



Technische Hochschule
Ingolstadt

UE | STUDIOS

Bachelorarbeit

im Studiengang User Experience Design (UXD)
Fakultät Informatik

ÖPNV für Kinder: Nutzerzentrierte Konzeption hochautomatisierter Shuttlebusse entsprechend der Anforderungen von Kindern und ihren Eltern

Vor- und Zuname: **Jannis Mönnig**

ausgegeben am: 04.01.2024

abgegeben am: 04.06.2024

Erstprüfer: Prof. Dr. Andreas Riener

Zweitprüfer: Dr. Andreas Löcken

Firmenbetreuer: Alexander Uedelhoven

Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die Arbeit selbständig verfasst, noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, keine anderen als die angegebenen Quellen oder Hilfsmittel benützt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Ingolstadt, 04.06.2024



Jannis Mönning

Gender-Hinweis

Zur besseren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Arbeit auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Es wird das generische Maskulinum verwendet, wobei beide Geschlechter sowie anderweitige Geschlechteridentitäten gleichermaßen gemeint sind.

Kurzfassung

Diese Bachelorarbeit befasst sich mit der nutzerzentrierten Konzeption hochautomatisierter Shuttlebusse im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) mit einem besonderen Fokus auf die Bedürfnisse von Kindern und deren Eltern. Ziel der Arbeit war es, herauszufinden, wie Shuttlebusse gestaltet werden müssen, um sie für Kinder optimal nutzbar zu machen und gleichzeitig das Vertrauen der Eltern in die Technologie zu gewinnen. Um die Perspektiven der zwei Zielgruppen besser nachvollziehen zu können, wurden Interviews mit Schulkindern und eine Onlineumfrage mit den Eltern durchgeführt. Basierend auf den Erkenntnissen wurden dann Prototypen entwickelt und in Nutzertests evaluiert. Die Ergebnisse der Studie mit Kindern zeigen, dass diese positiv und offen gegenüber der neuen Technologie eingestellt sind. Zudem lässt sich erkennen, dass den Kindern vor allem ein großes Medienangebot während der Fahrt wichtig ist. Die Studienergebnisse der Eltern haben gezeigt, dass durch erhöhte Level an Echtzeitinformationen, während der Fahrt der Kinder, die Zufriedenheit gesteigert wird. Zusätzlich dazu, wird der Trend erkennbar, dass durch die Bereitstellung vermehrter Informationen auch das Vertrauen in das System ansteigen kann. Die Arbeit liefert einige Empfehlungen dazu, wie die Bedürfnisse beider Zielgruppen miteinander vereint werden können.

Abstract

This bachelor thesis deals with the user-centered design of highly automated shuttle buses in local public transport with a special focus on the needs of children and their parents. The aim of the work was to find out how shuttle buses need to be designed in order to make them optimally usable for children while gaining parents' trust in the technology. In order to be able to better understand the perspectives of the two target groups, interviews were conducted with students and an online survey with parents. Based on the findings, prototypes were then developed and evaluated in user testings. The results of the study with children show that they are positive and open minded to the new technology. It can also be seen that a wide range of media is particularly important to children during the journey. The study results of the parents have shown that the increased level of real-time information during the children's journey increases their satisfaction. In addition, there is a trend that the provision of further information can also increase trust in the system. The paper provides guidance on how the needs of both target groups can be reconciled.

Inhaltsverzeichnis

Erklärung	I
Gender-Hinweis	II
Kurzfassung	III
Abstract	IV
1. Einleitung	1
1.1. Motivation	1
1.1.1. Projekt SUE	1
1.2. Ziel der Arbeit	2
2. Verwandte Arbeiten	3
2.1. Vertrauen	3
2.1.1. Vertrauen in Autonome Fahrzeuge	3
2.2. Zielgruppe Kinder	4
2.2.1. Child Centered Design	4
2.2.2. Der Frage-Antwort-Prozess	4
2.2.3. Öffentlicher Nahverkehr für Kinder	5
3. Studie #1 - Interview mit Schulkindern	7
3.1. Studiendesign	7
3.2. Teilnehmer und Recruiting	7
3.3. Ablauf der Befragungen	8
3.4. Ergebnisse	9
4. Studie #2 - Onlineumfrage für Eltern	15
4.1. Studiendesign	15
4.2. Teilnehmer und Recruiting	16
4.3. Durchführung	16
4.4. Ergebnisse	17
4.4.1. Quantitative Daten	17
4.4.2. Qualitative Ergebnisse	19
4.5. Vergleich der Ergebnisse von Eltern und Kindern	20
5. Prototypen	23
5.1. Prototyp für Kinder	23
5.1.1. Voraussetzungen	23
5.1.2. Ansichten	24
5.2. Prototyp für Eltern	26
5.2.1. Anforderungen	26
5.2.2. Aufbau der verschiedenen Informationslevel	27
6. Studie #3 - Nutzertest mit Kindern	29
6.1. Studiendesign	29
6.2. Teilnehmer und Recruiting	30
6.3. Durchführung	30

6.4. Ergebnisse	32
6.4.1. Hypothesen	32
6.4.2. Qualitatives Feedback	34
7. Studie #4 - A-/B-Test mit Eltern	36
7.1. Studiendesign	36
7.2. Teilnehmer und Recruiting	36
7.3. Durchführung	37
7.4. Ergebnisse	38
7.4.1. Quantitative Ergebnisse	38
7.4.2. Qualitative Ergebnisse	40
8. Diskussion	43
8.1. Interpretation der Ergebnisse	43
8.2. Evaluation der Prototypen und Konzepte	44
8.3. Einschränkungen der Studien	45
8.4. Ausblick und Empfehlungen	46
A. Anhang	XII
A.2. Anhang Studie #2	LI
A.3. Anhang Prototyp Kinder	LXII
A.4. Anhang Prototyp Eltern	LXVIII
A.5. Anhang Studie #3	LXXII
A.6. Anhang Studie #4	LXXXI

1. Einleitung

1.1. Motivation

Seit vielen Jahren entwickelt sich das automatisierte Fahren stetig weiter. Durch die SAE (Society of Automotive Engineers) wurden 6 Level (Level 0 - Level 5) des automatisierten Fahrens definiert [19]. Bis 2022 erreichten straßenzugelassene Serienfahrzeuge maximal das Level 2 (Teilweise Automatisierung des Fahrens). Im Jahr 2022 gelang dem Hersteller Mercedes Benz der große Sprung auf ein serienreifes Level 3 System (bedingte Fahrautomatisierung). Das System übernimmt, während einer Fahrt auf einer deutschen Autobahn, bis zu einem Tempo von 60 km/h, die Kontrolle. [18]. Währenddessen ist es dem Fahrer gestattet, seine Aufmerksamkeit von der Straße zu nehmen und zum Beispiel Filme zu schauen oder das Handy zu nutzen. Es muss lediglich möglich sein innerhalb einer gewissen Zeit das Steuer wieder zu übernehmen, falls das System an eine Grenze stößt, in der es nicht mehr eigenständig die Sicherheit garantieren kann.

Mit der Weiterentwicklung des autonomen, bzw. automatisierten Fahrens entstehen für die Automobilhersteller neue Möglichkeiten den Individualverkehr der Zukunft zu gestalten. Dies kann zu einem Risiko für den öffentlichen Verkehr (ÖV) führen. Wenn es den Automobilherstellern gelingt serienreife, autonom fahrende Fahrzeuge zu entwickeln, könnte das Alleinstellungsmerkmal des ÖV verloren gehen [22]. Denn dann müssten sich Nutzer auch bei der Fahrt mit dem eigenen Auto keine Gedanken über die Parkplatzsuche machen und könnten die Fahrtzeit effizienter nutzen, was bisher nur bei Reisen mit dem ÖV möglich ist.

Gleichzeitig entsteht durch das autonome Fahren eine große Chance für den ÖV. Indem fahrerlose Fahrzeuge in den Flotten des ÖV integriert werden, können neue Anwendungsfälle geschaffen und bisherige Probleme behoben werden. So könnte zum Beispiel der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) stark von den neuen Systemen profitieren. Durch autonome Car-Sharing Angebote oder fahrerlose Mini-Busse könnten auch wenig ausgelastete Buslinien in einer dichten Taktung befahren werden [22]. Zusätzlich könnten diese autonomen Shuttlebusse viel genutzte Linien, durch effizientere Verbindungen, entlasten. Der Vorteil der Shuttlebusse liegt hierbei vor allem darin, dass ihr Einsatz einen vergleichsweise sehr geringen Eingriff in die Umwelt und aktuelle Infrastruktur erfordert [21]. Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen listet aktuell 63 Projekte, die sich mit autonomen Shuttlebussen beschäftigen [1].

Durch den autonomen ÖPNV können jedoch nicht nur viel genutzte Strecken entlastet und schlechte Anbindungen verbessert werden. Das Anbieten von On-Demand Lösungen ermöglicht Personengruppen, die normalerweise nicht in der Lage sind am Individualverkehr teilzunehmen, eine Nutzung günstiger, flexibler Mobilität. So könnte sowohl körperlich eingeschränkte Menschen, als auch Senioren und Kindern geholfen werden, den Alltag selbstständig zu bestreiten.

1.1.1. Projekt SUE

Diese Bachelorarbeit wurde in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Uedelhoven GmbH & Co. KG erstellt. Die Firma leitet als Konsortialführer ein Projekt, das sich mit der Entwicklung und dem Bau eines Selfdriving Urban E-Shuttles (SUE) beschäftigt. SUE soll Fahrgäste im Landkreis Kehlheim in Bayern ab dem Jahr 2024 autonom befördern. Ziel des Projekts ist es, den "öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) der Zukunft - Made in Germany" [27] zu entwickeln. Das Shuttle soll mit bis zu 50 km/h eine deutlich höhere Geschwindigkeit erreichen als die anderen Projekte, die bereits in Deutschland getestet werden.

1.2. Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist es herauszufinden, wie ein hochautomatisierter Shuttlebus angepasst werden muss um ihn für Kinder möglichst gut nutzbar zu machen. Die Zielgruppe bringt die Besonderheit mit sich, dass die Nutzer und die Kunden des Shuttles als zwei verschiedene Personen auftreten. Die Kinder als Nutzer des Fahrzeugs und die Eltern als Kunden, die das Fahrzeug für ihre Kinder buchen, bzw. ihnen erlauben mit dem Shuttle zu fahren. Aus diesem Grund ist es bei der Konzeption notwendig sowohl die Anforderungen der Kinder, als auch die der Eltern zu beachten und miteinander zu vereinen.

Neben der gesteigerten Selbstständigkeit der Kinder kann SUE noch weitere Vorteile in ihrem Alltag mit sich bringen. So kann zum Beispiel der Schulweg effizienter gestaltet werden, indem eine Anpassung von Abfahrtszeiten und Haltestellen an den Alltag der Kinder stattfindet. In Kombination mit der Möglichkeit auch ländlichere Ortschaften besser an das ÖPNV-Netz anzubinden, kann der Schulweg von Kindern aus abseits gelegenen Orten besonders stark verbessert werden.

Damit das Projekt SUE in Zukunft auch von Kindern genutzt werden kann, untersucht diese Arbeit, was die Anforderungen der Kinder, aber auch der Eltern an einen hochautomatisierten Shuttlebus sind und wie diese umgesetzt werden können. Um den Kontext der Nutzung genauer zu definieren, wird in den Studien von der Nutzung des Shuttles als hochautomatisierter Schulbus ausgegangen.

2. Verwandte Arbeiten

2.1. Vertrauen

Vertrauen wird in der Psychologie in drei verschiedene Arten unterteilt: Das Selbstvertrauen, das Vertrauen in andere Menschen und das Vertrauen in soziale Systeme und Situationen [11]. Um das Selbstvertrauen zu steigern ist das Erfahren von Selbstwirksamkeit besonders wichtig. Das Vertrauen in andere Menschen wächst dann, wenn man sich auf diese verlassen kann. Damit anderen Menschen vertraut werden kann, müssen diese unter anderem Kompetenz vermitteln. Außerdem bedeutet Vertrauen in andere Menschen, dass man diesen gegenüber verletzlich ist [26]. Das Prinzip des Vertrauens in andere Menschen ist zum Beispiel auch wichtiger Aspekt der Spieltheorie [7]. Bei Experimenten wie dem Gefangenendilemma, ist das Vertrauen, bzw. die Skepsis der anderen Person gegenüber, ein elementarer Bestandteil.

Menschen verwenden den Begriff Vertrauen jedoch nicht nur im Bezug auf andere Menschen oder soziale Systeme, sondern auch bei Technologien [26]. Hierbei spielt einerseits die Anthropomorphisierung eine Rolle, andererseits aber auch die Zuverlässigkeit und Sicherheit des Systems.

Das Vertrauen von Menschen in Künstliche Intelligenz (KI) wurde auch von Gilkson und Woolley [8] untersucht. Es wurde von ihnen hierbei zwischen emotionalem und kognitivem Vertrauen unterschieden. Sie fanden unter anderem heraus, dass durch eine Vermenschlichung vor allem das emotionale Vertrauen der Menschen beeinflusst wird. Das kognitive Vertrauen kann hingegen durch eine transparente Gestaltung der Prozesse gesteigert werden.

2.1.1. Vertrauen in Autonome Fahrzeuge

Bereits 2004 fanden Lee und See [15] heraus, dass die Nutzung eines Systems davon abhängt, ob die Nutzer diesem Vertrauen. Gleichzeitig ist es für den Nutzer schwierig dies zu entwickeln, wenn das System nicht genutzt wird, da das Vertrauen zu einem Großteil auf den Beobachtungen eines Systems basiert. Um diese Beobachtungen zu unterstützen und das Vertrauen der Nutzer zu erhöhen kann es deshalb hilfreich sein, mehr Transparenz zu schaffen. Das Vertrauen kann zum Beispiel dadurch gestärkt werden, die Vorgänge des Systems darzustellen, die dem Nutzer dabei helfen sein Ziel zu erreichen. Auch eine Anthropomorphisierung des Systems kann dabei helfen, das Vertrauen zu steigern. Mit dieser Thematik haben sich auch Häuslschmid et al. [10], im Kontext des autonomen Fahrens, auseinandergesetzt. Sie testeten unter anderem einen digitalen Chauffeur gegen eine dreidimensionale Darstellung der Umgebung des Fahrzeugs. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Darstellung der Umgebung dabei hilft, Informationen effizienter darzustellen und somit das Vertrauen in das Fahrzeug stärker positiv beeinflusst als der digitale Avatar [10]. Hier zeigt sich, dass die technische Darstellung besser dafür geeignet ist, die Informationen zu transportieren. So kann das Vertrauen von erwachsenen Personen gesteigert werden. Welche Faktoren das Vertrauen von Kindern im Vergleich zu Erwachsenen beeinflusst, untersuchten Ma et al. [17], in China. Dabei fanden sie heraus, dass zwei der wichtigsten Faktoren, die das Vertrauen von sowohl Grundschulern, als auch ihren Eltern in selbstfahrende Fahrzeuge beeinflussen, die wahrgenommene Verkehrssicherheit sowie das wahrgenommene Risiko für Defekte am Fahrzeug sind. Verglichen mit den Kindern wird jedoch das Vertrauen der Eltern deutlich stärker durch den erwarteten Nutzen des autonomen Fahrzeugs beeinflusst. Hingegen korrelieren die Emotionen der Schüler mit der Angabe, ob sie den Fahrzeugen vertrauen. Bei den Eltern ergaben die emotionalen Faktoren keinen Einfluss auf das angegebene Vertrauen. Das zeigt, dass die Zielgruppe der Kinder, bereits bei dem Thema Vertrauen durch andere Faktoren beeinflusst wird als Erwachsene.

2.2. Zielgruppe Kinder

2.2.1. Child Centered Design

Da auch bei der Durchführung von Studien ein Unterschied zwischen Erwachsenen und Kindern besteht, wurde sich in der Vorbereitung auf die Arbeit, intensiv damit auseinandergesetzt. Kalliomeri et al. [12] haben sich in ihrer Arbeit damit beschäftigt, wie der Human Centered Design Prozess an die Rechte und Bedürfnisse von Kindern angepasst werden kann. Hierfür ist vor allem wichtig, dass Kinder ohne Einschränkungen in den Prozess der Entwicklung integriert werden. Sie weisen darauf hin, dass den Kindern klar kommuniziert werden muss, dass ihre Teilnahme an den Studien freiwillig ist. Außerdem wird angesprochen, dass das Studiensetting und die verwendeten Methoden an die Bedürfnisse von Kindern angepasst werden müssen. So sei es zum Beispiel wichtig, sicherzustellen, dass die Kinder verstehen, was das Ziel der Studien ist. Es solle außerdem darauf geachtet werden, dass den Kindern das Gefühl gegeben wird, dass ihre Meinung wichtig ist. Auch Cantuni [6] gibt in seinem Buch Ratschläge, wie das Arbeiten mit Kindern verbessert werden kann. Er geht hierbei unter anderem darauf ein, wie Kinder bei Studien unterstützt werden können. Er gibt den Tipp, den Kindern die Wahl zu lassen, ob ihre Eltern oder alternativ Freunde der Kinder bei der Studie anwesend sein sollen. Bei den Eltern ist es wichtig darauf zu achten, dass sie im Hintergrund bleiben. So kann den Kindern einerseits das nötige Vertrauen gegeben werden, an dem Testing teilzunehmen und die eigenen Meinungen zu teilen. Andererseits wird so verhindert, dass die Antworten der Kinder von den Erwachsenen beeinflusst werden. Bei Kindern im Alter zwischen sechs und acht Jahren könne es auch sehr hilfreich sein, die Studie von zwei Freunden zusammen absolvieren zu lassen. Die Interaktion der Kinder untereinander könne dabei helfen, die Situation für beide Teilnehmer angenehmer zu gestalten und weitere Ideen zu erzeugen. Außerdem geht er darauf ein, dass Prototypen, die für Kinder entwickelt werden, andere Maßstäbe erfüllen müssen als solche, die für Tests mit Erwachsenen verwendet werden. Kinder seien von Natur aus neugieriger als Erwachsene und werden versuchen alles anzuklicken, was möglich ist. Aus diesem Grund muss auch der Prototyp, der für das Testen mit Kindern genutzt wird darauf vorbereitet sein, dass die Grenzen des Systems ausgetestet werden. Je weiter ausgearbeitet ein Prototyp für den Test mit Kindern sei, desto besser.

2.2.2. Der Frage-Antwort-Prozess

Neben den äußeren Einflüssen und den verwendeten Prototypen haben außerdem die gestellten Fragen einen großen Einfluss auf die Ergebnisse von Studien. Die Beantwortung von Fragebögen bedeutet für die Probanden das Durchlaufen eines komplexen Prozesses [4]. Was von außen simpel wirkt, fordert den Befragten verschiedene Schritte zu absolvieren, um einen Fragebogen auszufüllen. Zunächst müssen die relevanten Worte aus der gestellten Frage extrahiert werden. Hierbei muss die Frage interpretiert werden, um zu entscheiden, welche der enthaltenen Informationen für das Beantworten der Frage relevant sind. Nachdem diese Worte identifiziert wurden kann die Beantwortung der Frage beginnen. Dafür muss der Proband, für die Antwort relevante Informationen aus dem Gedächtnis abrufen. Auf Basis dieser Informationen kann dann ein Urteil gebildet werden. Bei der Beantwortung von Fragebögen muss dieses Urteil zusätzlich mit den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten verglichen und die zugegebene Antwort gewählt werden. Außerdem ist es möglich, dass das gebildete Urteil zusätzlich auf soziale, sowie situative Verträglichkeit geprüft wird. Erst nachdem diese Schritte absolviert wurden, kann der Befragte die Antwortmöglichkeit auswählen oder seine Antwort mit dem Interviewer teilen [16]. Vor allem bei den ersten beiden Schritten (relevante Wörter erkennen, verknüpfte Erinnerungen suchen), kann der Befragte gut unterstützt werden. Besonders

durch die Formulierung der Fragestellung kann der Prozess erleichtert werden. Ungenaue und mehrdeutige Fragen erschweren es dem Teilnehmer eine passende Antwort zu formulieren. Bei der Suche nach verknüpften Erinnerungen ist, neben dem Zeitraum zwischen Speichern und Abrufen der Information, auch die Menge der passenden Informationen relevant. Eine Frage, die zu offen gestellt ist, auf die also viele verschiedenen Informationen zutreffen, erzeugt einen aufwendigeren Prozess. Um das Urteil zu bilden, müssen viele gespeicherte Informationen beachtet werden, wodurch das Beantworten der Frage erschwert wird.

Auch Kinder durchlaufen diese Schritte, um Fragen beantworten zu können. Hierbei können je nach Alter weitere Hürden dazukommen, die dafür sorgen, dass die Fragen schwieriger zu beantworten sind. Die kognitive Entwicklung der Kinder spielt hierbei eine große Rolle. Da sowohl soziale als auch kognitive Fähigkeiten zum Teil noch nicht vollständig entwickelt sind, können bei der Beantwortung von Fragen Probleme entstehen. Dadurch, dass die geistige Entwicklung der Kinder noch nicht abgeschlossen ist, haben mehrdeutige und komplexe Fragen einen großen Einfluss auf die Qualität der gesammelten Daten [16]. Neben der Formulierung der Fragen hat somit eben auch die Entwicklung der Kinder einen Einfluss darauf. Größtenteils spielt hierbei das Vorhandensein der sprachlichen Kompetenzen eine Rolle. Da Kinder im Alter von circa vier bis sieben Jahren die grundlegenden Fähigkeiten entwickeln, die für die Kommunikation wichtig sind, ist es in dieser Altersgruppe besonders wichtig darauf zu achten, dass Fragen verständlich und simpel formuliert sind. Kinder im Alter von acht bis elf Jahren entwickeln diese sprachlichen Kompetenzen weiter und verbessern währenddessen ihr Können im Lesen und Schreiben. In dieser Phase starten sie außerdem verschiedene Blickwinkel einzunehmen und Situationen aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten. In diesem Alter ist es gut möglich, Kinder in semistrukturierten oder strukturierten Interviews zu befragen [5].

Basierend auf der mentalen Entwicklung und den Effekten auf die Antworten der Kinder, empfehlen Borgers et al. [5] erst ab einem Alter von 8 Jahren, semistrukturierte Interviews und ab einem Alter von 14 Jahren standardisierte Fragebögen zu nutzen. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde das Alter der Teilnehmer in Studie #1 (siehe Abschnitt 3) festgelegt. Außerdem wurde aus diesem Grund auf die Verwendung von standardisierten Fragebögen in Studie #3 (siehe Abschnitt 6) verzichtet

2.2.3. Öffentlicher Nahverkehr für Kinder

Scheiner [23] untersuchte die Faktoren, welche die Mobilität von Kindern beeinflussen. Hierbei wurde besonders der Schulweg betrachtet. Er beschreibt unter anderem, dass die Nutzung von Autos für den Schulweg, die Selbstständigkeit der Kinder reduziert. Die Kinder haben nicht nur weniger Möglichkeiten, eigene Erfahrung im Straßenverkehr zu sammeln, es wird außerdem die Soziale Interaktion und die körperliche Aktivität eingeschränkt. Als Einflussfaktoren werden unter anderem der Weg, das Kind und der Haushalt genannt. Das Alter der Kinder und die damit zunehmende Selbstständigkeit beeinflussen ihre Art am Verkehr teilzunehmen.

In ihrer Publikation zum Thema Verkehrserziehung von Kindern gehen auch Richter et al. [20] darauf ein, dass die Nutzung des PKW für den Schulweg einige Nachteile für die Kinder bringt. Er weist auch darauf hin, dass der Schulweg zu Fuß, mit dem Fahrrad oder Bus ein höheres Wohlbefinden bei den Kindern erzeugt. Die Kommunikation mit anderen Kindern auf dem Weg zur Schule fördert hier die positiven Gefühle. Da Eltern jedoch häufig eine negative Einstellung gegenüber den öffentlichen Verkehrsmitteln haben, muss zunächst erreicht werden, diese von den Vorteilen des ÖPNV zu überzeugen.

Die Erweiterung des ÖPNV durch autonom betriebene Shuttle könnte weitere Vorteile zum bisherigen Angebot bieten [22]. Um das autonome Fahren für Kinder zu ermöglichen, müssen jedoch besonders ihre Eltern davon überzeugt werden. Um herauszufinden, welche Faktoren

die Entscheidungen von Eltern beeinflussen, ihre Kinder mit einem autonomen Fahrzeug zur Schule fahren zu lassen, wurde von Aboutorabi Kashani et al. [3] eine Studie im Iran durchgeführt. Untersucht wurden hierbei sowohl soziale Hintergründe, als auch die Bildung und Einstellung der Eltern gegenüber technischen Neuerungen. Hierbei kamen sie zu dem Ergebnis, dass sowohl der Bildungshintergrund, als auch die Offenheit für neue Technologien einen Einfluss darauf haben, ob Eltern ihr Kinder mit einem autonomen Fahrzeug fahren lassen würden. Neben den Korrelationen zwischen den Gegebenheiten der Eltern wurden auch Anforderungen gesammelt, die an selbstfahrende Busse gestellt werden. Hierbei wurde deutlich, dass sich die Eltern wünschen, sich vergewissern zu können, dass im Inneren des Busses keine Probleme vorliegen. Hierfür wurde eine Kamera vorgeschlagen, die den Eltern ein Echtzeitbild des Innenraums zeigt. Zusätzlich wäre eine Möglichkeit zur Kommunikation der Eltern mit den Insassen über Lautsprecher möglich. Ähnliche Vorschläge wurden auch von Tremoulet et al. in den USA gesammelt [25]. Die Eltern wünschten sich auch hier, sowohl eine Möglichkeit visuelle Informationen zu erhalten, als auch über Audio Ausgaben mit den Passagieren des Schulbusses Kontakt aufnehmen zu können.

3. Studie #1 - Interview mit Schulkindern

Zu Beginn sollte ein Interview mit Schulkindern, im Alter von acht bis zwölf Jahren dabei helfen, die Zielgruppe besser kennenzulernen. In dem Interview sollte einerseits der aktuelle IST-Stand festgestellt und andererseits die Meinungen und Wünsche der Kinder gesammelt werden. Für die Studie wurden folgende Forschungsfragen formuliert:

F_{#1.1} Wie kann der aktuelle Schulweg von Kindern, aus Sicht der Kinder, verbessert werden?

F_{#1.2} Wie werden technische Geräte aktuell von Kindern genutzt.

F_{#1.3} Wie kann das aktuelle Angebot des ÖPNV, aus der Sicht von Kindern, verbessert werden?

F_{#1.4} Was ist die aktuelle Meinung und Erwartungshaltung von Kindern zu automatisierten Fahrzeugen?

F_{#1.5} Was ist Kindern bei einem automatisierten Schulbus besonders wichtig?

3.1. Studiendesign

Die Studie mit den Schulkindern wurde als semistrukturiertes Interview geplant. Bei der Erstellung der Fragen wurde besonders darauf geachtet, nur wenige Antwortmöglichkeiten vorzugeben. Dies half dabei, dass die Antworten der Kinder besser nachvollziehbar waren. Durch das direkte Gespräch mit den Kindern konnte außerdem sichergestellt werden, dass die Fragen korrekt verstanden wurden.

Wie im Child Centered Design [12] beschrieben, wurden auch bei dem Gespräch mit den Kindern spielerische Elemente genutzt, um ihre Aufmerksamkeit zu unterstützen. Um eine Einschätzung der Kinder bezüglich ihrer Wünsche für den automatisierten Schulbus zu erhalten, wurden verschiedene visuelle Bildbeispiele vorbereitet (Abbildung 1). Die Beispiele wurden auf Karten gedruckt, so dass die Kinder diese in einer bestimmten Reihenfolge platzieren konnten. Auf den Karten wurden entweder Moodboards oder einzelne Beispielbilder gezeigt, die den Kindern dabei helfen sollten, die Vorschläge besser zu verstehen. Die Moodboards wurden für die Darstellung von möglichen Stilen einer App, sowie eines Avatars verwendet. Die anderen Karten zeigten verschiedene Beispiele für das Interieur des Shuttles oder mögliche Informationsdarstellungen.

