Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Angewandte Psychologie

Autonom fahrende Fahrzeuge bei der Planzer Transport AG

Eine Untersuchung zur Akzeptanz von autonom fahrenden Fahrzeugen zwecks Zustellung auf der letzten Meile in der Paketlogistik

---

Master of Advanced Studies (MAS) FHNW
Angewandte Psychologie für die Arbeitswelt

2024

Anna Baschung

Begleitperson: Dr. Franziska Hofer
Hochschule für angewandte Psychologie

Abstract

In der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene Aspekte von Akzeptanz im Zusammenhang mit autonom fahrenden Fahrzeugen zwecks Zustellung auf der letzten Meile untersucht. Basierend auf den theoretischen Grundlagen wurde ein quantitatives Erhebungsinstrument für die vorliegende Ausgangslage zusammengestellt und eine Umfrage durchgeführt. Die Stichprobe umfasst 211 Teilnehmende, die Datenerhebung fand online statt und war öffentlich. Die Ergebnisse zeigen hohe Zusammenhänge zwischen einzelnen Einflussgrössen auf Akzeptanz und der Nutzungsabsicht von solchen Fahrzeugen. Es lässt sich festhalten, dass viele Teilnehmende positiv auf gezeigte Fahrzeugbilder reagieren sowie auf verschiedenen Ebenen ein Interesse daran bekunden. Die Zusammenhänge und weitere Ergebnisse werden im Verlauf der Arbeit detailliert erläutert. Das Ziel der Auftraggeberin, Planzer Transport AG ist es, die Ist-Situation zu erfassen. Am Ende der Arbeit werden auf Theorie basierte, durch die vorliegende Erhebung unterstützte und realistisch umsetzbare Handlungsempfehlungen hergeleitet, welche die Planzer Transport AG bei der weiteren Arbeit in diesem Bereich einen Weg aufzeigen sollen.

Anzahl Zeichen des Berichts: 116‘691 (inkl. Leerzeichen, ohne Anhang und Verzeichnisse).

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1
1.1 Praxispartnerin Planzer Transport AG 2
1.2 Definition autonom fahrende Fahrzeuge und Automatisierung 5
1.3 Situation in der Schweiz 6
1.3.1 Projekte im Öffentlichen Verkehr: Sicherheitsfahrperson 6
1.3.2 Projekte im Gütertransport: Fernüberwachungsperson / Teleoperation 8
1.3.3 Fazit zur Situation in der Schweiz 9
1.4 Stand der Forschung 10
1.5 Fragestellung 10
1.6 Zielsetzung und Abgrenzung 11
1.7 Aufbau der Arbeit 11

2 Theoretische Grundlagen 11
2.1 Akzeptanz 11
2.1.1 Definition des Akzeptanzbegriffs 12
2.1.2 Zusammenfassung und Gliederung des Akzeptanzbegriffs 15
2.2 Spontane Komponente: affektiv-emotionaler Ansatz 16
2.2.1 Hedonische Motivation 16
2.2.2 Entscheidung 17
2.2.3 Heuristiken 17
2.2.4 Zusammenfassung, Transfer und Hypothesen 19
2.3 Soziale Komponente 19
2.3.1 Sozialer Einfluss 19
2.3.2 Soziale Akzeptanz 20
2.3.3 Zusammenfassung, Transfer und Hypothese 21
2.4 Bewusste Komponente: kognitiv-rationaler Ansatz 21
2.4.1 Vertrauen und Vertrautheit 22
2.4.2 Wissen, Bewusstsein und Besorgtheit 23
2.4.3 Zusammenfassung, Transfer und Hypothesen 23

3 Methodisches Vorgehen 24
3.1 Fragebogenerhebung 24
3.1.1 Konzeption des Fragebogens 24
3.1.2 Ablauf der Datenerhebung 28
3.1.3 Beschreibung der Stichprobe 29
3.2 Methoden der Datenauswertung 31

4 Datenauswertung und Ergebnisse 32
4.1 Deskriptive Statistik 32
4.2 Korrelationen 42
4.3 Qualitative Auswertung 43

5 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse 45
5.1 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse 45
5.2 Limitation der Ergebnisse und kritische Würdigung 51
5.3 Fazit 52

6 Schlussfolgerungen 54
6.1 Beantwortung der Fragestellung und Hypothesen 54
6.2 Handlungsempfehlungen 56
6.3 Ausblick 61

7 Literaturverzeichnis 63

8 Abbildungsverzeichnis 67

9 Tabellenverzeichnis 68

10 Eigenständigkeitserklärung 69

11 Anhang 70

1 Einleitung

Das *Bundesamt für Strassen ASTRA* (nachfolgend: ASTRA) beschreibt das Schweizer Verkehrssystem als effizient, zuverlässig und sicher. Aufgrund der kontinuierlich steigenden Mobilität, stösst es an seine Grenzen (ASTRA, 2024a). Zwischen 1980 und 2021 hat sich der Güterverkehr in der Schweiz nahezu verdoppelt. Insgesamt werden 63% aller Gütertransporte auf der Strasse ausgeführt (Bundesamt für Statistik, 2023a). Im Jahr 2021 besassen 83% der Schweizer Bevölkerung einen Führerausweis und in 78% der Schweizer Haushalte ist mindestens ein Personenwagen registriert (Bundesamt für Statistik, 2023b). Auf dem Schweizer Nationalstrassennetz werden im Jahr 2022 knapp 40‘000 Staustunden verzeichnet, davon knapp 34‘000 aufgrund von Verkehrsüberlastung (Bundesamt für Statistik, 2023c).

Da weitere Ausbauprojekte des Schweizer Strassennetzes aus politischen sowie auch geografischen Gründen eher schwer umsetzbar sind, wird die bessere Nutzung von vorhandenen Kapazitäten ins Zentrum gerückt. Die sich weiterentwickelnde Digitalisierung im Mobilitätsbereich bietet Möglichkeiten, den entstehenden Effizienzdefizite entgegenzuwirken (ASTRA, 2024a). Der *Schweizerische Verband für autonome Mobilität SAAM* (nachfolgend: SAAM) hat sich zum Ziel gesetzt, die Schweizer Mobilität besser zu machen und setzt sich aktiv für Projekte im Bereich der autonomen Mobilität und Fahrsysteme ein. Auffallend ist, dass eine deutliche Mehrheit der Projekte in öffentlichen Verkehrsbetrieben angesiedelt ist (SAAM, 2024a).

Das ASTRA anerkennt die vollautomatisierte Mobilität als Massnahme zur Steigerung der Verkehrssicherheit, da automatisierte Systeme Entscheidungen ohne Emotionen treffen und auch menschliches Versagen ausgeschlossen werden kann (ASTRA, 2024a). Das Wissensmagazin Einstein des Schweizer Radio und Fernsehen SRF berichtet, dass geschätzte 90% aller Unfälle im Strassenverkehr auf menschliches Versagen zurückzuführen sind und stellt die Frage nach Ethik und Moral von autonom fahrenden Fahrzeugen (Hug, 2023). Die europäische Ethikkommission für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge weist darauf hin, dass Rechtsvorschriften allein nicht ausreichen, um ethische Grundsätze und Normen sicherzustellen. Es wird als Auftrag verstanden, dass sowohl Politik, als auch Industrie (Fahrzeugherstellung) sowie Betreiberfirmen von autonom fahrenden Fahrzeugen gemeinsam die Verantwortung übernehmen, ethische Normen sicherzustellen sowie gesellschaftliche Bedürfnisse zu berücksichtigen. Es wird ebenfalls erwähnt, dass Interessengruppen in den Prozess mit eingebunden werden und sich über die verschiedenen Phasen, von Konzeption bis Einführung und Regulierung, einbringen können (European Commission. Directorate General for Research and Innovation., 2020).

Auch im Bundesrat sowie Parlament ist das Thema des automatisierten Verkehrs aktuell, so wurde im Oktober 2023 zwei Verordnungen lanciert, mit welchen die Rahmenbedingungen dafür geschaffen werden sollen (Bundesrat, ASTRA & Generalsekretariat UVEK, 2023).

Die Planzer Transport AG (nachfolgend: Planzer) investiert in autonome Transportfahrzeuge und plant zusammen mit der Firma *UDELV*, einem amerikanischen Unternehmen, erste Pilotversuche auf definierten Strassenabschnitten in Schweizer Grossstädten. Planzer erkennt in dieser Technologie mehrere Vorteile, welche auch den Zielen vom ASTRA entsprechen (Planzer, 2021):

- Umweltverträglichere sowie effizientere City-Logistik (Versorgung der Innenstädte)
- Durch datenbasierte Entscheidprozesse eine erhöhtere Sicherheit im Strassenverkehr
- Entlastung der Mitarbeitenden

Nachfolgend wird die Praxispartnerin Planzer vorgestellt, die Ausgangslage aufgezeigt und die Fragestellung hergeleitet. Zudem wird die Zielsetzung beschrieben, die Abgrenzung vorgenommen und der Aufbau der Arbeit erläutert.

1.1 Praxispartnerin Planzer Transport AG

Die Firma Planzer wird als Aktiengesellschaft geführt, hat ihren Hauptsitz in Dietikon ZH und ist in der Schweiz mit insgesamt 62 Standorten vertreten. Hinzu kommen 10 Standorte im Ausland. Bei Planzer arbeiten knapp 6‘500 Mitarbeitende in den verschiedenen Tätigkeitsbereichen wie beispielsweise Transport, Logistik, Paketservice oder Homeservice. Die Transporte finden nicht nur mit Lastwagen auf der Strasse statt, sondern auch mit Bahnwagen auf dem Schweizer Schienennetz. Diese Aufteilung wird als Modal-Split bezeichnet. Planzer ist eine familiär geführte Unternehmung, die 1936 ihren Ursprung hat und beschreibt auf der Webseite ihre zur Organisationsform passenden Werte (Planzer, 2024):

- **Leidenschaftlich**: Kräfte bündeln, Firmen- und Familienwerte ins Zentrum stellen
- **Familiär**: Menschen machen die Firma aus
- **Beweglich**: Flexibilität im Denken und bei den Entscheidprozessen
- **Persönlich**: Trotz Digitalisierung persönlich bleiben und Perspektiven schaffen
- **Nachhaltig**: In Generationen denken und Sorge tragen zu Menschen, Umwelt und allen Ressourcen

Innovationsprogramm Werkbank

Mit dem firmeneigenen Innovationsprogramm *Werkbank* will Planzer interne und externe Ideen fördern – von Problemstellungen, über gute Ideen, bis hin zu bahnbrechenden Innovationen. Zugang haben alle Mitarbeitenden via Teams-App oder direkt im entsprechend eingerichteten Sitzungszimmer in der Filiale Dietikon. Planzer ist auch für externe Ideen von beispielsweise Kunden, Fachpersonen oder Hochschulen offen. Björn Lindner (Leiter Innovation) und sein Team bearbeiten und bewerten die eingehenden Ideen nach einem definierten Prozess, der verschiedene Phasen beinhaltet. Dazu gehören unter anderem Visualisierung, Prozessdefinition oder die Erarbeitung von Prototypen mit dem Ziel, Pilotprojekte zu generieren und die Ideen in der Praxis auf Herz und Nieren zu testen. Mit ihrem Innovationsprogramm arbeitet die Firma Planzer an zukunftsorientierten Themen (Planzer, 2022). Die Verfasserin der vorliegenden Arbeit, Anna Baschung, arbeitet in diesem Team mit und ist verantwortlich für Themen, welche Personal, Zukunft der Arbeit, Veränderungen oder Transformationen betreffen (B. Lindner, persönliche Mitteilung 01.09.2023).

Projekt PAUL (Planzer Automatisierte Urbane Logistik)

Innerhalb von Planzer wird das Projekt *PAUL* in der Werkbank mit Björn Lindner als Projektleiter geführt. Im Kernteam befinden sich zudem die Autorin der vorliegenden Arbeit, Anna Baschung, Mitarbeitende aus dem internen Flottenmanagement sowie externe Experten, welche die technischen Komponenten abdecken. Bei Bedarf werden weitere interne Fachpersonen hinzugezogen, beispielsweise aus der Geschäftsleitung, der Kommunikationsabteilung oder Mitarbeitende aus der Routenplanung. Der Pilotversuch wird aufgrund der genannten Kriterien (Grossstadtnähe, City-Logistik) in der Filiale Dietikon stattfinden. Nebst der geografischen Nähe zu Zürich ist dies auch aus organisatorischen Gründen naheliegend, da die Projektorganisation sowie weitere Fach- und Supportabteilungen ihre Räumlichkeiten in dieser Filiale haben. Hinsichtlich der Mitarbeitenden, hierbei steht das Fahrpersonal im Fokus, geht es um eine Entlastung der bestehenden Situation und nicht um eine Reduktion von Personal oder einen Stellenabbau. Die aktuelle Arbeitsmarktlage ist für diese Berufsgruppe eine Herausforderung und mit neuen Technologien sowie Dienstleistungsangeboten soll dem Fachkräftemangel entgegengewirkt werden. Als mögliche Anwendungsfälle für den *UDELV Transporter* (Abbildung 1) sieht Planzer zum aktuellen Zeitpunkt zwei konkrete Szenarien (B. Lindner, persönliche Mitteilung 01.09.2023):

- *Letzte Meile*: Eine Mobile Paketbox, die je nach Bedarf an einem anderen Standort steht, an dem die Kundschaft ihre Pakete flexibel abholen kann.
- *Mittlere Meile*: Einen Shuttle zwischen einem Depot nahe der Stadt und der Innenstadt für den Hin- und Rücktransport von Boxen für kleine Zustellfahrzeuge, welche Pakete für die Zustellung (letzte Meile) beinhalten.

Der UDEELV Transporter entspricht dem Automatisierungsgrad Level 4 (vgl. Kapitel 1.2 Definition autonom fahrende Fahrzeuge und Automatisierung) stellt für Planzer eine Neuheit dar und damit einher geht ein Transformationsprozess, der sehr viele Bereiche der Unternehmung betrifft:

- Alle Mitarbeitenden, die sich mit Technologien befassen (z.B. Technische Berufe wie Reparatur und Mechanik, IT-Spezialisten)
- Alle Mitarbeitenden, die mit Kundschaft zu tun haben (z.B. Fachpersonen Verkauf, Fahrpersonal, Filialleitende, Fachabteilungsleitende Transport und Logistik)
- Alle Mitarbeitenden, die in Fahrtätigkeiten arbeiten (vorwiegend Planzer Paket)
- Alle Mitarbeitenden, die in der Planung tätig sind (z.B. Mitarbeitende Disposition, Algorithmus)

Abbildung 1: UDELV Transporter von Planzer (Planzer, 2021)

Für Björn Lindner in seiner Funktion als Leiter Innovation und Planzer als Unternehmung ist es wichtig, dass die Menschen im Zentrum stehen und dass sie auf der Reise in die Zukunft miteingebunden werden. Eine solch revolutionäre Veränderung stellt für Mensch, Organisation und Umwelt eine Herausforderung dar. Für Planzer ist es wichtig, dass das Vertrauen in die Organisation gross bleibt und eine breite Akzeptanz in die neue Technologie aufgebaut wird. Dies betrifft alle Mitarbeitenden, sowie auch die Kundschaft, Lieferanten und alle anderen Menschen, die mit Planzer in Berührung kommen. Aufgrund des aktuellen Projektstandes (administrative Vorarbeit hat begonnen, Fahrzeug in Planung, Verzögerung bei der Auslieferung) wird vom Praxispartner gewünscht, dass eine Untersuchung Akzeptanz hinsichtlich autonom

fahrender Fahrzeuge im vorliegenden Kontext und ohne konkreten Fokus auf Mitarbeitende (z.B. rein interne Befragung) durchgeführt wird. Der Fokus wird somit auf alle Menschen gerichtet, die sich im öffentlichen Raum und auf Schweizer Strassen aufhalten und bewegen (B. Lindner, persönliche Mitteilung 01.09.2023).

Schweizerischer Verband für autonome Mobilität

Planzer ist Mitglied des SAAM. Dieser Verband hat den Auftrag, neue Technologien einzuführen und dadurch Angebote für die Allgemeinheit in der Schweiz zu ermöglichen. Nebst Themen der Technologie oder Regulation ist die Soziale Akzeptanz als eigener Bereich aufgeführt (SAAM, 2024b).

1.2 Definition autonom fahrende Fahrzeuge und Automatisierung

Die *Society of Automobile Engineers* (nachfolgend: SAE) hat die Norm *J3016 Levels of Driving Automation* definiert. In der Norm sind 6 Levels beschrieben, von 0 (Fahrperson fährt, Systeme gibt Warnsignale) bis 5 (Fahrzeug fährt vollkommen eigenständig) (SAE International, 2021). Das ASTRA verweist auf die SAE-Norm J31016 und beschreibt die Automatisierung von Fahrzeugen auf ihrer Webseite wie in der Abbildung 2 dargestellt (ASTRA, 2024b).

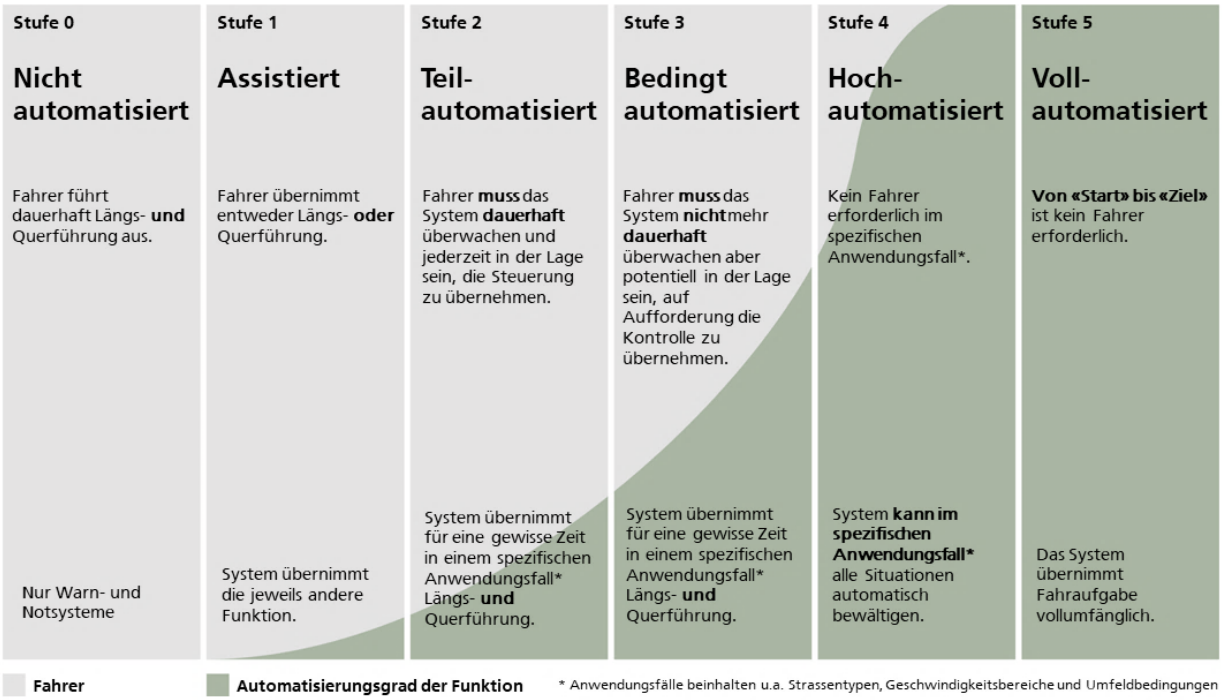


Abbildung 2: Stufen der Automatisierung (ASTRA, 2024b)

Lee & See (2004) definieren Automatisierung als eine Technologie, welche aktiv Daten auswählt und Informationen umwandelt sowie auf dieser Grundlage fähig ist, Entscheidungen zu

treffen und Prozesse zu steuern. Diese Technologie birgt ein grosses Potenzial, die Sicherheit zu verbessern und menschliche Leistung zu steigern (Lee & See, 2004).

In der vorliegenden Arbeit wird von *autonom* fahrenden Fahrzeugen gesprochen, was sich von an der internationalen SAE-Norm J3016 orientiert und damit dem internationalen Standard entspricht. In diesem Zusammenhang sind autonom und automatisiert (Abbildung 2) als Synonym zu betrachten.

1.3 Situation in der Schweiz

Nachfolgend wird die aktuelle Situation hinsichtlich autonomer Fahrzeuge im kommerziellen Einsatz in der Schweiz erläutert. Dazu werden je zwei beispielhafte Projekte aus dem Personentransport sowie dem Gütertransport vorgestellt.

1.3.1 Projekte im Öffentlichen Verkehr: Sicherheitsfahrperson

PostAuto leistete 2016 in Sion Pionierarbeit und lancierte mit dem Einsatz des Fahrzeugs *SmartShuttle* (Abbildung 3) den ersten Versuch zur Implementierung von autonom fahrenden Fahrzeugen in den Öffentlichen Verkehrsbetrieb. Dabei standen drei Schwerpunkte im Zentrum:

- eine Evaluation zur Technologie und wie sich diese in die öffentlichen Verkehrsbetriebe integrieren lassen
- die Akzeptanz dieser Neuheit bei Mitarbeitenden, Fahrgästen und der Bevölkerung
- durch eigene Erfahrung einschätzen, inwiefern sich solche Fahrzeuge effizient einsetzen lassen und wie sich ein solches System in bestehende Angebote integrieren lässt

Im Abschlussbericht des Projektes SmartShuttle von Postauto wird beschrieben, dass sich die Akzeptanz durch die ersten Erfahrungen mit dem Fahrzeug besonders bei älteren Generationen deutlich erhöht. Aus dem Bericht geht ebenfalls hervor, dass bei jedem Einsatz autonom fahrenden Busses eine eigens dafür ausgebildete Sicherheitsfahrperson am Steuer mitfuhr und dass es sich um die Automatisierungsstufe 2 handelt (Neubauer & Comby, 2022).

Abbildung 3: SmartShuttle von PostAuto (Neubauer & Comby, 2022)

Auch das Swiss Transit Lab (nachfolgend: STL) gibt auf seiner Webseite des Projekts *Linie 13* in Schaffhausen an, dass bei jeder Fahrt aus Sicherheitsgründen eine Sicherheitsfahrperson hinter dem Steuer sitzt. Beim Fahrzeug hantelt es sich um einen Bus der Marke Toyota (Abbildung 4), welcher mit entsprechenden Technologiekomponenten ausgerüstet wurde und dem Automatisierungslevel 3 entspricht (Swiss Transit Lab, 2024a). Entlang dem Projekt der Linie 13 hat das STL eine umfassende Akzeptanzstudie mit Stakeholder-Interviews sowie Passanten-Befragungen durchgeführt (Swiss Transit Lab, 2024b). Erste Resultate zeigen, dass die ältere Befragte in der Tendenz eine kritischere Haltung einnehmen, dass Sicherheitsaspekte unverhandelbar sind und die Anwesenheit der Sicherheitsfahrperson als sehr wichtig erachtet wird. Weitere Resultate der Studie sind noch nicht veröffentlicht und sollen in den Sommermonaten 2024 publiziert werden (Swiss Transit Lab, 2024c).

Abbildung 4: Toyota STL Linie 13 (Swiss Transit Lab, 2024a)

1.3.2 Projekte im Gütertransport: Fernüberwachungsperson oder Teleoperation

Im Februar 2022 veröffentlichte PostAuto den Abschlussbericht zu ihrem Projekt mit dem Gepäckroboter *Robi* (Abbildung 5), welches gemeinsam mit der Saastal Tourismus AG in Saas-Fee durchgeführt wurde. Dieser transportierte Gepäckstücke von Kunden vom PostAuto-Terminal zum Hotel. Während den drei Phasen des Projektes veränderte sich der Grad des autonomen Fahrens: zu Beginn war jeweils eine Sicherheitsbegleitperson physisch beim Transport dabei, am Ende wurde der Gepäckroboter mit der Methode der Teleoperation überwacht und die Fernüberwachungsperson konnte bei Bedarf eingreifen. Die Akzeptanz und Wahrnehmung des Gepäckroboters wurde in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Westschweiz (Haute école spécialisée de Suisse occidentale, HES-SO Valais-Wallis) untersucht. Dazu wurde eine auf die Bedürfnisse und das Projekt zugeschnittene Methode ausgearbeitet und qualitative sowie quantitative Daten erhoben. Während bei der Umfrage positive Resultate festgestellt wurden, kamen bei den qualitativen Daten inhaltlich auch Mängel hervor. Beispielsweise fehle für einen regulären Betrieb ein Haus-zu-Haus-Service (Longchamp & Graf, 2023).

Abbildung 5: Gepäckroboter Robi von PostAuto (Longchamp & Graf, 2023)

Die Schweizer Firma LOXO brachte mit dem Fahrzeugmodell *LOXO Alpha* (Abbildung 6) das erste Fahrzeug auf die Schweizer Strassen, welches keine Personen, sondern Güter transportiert: Mitarbeitende der Firma Schindler in Ebikon (Luzern) können sich ihre Migros-Einkäufe zur Arbeit liefern lassen. Von der nahegelegenen Migros-Filiale bis zum Firmengelände von Schindler sind es rund 500 Meter und das Fahrzeug fährt mit einer maximalen Geschwindigkeit von 30km/h. Die Fahrten werden von einer Fernüberwachungsperson überwacht. Bei Bedarf kann die Person eingreifen und die Steuerung des Fahrzeuges übernehmen (LOXO,

2023). Im Zwischenbericht zum Projekt (Amini & Python, 2023) wird nicht auf Akzeptanz oder mögliche Untersuchungen dazu eingegangen, ebenfalls ist dies auf der Webseite der Firma LOXO nicht als Themenfeld aufgeführt (LOXO, 2024).

Abbildung 6: LOXO Alpha von LOXO (LOXO, 2024)

1.3.3 Fazit zur Situation in der Schweiz

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die beschriebenen Fahrzeuge der Schweizer Projekte aus dem Gütertransport sowie dem geplanten Fahrzeugeinsatz von Planzer:

Tabelle 1: Übersicht der Fahrzeuge ohne Fahrperson in der Schweiz

Modell / Eigenschaft	Gepäckroboter Robi von PostAuto	LOXO Alpha von LOXO	UDELV Transporter von Planzer
Fahrzeugdimension (Länge * Breite * Höhe in m)	unbekannt	3,43 * 1,54 * 1,83	5,66 * 2,09 * 2,48
Maximale Fahrgeschwindigkeit (km/h)	5,5	30	110
Zuladung (m^3 / kg)	unbekannt / 150	2,6 / 320	7,76 / 1‘000
Quelle	Longchamp & Graf (2023) & TwinswHeel, (2024)	Amini & Python (2023)	UDELV (2024)

Es wird deutlich, dass das geplante Projekt von Planzer eine neue Dimension einnimmt und hinsichtlich der beschriebenen Eigenschaften nicht mit den bisher in der Schweiz eingesetzten Fahrzeugen verglichen werden kann. Die beschriebenen Projekte von PostAuto und LOXO sind in der Schweiz die bisher einzigen im Bereich des Gütertransports. International sind nur sehr wenige Untersuchungen zu Akzeptanz von autonom fahrenden Fahrzeugen mit Einsatzzweck Gütertransport oder Zustellung auf der letzten Meile publiziert. Auf die Untersuchungen

im Personentransport kann nicht oder nur sehr punktuell (beispielsweise einzelne Skalen aus Fragebögen) zurückgegriffen werden, da sich der Kontext der eingesetzten Fahrzeuge zwischen Personen- und Gütertransport grundlegend unterscheidet. So beschränkt sich die Interaktion mit Fahrzeugen im Gütertransport beispielsweise auf die gemeinsame Strassennutzung oder eine Sendungsentnahme aus dem Fahrzeug, wohingegen in Fahrzeugen von öffentlichen Verkehrsbetrieben mitgefahren werden kann.

1.4 Stand der Forschung

Da es sich bei der Akzeptanz von autonom fahrenden Fahrzeugen (SAE Level 4) zwecks Zustellung auf der letzten Meile in der von Planzer vorgesehene Grössenordnung um eine neuartige Technologie handelt, bestehen zum aktuellen Zeitpunkt schweizweit keine sowie international nur sehr wenig konkrete Untersuchungen. Die für die vorliegende Arbeit relevanten Forschungsergebnisse und Studien werden in den jeweiligen Kapiteln der Theorie beschrieben.

1.5 Fragestellung

Aufgrund der beschriebenen Ausgangslage und den Bedürfnissen des Praxispartners leitet sich folgende Hauptfragestellung ab:

Inwiefern akzeptieren Verkehrsteilnehmende autonom fahrende Fahrzeuge zwecks Zustellung auf der letzten Meile?

Die Recherche zum Stand der Forschung hat ergeben, dass bisher kein konkretes Instrument zur quantitativen Messung der Akzeptanz in diesem spezifischen Feld der Logistik besteht. Daher kommt die nachfolgende Fragestellung hinzu:

Wie kann ein Konzept zur Messung der Akzeptanz von autonom fahrenden Fahrzeugen ohne Führerstand aussehen?

Die Hypothesen werden im Theorieteil hergeleitet und jeweils am Ende in einem zusammenfassenden Kapitel erläutert.