3.2. Teilnehmer und Recruiting

Für das semistrukturierte Interview wurden Kinder im Alter von acht bis zwölf Jahren gesucht. Basierend auf den Erkenntnissen von Borgers et al. [5] sollte so sichergestellt werden, dass die Teilnehmer in der Lage sind die gestellten Fragen bestmöglich zu beantworten. Zunächst wurde versucht, den Kontakt zu den Kindern über eine Schule in der Umgebung von Ingolstadt herzustellen. Da dies jedoch nicht funktioniert hat wurden die Teilnehmer später über private Kontakte gesucht. Es wurde ein Informationsschreiben (siehe Anhang A.1) versendet, welches sich sowohl an Eltern als auch Kinder richtete und diese einlud an den Studien teilzunehmen. Die Kinder die an der Befragung teilgenommen haben, wurden über den Bekanntenkreis gefunden. Es wurde jedoch darauf Wert gelegt, dass keine engeren persönlichen Kontakte mit dem Interviewer vorlagen, um eine Beeinflussung der Antworten zu vermeiden. Die Termine für die Interviews konnten die Eltern über ein online Terminplanungs-Tool vereinbaren. Es war sowohl

Roboter

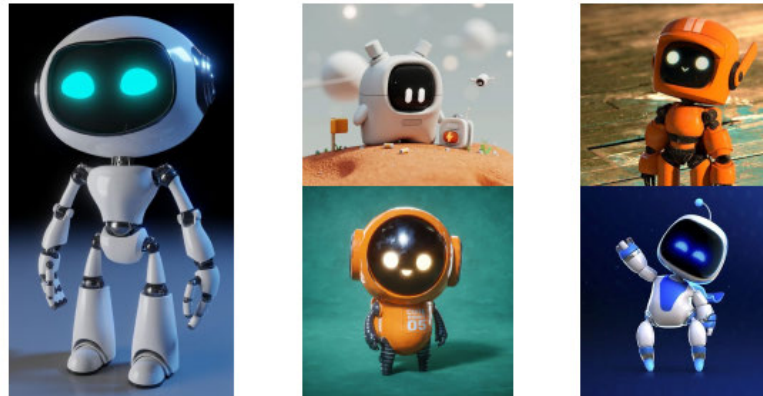


Figure 1: Karte mit Beispielbildern eines Avatars

möglich die Befragung an einem öffentlichen Ort durchzuführen, als auch direkt zu Hause bei den Kindern. Es wurde darauf geachtet, dass die Orte, wie von Cantuni [6] beschrieben, eine möglichst angenehme Atmosphäre für die Kinder boten.

An der Studie haben insgesamt elf Kinder im Alter von acht bis zwölf Jahren teilgenommen. Unter den Teilnehmern waren zwei Jungen und neun Mädchen. Das durchschnittliche Alter betrug 10,82 Jahre mit einer Standardabweichung von 1,54. Drei der Kinder besuchten die Grundschule und acht die weiterführende Schule. Von den Grundschulern besuchten zwei die 2. Klasse und ein Kind die 4. Klasse. Sieben der älteren Teilnehmer gingen in die 6. Klasse und ein Teilnehmer besuchte die 7. Klassenstufe. Die besuchte Schulform wurde in dem Interview nicht abgefragt.

3.3. Ablauf der Befragungen

Vor der Befragung wurde sich das Einverständnis der Eltern zur Teilnahme an der Studie und zu Tonaufnahmen der Gespräche eingeholt. Die Kinder durften vor der Befragung entscheiden, ob ihre Eltern während der Befragung mit am Tisch bleiben sollten oder nicht. Außerdem wurde Teilnehmern, die zu zweit zu der Befragung gekommen sind, die Möglichkeit gegeben zusammen mit dem Freund oder Geschwisterkind an dem Interview teil zu nehmen. Diese Möglichkeit basierte auf den Empfehlungen von Cantuni [6], um besonders jüngeren Kindern eine vertrautere Situation zu schaffen und bessere Antworten zu erhalten.

Zu Beginn des Interviews wurde den Kindern ein kurzes Briefing gegeben, und das Ziel des Interviews dargelegt. Zusätzlich wurde betont, dass es nicht darum ginge sie zu testen, sondern aus ihren Antworten zu lernen. Die Kinder wurden darauf hingewiesen, dass ihre Teilnahme freiwillig sei und das Interview jederzeit abgebrochen werden könne. Auch die Kinder wurden gefragt, ob sie mit der Tonaufnahme einverstanden sind.

Die Fragen wurden in die folgenden sechs Abschnitte unterteilt:

- Demographische Daten
- Nutzung von technischen Geräten

- Schulweg
- ÖPNV
- Automatisierte Fahrzeuge
- Automatisierter Schulbus

Die ersten fünf Abschnitte bestanden aus meist offenen Fragen, die von den Kindern beantwortet werden durften. Hierbei ging es besonders um persönliche Erfahrungen, eigene Meinungen und Wünsche. Der sechste Abschnitt mit dem Thema "automatisierter Schulbus" ging nach einigen Fragen an die Kinder in ein interaktiveres Format über. Hierfür wurden im Vorfeld der Studie Karten vorbereitet (Abbildung 1), welche die Kinder anordnen durften. So wurde zum Beispiel eine gewünschte Sitzanordnung in einem Shuttlebus abgefragt. Außerdem wurden auf den Karten verschiedene Beispielbilder für Informationsausgaben, Einrichtungsstile, User Interfaces und Avatare dargestellt. Durch die spielerische Interaktion konnte die Aufmerksamkeit der Kinder zum Ende der Studie gesteigert werden, während die visuellen Beispiele das Interesse der Kinder weckten.

Während der Befragung war es auf Wunsch der Kinder auch möglich kurze Trinkpausen einzulegen.

Nach der Befragung durften sich die Kinder eine Süßigkeit aussuchen, als Dankeschön für die Teilnahme. Es wurde hierbei darauf geachtet, dass diese nicht vorher schon gesehen wurden, um die Antworten der Kinder nicht zu beeinflussen.

3.4. Ergebnisse

Nutzung von technischen Geräten Acht der Teilnehmer gaben an ein eigenes Smartphone zu besitzen. Sie äußerten, dies in der fünften oder sechsten Klasse erhalten zu haben. Die Kinder, die ein eigenes Smartphone besitzen, sagten, dass sie dies auch normalerweise mit in die Schule nehmen würden.

Die Kinder berichteten alle, Zugriff auf technische Geräte zu haben (n=11). In der Freizeit oder zu Lernzwecken durften meist Handys (n=10), Tablets (n=8) und PCs oder Laptops (n=5) genutzt werden. Auf die Frage, wie ihnen die Nutzung der Geräte gefalle antworteten die Teilnehmer mit "eher begeistert" (n=6) oder "volle Begeisterung" (n=5).

Auf die Frage nach Regeln, bei der Nutzung der Geräte antworteten einige der Kinder (n=4), dass sie bei der Nutzung der Geräte eine Bildschirmzeit oder eine maximale Zeit für die Nutzung bestimmter Apps haben. Außerdem wurde von vier Kindern erzählt, dass sie die Regel haben, die Geräte auszuschalten, wenn es ihnen von den Eltern gesagt wird (n=4). Zwei Kinder nannten auch Zeiträume in denen das Handy nicht verwendet werden dürfe. So war die Nutzung zum Beispiel nur tagsüber oder außerhalb der Schulzeit erlaubt.

Auch das selbstständige Installieren von Apps und Spielen war bei drei der Kinder eingeschränkt. Ein weiterer Teilnehmer gab an, dass beim Installieren von Apps eine Benachrichtigung an eine Aufsichtsperson gesendet werde. Ein Kind erwähnte, dass die einzige Regel wäre, es dürfe nichts kaufen, habe aber ansonsten keine Einschränkungen in der Nutzung der Geräte.

Neben den bisher genannten Regeln zur Nutzung der technischen Geräte, gaben zwei der Befragten an, dass sie Regeln für die Nutzung von Social Media hätten. Bei einem Teilnehmer war das Hochladen von Videos auf sozialen Netzwerken verboten, das andere Kind durfte generell kein Social Media verwenden.

Schulweg Von sieben der elf Teilnehmer wurde angegeben normalerweise einen Bus (bzw. den Schulbus) für den Weg zur Schule zu nutzen. Damit sind Busse unter den Befragten das am häufigsten genutzte Verkehrsmittel um zur Schule zu gelangen. An zweiter Stelle steht das Auto, fünf Teilnehmer gaben an, dies für den Schulweg zu nutzen. Hier wurde jedoch von allen fünf Kindern hinzugefügt, dass das Auto meist als Alternative bei schlechtem Wetter oder einer schlechten Anbindung der Busse genutzt wird.

Vier Teilnehmer gingen zu Fuß zur Schule, da diese nicht weit von ihrem Wohnort entfernt sei. Unter den vier Kindern waren drei Grundschüler und ein Kind von der weiterführenden Schule.

Das Fahrrad wurde nur von einem Teilnehmer für den Weg zur Schule genutzt. Der Bus oder in seltenen Fällen auch das Auto, würden jedoch auch manchmal als Alternative in Frage kommen. Vor allem bei schlechtem Wetter oder im Winter käme es vor, dass auf diese Verkehrsmittel ausgewichen werde.

Es fällt auf, dass alle Grundschüler (n=3) zu Fuß zur Schule gehen, während fast alle Schüler der weiterführenden Schule (n=7) ein Verkehrsmittel nutzen müssen um zu ihrer Schule zu gelangen.

Auf die Frage, wie sie mit der Art ihres Schulweges zufrieden seien, antworteten alle Kinder mit "eher zufrieden" (n=6) oder "zufrieden" (n=5).

Auch mit der Länge des Schulweges waren die meisten Teilnehmer "eher zufrieden" (n=10). Eine Teilnehmerin gab hierbei an, mit der Länge "eher unzufrieden" zu sein. Das läge daran, dass der Schulbus seit einiger Zeit einen Umweg fahren müsse, da eine Brücke für Busse und LKW gesperrt sei. Von dem Umweg berichteten insgesamt vier Kinder. Sie erzählten, dass der Schulweg durch die Umleitung doppelt so lange dauere und dass sie sich den kürzeren Schulweg wieder zurück wünschen würden. Trotz des deutlich längeren Schulweges gaben die meisten von ihnen (n=3) dennoch an, mit der Länge eher zufrieden zu sein.

Neben Umleitungen wurden von den Kindern, die einen (Schul-)Bus nutzen, besonders Stau als störend angemerkt. Vor allem, wenn man auf Grund von Stau zu spät zur Schule komme oder länger als erwartet an der Bushaltestelle warten müsse, sei dies "nervig". Ein Teilnehmer wünschte sich eine extra Busstraße, um den Stau zu umfahren. Eines der Kinder gab außerdem an, dass es schon hilfreich wäre zu wissen, ob und wie stark sich der Bus verspätet, um besser planen zu können. Zusätzlich wären mehr Sitzplätze und ein leererer Bus besser.

Bei den Teilnehmern, die mit dem Rad oder zu Fuß zur Schule kommen, wurden eher Hügel oder der manchmal zu schwere Schulranzen als störend genannt. Die beiden jüngsten Teilnehmer wünschten sich hier einen kleinen Bus, der sie zur Schule fährt. Diese Antwort wurde zwar durch das Thema der Befragung beeinflusst, zeigt jedoch, eine mögliche Anwendung des Shuttles.

ÖPNV Die Mehrheit der Befragten gab an, die öffentlichen Verkehrsmittel "öfter" (n=1), bzw. "sehr oft" (n=6) zu nutzen. Zwei der Grundschüler sowie eine weitere Teilnehmerin meinten, dass sie die öffentlichen Verkehrsmittel "fast nie" nutzen (n=3). Bis auf die beiden jüngsten Teilnehmer, waren alle Kinder schon einmal ohne ihre Eltern mit dem Bus oder der Bahn unterwegs (n=9). Die anderen zwei Kinder erzählten, dass sie bisher nur im Urlaub, zusammen mit ihren Eltern, einen Bus genutzt hätten.

Sechs der Kinder fanden es gut mit dem Bus oder der Bahn zu fahren, drei Befragte fanden es eher gut und zwei gaben als Antwort "neutral" an. Hierbei viel auf, dass die Antworten "eher gut" und "neutral" nur von Teilnehmern kamen, die zuvor sagten "öfter" oder "sehr oft" mit dem Bus oder der Bahn zu fahren. Die drei Kinder, die "fast nie" das Angebot des ÖPNV nutzten, fanden dies jedoch "gut".

Am ÖPNV gefiel den Kindern besonders, Freunde und andere Menschen zu treffen und

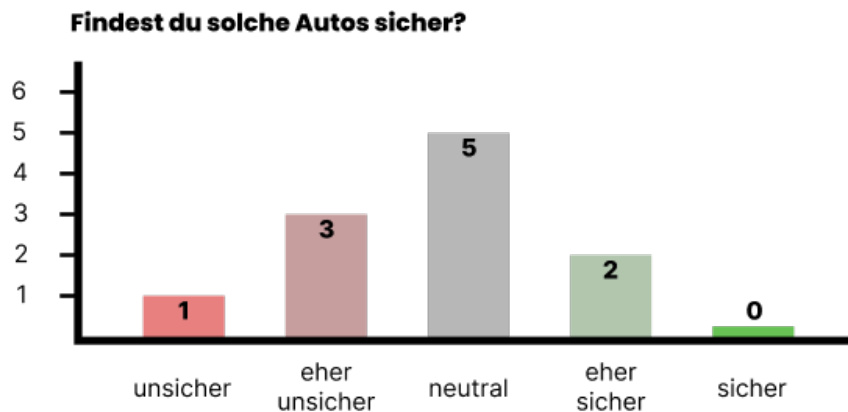


Figure 2: Antworten der Kinder auf die Frage: Findest du solche Autos sicher?

während der Fahrt mit mehreren Leuten zusammen zu sitzen ($n=6$). Dadurch sei es interessanter als mit dem Auto zu fahren. Andere Teilnehmer nannten auf die Frage nach den positiven Aspekten, den Komfort ($n=3$). Dieser sei einerseits durch einen Sitzplatz, aber auch durch einen beheizten Bus im Winter gegeben. Außerdem wurden die großen Fenster gelobt ($n=2$), durch die man die Landschaft gut sehen könne. Auch Unterhaltung während der Fahrt, durch Kopfhörer, wurde von einem Kind angesprochen.

Als negativ wurde vor allem das Fehlen, des vorher beschriebenen Komforts, angemerkt. Stickige Luft ($n=1$), stehen müssen ($n=1$) und überfüllte Busse ($n=3$), störten die Kinder. Zusätzlich wurde Unpünktlichkeit ($n=4$) und das Warten auf andere Personen ($n=1$) oder Defekte am Bus ($n=1$) als negative Punkte genannt. Ein Teilnehmer der Befragung ging auch auf das Problem ein, dass man an den Fensterplätzen nicht an dem Nebensitzer vorbei komme um aus dem Bus auszusteigen, ohne dass dieser aufsteht.

Automatisierte Fahrzeuge Von automatisierten Fahrzeugen hatten sieben der elf Kinder bereits etwas gehört. Zum einen wurde es bereits im Unterricht thematisiert und über Vor- und Nachteile gesprochen ($n=2$), zum anderen haben sie Berichte darüber in den Nachrichten gesehen ($n=1$). Die meisten der Kinder finden die Vorstellung von automatisierten Fahrzeugen "eher gut" ($n=8$), drei der Kinder hatten keine Meinung zu diesen Fahrzeugen.

Auf die Frage, ob sie bei so einem Fahrzeug mitfahren würden, antworteten alle der Kinder mit "Ja". Gelegentlich wurde hinzugefügt, dass man es nur "einmal probieren" wolle ($n=3$).

Die empfundene Sicherheit der Fahrzeuge wurde von fünf der Befragten mit "neutral" bewertet. "Eher unsicher" ($n=3$) oder "unsicher" ($n=1$) wurden von vier Kindern genannt. Nur zwei Teilnehmer gaben an, die Fahrzeuge "eher sicher" zu finden (Abbildung 2).

Acht der Kinder gaben an, dass sie es "interessant" finden würden, mit einem automatisierten Fahrzeug zur Schule zu fahren. Zwei Kinder würden es "eher interessant" finden und nur ein Kind bewertete sein Interesse als "neutral".

Um besser nachvollziehen zu können, wie die Erwartungen der Kinder an automatisierten Fahrzeugen sind, wurde danach gefragt, wie sie sich diese Fahrzeuge vorstellen. Von drei Kindern wurde hier gesagt, dass sie denken, es seien einfach normale Autos, nur ohne Fahrer. Zwei Kinder gingen davon aus, dass es kleinere aber teurere Autos wären als die Jetzigen. Ein weiteres Kind äußerte Bedenken, dass es nicht so viel Platz im Inneren der Fahrzeuge gäbe. Außerdem würden Kameras in alle Richtungen zu sehen sein und das Lenkrad wäre entweder "da und lenkt alleine oder es ist keins mehr da". Dass automatisierte Fahrzeuge "cool" seien,

wurde von zwei Kindern gesagt. Andere finden die Vorstellung ohne jemanden am Steuer eher "komisch", hätten Angst davor, dass das System nicht funktioniert oder haben gehört, dass bei kleineren Hindernissen eine Vollbremsung durchgeführt werde.

Automatisierter Schulbus Auf die Frage, ob die Kinder einen selbstfahrenden Schulbus verwenden würden, antworteten neun mit "Ja". Zwei Kinder äußerten den Schulbus nicht nutzen zu wollen. Bei einer Befragten wurde als Grund angegeben, dass die Schule gut zu Fuß erreicht werden könne und kein Bus benötigt werde. Die Andere sagte bereits zuvor, dass sie automatisierte Fahrzeuge "unsicher" fände und würde aus diesem Grund auch eher einen normalen Bus bevorzugen. Beide versicherten jedoch, dass sie die Vorstellung von einem selbstfahrenden Schulbus "cool" fänden und es vielleicht, wenn möglich, doch ausprobieren würden. Der Rest der Kinder fand die Vorstellung mit einem selbstfahrenden Bus zur Schule zu fahren so interessant, dass sie diese Möglichkeit gerne nutzen würden (n=9).

Während der Fahrt mit dem Bus würden viele Kinder (n=9) gerne Medien über das Smartphone oder andere Geräte konsumieren. Am beliebtesten war hierbei das Hören von Musik oder Geschichten über Kopfhörer (n=6). Vier Kinder würden gerne Spiele während der Fahrt spielen und zwei erwähnten, dass sie gerne Videos während längerer Fahrten schauen würden. Außerdem würden sie sich gerne mit ihren Freunden unterhalten (n=3) und dabei möglicherweise auch mit diesen zusammen Musik hören (n=2). Um das Handy im Bus optimal nutzen zu können, wären eine W-LAN Verbindung zum Schutz des Datenvolumens und ein Ladeanschluss gut. So könne man das Smartphone, "wenn man vergessen hat zu laden", während der Busfahrt an das Stromnetz anschließen. Die jüngsten Teilnehmer wünschten sich, für Spiele während der Fahrt, eine Spielekonsole mit einem großen Bildschirm. Hier solle dann gemeinsam mit dem besten Freund gespielt werden. Neben der Unterhaltung während der Fahrt wurde sich von vier Befragten gewünscht, dass Getränke- oder Snackautomaten in den Bussen sind. So könne man "noch schnell etwas zu trinken kaufen", falls man es zu Hause vergessen habe. Für längere Strecken wurden sich Massagesitze (n=1) und zusätzlich eine Toilette (n=1) gewünscht.

Sieben der befragten Kinder würden es für "gut" befinden, wenn ein Erwachsener mit im Bus wäre. Dieser könne aufpassen, dass das System richtig funktioniere. Die restlichen vier Kinder fanden es "eher gut", wenn eine Aufsichtsperson an Bord wäre. Zusätzlich wurde von einem Kind erwähnt, dass es besonders zu Beginn gut wäre, eine Person mit im Bus zu haben. Diese würde jedoch nicht mehr benötigt, wenn alles getestet wurde und gut funktioniere.

Eine persönliche Begrüßung durch einen digitalen Avatar wurde von sechs Kindern als "gut", von vier als "eher gut" und von einem Kind als "schlecht" bewertet. "Schlecht" wurde der Avatar eingestuft, da dieser "unnötig" sei und das nicht gebraucht werde. Der Rest der Kinder fand die Vorstellung durch einen Avatar mit dem Bus interagieren zu können eher lustig und die Idee "cool", durch diesen während der Busfahrt unterhalten zu werden. Durch den Avatar könne die Busfahrt "nochmal spaßiger" werden.

Die Begrüßung durch den Avatar wurde sich von den Kindern eher locker und persönlich gewünscht. Der Avatar solle ganz normal mit den Kindern sprechen und sie so begrüßen, wie es zum Beispiel auch die Eltern nach einem Schultag machen. Es wäre schön, wenn der Avatar ihre Namen wüsste, "da [man] fast jeden Morgen [mit dem Bus] fährt". Eine Teilnehmerin fand es interessant, von dem Avatar eher auf eine lustige "altmodische Art" begrüßt zu werden oder die Sprache des Avatars auf Englisch zu stellen. Diese sei einfach "irgendwie angenehmer". Generell soll der Avatar freundlich sein, einen "guten Tag" oder "viel Spaß in der Schule" wünschen und die Kinder auf dem Weg zur Schule begleiten. Zwei Teilnehmer sprachen auch an, dass der Avatar die nächsten Haltestellen ansagen oder zur Unterhaltung während der Fahrt dienen könnte.

Auch hier wurde wieder danach gefragt, wie die Kinder sich eine Fahrt mit so einem Schulbus vorstellen würden. Genauer wurde nach dem Ablauf der Fahrt gefragt. Viele Kinder meinten hier, dass die Fahrt wie mit einem normalen Bus, nur ohne Fahrer ablaufen würde (n=5). Ein Kind sagte, dass nach der Begrüßung durch den Avatar, Unterhaltung und Spiele im Bus genutzt werden könnten. Beim Aussteigen würde sich der Avatar verabschieden und einen schönen Tag wünschen. Ein weiteres Kind fasste den Ablauf so zusammen, dass es in den Bus einsteige und spiele, bis es wieder aussteigen müsse. Die restlichen Kinder fokussierten sich eher auf Details, wie zum Beispiel, dass der Bus leiser wäre als aktuell (n=3). Auch die Optik des Busses wurde von zwei Kindern erwähnt. Diese müsse schon von außen erkennen lassen, dass es sich um einen selbstfahrenden Bus handle. Ein Kind fragte sich, ob noch eine Fahrkarte benötigt werde und wünschte sich, dass diese nicht mehr gezeigt werden muss. Auf die Frage, wie es eine Zugangskontrolle durch eine biometrische Erkennung fände, wurde mit "cool" geantwortet.

Die erste Frage, in der die Kinder die Antwort mit Karten legen konnten, beschäftigte sich mit der Sitzordnung im Bus. Den Kindern wurde die Ansicht eines Shuttles gegeben, in der sie vier Sitzplätze sowie einen Platz für den Operator platzieren durften (siehe Anhang A.1). Hierbei sind die Angaben der Kinder so unterschiedlich ausgefallen, dass hier keine einheitliche Richtung identifiziert werden kann. Zum Teil wurden eher klassische Anordnungen bestehend aus vier Sitzplätzen, wie man sie aus öffentlichen Bussen kennt, gelegt. Andere verteilten die Sitze einzeln im Bus oder ordneten sie in Zweierreihen an.

Als nächste Frage wurden Informationen angesprochen, die im Bus dargestellt werden sollten. Am häufigsten wurden hier die Informationen zur aktuellen Position, Strecke und den nächsten Haltestellen des Busses genannt (n=11). Sieben Kinder wünschten sich außerdem eine Ankunfts-, bzw. Fahrtzeit. Diese solle auch darüber informieren, ob es auf dem Weg Stau oder eine andere Verzögerung gäbe. Zwei Kinder würden außerdem gerne Tablets, mit Spielen und Apps am eigenen Platz haben.

Visuelle Bewertungen Innerhalb des Abschnitts "automatisierter Schulbus" wurden außerdem visuelle Wünsche der Kinder erfragt. Hierfür wurden Moodboards und Bildbeispiele vorbereitet, welche die Kinder nach Präferenz ordnen sollten. Für die Auswertung wurden pro Kind dem bestbewerteten Beispiel 3 Punkte, dem zweitbesten 2 Punkte und dem drittbesten 1 Punkt zugeordnet. Neben der Reihenfolge wurden die Kinder auch nach Gründen für ihre Bewertung gefragt, um diese besser nachvollziehen zu können.

Für den Innenraum wurden Beispielbilder von verschiedenen Einrichtungsstilen verwendet (Abbildung 3). Die meisten Punkte erhielt hier der "Boho"-Stil (Punkte = 23). Auf den zweiten Platz wurde der Stil "Minimalistisch" gewählt (P=20). Darauf folgten "Gemütlich" (P=12), Aktuell (P=9) und "Bunt" (P=4). "Boho" wurde von den Kindern vor allem wegen der natürlichen, angenehmen Stoffe (n=1) und der Pflanzen (n=1) gewählt. Beim minimalistischen Beispiel wurden besonders die großen Fenster (n=2) und Sitze (n=2) gelobt. Außerdem gefiel einem Kind, dass es hier viel Platz gäbe. Von einem Kind wurde jedoch erwähnt, dass es nicht so gemütlich wirke. Die Karte "Gemütlich" wurde von den Kinder vor allem als "zu dunkel" (n=3) beschrieben. Dieser Aspekt erinnerte einen Teilnehmer jedoch an eine angenehme "Leseatmosphäre". Interessant ist, dass der bunte, eher kindliche Ansatz auf dem letzten Platz landete. Hier gaben die Kinder an, dass es zu kindisch (n=1) und zu bunt (n=1) sei.

Darauf folgend wurden den Kindern verschiedene Moodboards vorgelegt. Diese stellten verschiedene User Interface Stile dar, welche zum Beispiel für eine App verwendet werden könnten. Auch hierbei wurde von den Kindern das Moodboard "Natürlich" bevorzugt (P=21). Rang

Interieur Stil

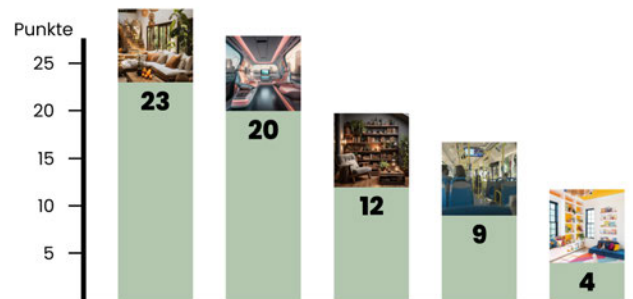


Figure 3: Bewertung der Interieur Beispiele

zwei belegte der "Darkmode" (P=16), gefolgt von "Monochromatisch" (P=13), "Cartoon" (P=11) und "Farbenfroh" (P=7). Wie auch beim Interieur wurde hier ein natürlicher wirkender Ansatz von den Kindern bevorzugt. Hierbei vielen vor allem die "schönen Farben" (n=4) auf. Der Darkmode wurde auf den zweiten Platz gewählt. Zwei Kinder gaben als Begründung an, dass auf ihrem Handy alles im Darkmode verwendet werde und dieser deshalb gut passen würde. Ein Teilnehmer gab an, dass eine, "nicht ganz so [dunkle]", Mischung aus den Beispielen "Natürlich" und "Darkmode" ideal wäre.

Der Avatar wurde von den Kindern sehr deutlich gewählt (Abbildung 4). Mit Abstand am meisten Punkte erhielt die Karte "Roboter" (P=26). Auf Platz zwei landete der "Bus Avatar" (P=13). Danach wurden die Karten "3D Kinder" (P=12), "Wellenform" (P=11), "3D Erwachsener" (P=5), "3D Abstrakt" (P=2) und "2D Charakter" (P=2) gewählt. Der Roboter wurde von den Kindern als "cute" (n=2) beschrieben. Der "Bus Avatar" wurde einerseits als "zu kindisch" (n=1) beschrieben. Andererseits wurde gesagt, dass es gut wäre, dass "der Bus" mit einem spreche (n=1).

Auch für die Informationsausgaben wurden Karten mit Beispielbildern und kurzen Beschreibungen vorbereitet. Hier wurde das "private Display" (P=16) von den Kindern am besten bewertet. Auch den zweiten Platz belegte eine Display Variante. Das "Tisch-Display" (P=14) erhielt die zweitmeisten Punkte. Darauf folgten "Ambientelicht" (P=13), "individuelles Audio" (P=10), "transparentes Display" (P=9), "öffentliches Audio" (P=3), "Smartphone" (P=2) und "öffentliches Display" (P=1). Besonders interessant ist, dass die meisten Kinder es angaben, lieber ein weiteres Display im Bus haben zu wollen. Sie bevorzugten es gegenüber der Variante ihr Handy mit dem Bus zu koppeln, um Informationen zu erhalten. Das Smartphone wurde als "langweilig" (n=1) bezeichnet, da man ja bereits daran gewöhnt sei. Außerdem wäre das private Display besser für Kinder, die noch kein eigenes Smartphone besitzen (n=1).

Avatar

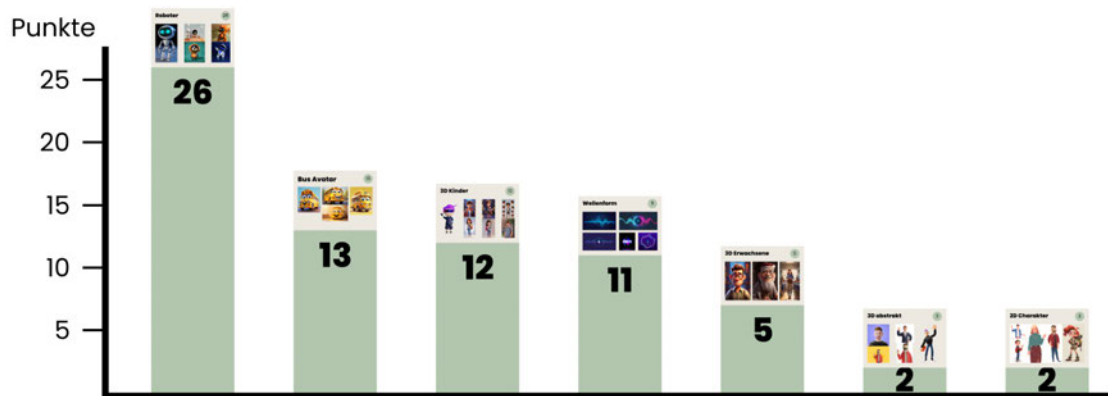


Figure 4: Bewertung der Avatar Beispiele

4. Studie #2 - Onlineumfrage für Eltern

Die zweite Studie befasst sich mit den Meinungen und Wünschen von Eltern. Außerdem helfen die Antworten der Eltern dabei, einen besseren Überblick zu erhalten, wie zum Beispiel die Nutzung von technischen Geräten im Alltag der Kinder geregelt ist. Zusätzlich können die Angaben der Eltern dabei unterstützen, die Aussagen der Kinder in Studie #1 (siehe Abschnitt 3) zu überprüfen. Die Studien #1 und #2 sollen dabei helfen, ein besseres Verständnis dafür zu erhalten, was den beiden unterschiedlichen Zielgruppen besonders wichtig ist. Für die Studie wurden folgende Forschungsfragen definiert:

F#2.1 Wie kann der aktuelle Schulweg von Kindern, aus Sicht der Eltern, verbessert werden?

F#2.2 Wie wird die Nutzung von Technischen Geräten, durch die Kinder, aktuell von den Eltern geregelt?

F#2.3 Wie kann das aktuelle Angebot des ÖPNV, aus Sicht der Eltern, für Kinder verbessert werden?

F#2.4 Was ist die aktuelle Meinung von Eltern zu automatisierten Fahrzeugen?

F#2.5 Was ist Eltern bei einem automatisierten Schulbus besonders wichtig?

4.1. Studiendesign

Um die Teilnahme möglichst vieler Eltern zu gewährleisten, wurde die Studie als Onlineumfrage gestaltet (siehe Anhang A.2). Die Onlineumfrage bestand aus den sechs Abschnitten:

- Demographische Daten

- Schulweg
- Nutzung von technischen Geräten
- ÖPNV
- Automatisierte Fahrzeuge
- Automatisierter Schulbus

Die Umfrage wurde so erstellt, dass es in den meisten Abschnitten die Möglichkeit einer Mehrfachauswahl gibt. Diese fragten den aktuellen Ist-Stand ab. Darauf folgte eine Bewertung von mehreren Aussagen auf einer fünfstufigen Likert-Skala mit den Werten "stimme nicht zu", "stimme eher nicht zu", "teils/teils", "stimme eher zu", "stimme zu". Zusätzlich gab es in den meisten Abschnitten die Möglichkeit in ein Freitextfeld mögliche Verbesserungsvorschläge oder Wünsche einzutragen.

Eine Abweichung der Struktur fand lediglich im Abschnitt "automatisierter Schulbus" statt. Hier wurden die Eltern gebeten, zehn verschiedene Funktionen und Attribute eines automatisierten Schulbusses zu bewerten. Die Bewertung fand wieder auf einer fünfstufigen Likert-Skala statt, diesmal waren die Werte der Skala jedoch: "Unwichtig", "Eher unwichtig", "Neutral", "Eher wichtig", und "wichtig". Auch hier gab es am Ende des Abschnitts wieder die Möglichkeit in einem Freitextfeld weitere wichtige Aspekte eines automatisierten Shuttlebusses einzutragen. Im Anschluss an diese Fragen folgte ein zweiter Teil des Abschnitts, der sich mit der Ästhetik einer möglichen App, sowie des Interieurs des Busses befasste. Den Eltern wurden hier jeweils fünf Moodboards gezeigt, die verschiedene Stile darstellten. Diese Moodboards sollten dann in eine Reihenfolge gebracht werden. Die Moodboards waren die gleichen, die auch den Kindern in Studie #1 (siehe Abschnitt 3) gezeigt wurden. So konnten die Präferenzen der Eltern mit denen der Kinder verglichen werden.

4.2. Teilnehmer und Recruiting

Nachdem zunächst erfolglos versucht wurde die Teilnehmer für die Onlineumfrage über Schulen in der Umgebung von Ingolstadt zu finden, wurde die Suche auf den Bekanntenkreis ausgeweitet. So nahmen insgesamt 22 Personen an der Umfrage teil. Sechs der Teilnahmen waren unvollständig, weshalb diese in der Auswertung nicht weiter verwendet werden. 16 Personen haben die Umfrage vollständig ausgefüllt. Bei einem Teilnehmer wurde als Alter 11 Jahre eingegeben. Da die restlichen Fragen authentisch beantwortet wurden, wird hier von einem Tippfehler ausgegangen und somit das angegebene Alter nicht mit in die Auswertung übernommen. Die restlichen Antworten des Teilnehmers wurden weiterhin verwendet.

Das Alter der restlichen Teilnehmer liegt zwischen 34 und 55 Jahren. Das durchschnittliche Alter liegt bei 43,13 Jahren, mit einer Standardabweichung von 5,99. Elf Teilnehmer gaben das Geschlecht weiblich, und drei männlich an. Zwei Personen machten hier keine Angabe. Im Durchschnitt gaben die Teilnehmer an 2,25 Kinder in einem Alter von 1 bis 21 Jahre zu haben. Das Durchschnittsalter der Kinder lag bei 10,77 Jahren, mit einer Standardabweichung von 4,36.

4.3. Durchführung

Für die Erstellung der Befragung wurde das Tool LimeSurvey [9] verwendet. Die Umfrage war für die Eltern in einem Zeitraum von drei Wochen dauerhaft verfügbar.

4.4. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Onlineumfrage werden im folgenden dargestellt. Es wird hierbei zwischen quantitativen und qualitativen Daten unterschieden.

4.4.1. Quantitative Daten

Schulweg Bei der Art des Schulwegs fällt auf, dass die Antwortmöglichkeit "Roller" von keinem der Eltern ausgewählt wurde. Am häufigsten wurde das Fahrrad (n=6) und der Bus (n=9) als Verkehrsmittel für den Schulweg angegeben. Die Anzahl der Antworten für den Bus setzen sich hierbei aus dem öffentlichen Bus (n=5) und dem Schulbus (n=4) zusammen.

Der Aussage, dass der Schulweg der Kinder sicher sei, stimmten die Eltern nur "teils/teils" zu. Die Antworten auf die Frage, ob den Eltern die Flexibilität des Schulweges wichtig sei, ergaben im Median "stimme eher zu". Auch auf die Fragen, ob der Schulweg mit wenig Aufwand der Eltern verbunden ist und sich aktuell gut in den Alltag einfügt, wurde im Mittel mit "stimme eher zu" geantwortet.

Technische Geräte Von den Teilnehmern der Onlineumfrage gaben alle an, dass ihre Kinder technische Geräte verwenden dürfen. Am meisten wurden hierbei Smartphones (n=12) und Tablets (n=11) genannt. Die Smart Watch und Smart Speaker wurden nur von einem Teilnehmer ausgewählt. Die meisten Eltern gaben bei der Aussage "Mir ist es wichtig, die Nutzung der technischen Geräte einzuschränken" an, dass sie zustimmen (n=6), bzw. eher zustimmen (n=6). Keiner der Teilnehmer gab an, dass er dieser Aussage (eher) nicht zustimmt (n=0).

Auf die Frage, ob technische Geräte von den Kindern auch mit in die Schule genommen werden würden, waren die Antworten deutlich unterschiedlicher. Der Median liegt hier bei "teils/teils" (n=5). Sieben Teilnehmer gaben bei der Aussage "stimme eher zu" (n=5) oder "stimme zu" an. "Stimme nicht zu" (n=3) und "Stimme eher nicht zu" (n=1) wurde von vier Teilnehmern gewählt.

Die Aussage "Mir ist es wichtig, einen genauen Überblick über die Nutzung der Geräte zu haben" wurde deutlich einheitlicher bewertet. Der Großteil der Eltern gab an, zuzustimmen (n=9) oder eher zuzustimmen (n=6). Lediglich ein Teilnehmer wählte hierbei "teils/teils" (n=1).

Bei der Aussage "Ich nutze die technischen Geräte als Ablenkung für mein Kind" gaben sieben Befragte "teils/teils" (n=7) an. Neun Eltern stimmten dieser Aussage eher nicht (n=2), bzw. nicht zu (n=7).

Die durchschnittlich erlaubte Nutzungszeit von technischen Geräten liegt bei 1,47 Stunden, mit einer Standardabweichung von 0,83.

Öffentliche Verkehrsmittel Die Mehrheit der Teilnehmer erklärte, selbst keine Angebote des ÖPNVs regelmäßig zu nutzen (n=9). Alle restlichen Eltern gaben an, den Bus (n=7) regelmäßig zu nutzen. Neben dem Bus wurde vier Mal erwähnt, dass die Bahn regelmäßig genutzt werde.

Die meisten Eltern gaben an, dass der Bus (n=11) durch die Kinder regelmäßig genutzt werde. Auch die Bahn (n=6) werde von einigen Kindern regelmäßig genutzt. Vier der Eltern gaben an, dass ihr Kind keine öffentlichen Verkehrsmittel regelmäßig nutze (n=4).

Die Mehrheit stimmte der Aussage "Das aktuelle Angebot des ÖPNV finde ich bequem" eher nicht zu (n=7), bzw. nicht zu (n=2). Vier Teilnehmer stimmten hierbei jedoch eher zu (n=4).

Acht der Teilnehmer stimmten der Aussage: "Das aktuelle Angebot des ÖPNV finde ich sicher" eher nicht zu (n=6) oder nicht zu (n=2). Sieben Eltern gaben hier an, eher zuzustimmen (n=5) oder zuzustimmen (n=2). Der Median liegt hier zwischen "stimme eher nicht zu" (n=6) und "teils/teils" (n=1).

Bei der Aussage "Das aktuelle Angebot des ÖPNV finde ich pünktlich" lag der Median bei "teils/teils" (n=7), diese Antwort wurde von den meisten der Teilnehmer gewählt. Sechs der Teilnehmer stimmten dieser Aussage eher nicht zu (n=2) oder nicht zu (n=4) und drei gaben an eher zuzustimmen (n=3).

Die Sauberkeit wurde von den Eltern im Mittel am besten bewertet. Die meisten Teilnehmer gaben an, der Aussage "Die Sauberkeit und den Zustand des aktuellen Angebots des ÖPNV finde ich gut" eher zu zustimmen (n=8). "Teils/teils" (n=5) wurde von fünf, "stimme eher nicht zu" (n=1) von einer und "stimme nicht zu" (n=2) von zwei Personen gewählt.

Es fällt außerdem auf, dass die Sicherheit und Sauberkeit von den Personen, die zuvor angaben regelmäßig das Angebot des ÖPNV zu nutzen, im Mittel höher bewertet wurden als von allen Teilnehmern. Sowohl die Aussage zur Sicherheit, als auch die zur Sauberkeit wurde im Mittel mit "stimme eher zu" bewertet.

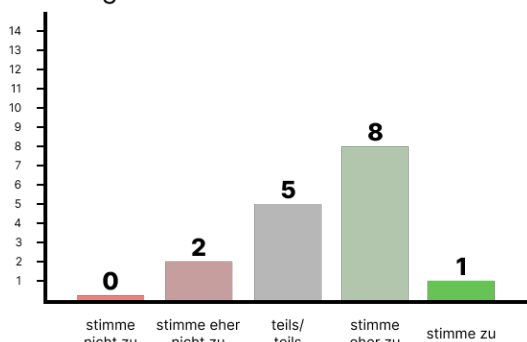
Automatisierte Fahrzeuge Die Mehrheit der Teilnehmer (n=9) gab die Auskunft, noch keine Berührungspunkte mit automatisierten Fahrzeugen gehabt zu haben. Sechs Personen antworteten, bereits Berichte dazu gelesen zu haben (n=6). Außerdem haben bereits drei Teilnehmer ein automatisiertes Fahrzeug fahren gesehen (n=3). Nur ein Elternteil gab an, sich mit der Technik bereits tiefgehend beschäftigt zu haben (n=1).

Auf die Aussage "Ich selbst würde mit einem automatisierten Fahrzeug fahren" (Abbildung 5) antworteten neun Teilnehmer mit "stimme eher zu" (n=8) oder "stimme zu" (n=1). Fünf Eltern wählten "teils/teils" (n=5) und zwei gaben an eher nicht zuzustimmen (n=2). Der Median liegt hier zwischen "teils/teils" und "stimme eher zu".

Die Aussage "Ich würde mein Kind mit einem automatisierten Fahrzeug fahren lassen" wurde im Median nur mit "teils/teils" (n=7) bewertet. Hier wählte kein Elternteil die Option "stimme zu" (n=0). Sieben gaben an, eher zuzustimmen (n=7). Zwei Teilnehmer gaben an, eher nicht (n=1) oder nicht zuzustimmen (n=1).

Die Mehrheit der Eltern bewertete die Aussage "Ich denke, dass automatisierte Fahrzeuge sicher sind" mit "teils/teils" (n=9). Sechs Teilnehmer stimmten hier eher zu (n=6). Nur ein Teilnehmer gab an, der Aussage eher nicht zuzustimmen (n=1).

Ich selbst würde mit einem automatisierten Fahrzeug fahren.



Ich würde mein Kind mit einem automatisierten Fahrzeug fahren lassen.

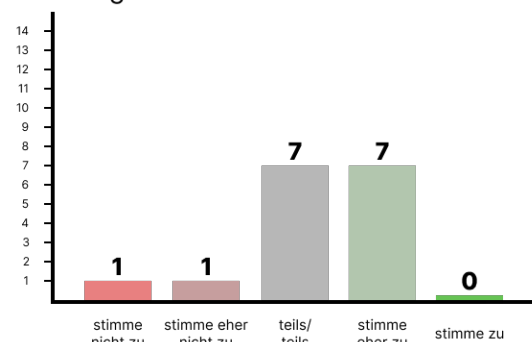


Figure 5: Vergleich: Selbst mit einem automatisierten Fahrzeug fahren und das eigene Kind mitfahren zu lassen

Automatisierter Schulbus Im Abschnitt "Automatisierter Schulbus" sollten die Teilnehmer bewerten, wie wichtig ihnen verschiedene Aspekte an einem automatisierten Schulbus wären. Hierbei erhielten "Die Pünktlichkeit", "Ein Erwachsener an Bord des Busses", "Informationen zu

Sicherheitsfunktionen" und die "Flexibilität bei der Buchung" im Mittel die Bewertung "wichtig". Die Pünktlichkeit wurde mit 14 Stimmen am häufigsten als "wichtig" bewertet. Darauf folgen "Informationen zu Sicherheitsfunktionen" ("wichtig", n=13), "ein Erwachsener an Bord des Busses" ("wichtig", n=12) und "die Flexibilität bei der Buchung" ("wichtig", n=9).

Als "eher wichtig" wurden im Mittel "Echtzeitinformatoren während der Fahrt" ("wichtig", n=6), "eine Zugangskontrolle beim Betreten des Busses (z.B. durch eine Chipkarte)" ("wichtig", n=6) und "Hintergrundinformationen zur Technik des Busses" ("wichtig", n=5) bewertet.

Eine "Kommunikationsmöglichkeit" ("wichtig", n=4) und eine "automatisierte Zugangskontrolle" ("wichtig", n=2) wurden im Mittel als Neutral bewertet.

"Das Aussehen des Busses" wurde von den Eltern im Median als "eher unwichtig" (n=6) bewertet. Hier gab nur eine Person "wichtig" an (n=1).

Visuelle Bewertungen Um im Vergleich zu den Wünschen der Kinder in Studie #1 (siehe Abschnitt 3, die Meinungen der Eltern zu erhalten, wurden zwei der visuellen Fragen auch den Eltern gestellt. Es ging hierbei um die Optik einer möglichen App sowie des Interieurs des Shuttles. In der Onlineumfrage wurden die selben Moodboards und Beispielbilder wie in Studie #1 verwendet. Für die Auswertung erhielt der erste Platz (pro Elternteil) drei Punkte, der zweite Platz zwei Punkte und der dritte Platz einen Punkt.

Unter den Moodboards für das User Interface Design der App wurden die Varianten "Farbenfroh" (21 Punkte) und "Natürlich" (20 Punkte) auf die ersten zwei Plätze gewählt. Darauf folgten "Monochromatisch" (15 Punkte), Cartoon (12 Punkte) und "Darkmode" (9 Punkte).

Für das Interieur des Busses wurde die Karte "Minimalistisch" (28 Punkte) mit Abstand auf den ersten Platz gewählt. Die weiteren Plätze belegten "Bunt" (19 Punkte), "Boho" (11 Punkte), "Aktuell" (10 Punkte) und "Gemütlich" (7 Punkte).

4.4.2. Qualitative Ergebnisse

Am Ende jedes Abschnitts konnten die Eltern freiwillig eine offene Frage per Freitexteingabe beantworten. Diese Antworten werden im Folgenden genauer erläutert.

Schulweg Im Abschnitt "Schulweg" wurde danach gefragt, was die Eltern an dem Schulweg der Kinder gerne verbessern würden. Hierbei wurde acht Mal geantwortet, dass die Verbindung mit dem ÖPNV verbessert werden sollte. Von vier Eltern wurde sich gewünscht, dass die Anbindung mit Bus und Bahn verbessert werden würden. Hierfür müssten vor allem Umwege (Teilnehmer 12) und Umstiege (T20) vermieden werden. Außerdem wurde das Problem genannt, dass einzelne Haltestellen zu bestimmten Zeiten nicht angefahren werden (T13). Auch die Zuverlässigkeit der Bahnen wurde kritisiert (T2). Neben den Verbesserungen der Anbindung müsse auch dafür gesorgt werden, dass die Haltestellen sicherer gestaltet werden (T13) und mehr Platz im Schulbus verfügbar ist, um das Gedränge der Kinder zu reduzieren (T18). Zwei Teilnehmer gaben an, dass es für ihre Kinder aktuell nicht möglich sei, die Schule mit den Öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen (T6, T9).

Von fünf Teilnehmern wurde auch die Sicherheit des Schulweges genannt. So müssten zum Beispiel Rad- (T8, T13) und Gehwege (T14, T23), die als Schulweg dienen, sicherer gestaltet werden. Eine Person gab sogar an, dass die Eltern aktuell ehrenamtlich als Schulweghelfer arbeiten müssen, da es für die Kinder keinen sicheren Fußweg zur Bushaltestelle gibt (T23).

Technische Geräte In diesem Abschnitt wurde nach den aktuellen Regeln zur Nutzung von technischen Geräten der Kinder gefragt. Am häufigsten wurde hier genannt, dass es eine zeitliche Begrenzung gebe (n=8). Die Begrenzung könne sich hierbei auf einzelne Apps oder in-

sgesamt auf die Nutzung der Geräte beziehen. Einige Eltern gaben an, dass nach einer bestimmten Zeit nur noch ausgewählte Apps, wie pädagogische Spiele (T25) oder die Foto- und Musik-Apps (T23), freigegeben sind.

Neben den zeitlichen Regelungen erklärten vier Teilnehmer an, die installierten Anwendungen zu beschränken. So dürfen zum Beispiel nur kindgerechte Spiele und Inhalte (T4, T9) genutzt werden oder Apps nur nach Zustimmung installiert werden (T12).

Die Geräte werden außerdem auch zum Lernen genutzt. Hierfür werden verschiedene Apps von der Grundschule verwendet (T14).

Öffentliche Verkehrsmittel Die Eltern wurden außerdem gefragt, wie sie den aktuellen ÖPNV verbessern würden, damit dieser besser von Kindern genutzt werden kann. Die meisten Vorschläge bezogen sich hier auf die Zuverlässigkeit (n=5). Besonders Ausfälle der Fahrten, zum Beispiel auf Grund von Streiks, wurden hier genannt (n=4). Aber auch die Pünktlichkeit müsse verbessert werden (T20).

Neben der Zuverlässigkeit gäbe es auch hinsichtlich der Anbindung Verbesserungspotential (n=4). Einerseits werden Dörfer zum Teil nicht einmal stündlich angefahren (T14), andererseits müssten wichtige Orte mit weniger Umstiegen erreichbar sein (T9).

Um das Angebot besser an die Bedürfnisse der Kinder anzupassen wäre es außerdem gut, die Fahrtzeiten besser mit den Schulzeiten der Kinder abzustimmen (n=3). Zum Teil müssen Kinder, bei Schulstart zur 2. Stunde, bis zu einer Stunde warten (T14). Zudem müssten zu Stoßzeiten zusätzliche oder größere Busse eingesetzt werden, um das Platzangebot zu verbessern (T13).

Neben den Bussen selbst müsse jedoch auch auf die Haltestellen geachtet werden. Da es sein kann, dass die Kinder an den Haltestellen spielen oder gedrängelt wird, wäre es wichtig, die Haltestellen sicherer zu gestalten (T23).

Automatisierte Fahrzeuge Bei den automatisierten Fahrzeugen liegt der Fokus der Eltern klar auf der Sicherheit (n=6) und Zuverlässigkeit (n=4).

Zusätzlich wurde sich von zwei Teilnehmern gewünscht, dass der Bus durch eine Aufsichtsperson (T14) betreut wird und die Busse generell überwacht werden (T3). Ein Elternteil äußerte zudem Bedenken, was passiere, wenn es zu Streitereien im Bus oder sogar zu einem Überfall kommt (T9).

Auch hier wurde wieder die Sicherheit der Haltestellen (T13) erwähnt.

Automatisierter Schulbus Für den automatisierten Schulbus speziell gaben zwei Eltern an, dass ein Sicherheitsgurt für die Kinder sinnvoll wäre (T4, T14). Im Falle eines Unfalls sollte das Busunternehmen direkt benachrichtigt werden (T3). Außerdem wurde erwähnt, dass ein Schulbus mindestens 15 Kinder befördern solle (T20).

Visuelle Bewertungen Zur Optik der App wurde sich nur gewünscht, dass diese auch kindgerecht gestaltet sei, mit großer Schrift, "ohne schnick schnack" (T14) und leicht verständlich. Zudem wurde angemerkt, dass Sicherheit und Funktionalität vorgehe (T20) und dass die Optik "völlig egal" sei (T25).

4.5. Vergleich der Ergebnisse von Eltern und Kindern

Nachdem sowohl die Eltern, als auch die Kinder ähnliche Fragen beantwortet haben, können die Ergebnisse aus Studie #1 und Studie #2 gut mit einander verglichen werden.

Schulweg Beim Schulweg fällt auf, dass alle Kinder, die die Grundschule besuchen, angaben, zu Fuß zur Schule zu gelangen (n=3). Da die Umfrage der Eltern nicht für einzelne Kinder ausgefüllt wurde, sondern pro Elternteil, kann dies hier nicht direkt überprüft werden. Es fällt jedoch auf, dass fast alle Eltern (6/7), die angaben, ein Kind im Alter unter 11 Jahren zu haben, auch auswählten, dass der Schulweg unter anderem zu Fuß oder mit dem Fahrrad absolviert werde. Vor allem auf Basis der Antworten der Kinder, kann man einen Trend erkennen, dass die meisten Grundschüler eher zu Fuß oder mit dem Fahrrad zur Schule gelangen. Diese Annahme wird auch durch eine repräsentative Forsa Studie unterstützt, auf welche sich Zeit Online bezieht [2]. Laut der Umfrage gehen 43% der Grundschüler in Deutschland zu Fuß und 10% nutzen das Fahrrad.

Die Kinder sind mit ihrem Schulweg tendenziell zufrieden, während die Eltern vor allem Bedenken aufgrund der Sicherheit äußern. Hier wurden in der Onlinebefragung vor allem sichere Rad- und Fußgängerwege gefordert. In den qualitativen Daten der Eltern kann man außerdem sehen, dass die Anbindung an das Netz des ÖPNV in einzelnen Orten immer noch nicht gut genug ist. Hier müssen Kinder zum Teil bis zu einer Stunde warten, da kein anderer Bus pünktlich zu ihrer Schule fahre. Die Kinder würden an ihrem Schulweg besonders die Dauer verkürzen wollen. Von Kindern und von Eltern wurde genannt, dass mehr Platz in den Bussen geschaffen werden muss. So könne das Gedränge der Kinder reduziert werden, wodurch zusätzlich die Sicherheit an Haltestellen verbessert werden könnte.

Technische Geräte Alle der befragten Kinder und Eltern gaben an, dass technische Geräte, besonders in Form von Smartphones und Tablets im Alltag der Kinder genutzt werden dürfen. Die Kinder erzählten, dass sie alle ungefähr ab der 5. Klasse ein eigenes Handy erhalten haben. Von den Kindern gaben alle mit einem eigenen Handy an, dies auch mit zur Schule nehmen zu dürfen. Bei den Eltern wurde hier jedoch auch von einzelnen Teilnehmern erläutert, dass das Handy nicht während der Schulzeit erlaubt sei (n=3).

Die Eltern äußerten zudem, dass sie sich einen genauen Überblick über die Nutzung von technischen Geräten wünschen würden. Dies passt zu der Aussagen der Kinder, dass sie oftmals eine maximale App- oder Bildschirmzeit vorgeschrieben haben. Laut den Eltern liegt die durchschnittlich erlaubte Bildschirmzeit der Kinder bei 1,47 Stunden.

ÖPNV Die Mehrheit der Eltern nutzt selbst nicht den ÖPNV (n=9). In der Onlineumfrage wurden einige Bedenken bezüglich der Sicherheit und Zuverlässigkeit der Busse und Bahnen geäußert. Wie schon beim Schulweg erwähnt, sei zudem die Anbindung in ländlicheren Gebieten teilweise zu schlecht.

Die Kinder selbst sind mit der Nutzung des ÖPNV eher zufrieden. Sie merkten vor allem die vollen und stickigen Busse zu den Stoßzeiten, aber auch die Pünktlichkeit negativ an. Den Komfort außerhalb der Stoßzeiten und die Möglichkeit sich mit Freunden zu unterhalten fanden sie besonders gut.

Automatisierte Fahrzeuge Das Thema automatisierte Fahrzeuge hat sowohl bei den Eltern, als auch bei den Kindern noch nicht alle Teilnehmer erreicht. Insgesamt gaben 13 von 27 Teilnehmern an, bisher noch keine Berührungspunkte mit dieser Technik zu haben. Die Kinder hatten zum Teil bereits im Unterricht über das Thema gesprochen, andere hatten selbstfahrende Fahrzeuge bereits in Filmen oder Serien gesehen. Drei der Eltern haben ausgewählt, dass sie bereits ein automatisiertes Fahrzeug fahren gesehen haben.

Sowohl die Eltern als auch die Kinder äußerten Bedenken bei der Sicherheit von selbstfahrenden Fahrzeugen. Dies äußerte sich bei den Eltern auch in der Bereitschaft, selbst damit zu

fahren. Hier gaben zwar acht Personen an eher zuzustimmen, dass sie mit einem automatisierten Fahrzeug fahren würden. Sieben Teilnehmer antworteten auf die Frage aber eher unentschlossen mit "teil/teils" (n=5) oder "stimme eher nicht zu" (n=2). Ein Unterschied war bei den Antworten auf die Aussage "Ich würde mein Kind mit einem automatisierten Fahrzeug fahren lassen" erkennbar. Hier gab keiner der Teilnehmer an zuzustimmen (n=0). Im Gegensatz zur eigenen Mitfahrt ("stimme eher zu") wurde von einem Elternteil hier sogar mit "stimme nicht zu" (T10) geantwortet.