1.6 Zielsetzung und Abgrenzung

Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, einen Beitrag zur konkreten Akzeptanzforschung von autonom fahrenden Fahrzeugen zwecks Zustellung auf der letzten Meile in der Schweiz zu leisten. Dies beinhaltet die Erarbeitung eines Konzeptes, eine erste Durchführung und Validierung der Inhalte sowie auch die Ableitung von Handlungsempfehlungen. Die Umfrage beschränkt sich aus organisatorischen Gründen auf die Datenerhebung in Deutsch. Dementsprechend sind keine Rückschlüsse auf andere Sprachregionen zulässig (keine repräsentative Umfrage). Da das Erhebungsinstrument für die vorliegende Ausgangslage passend zusammengestellt wird, werden inhaltlich Vergleiche zu anderer Forschung angestrebt, nicht jedoch konzeptionell. Obwohl der Einsatz des hier vorgestellten Fahrzeuges in der Stadt Dietikon geplant ist, wird die Datenerhebung nicht nur in Dietikon durchgeführt. Dies hauptsächlich mit dem Ziel, genügend Rückmeldungen für aussagekräftige Resultate zu erzielen.

1.7 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in zwei Hauptteile:

- Im Kapitel *Theoretische Grundlagen* werden die für die vorliegenden Arbeit relevanten Konzepte vorgestellt
- Im Kapitel *Methodisches Vorgehen* wird die konkrete Herangehensweise beschrieben

In der Folge werden die Ergebnisse dargestellt, interpretiert und diskutiert, eine kritische Würdigung und Limitation vorgenommen sowie die Fragestellungen und Hypothesen beantwortet. Abschliessend folgen die Handlungsempfehlungen und ein Ausblick.

2 Theoretische Grundlagen

Im Kapitel 2 Theoretische Grundlagen werden die für die vorliegende Arbeit relevanten Konzepte Akzeptanz, Vertrauen und Entscheidungsheuristik erläutert.

2.1 Akzeptanz

Nachfolgend wird der Akzeptanzbegriff für die vorliegende Arbeit definiert, darauf aufbauend in Themenfelder gegliedert, der Stand der Forschung aufgezeigt sowie eine Operationalisierung vom theoretischen Konstrukt in ein Erhebungsinstrument vorgenommen.

2.1.1 Definition des Akzeptanzbegriffs

Lucke (1995) beschreibt Akzeptanz als Anerkennung, Bestätigung, Zustimmung oder Befürwortung. Dies kann sich auf unterschiedliche Dinge beziehen, wie beispielsweise Personen, Werte und Normen oder Produkte und Dienstleistungen. Etwas zu akzeptieren bedeutet, etwas anzunehmen, beispielsweise bezogen auf Eindrücke, Meinungen, Entscheidungen oder Themen. Akzeptanz wird nicht als Status vergeben oder als Eigenschaft zugeschrieben, sondern als Ergebnis eines Prozesses von gesellschaftlicher Definition und Interpretation und somit veränderbare Grösse verstanden. Akzeptanz kann als Konstrukt beschrieben werden, das durch sich verändernde Bedingungen, wie beispielsweise neue oder konkurrierende Dienstleistungen oder auch wandelnde Bedürfnisse der Gesellschaft oder Kunden, beeinflusst wird. Weiter kann Akzeptanz als aktive und bewusst getroffene Entscheidung betrachtet werden, welche sich klar von passivem Hinnehmen, Zulassen oder Erdulden abgrenzt. Akzeptanz entsteht meist durch einen Anstoss von aussen und selten ausschliesslich auf die eigene Initiative eines Individuums. Zudem werden nebst einem sehr grossen kognitiven Anteil (beispielsweise hinsichtlich einer Meinungsbildung) auch willkürliche und spontane Einflüsse zur Akzeptanzbildung beschrieben. Akzeptanz entsteht mitunter durch den Zusammenhang der sich gegenseitig beeinflussenden Grössen Akzeptanzobjekt (themen- oder gegenstandsbezogen), Akzeptanzsubjekt (ausgehend von einer Person oder Gruppe) und Akzeptanzkontext (resultierendes Umfeld). In diesem Dreieck (Abbildung 7) gilt es zu beachten, dass der Kontext sowohl vom Subjekt, als auch vom Objekt bestimmt wird (Lucke, 1995).

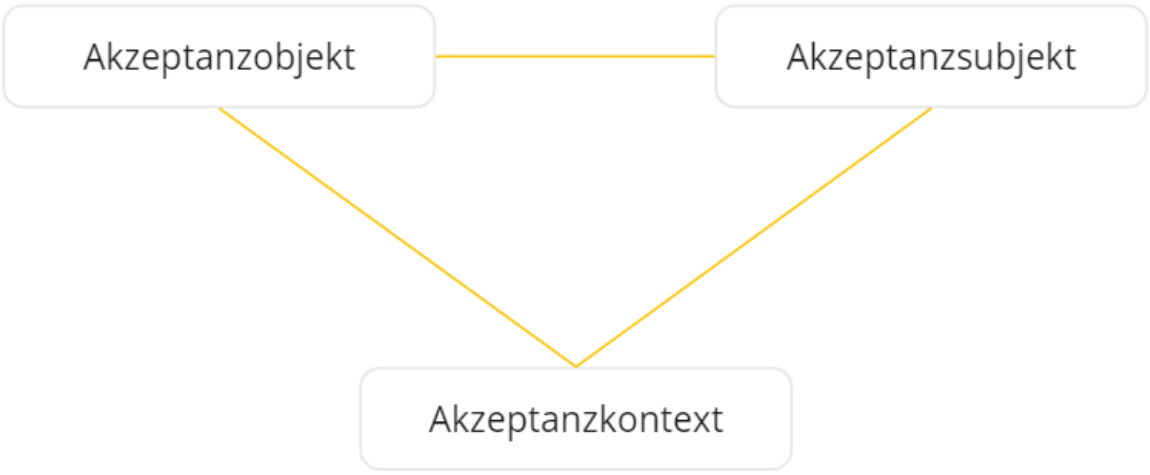


Abbildung 7: Akzeptanz als Beziehung zwischen Subjekt, Objekt und Kontext (eigene Darstellung; zitiert nach Lucke, 1995, S.89)

Soziale Akzeptanz und sozialer Einfluss

Akzeptanz wird als ein von Menschen produziertes sowie reproduziertes Konstrukt erachtet, welches die Grundlage und Voraussetzung für soziale Interaktion und soziales Handeln bildet und damit in der Kommunikation eine wichtige Funktion einnimmt. In diesem Vorgang nehmen soziale sowie auch pädagogische Kontexte eine zentrale Rolle ein: sozial erwünschtes Verhalten, gesellschaftlich akzeptierte Normen und Werte werden vermittelt und unerwünschtes Verhalten verabscheut. Akzeptanz-Lernen geschieht auf verschiedenen Ebenen der Gesellschaft (z.B. im Kulturkreis, in der Schule, in der Familie), beginnt bereits im jüngsten Alter und entwickelt sich auch nach Erreichen der Volljährigkeit stets weiter, wenngleich zu jenem Zeitpunkt bereits viel Erfahrung sowie eine ausgeprägte Treffsicherheit hinsichtlich sozialer Verhaltensweisen besteht. Im sozialen Kontext trägt Akzeptanz einen Beitrag zu Integration bei: durch geteilte Zugehörigkeitskriterien (z.B. Werte, Normen, Themen, Interessen) entsteht ein Gruppenzusammenhalt und damit eine Form von Identifikation. Die Identifikation geschieht ebenfalls durch klare Abgrenzung und Ablehnung der entsprechenden Gegenseite (z.B. gegenteilige Werte, Normen, Themen, Interessen). Aufgrund von demografischen Daten (z.B. Alter, Geschlecht, nationale Zugehörigkeit, kultureller Hintergrund) bestehen in der Akzeptanzbereitschaft Unterschiede, welche durch die Zugehörigkeit zu den jeweiligen Gruppe entstehen und geprägt werden (Lucke, 1995).

Äusserung von Akzeptanz

Akzeptanz wird hauptsächlich über das Medium der Sprache geäussert, indem durch Zustimmung oder Ablehnung die eigene Position mitgeteilt wird. Weiter kann sich Akzeptanz auch durch Verhalten zeigen (z.B. Unterzeichnung von Arbeitsverträgen, Kirchenaustritte, Abstimmungsunterlagen oder Parteieintritte), wodurch sichtbare Beteiligungen oder Mitarbeit entsteht. Zustimmung kann sich auch non-verbal durch beispielsweise Kopfnicken, Daumenhoch, Applaus oder eine veränderte Stimmlage äussern und ist somit auch beobachtbar (Lucke, 1995).

Akzeptanztypen

Es bestehen verschiedene Akzeptanztypen, wobei der affektiv-emotionale Typ eine besondere Stabilität aufweist. Diese Art von Akzeptanz wird als gefühls- und gewohnheitsbezogen beschrieben und widersteht empirischen Evidenzen und objektivierbaren Argumenten (z.B. technisch, medizinisch, wissenschaftlich). Trotz klaren Beweisen wird die Haltung aufrechterhalten, was die anspruchsvolle Zugänglichkeit und eine schwierige Veränderbarkeit deutlich macht. Der affektiv-emotionalen Akzeptanz steht somit eine kognitiv-rationale Sichtweise gegenüber, welche beispielsweise durch strukturiertes, analytisches Vorgehen gebildet wird.

Dennoch haben auch irrationale oder emotionale Aspekte einen Einfluss auf die kognitiv-rationale Akzeptanz: durch bewiesene Fakten kann eine Dissonanz zu vermeintlichem Wissen entstehen, was umgangssprachlich auch als *gesunder Menschenverstand* oder *etwas im Gefühl haben* bezeichnet wird. Weitere Akzeptanztypen lassen sich beispielsweise in innerlich (Einstellung) vs. äusserlich (Verhalten), privat vs. öffentlich, individuell vs. kollektiv oder naiv-habituell vs. elaboriert-reflektiv beschreiben und voneinander unterscheiden (Lucke, 1995).

Technologieakzeptanz

Lenz & Fraedrich (2015) beschreiben Akzeptanz von Technologie als Forschungsfeld mit Einfluss aus verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen. Dazu gehören nebst den Wirtschaftswissenschaften auch die Psychologie oder Soziologie. Technologie kann in der Konstellation von Objekt, Subjekt und Kontext, welche sich gegenseitig beeinflussen, als Objekt eingeordnet werden. Ziel der Forschung ist, das Akzeptanzphänomen besser zu verstehen, um die Technologie so zu entwickeln, dass deren Akzeptanz eintritt (Lenz & Fraedrich, 2015). Technologieakzeptanz lässt sich auf verschiedenen Ebenen untersuchen. Dazu gehören beispielsweise die Einstellungs-, Handlungs- oder Verhaltensdimension. Technologieakzeptanz kann als positives Resultat eines Bewertungsprozesses bezeichnet werden, aus welchem auch konkrete Handlungsabsichten entstehen können (Ortiz, 2021).

Handlungsdimensionen und Bewertungsprozess

Schweizer-Ries et al. (2010) beschreiben für die Technologieforschung ein Modell (Abbildung 8) mit zwei Handlungsdimensionen:

- Positiv vs. Negativ (Bewertung)
- Aktiv vs. Passiv (Handlung)

Aus dem Modell geht hervor, dass aus positiver Bewertung sowie aktiver Handlung Engagement oder Unterstützung resultiert. Akzeptanz geht in diesem Modell mit einer positiven Bewertung einher und besteht auch bei passivem Verhalten. In Kombination mit dem einleitend in dieses Kapitel beschriebenen Dreieck aus Akzeptanzobjekt, -subjekt und -kontext beschreiben Schweizer-Ries et al., (2010) die Akzeptanz eines Objektes als Resultat eines positiven Bewertungsprozesses, welcher sich über die Zeit konstant hält und an bestimmte Kontextfaktoren geknüpft ist. Diese positive Bewertung kann mit den wahrgenommenen Handlungsmöglichkeiten ergänzt werden, woraus allenfalls unterstützende Handlungen resultieren (Schweizer-Ries et al., 2010).

Abbildung 8: Handlungsdimensionen Akzeptanz (eigene Darstellung; zitiert nach Schweizer-Ries et al., 2010)

2.1.2 Zusammenfassung und Gliederung des Akzeptanzbegriffs

Die beschriebenen theoretischen Grundlagen können für das vorliegende Setting wie folgt adaptiert werden: Technologieakzeptanz resultiert aus einer positiven Bewertung des Objektes (autonom fahrende Fahrzeuge zwecks Zustellung auf der letzten Meile) durch das Subjekt (am Verkehr teilnehmende Personen), worauf Handlungsabsichten folgen können.

Weiter wird für die vorliegende Arbeit die in Abbildung 9 visualisierte Gliederung von Akzeptanz vorgenommen:

Abbildung 9: Gliederung Akzeptanz

Die Unterscheidung der drei Komponenten ermöglicht den Einbezug von verschiedenen Perspektiven und dadurch eine differenzierte Sichtweise innerhalb des Akzeptanzbegriffs. Die Literaturrecherche sowie die Suche nach Studien, welche Akzeptanz mit autonomem Fahren in Verbindung bringen, haben der Autorin gezeigt, dass die einzelnen Komponenten in unterschiedliche Themenbereiche unterteilt werden können. Aus diesem Grund werden in den folgenden Kapiteln der Theorie diese Gliederung weiter vertieft und die Themenbereiche ausgearbeitet, Hypothesen hergeleitet sowie eine konkrete Operationalisierung vorgenommen, die als Grundlage für die Datenerhebung verwendet wird.

2.2 Spontane Komponente: affektiv-emotionaler Ansatz

Innerhalb des affektiv-emotionalen Ansatzes werden nachfolgend die Themenfelder hedonische Motivation, Entscheidung und Heuristiken vorgestellt (Abbildung 10). Abschliessend werden in einer kurzen Zusammenfassung ein Transfer zum vorliegenden Setting vorgenommen und die Hypothesen hergeleitet.

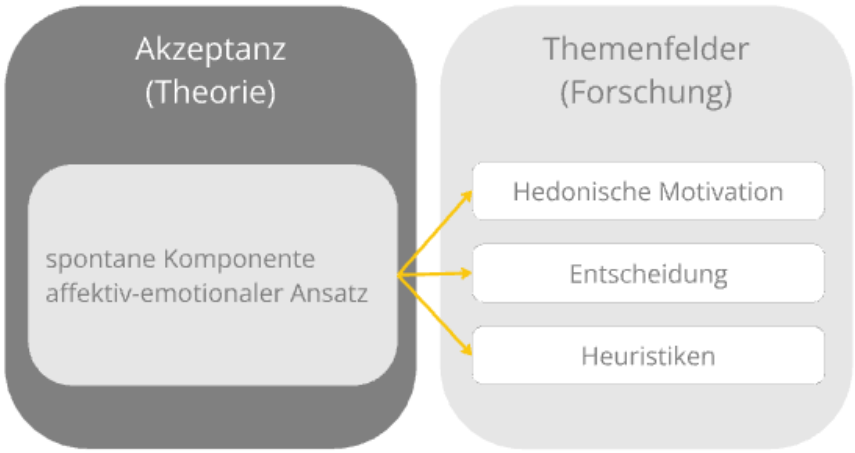


Abbildung 10: Visualisierung Themenfelder spontane Komponente

2.2.1 Hedonische Motivation

Venkatesh, Thong, & Xu (2012) definieren hedonische Motivation als Spass oder Vergnügen, was sich aus der Nutzung von Technologie ergibt. Im spezifischen Kontext von Technologieeinsatz konnte mehrfach aufgezeigt werden, dass die hedonische Motivation eine wichtige Rolle für die Nutzungsabsicht einnimmt (Brown & Venkatesh, 2005; Venkatesh et al., 2012).

Kapser & Abdelrahman (2020) beschreiben ihre Studie (N = 501) als die erste Untersuchung in Deutschland, welche die Akzeptanz von autonom fahrenden Fahrzeugen zwecks Zustellung

auf der letzten Meile betrachtet. Dazu wurde das Modell *UTAUT2* (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) verwendet und auf den spezifischen Kontext der autonom fahrenden Fahrzeuge angepasst. Es wurden verschiedene statistisch signifikante Faktoren identifiziert, wozu unter anderem die hedonische Motivation ($p > 0.001$) gehört, welche die Nutzungsabsicht positiv beeinflusst (Kapser & Abdelrahman, 2020).

2.2.2 Entscheidung

Kahneman (2015) beschreibt zwei Denkmodi:

- **System 1** = schnelles Denken, Gefühl von kognitiver Leichtigkeit (funktioniert automatisch, mühelos, weitgehend ohne bewusste Steuerung)
- **System 2** = langsames Denken, Gefühl von kognitiver Anstrengung (funktioniert langsam, anstrengend, die Aufmerksamkeit wird bewusst gelenkt)

Die Systeme sind voneinander abhängig: so bildet das System 1 mit den spontanen Gefühlen und Eindrücken auf Fragen oder Impulse die Grundlage für die bewusste Handlungssteuerung und damit Entscheidungen des System 2. Entscheidungen werden somit von beiden Systemen getroffen – abhängig davon, wie die kognitive Beanspruchung zu einem Thema oder einer Frage ausfällt (Kahneman, 2015).

Priming

Priming kann als Assoziation von Vorstellungen beschrieben werden und unterliegt im Wesentlichen drei Grundprinzipien: Ähnlichkeit, Kontiguität und Kausalität. Die Verknüpfungen können Ursachen mit Wirkungen, Objekte mit Eigenschaften oder Kategorien, welchen sie zugehören, verbinden. Sobald eine Vorstellung aktiviert wird (assoziative Aktivierung), laufen viele Prozesse und Denkweisen gleichzeitig ab (komplexe Konstellation an Reaktionen), wobei der grösste Teil davon unbewusst geschieht (Kahneman, 2015).

2.2.3 Heuristiken

Kahneman, Slovic & Tversky (1982) beschreiben Heuristiken als Verfahren zur Komplexitätsreduktion von Aufgaben, auf welche Menschen zurückgreifen können, um dadurch einfacher Entscheidungen zu treffen. Dabei werden beispielsweise Wahrscheinlichkeiten von möglicherweise eintretenden Ereignissen abgewogen und bewertet, wobei es sich jeweils um subjektive Einschätzungen handelt. Es handelt sich um Entscheidungen, welche auf Überzeugungen beruhen und somit unter Unsicherheit getroffen werden. Sprachlich sind diese Unsicherheiten

an Aussagen wie beispielsweise *ich denke, dass* oder *es ist unwahrscheinlich, dass* zu erkennen. Heuristiken können einerseits sehr nützlich sein, andererseits jedoch auch in falsche Richtungen lenken und damit zu Fehlentscheidungen führen (Kahneman et al., 1982).

Verfügbarkeitsheuristik

Die Verfügbarkeitsheuristik beschreibt die Beurteilung aufgrund der Häufigkeit oder Wahrscheinlichkeit, in der Ereignisse eintreten. Da grosse oder bekannte Ereignisse üblicherweise besser verfügbar sind, respektive leichter aus dem Gedächtnis abgerufen werden können, werden diese in ihrer Eintretenswahrscheinlichkeit oder Anzahl systematisch überschätzt. Es entsteht somit eine Verzerrung aufgrund der Abrufbarkeit von Informationen. Die verzerrte Abrufbarkeit kann auch durch Vertrautheit mit einem bestimmten Thema entstehen (Kahneman et al., 1982). Als Beispiel für Verfügbarkeitsheuristik kann ein Flugzeugabsturz genannt werden: durch viele Medienberichte über ein solches Ereignis entsteht eine Überschätzung der Eintretenswahrscheinlichkeit, obwohl das Risiko an sich unverändert bleibt (Kahneman, 2015).

Affektheuristik

Slovic, Finucane, Peters & MacGregor (2007) nennen Gefühle und Emotionen als bildende Grundlage der Affektheuristik. Über die Jahre werden auf dieser Grundlage Entscheidungen getroffen, Erfahrungswerte gebildet und Instinkte entwickelt, wodurch eine erfahrungsbasierte Denkweise entsteht. Diese steht einer rational-analytischem Vorgehen gegenüber, welches sich nicht entwickelt hätte, wenn die erfahrungsbasierte Denkweise immer funktionieren würde. Die Affektheuristik ist besonders anfällig auf zwei Formen der Irreführung: einerseits durch absichtliche Manipulation, andererseits durch eine natürliche Grenze des Erfahrungssystems sowie der Existenz von Reizen in der Umwelt, welche auf dieses System Einfluss nehmen. Slovic et al. (2007) haben verschiedene Studien mit diesem Ansatz untersucht und kommen zum Schluss, dass Affekte unabhängig von Kognition einen grossen Einfluss auf Präferenzen ausüben. Affektheuristik erfordert meist keine kognitive Bewertung und stellt dadurch eine schnelle Reaktionsform dar (Slovic et al., 2007). Kahneman (2015) beschreibt die Affektheuristik als Reaktion auf komplexe Fragestellungen. Eine schwierige Frage (die nach der Meinung) wird durch eine leichtere Frage (die nach den Gefühlen) beantwortet. Emotionale Reaktionen (schnelles Denken) ersetzt dadurch kognitive Anstrengungen (langsames Denken), was oft ohne bewusste Wahrnehmung passiert (Kahneman, 2015). Slovic et al. (2007) beschreiben in ihrem Bericht verschiedene Studien, welche in unterschiedlichen Kontexten den Zusammenhang von Bildern, affektiven Reaktionen und daraus resultierenden Entscheidungen nachweisen konnten.

2.2.4 Zusammenfassung, Transfer und Hypothesen

Aufgrund der beschriebenen Theorie wird angenommen, dass die Haltung zu autonomen Fahrzeugen zwecks Zustellung auf der letzten Meile als komplexe Fragestellung mit einer einfacheren Frage, basierend auf ausgelösten Gefühlen, beantwortet wird. Die höhere Sichtbarkeit von der Marke Planzer (UDELV gibt es auf den Schweizer Strassen als Marke bisher nicht) führt zu einer höheren Verfügbarkeit und der visuelle Impuls löst einen Vorgang von Assoziationen aus. Aufgrund der erläuterten Theorie und dem Stand der Forschung werden für die vorliegende Arbeit folgende Hypothesen abgeleitet:

H1: Hedonische Motivation korreliert positiv mit Nutzungsabsicht.

H2: Die spontane Reaktion auf das gezeigte Bild mit der Marke Planzer fällt positiver aus im Vergleich zum gezeigten Bild mit der Marke UDELV.

H3: Das gezeigte Bild mit der Marke Planzer löst positivere Gefühle aus als das gezeigte Bild mit der Marke UDELV.

2.3 Soziale Komponente

Innerhalb dieses Ansatzes werden nachfolgend die Themenfelder sozialer Einfluss und soziale Akzeptanz vorgestellt (Abbildung 11). Abschliessend werden in einer kurzen Zusammenfassung ein Transfer zum vorliegenden Setting vorgenommen und die Hypothesen hergeleitet.

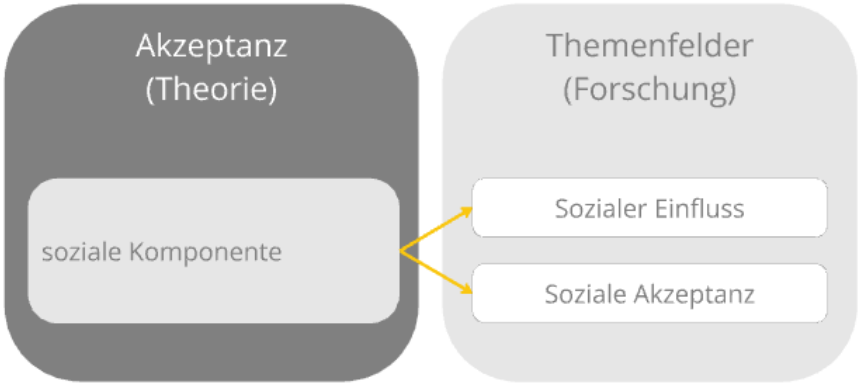


Abbildung 11: Visualisierung Themenfelder soziale Komponente

2.3.1 Sozialer Einfluss

Kapser & Abdelrahman (2020) beschreiben sozialen Einfluss als Ausmass, in dem wichtige Personen (z.B. Freunde oder Familie) auf die eigene Haltung Einfluss nehmen. Es wird davon ausgegangen, dass dies vor allem durch den Austausch über neue Technologien, wie beispielsweise dem autonomen Fahren, im Umfeld der Personen geschieht und dadurch eine

Beeinflussung stattfindet. In ihrer Studie zur Akzeptanz von autonom Fahrenden Fahrzeugen zwecks Zustellung auf der letzten Meile in Deutschland berichten Kapser & Abdelrahman (2020) von einer Reihe Erhebungen, welche den Zusammenhang zwischen sozialem Einfluss und Nutzungsabsicht statistisch signifikant nachgewiesen haben und konnten dies in ihrer eigenen Untersuchung ebenfalls nachweisen ($p > 0.001$).

2.3.2 Soziale Akzeptanz

Hofinger (2001) entwickelte in ihrer Forschung zur Akzeptanz von einem Biosphärenreservat basierend auf den Komponenten *Handlungstendenz*, *emotionaler Bezug* und *Bewertungen* sieben Formen der Akzeptanz (Aktive Gegnerschaft, Ablehnung, Zwiespalt, Gleichgültigkeit, Duldung, Zustimmung und Engagement). Diese Skala wurde von Sauer, Luz, Suda & Weiland (2005) um eine achte Stufe oder Form der Akzeptanz ergänzt (konditionale Akzeptanz). Die Skala wurde von Gier-Reinartz & Harms (2024) in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung als explizit transformative Branche eingesetzt. Die Unterscheidung in verschiedene Formen der Akzeptanz lässt Schlussfolgerungen und Aussagen in den verschiedenen Dimensionen zu und ermöglicht eine Bewertung der sozialen Akzeptanz innerhalb einer klaren Struktur (Gier-Reinartz & Harms, 2024). In der Tabelle 2 werden die verschiedenen Akzeptanzstufen zusammenfassend beschrieben (Sauer et al., 2005):

Tabelle 2: Akzeptanzstufen Soziale Akzeptanz Skala

Akzeptanzstufe	Beschreibung
Aktive Gegnerschaft	Sehr starke Inakzeptanz, die sich in aktive Handlungen zeigt.
Ablehnung	Starke Inakzeptanz, die sich durch verbale (teils non-verbale) Äusserungen zeigt.
Zwiespalt	Verschiedene Tendenzen – Zuordnung zu Akzeptanz oder Inakzeptanz nicht möglich.
Gleichgültigkeit	Keine wahrgenommene Betroffenheit, weder Akzeptanz noch Inakzeptanz.
Duldung	Sehr geringe Form der Akzeptanz
Konditionale Akzeptanz	Geringe Akzeptanz, entstanden durch rationale Überlegungen und geknüpft an Bedingungen
Zustimmung	Hohe Ausprägung der Akzeptanz, innere Überzeugung und positive Bewertung
Engagement	Sehr hohe Akzeptanz aufgrund innerer Überzeugung, zeigt sich durch Handlungen.

2.3.3 Zusammenfassung, Transfer und Hypothese

Die Skala für soziale Akzeptanz (Sauer et al., 2005) verbindet die grundlegenden Theorien zur sozialen Akzeptanz (Lucke, 1995) mit dem Modell über Bewertung und Handlungsdimensionen (Schweizer-Ries et al., 2010), was in der nachfolgenden Abbildung 12 visualisiert dargestellt wird. Dabei gilt es zu beachten, dass insbesondere die extremen Ausprägungen (Zustimmung, Engagement, Ablehnung, Gegnerschaft) eindeutig zugeordnet werden können, wohingegen sich die zentrierten Ausprägungen (Duldung, konditionale Akzeptanz, Zwiespalt, Gleichgültigkeit) aufgrund ihrer Formulierung und Beschreibung weniger deutlich voneinander abgrenzen lassen.

Abbildung 12: Stufen der sozialen Akzeptanz Skala zugeordnet im Modell der Handlungsdimensionen

Aufgrund der beschriebenen Theorie wird folgende Hypothese angenommen:

H4: Sozialer Einfluss korreliert positiv mit Nutzungsabsicht.

2.4 Bewusste Komponente: kognitiv-rationaler Ansatz

Innerhalb dieses Ansatzes werden nachfolgend die Themenfelder Vertrauen und Vertrautheit sowie Wissen, Bewusstsein und Besorgtheit vorgestellt (Abbildung 13). Abschliessend werden in einer kurzen Zusammenfassung ein Transfer zum vorliegenden Setting vorgenommen und die Hypothesen hergeleitet.

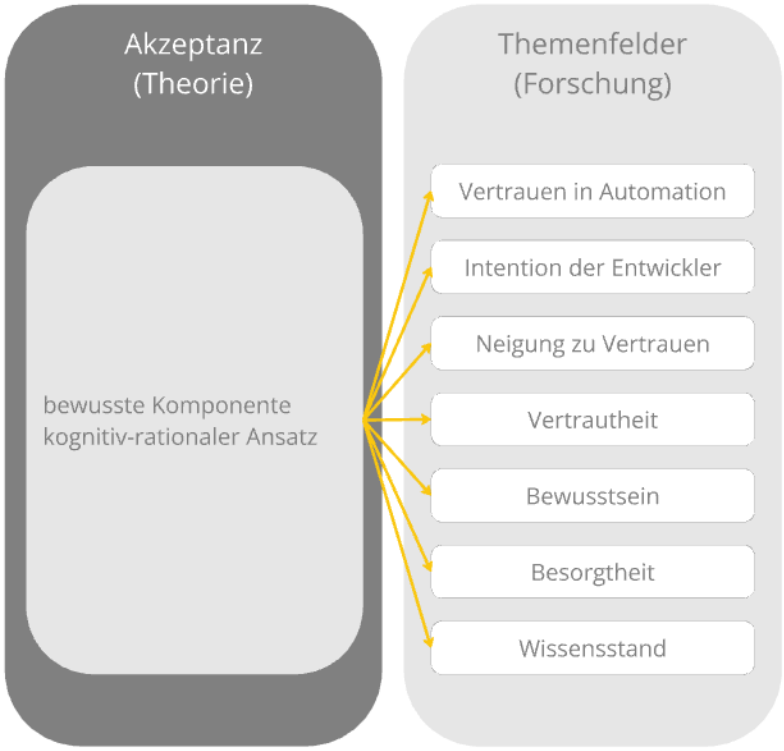


Abbildung 13: Visualisierung Themenfelder kognitive Komponente

2.4.1 Vertrauen und Vertrautheit

Bauer (2006) beschreibt im Kontext des Konsumentenvertrauens zwei verschiedene Komponenten, die durch Massnahmen beeinflusst werden können:

- Kognitives Vertrauen → entsteht durch eigene Erfahrungen mit einer Unternehmung
- Affektives Vertrauen → entsteht durch den Einfluss von emotionalen Elementen

Die beiden Vertrauensformen beeinflussen sich gegenseitig: Durch viele Interaktionen entsteht eine langfristige und andauernde Vertrauensbasis (kognitiv), was wiederum Einfluss auf die affektive Ebene nimmt und dadurch an Stabilität gewinnt (Bauer, 2006).