Bei den Kindern überwog schlussendlich die Neugier, weshalb alle von ihnen, trotz Sicherheitsbedenken, angaben, ein selbstfahrendes Fahrzeug testen zu würden.

Automatisierter Schulbus Bei den Eltern konnte in diesem Abschnitt eine ähnliche Tendenz, wie bei den automatisierten Fahrzeugen festgestellt werden: Der Fokus liegt auf der Sicherheit. Die Kinder waren eher an Infotainment und Informationen zu ihrer Route interessiert. In den Interviews nannte kein Kind, dass ihm Sicherheitsinformationen zu dem System des Busses wichtig wären. Dies kann natürlich auch dadurch zustande kommen, dass die Kinder vor allem an aktuelle Busse gedacht haben und es ihnen möglicherweise eher schwer fiel, sich einen automatisierten Schulbus vorzustellen. Da die Kinder zum Teil Bedenken bezüglich der Sicherheit geäußert haben muss hier trotzdem darauf geachtet werden, das Vertrauen herzustellen.

Visuelle Bewertungen Um die Angaben der Eltern und Kinder vergleichen zu können, haben beide Gruppen, zu den Themen Interieur und User Interface Design, die gleichen Beispielkarten und Moodboards zur Auswahl bekommen. Es fällt auf, dass die Eltern, die eher kindlichen Beispiele ("Bunt" - Interieur Platz 2 und "Farbenfroh" - User Interface Platz 1) deutlich besser bewertet haben als die Kinder (beide Platz 5). Diese wünschten sich eher schlichtere, natürlichere Farben in der App, sowie im Interieur des Shuttles. Die Bewertung des minimalistischen Beispiels für das Interieur fiel sowohl bei Kindern als auch Eltern ähnlich gut aus.

5. Prototypen

Basierend auf den Ergebnissen der Vorstudien werden im Rahmen der Bachelorarbeit zwei verschiedene Prototypen erstellt. Die Prototypen werden im Anschluss für die Durchführung der Nutzerstudien mit Schulkindern und Eltern verwendet. Im folgenden Abschnitt wird der Aufbau sowie die Umsetzung der Prototypen genauer beschrieben und die Funktionsweise erläutert.

5.1. Prototyp für Kinder



Figure 6: Anzeige der Sitzordnung

5.1.1. Voraussetzungen

Für den Prototyp der Kinder wird vor allem die Angaben der Kinder in den ersten Interviews berücksichtigt. Da bei dem Ranking der Ausgabemethoden das "private Display" und das "Tisch-Display" auf Platz eins und zwei gewählt wurden, soll der Prototyp diese beiden Konzepte miteinander verknüpfen. Das bedeutet, dass jedes Kind eine eigene Anzeige an seinem Sitzplatz hat, über die es Informationen erhalten kann. Zusätzlich ist es aber auch möglich, den Bildschirm mit dem Sitznachbar zusammen zu nutzen. Außerdem werden die Wünsche der Kinder berücksichtigt, dass sie während der Fahrt gerne Informationen zur Fahrt und Route erhalten, aber auch Videos und Spiele nutzen möchten. Auf den Bildschirmen gibt es die Möglichkeit zwischen 4 verschiedenen Anzeigen zu wechseln (siehe Anhang A.3):

- Sensoransicht
- Spiel
- Route
- Medien

Um die Studie für die Kinder möglichst immersiv zu gestalten wird ein bereits existierendes Modell eines Shuttles verwendet, in dem die Kinder sitzen können (Abbildung 12). Da die Angaben zu gewünschten Sitzanordnungen der Kinder bei den Interviews sehr unterschiedlich ausgefallen sind, werden die Sitze in einer normalen vierer Sitzgruppe angeordnet, wobei sich die Mitfahrenden gegenüber sitzen. Vor dem Modell des Shuttlebusses wird eine Projektion einer vorher aufgezeichneten Fahrt gezeigt. Dadurch soll die Simulation der Fahrt weiter unterstützt werden.

Für die Bildschirme werden Microsoft Surface 6 Pro Tablets verwendet. Diese werden auf einer Holzkonstruktion zwischen den Sitzen platziert und können so von jeweils zwei Kindern bedient werden. Damit sowohl ein Spiel, welches sich über beide Bildschirmhälften erstreckt, als auch Informationen jeweils auf einer Seite des Screens angezeigt werden können, wird für die Umsetzung des Prototyps eine HTML-Seite genutzt, die durch JavaScript erweitert wird. So können alle notwendigen Funktionen und Informationen in einer Datei definiert und dargestellt werden. Dadurch, dass alle Anzeigen in einer einzigen Datei gesteuert werden ist es möglich, die Informationen sowie auch die Videos über zeitliche Trigger zu steuern, um sicher zu stellen, dass Informationen, Videos und das Video der Fahrt synchron dargestellt werden. Hierfür müssen zu Beginn die Prototypen auf beiden Tablets und das Fahrtvideo gleichzeitig mit einer Funktastatur gestartet werden. Die Anwendung ist darauf ausgelegt, dass die Kinder sie selbstständig nutzen können. Deshalb werden einige Funktionen, die durch das Windows Betriebssystem, bzw. den Firefox Browser gegeben sind ausgestellt oder unterdrückt. So kann sichergestellt werden, dass sich kein Kontextmenü oder die Bildschirmtastatur öffnet. Dennoch gibt es einige Funktionen, die nicht gänzlich abgeschaltet werden können, wie zum Beispiel das Startmenü, welches sich durch Wischen anzeigen lässt. Es ist also möglich aber sehr unwahrscheinlich, dass die Kinder während der Studie versehentlich diese Menüs öffnen.

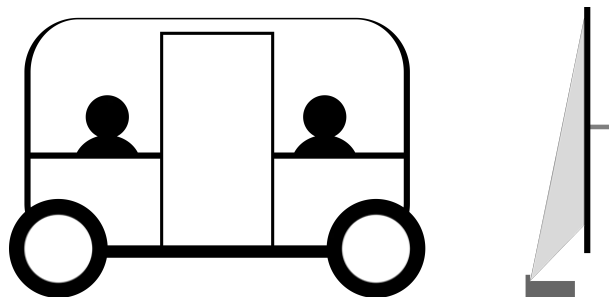


Figure 7: Aufbau des Prototypen

5.1.2. Ansichten

Sensoransicht Die "Sensoransicht" dient als Anzeige von Umgebungsinformationen, die dabei helfen soll, das Vertrauen der Passagiere zu stärken. Für die Darstellung wurde sich hierbei an den Ergebnissen aus der Studie von Haeuslschmid et al. [10] orientiert, weshalb die Informationen als dreidimensionales Modell der Umgebung des Shuttles dargestellt werden. Für die Umsetzung wurde ein Video erstellt, in dem der Shuttlebus aus der Third-Person-Perspektive gezeigt wird. Die Anzeige der Umgebung wurde mit dem aufgezeichneten Video der Fahrt synchronisiert. So soll den Kindern vermittelt werden, dass das System alle anderen Verkehrsteilnehmer richtig erfasst hat und auf diese Einflüsse reagiert.

Spiel Das Spiel erweitert den sonst geteilten Bildschirm mit individuellen Informationen, zu einer Vollbildansicht, die es den Kindern ermöglicht zusammen mit dem Nebensitzer zu spie-

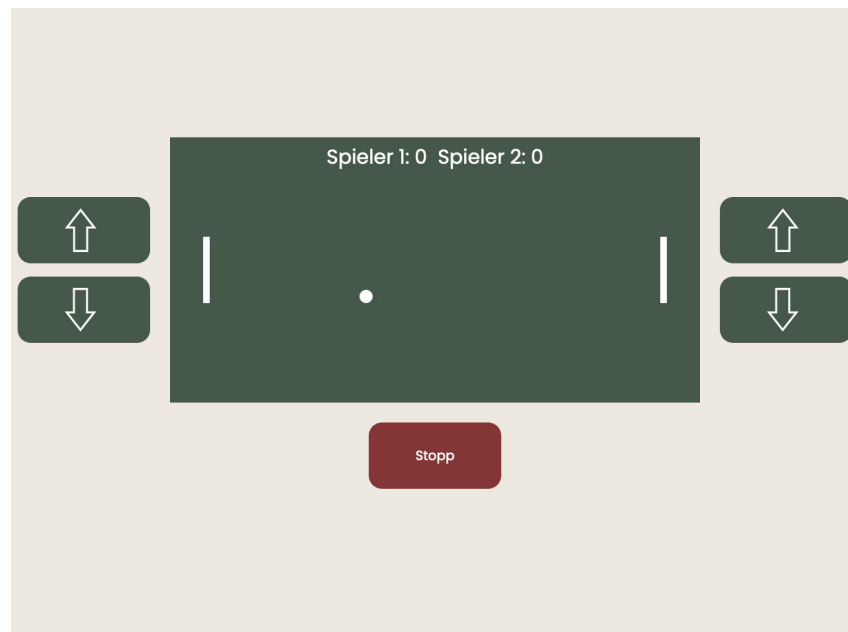


Figure 8: Mehrspieler Pong Spiel

len. Wenn das Spiel von einem der Teilnehmer in der Navigationsleiste ausgewählt wird, zeigt das Tablet dem Nebensitzer eine Anfrage an, ob dieser mitspielen möchte. Wird diese Anfrage angenommen, startet das Spiel. Das Spiel ist eine Version von "Pong" (Abbildung 8), welches für die Kinder leicht verständlich ist. Da die selbstständige Programmierung der Logik jedoch zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde, wird hierbei auf die Hilfe von ChatGPT zurückgegriffen. Nach einigen Iterationen und kleineren manuellen Anpassungen ist das Spiel voll funktionsfähig und kann einfach in den Prototypen integriert werden. Über einen Button unter dem Spielfeld können die Kinder das Spiel jederzeit abbrechen. Außerdem wird, nachdem ein Spieler 5 Punkte erzielt hat, das Spiel beendet, der Sieger genannt und gefragt ob eine weitere Runde gespielt werden soll.

Route Die Informationen zur Route werden zweigeteilt angezeigt (Abbildung 9). Der erste Teil der Informationen ist, außer beim Spielen, dauerhaft eingeblendet. Diese Informationen sind an jedem Sitzplatz unterschiedlich, da sie sich auf den Ausstieg des jeweiligen Kindes beziehen. Es wird hier die Anzahl der Halte bis zum eigenen Ausstieg, die Ankunftszeit, der nächste Halt und der Name der eigenen Ausstiegshaltestelle angezeigt. So haben die Kinder immer einen Überblick darüber, wann sie aussteigen müssen und wie lange die restliche Fahrzeit beträgt.

Der zweite Teil der Informationen wird nur dann angezeigt, wenn in der Navigationsleiste die Kartenansicht ausgewählt wird. In dieser Ansicht wird zusätzlich zu den textuellen Informationen, die aktuelle Position sowie der weitere Routenverlauf angezeigt. Außerdem sind in die Karte auch die Haltestellen der Kinder eingezeichnet. Die Anzeige der Route wurde nicht für die einzelnen Sitzplätze personalisiert, es sehen also alle Teilnehmer dieselbe Anzeige.

Medien Die vierte mögliche Anzeige, die über die Navigationsleiste gewählt werden kann, ist die Medien Ansicht. Hier sind Videos integriert, welche mit dem Start des Prototypen beginnen und dann nacheinander abgespielt werden. Die Videos sind extra so ausgewählt, dass sie auch ohne Tonausgabe verständlich sind. Wie bereits zuvor erwähnt, werden auch hier par-

allel zu den Videos weiterhin die textuellen Informationen zur Route angezeigt. Es ist nicht möglich zwischen den Videos zu wechseln oder diese zu pausieren, diese Funktionen würden die Komplexität des Prototypen unnötig erhöhen.

Benachrichtigungen Um die Kinder darauf hinzuweisen, dass ihre Haltestelle erreicht wird, werden PopUp Benachrichtigungen verwendet. Wenn ein Kind aussteigen muss wird ein aktives Spiel automatisch beendet und die Benachrichtigung auf der jeweiligen Bildschirmseite angezeigt. Damit die Benachrichtigung auch wahrgenommen wird, wenn das Tablet nicht verwendet wird, wird zusätzlich ein Ton abgespielt.

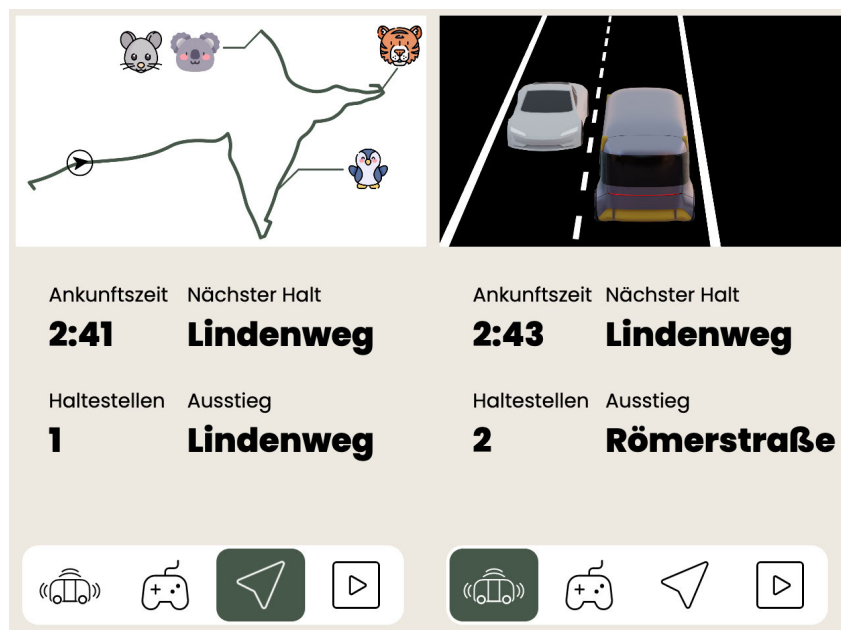


Figure 9: Routen- und Sensoransicht während der Fahrt

5.2. Prototyp für Eltern

5.2.1. Anforderungen

Der Prototyp für die Eltern hatte als wichtigste Anforderung, dass er online von den Eltern geöffnet und getestet werden kann. Aus diesem Grund wurde Figma für die Erstellung des Prototyps verwendet. Dies ermöglicht es, einen Link zu teilen, der auf jedem Gerät über den Browser geöffnet und getestet werden kann. So ist es möglich den Test mit den Eltern ortsunabhängig durchzuführen, um den für die Teilnahme benötigten Aufwand möglichst gering zu halten.

Für den Test mit den Eltern wurden drei verschiedene Level der Echtzeitinformationen benötigt, weshalb drei verschiedene Figma Flows erstellt wurden. In diesen wurden die verschiedenen Informationslevel dargestellt. Basierend auf den Ergebnissen aus der Onlineumfrage für Eltern, wünschen diese sich neben einem Operator an Bord des Shuttles vor allem Informationen zu den Sicherheitsfunktionen des Fahrzeugs. Da außerdem davon ausgegangen werden muss, dass die Teilnehmer unterschiedliche Wissensstände zum Thema autonome Shuttlebusse haben, helfen diese statischen Informationen zusätzlich, eine ähnliche Basis zu schaffen. Für diese Informationen wurden einerseits schon lange existierende Sicherheitsfunktionen, wie Sicherheitsgurte und Airbags, aufgelistet. Andererseits wurden Funktionen wie

zum Beispiel ein Teleoperator dargestellt, die aktuell noch nicht auf öffentlichen Straßen eingesetzt werden. Zusätzlich zu diesen statischen, auf jedem Level gleich bleibenden Informationen, kamen die Echtzeitinformationen. Die Menge der Informationen nimmt hierbei von Level zu Level zu. Damit auf Level 3 detaillierte Echtzeitinformationen dargestellt werden können, werden Videos verwendet. Diese können durch die Nutzung der Figma Studenten Version direkt in den Figma Prototypen implementiert werden. Die verschiedenen Flows besitzen hierbei den gleichen Aufbau. Dieser Aufbau soll dem Nutzer dabei helfen, den Prototypen als App wahrzunehmen. Um gleichzeitig die Erwartungshaltung an die Funktionalität des Prototyps nicht zu hoch zu setzen, werden einige offensichtliche Platzhalter genutzt. So können die Teilnehmer zwar direkt den Aufbau der App und die Funktionsweise, basierend auf bereits bekannten App Beispielen verstehen, sehen jedoch auch gleichzeitig, dass es sich um einen Prototypen handelt, der keine volle Funktionalität bietet.

5.2.2. Aufbau der verschiedenen Informationslevel

Level 1 Das erste Level des Prototyps gibt dem Nutzer die wenigsten Informationen. Die Echtzeitinformationen beschränken sich hierbei auf Benachrichtigungen, die dem Nutzer zeigen, dass das Kind in den Bus eingestiegen, bzw. ausgestiegen ist. Die Benachrichtigungen wurden in Figma als Komponent umgesetzt. So kann die gleiche Funktion für alle drei Level verwendet werden. Nach einem zeitlichen Delay wird die Benachrichtigung vom oberen Bildschirmrand aus eingeblendet und wird dann für einige Sekunden angezeigt, bevor sie wieder ausgeblendet wird. Da der gesamte Prototyp sich grob an dem Aufbau von Apps unter IOS orientiert, wurden auch die Benachrichtigung ähnlich zu den IOS Benachrichtigungen gestaltet. Nachdem die erste Benachrichtigung verschwunden ist, dauert es wieder eine kurze Zeit bis auch die zweite Benachrichtigung angezeigt wird, welche über den Ausstieg informiert. Aufgrund der Funktionalität von Figma wird der zweite Delay mit jedem neuen Screen zurückgesetzt, weshalb die Zeit zwischen den Benachrichtigungen je nach Teilnehmer variieren kann und davon abhängig ist, wie oft der Nutzer die Screens wechselt.

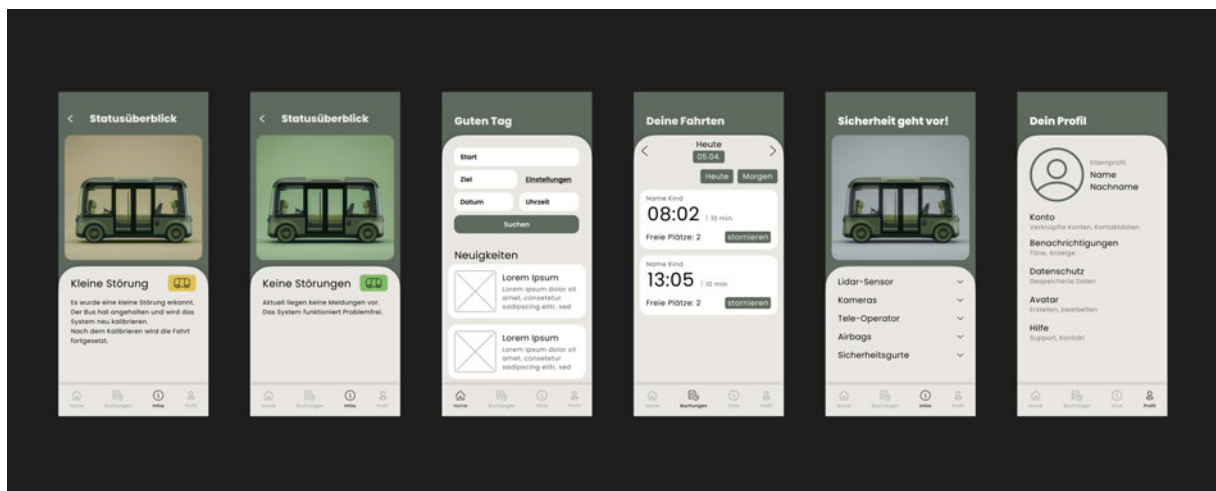


Figure 10: Aufbau der App (Level 2)

Level 2 Die Echtzeitinformationen, die in Level 2 gezeigt werden (Abbildung 10), sollen als Mittelweg zwischen Level 1 und Level 3 fungieren. Hierbei wird ein Status des Fahrzeugs während der Fahrt angezeigt. Es startet also auch hier wieder mit einer Benachrichtigung, dass

das Kind eingestiegen ist. Zeitgleich wird eine Statusanzeige über der Navigationsleiste eingeblendet. In der Statusleiste wird textuell und über verschiedene Farben der Status des Busses dargestellt. Hierfür nutzt die App ein "Ampelmodell". Ein grünes Icon zeigt, dass alles in Ordnung ist. Wird das Icon gelb liegt eine kleinere Störung vor, die einen kurzen Stopp erfordert, jedoch die Weiterfahrt nicht verhindert. Ein rotes Icon würde auf einen größeren Defekt hinweisen, bei dem eine Weiterfahrt nicht möglich ist. Um den Fokus der Studie jedoch nicht zu sehr auf ein mögliches Sicherheitskonzept und die Vorgehensweise bei einem schweren Defekt des Busses zu lenken, wird auf dem zweiten Level während der Studie nur das gelbe Icon gezeigt. Zusätzlich zu der Statusleiste im unteren Abschnitt der App ist es auch möglich, auf diese Leiste zu klicken um genauere Informationen zu der Bedeutung der Statusanzeige zu erhalten. Der Prototyp wird so vorbereitet, dass der Status zu Beginn der Fahrt grün ist und nach einem Delay oder nach dem Klicken auf die Statusleiste auf gelb wechselt. Nach der gelben Anzeige wechselt der Status wieder auf grün, bevor die zweite Benachrichtigung anzeigt, dass die Fahrt beendet wurde.

Level 3 Auf dem dritten Level erhalten die Nutzer die meisten Informationen zur Fahrt des Busses (Abbildung 11). Das Level startet wieder mit der gleichen Benachrichtigung wie zuvor. Ähnlich wie in Level 2 wird zeitgleich ein Button über der Navigationsleiste eingeblendet, welcher den Nutzer "zur Echtzeitansicht des Busses" führt. Nachdem der Teilnehmer auf diesen Button geklickt hat, starten die eingefügten Videos. Das obere Video zeigt, wie auch der Prototyp der Kinder, eine Third-Person-Perspektive, welche die Umgebung des Shuttles darstellt. Auch dieses Video wurde zuvor in After Effects erstellt und dann in den Prototyp integriert. In dem Video werden vor allem andere Autos gezeigt die dem Bus entgegenkommen, ihn überholen oder vor dem Bus fahren. Außerdem wird auch eine Ampel gezeigt, an der das Shuttle kurz halten muss, bevor es weiterfahren kann. Neben der Umgebung wird in diesem Video auch das Verhalten des Shuttles gezeigt: Wird die Geschwindigkeit verringert, leuchten die Bremslichter auf. Außerdem wird kurz bevor die zweite Benachrichtigung gezeigt wird der Blinker gesetzt, um an der Zielhaltestelle zu stoppen. Neben der Darstellung des Shuttles wird auch eine Karte angezeigt, auf der die Eltern die aktuelle Position des Busses sowie die Haltestelle ihres Kindes sehen können. Die Bewegung des Busses auf der Karte wurde hierfür mit der dargestellten Bewegung in der Sensoransicht synchronisiert. Nachdem die Haltestelle erreicht wurde, erscheint auch auf Level 3 wieder die Benachrichtigung, dass das Kind ausgestiegen ist.

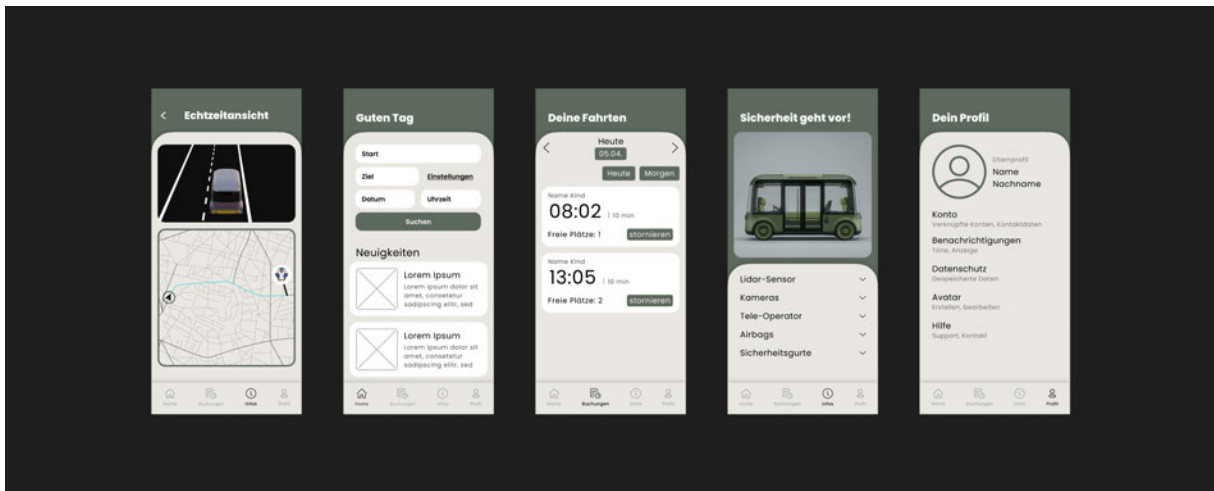


Figure 11: Aufbau der App (Level 3)

6. Studie #3 - Nutzertest mit Kindern

Für Studie #3 wurden vor allem die Antworten der Kinder aus Studie #1 betrachtet. Ziel der Studie war es, zu testen wie Informationen und Medien, die über Bildschirme im Shuttle angezeigt werden, von Kindern wahrgenommen werden. Außerdem sollte getestet werden, ob die gegebenen Informationen von den Kindern verstanden werden. Für die Studie wurde deshalb folgende Forschungsfrage und Hypothesen formuliert:

F_{#3}: Wie wird das System eines autonomen Schulbusses, das Informationen, Medien und Spiele über Bildschirme darstellen kann, von Schulkindern wahrgenommen und verstanden?

- **H_{#3.1}:** Die Mehrheit der Kinder versteht die Anzeige der Sitzordnung und hält diese ein.
- **H_{#3.2}:** Die Mehrheit der Kinder nutzt die zur Verfügung stehenden Bildschirme während der Fahrt.
- **H_{#3.3}:** Die Mehrheit der Kinder steigt an der richtigen Haltestelle aus.

6.1. Studiendesign

Für die Studie wurden die Teilnehmer in Gruppen eingeteilt, wobei jede Gruppe den Prototyp einmal testete. Wie in 5.1 beschrieben, konnten maximal vier Teilnehmer gleichzeitig in dem Modell des Shuttles Platz nehmen. Jede Gruppe testete den Prototyp unter möglichst gleichen Voraussetzungen. Dafür erhielten alle Gruppen vor dem Test ein Briefing (siehe Anhang A.5), welches den Ablauf und das Ziel der Studie erklärte. Auf das Briefing folgte eine simulierte Fahrt mit einem autonomen Shuttlebus. Hierfür wurde ein zuvor aufgezeichnetes Video einer Fahrt mit einem Beamer vor das Modell eines Shuttlebusses projiziert. Nachdem die Kinder den Prototyp getestet hatten, wurden zunächst die demografischen Daten abgefragt. Als Abschluss wurde ein semistrukturiertes Gruppeninterview geführt (siehe Anhang A.5), um qualitative Daten zu sammeln und Feedback von den Kindern zu erhalten. Die Fragen bezogen sich unter anderem auf die Darstellung der Informationen, die Nutzung der Tablets und



Figure 12: Modell des Shuttlebusses für die Studie

Verbesserungsvorschläge für das System, aber auch das Shuttle. Die Aussagen der Kinder wurden während des Gruppeninterviews als Notizen festgehalten, um häufig genannte Themen sowie die Stärken und Schwächen des Prototyps zu identifizieren. Damit sichergestellt werden konnte, dass es keine Verständnisprobleme während der Befragung gab, wurde auf die Verwendung von standardisierten Fragebögen, wie z.B. den UEQ-S [24], verzichtet.

6.2. Teilnehmer und Recruiting

Um Teilnehmer für die Studie zu finden half eine Schule aus Ingolstadt dabei, die Einladung unter den Eltern zu verteilen. Außerdem wurde es den Kindern erlaubt, während der Schulzeit an der Studie teilzunehmen.

Aufbauend, auf den Ergebnissen der Studie #1 (siehe Abschnitt 3), wurde das Mindestalter für die Teilnehmer auf 10 Jahre gesetzt. Die Einladung zur Teilnahme an der Studie wurde an Eltern von Schülern der 5. - 7. Klassenstufe gesendet. Neben des Mindestalters und der Klassenstufe wurden keine weiteren Einschränkungen vorgenommen.