Vertrauen als psychologisches Konstrukt ist nicht nur zwischenmenschlich wichtig, sondern auch für die Beziehung von Mensch zu Automatisierung, Maschine oder Unternehmung. So neigen Menschen dazu, sich darauf zu verlassen, worauf sie vertrauen und abzulehnen, worauf sie nicht vertrauen. Die kognitive Komplexität von autonomen Systemen stellt eine Herausforderung dar, die mit Vertrauen überwunden werden kann (Lee & See, 2004).

Schneble & Shaw (2021) führten in der Schweiz eine qualitative Studie (*N* = 16) durch und beschreiben resultierend, dass das Technologieverständnis und die Kenntnisse über den Automatisierungsgrad (SAE-Level) entscheidend sind, wie Personen über autonome Fahrzeuge

denken hinsichtlich beispielsweise ethischer Bedenken oder der Nutzungsabsicht. Diese Einstellungen nehmen fürs Vertrauen in intelligente Systeme eine wichtige Rolle ein (Schneble & Shaw, 2021).

2.4.2 Wissen, Bewusstsein und Besorgtheit

Nordhoff, Kyriakidis, Van Arem & Happee (2019) beschreiben in ihrer Metaanalyse zu autonomem Fahren, dass Personen mit zunehmender Erfahrung und somit zunehmendem Wissen über autonome Fahrsysteme eine grössere Akzeptanz aufweisen, Fahrzeuge oder teilautonome Funktionen (z.B. Tempomat) von Fahrzeugen eher nutzen und diesen Fahrzeugen sowie Funktionen offener gegenüberstehen. Weiter wurde konstatiert, dass erste Erfahrungen mit solchen Systemen einen positiven Einfluss auf Vertrauen sowie Akzeptanz aufweisen. Hinsichtlich demografischer Daten lässt sich nachweisen, dass Männer zu einer höheren Akzeptanz tendieren als Frauen, da sie sich den Funktionen des automatisierten Fahrens bewusster sind, diese als nützlicher einschätzen und sich weniger Sorgen um die Sicherheit machen. Hinsichtlich dem Alter sind die Effekte nicht so eindeutig, wobei eine Tendenz dazu besteht, dass jüngere Menschen automatisierte Fahrzeuge eher akzeptieren als ältere (Nordhoff et al., 2019). Cunningham, Ledger & Regan (2018) konstatieren in ihrer Studie (N = 6‘133) insbesondere zwei Bereiche, in denen grosse Sorgen erkennbar sind. Zum einen ist dies die Erlaubnis für Angehörige, in autonomen Fahrzeugen mitzufahren und zum anderen der Bezug zu Rechts- und Haftungsfragen, sobald ein Unfallereignis eintritt. Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes wurden ebenfalls festgestellt, geäussert von 67% der Befragten Personen (Cunningham et al., 2018).

2.4.3 Zusammenfassung, Transfer und Hypothesen

Die vorgestellten Resultate aus verschiedenen Untersuchungen stammen mehrheitlich aus der Forschung zu autonomen Fahrsystemen im Bereich des öffentlichen Verkehrs oder mit Fokus auf den Individualverkehr. Mit dem vorliegenden Setting haben sie insbesondere die Komplexität von autonomen Fahrsystemen gemeinsam. Es wird davon ausgegangen, dass aufgrund dieser wesentlichen und grundlegenden Gemeinsamkeit die Zusammenhänge auch im Bereich des Gütertransports nachgewiesen werden können. Aufgrund der beschriebenen Theorie werden folgende Hypothesen angenommen:

H5: Vertrauen in Automation korreliert positiv mit Nutzungsabsicht.

H6: Vertrautheit korreliert positiv mit Nutzungsabsicht.

H7: Bewusstsein korreliert positiv mit Nutzungsabsicht.

3 Methodisches Vorgehen

Nachfolgend wird das methodische Vorgehen beschrieben.

3.1 Fragebogenerhebung

Die Autorin hat sich aufgrund der Ausgangslage und dem Wunsch der Auftraggeberin Planzer für eine Fragebogenerhebung und damit vorwiegend quantitative Methode entschieden. Nachfolgend werden die Konzeption des Fragebogens, der Ablauf der Datenerhebung und die Stichprobe beschrieben.

3.1.1 Konzeption des Fragebogens

Im Fragebogen werden die in der Theorie beschriebenen Themenbereiche operationalisiert. Alle Fragen wurden in Du-Form gestellt, da dies dem geltenden Usus und der Kultur von Planzer entspricht. Die nachfolgende Abbildung 14 stellt die Operationalisierung grafisch dar und zeigt die Hypothesen, welche sich auf Korrelationen zur Nutzungsabsicht beziehen.

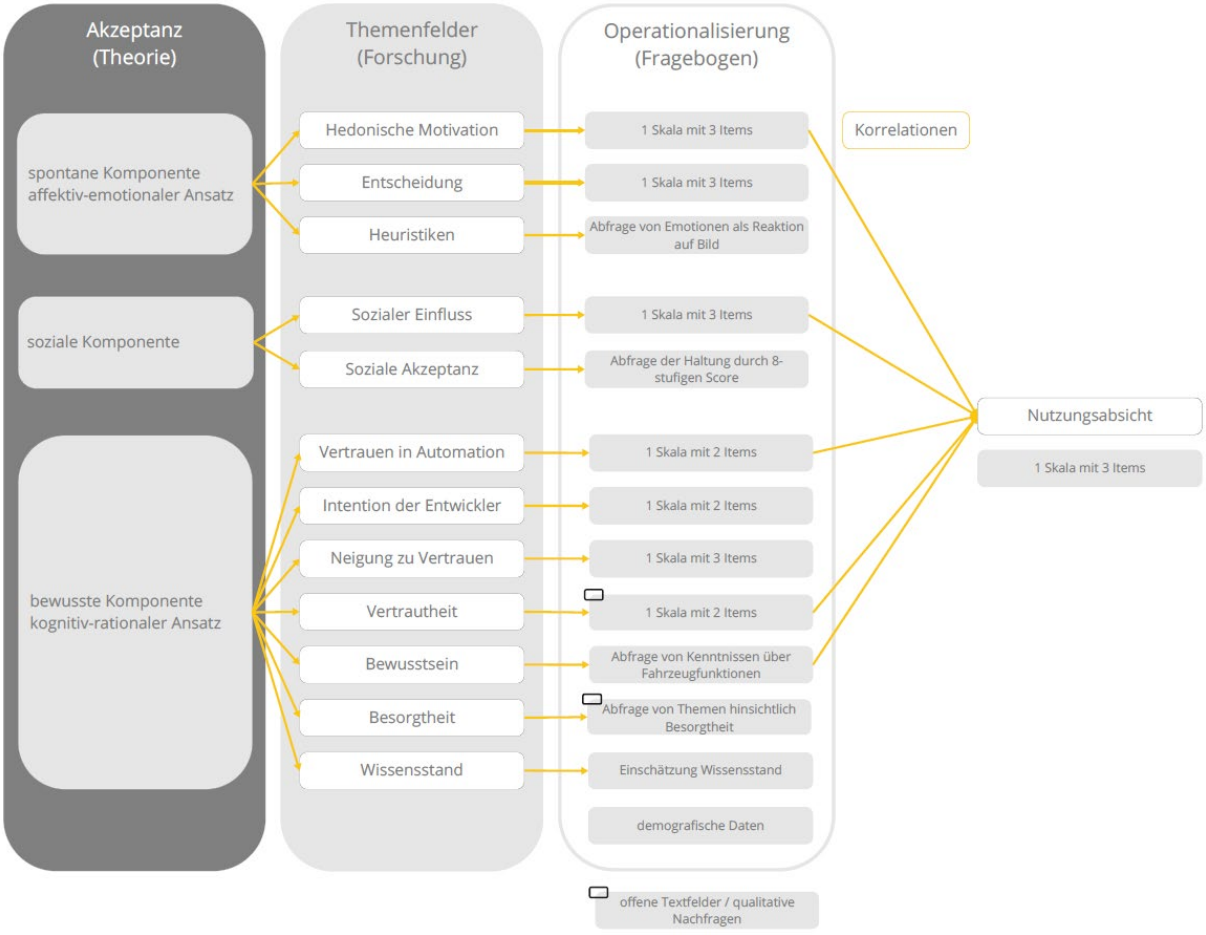


Abbildung 14: Konzeption und Operationalisierung des Fragebogens

Die nachfolgenden Ausführungen zu den einzelnen Bestandteilen des Fragebogens richten sich in ihrer Reihenfolge an der effektiv durchgeführten Erhebung. Der vollständige Fragebogen ist im Anhang A abgebildet.

Wissensstand und Bewusstsein

Die Erfragung des Wissensstands setzt sich aus drei Teilen zusammen:

- Der Selbsteinschätzung des allgemeinen Wissensstandes (1 Frage / 5 Antwortmöglichkeiten) mit dem Ziel zu erfassen, wie die Teilnehmenden ihre allgemeinen Kenntnisse über autonome Fahrzeuge einschätzen. Die Frage sowie Antwortoptionen wurden selbst und in Abstimmung auf die vorliegende Fragestellung formuliert.

- Der Skala *Bewusstsein* Kenntnisse zu verschiedenen Funktionen von Automatisierung bei Fahrzeugen mit dem Ziel zu erfassen, wie bewusst sich die Teilnehmenden der unterschiedlichen Funktionen sind (7 Items, 4 Antwortmöglichkeiten von *Ich habe noch nie von dieser Funktion gehört* bis *Ich besitze ein Fahrzeug mit dieser Funktion*). Die Skala sowie Antwortmöglichkeiten wurden aus der Untersuchung von Cunningham, Ledger & Regan (2018) übernommen und für die vorliegende Studie mit Hilfe vom Onlineübersetzungsdienst DeepL nach Deutsch übersetzt.

- Einer Frage nach Kenntnissen über Projekte in der Schweiz (Antwortskala: ja / nein mit offener Folgefrage in Form eines Freitextfeldes nach Projekten bei Bejahung). Diese Frage wurde für die vorliegende Arbeit formuliert mit dem Ziel zu erfassen, inwiefern Schweizer Projekte und insbesondere das Planzer-Projekt bekannt sind.

Diese Bestandteile dienen nebst dem kurzen Einleitungstext als inhaltliche Heranführung und Einstimmung zum Thema autonomes Fahren.

Besorgtheit

In Ergänzung zur Frage nach den Funktionen (Bewusstsein) wurde die Skala *Besorgtheit* zu verschiedenen Themenfeldern hinzugenommen (5 Items, 4 Antwortmöglichkeiten von *gar nicht besorgt* bis *sehr besorgt).* Die Skala stammt ebenfalls aus der Untersuchung von Cunningham et al. (2018) und wurde nebst der Übersetzung mit Hilfe von DeepL auch inhaltlich auf die vorliegende Untersuchung angepasst. Folgende Items wurden entfernt, da sie für die vorliegende Fragestellung keine Relevanz haben (eigene, inhaltlich zusammenfassende Übersetzung):

- Allowing your child to ride in the car by themselves (dem Kind erlauben, selbstsändig mit dem Auto zu fahren)

- Being legally and financially responsible if the car is involved in an accident or makes mistakes (e.g. speeding) (juristisch und finanzielle Verantwortung im Ereignisfall übernehmen)

- Riding in a car with no driver (in einem Fahrzeug ohne Fahrperson mitfahren)

Folgendes Item wurde selbst formuliert und hinzugefügt:

- *Allgemeine Verkehrssicherheit* (betrifft alle Verkehrsteilnehmenden)

Es wird angenommen, dass es eine grosse Anzahl Personen gibt, welche sich bisher nicht vertieft mit autonom fahrenden Fahrzeugen mit dem Einsatzzweck Gütertransport beschäftigt haben, in der Folge über keine Kenntnisse verfügen und dadurch keine Meinungsbildung stattfinden konnte. Um diese Personengruppe anzusprechen, wurde in Abweichung zur Originalstudie die fünfte Antwortoption *ich weiss es nicht* als Antwortmöglichkeit hinzugefügt.

Vertrautheit

Die Skala *Vertrautheit* (Spearmen-Brown-Koeffizient .83) beinhaltet zwei Items und ist Bestandteil des Fragebogens *Trust in Automation* (Körber, 2019). Die Items wurden unverändert übernommen. Die Antwortmöglichkeit *keine Angabe* wurde entfernt. Dies, weil im Fragebogen einleitend für diese Skala erklärt wurde, was unter autonom fahrenden Fahrzeugen zu verstehen ist und die Teilnehmenden somit einschätzen können, ob sie solche Systeme kennen respektive bereits genutzt haben.

Bei Beantwortung von mindestens einem der Items im positiven Antwortbereich (stimme eher zu / stimme voll zu) wird die Folgefrage (offenes Freitextfeld) nach der konkreten Nennung der entsprechenden Systeme aktiv. Diese qualitativen Inhalte dienen als Ergänzung und Überprüfung, in welchem Rahmen entsprechende Systeme bekannt sind.

Vertrauen und Akzeptanz

Dieser Frageblock beinhaltet verschiedene Skalen zu Vertrauen und Akzeptanz. Die Skalen stammen aus verschiedenen Instrumenten und wurden für die vorliegende Arbeit zusammengeführt. Die Antwortmöglichkeiten wurden zu einer 5-stufigen Likertskala (*stimme gar nicht zu* bis *stimme voll zu*) harmonisiert. Um Umfrageabbrüche und eine Tendenz zur Mitte aufgrund von keiner Erfahrung und / oder fehlendem Wissen vorzubeugen, wurde die Antwortoption *ich weiss es nicht* ergänzt.

Einleitend wurde definiert, was System und Nutzung im vorliegenden Fall bedeuten, sodass die Teilnehmenden unabhängig von der Erfahrung das gleiche darunter verstehen. Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die verwendeten Skalen:

Tabelle 3: Übersicht Skalen Akzeptanz & Vertrauen

Skala	Anzahl Items	Interne Konsistenz	Quelle
Intention der Entwickler	2	.79[C]	Körber, 2019
Neigung zu Vertrauen	3	.77[B]	
Vertrauen in Automation	2	-	
Hedonische Motivation	3	.86[A]	Venkatesh, Thong, & Xu, 2012
Sozialer Einfluss	3	.82[A]	

[A] Cronbach's Alpha (α) / [B] Revelles Omega (β) / [C] Spearmen-Brown-Koeffizient (ρ)

Die Skalen hedonische Motivation und Sozialer Einfluss wurden mit Hilfe vom Onlineübersetzungsdienst DeepL nach Deutsch übersetzt.

Soziale Akzeptanz

Die Skala *soziale Akzeptanz* mit ihren 8 Stufen der Akzeptanz wurde aus der Forschung zu landwirtschaftlichen Nutztierhaltung von Gier-Reinartz & Harms (2024) übernommen und mit der vereinfachten Formulierung (Mukhamedzyanova, 2021) verwendet sowie in der vorliegenden Untersuchung als Einfachauswahl eingesetzt. Die Formen der Akzeptanz wurden inhaltlich auf die vorliegende Ausgangslage angepasst. So wurde die Begrifflichkeit *landwirtschaftliche Nutztierhaltung* mit *autonom fahrende Fahrzeuge* ersetzt. Zusätzlich wurden die Titel zu den Akzeptanzstufen (z.B. aktive Gegnerschaft, Duldung) entfernt und damit die Aussagen auf den Inhalt reduziert. Die Skala wurde als Einfachauswahl erhoben, so mussten sich die Teilnehmenden für die auf sie persönlich am ehesten zutreffende Aussage entscheiden.

Entscheidung

Die nachfolgend beschriebenen Elemente wurden für die vorliegende Arbeit eigens ausgearbeitet und formuliert:

- Skala *Entscheidung* zur Erhebung der spontanen Reaktion (3 Items, 5 Antwortmöglichkeiten von *stimme gar nicht zu* bis *stimme voll zu*)
- Auswahl der aufgrund des Bildes ausgelösten Gefühle (20 Gefühle zur Auswahl, davon je 10 positive und negative). Es wurde darauf geachtet, Gefühle zu wählen, welche sich

möglichst entgegengesetzt sind, beispielsweise *Sicherheit* zu *Unsicherheit* oder *Vertrauen* zu *Misstrauen*.

Diese Elemente werden zweifach eingesetzt: Einmal mit einem Bild zur Marke Planzer und einmal mit einem Bild zur Marke UDELV, um zu überprüfen, ob durch die beiden Bilder mit den unterschiedlichen Marken ein Unterschied in der Bewertung entsteht.

Abschliessend wurden die zwei Bilder nebeneinander gezeigt und die Präferenz im Direktvergleich abgefragt.

Nutzungsabsicht

Die Skala *Nutzungsabsicht* (3 Items, 7 Antwortoptionen von *niemals* bis *voll und ganz* sowie *keine Meinung*) wurde für die vorliegende Arbeit eigens ausgearbeitet und formuliert, um die in der Theorie beschriebenen Zusammenhänge messen und Hypothesen überprüfen zu können.

Demografische Daten

Die Autorin hält sich bei den demografischen Daten an übliche Formate, anhand welcher einzelne, in bisheriger Forschung festgestellte Unterschiede zwischen demografischen Merkmalen (z.B. Geschlecht, Alter) untersucht werden können. Diese wurden mit Fragen zum Kontext (meistgenutzte Verkehrsmittel, Besitz eines Autos mit autonomen Funktionen, Arbeit mit autonomen Fahrzeugen und Arbeitstätigkeit bei Planzer) ergänzt, um die Stichprobe zu beschreiben und mögliche Unterschiede zwischen Gruppen (insbesondere Planzer-Mitarbeitende versus nicht-Planzer-Mitarbeitende) zu untersuchen.

3.1.2 Ablauf der Datenerhebung

Nachfolgend wird der genaue Ablauf der Datenerhebung geschildert.

Pretest

Im Vorfeld der eigentlichen Datenerhebung wurde ein Pretest durchgeführt. Die 15 Testpersonen wurden sorgfältig und sehr bewusst ausgewählt, um vielseitige Perspektiven einzubinden und daraus unterschiedliche Rückmeldungen zu erhalten. Die Gruppe setzte sich wie folgt zusammen:

- Akademischer Hintergrund: Personen mit Bachelor- (Bachelor of Science, BSc) oder Master (Master of Science, MSc) Abschluss in Arbeits- und Organisationspsychologie
- Transport und Logistik: Mitarbeitende von Planzer
- Autonomes Fahren: Personen mit vertieftem Wissen über autonome Fahrzeuge

- Themenfremd: Personen ohne Berührungspunkte zur Branche, autonomem Fahren und ohne psychologischen oder anderen akademischen Hintergrund

Die Rückmeldungen zum Umfang des Fragebogens, den Antwortformaten (gewählte Skalierung) waren durchwegs positiv. Inhaltlich wurden folgende Anpassungen vorgenommen:

- Inhalte zum Wissensstand wurden neu ausgearbeitet und durch strukturierte Skalen (Bewusstsein und Einschätzung Wissensstand) ergänzt
- Inhalte zu Besorgtheit wurden neu aufgenommen
- Kurze Texte zu Überleitung zwischen den einzelnen Themen respektive Einleitung des Frageblocks wurden ergänzt

Nach der Überarbeitung wurden die Personen, von welchen die inhaltlichen Feedbacks stammten, nochmals um Rückmeldung zu den Anpassungen gebeten. Zusätzlich wurde der Fragebogen an drei weitere Personen geschickt, welche die erste Version nicht kannten. Die Anpassungen wurden als positiv bewertet und es kamen keine neuen negativen Rückmeldungen oder Verbesserungsvorschläge hinzu.

Datenerhebung

Die Datenerhebung fand vom 18. April bis am 8. Mai 2024 statt und erfolgte ausschliesslich online über die Umfrageplattform Tivian. Der Link zur Datenerhebung wurde von der Autorin auf ihrem LinkedIn Profil geteilt und per Mail an die Planzer-Standorte Dietikon, Dällikon sowie den Verantwortlichen der Standortförderung Stadt Dietikon versendet. Die ausformulierte Nachricht findet sich in Anhang B.

3.1.3 Beschreibung der Stichprobe

Für die vorliegende Erhebung wurden am Verkehr teilnehmende Personen als Zielgruppe definiert. Da die Datenerhebung ausschliesslich in Deutsch erfolgte, ist anzunehmen, dass es sich überwiegend um Personen aus deutschsprachigen Gebieten handelt. Durch den Versand an persönliche Netzwerke der Autorin kann davon ausgegangen werden, dass die Mehrheit der Teilnehmenden aus der Schweiz stammen. Insgesamt haben *N* = 211 Personen an der Umfrage teilgenommen. Die Stichprobe ist nicht repräsentativ.

Es haben 130 Männer (61.6%) und 80 Frauen (37.9% teilgenommen, wobei eine Person (0.5%) bei der Frage nach dem Geschlecht die Antwortoption *Divers* gewählt hat. Von den 175 Teilnehmenden (82.9%), welche ein eigenes Auto besitzen, geben 109 Personen an, dass dieses über autonome Assistenzsysteme verfügt. 65 Personen verneinen die Frage nach autonomen Assistenzsystemen und eine Person weiss nicht, ob das eigene Auto über solche

Funktionen verfügt. Insgesamt arbeiten 79 Personen (37.4%) der Teilnehmenden bei Planzer und 132 Personen (62.6%) sind anderswo beschäftigt. 118 Personen (55.9%) geben an, eher ländlich zu wohnen und 93 Personen (44.1%) bezeichnen ihre Wohnregion eher als städtisch. Mit 198 Personen befinden sich die meisten Teilnehmenden zwischen 21 – 60 Jahren und dementsprechend mit hoher Wahrscheinlichkeit im Erwerbsleben. Nur zwei Personen sind jünger (20 Jahre oder jünger) und 11 Personen sind älter (61 Jahre oder älter). Die Details zur Altersstruktur sind in Abbildung 15 visualisiert.

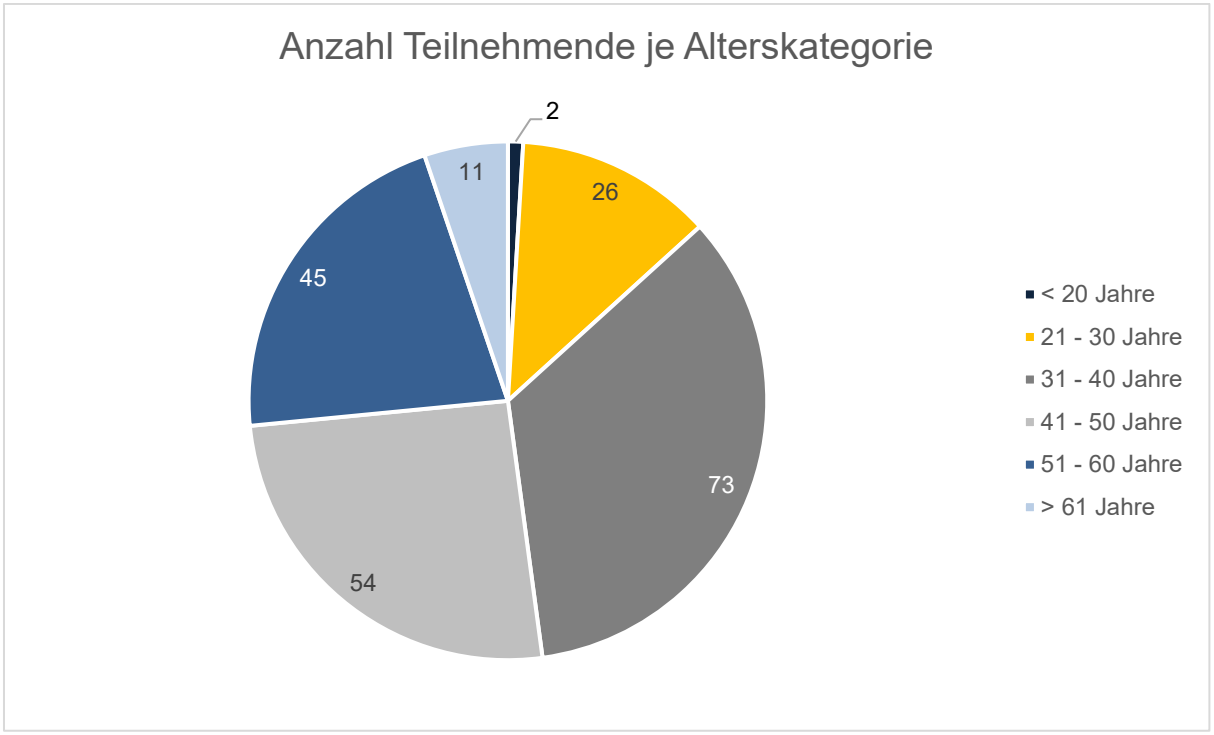


Abbildung 15: Häufigkeiten Teilnehmende je Alterskategorie

Das meistgenutzte Verkehrsmittel ist das private Auto mit 122 Nennungen (57.8%), gefolgt von den öffentlichen Verkehrsmitteln mit 47 Nennungen (22.3%). Sehr wenig Personen nutzen ein Motorrad / Scooter oder sind vorwiegend zu Fuss unterwegs, wie die Abbildung 16 verdeutlicht. Insgesamt haben fünf Personen die Antwortoption *Andere* gewählt, wobei dort ausschliesslich Geschäftsauto / Dienstwagen im Freitextfeld genannt und präzisiert wurde.

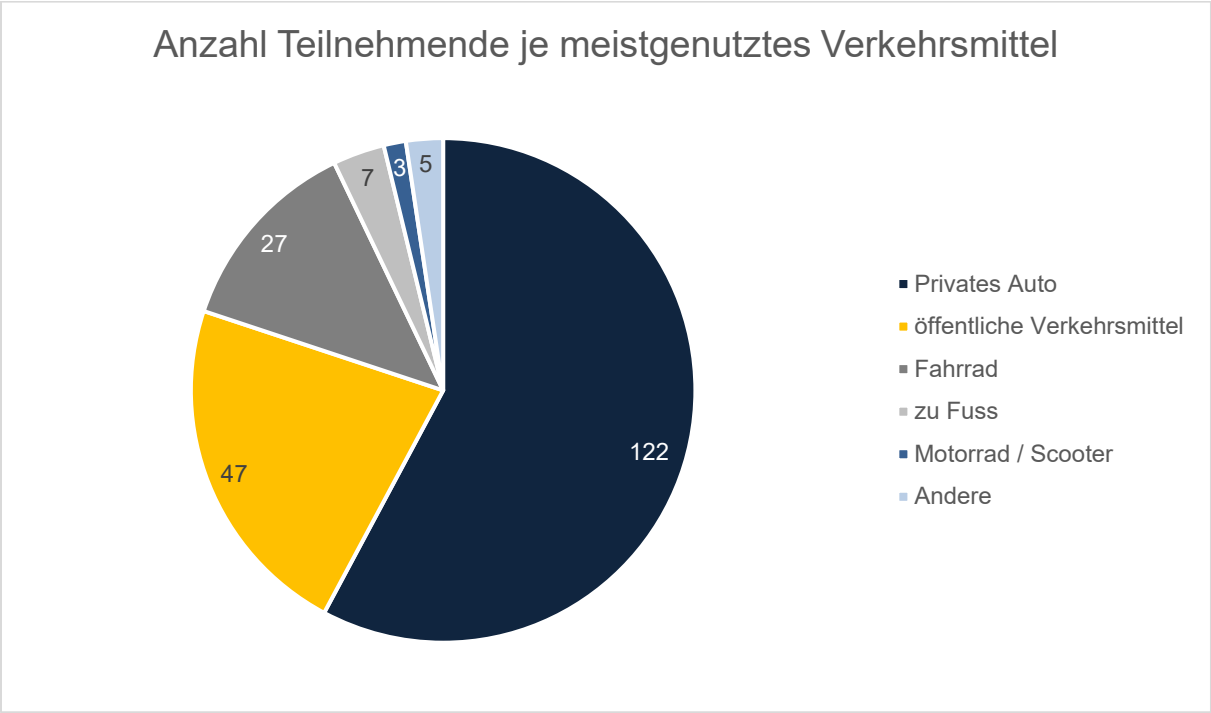


Abbildung 16: Häufigkeiten Teilnehmende je meistgenutztes Verkehrsmittel

Die Detailübersichten zu den demografischen Daten finden sich in Anhang C.

3.2 Methoden der Datenauswertung

Nachfolgend werden die Methoden der Datenauswertung vorgestellt.

Datenbearbeitung und fehlende Werte

Ein invers formuliertes Item der Skala Neigung zu Vertrauen sowie alle Items der Skala Besorgtheit wurden umgepolt. Der Datensatz verfügt über keine fehlenden Werte, da im Erhebungstool sämtliche Fragen als Pflichtfelder gekennzeichnet wurden. Die als fehlende Werte deklarierten Daten resultieren aus der Umcodierung der Items, welche über Antwortoptionen verfügen, die ausserhalb der Antwortskalen liegen (z.B. *keine Antwort* oder *ich weiss es nicht*). In der Folge wurden die Skalen gebildet, welche für die weitere Auswertung benötigt werden.