An der Studie nahmen insgesamt 11 Kinder teil. Sie waren Schüler an einer Schule in Ingolstadt und besuchten die 5. - 7. Klassenstufe. Das durchschnittliche Alter betrug 11,63 Jahre, mit einer Standardabweichung von 0,92. Es haben insgesamt 6 Jungen und 5 Mädchen an der Studie teilgenommen. Von den Teilnehmern besuchten jeweils vier Kinder die 5. und 6. Klasse und drei Kinder die 7. Klassenstufe.

6.3. Durchführung

Die Studie wurde in einem Studio der Firma Uedelhoven durchgeführt. In dem Studio stand der Versuchsaufbau wie in Abbildung 7 gezeigt. Vor der Studie bekamen die Kinder ein kurzes Briefing, worum es in der Studie ging und welche Regeln es während der Durchführung gab. Während der gesamten Studie war ein Studienleiter vor Ort, der den Teilnehmern Fragen beantwortete und bei Problemen helfen konnte. Es wurde den Kindern auch erklärt, dass sie die Studie jederzeit ohne spezifischen Grund abbrechen können. Der Studienleiter hat die Teil-

nehmer außerdem während der Studie beobachtet und notiert, wie sich die Kinder während der simulierten Fahrt verhalten.

Nach dem Briefing durften sich die Kinder eine von vier Fahrkarten aussuchen. Auf den Fahrkarten war jeweils ein Bild eines Tiers abgebildet, wodurch die Informationen die durch den Bus dargestellt wurden, nicht an die Namen der Teilnehmer angepasst werden mussten. Durch das gewählte Tier wurde der Sitzplatz und der Ausstieg festgelegt. Nachdem die Kinder eine Fahrkarte gewählt haben durften sie in den Bus einsteigen. Ab diesem Zeitpunkt wurden den Kindern keine weiteren Hinweise oder Hilfestellungen mehr gegeben, die Informationen wurden alle auf den Bildschirmen des Shuttles dargestellt. Neben dem Einstieg wurde ein Tablet platziert, welches die Sitzverteilung mit Hilfe der Tier-Bilder anzeigte und die Kinder begrüßte. Sobald alle Teilnehmer im Bus Platz genommen hatten, wurden ein vorher aufgezeichnetes Fahrtvideo und die Prototypen an den Sitzplätzen der Kinder, per Funktastatur, gleichzeitig gestartet.

Während der Fahrt durften die Kinder sowohl die zur Verfügung gestellten Tablets (siehe Abschnitt 5.1), als auch ihre eigenen Handys verwenden. Die einzige Regel forderte die Kinder auf, ihren Sitzplatz während der gesamten Fahrt nicht zu verlassen, bis sie die Aufforderung durch den Bus erhielten. Dadurch sollte eine mögliche Anschnallpflicht im Bus simuliert werden.

Nach ungefähr fünf Minuten erreichte das Shuttle den ersten Stopp. An einem Sitzplatz wurde eine Benachrichtigung auf dem Bildschirm angezeigt, welche durch einen kurzen Ton ergänzt wurde. Die Benachrichtigung teilte dem Kind mit, dass seine Haltestelle in Kürze erreicht wird und es aussteigen darf, sobald der Bus steht. Nach einer kurzen Wartezeit an der Haltestelle wurde die Fahrt fortgesetzt. Das Kind, welches an der Haltestelle ausgestiegen ist, durfte sich auf einen Stuhl hinter dem Shuttle setzen und warten, bis die Fahrt von allen beendet wurde.

Nach der ersten Haltestelle war es für ein Kind nicht mehr möglich das Spiel zu starten, da hierfür zwei Spieler benötigt werden. Ansonsten konnten die Tablets weiter uneingeschränkt genutzt werden.

Zwei Minuten später wurde der nächste Halt erreicht. Wieder erhielt ein Kind eine Benachrichtigung auf seinem Bildschirm, dass es den Bus verlassen darf, sobald dieser angehalten hat. Auch das zweite Kind durfte sich hinter das Shuttle setzen und warten, bis die Fahrt beendet wurde.

An der dritten Haltestelle, durften die beiden letzten Kinder zusammen aussteigen. So konnte die Wartezeit der anderen Kinder reduziert werden. Auch zwischen dem zweiten und dritten Halt dauerte die Fahrt wieder ungefähr zwei Minuten. Beide Passagiere erhielten die Benachrichtigung, dass sie den Bus verlassen dürfen, sobald er angehalten habe. Sobald sich die gesamte Gruppe hinter dem Shuttle zusammen gefunden hatte, wurde das Gruppeninterview durchgeführt.

Nachdem alle Fragen beantwortet waren, wurden die Kinder wieder aus dem Firmengebäude begleitet und die nächste Gruppe durfte teilnehmen.

Da die drei Gruppen von zwei Betreuerinnen der Schule begleitet wurden, mussten sich die Gruppen 2 und 3 gleichzeitig im Studio aufhalten. Um das Verhalten der Kinder nicht durch die andere Gruppe zu beeinflussen, wurde darauf geachtet, dass Gruppe 3 möglichst wenig von Gruppe 2 mitbekommt.

Die elf Teilnehmer wurden auf drei Gruppen aufgeteilt. Aus diesem Grund waren in Gruppe 2 nur drei Kinder, wodurch ein Sitzplatz leer bleiben musste. Dadurch war es für ein Kind nicht möglich das Spiel zu nutzen. Es wurde bei dieser Gruppe darauf geachtet, dass durch den fehlenden Teilnehmer kein unnötiger Stopp eingelegt wird.



Figure 13: Anzeige der Sitzplätze während der Studie

6.4. Ergebnisse

Für die Erläuterung der Ergebnisse aus der dritten Studie, wird zunächst auf die Hypothesen eingegangen. Im Nachhinein wird das qualitative Feedback der Kinder beschrieben.

6.4.1. Hypothesen

Die zuvor festgelegten Hypothesen, beziehen sich auf das Verhalten der Kinder während der Fahrt. Aus diesem Grund wurde ein besonderer Fokus darauf gelegt, wie sich die Kinder während der simulierten Fahrt mit dem Shuttlebus verhalten haben.

H_{#3.1} "Die Mehrheit der Kinder versteht die Anzeige der Sitzordnung und hält diese ein." Die erste Hypothese bezieht sich direkt auf den Beginn der Studie. Auf einem Bildschirm neben dem Einstieg wurde die Sitzordnung für die Fahrt dargestellt (Abbildung 13). Hierfür wurden die Tier-Bilder genutzt, welche die Teilnehmer zuvor frei wählen durften. Während der Studie haben neun der elf Kinder die gezeigte Sitzordnung eingehalten. In Gruppe 2 haben zwei der Teilnehmer ihren Sitzplatz vertauscht. Als sie nach der Studie danach gefragt wurden antworteten sie, dass sie das Tablet gar nicht wahrgenommen hätten. Die Hypothese H_{#3.1} kann dennoch angenommen werden, da mit 81.2% die Mehrheit der Kinder den richtigen Sitzplatz gefunden hat.

H_{#3.2} "Die Mehrheit der Kinder nutzt die zur Verfügung stehenden Bildschirme während der Fahrt." Diese Hypothese zielte darauf ab, die Präferenz der Kinder in Studie #1 (siehe Abschnitt 3) zu überprüfen. In Studie #1 gaben die Kinder an, lieber ein externes Display im Bus, als ihr eigenes Handy während der Fahrt zu nutzen. Aus diesem Grund wurde den Kindern vor Beginn der Studie ausdrücklich erlaubt, Smartphones während der Fahrt zu nutzen. Dennoch wurden die Tablets von zehn der elf Kinder genutzt. Da es nur schwer umsetzbar gewesen wäre die Nutzungszeit der Tablets zu überprüfen, wurde diese nicht in der Hypothese genauer benannt. Es ist jedoch aufgefallen, dass die zehn Teilnehmer, welche die Tablets genutzt haben, dies auch über die gesamte Dauer der Studie machten. Bei einigen Kindern ist allerdings

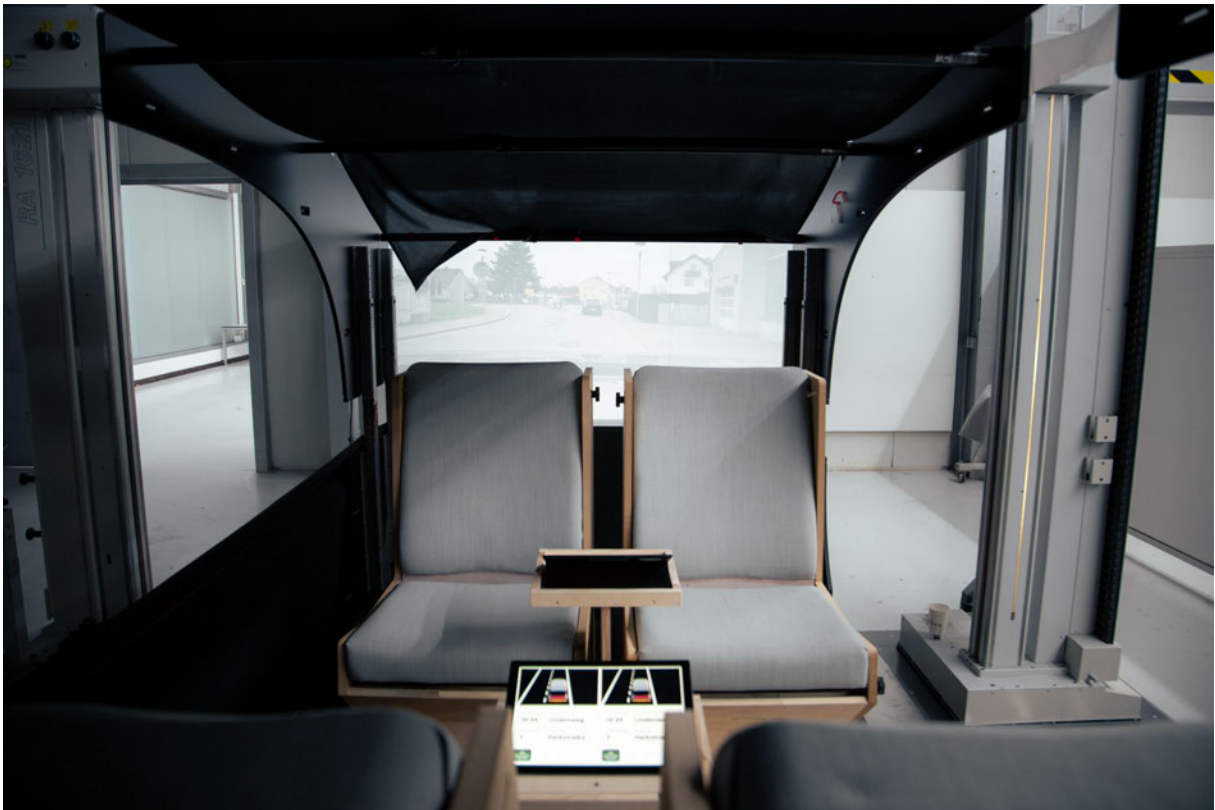


Figure 14: Aussicht aus dem Inneren des Modells

während der Fahrt dennoch aufgefallen, dass sie sich eher langweilten und auf ihren Ausstieg warteten. Ein Teilnehmer hat während der gesamten Busfahrt sein eigenes Smartphone benutzt und das Tablet nur hin und wieder aus dem Augenwinkel heraus betrachtet. Dies wird jedoch nicht als aktive Nutzung gewertet. Damit haben 90,9% der Kinder die Bildschirme während der Fahrt genutzt. Somit kann auch die zweite Hypothese angenommen werden.

H_{#3.3} "Die Mehrheit der Kinder steigt an der richtigen Haltestelle aus." Die Hypothese H_{#3.3} zielte auf die Verständlichkeit der dargestellten Informationen ab. Als Indikator für ein korrektes Verständnis wurde das korrekte Aussteigen an der zugewiesenen Haltestelle gewertet. Diese Aufgabe haben alle elf Kinder geschafft. Das zeigt besonders, dass nicht nur die Benachrichtigungen am jeweiligen Platz dabei geholfen haben den richtigen Ausstieg zu finden. Auch die Informationen, die während der Fahrt auf den Bildschirmen angezeigt wurden, wurden von den Teilnehmern verstanden. Dies ist vor allem bei Gruppe 2 aufgefallen. Dadurch, dass zu Beginn zwei der Kinder den Sitzplatz vertauscht haben, wurde die Benachrichtigung auf der falschen Seite des Tablets angezeigt. Trotz dieser falschen Anzeige hat das Kind, auf Basis der zuvor gesehenen Informationen, den Bus zum richtigen Zeitpunkt verlassen. Die Hypothese H_{#3.3} kann also auch angenommen werden. Zusätzlich zeigen auch einige Gespräche der Schüler während der Fahrt, dass die Informationen richtig wahrgenommen wurden. So wurde sich z.B. in Gruppe 2 darüber unterhalten, wer zuerst aussteigen muss.

6.4.2. Qualitatives Feedback

Das qualitative Feedback der Kinder wurde nach der simulierten Fahrt mit dem Shuttle in einem semistrukturierten Gruppeninterview gesammelt (siehe Anhang A.5). Die Fragen bezogen sich auf einen persönlichen Avatar und dessen Nutzung, die zur Verfügung gestellten Bildschirme, Sicherheitsinformationen, sowie generelles Feedback zum Bus.

Avatar Die Bilder der Tiere auf den Fahrkarten wurden den Kindern als Beispiele für eigene Avatare vorgestellt. Die Kinder fanden diese Idee gut und haben zusätzlich den Wunsch geäußert, diesen Avatar anhand von Fotos oder einem Scan des eigenen Gesichts erstellen zu können (Gruppe 3). Bei der Anzeige der Haltestelle wünschten sich 4 Kinder, dass der eigene Name entweder anstelle oder zusammen mit dem Avatar dargestellt wird. Vier weitere Kinder wünschten sich nur den Avatar als Anzeige im Bus. In Gruppe 2 wurden hierbei Bedenken geäußert, dass der Name angezeigt wird, wenn fremde Schüler im Bus sitzen würden. In Gruppe 3 schlug ein Teilnehmer vor, dass die Anzeige des Namens optional wählbar sein könnte.

Bildschirme Wie bereits zuvor beschrieben, haben zehn der elf Teilnehmer die Bildschirme zwischen den Sitzen genutzt. Auf die Frage, was sie daran gut fanden wurden vor allem die angezeigten Informationen genannt. Besonders die Informationen zur eigenen Haltestelle, bzw. zur Route des Shuttles wurden von den Kindern positiv wahrgenommen. Auch die Benachrichtigungen am eigenen Ausstieg wurden als hilfreich beschrieben.

Verbesserungsvorschläge bezogen sich vor allem auf die Medien Ansicht, sowie das Spiel. Bei den Medien wünschten sich die Kinder mehr Auswahl und die Möglichkeit selbst Videos oder zumindest Sender zu wählen, die dann abgespielt werden. Zusätzlich wurde sich hier in zwei Gruppen die Funktion gewünscht, dass man Kopfhörer mit dem Bus verbinden kann um den Ton zu den angezeigten Videos zu erhalten. Auch bei den Spielen wurde sich mehr Auswahl gewünscht. In zwei Gruppen wurde hier auch angesprochen, dass die Spiele auch alleine, aber auch zu viert spielbar sein sollen. Hierbei wird deutlich, dass den Kindern zwar die Möglichkeit gefallen hat, mit dem Sitznachbar zusammen zu spielen. Aber auch die Einschränkung gestört hat, dass es zum Beispiel dann nicht möglich war alleine zu spielen, wenn der Sitznachbar schon ausgestiegen war. Neben der größeren Auswahl an Spielen und Videos wurde sich in Gruppe 1 auch andere Unterhaltung während der Fahrt gewünscht. Hier wurden sich zum Beispiel eine Radio Funktion oder die Möglichkeit während der Fahrt zu lesen gewünscht.

In Gruppe 1 wurde bestätigt, dass die Displays im Bus besser sind, als das eigene Handy zu nutzen. Insgesamt waren sich die Kinder aber nicht ganz einig, wie die Bildschirme noch verbessert werden können. In Gruppe 3 wurde sich ein Bildschirm pro Person gewünscht, der nicht mit dem Sitznachbar geteilt wird. In Gruppe 2 wurde zuvor jedoch gelobt, dass der Bildschirm aufgeteilt ist und es zwei Seiten gibt. Auch der Inhalt der Displays könnte noch deutlich umfangreicher gestaltet werden. Neben der größeren Auswahl an Spielen und Videos wurde sich in Gruppe 3 erwähnt, dass die Anzeigen auf den Nutzer angepasst werden könnten. So könnte man sich zu Beginn der Fahrt anmelden und seine vorher eingestellten Informationen und Spiele zur Verfügung haben. Es wird deutlich, dass die Kinder sehr interessiert an den Tablets sind und hier noch unzählige nützliche Funktionen implementiert werden könnten.

Sicherheitsinformationen Auf die Frage, ob sie die Sicherheitsinformationen während der Fahrt wichtig finden antworteten Gruppe 2 und Gruppe 3 einstimmig mit "Ja" (n=7). In Gruppe 1 wurde hierbei gesagt, dass es "in der Probephase" eher wichtig wäre, danach aber nicht mehr so relevant wäre. Zusätzlich zu der Sensoransicht wurde sich ein 360° Kamera Bild gewünscht, um zu sehen, was vor, hinter oder neben dem Bus passiert. Dieser Wunsch könnte jedoch

auch damit zusammenhängen, dass das Video der Fahrt nur an der Front des Busses angezeigt wurde. Für die Kinder, die mit dem Rücken zur Fahrtrichtung saßen, war es also nicht so leicht die Fahrt des Busses zu sehen. In Gruppe 1 und 2 wurde die Sensoransicht als gute Information bezeichnet. Neben den Informationen zur Umgebung und zur Fahrt des Busses wurden in Gruppe 2 und Gruppe 3 die Sicherheitsfunktionen im Bus, wie Airbags und Gurte, angesprochen. In Gruppe 3 wurden sich Informationen zu den Airbags gewünscht. Ein Teilnehmer aus Gruppe 2 fand es gut, dass es Gurte gibt um sich anzuschallen.

Allgemeines Feedback Das Feedback am Ende der Befragung bezog sich bei allen Gruppen vor allem auf die Sitzanordnung, bzw. Anzahl der Sitzplätze im Bus. In Gruppe 2 und Gruppe 3 wurde genannt, dass die Anzahl der Sitzplätze erhöht werden könnte. Es wäre besser, wenn sechs oder acht Personen gleichzeitig mit dem Shuttle fahren könnten. Die Wünsche zur Anordnung der Sitze unterschieden sich hier etwas stärker. Während in Gruppe 3 zwei vierer Gruppen oder eine Sitzgruppe mit sechs Plätzen vorgeschlagen wurde, fanden die Teilnehmer aus Gruppe 1 eher eine Anordnung in zweier Reihen sinnvoll. Hierbei wäre es zudem besser, wenn alle in die Fahrtrichtung schauen, um sicher zu stellen, dass keinem der Passagiere während der Fahrt schlecht wird. Wie auch bei den ersten Interviews (siehe Abschnitt ??) sind sich hier die Kinder nicht einig, welche Anordnung die beste wäre. Ein Vorschlag aus Gruppe 3 könnte dabei helfen, die Zufriedenheit der Kinder zu verbessern. Durch eine Wahlmöglichkeit der Sitzplätze könnten beispielsweise Freunde wählen, dass sie nebeneinander im Bus sitzen. Außerdem könnten Schüler, denen beim Rückwärtsfahren schwindelig wird einen Sitzplatz in Fahrtrichtung wählen.

Neben den Sitzplätzen fielen den Teilnehmern in Gruppe 3 weitere Vorteile eines autonomen Shuttles auf. Dadurch könnte sowohl die Wartezeiten auf den Bus verkürzt werden, gleichzeitig aber auch auf verspätete Passagiere gewartet werden. Zusätzlich wurden Bushaltestellen vor der eigenen Haustür als weitere Verbesserung genannt.

Auch die Praktikabilität und Barrierefreiheit wurde in Gruppe 3 angesprochen. Genug Raum oder ein spezielles Fach für die Schulrängen der Kinder wären bei einem Schulbus wichtig. Außerdem müsse auch darauf geachtet werden, dass Kinder im Rollstuhl uneingeschränkt mit dem Shuttlebus fahren können.

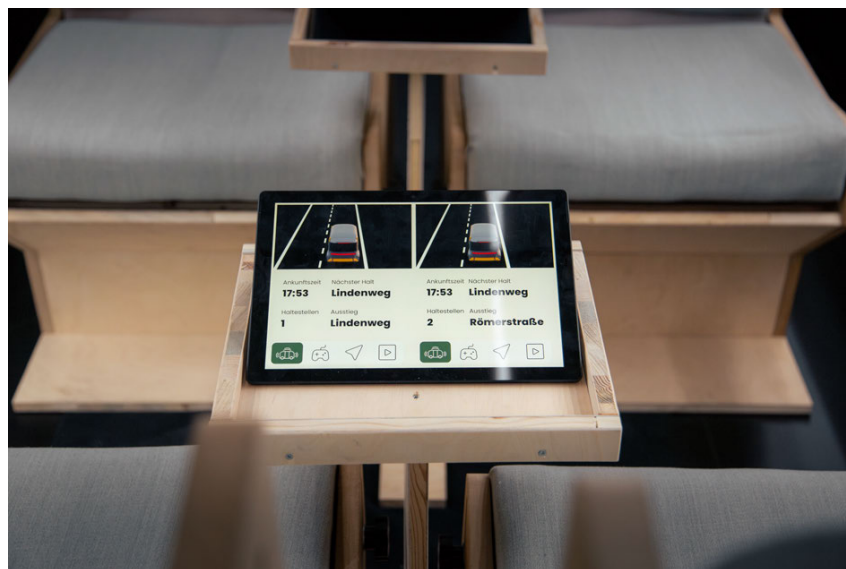


Figure 15: Das Tablet konnte während der Fahrt von zwei Kindern genutzt werden

7. Studie #4 - A-/B-Test mit Eltern

Die Ergebnisse aus Studie #2 haben gezeigt, dass den Eltern vor allem die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Busses wichtig ist. In bisherigen Studien wird der Fokus meist auf das Vertrauen der Passagiere eines autonomen Fahrzeugs gelegt. Bei den Eltern ist es jedoch so, dass das Vertrauen geschaffen werden muss, während sie sich selbst nicht im Fahrzeug befinden. Um zu untersuchen, ob das Vertrauen in dieser Situation durch Echtzeitinformationen verbessert werden kann, wurden folgende Forschungsfragen und Hypothesen aufgestellt:

F#4.1: Bevorzugen Eltern ausführliche Echtzeitinformationen, während der Fahrt ihrer Kinder mit einem autonomen Shuttlebus, gegenüber reduzierten Echtzeitinformationen?

- **H#4.1.1:** Es gibt zwischen den drei Stufen von Echtzeitinformationen einen signifikanten Unterschied im Vertrauen.
- **H#4.1.2:** Es gibt zwischen den drei Stufen von Echtzeitinformationen einen signifikanten Unterschied in der Akzeptanz.

F#4.2: Wünschen sich Eltern zusätzliche auditive oder visuelle Informationen und Interaktionsmöglichkeiten, während ihr Kind mit einem autonomen Schulbus fährt?

- **H#4.2.1:** Eltern wünschen sich zusätzliche auditive oder visuelle Informationen, während ihr Kind mit einem autonomen Schulbus fährt (z.B. in Form eines Kamerabildes).
- **H#4.2.2:** Eltern wünschen sich zusätzliche auditive oder visuelle Interaktionsmöglichkeiten, während ihr Kind mit einem autonomen Schulbus fährt (z.B. in Form von Lautsprechern im Bus).

7.1. Studiendesign

Für die Studie wurde ein Within-Subject-Design gewählt, um einen besseren Vergleich zwischen dem Vertrauen und der Akzeptanz der Nutzer zu erhalten. Die Studie wurde als A-/B-Testing geplant, bei dem die Teilnehmer drei verschiedene Levels an Echtzeitinformationen in einer randomisierten Reihenfolge erhalten. Hierfür wurde ein App Prototyp verwendet, welcher in Figma erstellt wurde (siehe Abschnitt 5.2. Damit durch die Teilnahme an der Studie für die Teilnehmer ein möglichst geringer Aufwand entsteht, wurde sich dazu entschieden, die Befragung online durchzuführen. Hierfür wurde ein Microsoft Teams Meeting erstellt, dem die Teilnehmer beitreten konnten. Der Prototyp konnte über einen Link direkt im Browser geöffnet werden. Als standardisierte Fragebögen wurden während der Studie der Acceptance Scale von Van der Laan et al. [14] und das Item 9 ("Ich vertraue dem System.") aus dem Trust in Automation Questionnaire [13] verwendet. Die Fragebögen wurden den Teilnehmern online zur Verfügung gestellt.

7.2. Teilnehmer und Recruiting

An der Studie haben 8 Personen, in einem Alter von 41 - 57 Jahre teilgenommen. Das durchschnittliche Alter betrug 48,5 Jahre mit einer Standardabweichung von 7,27. Von den Teilnehmern gaben 5 als Geschlecht männlich und 3 weiblich an.

Die Teilnehmer wurden einerseits über eine Schule aus Ingolstadt kontaktiert und andererseits über private Kontakte gefunden. Über die Schule wurde ein Informationsschreiben

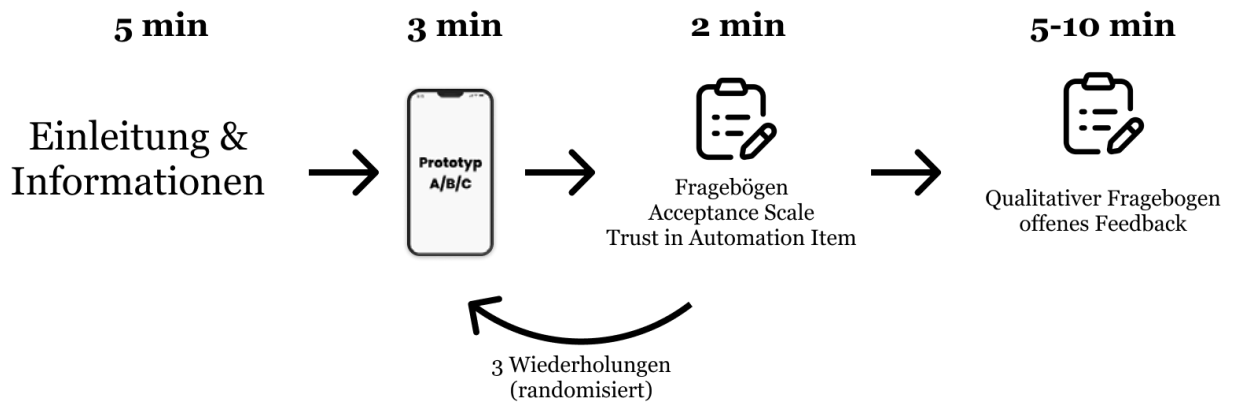


Figure 16: Ablauf der Studie #4

weitergeleitet (siehe Anhang A.6), auf dem einerseits die Studie der Kinder (siehe Abschnitt 6) beschrieben und auch nach Teilnehmern für die Studie der Eltern gesucht wurde. Die Teilnehmer kamen aus ganz Deutschland, hier kann also keine weitere geografische Eingrenzung vorgenommen werden.

Damit auch die Verfügbarkeit von Terminen keine weitere Hürde für die Teilnahme an der Nutzerstudie darstellte, wurde den Eltern ein Link zu einer Terminbuchungsseite weitergeleitet. Hier konnten sie selbstständig einen passenden Termin wählen. Der Zeitraum in dem die Termine angeboten wurden, erstreckte sich über eine Woche.

Unter den Teilnehmern gab es zwei Personen, dieangaben bereits an hochautomatisierten Fahrzeugen geforscht zu haben und an der Entwicklung von Konzepten beteiligt gewesen zu sein. Der Rest der Teilnehmer hatte kein besonderes Vorwissen bezogen auf das Thema.