Statistische Auswertung der Skalen

Die Daten werden deskriptiv beschrieben. Die Resultate der Skala für soziale Akzeptanz werden in das in der Theorie hergeleitete Modell zu den Handlungsdimensionen von Akzeptanz eingefügt. Die erhobenen Skalen werden auf ihre Normalverteilung (Shapiro-Wilk) sowie die interne Konsistenz (Cronbachs Alpha / Spearman-Brown-Koeffizient) geprüft, die Mittelwerte und Standardabweichung berechnet sowie eine Korrelationsmatrix mit Angabe der Signifikanz erstellt.

Gruppenunterschiede Emotionen

Die ausgelösten Emotionen wurden pro gezeigtes Bild (Planzer & UDELV) sowie Person geclustert (Summen positive und negative) und zu Kategorien (negativ bis positiv) zugeordnet. Die Teilnehmenden wurden angewiesen, 3 Emotionen zu wählen. Die Kategorien stellen sich wie folgt zusammen:

- Negativ = alle gewählten Emotionen gehören der negativen Gruppe an
- Eher negativ = die Mehrheit der gewählten Emotionen gehört der negativen Gruppe an
- Unentschlossen = es werden gleich viele negative wie positive Emotionen gewählt
- Eher positiv = die Mehrheit der gewählten Emotionen gehört der positiven Gruppe an
- Positiv = alle gewählten Emotionen gehören der positiven Gruppe an

Es wurden alle Teilnehmenden einer Kategorie zugeordnet, auch wenn zu viele (> 3) oder zu wenige (< 3) Emotionen angewählt wurden. Die Kategorie *Unentschlossen* entsteht durch eine der Anweisung abweichende Beantwortung der Frage mit gleich vielen positiven wie negativen Emotionen. Durch die erläuterte Zuordnung entsteht eine Ordinalskala und es wurde ein Wilcoxon-Test durchgeführt, um den Unterschied zwischen den beiden Gruppen (Planzer vs. U-DELV) auf Signifikanz zu prüfen.

Qualitative Datenauswertung

Aus den offenen Textfeldern der Themenbereiche Vertrautheit, Besorgtheit, Projektkenntnisse und abschliessende Kommentare werden aufgrund der Kommentare und Inhalte induktiv Kategorien gebildet, welche als ergänzende Informationen zur Einordnung der Ergebnisse dienen.

4 Datenauswertung und Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Fragebogenerhebung dargestellt. Die Datenauswertung wurde mit Hilfe von Microsoft Excel und Jamovi Version 2.3.28 durchgeführt

4.1 Deskriptive Statistik

Nachfolgend werden die Resultate deskriptiv beschrieben.

Mittelwerte, Standardabweichung und interne Konsistenz

In der Tabelle 4 sind die Mittelwerte, Standardabweichung, Anzahl Items sowie Angaben zur internen Konsistenz der erhobenen Skalen zusammengefasst. Der höchste Mittelwert erreicht

die Skala Nutzungsabsicht mit *M* = 3.94 (*SD* = .95). Vergleichsweise tiefe Mittelwerte erreichen die Skalen Bewusstsein mit *M* = 2.64 (*SD* = .55) und Besorgtheit mit *M* = 2.47 (*SD* = .61), wobei es zu beachten gilt, dass diese Skalen mit einer 4-Stufigen Ordinalskala erhoben wurden. Mit *M* = 2.94 (*SD* = 1.20) ist die Skala Vertrautheit die einzige der mit einer 5-stufigen Ordinalskala erhobenen Skalen, welche einen Mittelwert unter 3.0 erreicht. Gleichzeitig weist diese Skala die höchste Standardabweichung auf.

Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Skalen

Skala	*N*	*Fehlend*	*M*	*SD*	Anzahl Items	Interne Konsistenz
Bewusstsein	211	-	2.64	.55	7	.808[A]
Besorgtheit	210	1	2.47	.61	5	.704[A]
Vertrautheit	211	-	2.94	1.20	2	.550[B]
Sozialer Einfluss	181	30	3.01	.97	3	.942[A]
Vertrauen in Automation	200	11	3.33	.91	2	.720[B]
Neigung zu Vertrauen	211	-	3.02	.76	3	.666[A]
Intention der Entwickler	194	17	3.62	.81	2	.445[B]
Hedonische Motivation	207	4	3.54	.90	3	.772[A]
Planzer Entscheidung	211	-	3.76	.89	3	.883[A]
UDELV Entscheidung	211	-	3.30	.89	3	.821[A]
Nutzungsabsicht	209	2	3.93	.95	3	.933[A]

[A]Cronbach's Alpha (α) / [B]Spearman-Brown-Koeffizient (ρ)

Werden die Resultate der Skalen hinsichtlich des Geschlechts betrachtet, so zeigt sich bei den männlichen Teilnehmende mit Ausnahme der Skalen sozialer Einfluss, hedonische Motivation und Planzer Entscheidung ein höherer Mittelwert im Vergleich zu den weiblichen Teilnehmenden. Bei Betrachtung der Skalenmittelwerte hinsichtlich des Alters lässt sich in keiner der Skalen eine eindeutige Tendenz zu Ab- oder Zunahme mit steigendem Alter festhalten. Die entsprechenden Übersichten finden sich in Anhang D.

Interne Konsistenz

Zur Einschätzung der internen Konsistenz wurde für die Skalen mit zwei Items der Spearman-Brown-Koeffizient (ρ) berechnet. Die Die Skalen Vertrautheit und Vertrauen in Automation erreichen ein $r_s > .50$, die Skala Intention der Entwickler ein $r_s > .30$. Zur Einschätzung der internen Konsistenz der Skalen mit drei Items oder mehr wurde Cronbachs Alpha (α) berechnet.

Die Skalen Nutzungsabsicht und sozialer Einfluss erreichen ein α > .9., die Skalen Bewusstsein, Planzer Entscheidung und UDELV Entscheidung erreichen ein α > .8. Die Skalen Besorgtheit und hedonische Motivation erreichen ein α > .7 und die Skala Neigung zu Vertrauen ein α > .6.

Normalverteilung

Die Normalverteilung wurde mittels Shapiro-Wilk Test geprüft, wobei keine der Skalen den kritischen Wert von $p > 0.05$ für eine Annahme der Normalverteilung erreicht. Die Daten sind somit nicht normalverteilt. Die detaillierten Angaben zur Normalverteilung finden sich in Anhang E.

Skala Nutzungsabsicht

Für die Skala Nutzungsabsicht wurde eine 6-stufige Skala mit der zusätzlichen Option *keine Meinung* vorgesehen. Bei der Übertragung vom Entwurf in die Umfrageplattform Tivian wurde die Antwortoption 5 *äusserst wahrscheinlich* nicht eingegeben, wodurch die effektive Datenerhebung mit folgender Skalierung erfolgte:

1	2	3	4	5	0
Niemals	Äusserst unwahrscheinlich	Eher unwahrscheinlich	Eher wahrscheinlich	Voll und ganz	Keine Meinung

Dadurch entsteht eine numerische Mitte (3), welcher eine eher skeptisch formulierte Antwortoption (*eher unwahrscheinlich*) zugeordnet ist. Die Skala erreicht einen Mittelwert von $M = 3.93$, Modus sowie Median befinden sich bei 4 (Antwortoption *eher wahrscheinlich)*. Die deskriptive Auswertung sowie das Histogramm der Skala Nutzungsabsicht findet sich in Anhang F.

Soziale Akzeptanz Skala

Insgesamt positionieren sich 60 Personen an den äusseren Enden der Skala (Unterstützung oder Engagement, Zustimmung, Ablehnung, aktive Gegnerschaft). Eine einzige Person sieht sich in der Dimension der aktiven Gegnerschaft und 6 Teilnehmende (TN) sprechen ihre Ablehnung aus. Dem stehen 42 Personen mit klarer Zustimmung und 11 mit aktivem Engagement entgegen. Es befinden sich folglich 151 Teilnehmende in den zentrierten Ausprägungen (Duldung, konditionale Akzeptanz, Zwiespalt, Gleichgültigkeit). In der Abbildung 17 sind die Anzahl Teilnehmenden je Position (grau, quadratisch), die Anzahl Teilnehmenden und Anteil Prozente je Handlungsdimension (grau, rechteckig) sowie die Aufteilung aller Teilnehmenden in positive und negative Handlungsdimensionen (schwarz, rechteckig) aufgeführt.

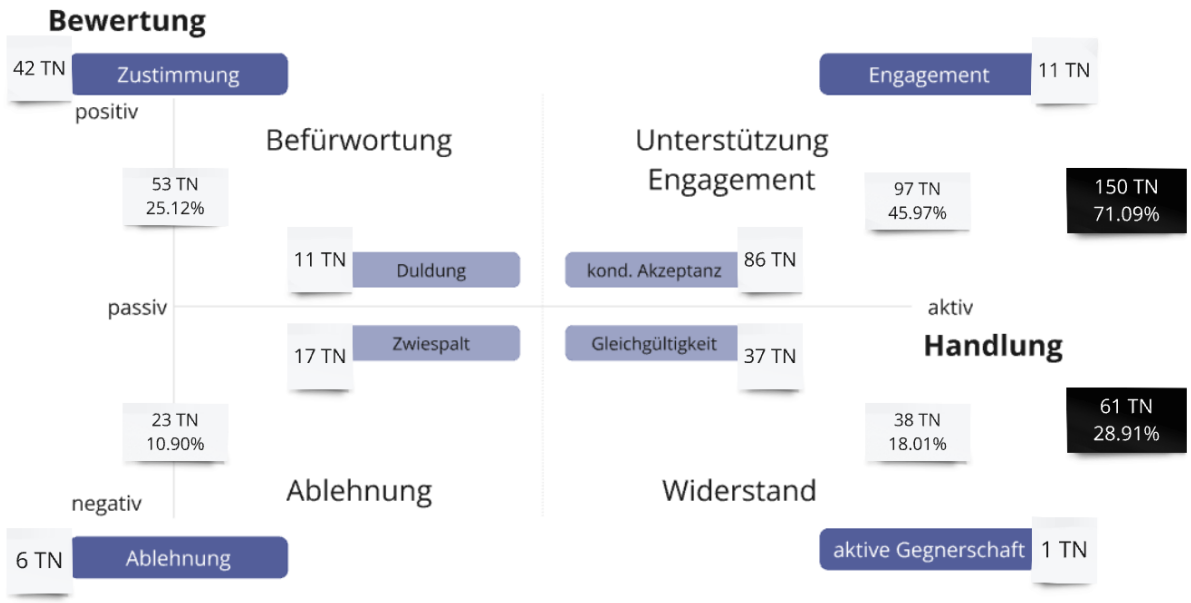


Abbildung 17: Deskriptive Resultate Soziale Akzeptanz Skala im Handlungsdimensionen-Modell

Mit 150 Personen (71.09%) befindet sich eine sehr grosse Mehrheit der Teilnehmenden im positiven Bereich des Modells (Befürwortung und Unterstützung / Engagement) der Handlungsdimensionen, was in der Abbildung 18 visualisiert und deutlich sichtbar wird.

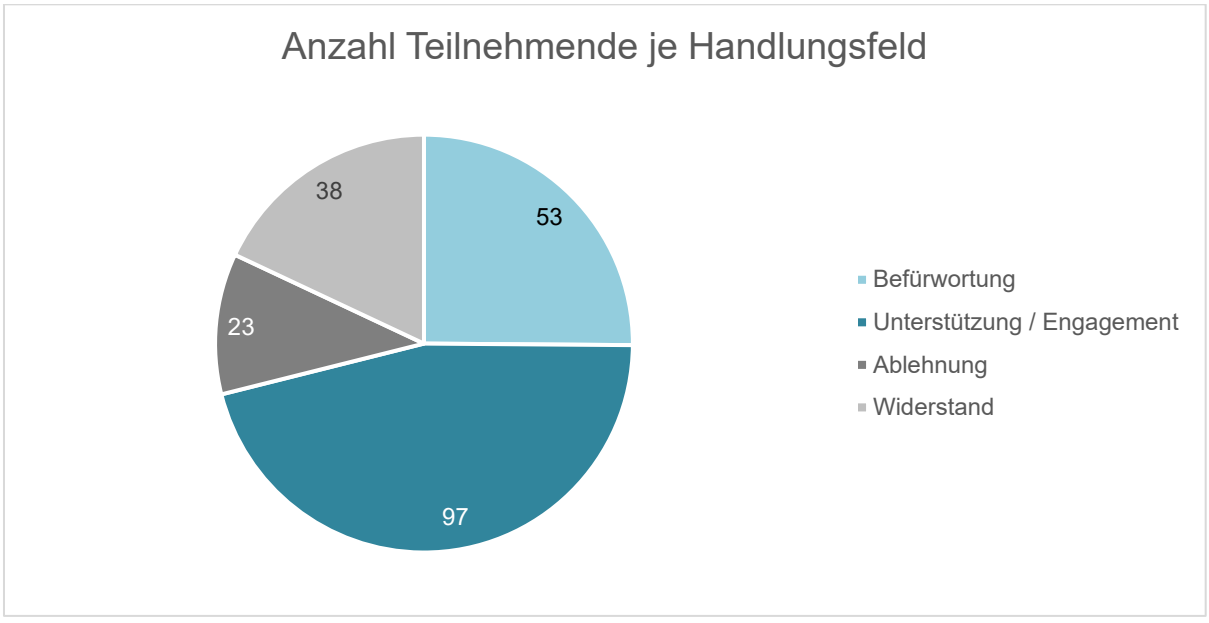


Abbildung 18: Häufigkeiten Teilnehmende je Handlungsfeld

Werden die Antworten hinsichtlich der Alterskategorien (Abbildung 19) betrachtet fällt auf, dass bei den Antwortoptionen im positiven Bereich (Duldung, konditionale Akzeptanz, Zustimmung, Engagement in Blautönen) die Spitze der Linie (Anzahl Antworten pro Alterskategorie) bei den 31 – 40-jährigen Teilnehmenden liegt. Die Kurve des Zwiespalts nimmt mit zunehmendem

Alter leicht zu und bei den über 61-jährigen wieder leicht ab, Ablehnung sowie aktive Gegnerschaft bleiben über die Alterskategorien hinweg konstant auf tiefem Niveau. Werden die Resultate hinsichtlich des Geschlechts betrachtet, so zeigt sich in den Häufigkeiten der Antworten, dass trotz wesentlich weniger weiblichen Teilnehmenden die Gleichgültigkeit deutlich öfter gewählt wurde im Vergleich zu den männlichen Teilnehmenden. Die Tabellen mit den Häufigkeiten sowie dem Diagramm der Häufigkeiten nach Geschlecht findet sich in Anhang G.

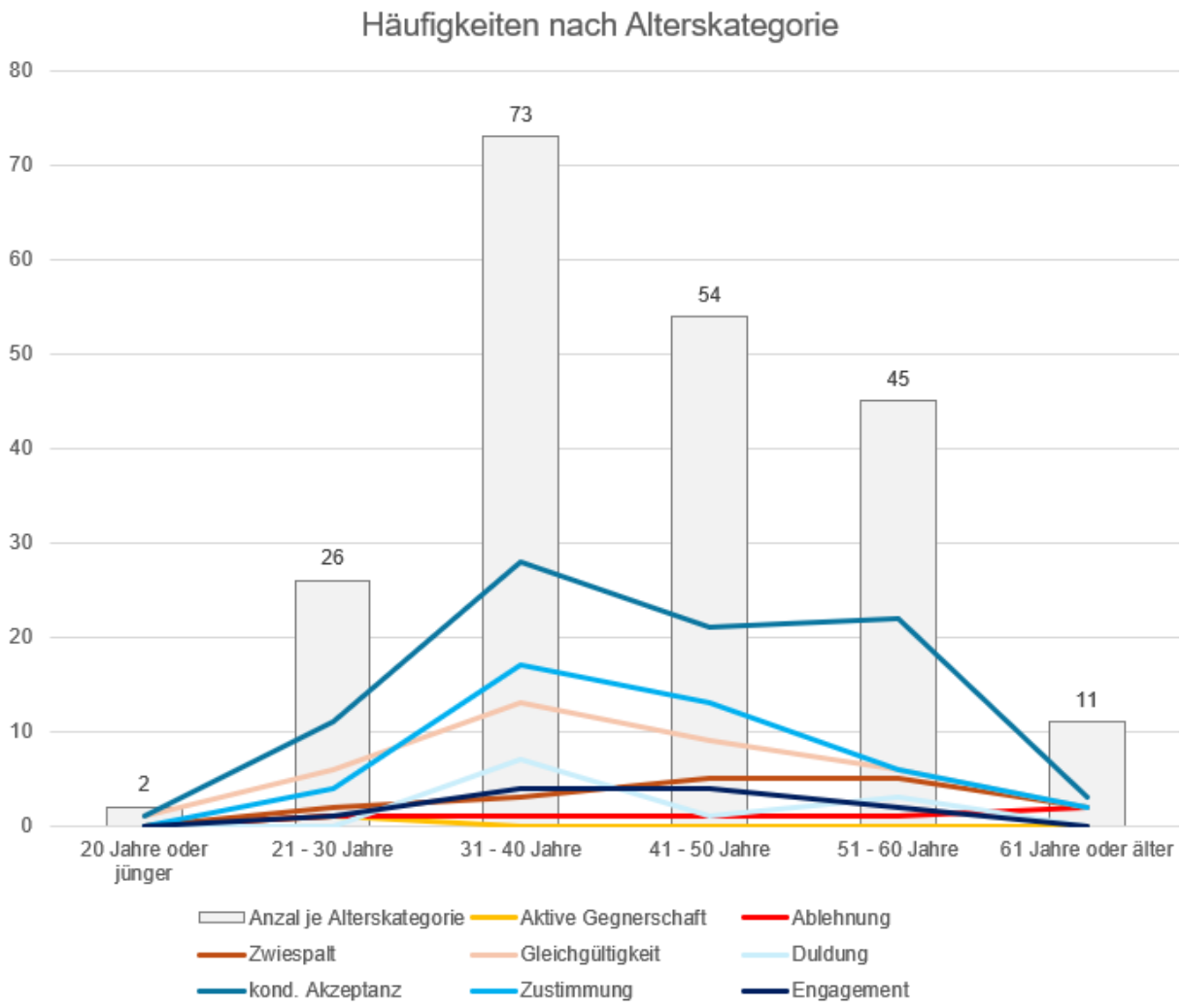


Abbildung 19: Verteilung der Antworten der sozialen Akzeptanz Skala je Alterskategorie

Kenntnisse über autonom fahrende Fahrzeuge und Funktionen (Skala Bewusstsein)

Von den 211 Teilnehmenden berichten 10 Personen über einen sehr grossen allgemeinen Kenntnisstand in Bezug auf autonom fahrende Fahrzeuge, was einem Anteil von 4.74% entspricht. Mit 90 Personen (42.65%) nimmt die Einschätzung *eher geringe Kenntnisse* den grössten Anteil ein. Die Verteilung in Anzahl Teilnehmenden sowie Anteil in Prozenten ist in den Abbildungen 20 und 21 grafisch dargestellt.

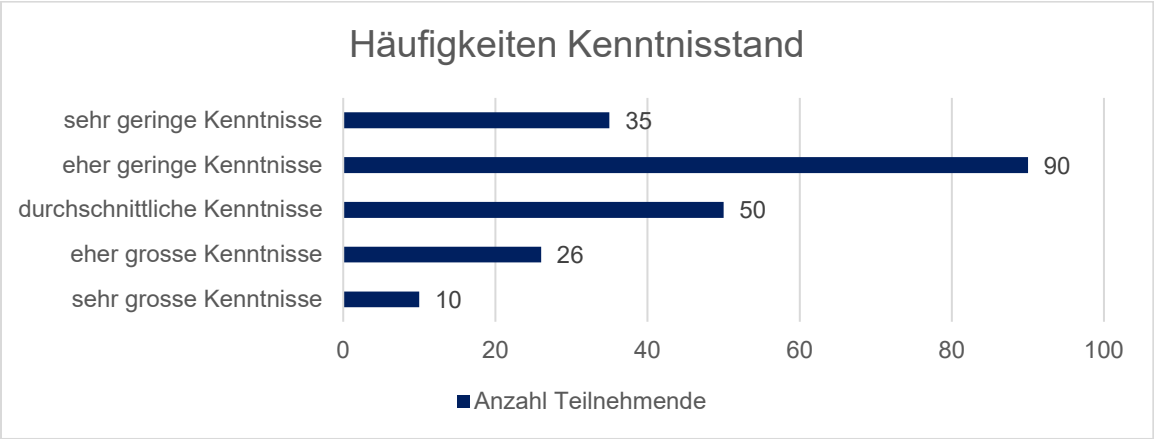


Abbildung 20: Übersicht allgemeiner Kenntnisstand autonom fahrende Fahrzeuge

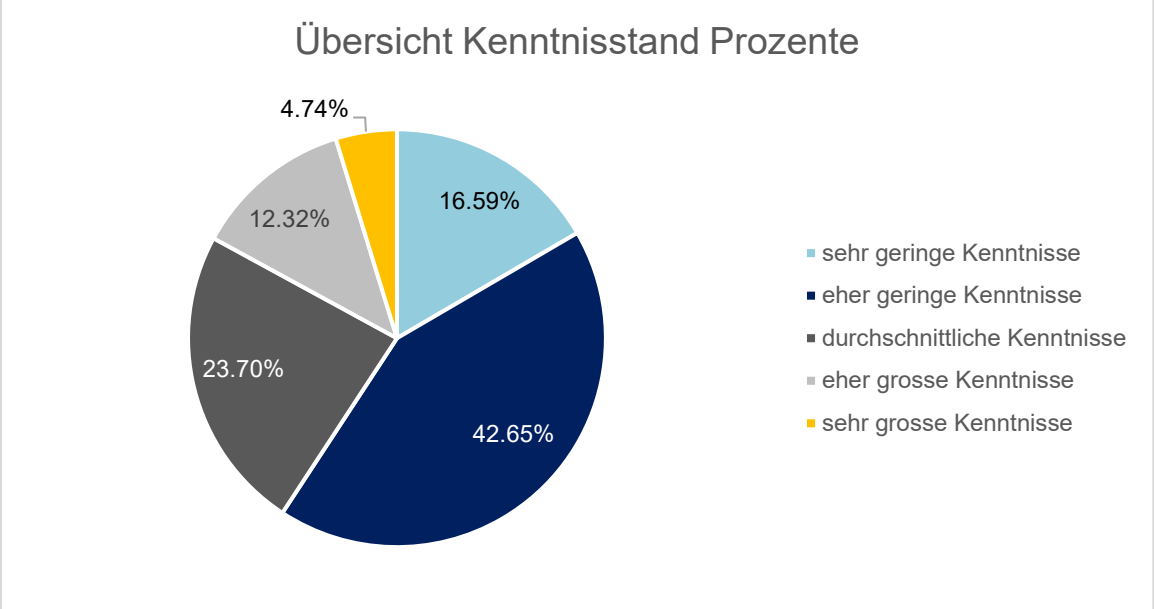


Abbildung 21: Übersicht allgemeiner Kenntnisstand in Prozent

In der Tabelle 5 sind die Mittelwerte sowie Standardabweichung der einzelnen Items der Skala Bewusstsein dargestellt. Den höchsten Mittelwert erreicht das Item der Funktion *Abstand halten* mit *M* = 3.11 (*SD* = .83). Der niedrigste Mittelwert wird beim Item der Funktion *Fahrspur wechseln M* = 1.96 (*SD* = .74) festgestellt.

Tabelle 5: Deskriptive Statistik Items Skala Bewusstsein

Item	*N*	*M*	*SD*
Selbst einparken	211	2.73	.84
Selbst navigieren	211	2.01	.55
Zusammenstösse vermeiden	211	2.67	.94

Item	*N*	*M*	*SD*
Fahrspur wechseln	211	1.96	.74
Abstand halten	211	3.11	.83
Fahrspur halten	211	3.07	.83
Geschwindigkeit anpassen	211	2.91	.89

In der Abbildung 22 werden die einzelnen Antworten je Item visualisiert dargestellt. Von der Funktion Fahrspur wechseln haben 57 Teilnehmende der Umfrage noch nie gehört. Die Funktion Abstand halten ist bei 80 Teilnehmenden in ihren persönlichen Fahrzeugen integriert. Insgesamt haben 151 Personen von der Funktion *selbst navigieren* gehört oder diese bereits einmal im Einsatz gesehen.

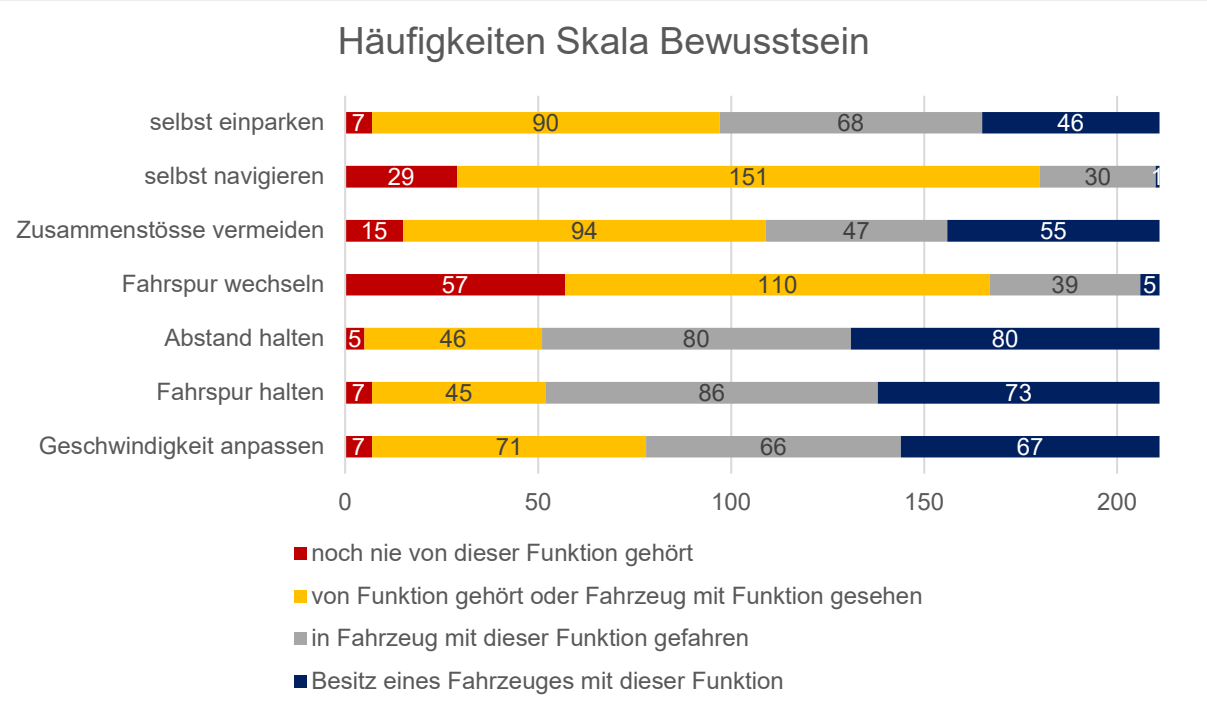


Abbildung 22: Häufigkeiten Skala Bewusstsein der autonomen Funktionen

Besorgtheit

In der Tabelle 6 sind die Mittelwerte sowie Standardabweichung der einzelnen Items der Skala Besorgtheit dargestellt. Den höchsten Mittelwert erreicht das Item *Fahren ohne Fahrperson* mit *M* = 2.75 (*SD* = .90). Der niedrigste Mittelwert wird beim Item *Fahrzeugsicherheit* mit *M* = 2.29 (*SD* = .81) festgestellt.

Tabelle 6: Deskriptive Statistik Items Skala Besorgtheit

Item	*N*		*M*	*SD*
Allgem eineVerkehrssicherheit	210	1	2.30	.85
Fahren ohne Fahrperson	208	3	2.75	.90
Sicher Fahren	210	1	2.45	.89
Datenschutz	209	2	2.58	.98
Fahrzeugsicherheit	207	4	2.29	.81

Hinsichtlich der allgemeinen Verkehrssicherheit sind mit 123 Personen eine Mehrheit der Teilnehmenden *besorgt* oder *eher besorgt* (Abbildung 23). Am wenigsten Bedenken werden hinsichtlich des Fahrens ohne Fahrperson geäussert, mit 134 Personen ist die Mehrheit der Teilnehmenden *gar nicht besorgt* oder *eher nicht besorgt*.