7.3. Durchführung

Wie bereits beschrieben, fand die Durchführung der Studie online über Microsoft Teams statt. Nachdem die Teilnehmer ein kurzes Briefing erhielten, worum es in der Studie geht, wurden sie gebeten, ihren Bildschirm zu teilen. So konnte der Studienleiter bei Problemen direkt helfen und das Verhalten der Nutzer in der App nachvollziehen. Über den Chat wurde dann der Link zum Prototyp geteilt. Es wurde hier zuerst ein "Startbildschirm" gezeigt. So konnte verhindert werden, dass direkt nach Öffnen des Links das erste Level startet. Die Reihenfolge, in der die Level getestet wurden, wurde zuvor randomisiert festgelegt. Während des Tests der Level wurden die Eltern durch den Studienleiter durch die App geleitet. Da die Informationen und nicht die App an sich getestet wurde, konnte so sichergestellt werden, dass alle Probanden die gegebenen Informationen fanden. Nachdem die Teilnehmer ein Level getestet hatten, wurden sie gebeten, die standardisierten Fragebögen (siehe Anhang A.6) auszufüllen. Um die Antworten zuordnen zu können, wurde bei Beantwortung der Fragebögen eine Teilnehmer-ID abgefragt. Da ein Proband an der Studie über ein Firmennetzwerk teilnahm, konnte hier die Google Umfrage nicht geöffnet werden. In diesem Fall wurde der Fragebogen als Bild über den Chat gesendet und die Antworten durch den Teilnehmer eingetragen. Nachdem die Teilnehmer alle Level getestet hatten, wurde ein abschließendes, qualitatives semistrukturiertes Interview geführt. Die Fragen richteten sich hier an die Funktionen der App und die Möglichkeiten der Eltern mit dem Bus, bzw. dessen Passagieren, zu interagieren. Außerdem wurden Fragen zum Shuttle selbst gestellt, hierbei ging es zum Beispiel um die zur Verfügung stehenden Medien (siehe Anhang A.6).

Die Dauer der Studie betrug bei sechs von zehn Durchläufen ca. 30 Minuten. Da das qual-

itative Feedback von zwei der Teilnehmern deutlich umfangreicher ausfiel als zuvor geplant (Vorwissen im Bereich hochautomatisierte Fahrzeuge), wurden hier ca. 60 Minuten benötigt.

7.4. Ergebnisse

Da für die vierte Studie sowohl quantitative, als auch qualitative Daten erhoben wurden, werden diese im Folgenden genauer erläutert.

7.4.1. Quantitative Ergebnisse

Um bei der Studie mit den Eltern qualitative Daten zur Akzeptanz und zum Vertrauen der Teilnehmer zu erhalten, wurden ein Acceptance Scale [14] und ein Item aus dem Trust in Automation Questionnaire [13] verwendet. Die Teilnehmer wurden nach jedem Level gebeten, die Fragebögen auszufüllen.

Acceptance Scale Der Acceptance Scale von Van der Laan et al. [14] wurde mit einem Fokus auf das automatisierte Fahren entwickelt. Er besteht aus neun Items, die jeweils auf einer fünfstufigen Likert-Skala beantwortet werden können. Die einzelnen Items bestehen aus Wortpaaren, bei denen die Teilnehmer angeben müssen, welches Attribut sie dem getesteten System eher zuordnen würden. Die Skala wird verwendet, um festzustellen ob ein Unterschied in der Akzeptanz zwischen den Levels vorliegt. Die Akzeptanz der Probanden wird hierbei in zwei Dimensionen gemessen. Der "Satisfying Scale" zeigt, wie zufriedenstellend der Teilnehmer das System empfunden hat. Durch den "Usefulness Scale" wird die Nützlichkeit des zur Verfügung gestellten Systems angegeben.

Da der Acceptance Scale aus dem Englischen übersetzt wurde, wurde für jeden Durchlauf die interne Konsistenz überprüft, um sicherzustellen, dass die Items zuverlässig dasselbe Konstrukt messen. Hierfür wurde Cronbach's Alpha verwendet. Bis auf das Level 3 des Satisfying Scales ergaben die Berechnungen immer Werte über dem angegebenen Mindestwert von 0,65.

Für die Auswertung wird die Likert-Skala mit Werten von +2 bis -2 versehen, wobei die Skalen der Items 3, 6 und 8 gespiegelt werden müssen. Der Usefulness Scale für einen Teilnehmer ergibt sich aus dem Mittelwert der Items 1, 3, 5, 7 und 9. Der Satisfying Scale für einen Teilnehmer wird aus dem Mittelwert der Items 2, 4, 6 und 8 gebildet.

Für die Auswertung wurden sowohl der Usefulness und Satisfying Scale, als auch ein Durchschnitt aller Items pro Person berechnet. Da in der Studie jeder Teilnehmer alle drei Level getestet hat, wurde für die Untersuchung der Ergebnisse eine einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA) durchgeführt. Bei einem signifikanten Ergebnis der ANOVA, wurde ein Post Hoc Test mit gepaarten t-Tests durchgeführt. Um der Alphafehlerkumulierung entgegenzuwirken wurde hierbei die Bonferroni-Korrektur angewendet.

Da die Stichprobe mit $n = 8$ Teilnehmern nur sehr gering war, wurde die Effektstärke η^2 für jede ANOVA und Cohen's d für die t-Tests der Post Hoc Tests berechnet.

Table 1: Ergebnisse Post Hoc Test für Usefulness Scale mit Bonferroni-Korrektur

	.y.	group1	group2	n1	n2	statistic	df	p	p.adj
1	Wert	1	2	8	8	-4,123	7	0,004	0,013
2	Wert	1	3	8	8	-4,465	7	0,003	0,009
3	Wert	2	3	8	8	-2,876	7	0,024	0,071

<https://www.figma.com/design/VLrhux22xKzO2OtZucqB1D/SUE-As-Schoolbus?node-id=0-1t=YYSTWCN4EJBwZZwH-1>**Usefulness Scale:** Für den Usefulness Scale ergab die ANOVA ein Signifikanzniveau von $p < 0,001$ ($F=16,446$). Das zeigt, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen Levels in der Nützlichkeit gibt. Der Post Hoc Test mit Bonferroni Korrektur zeigt, dass zwischen Level 1 (Mittelwert: $M=0,85$; Standardabweichung: $s=0,833$) und Level 2 ($M=1,27$; $s=0,676$) ein signifikanter Unterschied vorliegt ($p_{adj}=0,013$). Außerdem ist zwischen Level 1 und Level 3 ($M=1,6$; $s=0,535$) ein signifikanter Unterschied ($p_{adj}=0,009$). Das bedeutet, dass die Nützlichkeit der Informationen auf Level 2 und Level 3 von den Teilnehmern signifikant besser bewertet wurden als die Informationen von Level 1. Zwischen Level 2 und Level 3 konnte bei einem Alphaniveau $< 0,05$ kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p_{adj}=0,71$). Die Berechnung der Effektstärke ergab für die ANOVA eine hohe Effektstärke ($\eta^2=0,184$). Auch für die signifikanten t-Tests wurde eine hohe Effektstärke berechnet ($d_{1,2}=1,46$; $d_{1,3}=1,58$).

Table 2: Ergebnisse Post Hoc Test für Satisfying Scale mit Bonferroni-Korrektur

	.y.	group1	group2	n1	n2	statistic	df	p	p.adj
1	Wert	1	2	8	8	-2,824	7	0,026	0,077
2	Wert	1	3	8	8	-4,511	7	0,003	0,008
3	Wert	2	3	8	8	-2,762	7	0,028	0,084

Satisfying Scale: Für den Satisfying Scale ergab die ANOVA ebenfalls ein signifikantes Ergebnis, mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,001$ ($F=13,241$). Der Post Hoc Test zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen Level 1 ($M=0,906$; $s=0,790$) und Level 3 ($M=1,69$; $s=0,372$) an ($p_{adj}=0,008$). Das zeigt, dass die Zufriedenheit der Teilnehmer mit den Informationen, von Level 3 signifikant höher war als von Level 1. Zwischen Level 1 und Level 2 ($M=1,34$; $s=0,516$) konnte kein signifikanter Unterschied ($p_{adj}=0,077$) festgestellt werden. Auch der Unterschied zwischen Level 2 und Level 3 war nicht signifikant ($p_{adj}=0,084$). Für die ANOVA wurde eine hohe Effektstärke berechnet ($\eta^2=0,254$). Auch die berechnete Effektstärke des signifikanten t-Tests ist hoch ($d_{1,3}=1,59$).

Die Berechnung der internen Konsistenz des Satisfying Scales ergab für Level 1 ($\alpha=0,921$) und Level 2 ($\alpha=0,893$) ein hohes Ergebnis. Für das Level 3 des Satisfying Scales ergab die Berechnung jedoch ein niedriges Cronbach's Alpha, mit $\alpha=0,516$. Aus diesem Grund müssen die Ergebnisse des Satisfying Scales mit Vorsicht betrachtet werden.

Table 3: Ergebnisse Post Hoc Test für Acceptance Scale mit Bonferroni-Korrektur

	.y.	group1	group2	n1	n2	statistic	df	p	p.adj
1	Wert	1	2	8	8	-2,156	7	0,068	0,204
2	Wert	1	3	8	8	-2,679	7	0,032	0,095
3	Wert	2	3	8	8	-2,366	7	0,05	0,15

Acceptance Scale: Auch für den gesamten Acceptance Scale ergab die ANOVA ein signifikantes Ergebnis mit einem Signifikanzniveau von $p=0,012$ ($F=6,24$). Der Post Hoc Test ergab jedoch weder für Level 1 ($M=0,875$; $s=0,789$) und Level 2 ($M=1,31$; $s=0,581$) ($p_{adj}=0,204$), Level 1 und Level 3 ($M=1,64$; $s=0,435$) ($p_{adj}=0,095$), noch Level 2 und Level 3 ($p_{adj}=0,15$) ein signifikantes Ergebnis. Hier kann also keine Aussage darüber getroffen werden, ob sich die Level signifikant unterscheiden. Es ist jedoch erkennbar, dass auch hier die Mittelwerte zwischen den Levels

steigen. Die im Verhältnis kleine Stichprobe von acht Teilnehmern könnte der Grund dafür sein, weshalb der Post Hoc Test keinen signifikanten Unterschied zeigt. Die berechnete Effektstärke der ANOVA war auch hier hoch ($\eta^2=0,226$).

Table 4: Ergebnisse Post Hoc Test für Trust Scale mit Bonferroni-Korrektur

	.y.	group1	group2	n1	n2	statistic	df	p	p.adj
1	Wert	1	2	8	8	-2,049	7	0,08	0,239
2	Wert	1	3	8	8	-2,646	7	0,033	0,099
3	Wert	2	3	8	8	-1	7	0,351	1

Trust in Automation Der Trust in Automation Questionnaire ist ein Fragebogen, der aus 19 Items besteht. Um besser analysieren zu können, wie sich das Vertrauen der Teilnehmer zwischen den verschiedenen Levels verhält, wurde das Item 9 aus dem Fragebogen genutzt: "Ich vertraue dem System." Die Teilnehmer konnten diese Frage auf einer fünfstufigen Likert-Skala beantworten, die von "Stimme gar nicht zu" bis "Stimme voll zu" geht.

Auch hier wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung (ANOVA) verwendet, um die Ergebnisse der einzelnen Level auf Signifikanz zu prüfen. Bei einem signifikanten Ergebnis der Anova (bei einem Alphaniveau von $\alpha < 0,05$) wurde auch hier ein Post Hoc Test mit Bonferroni Korrektur verwendet.

Die Berechnung der ANOVA ergab ein signifikantes Ergebnis bei einem Signifikanzniveau von $p=0,026$ ($F=4,789$). Der Post Hoc Test ergab für Level 1 ($M=3,38$; $s=1,06$) und Level 2 ($M=3,75$; $s=1,16$) ($p_{adj}=0,239$), Level 1 und Level 3 ($M=3,88$; $s=1,25$) ($p_{adj}=0,099$), sowie Level 2 und Level 3 ($p_{adj}=1$) kein signifikantes Ergebnis. Auch hier könnte dies daran liegen, dass die Stichprobe ($n=8$) zu klein war. Da auch die Effektstärke der ANOVA klein war ($\eta^2=0,037$) kann hier kein signifikantes Ergebnis angenommen werden.

7.4.2. Qualitative Ergebnisse

Für die erste Frage des qualitativen Interviews sollten die Eltern bewerten, welches der gezeigten Beispiele sie bevorzugten. Hierbei wurde einstimmig das Level 3 als beste Variante gewählt. Auch die darauf folgenden Plätze wurden einheitlich von allen acht Teilnehmern bestätigt. Auf Platz zwei liegt das Level 2 und auf dem letzten Platz ist Level 1. Von Teilnehmer 5 wurde dieses Ranking zusätzlich durch die Aussage "je mehr Infos, desto besser" untermauert.

Zusätzliche Informationen Auf die Frage, welche zusätzlichen Informationen sich die Eltern wünschen, wurde am häufigsten die Ankunftszeit ($n=5$) genannt. Hierbei wäre auch eine Information zu Verspätungen wichtig, um überprüfen zu können, ob Anschlusstermine eingehalten werden können (Teilnehmer 6).

Eine genauere Information darüber, ob das Kind in den Bus einsteigt, sich darin befindet oder ob es wirklich aussteigt, wurde von drei Teilnehmern angemerkt. Hierbei brachte Teilnehmer 2 den Vorschlag, nicht nur eine Benachrichtigung zu zeigen, die nur für einen kurzen Zeitpunkt sichtbar ist, sondern den Status des Kindes anzuzeigen. So könnte man auch während der Fahrt des Busses überprüfen, ob das Kind eingestiegen ist. Zusätzlich wurde von drei Personen auch genannt, dass es interessant wäre, zu wissen ob das Kind angeschnallt ist. Diese Information könnte im Status ergänzt werden.

Von drei weiteren Teilnehmern wurden sich genauere Informationen gewünscht, wenn ein Störung auftritt. Hierbei wäre eine direkt Kontaktmöglichkeit mit der Zentrale hilfreich. Auch

generell wurde sich von diesen Teilnehmern eine Möglichkeit gewünscht, die Zentrale zu kontaktieren, welche die Busse überwacht.

Kamera und Lautsprecher Eine zentrale Stelle, die die Fahrt der Busse und auch den Innenraum überwacht, wurde besonders häufig bei der dritten und vierten Frage des Interviews genannt. Hierbei ging es darum, ob die Eltern sich die Möglichkeit eines abrufbaren Kamerabildes aus dem Innenraum des Busses wünschen würden. Hierbei wurde von fünf Teilnehmern genannt, dass dieses Livebild nicht für die Eltern, aber in der Zentrale verfügbar sein sollte. So könne einerseits die Privatsphäre der Kinder geschützt und gleichzeitig die Sicherheit im Bus gewährleistet werden. Frage vier ging auf eine Kommunikationsmöglichkeit über Lautsprecher ein. Hier meinten vier Eltern, dass diese Möglichkeit für die Zentrale sinnvoll wäre, jedoch nicht für alle Eltern. Insgesamt gab nur ein Teilnehmer an, dass es gut wäre, wenn die Eltern Durchsagen über die App tätigen könnten. Die Idee einer Kamera im Innenraum wurde sich nur von zwei Teilnehmern gewünscht. Die Hypothesen H_{#4.2.1} ("Eltern wünschen sich zusätzliche auditive oder visuelle Informationen, während ihr Kind mit einem autonomen Schulbus fährt (z.B. in Form eines Kamerabildes).") und H_{#4.2.2} ("Eltern wünschen sich zusätzliche auditive oder visuelle Interaktionsmöglichkeiten, während ihr Kind mit einem autonomen Schulbus fährt (z.B. in Form von Lautsprechern im Bus).") können also nicht angenommen werden.

Medien Auch bei der Frage nach den im Bus verfügbaren Medien waren die Antworten der Eltern sehr ähnlich. Fünf der acht Teilnehmer gaben an, dass Informationen gerne im Bus dargestellt werden können. Das Fördern der Kommunikation der Kinder untereinander wurde ebenfalls von fünf Eltern genannt. Hierbei wurde jedoch von drei Teilnehmern gesagt, dass dazu auch digitale Spiele genutzt werden können. Die zwei anderen Eltern sprachen sich eher gegen ein großes Infotainment Angebot aus. Ein Vorschlag bestand darin, eine Möglichkeit für analoges Spielen zu bieten, wie zum Beispiel Kartenspiele auf einem integrierten Tisch (T2).

Außer Informationen und Spielen wurden vereinzelt Funktionen wie ein Radio (T7) oder eine Anzeige von Nachrichten (T8) vorgeschlagen. Von Teilnehmer 6 wurde außerdem erwähnt, dass Videos eher vermieden werden sollten.

Von vier Eltern wurde zusätzlich erwähnt, dass eine Unterstützung der Smartphones gegebenenfalls sinnvoller wäre als ein eigenes Infotainmentsystem im Bus. Hierbei wurden Ladeanschlüsse (T4, T8) und eine W-Lan Verbindung (T7) erwähnt. Teilnehmer 5 schlug vor, dass Handy mit dem Bus zu koppeln. So könnten Benachrichtigungen und Informationen auf dem eigenen Smartphone erhalten werden.

Anzeige der Namen im Bus Die Befragung der Kinder in Studie #3 (siehe Abschnitt 6), bezüglich der Anzeige der Namen auf den Bildschirmen im Bus, wurde in gleicher Form bei den Eltern wiederholt. Auch bei den Eltern gingen hierbei die Meinungen stark auseinander. Einerseits wurden die Namen als sehr wichtig angesehen, da es so für die Kinder einfacher ist, zu sehen mit wem sie im Bus sitzen (T2). Andererseits wurde sich gewünscht, dass die Haltestellen den Kindern überhaupt nicht zugeordnet werden, um so deren eigene Selbstständigkeit zu fördern (T6). Insgesamt gaben sechs Teilnehmer an, dass es kein Problem oder sogar sehr wichtig wäre, den Namen anzuzeigen (n=6). Von diesen sechs Personen gaben jedoch auch vier an, dass es von den Umständen abhängt. Es wäre wichtig, ob immer die selben Kinder, die möglicherweise sowieso aus dem selben Ort kommen im Shuttle sitzen oder doch ein größeres Gebiet bedient wird und auch fremde Kinder mit dem Bus fahren (T7). Zwei Eltern gaben an, den Namen lieber nicht offen im Bus anzuzeigen (n=2). Insgesamt wurden jedoch auch von

sechs Eltern Bedenken, bzw. Bedingungen geäußert, wenn der Name angezeigt wird. Es müsse auch darauf geachtet werden, was von außen sichtbar sei (T2).

Wie auch bei den Kindern wurde die Möglichkeit genannt, die Anzeige optional anzubieten, sodass jeder selber entscheiden könne ob der Name geheim gehalten werden soll oder nicht. Hierbei könne auch die Option gegeben werden, nur den Vornamen anzuzeigen. Als weitere Alternative wurde vorgeschlagen, dass die Haltestellen, wie auch aktuell in Bus und Bahn, benannt werden (T5, T6). Dies würde von den Kindern etwas mehr Aufmerksamkeit verlangen und deren Selbstständigkeit fördern (T6).

Biometrische Fahrkarte In der letzten Frage des qualitativen Interviews wurde nach der Meinung der Eltern dazu gefragt, eine biometrische Methode, anstelle einer klassischen Fahrkarte, zu nutzen. So könnte zum Beispiel eine Gesichtserkennung oder ein Fingerabdrucksensor, wie in modernen Smartphones genutzt werden, um die Eintrittsberechtigung zu kontrollieren. Diese Funktion sollte schon in Studie #2 (siehe Abschnitt 4) von den Eltern bewertet werden. Die Ergebnisse waren jedoch nicht aussagekräftig genug, weshalb entschieden wurde hierzu nochmals qualitatives Feedback zu sammeln. Auch in den Interviews gingen die Meinungen der Eltern hier stark auseinander. Zwei der Teilnehmer gaben an, dass sie es nicht gut fänden, wenn die Biometrie als Fahrkarte verwendet wird (n=2). Es wurde vor allem angemerkt, dass hinsichtlich des Datenschutzes Bedenken vorhanden wären (T5, T6). Außerdem wurde auch hier wieder die Selbstständigkeit der Kinder von Teilnehmer 6 genannt. Bei einer normalen Fahrkarte würden die Kinder lernen, darauf aufzupassen und diese nicht zu verlieren. Falls es doch passiert könnte jedoch eine biometrische Funktion auch hilfreich sein (T6).

Ein weiterer Teilnehmer meinte, dass die biometrische Fahrkarte eher optional sein sollte. Hier wurde vor allem die persönliche Erfahrung mit diesen Funktionen kritisiert. Besonders Fingerabdrucksensoren würden seiner Meinung nach nicht zuverlässig funktionieren. Zudem könnten hierbei Probleme entstehen, wenn die Kinder vom Spielen oder Basteln in der Schule dreckige Hände hätten (T2). Aus diesem Grund sei eher eine Gesichtserkennung sinnvoll, doch auch diese sollte als Ergänzung zur normalen Fahrkarte angeboten werden.

Fünf Eltern gaben an, die Funktion gut zu finden. Zwei Teilnehmer erwähnten, dass dadurch die Sicherheit der Kinder erhöht werden könnte. Eine Fahrkarte könne weitergegeben oder gestohlen werden. Wenn die Biometrie verwendet werden würde, wäre es schwieriger für Fremde in den Bus zu gelangen (T3, T5). Um die Daten nicht bei einem weiteren Unternehmen zu hinterlegen, schlug Teilnehmer 5 vor, die biometrische Überprüfung des Smartphones zu nutzen. So könne sicher gestellt werden, dass nur Befugte in das Shuttle steigen könnten und gleichzeitig die Daten nur lokal auf dem Smartphone hinterlegt werden würden.

8. Diskussion

In den vier Studien wurden sowohl die Wünsche und Bedürfnisse von Kindern und ihren Eltern erfasst, als auch Konzepte getestet, wie diese Bedürfnisse erfüllt werden können. Die Ergebnisse, mögliche Interpretationen und Empfehlungen für zukünftige Studien werden im Folgenden genauer beleuchtet.

8.1. Interpretation der Ergebnisse

Die erste Studie befasste sich mit den Bedürfnissen von Kindern im Alter von 8-12 Jahren. Das Alter wurde hierbei so gewählt, dass die Kinder kognitiv in der Lage waren an einem semistrukturierten Interview teilzunehmen [5] und verwertbare Informationen zu liefern.

Parallel wurde eine Onlineumfrage für die Eltern von Schulkindern durchgeführt, um auch deren Perspektive besser nachvollziehen zu können.

In den Studien wurden die Teilnehmer zur aktuellen Situation, bezogen auf den Schulweg, die Nutzung von technischen Geräten und des ÖPNV befragt. Außerdem wurden die Einstellung gegenüber automatisierten Fahrzeugen und Prioritäten bei einem automatisierten Schulbus abgefragt.

Die Ergebnisse zu der Art des Schulweges stimmen hierbei mit bisherigen Studien überein, die zu diesem Thema durchgeführt wurden [2]. Grundschüler, die meist einen kürzeren Weg zur Schule haben, laufen häufig zu Fuß zur Schule oder fahren mit dem Fahrrad. Der Schulbus wird oftmals erst ab der weiterführenden Schule genutzt, da hier auch meist die Länge des Schulweges ansteigt [23]. Die Eltern und Kinder gaben hierbei an generell eher zufrieden mit dem aktuellen Schulweg zu sein. Besonders bei den Eltern wurden hier aber aktuelle Probleme mit den Schulbussen angesprochen, die sich sowohl auf die Zuverlässigkeit als auch die Anbindung von Ortschaften bezogen.

Technische Geräte sind aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. So überrascht es auch nicht, dass alle Kinder angaben, Zugriff zu diesen Geräten zu haben. Auch die Angaben der Eltern stimmen hiermit überein. Die meisten Kinder dürfen Smartphones oder Tablets nutzen. Hierbei erwarten jedoch die Eltern, dass einige Regeln eingehalten werden. Viele Kinder haben nur eine bestimmte Bildschirmzeit vorgegeben, oder dürfen Apps, die nicht zum Lernen oder Musikhören verwendet werden, nur für eine bestimmte Dauer pro Tag nutzen. Die Kinder gaben im übrigen alle an, von der Interaktion mit technischen Geräten begeistert zu sein. Dies ist vor allem deshalb für die Konzeption von hochautomatisierten Shuttlebussen wichtig zu betrachten, da Medien, die positive Emotionen bei Kindern hervorrufen, dazu beitragen können, deren Vertrauen zu steigern [17]. Gleichzeitig muss hierbei also auch beachtet werden, dass die Eltern mit der Mediennutzung auf dem Weg zur Schule einverstanden sind.

Die Meinung der Eltern zum aktuellen ÖPNV Angebot fiel deutlich schlechter aus, als die der Kinder. Diese gaben an, dass ihnen die Fahrten mit dem Bus meist sehr gut gefallen. Vor allem dann, wenn die Busse nicht zu voll seien und man deshalb den Komfort eines Sitzplatzes und der Klimatisierung genießen könne, trifft der Transportprozess auf positive Resonanz. Die Eltern hingegen äußerten, dass die Zuverlässigkeit des ÖPNV zu gering sei. Um den ÖPNV für Kinder besser zu gestalten, müssen die Abfahrtszeiten besser an die Schulzeiten der Kinder angepasst werden. Außerdem gaben einige Eltern an, dass die Anbindung der Dörfer immer noch nicht ausreichend sei.

Bei den Themen automatisierte Fahrzeuge und Schulbusse waren sowohl bei den Kindern als auch bei den Eltern Bedenken bezüglich der Sicherheit vorhanden. Dennoch überwog bei den Kindern die Neugier, weshalb sie alle angaben, einen selbstfahrenden Shuttlebus testen zu wollen. Einige der Eltern erklärten auch, selbst offen dafür zu sein, mit einem automatisierten

Fahrzeug zu fahren. Ihre Kinder würden jedoch nicht alle von ihnen in ein solches Fahrzeug einsteigen lassen. Zusammen mit den Wünschen für einen selbstfahrenden Schulbus zeigt sich, dass die Eltern Sicherheitsbedenken haben. Neben der Pünktlichkeit waren ihnen Sicherheitsinformationen und eine Aufsichtsperson im Shuttle besonders wichtig.

Die Kinder hingegen wünschten sich während der Fahrt Informationen zur Route zu erhalten und idealerweise an Bildschirmen, alleine oder mit Freunden, Spiele und Medien zu nutzen.

Basierend auf den Angaben lässt sich sagen, dass für eine Nutzung des Shuttlebusses durch die Kinder das Vertrauen der Eltern erlangt werden muss. Dies kann einerseits über mehr Berührungspunkte mit dem Thema autonomes Fahren und andererseits über mehr Informationen zur Sicherheit des Systems geschehen. Für einen hochautomatisierten Schulbus ist es außerdem sehr hilfreich zunächst einen Operator einzusetzen, der sowohl die Fahrt des Busses als auch das Verhalten der Kinder überwachen und im Notfall eingreifen kann. Dieser wurde sich nicht nur von den Eltern sondern auch von den Kindern gewünscht.

Es ist zu Beginn wichtig, die Hürden für erste Tests von autonomen Fahrzeugen möglichst gering zu setzen. Wie bereits von Lee und See [15] erarbeitet, ist es für das Vertrauen der Nutzer essentiell, ein System und seine Funktion zu beobachten. Es könnte so zum Beispiel eine große Hilfe sein, Eltern und Kindern Probefahrten in einem Shuttlebus zu ermöglichen, in dem auch ein Operator anwesend ist, der die Funktion des Systems überprüft.

8.2. Evaluation der Prototypen und Konzepte

Studie #3 sollte einerseits dazu genutzt werden, die Aussagen der Kinder zu überprüfen und außerdem weiteres Feedback zu erhalten. Hierfür wurde das Konzept eines autonomen Shuttlebusses erarbeitet, welcher den Kindern die Möglichkeit bietet, über Bildschirme Informationen und Unterhaltung zu erhalten. Basierend auf den Empfehlungen von Cantuni [6] wurde der Prototyp für die Kinder möglichst weit ausgearbeitet. Für die Studie durften die Kinder an einer simulierten Fahrt in einem hochautomatisierten Schulbus teilnehmen. Während der Fahrt durften die Kinder sowohl ihr Handy nutzen als auch die Tablets, welche sich an den Sitzplätzen befanden. Hierbei wurde einerseits die Nutzung der Geräte, aber auch die Verständlichkeit der dargestellten Informationen getestet.