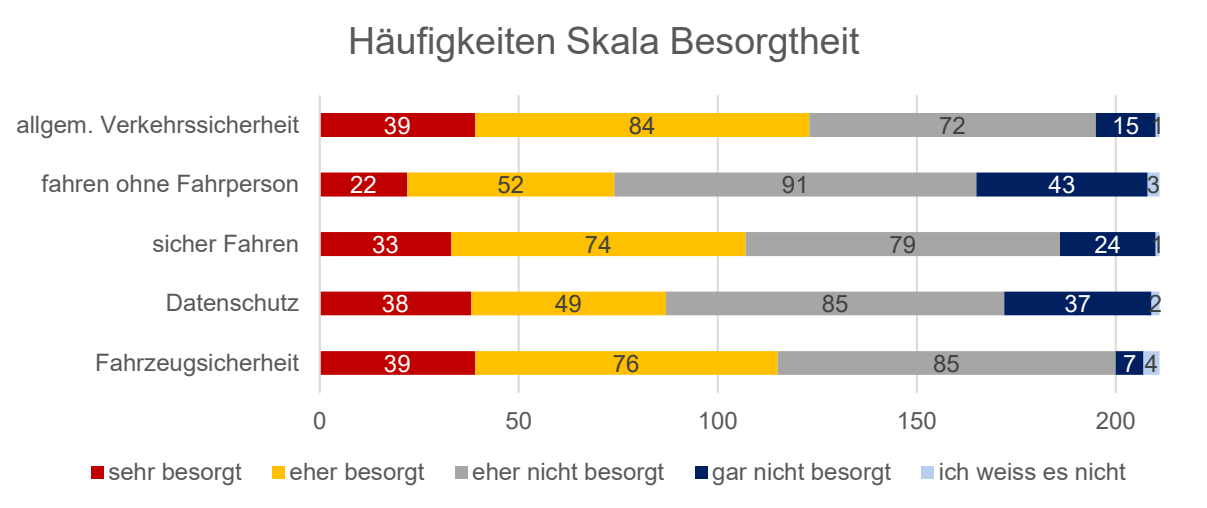


Abbildung 23: Häufigkeiten Skala Besorgtheit

Emotionen

Werden die Emotionen hinsichtlich ihrer Anzahl Nennungen bezogen auf die zwei Bilder von Planzer und UDELV aufgelistet, so zeigt sich, dass bei beiden Bildern die positive Emotion Neugier am meisten angewählt wurde: bei Planzer von 158 und bei UDELV von 178 Personen. Am wenigsten gewählt wurden bei beiden gezeigten Bildern die Emotionen Angst, Enttäuschung, Trauer, Verachtung, Hass und Liebe mit jeweils weniger als 10 Nennungen pro gezeigtes Bild. Die Ergebnisse je Emotion sind in der Tabelle 7 ersichtlich. Eine grafische Visualisierung findet sich in Anhang H.

Tabelle 7: Anzahl Nennungen je Emotion und gezeigtes Bild

Emotion	Anzahl UDELV	Anzahl Planzer	Total
Neugier	178	158	336
Unsicherheit	68	59	127
Misstrauen	51	55	106
Freude	47	53	100
Euphorie	30	40	70
Ablehnung	21	38	59
Zufriedenheit	21	30	51
Fröhlichkeit	17	29	46
Stolz	16	28	44
Zuneigung	15	24	39
Vertrauen	14	15	29
Sicherheit	13	14	27
Desinteresse	11	11	22
Angst	6	6	12
Enttäuschung	5	5	10
Trauer	2	3	5
Verachtung	2	2	4
Wut	1	2	3
Hass	1	1	2
Liebe	0	1	1

Werden die Emotionen geclustert und kategorisiert betrachtet, zeigt sich bei beiden gezeigten Bildern, dass die ausschliesslich positiven Reaktionen überwiegen (Tabelle 8). Beim UDELV-Bild sind es 109 Personen (51.7%) und beim Planzer-Bild sind es 142 Personen (67.3%) aller Teilnehmenden, die rein positive Emotionen angewählt haben. Der Anteil unentschlossene Personen zeigt sich beim UDELV-Bild mit 6.2% (13 Personen) und beim Planzer-Bild mit 4.7% (10 Personen).

Tabelle 8: Übersicht Kategorien der Emotionen je gezeigtes Bild

Emotion	UDELV		Planzer	
	Anzahl	in %	Anzahl	in %
Negativ	25	11.8%	22	10.4%
Eher negativ	33	15.6%	17	8.1%
Unentschlossen	13	6.2%	10	4.7%
Eher positiv	31	14.7%	20	9.5%
Positiv	109	51.7%	142	67.3%
Total	**211**	**100%**	**211**	**100%**

In der Abbildung 24 sind diese Ergebnisse in Prozenten visualisiert dargestellt.

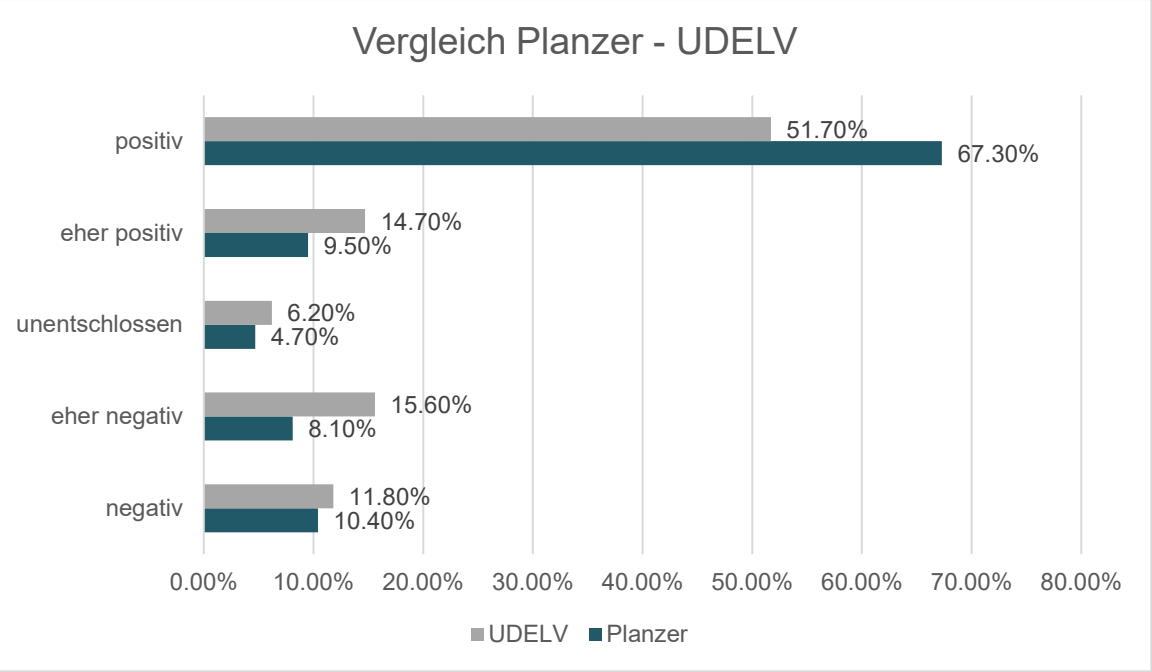


Abbildung 24: Visualisierung der Ordinalskala Emotionen

Im Direktvergleich entscheiden sich 166 Personen für Planzer (78.7%) und 45 Personen für UDELV (21.3%), was in der Abbildung 25 visualisiert abgebildet ist.

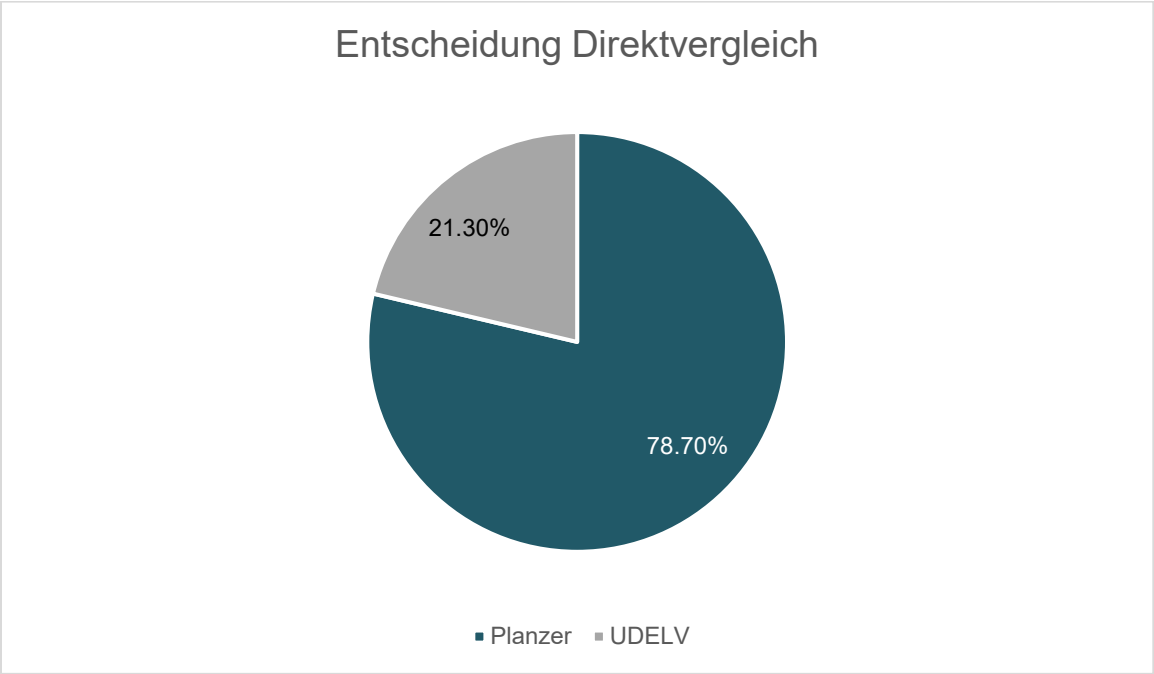


Abbildung 25: Verhältnis Direktvergleich Entscheidung zwischen Planzer und UDELV

4.2 Korrelationen

Nachfolgend werden die für die vorliegende Fragestellung und Hypothesen relevanten Korrelationen dargestellt.

Spearman-Brown-Koeffizient

Der Tabelle 9 ist zu entnehmen, dass alle aufgeführten Skalen positiv mit der Skala Nutzungsabsicht korrelieren und die Zusammenhänge mit Ausnahme der Skala Vertrautheit (r_s = .114) signifikant ausfallen. Mit r_s = .477 erreicht die Skala hedonische Motivation die höchste Effektstärke. Die vollständige Übersicht aller Korrelationen findet sich im Anhang I.

Tabelle 9: Korrelationsmatrix

Skala		Nutzungsabsicht
Bewusstsein	Spearman's Rho	.118*
	p-Wert	.044
Vertrautheit	Spearman's Rho	.114
	p-Wert	.050
Vertrauen in Automation	Spearman's Rho	.378***
	p-Wert	< .001
Sozialer Einfluss	Spearman's Rho	.352***

Skala		Nutzungsabsicht
	p-Wert	< .001
Hedonische Motivation	Spearman's Rho	.477***
	p-Wert	< .001

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001, einseitig

Wilcoxon-Test

Die in der Methodik beschriebene Datentransformation in eine Ordinalskala wurden zur Prüfung der Normalverteilung einem Shapiro-Wilk-Test unterzogen. Die Daten sind nicht normalverteilt ($p < .001$). Aus diesem Grund wurden die Gruppenunterschiede mit dem Wilcoxon-Test (nicht-parametrisch) auf ihre Signifikanz geprüft. Die Tabelle 10 zeigt die deskriptiven Daten. Der durchgeführte Wilcoxon-Test ergeben sich die statistischen Werte $z = 1469$, Signifikanzniveau $p < .001$ sowie eine Effektstärke von $r = .660$. Die vollständige Übersicht findet sich in Anhang J.

Tabelle 10: Deskriptive Auswertung Gruppenunterschiede Emotionen

	N	*M*	*SD*
Planzer	211	4.15	1.40
UDELV	211	3.79	1.50

4.3 Qualitative Auswertung

Die durch Kommentarfelder erhobenen qualitativen Daten werden nachfolgend erläutert. Die Auswertung der induktiv gebildeten Kategorien findet sich in Anhang K.

Kenntnisse über Projekte (Wissensstand)

Insgesamt haben 89 Personen angegeben, Projekte im Bereich des autonomen Fahrens zu kennen. Die PostAuto-Projekte (Sion und Saas Fee) wurden mit 60 Nennungen am meisten erwähnt, gefolgt von den Planzer-Projekten (UDELV in Dietikon und Loxotic in Bern) mit 30 Nennungen. Weiter wurden die Projekte von STL Linie 13 Schaffhausen (12 Mal) sowie Migros Luzern, Bernmobil, Ultimo, Zug und Verkehrsbetriebe Zürich (alle unter 10 Mal) genannt. Zudem resultiert die Kategorie *Andere*, zu welcher alle übrigen genannten Projekte (z.B. aus dem Ausland, Projekte auf privatem Firmenareal) zugeordnet wurden. Unter Betrachtung des Anstellungsverhältnisses (demografische Daten Mitarbeitende Planzer) wird deutlich, dass von

den 30 Personen, die Planzer Projekte genannt haben, nur 7 keine Planzer-Mitarbeitenden waren.

Kenntnisse über Systeme (Vertrautheit)

Insgesamt haben 115 Teilnehmende angegeben, mit Systemen vertraut zu sein und haben in der Folgefrage einen Kommentar hinterlassen. Davon haben 71 Personen angegeben, mit Funktionen aus dem Personenwagen (PW) vertraut zu fühlen. Der öffentliche Verkehr erreicht mit Strasse (Bus, Taxi) 16 Nennungen und mit Schiene (Bahn, U-Bahn, Metro) 5 Nennungen. Es geben 14 Personen an, mit Systemen im Bereich Logistik und Gütertransport vertraut zu sein und 5 Personen nennen den Luftverkehr. Zudem resultiert die Kategorie *Andere*, zu welcher alle übrigen genannten Systeme (z.B. Staubsaugroboter, Rasenmäher-Roboter, Systeme im Spitalumfeld) zugeordnet wurden.

Sorgen (Besorgtheit)

Insgesamt haben 48 Personen angegeben, bezüglich anderer (als die in der Skala erhobenen) Themen besorgt zu sein. Davon haben 15 Teilnehmende angegeben, sich um Haftungs- und Versicherungsfragen Sorgen zu machen, gefolgt von Technikversagen (auch technische Probleme, Störungen) mit 12 Nennungen. Die Themen Gesellschaftliche Entwicklung und Kultur, Ethisches Dilemma (Entscheidung durch Fahrzeug und nicht Mensch), Personalabbau, Regulatorien und Gesetze, Verkehrsfluss und Mischverkehr sowie Verkehrssicherheit werden von jeweils weniger als 10 Personen genannt. Zudem resultiert die Kategorie *Andere*, zu welcher alle übrigen genannten Sorgen (z.B. Schweiz als konkurrenzfähiger Marktplatz, Signalüberlagerung, Elektrosmog) zugeordnet wurden.

Abschliessende Kommentare

Insgesamt haben 51 Teilnehmende einen abschliessenden Kommentar zur Umfrage hinterlassen. Davon haben 24 Personen der Autorin ihr Lob zur Umfrage oder Zuspruch zur Arbeit ausgedrückt. 6 Personen kritisieren Planzer oder die Dienstleistung. Vier Personen stellen weiterführende Fragen, welche nicht Teil dieser Untersuchung sind und drei Personen äussern ihre Zweifel an autonomen Fahrsystemen. Zwei Personen äussern Kritik an der Erhebungsmethode. Zudem resultiert die Kategorie *Andere*, zu welcher alle übrigen genannten Kommentare (z.B. Sorgen, Reputationsschaden oder Datenschutz) zugeordnet wurden.

5 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse interpretiert, diskutiert sowie deren kritische Würdigung und eine Limitation vorgenommen.

5.1 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Die vorliegende Arbeit geht der Frage nach, inwiefern Verkehrsteilnehmende autonom fahrende Fahrzeuge zwecks Zustellung auf der letzten Meile akzeptieren. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Datenerhebung interpretiert sowie ausgewählte, interessante Aspekte diskutiert.

Mittelwerte, Standardabweichung und fehlende Werte

Die Skala Vertrautheit liegt mit einem Mittelwert von *M* = 2.94 als einzige Skala unter dem arithmetischen Mittel von 3.0 und weist die höchste Standardabweichung mit *SD* = 1.20 auf. Möglicherweise ergibt sich dieses Resultat unter anderem aus einer Einstellung im Erhebungstool, wonach bei Beantwortung von mindestens einem Item im positiven Bereich eine Folgefrage zur Präzisierung der bekannten Systeme gestellt wurde. Es ist denkbar, dass dies die Teilnehmenden in ihrer Beantwortung der Frage sowie daraus folgend das Resultat beeinflusst hat. Werden die Resultate der Kommentare zu den bekannten Systemen inhaltlich betrachtet, so fällt auf, dass nebst den Systemen aus Personenwagen oder öffentlichem Verkehr auch Haushaltsgeräte genannt werden. Es ist denkbar, dass positive Erlebnisse mit autonomen Systemen im eigenen Haushalt ein Beitrag zu Akzeptanz von grösseren, komplexeren Systemen leisten.

Alle anderen Skalen weisen Mittelwerte über dem arithmetischen Mittel auf, unabhängig von ihrer Skalierung oder Anzahl Items. Die Skalen sozialer Einfluss (*M* = 3.01) und Neigung zu Vertrauen (*M* = 3.02) liegen sehr nahe am arithmetischen Mittel, wodurch eine Tendenz zur Mitte vermutet werden könnte. Da dies bei lediglich 2 von 11 Skalen der Fall ist und jeweils die Antwortmöglichkeit *ich weiss es nicht* zur Beantwortung der Frage bestand, wird angenommen, dass es sich nicht um sozial erwünschte Antworten handelt und es sich bei diesen Mittelwerten um effektive *stimme weder zu noch nicht zu* Meinungen handelt.

Mit *N* = 181 Teilnehmenden weist die Skala sozialer Einfluss am meisten fehlende Werte auf. Insgesamt haben somit 30 Personen bei allen drei Items der Skala die Antwortmöglichkeit *ich weiss es nicht* gewählt, welche ausserhalb der Ordinalskala liegt. Möglicherweise resultiert dies aus der sprachlichen Übersetzung von Deutsch nach Englisch, wobei es zu beachten gilt,

dass der Satzbau in englischer Sprache eine deutlich einfachere Formulierung zulässt. Da es sich beim autonomen Fahren um ein in der Schweiz noch nicht vollständig etabliertes Themenfeld handelt ist denkbar, dass sich Menschen nicht mit ihrem Umfeld darüber unterhalten und somit die Meinung ihrer Mitmenschen nicht kennen. Letzteres kann auch für die Skala Intention der Entwickler mit insgesamt 17 fehlenden Werten angenommen werden (N = 191), da viele der Fahrzeughersteller oder Entwickler von autonomen Fahrzeugen mit Einsatzzweck Gütertransport weitgehend unbekannt sind.

Nordhoff et al. (2019) berichten von mehr Bewusstsein und weniger Besorgtheit bei Männern im Vergleich zu Frauen. Dieser Unterschied wurde auch in der vorliegenden Erhebung gefunden. So erreichen männliche Teilnehmende unter anderem in den Skalen Besorgtheit und Bewusstsein (beide Teil des kognitiv-rationalen Ansatzes der vorliegenden Arbeit) höhere Mittelwerte als weibliche Teilnehmende. Höhere Mittelwerte bedeuten weniger Sorgen (umgepolte Skala) und ein höheres Bewusstsein hinsichtlich der einzelnen Funktionen von autonom fahrenden Fahrzeugen. In den Skalen hedonische Motivation, Planzer Entscheidung und sozialer Einfluss (alle Bestandteil des affektiv-emotionalen Ansatzes der vorliegenden Arbeit) weisen die weiblichen Teilnehmenden im Vergleich zu den männlichen Teilnehmenden höhere Mittelwerte auf. Der geschlechtsspezifische Unterschied hinsichtlich der beiden Ansätze lässt den Rückschluss zu, dass sich Männer und Frauen in ihrer Bewertungs- und Entscheidungsgrundlage auf verschiedenen Ebenen der Akzeptanz befinden.

Sowohl Nordhoff et al. (2019) als auch Swiss Transit Lab (2024c) berichten von einer leichten Tendenz zu kritischerer Einstellung respektive geringerer Akzeptanz mit zunehmendem Alter. Diese Tendenz wurde bei Betrachtung der Mittelwerte in den erhobenen Skalen nicht generell festgestellt.

Interne Konsistenz der Skalen

Gemäss Cohen (1992; zitiert nach Methodenberatung Universität Zürich, 2023) entspricht ein $r > .50$ einem starken Effekt, was bei den Skalen Vertrautheit und Vertrauen in Automation erreicht wurde und die Reliabilität somit gegeben ist. Die Skala Intention der Entwickler erreicht mit $r = .445$ diesen kritischen Wert knapp nicht, was einem mittleren Effekt entspricht.

Gemäss Hossiep (2022) entspricht ein Cronbachs Alpha von $\alpha > .8$ einem starken Effekt, was in der vorliegenden Arbeit bei den Skalen Bewusstsein, Planzer Entscheidung, UDELV Entscheidung, Sozialer Einfluss und Nutzungsabsicht nachgewiesen wurde. Die Skalen Besorgtheit und hedonische Motivation erreichen ein $\alpha > .7$, was als zufriedenstellend eingestuft werden kann. Die Skala Neigung zu Vertrauen erreicht ein en Wert von $\alpha = .666$, was über der kritischen Grenze von $\alpha = .50$ liegt und somit als akzeptabel angesehen wird.

In der Tabelle 11 ist der direkte Vergleich der internen Konsistenz der Quellen und der vorliegenden Erhebung abgebildet. Eine grössere Abweichung kann einzig bei der Skala Intention der Entwickler festgestellt werden. Für die Skala Vertrauen in Automation liegt kein Vergleichswert vor. Da keine Skalen unter den kritischen Werten (α < .50 gilt als nicht akzeptabel / *r* < .30 entspricht einem schwachen Effekt) wird auf eine Faktorenanalyse verzichtet und die Reliabilität als ausgewiesen erachtet.

Tabelle 11: Vergleich interne Konsistenz Skalen Akzeptanz & Vertrauen

Skala	Anzahl Items	Interne Konsistenz Quelle	Interne Konsistenz Erhebung
Intention der Entwickler	2	.79[C]	.445[C]
Neigung zu Vertrauen	3	.77[B]	.666[A]
Vertrauen in Automation	2	-	.720[C]
Hedonische Motivation	3	.86[A]	.772[A]
Sozialer Einfluss	3	.82[A]	.942[A]

[A] Cronbach's Alpha (α) / [B] Revelles Omega (β) / [C] Spearmen-Brown-Koeffizient (ρ)

Skala Nutzungsabsicht

Es wird angenommen, dass sich die Teilnehmenden an der sprachlich ausformulierten Antwort orientiert haben und nicht an den Zahlen, welche den Antworten zugeordnet wurden. Durch den hohen Mittelwert, Modus sowie Median kann festgehalten werden, dass die Nutzungsabsicht mindestens bei *eher wahrscheinlich* liegt und in der Tendenz eher höher ausgefallen wäre, hätten die Teilnehmenden die Antwortmöglichkeit *äusserst wahrscheinlich* zur Verfügung gehabt. Es ist davon auszugehen, dass dieser Erhebungsfehler keinen wesentlichen Einfluss auf die statistischen Auswertungen der vorliegenden Arbeit hat. Aus Sicht der Praxisrelevanz für die Auftraggeberin Planzer kann festgehalten werden, dass mit den erläuterten statistischen Kennzahlen und dem daraus resultierenden Ergebnis von mindestens *eher wahrscheinlich* in der Skala Nutzungsabsicht davon ausgegangen werden kann, dass ein entsprechendes Dienstleistungsangebot mit einer Aussage von mindestens *eher wahrscheinlich* genutzt werden würde.

Soziale Akzeptanz Skala

In früherer Forschung (Gier-Reinartz & Harms, 2024) wurden Teilnehmende gebeten, zu jeder der Aussage auf einer 10-stufigen Skala anzugeben, inwiefern jeder der Aussagen auf die eigene Person zutrifft. Dies wurde für die vorliegende Arbeit angepasst, sodass sich die Teilnehmenden für die eine, am ehesten zutreffende, Antwort entscheiden mussten mit dem Ziel,

eine eindeutige Aussage formulieren zu können. Dieses Ziel wurde erreicht: Die deutliche Mehrheit (71.09%) der Teilnehmenden befindet sich im positiven Bereich der Sozialen Akzeptanz Skala und dem Handlungsdimensionen-Modell. Dies bestätigt zusätzlich Mittelwerte im positiven Antwortbereich, welche in den erhobenen Skalen gefunden wurden. Wie in der Theorie erläutert, gilt es zu beachten, dass die vier mittleren Positionen nicht eindeutig voneinander abgrenzbar sind.

Werden die Resultate hinsichtlich des Alters betrachtet so lässt sich festhalten, dass sich hier im Vergleich zu den erhobenen Skalen deutlicher zeigt, was Nordhoff et al., (2019) und das Swiss Transit Lab (2024c) in ihrer Forschung gefunden haben: Eine kritischere Einstellung respektive geringere Akzeptanz mit zunehmendem Alter. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss jedoch festgehalten werden, dass die Altersgruppen der unter 20- sowie über 61- jährigen nicht gleich stark vertreten sind und im Vergleich zu den anderen Altersgruppen über wesentlich weniger Teilnehmende verfügen. Bezüglich der Betrachtung der Ergebnisse hinsichtlich des Geschlechts lässt sich festhalten, dass männliche Teilnehmende weniger Gleichgültigkeit zeigen, was im Vergleich zu den weiblichen Teilnehmenden den Rückschluss auf ein allgemein grösseres Interesse an der Thematik zulässt.

Kenntnisse über autonom fahrende Fahrzeuge und Funktionen (Skala Bewusstsein)

Werden die Teilnehmenden nach dem allgemeinen Kenntnisstand über autonom fahrende Fahrzeuge befragt so zeigt sich, dass nur eine geringe Anzahl der Teilnehmenden ihre Kenntnisse als eher gross (26 Personen, 12.32%) oder sehr gross (10 Personen, 4.74%) einschätzen. Werden die einzelnen Funktionen von Fahrzeugen isoliert betrachtet, so zeigt sich aufgrund des Antwortverhaltens und der einzelnen Item-Mittelwerte, dass diese in der Mehrheit deutlich bekannter sind. Aus der Stichprobenbeschreibung geht hervor, dass 175 Teilnehmende (82.9%) über ein eigenes Fahrzeug verfügen, wovon wiederum 109 Personen angeben, dass dieses über autonome Assistenzsysteme verfügt. Die hohen Skalenmittelwerte der Items Selbst einparken (M = 2.73), Abstand halten (M = 3.11), Fahrspur halten (M = 3.07) und Geschwindigkeit anpassen (M = 2.91) verdeutlichen, dass eine Mehrheit der Teilnehmenden mit solchen Funktionen vertraut ist. Die niedrigeren Mittelwerte der Skalen Fahrspur wechseln (M = 1.96) und Selbst navigieren (M = 2.01) geben Anlass zur Annahme, dass komplexere Funktionen in privaten Fahrzeugen weniger stark verbreitet sind. Es zeigt sich insgesamt, dass das Bewusstsein über einzelne autonome Funktionen von Fahrzeugen weitaus grösser ist im Vergleich zum Kenntnisstand über Fahrzeuge als eine ganze Einheit.

Den Kommentaren über den Kenntnisstand bezüglich Projekten ist zu entnehmen, dass mit 89 Personen ein beachtlicher Anteil der Teilnehmenden über Projektkenntnisse verfügt. Die

meisten Nennungen erhalten die PostAuto-Projekte, gefolgt von den Planzer-Projekten. Dass die Planzer-Projekte mit deutlicher Mehrheit von Planzer-Mitarbeitenden genannt wurden, lässt darauf schliessen, dass diese im Vergleich zu PostAuto noch nicht über die gleiche Medienwirksamkeit und somit Firmenexterne Bekanntheit verfügen. Letztere haben sich vor bald 10 Jahren als allererste Unternehmung in der Schweiz diesem Thema angenommen und in Sion einen Pilotversuch gestartet, weswegen beispielsweise öffentliche Abschlussberichte über die Projekte bestehen und einsehbar sind.

Besorgtheit

Das Item Fahren ohne Fahrperson löst mit dem Mittelwert *M* = 2.75 aus der vorhandenen Auswahl die grösste Besorgnis aus. Für die vorliegende Arbeit und Planzer als Praxispartnerin ist das insofern besonders wichtig, als dass die im Gütertransport vorgesehenen Fahrzeuge nicht über einen Führerstand verfügen, wie es beispielsweise bei Projekten im öffentlichen Verkehr (Bus) der Fall ist. Die niedrigste Besorgnis löst das Item Fahrzeugsicherheit mit einem Mittelwert von *M* = 2.29 aus. In der vorliegenden Stichprobe geben viele Personen an, mit Systemen (Skala Vertrautheit) vertraut und sich der verschiedenen Funktionen (Skala Bewusstsein) bewusst zu sein. Entsprechende positive Erfahrungen und der angeeignete Kenntnisstand können zur Folge haben, dass hier ein Vertrauen in die Technik vorhanden ist. Es gilt zu vermerken, dass dieser Mittelwert unter dem arithmetischen Mittel von 2.5 und damit näher bei der Antwortoption *eher nicht besorgt* als *eher besorgt* liegt. Zudem deuten die wenigen fehlenden Werte der einzelnen Items dieser Skala darauf hin, dass sich Personen aufgrund der ihnen vorliegenden Informationen (z.B. Fachartikel, Nachrichten) eine Meinung bilden können.

Aus den Kommentaren geht hervor, dass 48 Teilnehmende Sorgen hinsichtlich anderer Themen machen, wovon sich ein beachtlicher Teil auf Haftungs- und Versicherungsfragen sowie auch Technikversagen bezieht. Für die Autorin zeigt sich dadurch, dass ein gewisses technisches Verständnis als Grundlage und Voraussetzung für Akzeptanz erachtet werden kann. Dies wäre ebenfalls ein Erklärungsversuch dafür, dass das ethische Dilemma weniger oft genannt wird: Ohne technisches Grundlagenverständnis fehlt womöglich das Vorstellungsvermögen über die Vorgänge in einem autonomen Fahrzeug unter der Betrachtungsweise einer Einheit und nicht der einzelnen Funktionen, was sich auch bei den entsprechenden Fragen über den allgemeinen Wissensstand über autonome Fahrzeuge im Vergleich zu den Resultaten über einzelne Funktionen von autonomen Fahrzeugen zeigt.

Emotionen

Neugier wurde bei beiden gezeigten Bildern und mit deutlichem Abstand zu allen anderen Emotionen am meisten gewählt. Im Direktvergleich und aus praxisrelevanter Perspektive werden besonders zwei Emotionen als interessant angesehen: Neugier und Unsicherheit. Beide Emotionen werden in Zusammenhang mit dem UDELV-Bild öfter angeklickt, als beim Planzer-Bild. In der Annahme, dass sich die Reaktionen auf die gezeigte Marke beziehen, kann daraus die Schlussfolgerung gezogen werden, dass Unbekanntes (UDELV) sowohl mehr Interesse, als auch mehr Unsicherheit auslöst im Vergleich zu Bekanntem (Planzer). Dies kann allerdings nicht mit abschliessender Sicherheit gesagt werden, da die Reaktion auf die Bilder nicht ausschliesslich auf den gezeigten Markennamen reduzieren lässt. Insgesamt fallen die Nennung von positiven Emotionen und die in der Folge ausgearbeitete Clusterung zu Kategorien für Planzer positiver aus im Vergleich zu UDELV. Dies bestätigt sich auch im Direktvergleich der Entscheidung, so entscheidet sich mit 166 Personen (78.7%) eine deutliche Mehrheit der Teilnehmenden für Planzer. Bei der Betrachtung der deskriptiven Daten der gebildeten Kategorien fällt auf, dass der Mittelwert bei Planzer (M = 4.15) höher ausfällt im Vergleich zu UDELV (M = 3.79). Der durchgeführte Wilcoxon-Test bestätigt die Unterschiede der Mittelwerte als signifikant.

Korrelationen

Die aufgrund verschiedener Studien angenommenen positiven Korrelationen der einzelnen Skalen mit der Skala Nutzungsabsicht wurden alle gefunden. Die Korrelation der Skala hedonische Motivation mit Nutzungsabsicht wurde aufgrund der Untersuchung von Kapser & Abdelrahman (2020) angenommen und lässt sich auch in der vorliegenden Arbeit nachweisen: Mit r_s = .477 und p < .001 wird ein starker Effekt und eine hohe Signifikanz ausgewiesen. Damit lässt sich auch die Aussage bestätigen, dass hedonische Motivation eine wichtige Rolle hinsichtlich der Nutzungsabsicht einnimmt. Die Skalen Vertrauen in Automation (r_s = .378), sozialer Einfluss (r_s = .352) erreichen einen mittleren Effekt und mit p < .001 ebenfalls hochsignifikante Ergebnisse in der Korrelation zur Skala Nutzungsabsicht. Die Korrelation der Skala Bewusstsein mit Nutzungsabsicht erreicht einen schwachen Effekt von r_s = .118 und weist eine geringe Signifikanz aus (p = .044). Die aus der qualitativen Forschung von Schneble & Shaw (2021) stammende Annahme der positiven Korrelation von Vertrautheit mit Nutzungsabsicht wird in der vorliegenden Arbeit bestätigt. Allerdings wird lediglich ein schwacher Effekt ohne signifikantes Ergebnis festgestellt (r_s = .114 / p = .050). Da die Skala auch im Mittelwert und der Standardabweichung auffallende Ergebnisse aufweist liegt die Vermutung nahe, dass die beschriebene Erhebungsform auch hier einen Einfluss aufweist.

Abschliessende Kommentare

Hinsichtlich der durchgeführten Umfrage überwiegen die positiven (Lob, Zuspruch) den negativen Bemerkungen (Kritik an Methode) deutlich. Vier Personen stellen weiterführende Fragen, welche nicht Teil der Erhebung sind. Diese Fragen zeigen, dass das Thema aktuell ist, die Menschen beschäftigt und zum Denken anregt.

5.2 Limitation der Ergebnisse und kritische Würdigung

Nachfolgend werden Limitationen für die vorliegende Arbeit erläutert und eine kritische Würdigung vorgenommen. Die Limitation bezieht sich auf den Inhalt und die Aussagekraft der Arbeit. Die kritische Würdigung diskutiert das Vorgehen und Aspekte der Methodik kritisch.

Limitation

Die vorliegende Arbeit untersuchte Akzeptanz auf drei Ebenen: Einer spontanen (affektiv-emotional), sozialen und bewussten (kognitiv-rationalen) Komponente. Nebst diesen Faktoren können weitere Ausprägungen von Akzeptanz oder andere Gründe einen Einfluss auf die Akzeptanz von autonom fahrenden Fahrzeugen aufweisen. Diese wurden in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht.

Die beschriebene Stichprobe mit N = 211 kann als gross und die erzielten Resultate für die vorhandene Ausgangslage somit als aussagekräftig eingeschätzt werden. Jedoch entspricht sie keiner Normstichprobe und die Resultate können nicht auf eine Grundgesamtheit übertragen werden.

Die vorliegende Erhebung lässt keine Rückschlüsse auf kausale Zusammenhänge zu.

Kritische Würdigung

Insgesamt haben 280 Personen die Umfrage begonnen und davon 211 Personen alle Fragen beantwortet und die Umfrage zu Ende gebracht. Von den 69 Abbrüchen wurde knapp die Hälfte (33 Personen) zu Beginn registriert, als es um den allgemeinen Wissensstand (18 Personen) und die Kenntnisse zu autonom fahrenden Fahrzeugen (15 Personen) ging. Weitere 14 Personen haben die Umfrage bei den Vertrauens- und Akzeptanzskalen abgebrochen. Die Autorin vermutet einerseits, dass die Kommunikation und Einleitung ans Thema zu wenig genau formuliert waren und sich die 33 Personen, welche zu Beginn abgebrochen haben, etwas anderes darunter vorgestellt hatten. Andererseits, dass die Skalenumfrage zu abstrakt wahrgenommen wurde und die einleitende Erklärung dazu nicht ausreichte, um eine entsprechende Vorstellung zu generieren. Zwei Personen haben Kritik an der Methodik ausgeführt, welche diese Themen aufgreift.

Die Autorin schätzt das Grundlagewerk von Lucke (1995) als etablierte und wichtige Quelle in der Akzeptanzforschung ein, da es in sehr vielen Studien zur Definition von Akzeptanz verwendet wird. Die darauf basierende, empirisch hergeleitete Operationalisierung in einen Fragebogen ergibt ein Erhebungsinstrument, was in dieser Zusammenstellung neu ist und im Rahmen der vorliegenden Datenerhebung erstmals zum Einsatz kam. Mehrere Korrelationen wurden signifikant nachgewiesen, weswegen davon ausgegangen werden kann, dass die zu Grunde liegende Theorie, die Methodik und das Gesamtkonzept in sich schlüssig sind. Gewisse Skalen korrelieren untereinander, weswegen es sich empfiehlt, diese einer Regressionsanalyse zu unterziehen und dadurch die Resultate zu schärfen. Für zukünftige Forschung und aussagekräftige Ergebnisse ist es von grosser Wichtigkeit, dass das Erhebungsinstrument mit einer Normstichprobe validiert wird. Besonders in den Fokus zu rücken sind dabei die eigens formulierten, übersetzten oder veränderten Skalen sowie auch die Skalen, die mit einem angepassten Antwortformat verwendet wurden. Die nicht signifikant ausgefallenen Korrelationen resultieren möglicherweise aus einer nicht ausreichend reliablen Messung, inhaltlichen Veränderungen oder zu wenig Items (z.B. Skalen mit nur zwei Items), was genauer zu untersuchen und gegebenenfalls anzupassen ist. Zusätzlich wäre eine Anpassung der Frage nach den ausgelösten Emotionen zu empfehlen: Einerseits technisch, damit maximal drei Emotionen angewählt werden können und andererseits inhaltlich, mit dem Fokus auf eine effiziente Auswertung und einer klaren Zulassung von Rückschlüssen auf die entsprechende Marke. Mit dem einhergehend empfiehlt die Autorin eine genauere Betrachtung und kritische Diskussion der Methodik mit dem Ziel, alle Gütekriterien der quantitativen Forschung konkreter in den Fokus zu nehmen, um am Ende zuverlässigere Schlüsse ziehen zu können.

Als Stärke der vorliegenden Arbeit kann der systematisch und breit durchdachte Pretest angesehen werden, wodurch die Qualität des Erhebungsinstruments ins Zentrum gerückt wurde.

5.3 Fazit

Nachfolgend wird ein zusammenfassendes, kurzes Fazit für einzelne Bereiche sowie die drei untersuchten Komponenten formuliert.

Technologieakzeptanz

Gemäss Ortiz (2021) resultiert Technologieakzeptanz aus einem positiven Bewertungsprozess, der zu Handlungsabsichten führen kann. Die Resultate der vorliegenden Arbeit, insbesondere der sozialen Akzeptanz Skala und der Erhebung der Nutzungsabsicht können als positiven Bewertungsprozess interpretiert und damit als Beitrag zu Technologieakzeptanz gewertet werden.

Äusserung von Akzeptanz

Gemäss Lucke (1995) erfolgt die Äusserung von Akzeptanz hauptsächlich über das Medium der Sprache. Dem wurde in der vorliegenden Arbeit Platz eingeräumt, in dem zu verschiedenen Zeitpunkten Kommentarfelder eingebaut waren, welche von vielen Teilnehmenden genutzt wurden. Inhaltlich zeigte sich, dass nicht nur Kommentare zu den vorliegenden Themen hinterlassen, sondern auch weiterführende Bereiche angesprochen und Fragen formuliert wurden. Dies impliziert in Form von Mit- und Weiterdenken ein Interesse am Thema, was als positive Grundlage gewertet werden kann.

Spontane Komponente (affektiv-emotionaler Ansatz)

Den signifikant besseren Ergebnissen der Bewertung und Entscheidung von Planzer im Vergleich zu UDELV kann (nebst anderen Einflussgrössen) zu Grunde liegen, dass durch die höhere Sichtbarkeit und Bekanntheit von Planzer in der Schweiz und der daraus resultierenden Verfügbarkeit Assoziationen ausgelöst wurden, die einen Einfluss auf die Befragung ausübten. Innerhalb der erhobenen Skalen wurde festgestellt, dass Frauen bei den Skalen des affektiv-emotionalen Ansatzes (hedonische Motivation und Entscheidung) höhere Mittelwerte ausweisen im Vergleich zu den Männern.

Soziale Komponente

Die Kombination der Skala für Soziale Akzeptanz (Sauer et al., 2005) mit dem Modell der Handlungsdimensionen (Schweizer-Ries et al., 2010) ergibt ein interessantes Bild über die Positionierung der Teilnehmenden, welches die übrigen Resultate unterstreicht und eine wertvolle Ergänzung darstellt. Innerhalb der erhobenen Skala wurde festgestellt, dass Frauen bei der Skala des sozialen Ansatzes (sozialer Einfluss) höhere Mittelwerte ausweisen im Vergleich zu den Männern.

Bewusste Komponente (kognitiv-rationaler Ansatz)

Die Resultate der vorliegenden Untersuchung bestätigen weitestgehend die Resultate aus den hinzugezogenen Studien, welche zu einem grossen Anteil im Bereich des öffentlichen Verkehrs durchgeführt wurden. Die Annahme, dass die zugrundeliegende Komplexität solcher Fahrsysteme als Gemeinsamkeit zwischen den beiden Einsatzbereichen von autonom Fahrenden Fahrzeugen ausreicht, um Resultate aus verschiedenen Akzeptanzforschungen nachzuweisen, kann bestätigt werden. Innerhalb der erhobenen Skalen wurde festgestellt, dass Männer bei den Skalen des kognitiv-rationalen Ansatzes (z.B. Bewusstsein, Vertrautheit, Vertrauen in Automation) höhere Mittelwerte ausweisen im Vergleich zu den Frauen.

6 Schlussfolgerungen

Nachfolgend werden die Fragestellungen und Hypothesen beantwortet, Handlungsempfehlungen abgeleitet sowie ein Ausblick gegeben.

6.1 Beantwortung der Fragestellung und Hypothesen

Fragestellung

Zu Beginn der Arbeit wurde gemeinsam mit der Praxispartnerin eine inhaltliche Hauptfragestellung definiert. Die Autorin der vorliegenden Arbeit hat während der Erarbeitung der theoretischen Grundlagen festgestellt, dass viele der bereits bestehenden methodischen Settings für die vorliegende Ausgangslage nicht geeignet sind, woraus sich eine konzeptuell-methodische Hauptfragestellung ergeben hat. Beide Fragestellungen werden nachfolgend beantwortet.

Inwiefern akzeptieren Verkehrsteilnehmende autonom fahrende Fahrzeuge zwecks Zustellung auf der letzten Meile?

Die Datenauswertung zeigt in eine eindeutig positive Richtung, was sich aufgrund der vorangehend beschriebenen deskriptiven Resultaten und gefundenen Korrelationen zwischen den theoretisch hergeleiteten Fragestellungen festhalten lässt. Die aktive Gegnerschaft und Ablehnung ist in der vorhandenen Stichprobe sehr klein, die Zustimmung und das Engagement gross. Viele Teilnehmende berichten von positiven Emotionen und die äusserst deutlichen Resultate zur Emotion Neugier zeigen das vorhandene Interesse an der Thematik. Die Resultate der Skala Nutzungsabsicht bestätigen, dass eine Bereitschaft zur Nutzung vorhanden ist. Die qualitativen Daten untermauern diese Resultate und zeigen auf, dass weiterführende Fragen entstehen, wovon einige (z.B. Gesetze und Regulatorien) von den entsprechenden Instanzen zu klären sind. Die Auftraggeberin Planzer kann insgesamt davon ausgehen, dass autonom fahrende Fahrzeuge zwecks Zustellung auf der letzten Meile und als Lösungsansatz für sich zukünftig stellenden Herausforderungen akzeptiert werden.

Wie kann ein Konzept zur Messung der Akzeptanz von autonom fahrenden Fahrzeugen ohne Führerstand aussehen?

Die Beantwortung der inhaltlichen Fragestellung zeigt, dass aufgrund des erarbeiteten Erhebungsinstruments eine Aussage zu Akzeptanz von autonom fahrenden Fahrzeugen formuliert werden kann. In dem Sinne kann das im Rahmen dieser Arbeit erarbeitete Konzept als geeignet betrachtet werden. Die Autorin empfiehlt ausdrücklich, dass zur Qualitätssicherung eine

genauere Betrachtung der Gütekriterien sowie Validierung mit einer Normstichprobe vorgenommen wird.

Hypothesen

Die aus der Theorie und dem Stand der Forschung hergeleiteten Hypothesen können wie folgt beantwortet werden:

H1:	Hedonische Motivation korreliert positiv mit Nutzungsabsicht.

Die Hypothese H1 kann bestätigt werden. Die Korrelation zwischen hedonischer Motivation und Nutzungsabsicht fällt hoch signifikant aus. Des Weiteren kann die Effektstärke der Korrelation als stark eingestuft werden.

H2:	Die spontane Reaktion auf das gezeigte Bild mit der Marke Planzer fällt positiver aus im Vergleich zum gezeigten Bild mit der Marke UDELV.

Die Hypothese H2 kann bestätigt werden. Der Mittelwert der Skala Entscheidung Planzer fällt höher aus im Vergleich zur Skale Entscheidung UDELV. Zudem entscheidet sich im Direktvergleich zwischen Planzer und UDELV (Bild) eine sehr deutliche Mehrheit für Planzer.

H3:	Das gezeigte Bild mit der Marke Planzer löst positivere Gefühle aus als das gezeigte Bild mit der Marke UDELV.

Die Hypothese H3 kann bestätigt werden. Das Planzer Bild löst deutlich positivere Gefühle aus im Vergleich zum UDELV Bild. Die Gruppenunterschiede fallen signifikant aus.

H4:	Sozialer Einfluss korreliert positiv mit Nutzungsabsicht.

Die Hypothese H4 kann bestätigt werden. Die Korrelation zwischen sozialem Einfluss und Nutzungsabsicht fällt hoch signifikant aus. Die Effektstärke des Zusammenhangs zeigt einen mittleren Effekt.

H5:	Vertrauen in Automation korreliert positiv mit Nutzungsabsicht.

Die Hypothese H5 kann bestätigt werden. Die Korrelation zwischen Vertrauen in Automation und Nutzungsabsicht fällt hoch signifikant aus. Die Effektstärke des Zusammenhangs zeigt einen mittleren Effekt.

H6:	Vertrautheit korreliert positiv mit Nutzungsabsicht.

Die Korrelation zwischen Vertrautheit und Nutzungsabsicht erreicht keine Signifikanz und lediglich eine schwache Effektstärke. Dennoch konnte in der vorliegenden Arbeit ein positiver Zusammenhang festgestellt werden, weswegen die Hypothese H6 bestätigt wird.

H7:	Bewusstsein korreliert positiv mit Nutzungsabsicht.

Die Hypothese H7 kann bestätigt werden. Die Korrelation zwischen Bewusstsein und Nutzungsabsicht fällt leicht signifikant aus, wobei sich nur eine schwache Effektstärke des Zusammenhangs feststellen lässt.

6.2 Handlungsempfehlungen

Trotz gewissen Limitationen können aufgrund der erhobenen Daten Rückschlüsse gezogen und literaturbasiert praktische und realistisch umsetzbare Handlungsempfehlungen formuliert werden. Nachfolgend werden entlang dem Konzept der kognitiven Leichtigkeit (Kahneman, 2015), auf Basis der Literatur und den Resultaten der vorliegenden Erhebung Handlungsempfehlungen abgeleitet, welche die verschiedenen Komponenten und Aspekte von Akzeptanz bedienen. Es gilt zu beachten, dass diese keineswegs abschliessend sind.

Kognitive Leichtigkeit

Kahneman (2015) beschreibt kognitive Leichtigkeit als Zustand, in dem alles gut läuft, keine Bedrohungen erkennbar sind und keine bewusste Steuerung der Aufmerksamkeit auf etwas Bestimmtes notwendig ist. Diese Bewertung wird unbewusst und pausenlos vom System 1 (schnelles Denken) vorgenommen, welches das System 2 (langsames Denken) bei Notwendigkeit (z.B. Abweichung, Veränderung) zur Aufmerksamkeitssteuerung aktiviert (Kahneman, 2015). In der Abbildung 26 ist das Modell mit Ursachen und Folgen von kognitiver Leichtigkeit abgebildet:

Abbildung 26: Modell kognitive Leichtigkeit (eigene Darstellung; zitiert nach Kahneman, 2015, S. 82)

Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, dass durch eine mehrheitlich positive Einstellung und Interesse an der Thematik eine gute Grundlage zur Akzeptanz von hochkomplexen, autonom fahrenden Fahrzeugen zwecks Zustellung auf der letzten Meile besteht. Den Kommentaren und Auswertungen wie beispielsweise der Skala Bewusstsein oder Besorgtheit ist zu

entnehmen, dass sich autonom fahrende Fahrzeuge noch nicht im Bereich von wahrgenommener kognitiver Leichtigkeit befinden. Die nachfolgenden Handlungsempfehlungen zielen darauf ab aufzuzeigen, wie ein Beitrag zu diesem Zielzustand geleistet werden kann.

Handlungsempfehlung 1: klare Darstellung

Planzer schafft ein Technologieverständnis für die von ihr eingesetzten Fahrzeuge.

Schneble & Shaw (2021) beschreiben Technologieverständnis und Kenntnisse über den Automatisierungsgrad als entscheidende Grundlage dafür, wie Personen über autonome Fahrsysteme denken. Durch konkrete Massnahmen, welche dieses Grundlagenverständnis fördern, soll der kognitiv-rationale Ansatz von Akzeptanz bedient werden. Um ein Technologieverständnis zu schaffen, können beispielsweise folgende Mittel eingesetzt werden:

- **Informationsanlässe im Ort**: Das Fahrzeug von UDELV ist für den Pilotversuch in Dietikon vorgesehen. Eine Zugänglichkeit im Ort in Zusammenarbeit mit beispielsweise den lokalen Behörden gibt interessierten oder besorgten Personen die Möglichkeit, sich bei den vor Ort verantwortlichen Instanzen zu informieren und sich die eigenen Fragen beantworten zu lassen.

- **Webseite und Flyer**: Es empfiehlt sich, Personen mit und ohne Internetzugang oder auch Menschen mit Mobilitätseinschränkungen Informationen zur Verfügung stellen, die orts- und zeitunabhängig eingesehen werden können.

Die beispielhaft genannte Massnahme, durch Informationsanlässe Wissen zur Verfügung zu stellen und damit Technologieakzeptanz zu fördern wirkt nicht nur auf einer kognitiv-rationalen sondern auch auf einer persönlichen Ebene: durch die Präsenz von verantwortlichen Planzer-Mitarbeitenden, technischen Experten, Vertretungen von weiteren Projektpartnerschaften oder den lokalen Behörden besteht für Teilnehmende die Möglichkeit, persönliche Erfahrungen mit einer Unternehmung und ihren Mitarbeitenden zu sammeln, was gemäss Bauer (2006) das kognitive Vertrauen fördert. Die Wechselwirkung zwischen kognitivem und affektivem Vertrauen ist wichtig für eine langfristige Vertrauensbasis kognitiver Natur, welche durch die affektiven Komponenten an Stabilität gewinnt (Bauer, 2006). Es gilt zu beachten, dass in der vorliegenden Erhebung besonders die männlichen Teilnehmenden eine Tendenz zu kognitiv-rationaler Akzeptanz zeigen und durch solche Massnahmen Männer als potenzielle Nutzungsgruppe besonders angesprochen werden.

Handlungsempfehlung 2: geprimte Vorstellung

Planzer vermittelt im Umgang mit hochkomplexen Systemen Kompetenz.

Die Firma Planzer hat ihren Ursprung im Jahr 1936 mit der Gründung der Einzelfirma und verfügt über bald 90 Jahre Erfahrung in der Transport- und Logistikbranche der Schweiz. Planzer kann als etablierte Grösse im Markt bezeichnet werden. Dass während bald 90 Jahren Geschäftstätigkeit immer wieder neue Technologien zum Einsatz kamen und etabliert werden mussten, ist in einer solch langen Firmengeschichte unumgänglich. Durch die Tätigkeit in verschiedenen Sektoren innerhalb der Branche (z.B. Pakettransport, Stückguttransport) verfügt die Unternehmung über eine breit abgestützte Kompetenz. Die Entwicklung hin zu autonomen Fahrsystemen kann in diesem Bereich als nächste grosse Revolution bezeichnet werden. Planzer positioniert sich im Bereich Gütertransport als Pionierin in der Schweiz. Durch die Investition in hochkomplexe autonome Fahrsysteme ist es von besonderer Wichtigkeit, dass die Werte der Firma nicht verletzt werden und Planzer auch in diesem Bereich als kompetent wahrgenommen wird. Durch gezielte Partnerschaften mit Unternehmungen, welche sich im Technologiebereich spezialisiert haben (z.B. Sensorik, Automatik) oder die Zusammenarbeit mit Hochschulen im Bereich Forschung und Entwicklung (z.B. Psychologie, Ingenieurswissenschaften) investiert Planzer in ihr Image als kompetente Transport- und Logistikpartnerin auch hinsichtlich von neuen Technologien. Durch solche Kooperationen wird eine Aussenwirkung generiert, die den Menschen zeigt: Planzer kann und weiss viel im Rahmen ihres Kerngeschäfts und holt sich Unterstützung, um hinsichtlich neuer Technologien Wissenslücken zu schliessen und sich Kompetenzen anzueignen. Durch die in Handlungsempfehlung 1 vorgeschlagene Massnahme von gemeinsamen Informationsveranstaltungen positioniert sich Planzer als Teil einer kompetenten Gruppe, die gemeinsam weiss, was sie tut. Dadurch soll ein Priming-Effekt initiiert werden.

Handlungsempfehlung 3: erste und wiederholte Erfahrung

Planzer ermöglicht der Öffentlichkeit, Erfahrungen mit den von ihnen eingesetzten autonom fahrenden Fahrzeugen zu sammeln.

Slovic et al. (2007) nennen Gefühle und Emotionen als bildende Grundlage der Affektheuristik, welche durch Erfahrungen entstehen und sich dadurch eine entsprechende Denkweise entwickelt. Affekten kann Stabilität als besondere Eigenschaft zugewiesen werden (Bauer, 2006). Affekte üben unabhängig von kognitiven Bewertungen einen grossen Einfluss auf Präferenzen aus (Slovic et al., 2007). Um die affektive Form der Akzeptanz anzusprechen und erste sowie wiederholte Erfahrungen mit komplexen autonomen Fahrsystemen zu ermöglichen sind folgende konkrete Massnahmen denkbar:

- **Fahrzeugdemonstrationen**: Durch Fahrzeugs- und Funktions-Demonstrationen (z.B. Bremsen bei statischen oder beweglichen Hindernissen) wird gezeigt, dass die entsprechenden Funktionen unter natürlichen Bedingungen funktionieren und damit ein positives Erlebnis hinsichtlich beispielsweise Sicherheitsbedenken geschaffen.

- **Demonstrationsvideos**: Mittels dem Medium Video auf der Plattform YouTube oder auch der eigenen Webseite werden die Inhalte orts- und zeitunabhängig zur Verfügung gestellt, sodass auch Personen an anderen Orten oder mit Mobilitätseinschränkungen Zugang dazu haben.

- **Verkehrsunterricht an Schulen**: Durch Sensibilisierung am und mit dem Fahrzeug an Schulen werden auch die jüngsten Verkehrsteilnehmenden in den Prozess eingebunden. Planzer positioniert sich mit dieser Massnahme nicht nur als Unternehmung, die den Fokus auf Sicherheit legt, sondern auch als attraktive Arbeitgeberin mit modernen Technologien.

- **Vielseitiger Einsatz im Pilot**: Mit verschiedenen Einsatzmöglichkeiten des Fahrzeugs entlang dem Pilotprojekt in Dietikon können verschiedene potenzielle Nutzungsgruppen integriert werden. Denkbar sind beispielsweise Abholungen bei Kunden, der Einsatz als mobile Paketbox an der Empfängerkunden ihre Sendungen abholen, Auslieferung von Mahlzeiten an Schulen und anderen Institutionen oder der Transport von Entsorgungsgütern innerhalb der Stadt.

Initial ist es wichtig, erste positive Erlebnisse zu schaffen. Für einen langfristigen Aufbau der Akzeptanz ist es unumgänglich, dass sich diese Erlebnisse auf verschiedenartige Weise wiederholen und sich dadurch manifestieren. Es gilt zu beachten, dass in der vorliegenden Erhebung besonders die weiblichen Teilnehmenden eine Tendenz zu affektiver Akzeptanz zeigen und Frauen als potenzielle Nutzungsgruppe dadurch besonders angesprochen werden.

Denkbar wäre auch, dass im Rahmen des Verbandes SAAM gemeinsame Aktivitäten geplant werden, um die Vielfalt der Projekte aufzuzeigen, verschiedenartige Erlebnisse zu schaffen und dadurch Menschen zu begeistern:

- **Verkehrshaus Luzern**: Eine dauerhafte Ausstellung im Bereich Mobilität (Geschichte des Strassenverkehrs) macht das Thema des autonomen Fahrens einem breiten, nationalen Publikum zugänglich. Durch die Ausstellung verschiedener Fahrzeuge, die nicht mehr aktiv in Betrieb sind, können die verschiedenen Stufen der Entwicklung und unterschiedlichen Nutzungszwecke aufgezeigt sowie auch erlebbar gemacht werden.

Hinsichtlich der Reduktion auf die Komplexität als gemeinsamen Nenner tragen solche Aktivitäten einen allgemeinen Beitrag zu Akzeptanz von autonomen Fahrsystemen in der Schweiz bei, wodurch auch die Branche des öffentlichen Verkehrs profitieren könnte.

Handlungsempfehlung 4: gute Laune

Planzer positioniert das Fahrzeug in ihren Prozessen so, dass die Nutzung von Kunden als sinnvoll erachtet wird und die Technologie Freude bereitet.

In der vorliegenden Untersuchung sowie auch früherer Forschung wurde festgestellt, dass hedonische Motivation einen grossen Einfluss auf die Nutzungsabsicht ausübt. Venkatesh et al. (2012) beschreiben hedonische Motivation als aus der Nutzung von Technologie resultierendes Vergnügen und Kahneman (2015) führt gute Laune als Einflussgrösse auf kognitive Leichtigkeit in seinem Modell auf. Es ist wichtig, dass nebst der Ernsthaftigkeit von beispielsweise Sicherheit und Zuverlässigkeit autonomer Systeme, auch die Freude an der Nutzung von und Arbeit mit solchen Systemen vermittelt wird. Durch eine klare, transparente und offene Kommunikation können beide Ebenen adäquat adressiert werden. Hinsichtlich des sozialen Einflusses, der ebenfalls als wichtige Grösse in der Meinungsbildung betrachtet werden kann ist es wichtig, dass über positive Erlebnisse berichtet wird.

Schlusswort zu den Handlungsempfehlungen

Die vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen und Beispiele zur konkreten Umsetzung setzen eine enorm professionelle Arbeitsweise voraus. Die verschiedenen Formen von Akzeptanz und ihre Entstehung durch die unterschiedlichen Ansätze beeinflussen sich gegenseitig und können nicht isoliert und unabhängig voneinander betrachtet werden. Für einen ganzheitlichen Erfolg muss jede Perspektive berücksichtigt sein. Lucke (1995) beschreibt Akzeptanz als ein von Menschen produziertes sowie reproduziertes Konstrukt, was durch geteilte Zugehörigkeitskriterien einen Gruppenzusammenhalt impliziert und Identifikation schafft. Planzer nimmt als Pionierin von autonom fahrenden Fahrzeugen nach SAE-Level 4 im Transport- und Logistikumfeld eine Wichtige Rolle im Prozess der Akzeptanz- und Identifikationsbildung ein.