Es konnte gezeigt werden, dass die Kinder sich schnell in dem System zurecht finden konnten. Auch die Informationen wurden von allen Kindern richtig interpretiert und besonders die Spiele und Medien gefielen den Teilnehmern. Hier wurde sich mehr Auswahl und weitere Funktionen gewünscht. Da die Kinder das Spiel nur zu zweit spielen konnten wurde so auch die Interaktion zwischen den Kindern unterstützt. Im qualitativen Feedback wurden sich zwar auch Einzelspieler Spiele gewünscht, die Option mit dem Sitznachbarn oder den anderen Kindern im Bus zu spielen, wurde jedoch auch positiv bewertet.

Des Weiteren beschreiben Lee und See [15], dass die Transparenz eines Systems dazu beitragen kann, dass der Nutzer diesem mehr vertraut. Auf Basis dieser Empfehlung und dem Wunsch der Eltern nach Sicherheitsinformationen, wurde in Studie #4 das Konzept entwickelt, dass die Eltern Echtzeitinformationen während der Fahrt der Kinder erhalten. Es sollte hier getestet werden, ob ein höheres Level an Informationen dazu beiträgt, dass die Eltern dem Bus mehr vertrauen.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass mit einem steigenden Level an Informationen sowohl die Akzeptanz als auch das Vertrauen in das System gesteigert werden kann. Hierbei konnten jedoch aufgrund der kleinen Stichprobe ($n=8$) nur in den Subskalen des Acceptance Scale, signifikante Ergebnisse erzielt werden. Sowohl auf dem Satisfying, als auch auf dem Usefulness

Scale konnte eine signifikante Steigerung beobachtet werden. Dies zeigt zusammen mit dem qualitativen Feedback der Eltern, dass sich ein höheres Level an Informationen nützlicher und zufriedenstellender anfühlt, als reduzierte Informationen. Gleichzeitig wurde hierbei jedoch auch festgestellt, dass die gesammelten Daten nicht zu stark in die Privatsphäre der Kinder eingreifen dürfen. Im Gegensatz zu Studien aus dem Iran [3] und den USA [25], gaben die Eltern an, sich keine Kamera im Innenraum, sowie keine Kommunikationsmöglichkeit mit den Passagieren zu wünschen. Diese Aufgabe solle besser von einer zentralen Stelle übernommen werden, welche die Shuttlebusse überwacht.

Die Bewertung des Vertrauens ergab bei der Studie keinen signifikanten Unterschied zwischen den verschiedenen Levels. Die Daten deuten jedoch den Trend an, dass mit steigendem Level an Informationen auch das Vertrauen der Eltern gesteigert werden kann.

Die qualitative Befragung der Teilnehmer wurde zusätzlich dazu genutzt, offene Fragen aus den ersten zwei Studien zu klären. So wurden hier zum Beispiel die im Fahrzeug verfügbaren Medien angesprochen. Fast alle Eltern gaben an, dass im Fahrzeug nicht noch weitere Spiele und Videos verfügbar sein sollen, die zusätzlich zu den Spielen auf den Smartphones der Kinder kommen würden. Eine Teilnehmerin, deren Kind auch an Studie #3 teilgenommen hatte, berichtete, dass sie generell eher kritisch gegenüber Medien für die Kinder sei. Auch als sie von der Möglichkeit hörte, Spiele im Shuttle spielen zu können, war sie zunächst nicht davon begeistert. Als jedoch erläutert wurde, dass die Spiele nicht alleine, sondern mit dem Sitznachbarn zusammen gespielt werden, fand sie die Idee sehr gut, so zu verhindern, dass die Kinder während der Fahrt nur mit den eigenen Handys beschäftigt sind. Auch einige andere Eltern gaben an, dass im Bus die Kommunikation der Kinder untereinander gefördert werden solle. So könnten also Spiele, die nicht von einzelnen Kindern, sondern von einer Gruppe gespielt werden, eine Möglichkeit sein, die Wünsche der Eltern und die der Kinder miteinander zu vereinen.

8.3. Einschränkungen der Studien

Die stärkste Einschränkung aller durchgeführten Studien ist die geringe Teilnehmerzahl. Sowohl bei den Befragungen als auch bei den Nutzerstudien war es sehr schwer Teilnehmer aus der richtigen Zielgruppe zu finden. Besonders die quantitativen Ergebnisse aus Studie #4, hätten von einer höheren Stichprobe profitiert.

Bei Studie #1 wurde darauf geachtet, den Fragebogen sowie das Studiensetting bestmöglich auf die Bedürfnisse von Kindern zuzuschneiden. Dennoch ist es hier vorgekommen, dass die Befragungsdauer an die Grenze der Aufmerksamkeitsspanne der Kinder gelangt ist. Der Wechsel von normalen Fragen zu haptischen und visuellen Karten konnte hier zwar helfen, dennoch muss beachtet werden, dass die Aufmerksamkeit der Kinder gegen Ende der Befragung teils stark nachgelassen hat.

Studie #3 untersuchte unter anderem das Verhalten der Kinder während der Fahrt mit einem hochautomatisierten Shuttlebus. Da die Studie jedoch in einem stationären Simulator durchgeführt wurde, muss hier davon ausgegangen werden, dass sich die Kinder während einer realen Fahrt potentiell anders verhalten. Im quantitativen Feedback wurde hierbei auch der Wunsch nach Sicherheitsinformationen abgefragt. Die Kinder antworteten hier oft, dass die Kameraansicht des Busses für sie interessant wäre. Besonders dieser Wunsch könnte von der Tatsache beeinflusst sein, dass sich der Simulator nicht bewegte und zusätzlich nur an der Front die Fahrt des Busses dargestellt wurde.

8.4. Ausblick und Empfehlungen

Die Arbeit zeigt, welche Aspekte bei der Konzeption von hochautomatisierten Schulbussen besonders wichtig sind und in Zukunft genauer betrachtet werden müssen. Da Kinder als Nutzer von automatisierten Fahrzeugen eine kleine Zielgruppe darstellen, ist dies bislang wenig erforscht. Zusätzlich entsteht die Schwierigkeit, nicht nur die Bedürfnisse der Nutzer, sondern auch die der Kunden (=Eltern) erfüllen zu müssen.

Die Studien zeigen einen klaren Fokus der zwei relevanten Zielgruppen. Für die Kinder ist es wichtig, ein Fahrzeug zu entwickeln, das es ihnen ermöglicht, in einer angenehmen Atmosphäre und zusammen mit gleichaltrigen an ihr Ziel zu gelangen. Zusätzlich sollte hierbei aber auch eine hohe Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit gewährleistet werden. Automatisierte Shuttlebusse könnten gerade für Kinder eine deutliche Verbesserung der Mobilität bedeuten. Dafür muss jedoch auch bei den Kindern ein Vertrauen in das System geschaffen werden. Das Vertrauen der Kinder wurde in den durchgeführten Studien, aufgrund von technischen Voraussetzungen, nicht weiter beleuchtet. Um genauer zu testen, wie Kindern die Sicherheit in einem autonomen Fahrzeug vermittelt werden kann, könnte es hilfreich sein, Tests mit besseren Simulatoren oder bereits existierenden hochautomatisierten Fahrzeugen durchzuführen. Auch das Verhalten der Kinder während der Fahrt könnte mit einem immersiveren Test Setup noch weiter untersucht werden.

Neben dem Vertrauen der Kinder können auch die Medien im Bus und deren Einfluss auf das Verhalten der Kinder weiter beleuchtet werden. Hierbei wäre es zum Beispiel interessant zu untersuchen, ob durch Gruppenspiele die Kommunikation zwischen den Kindern wirklich gefördert werden kann. Hierbei wäre es auch informativ, ob die vom Bus angebotenen Medien tatsächlich dem eigenen Smartphone gegenüber präferiert werden. Auch wenn dies in der Studie der Fall war, könnte hier auf Langzeiteffekte eingegangen werden.

Für die Nutzung von hochautomatisierten Schulbussen durch Kinder ist es essenziell das Vertrauen der Eltern zu erlangen. In der Arbeit wurde das Konzept von Echtzeitinformationen präsentiert. Auch wenn in der Studie kein signifikantes Ergebnis erzielt werden konnte, zeigen die Daten den Trend, dass ein höheres Level an Informationen das Vertrauen der Eltern verbessern könnte.

Zusätzlich ist auch die Art der Buchung von autonomen Shuttles noch nicht geklärt. Es wäre hier einerseits möglich, die Shuttles auf Abruf und somit individuell einzusetzen. Andererseits könnte ein Shuttlebus auch gebunden an einen Fahrplan eingesetzt werden. Unabhängig vom Einsatz des Busses kommt, sobald der Passagier vor der Fahrt einen Sitzplatz buchen muss, eine weitere Frage auf: Wartet der Bus auf alle Mitfahrer, auch wenn diese sich verspäten? Diese Frage wurde nicht nur von den Kindern, sondern auch von den Eltern gestellt. Hier wäre es aufschlussreich zu erforschen, welche Möglichkeit für eine höhere Zufriedenheit der Fahrgäste sorgt und wie das Warten des Busses umgesetzt werden kann.

Generell benötigt das automatisierte Fahren noch weitere Zeit, um den Nutzern ein höheres Vertrauen in die Technik zu ermöglichen. Für diesen Zweck sind die Pilotprojekte auf den deutschen Straßen geeignet, um die Möglichkeit zu schaffen, diese Technologie selbstständig zu testen. Probefahrten und eigene Erfahrungen können dabei helfen, sowohl Eltern als auch Kindern das nötige Vertrauen in die Systeme zu vermitteln.

Durch die weitere Forschung zu hochautomatisierten Fahrzeugen, kann es in Zukunft möglich sein, eine fortschrittliche und kinderfreundliche Mobilität zu schaffen. Die neugierigen Reaktionen, sowie die rege Teilnahme der Kinder an den Studien haben gezeigt, dass hierfür ein deutliches Interesse besteht.

Abbildungsverzeichnis

1.	Karte mit Beispielbildern eines Avatars	8
2.	Antworten der Kinder auf die Frage: Findest du solche Autos sicher?	11
3.	Bewertung der Interieur Beispiele	14
4.	Bewertung der Avatar Beispiele	15
5.	Vergleich: Selbst mit einem automatisierten Fahrzeug fahren und das eigene Kind mitfahren zu lassen	18
6.	Anzeige der Sitzordnung	23
7.	Aufbau des Prototypen	24
8.	Mehrspieler Pong Spiel	25
9.	Routen- und Sensoransicht während der Fahrt	26
10.	Aufbau der App (Level 2)	27
11.	Aufbau der App (Level 3)	29
12.	Modell des Shuttlebusses für die Studie	30
13.	Anzeige der Sitzplätze während der Studie	32
14.	Aussicht aus dem Inneren des Modells	33
15.	Das Tablet konnte während der Fahrt von zwei Kindern genutzt werden	35
16.	Ablauf der Studie #4	37

Tabellenverzeichnis

1.	Ergebnisse Post Hoc Test für Usefulness Scale mit Bonferroni-Korrektur	38
2.	Ergebnisse Post Hoc Test für Satisfying Scale mit Bonferroni-Korrektur	39
3.	Ergebnisse Post Hoc Test für Acceptance Scale mit Bonferroni-Korrektur	39
4.	Ergebnisse Post Hoc Test für Trust Scale mit Bonferroni-Korrektur	40

Literaturverzeichnis

- [1] *Autonome Busse in Deutschland: Liste & Details der Projekte*. <https://www.vdv.de/liste-autonome-shuttle-bus-projekte.aspx>. – abgerufen am 28.05.2024
- [2] Elterntaxi: Jedes fünfte Kind wird zur Schule gefahren. In: *Zeit-Online* (2018). <https://www.zeit.de/gesellschaft/schule/2018-08/elterntaxi-grundschueler-schulweg-sicherheit-umfrage>. – [abgerufen am: 02.06.2024]
- [3] ABOUTORABI KASHANI, M. ; KAMYAB, S. ; MAMDOOHI, A. R. ; SIERPIŃSKI, G. : What Makes Parents Consider Shared Autonomous Vehicles as a School Travel Mode? In: *Sustainability* 15 (2023), Nr. 23. <http://dx.doi.org/10.3390/su152316180>. – DOI 10.3390/su152316180. – ISSN 2071–1050
- [4] In: BARTH, A. : *Kognitive Strukturen bei der Beantwortung von Fragen*. Springer Fachmedien Wiesbaden. – ISBN 978–3–658–37985–8, 977–983
- [5] BORGERS, N. ; LEEUW, E. de ; HOX, J. : Children as Respondents in Survey Research: Cognitive Development and Response Quality 1. In: *Bull Methodol Sociol* 66 (2000), 04. <http://dx.doi.org/10.1177/075910630006600106>. – DOI 10.1177/075910630006600106
- [6] CANTUNI, R. : *Designing digital products for kids: Deliver user experiences that delight kids, parents, and teachers*. 1. Apress Berkeley, CA, 2020. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4842-6287-0>. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4842-6287-0>
- [7] CLASES, C. ; WEHNER, T. : *Vertrauen*. <https://www.spektrum.de/lexikon/psychologie/vertrauen/16374>, . – [Accessed 03-06-2024]
- [8] GLIKSON, E. ; WOOLLEY, A. : Human trust in artificial intelligence: Review of empirical research. *Academy of Management Annals* (in press). In: *The Academy of Management Annals* (2020), 04
- [9] GMBH, L. : *LimeSurvey; Free Online Survey Tool*. <https://www.limesurvey.org/de>, 2024. – abgerufen am: 31.05.2024
- [10] HÄUSLSCHMID, R. ; BÜLOW, M. von ; PFLEGING, B. ; BUTZ, A. : Supporting Trust in Autonomous Driving. In: *Proceedings of the 22nd International Conference on Intelligent User Interfaces*. Association for Computing Machinery (IUI '17). – ISBN 9781450343480, 319–329
- [11] In: HÖTGER, A. : *Vertrauen – Der Boden unserer Arbeit*. Springer Berlin Heidelberg. – ISBN 978–3–662–68194–7, 59–111
- [12] KALLIOMERI, R. ; METTINEN, K. ; OHLSSON, A.-M. ; TULENSALO, H. : *Child-Centered Design. Manuals, Toolkits and Guidance*, 2020. – Online verfügbar unter <https://resourcecentre.savethechildren.net/document/child-centered-design/>, abgerufen am 31.05.2024
- [13] KÖRBER, M. : Theoretical Considerations and Development of a Questionnaire to Measure Trust in Automation. In: BAGNARA, S. (Hrsg.) ; TARTAGLIA, R. (Hrsg.) ; ALBOLINO, S. (Hrsg.) ; ALEXANDER, T. (Hrsg.) ; FUJITA, Y. (Hrsg.): *Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018)*. Cham : Springer International Publishing, 2019. – ISBN 978–3–319–96074–6, S. 13–30

- [14] LAAN, J. Van d. ; HEINO, A. ; DE WAARD, D. : *A simple procedure for the assessment of acceptance of advanced transport telematics*. <https://www.hfes-europe.org/accept/accept.htm>. Version: 1997
- [15] LEE, J. D. ; SEE, K. A.: Trust in Automation: Designing for Appropriate Reliance. In: *Human Factors* 46 (2004), Nr. 1, 50-80. http://dx.doi.org/10.1518/hfes.46.1.50_30392. – DOI 10.1518/hfes.46.1.50_30392. – PMID: 15151155
- [16] LEEUW, E. de ; OTTER, M. : The reliability of children's responses to questionnaire items: Question effects in children's questionnaire data. In: *Caries Research - CARIES RES* (1995), 01, S. 251–257
- [17] MA, Y. ; LI, S. ; QIN, S. ; QI, Y. : Factors Affecting Trust in the Autonomous Vehicle: A Survey of Primary School Students and Parent Perceptions. In: *2020 IEEE 19th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (TrustCom)*, 2020, S. 2020–2027
- [18] MERCEDES: *Redundanz für sicheres hochautomatisiertes Fahren*. <https://group.mercedes-benz.com/innovation/produktinnovation/autonomes-fahren/redundanz-drive-pilot.html>, 2022. – abgerufen am: 28.05.2023
- [19] ON-ROAD AUTOMATED DRIVING (ORAD) COMMITTEE: Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles / SAE International. 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA, United States, 2021. – Forschungsbericht
- [20] RICHTER, S. ; STRAUZENBERG, N. ; BUCHHOLZ, K. : *Ganzheitliche Verkehrserziehung für Kinder und Jugendliche: Teil 3: Programm-Kriterien zur Schulwegsicherung*. Version: 2018. <https://www.udv.de>
- [21] RIENER, A. (Hrsg.) ; APPEL, A. (Hrsg.) ; DORNER, W. (Hrsg.) ; HUBER, T. (Hrsg.) ; KOLB, J. C. (Hrsg.) ; WAGNER, H. (Hrsg.): *Autonome Shuttlebusse im ÖPNV*. 1. Springer Vieweg Berlin, Heidelberg <https://doi.org/10.1007/978-3-662-59406-3>. – ISBN 978–3–662–59406–3
- [22] RÖHRLEEF, M. ; ACKERMANN, T. ; DEUTSCH, V. ; (VDV), V. D. V. (Hrsg.): *Zukunftsszenarien autonomer Fahrzeuge: Chancen und Risiken für Verkehrsunternehmen*. Positionspapier, 2015. – Online verfügbar unter <https://www.vdv.de/position-autonome-fahrzeuge.pdf>, abgerufen am 28.05.2024
- [23] SCHEINER, J. : Mobilität von Kindern. Stand der Forschung und planerische Konzepte. In: *Raumforschung und Raumordnung* 77 (2019), 06. <http://dx.doi.org/10.2478/rara-2019-0037>. – DOI 10.2478/rara-2019-0037
- [24] SCHREPP, M. ; HINDERKS, A. ; THOMASCHESKI, J. : Design and Evaluation of a Short Version of the User Experience Questionnaire (UEQ-S). In: *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence* 4 (2017), 01, S. 103. <http://dx.doi.org/10.9781/ijimai.2017.09.001>. – DOI 10.9781/ijimai.2017.09.001
- [25] TREMOULET, P. D. ; SEACRIST, T. ; MCINTOSH, C. W. ; LOEB, H. ; DIPETRO, A. ; TUSHAK, S. : Transporting Children in Autonomous Vehicles: An Exploratory Study. In: *Human Factors* 62 (2020), Nr. 2, 278-287. <http://dx.doi.org/10.1177/0018720819853993>. – DOI 10.1177/0018720819853993. – PMID: 31268359

- [26] In: Tschopp, M. ; Ruef, M. ; Monett, D. : *Vertrauen Sie KI? Einblicke in das Thema Künstliche Intelligenz und warum Vertrauen eine Schlüsselrolle im Umgang mit neuen Technologien spielt*. Springer Berlin Heidelberg. – ISBN 978-3-662-63117-1, 319-346
- [27] Uedelhoven: *SUE – die Zukunft des ÖPNV*. <https://uedelhoven-studios.de/sue/>, 2022.
– abgerufen am: 28.05.2023

A. Anhang

A.1. Anhang Studie #1

INFORMATIONSSCHREIBEN FÜR ELTERN

Sehr geehrte Eltern und Erziehungsberechtigte,
Liebe Kinder,

Im Rahmen meiner Bachelorarbeit arbeite ich daran, wie hochautomatisierte Shuttlebusse angepasst werden können, um sie für Kinder als automatisierte Schulbusse nutzbar zu machen. Hierfür würde ich gerne eine Befragung mit Kindern im Alter von 8 – 12 Jahren durchführen.

Die Befragung der Kinder soll dabei helfen Anforderungen an das System zu definieren, um es für Kinder gut nutzbar zu machen. Es geht hierbei einerseits darum, wie Vertraut die Kinder mit der Nutzung von technischen Geräten, sowie des ÖPNV sind. Andererseits werden Wünsche für einen automatisierten Schulbus gesammelt, welche in meiner Bachelorarbeit umgesetzt werden können. Die Befragungen werden mit einzelnen Kindern stattfinden und ca. 15 Minuten dauern. Die Teilnahme an der Befragung ist für die Kinder komplett freiwillig und kann jederzeit auf Wunsch abgebrochen werden.

Um zusätzlich zu der Sicht der Kinder auch die der Eltern abzudecken, habe ich eine Online-Umfrage erstellt. Diese können Sie unter www.tlp.de [REDACTED] finden. Für die Umfrage werden ca. 10 Minuten benötigt und auch hierbei ist die Teilnahme natürlich freiwillig.

Mit der Erlaubnis für die Teilnahme der Kinder und mit einer Teilnahme an der online Umfrage würden Sie mich sehr bei meiner Abschlussarbeit unterstützen. Auf der nächsten Seite erhalten Sie noch weitere Informationen zu mir und zum Hintergrund der Bachelorarbeit.

Bei Fragen können Sie mich jederzeit unter jam5417@thi.de kontaktieren.

Zustimmung zur Teilnahme ihres Kindes an qualitativer Nutzerbefragung



Die Befragungen können vom 29.02. – 02.03.24 ab 10:00 Uhr statt finden.

Um die Planung zu erleichtern können Sie unter www.calendly.com [REDACTED] einen Termin für die Befragung wählen.



Bei der Terminwahl kann auch der Ort für die Befragung ausgewählt werden.



Bitte bringen Sie die schriftliche Einwilligungserklärung zur Befragung mit.



Die Teilnahme an der Online-Umfrage ist bis zum 04.03.24 möglich.

Link zur Umfrage:

HINTERGRUND INFORMATIONEN



Jannis Mönnig

Student

User Experience Design B. Sc.

Technischen Hochschule Ingolstadt

E-Mail: jam5417@thi.de

BACHELORARBEIT USER EXPERIENCE DESIGN

„ÖPNV für Kinder: Nutzerzentrierte Konzeption hochautomatisierter Shuttlebusse entsprechend der Anforderungen von Kindern und ihren Eltern“.

Was ist User Experience Design? – Im User Experience Design geht es darum, die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine optimal für verschiedene Nutzer anzupassen. Hierfür werden die Nutzer schon in einer frühen Phase eingebunden, um möglichst früh Feedback zu erhalten.

Was sind hochautomatisierte Shuttlebusse? – Hochautomatisierte Shuttlebusse sind aktuell Prototypen und Pilotprojekte, die in verschiedenen Städten in Deutschland getestet werden. Diese Prototypen sind darauf angewiesen, dass ein Operator an Bord in kritischen Situationen eingreifen kann (Level 3 – hochautomatisiertes Fahren). Ziel ist es, dass diese Busse in Zukunft autonom betrieben werden (Level 5 – autonomes Fahren).

Bei den geplanten Studien achte ich besonders darauf, dass sich alle Teilnehmer wohl fühlen und die Privatsphäre der Kinder geschützt wird. Ihre Angaben, sowie die Antworten der Kinder werden direkt in die Entwicklung von Prototypen einfließen, die ich im Rahmen meiner Bachelorarbeit erstelle.

Einwilligungserklärung für TeilnehmerInnen an der Studie vom 29.02. – 02.03.24 zum Thema „ÖPNV für Kinder: Nutzerzentrierte Konzeption hochautomatisierter Shuttlebusse entsprechend der Anforderungen von Kindern und ihren Eltern“

Name, Vorname, ggf. akadem. Grad: _____

Information für Teilnehmenden

Zielsetzung der Studie

Die Befragung zur nutzerzentrierten Konzeption hochautomatisierter Shuttlebusse wird im Rahmen einer Bachelorarbeit eines User Experience Design Studenten der Technischen Hochschule mit dem Thema „ÖPNV für Kinder: Nutzerzentrierte Konzeption hochautomatisierter Shuttlebusse entsprechend der Anforderungen von Kindern und ihren Eltern“ durchgeführt.

Ziel ist es zu erfahren, wie vertraut Kinder im Umgang mit technischen Geräten sind, wie der aktuelle Schulweg der Kinder ist und welche Anforderungen an einen selbstfahrenden Schulbus gestellt werden. Aus den während der Studie erhobenen Daten sollen Handlungs- und Designempfehlungen abgeleitet werden.

Ablauf der Studie

Die Studie dauert etwa 15 Minuten und erfordert kein spezifisches Hintergrundwissen. Das Interesse gilt der subjektiven Meinung der TeilnehmerInnen zu den Themen Technische Geräte, ÖPNV, Schulweg und selbstfahrende Fahrzeuge.

Um die Datenanalyse zu erleichtern, werden die Interviews, welche während der Studie durchgeführt werden in Ton aufgezeichnet und gespeichert: Die Aussagen der verschiedenen TeilnehmerInnen werden im Anschluss anonym schriftlich erfasst, die Aufzeichnung des Tonmaterials danach, spätestens aber nach einem Monat, endgültig gelöscht.

Des Weiteren werden Daten in Form von Fragebögen erfasst. Diese werden anonymisiert, sodass keinerlei Rückschlüsse auf die Identität der Personen möglich sind.

Die verschriftlichten, anonymen Aussagen werden im Rahmen der weiteren Forschung für die Konzeption hochautomatisierter Shuttlebusse verwendet.

Rücktrittsrecht

Der Rücktritt von der Studie ist jederzeit ohne Angabe von Gründen möglich.

Bei Fragen oder Anliegen zu dieser Studie sowie zur Ausübung meines Rücktrittsrechts kann ich mich an folgende für diese Forschung verantwortliche Person wenden:

Jannis Mönning



Datenschutzhinweise

Alle persönlichen Informationen werden streng vertraulich behandelt. Nur die an der Bachelorarbeit direkt beteiligten Mitarbeiter haben bis zur Löschung Zugang zu den aufgezeichneten Daten der Befragung.

Rechtsgrundlage für die mit dieser Onlinediskussion zusammenhängen Datenverarbeitung ist Ihre – nachfolgend erbetene - Einwilligung gemäß Art. 6 Abs. 1 lit a DSGVO und Art. 6 Abs. 1 lit e. DSGVO i. V. m. Art. 2 Abs. 1 Satz 1 BayHSchG für Forschungszwecke.

Nach der Datenschutzgrundverordnung stehen Ihnen folgende Rechte zu:

- Soweit personenbezogene Daten verarbeitet werden, haben Sie das Recht Auskunft über die zu ihrer Person gespeicherten Daten zu erhalten (Art. 15 und 89 DSGVO).
- Sollten unrichtige personenbezogene Daten verarbeitet werden, steht Ihnen ein Recht auf Berichtigung zu (Art. 16 und 89 DSGVO).
- Liegen die gesetzlichen Voraussetzungen vor, so kann der/die Teilnehmer(in) die Löschung oder Einschränkung der Verarbeitung verlangen sowie Widerspruch gegen die Verarbeitung einlegen (Art. 17, 18, 21 und 89 DSGVO).
- Wenn der/die Teilnehmer(in) in die Datenverarbeitung eingewilligt hat oder ein Vertrag zur Datenverarbeitung besteht und die Datenverarbeitung mithilfe automatisierter Verfahren durchgeführt wird, steht gegebenenfalls ein Recht auf Datenübertragbarkeit zu (Art. 20 und 89 DSGVO).
- Sollte die Datenverarbeitung auf der Einwilligung beruhen, so hat er/sie das Recht, diese jederzeit zu widerrufen (Art. 7 Abs. 3 DSGVO). Der Widerruf ist schriftlich an **Jannis Mönnig**, jam5417@thi.de
- Weiterhin besteht ein Beschwerderecht bei der zuständigen Aufsichtsbehörde. Die für öffentliche Stellen in Bayern zuständige Aufsichtsbehörde ist gemäß Art. 15 BayDSG der Bayerische Landesbeauftragte für den Datenschutz (BayLfD). Sie erreichen ihn unter:
Email: poststelle@datenschutz-bayern.de
Tel. +49 89 212672-0
Fax +49 89 212672-50

Verantwortliche für die Datenerhebung:

Technische Hochschule Ingolstadt
Vertreten durch den Präsidenten Prof. Walter Schober
Esplanade 10, 85049 Ingolstadt

Telefon 0841/9348-0
E-Mail: praesident@thi.de

Die zuständige Datenschutzbeauftragte ist erreichbar unter:

Technische Hochschule Ingolstadt
Telefon: 0841/9348-1234
E-Mail: datenschutz@thi.de

Datenschutzrechtliche Einwilligungserklärung

Mir ist bekannt, dass das Interview in Ton aufgezeichnet wird, anschließend die Aussagen anonym verschriftlicht werden und zur Forschung an hochautomatisierten Shuttlebussen verwendet werden und ggfs. in der Bachelorarbeit veröffentlicht werden. Das Tonmaterial selbst wird spätestens nach einem Monat gelöscht. Alle weiteren Daten, die von mir während der Studie in Form von Fragebögen erfasst werden, werden anonymisiert und es sind dadurch keine Rückschlüsse auf meine Person möglich. Ich bin damit einverstanden, dass alle mit der Bachelorarbeit betrauten Mitarbeiter Einblick in die während der Studie erfassten Daten haben. Ich bin damit einverstanden, dass mein Kind freiwillig an der Studie teilnimmt.