6.3 Ausblick

Planzer

Die vorliegende Untersuchung bestätigt empirisch, dass Akzeptanz ein wichtiger Erfolgsfaktor für zukunftsgerichtete Technologieprojekte ist. Projektleiter Björn Lindner und das Management von Planzer haben dies erkannt, weswegen mit der Autorin der vorliegenden Arbeit die psychologische Perspektive aktiv im Projekt integriert wird. Zudem wird bereits in erste Massnahmen investiert, um der Öffentlichkeit autonomes Fahren im Transport- und Logistikumfeld näherzubringen: So tritt Planzer als Hauptpartnerin für die Erlebnisse rund um Mobilität an der *Phänomena* auf – einer Ausstellung, die 2026 in Dietikon stattfinden wird. Dort sollen technische Systeme und deren Komplexität erlebbar gemacht und dadurch Wissen vermittelt werden.

Planzer hat in Zusammenarbeit mit der Firma Loxo ein zweites Projekt lanciert, das in Bern durchgeführt wird: Ein umgebauter und mit Kamera- und Sensortechnik aufgerüsteter Volkswagen des Modells *ID BUZZ* soll noch im aktuellen Jahr auf den Strassen anzutreffen sein. Der Pilotversuch sieht vor, dass in einer ersten Phase eine Sicherheitsfahrperson hinter dem Steuer sitzt und bei Notwendigkeit eingreifen kann. In einer zweiten Phase soll die Sicherheitsfahrperson auf dem Beifahrersitz mitfahren und in einer dritten Phase ist die Überwachung durch Teleoperation oder Telemonitoring vorgesehen. Dies ermöglicht den Projektpartnern, Schritt für Schritt zu lernen, entlang den verschiedenen Phasen das Verhalten der Bevölkerung zu beobachten und der Situation entsprechende Massnahmen zur Förderung von Akzeptanz und Vertrauen durchzuführen.

Sicherheit im Strassenverkehr

Sicherheit kann als unverhandelbare Grösse in diesem Feld bezeichnet werden. Dies bestätigen beispielsweise die vor kurzem präsentierten Resultate der Akzeptanzstudie aus Schaffhausen (Swiss Transit Lab, 2024c). Die Ergebnisse der vorliegenden Erhebung (Skala Besorgtheit & qualitative Auswertung der Kommentare) zeigen ein Bild von Unsicherheit hinsichtlich des Stands der Technik. In einer jüngst von Abdel-Aty & Ding (2024) veröffentlichten Studie zur Analyse von Unfallereignissen zeigt sich eine äusserst deutliche Tendenz: Das Risiko, dass autonom fahrende Fahrsysteme Unfälle verursachen, ist viel kleiner im Vergleich zu von Menschen gelenkten Fahrzeugen. Die Autoren beschreiben, dass intelligente Fahrsysteme und der Fortschritt der Automatisierung in diesem Bereich Leben retten können und den Strassenverkehr sicherer machen. Dies entspricht den eingangs formulierten Anforderungen vom ASTRA (2024a) und stellt hohe Ansprüche an die Entwicklung solcher Fahrsysteme. Es ist denkbar, dass rein technisch analysierte Ergebnisse, wie beispielsweise die Studie von Abdel-

Aty & Ding (2024) präsentieren, nicht ausreichen, um Menschen zu mehr Vertrauen und Akzeptanz solcher Fahrsysteme verhelfen und mehr Bemühungen notwendig sind, um Vertrauen und Akzeptanz herzustellen. Es kann davon ausgegangen werden, dass es von den verschiedenen involvierten wissenschaftlichen Disziplinen (z.B. Technikentwicklung oder Akzeptanzforschung) zukünftig gemeinsame sowie grosse Anstrengungen braucht, um diese neue Form der Mobilität, der einen revolutionären Charakter zugeschrieben werden kann, zu etablieren.

7 Literaturverzeichnis

Abdel-Aty, M. & Ding, S. (2024). A matched case-control analysis of autonomous vs human-driven vehicle accidents. *Nature Communications*, *15*(1), 4931. https://doi.org/10.1038/s41467-024-48526-4

Amini, A. & Python, G. (2023). Rapport intermédiaire. Zugriff am 18.1.2024. Verfügbar unter: https://www.astra.admin.ch/dam/astra/de/dokumente/abteilung_strassennetzeallgemein/loxo_ebikon_zwischenbericht_v2.pdf.download.pdf/Zwischenbericht_LOXO_Alpha_V2.pdf

ASTRA. (2024a). Intelligente Mobilität. Zugriff am 5.1.2024. Verfügbar unter: https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/intelligente-mobilitaet.html

ASTRA. (2024b). Stufen der Automatisierung. Verfügbar unter: https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/intelligente-mobilitaet/stufen-der-automatisierung.html

Bauer, H. H. (Hrsg.). (2006). *Konsumentenvertrauen: Konzepte und Anwendungen für ein nachhaltiges Kundenbindungsmanagement*. München: Vahlen.

Brown & Venkatesh. (2005). Model of Adoption of Technology in Households: A Baseline Model Test and Extension Incorporating Household Life Cycle. *MIS Quarterly*, *29*(3), 399. https://doi.org/10.2307/25148690

Bundesamt für Statistik. (2023a). *Mobilität und Verkehr, Taschenstatistik 2023*. Nauchâtel. Verfügbar unter: https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr.assetdetail.26866728.html

Bundesamt für Statistik. (2023b). Besitz von Fahrzeugen, Führerausweisen und ÖV-Abos. Verfügbar unter: https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/personenverkehr/verkehrsverhalten/besitz-fahrzeuge-fahrausweise.html

Bundesamt für Statistik. (2023c). Stau. Verfügbar unter: https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/verkehrsinfrastruktur-fahrzeuge/schweiz-strassenverkehrszaehlung/stau.html

Bundesrat, ASTRA & Generalsekretariat UVEK. (2023). Der Bundesrat will automatisiertes Fahren ermöglichen. Verfügbar unter: https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-98234.html

Cunningham, M. L., Ledger, S. A. & Regan, M. (2018). A survey of public opinion on automated vehicles in Australia and New Zealand. Gehalten auf der 28th ARRB International Conference, Brisbaine, Queensland, Australia. Zugriff am 5.4.2024. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/325643685_A_survey_of_public_opinion_on_automated_vehicles_in_Australia_and_New_Zealand

European Commission. Directorate General for Research and Innovation. (2020). *Ethics of connected and automated vehicles: recommendations on road safety, privacy, fairness, explainability and responsibility.* LU: Publications Office. Zugriff am 24.2.2024. Verfügbar unter: https://data.europa.eu/doi/10.2777/035239

Gier-Reinartz, N. R. & Harms, R. (2024). Social Acceptance Scale—development of an instrument for the differentiated measurement of social acceptance in agricultural livestock farming. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*. https://doi.org/10.1007/s00003-024-01490-z

Hofinger, G. (2001). Formen von „Akzeptanz“ - Sichtweisen auf ein Biosphärenreservat. *Umweltpsychologie*, *5*(1), 10–27.

Hossiep, R. (2022). Cronbachs Alpha. *Dorsch Lexikon der Psychologie*. Hogrefe. Verfügbar unter: https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/cronbachs-alpha

Hug, A. (2023). Autonomes Fahren: Dürfen Autos über Leben und Tod entscheiden? Verfügbar unter: https://www.srf.ch/wissen/mobilitaet/autos-ohne-fahrer-autonomes-fahren-duerfen-autos-ueber-leben-und-tod-entscheiden

Kahneman, D. (2015). *Schnelles Denken, langsames Denken*. (T. Schmidt, Übers.) (21. Auflage, Pantheon-Ausgabe.). München: Pantheon.

Kahneman, D., Slovic, P. & Tversky, A. (Hrsg.). (1982). *Judgment under uncertainty: heuristics and biases*. Cambridge ; New York: Cambridge University Press.

Kapser, S. & Abdelrahman, M. (2020). Acceptance of autonomous delivery vehicles for last-mile delivery in Germany – Extending UTAUT2 with risk perceptions. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, *111*, 210–225. https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.12.016

Körber, M. (2019). Theoretical Considerations and Development of a Questionnaire to Measure Trust in Automation (Advances in Intelligent Systems and Computing). In S. Bagnara, R. Tartaglia, S. Albolino, T. Alexander & Y. Fujita (Hrsg.), *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)* (Band 823, S. 13–30). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96074-6_2

Lee, J. D. & See, K. A. (2004). Trust in Automation: Designing for Appropriate Reliance. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *46*(1), 50–80. https://doi.org/10.1518/hfes.46.1.50_30392

Lenz, B. & Fraedrich, E. (2015). Gesellschaftliche und individuelle Akzeptanz des autonomen Fahrens. In M. Maurer, J.C. Gerdes, B. Lenz & H. Winner (Hrsg.), *Autonomes Fahren* (S. 639–660). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-45854-9_29

Longchamp, F. & Graf, M. (2023). Erfahrungen mit Robi, dem Gepäckassistenten in Saas-Fee. Verfügbar unter: https://www.astra.admin.ch/dam/astra/de/dokumente/abteilung_strassennetzeallgemein/postauto-schlussbericht_namo_saasfee_gepaeckassistent_15-02-2023.pdf.download.pdf/PostAuto%20-%20Schlussbericht%20-%20NAMO%20SaasFee%20-%20Gep%C3%A4ckassistent%20-%2015.02.2023.pdf

LOXO. (2023). Projektbeschrieb Loxo Alpha. Verfügbar unter: https://www.loxo.ch/en/news/loxo-is-testing-a-new-autonomous-delivery-service-migronomous-powered-by-loxo

LOXO. (2024). LOXO the mapless autonomous driving technology from Switzerland. Verfügbar unter: https://www.loxo.ch/en/

Lucke, D. (1995). *Akzeptanz: Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft“*. Opladen: Leske + Budrich.

Methodenberatung Universität Zürich. (2023). Rangkorrelation nach Spearman. Verfügbar unter: https://www.methodenberatung.uzh.ch/de/datenanalyse_spss/zusammenhaenge/rangkorrelation.html

Mukhamedzyanova, R. (2021). *Social Acceptance Score*. Düsseldorf: Heinrich Heine Universität. Verfügbar unter: https://www.wiwi.hhu.de/fileadmin/redaktion/Oeffentliche_Medien/Fakultaeten/Wirtschaftswissenschaftliche_Fakultaet/Ressourcen/HHU_Whitepaper_Social_Acceptance_Score_Lehrstuhl_Marketing.pdf

Neubauer, M. & Comby, F. (2022). Abschlussbericht SmartShuttle Sion. Verfügbar unter: https://www.astra.admin.ch/dam/astra/de/dokumente/abteilung_strassennetzeallgemein/abschlussbericht-sion-16-20.pdf.download.pdf/Abschlussbericht%20SmartShuttle%20Sion%202016-2020.pdf

Nordhoff, S., Kyriakidis, M., Van Arem, B. & Happee, R. (2019). A multi-level model on automated vehicle acceptance (MAVA): a review-based study. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, *20*(6), 682–710. https://doi.org/10.1080/1463922X.2019.1621406

Ortiz, M. (2021). *Kontrollverlust und Technologieakzeptanz in der (digitalen) Transformation: Akzeptanz- und Gestaltungsfaktoren eines heuristischen Modells* (Research). Wiesbaden [Heidelberg]: Springer VS.

Planzer. (2021). Grün und intelligent in die Zukunft. Verfügbar unter: https://planzer-paket.ch/de/geschichten/gruen-und-intelligent-in-die-zukunft/

Planzer. (2022). Innovationsprogramm Planzer Werkbank zur Förderung interner und externer Ideen. Verfügbar unter: https://www.planzer.ch/ch/blog/planzer-werkbank-ch/

Planzer. (2024). Familienunternehmen Planzer: 1936 gegründet, fit für die Zukunft. Verfügbar unter: https://www.planzer.ch/de/ueber-uns/unternehmen/

SAAM. (2024a). Projekte. Verfügbar unter: https://www.saam.swiss/de/projekte/

SAAM. (2024b). Wir bringen die autonome Mobilität auf Schweizer Strassen. Verfügbar unter: https://www.saam.swiss/de/

SAE International. (2021). SAE Levels of Driving Automation. Zugriff am 23.6.2024. Verfügbar unter: https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update

Sauer, A., Luz, F., Suda, M. & Weiland, U. (2005). *Steigerung der Akzeptanz von FFH-Gebieten*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. Verfügbar unter: https://www.bfn.de/sites/default/files/BfN/service/Dokumente/skripten/skript144.pdf

Schneble, C. O. & Shaw, D. M. (2021). Driver’s views on driverless vehicles: Public perspectives on defining and using autonomous cars. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, *11*, 100446. https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100446

Schweizer-Ries, P., Rau, I., Zoellner, J., Nolting, K., Rupp, J. & Keppler, D. (2010). *Aktivität und Teilhabe - Akzeptanz erneuerbarer Energien durch Beteiligung steigern*. Projektabschlussbericht. Zugriff am 20.4.2024. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/271197704_Aktivitat_und_Teilhabe_-_Akzeptanz_Erneuerbarer_Energien_durch_Beteiligung_steigern

Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, E. & MacGregor, D. G. (2007). The affect heuristic. *European Journal of Operational Research*, *177*(3), 1333–1352. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.04.006

Swiss Transit Lab. (2024a). Die STL Linie 13. Verfügbar unter: https://www.swisstransitlab.ch/de/projekte/linie-13/

Swiss Transit Lab. (2024b). Akzeptanzstudie zu automatisierten Fahrzeugen. Verfügbar unter: https://www.swisstransitlab.ch/de/studien/akzeptanzstudie/

Swiss Transit Lab. (2024c). Was bringen uns die innovativsten Mobilitätslösungen, wenn sie niemand nutzen mag?! Verfügbar unter: https://www.linkedin.com/posts/swiss-transitlab_mobilitaeut-acceptance-autonomousdriving-activity-7208753754207076353-Dwoo?utm_source=share&utm_medium=member_desktop

TwinswHeel. (2024). Spécifications. Verfügbar unter: https://www.twinswheel.fr/cithy-m/

UDELV. (2024). A Technological Leap to Reinvent Logistics. Verfügbar unter: https://udelv.com/transporter/

Venkatesh, Thong, & Xu. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, *36*(1), 157. https://doi.org/10.2307/41410412

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: UDELV Transporter von Planzer (Planzer, 2021) 4
Abbildung 2: Stufen der Automatisierung (ASTRA, 2024b) 5
Abbildung 3: SmartShuttle von PostAuto (Neubauer & Comby, 2022) 7
Abbildung 4: Toyota STL Linie 13 (Swiss Transit Lab, 2024a) 7
Abbildung 5: Gepäckroboter Robi von PostAuto (Longchamp & Graf, 2023) 8
Abbildung 6: LOXO Alpha von LOXO (LOXO, 2024) 9
Abbildung 7: Akzeptanz als Beziehung zwischen Subjekt, Objekt und Kontext (eigene Darstellung; zitiert nach Lucke, 1995, S.89) 12
Abbildung 8: Handlungsdimensionen Akzeptanz (eigene Darstellung; zitiert nach Schweizer-Ries et al., 2010) 15
Abbildung 9: Gliederung Akzeptanz 15
Abbildung 10: Visualisierung Themenfelder spontane Komponente 16
Abbildung 11: Visualisierung Themenfelder soziale Komponente 19
Abbildung 12: Stufen der sozialen Akzeptanz Skala zugeordnet im Modell der Handlungsdimensionen 21
Abbildung 13: Visualisierung Themenfelder kognitive Komponente 22
Abbildung 14: Konzeption und Operationalisierung des Fragebogens 24
Abbildung 15: Häufigkeiten Teilnehmende je Alterskategorie 30
Abbildung 16: Häufigkeiten Teilnehmende je meistgenutztes Verkehrsmittel 31
Abbildung 17: Deskriptive Resultate Soziale Akzeptanz Skala im Handlungsdimensionen-Modell 35
Abbildung 18: Häufigkeiten Teilnehmende je Handlungsfeld 35
Abbildung 19: Verteilung der Antworten der sozialen Akzeptanz Skala je Alterskategorie 36
Abbildung 20: Übersicht allgemeiner Kenntnisstand autonom fahrende Fahrzeuge 37
Abbildung 21: Übersicht allgemeiner Kenntnisstand in Prozent 37
Abbildung 22: Häufigkeiten Skala Bewusstsein der autonomen Funktionen 38
Abbildung 23: Häufigkeiten Skala Besorgtheit 39
Abbildung 24: Visualisierung der Ordinalskala Emotionen 41
Abbildung 25: Verhältnis Direktvergleich Entscheidung zwischen Planzer und UDELV 42
Abbildung 26: Modell kognitive Leichtigkeit (eigene Darstellung; zitiert nach Kahneman, 2015, S. 82) 56

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Fahrzeuge ohne Fahrperson in der Schweiz 9
Tabelle 2: Akzeptanzstufen Soziale Akzeptanz Skala 20
Tabelle 3: Übersicht Skalen Akzeptanz & Vertrauen 27
Tabelle 4: Deskriptive Statistik der Skalen 33
Tabelle 5: Deskriptive Statistik Items Skala Bewusstsein 37
Tabelle 6: Deskriptive Statistik Items Skala Besorgtheit 39
Tabelle 7: Anzahl Nennungen je Emotion und gezeigtes Bild 40
Tabelle 8: Übersicht Kategorien der Emotionen je gezeigtes Bild 41
Tabelle 9: Korrelationsmatrix 42
Tabelle 10: Deskriptive Auswertung Gruppenunterschiede Emotionen 43
Tabelle 11: Vergleich interne Konsistenz Skalen Akzeptanz & Vertrauen 47

10 Eigenständigkeitserklärung

Ich, [redacted] habe die Arbeit mit dem Titel «Autonom fahrende Fahrzeuge bei der Planzer Transport AG» selbst und selbständig verfasst habe und erkläre hiermit,

- dass ich im ***untenstehenden Verzeichnis*** alle verwendeten Hilfsmittel (KI-Assistenzsysteme wie Chatbots [z.B. ChatGPT], Übersetzungs- [z.B. Deepl], Paraphrasier- [z.B. Quillbot]) oder Programmierapplikationen [z.B. Github Copilot] deklariert habe;
- dass ich sämtliche von mir verwendeten Materialien wie Bilder oder Grafiken in der Arbeit mit Quellenangaben kenntlich gemacht habe, oder dass diese Materialien von mir selbst erstellt wurden;
- dass allfällige Teile in der Arbeit, die ich aus früheren selbst und selbständig verfassten Leistungsnachweisen von mir übernommen habe, in dieser Arbeit ausgewiesen und korrekt zitiert werden;
- dass ich mir bewusst bin, dass die Arbeit auf Plagiate und auf Drittautorschaft menschlichen oder technischen Ursprungs (künstliche Intelligenz) überprüft werden kann bei Verdacht, aber auch ohne besonderen Anlass;
- dass ich mir bewusst bin, dass die Hochschule für Angewandte Psychologie FHNW einen Verstoss gegen diese Eigenständigkeitserklärung bzw. die ihr zugrundeliegenden Weiterbildungsordnung der Hochschule für Angewandte Psychologie FHNW (§9 Abs. 3, §11) verfolgt und dass daraus disziplinarische Folgen (Nichtbestehen des CAS/DAS/MAS-Programmes) resultieren können.

Verzeichnis der verwendeten Hilfsmittel

Assistenz-system	**Teile / Stelle(n) in der Arbeit**	**Einsatz**
DeepL	Konzeption des Fragebogens	Unterstützung zur Übersetzung von Items Englisch zu Deutsch (im Text gekennzeichnet).

Ort, Datum

Olten, 15.07.2024

Unterschrift (darf elektronisch sein):

……..

11 Anhang

Inhalt

A) Fragebogen ab Seite 71

B) Kommunikation Seite 80

C) Detailübersicht demografische Daten ab Seite 81

D) Skalen nach Alter und Geschlecht ab Seite 83

E) Normalverteilung Skalen Seite 86

F) Deskriptive Statistik Skala Nutzungsabsicht Seite 87

G) Soziale Akzeptanz Skala Häufigkeiten nach Alter und Geschlecht ab Seite 88

H) Grafische Visualisierung Anzahl Nennungen je Emotion Seite 90

I) Korrelationsmatrix Seite 91

J) Wilcoxon-Test Seite 92

K) Qualitative Auswertung der Kommentare Seite 93

A) Fragebogen

Hinweis: der Fragebogen wird in Word eingefügt und nicht als PDF Export aus dem Erhebungstool, weil aufgrund der nicht-einstellbaren Seitenunterbrüche die Lesbarkeit beeinträchtigt ist. Die Grauen Bemerkungen (neue Seite) zeigen, an welchen Stellen die Seitenumbrüche im Erhebungstool waren.

Umfrage zu Vertrauen und Akzeptanz von autonom fahrenden Fahrzeugen zwecks Zustellung auf der letzten Meile.

Geschätzte Teilnehmende

Mein Name ist Anna Baschung und ich arbeite bei der Firma Planzer in der Abteilung Innovation. Die Umfrage zum Thema Bewusstsein, Vertrauen und Akzeptanz in Bezug auf autonom fahrende Fahrzeuge führe ich im Rahmen meiner Masterarbeit an der FHNW Olten durch.

Im nachfolgenden Fragebogen werden dir dazu verschiedene Fragen gestellt. Mich interessiert deine persönliche Meinung, es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Bitte beantworte die Fragen zügig und vertraue dabei deinem spontanen Urteil.

Vielen Dank, dass du dir die Zeit nimmst, den folgenden Fragebogen zu beantworten. Das Beantworten der Fragen wird etwa 10 – 15 Minuten in Anspruch nehmen.

Kontakt: anna.baschung@students.fhnw.ch

Vielen Dank für die Unterstützung!

Anna Baschung

Datenschutz

Rücktritt von der Teilnahme oder Widerrufen der Einwilligung

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Du hast jederzeit das Recht, von der Teilnahme an der Studie zurückzutreten, ohne dafür einen Grund anzugeben. Du hast ebenfalls das Recht, deine Einwilligung zu widerrufen, und deine personenbezogenen Daten löschen zu lassen.

Datenschutz, Vertraulichkeit und zukünftige Nutzung

Die im Rahmen der Studie gesammelten Daten werden nur für diese Studie genutzt. Dein Name oder andere Informationen zu deiner Identität werden vertraulich behandelt, nicht publiziert und nicht an Dritte weitergegeben. Dein Beitrag wird in anonymisierter oder pseudonymisierter Form sicher aufbewahrt und wird nach Abschluss der Studie gelöscht.

Einverständnis

Ich habe die Informationen in dieser Erklärung gelesen und verstanden. Mir wurde die Möglichkeit eingeräumt, Fragen zur Studie zu stellen und diese wurden zu meiner Zufriedenheit beantwortet. Ich gebe mein Einverständnis, an dieser Studie teilzunehmen und gebe meine Erlaubnis für die Aufbewahrung und Verwendung meiner im Rahmen dieser Studie gesammelten Daten.

Wenn Sie mehr Information über die Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten wünschen, bitte auf folgenden Link klicken.

- o Ich stimme zu, dass meine personenbezogenen Daten gemäss den hier aufgeführten Angaben verarbeite werden.

(neue Seite)

Wissensstand

Im ersten Teil geht es um deinen allgemeinen Wissensstand zum Thema.

Wie gross schätzt du deine allgemeinen Kenntnisse über autonom fahrende Fahrzeuge ein? Bitte wähle die Aussage, welche am ehesten zutrifft.

- Sehr geringe Kenntnisse: Ich habe mich nicht mit diesem Thema beschäftigt (Beispiel: Ich habe keinen Wissensstand zu diesem Thema).
- Eher geringe Kenntnisse: Ich habe mich wenig mit diesem Thema beschäftigt (Beispiel: Mein Wissensstand beinhaltet Kenntnisse über allgemeine Berichte und Nachrichten).
- Durchschnittliche Kenntnisse: Ich habe mich mit diesem Thema beschäftigt (Beispiel: Mein Wissensstand beinhaltet Kenntnisse über verschiedene Anwendungsfälle und Funktionen von autonomen Fahrzeugen).
- Eher grosse Kenntnisse: Ich habe mich vermehrt mit diesem Thema beschäftigt (Beispiel: Mein Wissensstand beinhaltet Kenntnisse über die unterschiedlichen Levels der Automatisierung).
- Sehr grosse Kenntnisse: Ich habe mich intensiv mit diesem Thema beschäftigt (Beispiel: Mein Wissensstand beinhaltet Kenntnisse über die technischen Details unterschiedlicher Anwendungsfälle, Levels der Automatisierung oder Fahrzeuge).

(neue Seite)

Bitte gib an, inwiefern du die nachfolgend beschriebenen Funktionen kennst.

Nr.	Item	Ich habe nie von dieser Funktion gehört.	Ich habe von dieser Funktion gehört oder Fahrzeuge mit dieser Funktion gesehen.	Ich bin in Fahrzeugen mit dieser Funktion gefahren (am Steuer oder mitfahrend).	Ich besitze ein Fahrzeug mit dieser Funktion.
		1	2	3	4
1	Das Fahrzeug kann seine Geschwindigkeit automatisch an sich ändernde Geschwindigkeiten anpassen.				
2	Das Fahrzeug kann selbständig in der Fahrspur bleiben.				
3	Das Fahrzeug kann dem vorausfahrenden Fahrzeug selbständig in sicherem Abstand folgen.				
4	Das Fahrzeug kann selbständig die Fahrspur wechseln.				
5	Das Fahrzeug kann Zusammenstöße mit anderen Fahrzeugen und Verkehrsteilnehmenden selbständig vermeiden.				
6	Das Fahrzeug kann sich selbst zum gewünschten Ziel navigieren.				
7	Das Fahrzeug kann selbständig einparken.				

(neue Seite)

Kennst du ein oder mehrere Projekte aus der Schweiz, die im Bereich automatisiertes Fahren durchgeführt wurden?

1. Ja (weiter zu «Welche?»)
2. Nein (weiter zu «Besorgtheit»)

Welche?

_____
_____
_____

(neue Seite)

Besorgtheit

Der Einsatz von autonom fahrenden Fahrzeugen hat Einfluss auf viele Bereiche. Bitte gib an, inwiefern du hinsichtlich der nachfolgend aufgeführten Themen besorgt bist.

Nr.	Item	Gar nicht besorgt	Eher nicht besorgt	Eher besorgt	Sehr besorgt	Ich weiss es nicht
		1	2	3	4	0
1	Fahrzeugsicherheit (z.B. Kontrollübernahme des Fahrzeuges durch Hackerangriff)					
2	Datenschutz (z.B. Lokalisierung der Position des Fahrzeuges)					
3	Fähigkeit des Fahrzeuges, unter allen Bedingungen (z.B. Wetter) sicher zu fahren					
4	Fahrzeuge bewegen sich ohne Fahrperson von einem Ort zum nächsten (z.B. zur Auslieferung von Gütern)					
5	Allgemeine Verkehrssicherheit (betrifft alle Verkehrsteilnehmenden)					

Bist du hinsichtlich anderer Themen besorgt?

1. Ja (weiter zu «Welche?»)
2. Nein (weiter zu «Vertrautheit»)

Welche?

_____
_____
_____

(neue Seite)

Vertrautheit

Fahrzeuge werden als autonom beschrieben, wenn sie ohne Einfluss eines Menschen selbständig fahren, steuern und einparken können. Bitte beantworte die folgenden zwei Fragen.

Nr.	Item	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme weder zu noch nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll zu
		1	2	3	4	5
1	Ich kenne bereits ähnliche Systeme.					
2	Ich habe ähnliche Systeme bereits genutzt.					
		Weiter zu «Vertrauen & Akzeptanz»			Weiter zu «Welche?»)	

(neue Seite)

Welche Systeme kennst du / hast du bereits genutzt?

_____
_____
_____

(neue Seite)

Vertrauen & Akzeptanz

Im folgenden Teil geht es um dein Vertrauen und deine Akzeptanz hinsichtlich autonom fahrenden Fahrzeugen (nachfolgend: System) zwecks Zustellung letzte Meile (nachfolgend: Nutzung).

Nr.	Item	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme weder zu noch nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll zu	Ich weiss es nicht
		1	2	3	4	5	0
1	Die Entwickler sind vertrauenswürdig.						
2	Bei unbekannten automatisierten Systemen sollte man eher vorsichtig sein.						
3	Autonome Lieferfahrzeuge zu benutzen wäre erfreulich.						
4	Ich vertraue dem System.						
5	Menschen, deren Meinung mir wichtig ist, würden mir die Nutzung autonomer Lieferfahrzeuge empfehlen.						
6	Ich kann mich auf das System verlassen.						
7	Automatisierte Systeme funktionieren generell gut.						
8	Mir wichtige Menschen würden mir die Nutzung autonomer Lieferfahrzeuge empfehlen.						
9	Ich vertraue einem System eher, als dass ich ihm misstraue.						
10	Autonome Lieferfahrzeuge zu benutzen würde Spass machen.						
11	Menschen mit Einfluss auf mein Verhalten würden mir die Nutzung autonomer Lieferfahrzeuge empfehlen.						
12	Die Entwickler nehmen mein Wohlergehen ernst.						
13	Autonome Lieferfahrzeuge zu benutzen wäre sehr unterhaltsam.						

(neue Seite)

Soziale Akzeptanz

Planzer evaluiert neue Dienstleistungen im Bereich Zustellung auf der letzten Meile und sieht in autonom fahrenden Fahrzeugen einen echten Business-Case. So ist es beispielsweise denkbar, dass autonome Lieferwagen als mobile Paketbox eingesetzt werden, an der Kunden und Kundinnen ihre Sendungen abholen können.

Mit welcher der folgenden Aussagen in Bezug auf die geschilderte Situation kannst du dich am ehesten identifizieren?

1. Da ich ein absoluter Gegner / eine absolute Gegnerin von autonom fahrenden Fahrzeugen bin, handle ich nicht nur privat, sondern auch öffentlich aktiv dagegen.
2. Da ich autonom fahrende Fahrzeuge ablehne, äussere ich diese Meinung durch mein alltägliches Handeln.
3. Da ich Verschiedenes über die autonom fahrenden Fahrzeuge gehört habe, bin ich unentschlossen, wie ich mich in diesem Zusammenhang verhalten soll.
4. Da ich nicht besonders gut über die autonom fahrenden Fahrzeuge informiert bin, habe ich auch keine Meinung dazu.
5. Da ich nicht auf Handlungsalternativen ausweichen kann, nehme ich die autonom fahrenden Fahrzeuge so hin wie sie sind.
6. Solange ich sehe, dass an einer Verbesserung der autonom fahrenden Fahrzeugen gearbeitet wird, akzeptiere ich sie.
7. Da ich die autonom fahrenden Fahrzeuge gut finde, äussere ich diese Meinung durch mein alltägliches Handeln.
8. Da ich überzeugter Befürworter / überzeugte Befürworterin der autonom fahrenden Fahrzeuge bin, setze ich mich nicht nur privat, sondern auch öffentlich dafür ein.

(neue Seite)

Entscheidung

In diesem Teil des Fragebogens geht es um die optische Wahrnehmung und darauffolgende Entscheidung.

UDELV ist ein US-Amerikanischer Fahrzeughersteller für autonome Lieferwagen. Nachfolgendes Bild visualisiert das Fahrzeug des Herstellers. Stell dir vor, du siehst das Fahrzeug auf der Strasse im Vorbeifahren.

Was ist deine spontane Reaktion?

Nr.	Item	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme weder zu noch nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll zu
		1	2	3	4	5
1	Gefällt mir					
2	Weckt Vertrauen					
3	Akzeptiere ich als Teil einer zukunftsorientierten Lösung der Paketzustellung					

Welche Gefühle löst das Bild bei dir aus? Wähle drei:

- o Vertrauen
- o Zuneigung
- o Freude
- o Stolz
- o Zufriedenheit
- o Euphorie
- o Fröhlichkeit
- o Liebe
- o Sicherheit
- o Neugier
- o Misstrauen
- o Ablehnung
- o Trauer
- o Verachtung
- o Wut
- o Enttäuschung
- o Angst
- o Hass
- o Unsicherheit
- o Desinteresse

(neue Seite)

Planzer ist die Betreiberin des autonomen Fahrzeugs in der Schweiz. Nachfolgendes Bild visualisiert das Fahrzeug mit der bekannten Marke. Stell dir vor, du siehst das Fahrzeug auf der Strasse im Vorbeifahren.

Was ist deine spontane Reaktion?

Nr.	Item	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme weder zu noch nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll zu
		1	2	3	4	5
1	Gefällt mir					
2	Weckt Vertrauen					
3	Akzeptiere ich als Teil einer zukunftsorientierten Lösung der Paketzustellung					

Welche Gefühle löst das Bild bei dir aus? Wähle drei:

- o Vertrauen
- o Zuneigung
- o Freude
- o Stolz
- o Zufriedenheit
- o Euphorie
- o Fröhlichkeit
- o Liebe
- o Sicherheit
- o Neugier
- o Misstrauen
- o Ablehnung
- o Trauer
- o Verachtung
- o Wut
- o Enttäuschung
- o Angst
- o Hass
- o Unsicherheit
- o Desinteresse

(neue Seite)

Welcher Auftritt gefällt dir im Direktvergleich besser?

- Planzer
- UDELV

(neue Seite)

Nutzungsabsicht

Mit diesem Fahrzeug möchte Planzer die neue Dienstleistung mobile Paketbox etablieren. Ziel ist es, die Pakete an geeignete und gut frequentierte Standorte (beispielsweise Bahnhof, Einkaufszentrum) zu bringen, sodass Kundinnen und Kunden ihre Sendungen direkt und ohne Zusatzaufwand (beispielsweise auf dem Heimweg / beim Einkaufen) mitnehmen können.

Beantworte nun bitte die die folgenden 3 Fragen.

Nr.	Item	Niemals	Äusserst unwahrscheinlich	Eher unwahrscheinlich	Eher wahrscheinlich	Voll und ganz	Keine Meinung
		1	2	3	4	5	0
1	Würdest du diese Zustellvariante nutzen?						
2	Würdest du diese Zustellmöglichkeit deinen Freuden / deiner Familie empfehlen?						
3	Würdest du es begrüssen, wenn Planzer diese Dienstleistung etablieren würde?						

(neue Seite)

Demografische Daten

Abschliessend bitten wir dich um ein paar Angaben zu deiner Person.

Geschlecht:

- Weiblich
- Männlich
- Divers
- Keine Angabe

Alter:

- 20 Jahre oder jünger
- 21 – 30 Jahre
- 31 – 40 Jahre
- 41 – 50 Jahre
- 51 – 60 Jahre
- 61 Jahre oder älter

Wie schätzt du deine Wohnregion ein:

- Eher ländlich
- Eher städtisch

(neue Seite)

Welches ist dein meistgenutztes Verkehrsmittel?

- Privates Auto
- Fussgänger
- Fahrrad
- Motorrad / Scooter
- Öffentliche Verkehrsmittel (Bus, Zug, Tram)
- Andere (weiter zu «Welche?»)

Welche?

_____
_____
_____

Besitzt du ein eigenes Auto?

1. Ja (weiter zu «autonome Assistenzsysteme»)
2. Nein (weiter zu «Arbeit mit autonomen Fahrzeugen»)

Verfügt dieses Auto über autonome Assistenzsysteme (Übernahme der Lenkung, Beschleunigung, Verzögerung / Spurhalte- oder Spurwechselassistenz, Ablenkungserkennung)?

1. Ja
2. Nein
3. Ich weiss es nicht

(neue Seite)

Arbeitest du mit autonom fahrenden Fahrzeugen?

1. Ja
2. Nein

Arbeitest du bei Planzer?

1. Ja
2. Nein

Möchtest du mir noch etwas mitteilen?

_____
_____
_____

Damit sind wir am Ende des Fragebogens angelangt. Vielen Dank für deine Zeit und die Unterstützung meiner Masterarbeit durch deine Teilnahme an der Umfrage.

B) Kommunikation

Hallo Netzwerk

Im Rahmen meiner MAS-Thesis zum Thema «Akzeptanz von autonom fahrenden Fahrzeugen in der Paketlogistik» führe ich eine Umfrage durch:

- Themen: Bewusstsein, Akzeptanz, Vertrauen, Entscheidung, Nutzungsabsicht
- Zielgruppe: Verkehrsteilnehmende
- Dauer: 10 – 15 Minuten

[redacted]

[redacted]

C) Detailübersichten Demografische Daten

Deskriptivstatistik

Deskriptivstatistik

	N	Fehlend
Geschlecht	211	0
Alter	211	0
Wohnregion	211	0
meistgenutzes Verkehrsmittel	211	0
Detail zu andere Verkehrsmittel	211	0
Besitz eigenes Auto	211	0
autonome Assistenzsysteme	211	0
Arbeit mit autonomen Fahrzeugen	211	0
Arbeit bei Planzer	211	0

Häufigkeiten

Häufigkeit von Geschlecht

Geschlecht	Anzahl	% von Gesamt	kumulierte %
Weiblich	80	37.9 %	37.9 %
Männlich	130	61.6 %	99.5 %
Divers	1	0.5 %	100.0 %

Häufigkeit von Alter

Alter	Anzahl	% von Gesamt	kumulierte %
20 Jahre oder jünger	2	0.9 %	0.9 %
21 - 30 Jahre	26	12.3 %	13.3 %
31 - 40 Jahre	73	34.6 %	47.9 %
41 - 50 Jahre	54	25.6 %	73.5 %
51 - 60 Jahre	45	21.3 %	94.8 %
61 Jahre oder älter	11	5.2 %	100.0 %

Häufigkeit von Wohnregion

Wohnregion	Anzahl	% von Gesamt	kumulierte %
eher ländlich	118	55.9 %	55.9 %
eher städtisch	93	44.1 %	100.0 %

Häufigkeit von meistgenutzes Verkehrsmittel

meistgenutzes Verkehrsmittel	Anzahl	% von Gesamt	kumulierte %
privates Auto	122	57.8 %	57.8 %
zu Fuss	7	3.3 %	61.1 %
Fahrrad	27	12.8 %	73.9 %
Motorrad / Scooter	3	1.4 %	75.4 %
öffentliche Verkehrsmittel	47	22.3 %	97.6 %
Andere	5	2.4 %	100.0 %

Häufigkeit von Detail zu andere Verkehrsmittel

Detail zu andere Verkehrsmittel	Anzahl	% von Gesamt	kumulierte %
keine Antwort da bei Verkehrsmittel konkrete Angabe erfolgte	206	97.6 %	97.6 %
Dienstfahrzeug	1	0.5 %	98.1 %
Dienstwagen	1	0.5 %	98.6 %
Geschäfts-PW	1	0.5 %	99.1 %
Geschäftsfahrzeug / PW	1	0.5 %	99.5 %
Geschäftswagen	1	0.5 %	100.0 %

Häufigkeit von Besitz eigenes Auto

Besitz eigenes Auto	Anzahl	% von Gesamt	kumulierte %
ja	175	82.9 %	82.9 %
nein	36	17.1 %	100.0 %

Häufigkeit von autonome Assistenzsysteme

autonome Assistenzsysteme	Anzahl	% von Gesamt	kumulierte %
keine Antwort da nicht im Besitz eines eigenen Autos	36	17.1 %	17.1 %
ja	109	51.7 %	68.7 %
nein	65	30.8 %	99.5 %
Ich weiss es nicht	1	0.5 %	100.0 %

Häufigkeit von Arbeit mit autonomen Fahrzeugen

Arbeit mit autonomen Fahrzeugen	Anzahl	% von Gesamt	kumulierte %
ja	16	7.6 %	7.6 %
nein	195	92.4 %	100.0 %

Häufigkeit von Arbeit bei Planzer

Arbeit bei Planzer	Anzahl	% von Gesamt	kumulierte %
ja	79	37.4 %	37.4 %
nein	132	62.6 %	100.0 %

D) Skalen nach Alter und Geschlecht

Deskriptivstatistik

	Alter	N	Fehlend	Mittelwert	Std.-abw.
Besorgtheit	20 Jahre oder jünger	2	0	2.80	0.000
	21 - 30 Jahre	26	0	2.26	0.527
	31 - 40 Jahre	72	1	2.58	0.658
	41 - 50 Jahre	54	0	2.44	0.609
	51 - 60 Jahre	45	0	2.51	0.574
	61 Jahre oder älter	11	0	2.22	0.540
Bewusstsein	20 Jahre oder jünger	2	0	2.36	0.101
	21 - 30 Jahre	26	0	2.59	0.576
	31 - 40 Jahre	73	0	2.67	0.561
	41 - 50 Jahre	54	0	2.68	0.498
	51 - 60 Jahre	45	0	2.59	0.607
	61 Jahre oder älter	11	0	2.61	0.575
Planzer Entscheidung	20 Jahre oder jünger	2	0	4.00	0.000
	21 - 30 Jahre	26	0	3.69	0.938
	31 - 40 Jahre	73	0	3.75	0.890
	41 - 50 Jahre	54	0	3.88	0.859
	51 - 60 Jahre	45	0	3.79	0.838
	61 Jahre oder älter	11	0	3.30	1.197
UDELV Entscheidung	20 Jahre oder jünger	2	0	3.50	0.707
	21 - 30 Jahre	26	0	3.27	0.924
	31 - 40 Jahre	73	0	3.27	0.946
	41 - 50 Jahre	54	0	3.36	0.893
	51 - 60 Jahre	45	0	3.34	0.836
	61 Jahre oder älter	11	0	3.15	0.861
Vertrautheit	20 Jahre oder jünger	2	0	2.25	1.061
	21 - 30 Jahre	26	0	2.79	1.218
	31 - 40 Jahre	73	0	3.03	1.156
	41 - 50 Jahre	54	0	2.98	1.255
	51 - 60 Jahre	45	0	2.82	1.221
	61 Jahre oder älter	11	0	3.00	1.285
Vertrauen in Automation	20 Jahre oder jünger	2	0	3.75	0.354
	21 - 30 Jahre	24	2	3.06	0.948
	31 - 40 Jahre	69	4	3.43	0.925
	41 - 50 Jahre	51	3	3.35	0.879
	51 - 60 Jahre	43	2	3.38	0.778
	61 Jahre oder älter	11	0	3.00	1.323
Neigung zu Vertrauen	20 Jahre oder jünger	2	0	3.33	0.471
	21 - 30 Jahre	26	0	2.78	0.641
	31 - 40 Jahre	73	0	3.07	0.762
	41 - 50 Jahre	54	0	2.97	0.846
	51 - 60 Jahre	45	0	3.19	0.709
	61 Jahre oder älter	11	0	2.70	0.670
Intention der Entwickler	20 Jahre oder jünger	2	0	3.75	0.354
	21 - 30 Jahre	24	2	3.38	0.875
	31 - 40 Jahre	67	6	3.62	0.779
	41 - 50 Jahre	50	4	3.74	0.797
	51 - 60 Jahre	43	2	3.69	0.824

Deskriptivstatistik

	Alter	N	Fehlend	Mittelwert	Std.-abw.
	61 Jahre oder älter	8	3	3.25	1.000
Hedonische Motivation	20 Jahre oder jünger	2	0	3.83	0.707
	21 - 30 Jahre	26	0	3.60	0.925
	31 - 40 Jahre	72	1	3.58	0.937
	41 - 50 Jahre	52	2	3.46	0.948
	51 - 60 Jahre	44	1	3.57	0.823
	61 Jahre oder älter	11	0	3.42	0.761
Sozialer Einfluss	20 Jahre oder jünger	2	0	2.17	0.236
	21 - 30 Jahre	20	6	2.80	0.988
	31 - 40 Jahre	64	9	3.08	0.980
	41 - 50 Jahre	48	6	2.99	0.970
	51 - 60 Jahre	39	6	3.09	0.868
	61 Jahre oder älter	8	3	2.90	1.439
Nutzungsabsicht	20 Jahre oder jünger	2	0	3.50	1.179
	21 - 30 Jahre	26	0	3.84	0.994
	31 - 40 Jahre	73	0	3.89	1.096
	41 - 50 Jahre	53	1	4.07	0.763
	51 - 60 Jahre	45	0	4.00	0.734
	61 Jahre oder älter	10	1	3.47	1.298

Deskriptivstatistik

	Geschlecht	N	Fehlend	Mittelwert	Std.-abw.
Besorgtheit	weiblich	80	0	2.40	0.574
	männlich	129	1	2.53	0.629
	divers	1	0	2.00	NaN
Bewusstsein	weiblich	80	0	2.42	0.512
	männlich	130	0	2.78	0.517
	divers	1	0	1.00	NaN
Planzer Entscheidung	weiblich	80	0	3.83	0.754
	männlich	130	0	3.72	0.969
	divers	1	0	4.00	NaN
UDELV Entscheidung	weiblich	80	0	3.20	0.841
	männlich	130	0	3.38	0.919
	divers	1	0	2.33	NaN
Vertrautheit	weiblich	80	0	2.76	1.193
	männlich	130	0	3.06	1.188
	divers	1	0	1.00	NaN
Vertrauen in Automation	weiblich	73	7	3.22	0.866
	männlich	126	4	3.40	0.932
	divers	1	0	4.00	NaN
Neigung zu Vertrauen	weiblich	80	0	2.95	0.848
	männlich	130	0	3.05	0.703
	divers	1	0	3.50	NaN
Intention der Entwickler	weiblich	71	9	3.55	0.829
	männlich	122	8	3.66	0.809
	divers	1	0	4.00	NaN
Hedonische Motivation	weiblich	78	2	3.60	0.822
	männlich	128	2	3.50	0.944
	divers	1	0	4.00	NaN
Sozialer Einfluss	weiblich	63	17	3.11	0.994
	männlich	117	13	2.95	0.957
	divers	1	0	4.00	NaN
Nutzungsabsicht	weiblich	79	1	3.88	0.839
	männlich	129	1	3.96	1.010
	divers	1	0	4.33	NaN

E) Normalverteilung Skalen

Deskriptivstatistik

		Shapiro-Wilk	
	N	W	p
Bewusstsein	211	0.986	0.032
Besorgtheit	210	0.986	0.040
Vertrautheit	211	0.941	< .001
Sozialer Einfluss	181	0.953	< .001
Vertrauen in Automation	200	0.943	< .001
Neigung zu Vertrauen	211	0.980	0.004
Intention der Entwickler	194	0.945	< .001
Hedonische Motivation	207	0.957	< .001
Nutzungsabsicht	209	0.892	< .001
Planzer Entscheidung	211	0.919	< .001
UDELV Entscheidung	211	0.949	< .001

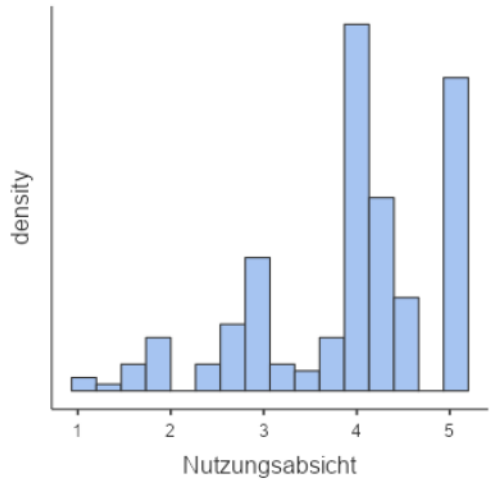
F) Deskriptive Statistik Skala Nutzungsabsicht

Deskriptivstatistik

	Nutzungsabsicht
N	209
Fehlend	2
Mittelwert	3.93
Median	4.00
Modalwert	4.00
Standardabweichung	0.945

Diagramme

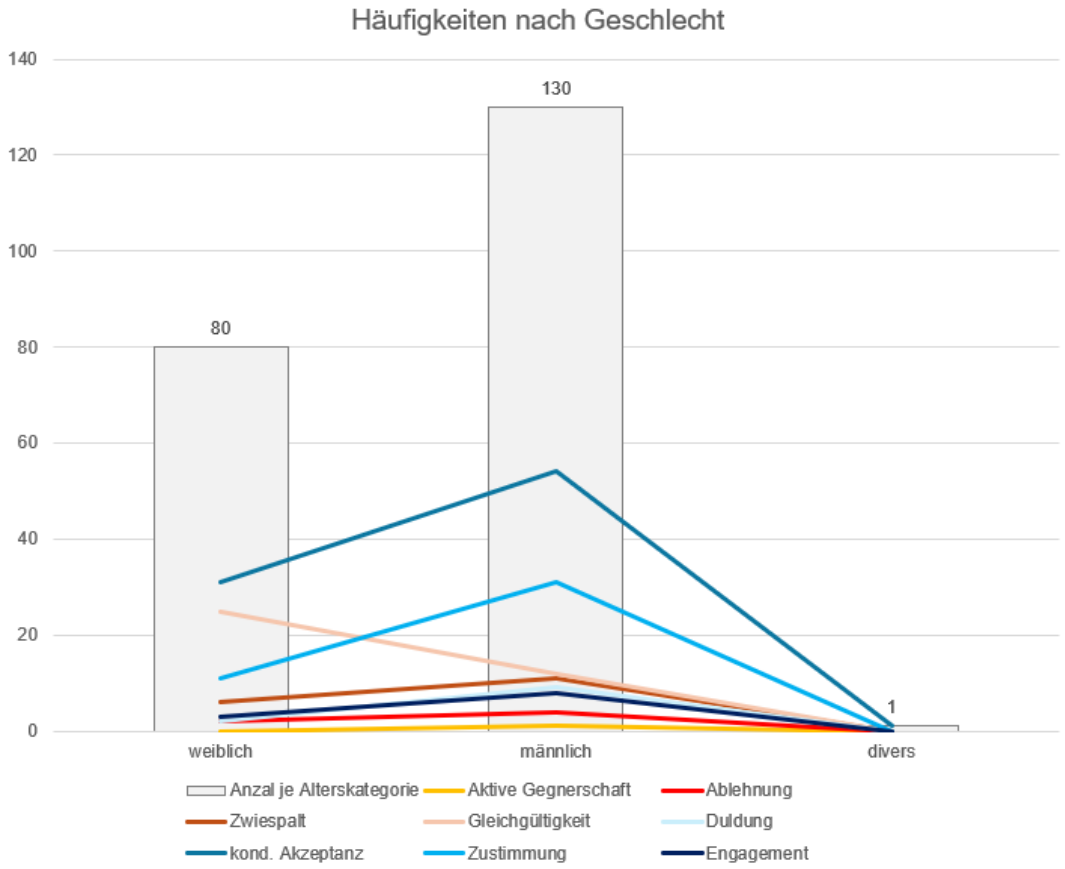
Nutzungsabsicht



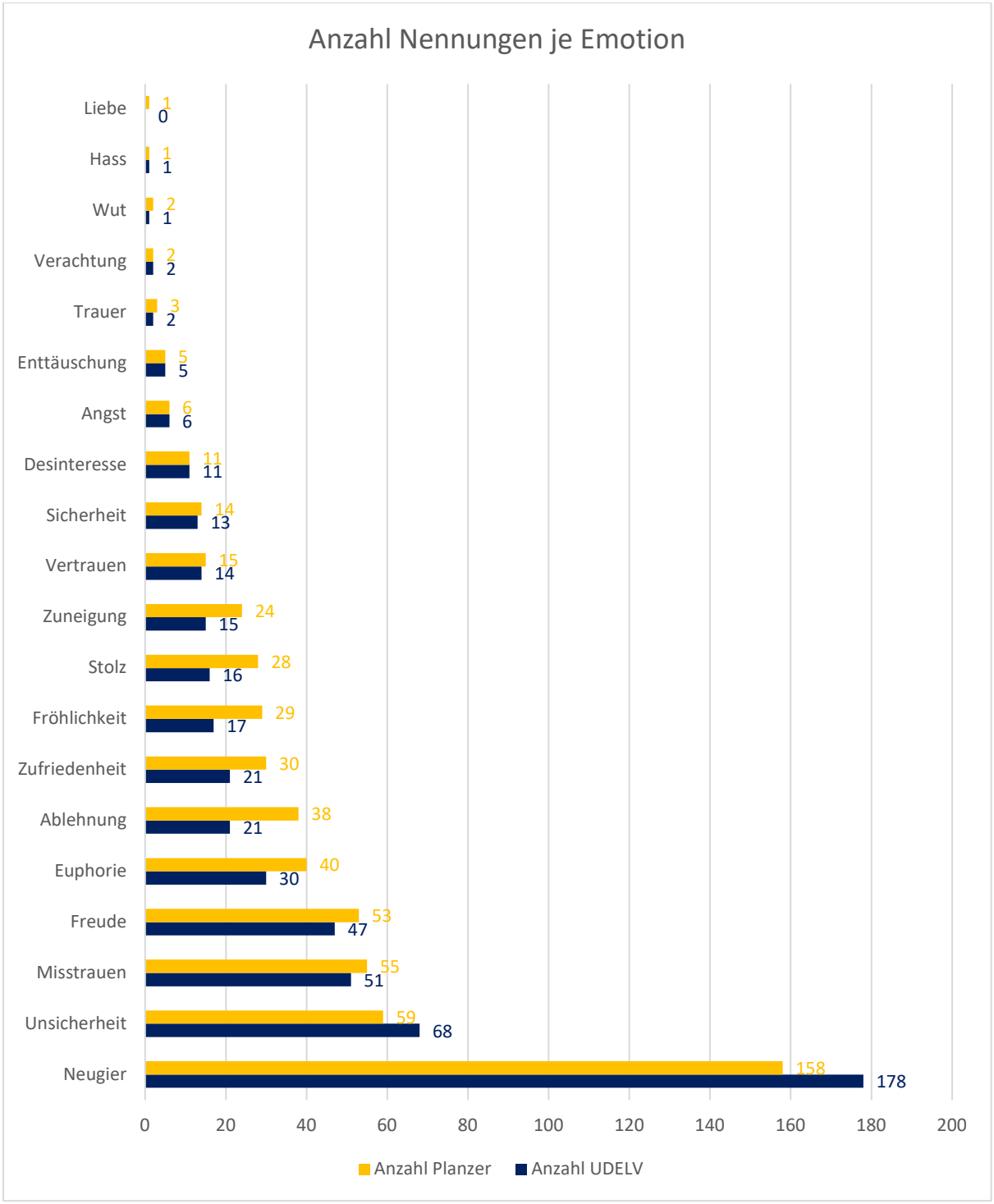
G) Soziale Akzeptanz Skala Häufigkeiten nach Alter und Geschlecht

	Anzal TN je Alterskategorie	Aktive Gegnerschaft	Ablehnung	Zwiespalt	Gleichgültigkeit	Duldung	kond. Akzeptanz	Zustimmung	Engagement
20 Jahre oder jünger	2	0	0	0	1	0	1	0	0
21 - 30 Jahre	26	1	1	2	6	0	11	4	1
31 - 40 Jahre	73	0	1	3	13	7	28	17	4
41 - 50 Jahre	54	0	1	5	9	1	21	13	4
51 - 60 Jahre	45	0	1	5	6	3	22	6	2
61 Jahre oder älter	11	0	2	2	2	0	3	2	0

	Anzal je Alterskategorie	Aktive Gegnerschaft	Ablehnung	Zwiespalt	Gleichgültigkeit	Duldung	kond. Akzeptanz	Zustimmung	Engagement
weiblich	80	0	2	6	25	2	31	11	3
männlich	130	1	4	11	12	9	54	31	8
divers	1	0	0	0	0	0	1	0	0


Häufigkeiten nach Geschlecht
140
120
100
80
60
40
20
0
80
130
1
weiblich
männlich
divers
Anzal je Alterskategorie
Aktive Gegnerschaft
Ablehnung
Zwiespalt
Gleichgültigkeit
Duldung
kond. Akzeptanz
Zustimmung
Engagement

H) Grafische Visualisierung Anzahl Nennungen je Emotion



I) Korrelationsmatrix

Korrelationsmatrix

		Bewusstsein	Vertrautheit	Vertrauen in Automation	Sozialer Einfluss	Hedonische Motivation	Nutzungsabsicht
Bewusstsein	Spearman's Rho	—					
	df	—					
	p-Wert	—					
Vertrautheit	Spearman's Rho	0.409***	—				
	df	209	—				
	p-Wert	< .001	—				
Vertrauen in Automation	Spearman's Rho	0.128*	0.209**	—			
	df	198	198	—			
	p-Wert	0.035	0.002	—			
Sozialer Einfluss	Spearman's Rho	0.183**	0.117	0.549***	—		
	df	179	179	173	—		
	p-Wert	0.007	0.059	< .001	—		
Hedonische Motivation	Spearman's Rho	0.101	0.139*	0.546***	0.528***	—	
	df	205	205	197	177	—	
	p-Wert	0.074	0.023	< .001	< .001	—	
Nutzungsabsicht	Spearman's Rho	0.118*	0.114	0.378***	0.352***	0.477***	—
	df	207	207	196	177	203	—
	p-Wert	0.044	0.050	< .001	< .001	< .001	—

Anmerkung. H_a ist eine positive Korrelation

Anmerkung. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001, einseitig

J) Wilcoxon-Test

t-Test für gepaarte Stichproben

			Statistik	p		Effektstärke
Codierung Planzer	Codierung UDELV	Wilcoxon W	1469 [a]	< .001	Biserielle Rangkorrelation	0.660

Anmerkung. H_a $\mu_{\text{Messung 1 - Messung 2}} \neq 0$

[a] 152 Paar(e) mit verbundenen Werten

Test auf Normalverteilung (Shapiro-Wilk)

			W	p
Codierung Planzer	-	Codierung UDELV	0.657	< .001

Anmerkung. Ein niedriger p-Wert deutet auf eine Verletzung der Annahme, dass eine Normalverteilung vorliegt, hin

Deskriptivstatistik

	N	Mittelwert	Median	Std.-abw.	Std.-fehler
Codierung Planzer	211	4.15	5	1.40	0.0966
Codierung UDELV	211	3.79	5	1.50	0.1029

K) Qualitative Auswertung Kommentare

Kenntnisse über Projekte	Anzahl	davon Planzer MA	davon keine Planzer MA
PostAuto (Sion & SaasFee)	60	18	42
Planzer (Loxotic & UDELV)	30	23	7
STL / Schaffhausen	12	2	10
Migronomous Luzern	7	3	4
Bernmobil	9	2	7
VBZ	5	0	5
Ultimo	3	0	3
Zug	3	1	2
Andere	17	6	11

Kenntnisse über Systeme	Anzahl
PW / Funktionen	71
ÖV Strasse (Bus, Taxi)	16
Logistik & Gütertransport	14
ÖV Schiene (Bahn / U-Bahn / Metro)	5
Luftverkehr	5
Anderes	7

Sorgen	Anzahl
Haftung / Versicherung	15
Technikversagen, Technische Probleme, Störungen	12
gesellschaftliche Entwicklung / Kultur	7
Ehisches Dilemma / Entscheidung durch Fahrzeug	5
Personalabbau	5
Regulatorien / Gesetze	4
Verkehrsfluss / Mischverkehr	3
Verkehrssicherheit	2
Anderes	6

Abschliessende Kommentare	Anzahl
persönliches Lob / Zuspruch	24
Kritik an Planzer / Dienstleistung	6
Fragen	4
Zweifel an AD	3
Kritik an Methode	2
Anderes	8