Liste der gesammelten Daten

Einwilligung

Audiodaten Interview

Ja Nein

Fragebögen

Ja Nein

Ich kann diese Einwilligung jederzeit widerrufen: Der Widerruf ist schriftlich zu richten an Jannis Mönig, E-Mail:

Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit, der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Datenverarbeitung nicht berührt. Diese Daten können unter den Voraussetzungen des Art. 89 DSGVO für die Forschung weiterverwendet werden, soweit dies erforderlich ist.

_____, den _____
Ort Datum

Erziehungsberechtigte/-r

NUTZERBEFRAGUNG KINDER

DEMOGRAPHISCHE DATEN

Alter

Geschlecht

Klassenstufe

NUTZUNG TECHNISCHE GERÄTE

Hast du ein eigenes Smartphone?

Ja Nein

Seit wann hast du ein eigenes Smartphone?

Hast du das Smartphone auch in der Schule dabei?

Ja Nein

Hast du andere technische Geräte, die du benutzen darfst?

Keine

Handy

Tablet

PC / Laptop

Smart Speaker

Smartwatch

Spielekonsole

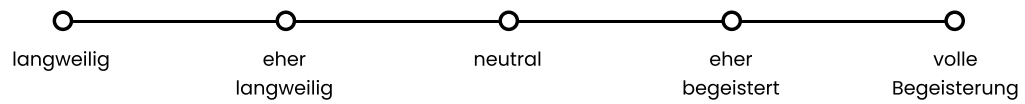
Andere: _____

NUTZEBEFragung KINDER

NUTZUNG TECHNISCHE GERÄTE

Gibt es Regeln, wie du diese benutzen darfst?

Wie findest du es diese Geräte zu nutzen?



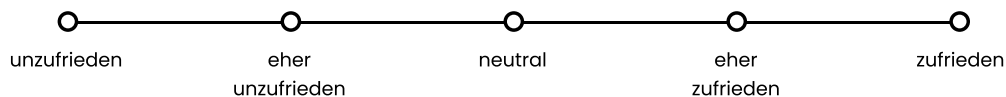
NUTZERBEFRAGUNG KINDER

SCHULWEG

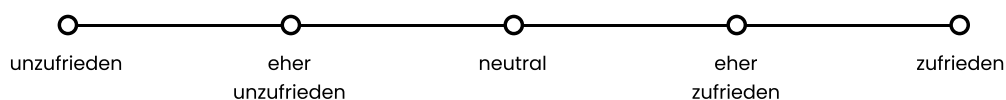
Wie kommst du aktuell zur Schule?

- zu Fuß
- mit dem Auto
- mit dem Fahrrad
- mit dem Roller
- mit dem Bus
- mit dem Schulbus
- mit der Bahn
- Anders:

Wie bist du mit der Länge deines Schulwegs zufrieden?



Wie bist du mit der Art deines Schulweges zufrieden?

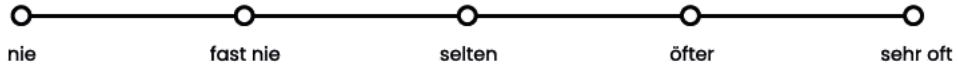


Was würdest du an deinem Schulweg verbessern?

NUTZERBEFRAGUNG KINDER

ÖPNV

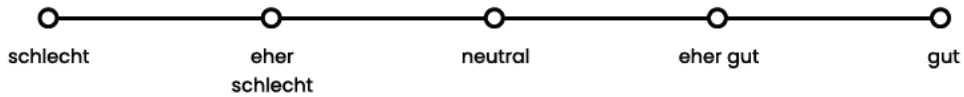
Wie oft bist du insgesamt schon mit öffentlichen Verkehrsmitteln gefahren?



Bist du auch schon alleine damit gefahren?

Ja Nein

Wie findest du es mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren?



Was findest du daran gut mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu fahren? Was findest du schlecht?

Positiv

Negativ

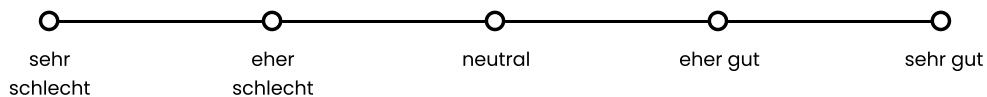
NUTZERBEFRAGUNG KINDER

AUTOMATISIERTE FAHRZEUGE

Hast du schon etwas von automatisierten Autos mitbekommen?

Ja Nein

Wie findest du solche Autos?

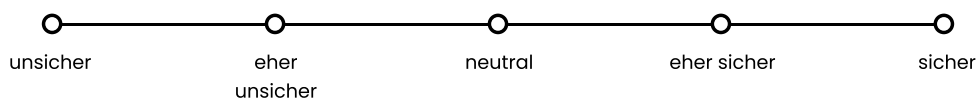


Wie stellst du dir solche Autos vor?

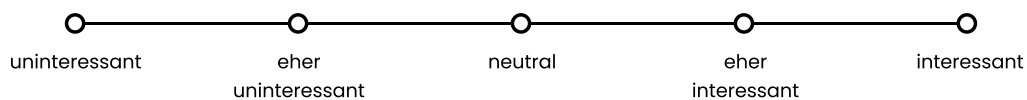
Würdest du mit so einem Auto fahren, wenn es möglich wäre?

Ja Nein

Findest du solche Autos sicher?



Fändest du es interessant so zur Schule zu fahren?



NUTZEBEFragung KINDER

AUTOMATISIERTER SCHULBUS

Würdest du einen selbstfahrenden Schulbus nutzen?

Ja Nein

Was würdest du gerne während der Busfahrt machen?

Wie fändest du es, wenn eine erwachsene Person in dem Bus mit fahren würde, die eingreifen kann, wenn es nötig ist?

— — — —
schlecht eher schlecht Neutral eher gut gut

Wie fändest du eine persönliche Begrüßung von einem Avatar?

— — — —
schlecht eher schlecht Neutral eher gut gut

Wie würdest du gerne von dem Avatar begrüßt werden?

Wie stellst du dir den Ablauf bei einer Fahrt mit so einem Bus vor?

NUTZERBEFRAGUNG KINDER

AUTOMATISIERTER SCHULBUS

Wie würdest du die Sitzplätze in so einem Bus anordnen?



Welche Informationen würdest du gerne erhalten?

NUTZERBEFRAGUNG KINDER

AUTOMATISIERTER SCHULBUS

Welchen Stil fändest du für den Innenraum des Busses am besten?

Minimalistisch

Bunt

Aktuell

Gemütlich

Boho

Welchen Stil fändest du für eine App des Busses am besten?

Monochromatisch

Darkmode

Farbenfroh

Natürlich

Cartoon

Welchen Avatar würdest du dir bei einem Schulbus wünschen?

3D Erwachsene

3D abstrakt

2D Charakter

Bus Avatar

Roboter

3D Kind

Wellenform

Wie würdest du gerne Informationen im Bus erhalten?

priv. Display

öffentl. Display

öffentl. Audio

priv. Audio

transp. Display

Tisch Display

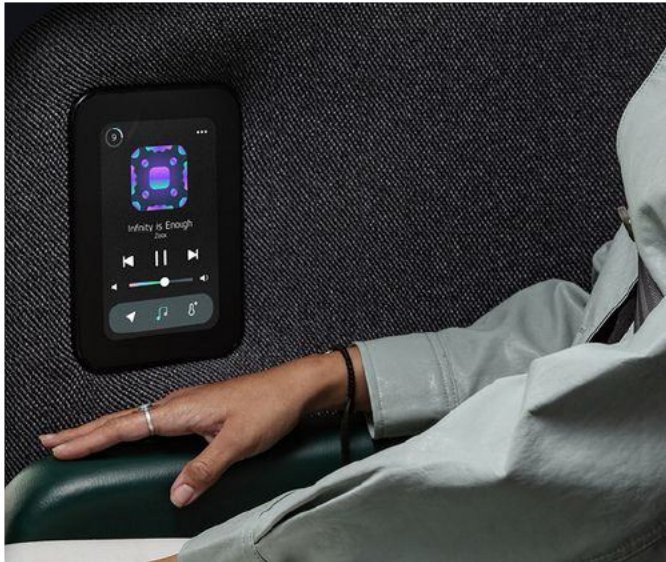
Smartphone

Ambientelicht



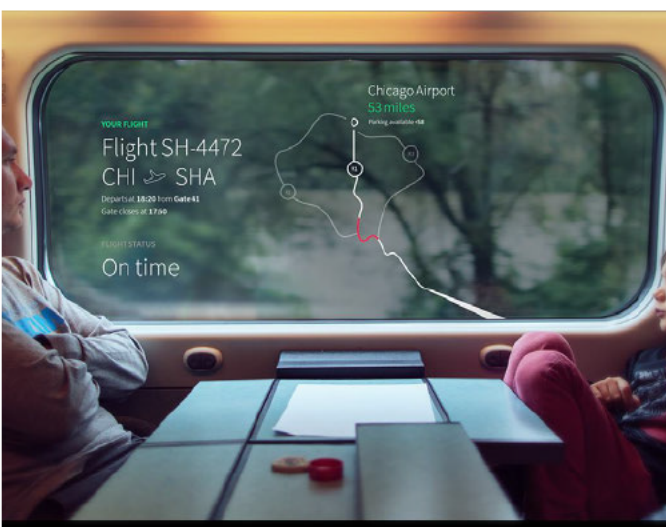
privates Display

- Jeder hat ein eigenes Display an seinem Platz, hier können eigene Einstellungen verändert werden.



transparentes Display

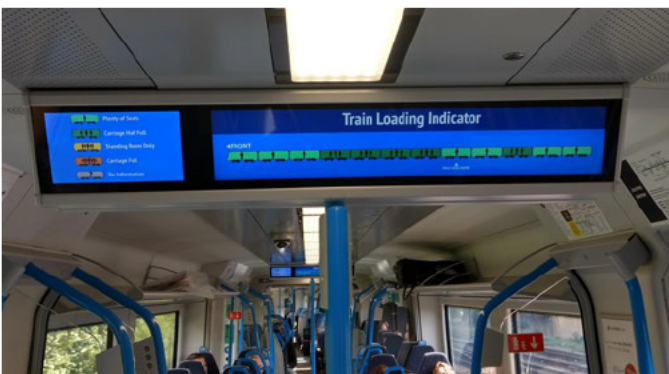
- Die Fenster werden als Display genutzt und zeigen Informationen für alle an. Gleichzeitig kann man normal aus den Fenstern schauen.





öffentliches Display

- Eine große Anzeige im Innenraum zeigt Informationen zur Fahrt, für alle sichtbar, an.



Tisch-Display

- Eine große Anzeige als Tisch, an dem Informationen für alle angezeigt werden können.





individuelles Audio

- Jeder Sitz hat eigene Lautsprecher. Nur die Person auf dem Sitz kann den Ton der Lautsprecher hören.



öffentliches Audio

- Ansagen und Töne werden über Lautsprecher im Bus für alle hörbar wiedergegeben.



Smartphone

- Das eigene Smartphone zeigt Informationen zur Fahrt an und kann Einstellungen im Bus verändern.

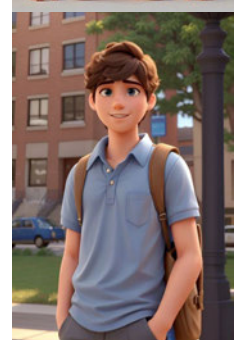
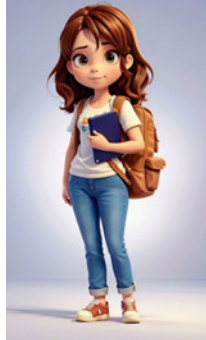


Ambientelicht

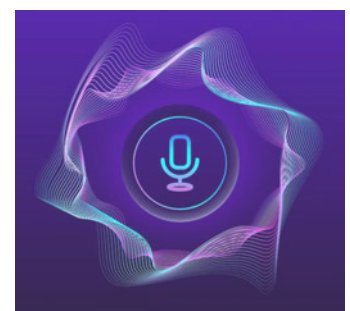
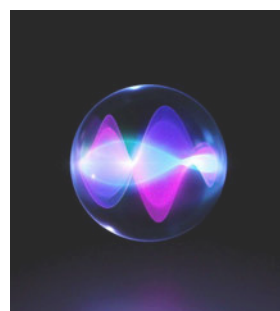
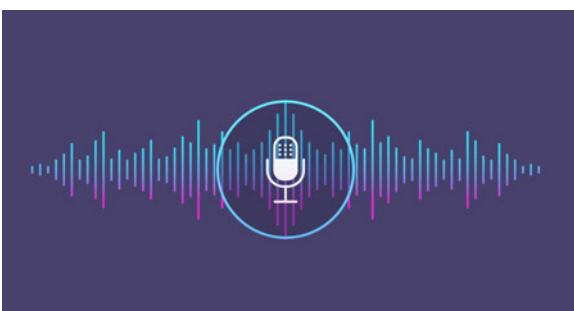
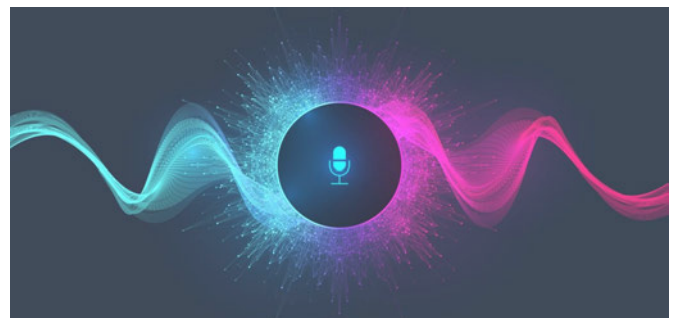
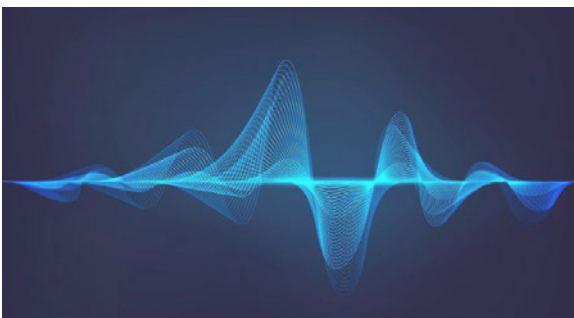
- Durch LED-Licht werden Informationen mitgeteilt, die Lichter warnen zum Beispiel vor Gefahren.



3D Kinder



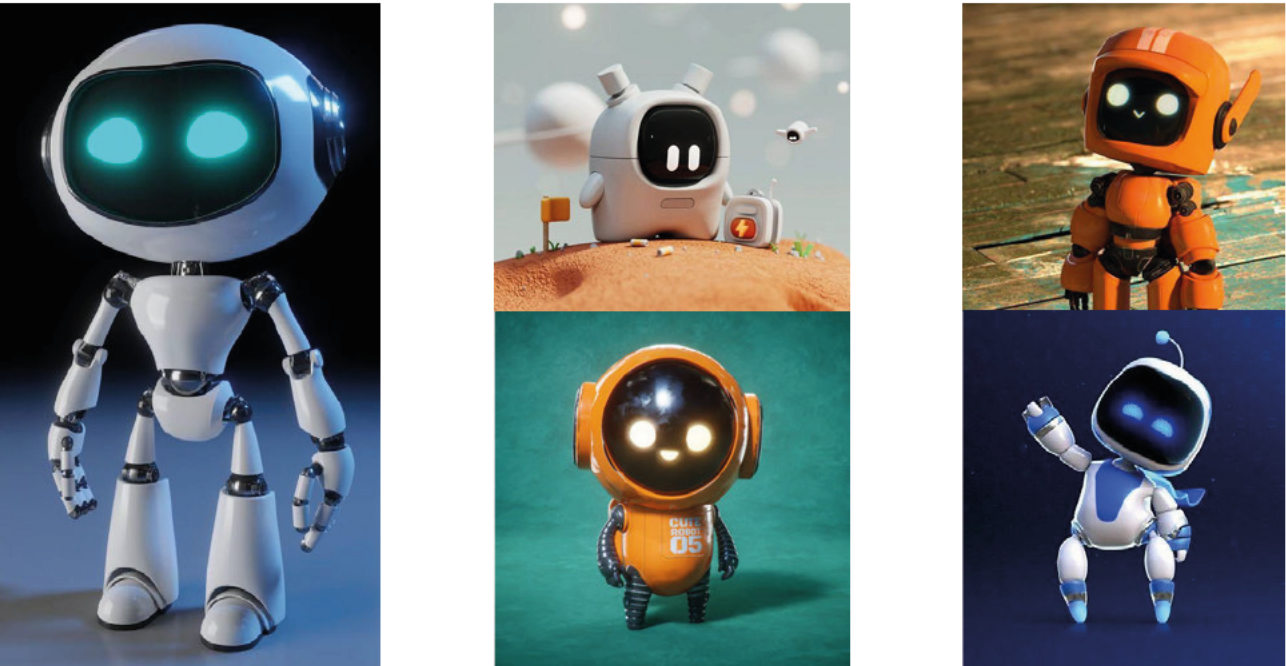
Wellenform



2D Charakter



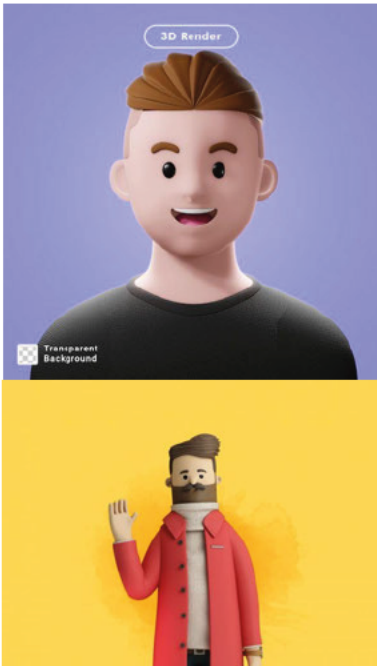
Roboter



Bus Avatar

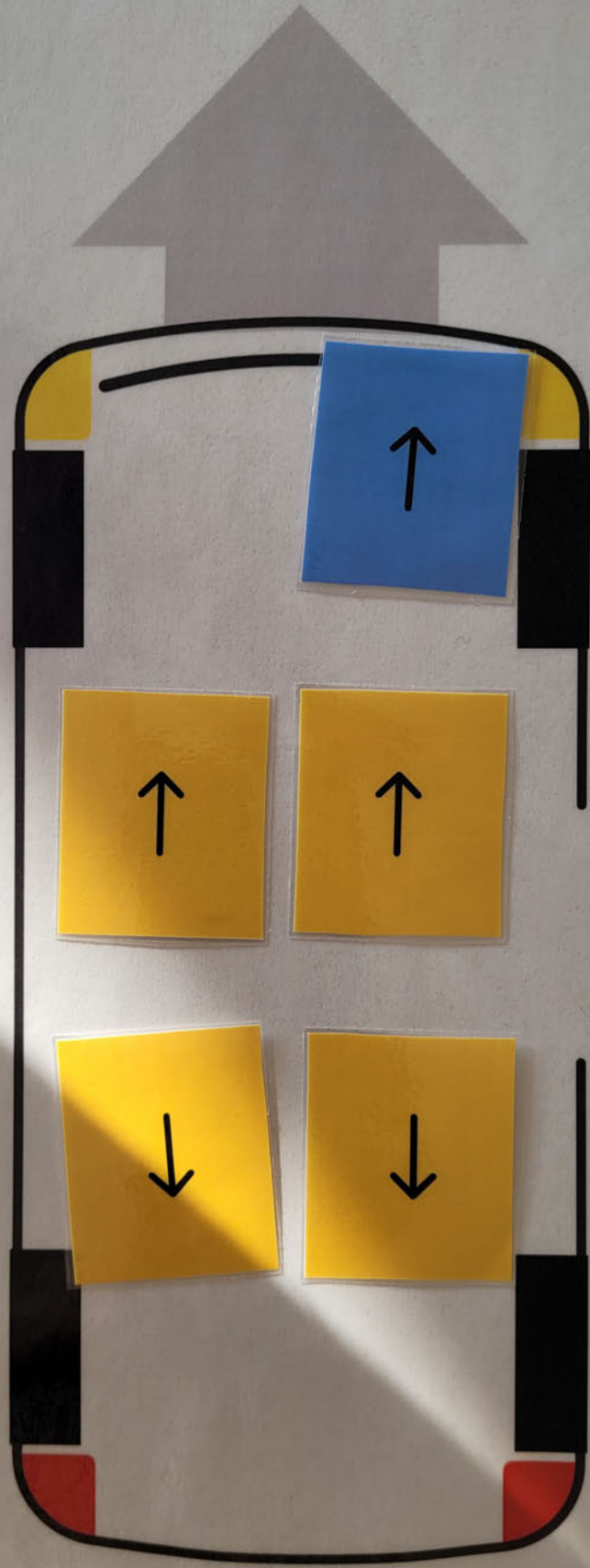


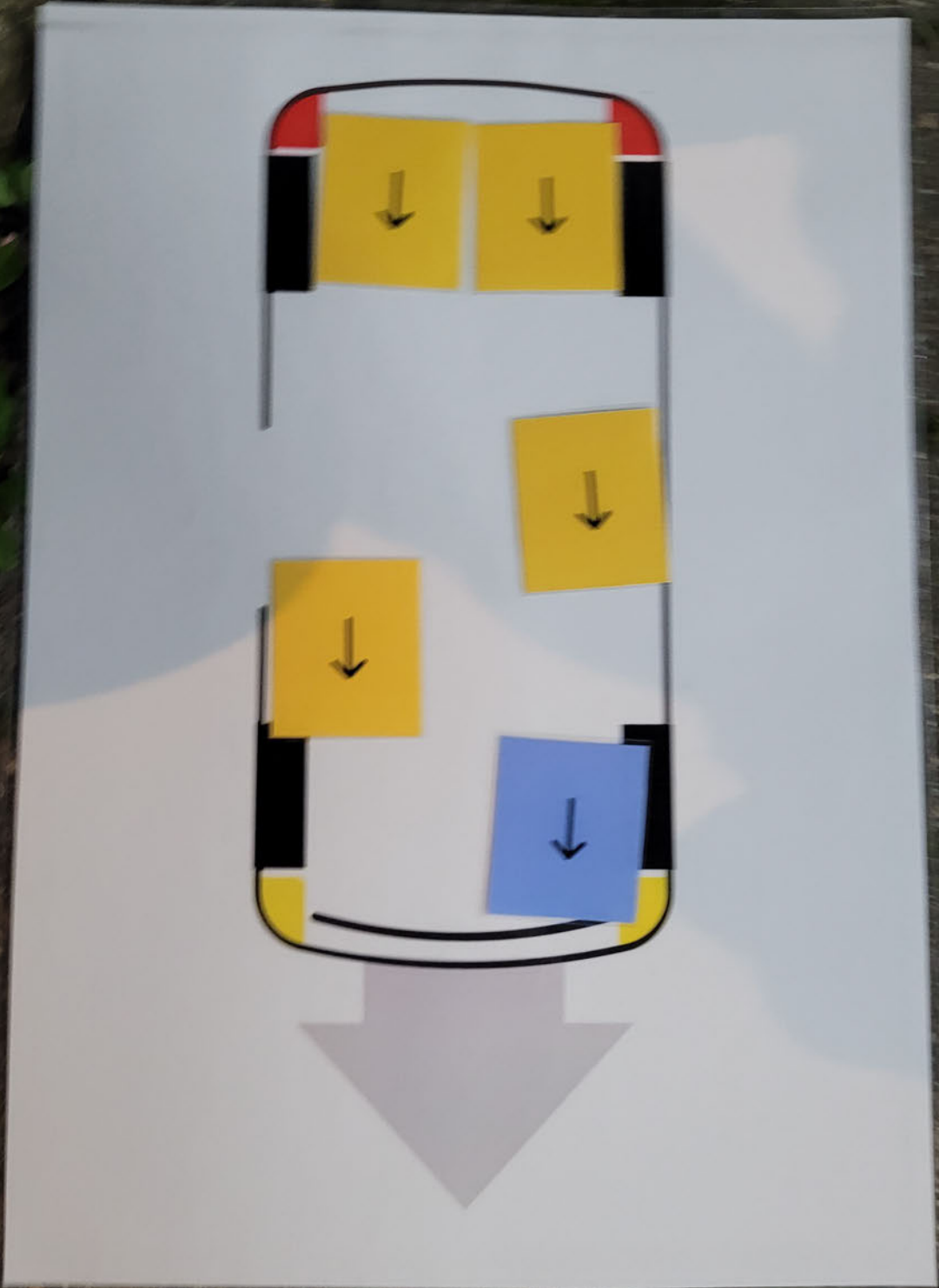
3D abstrakt

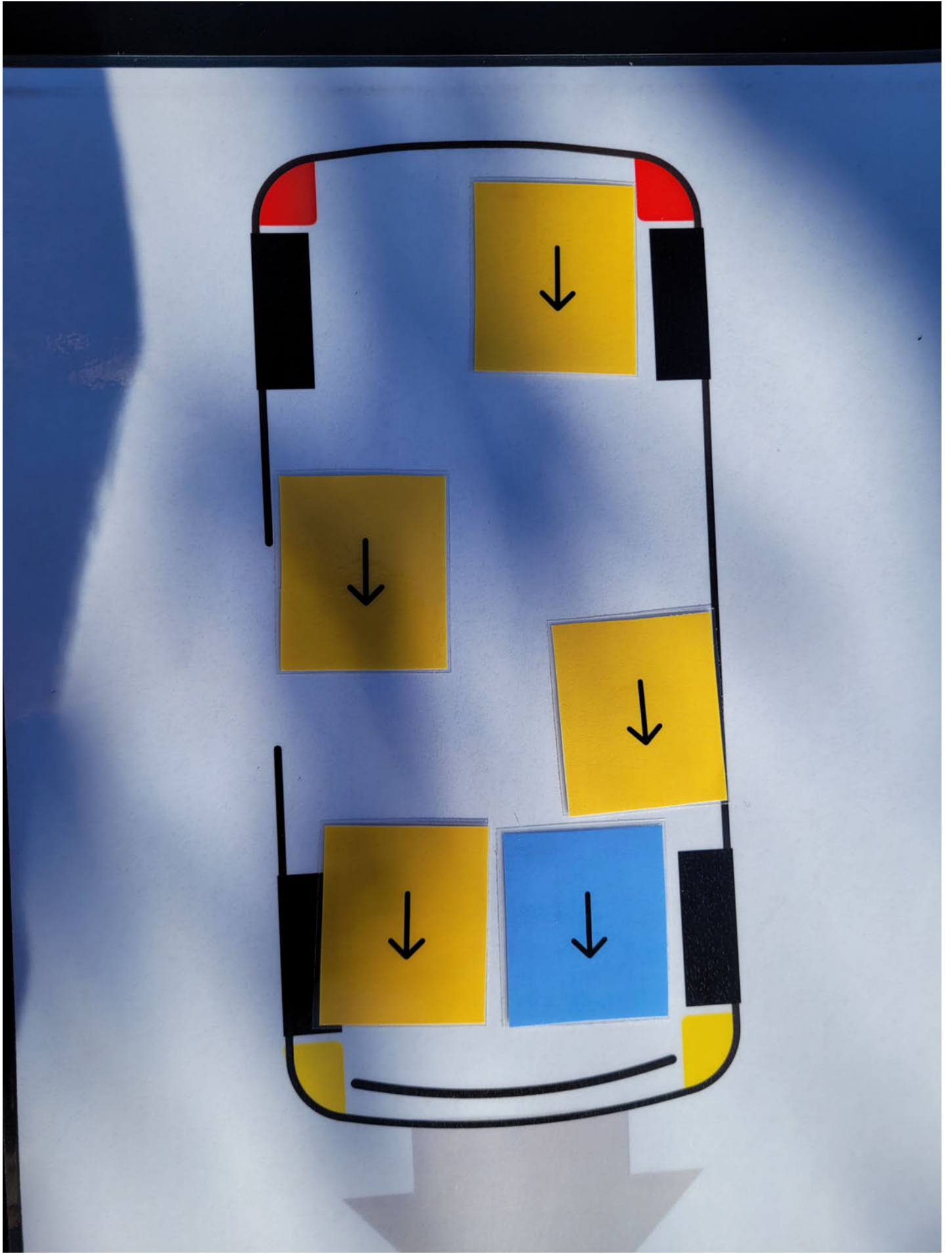


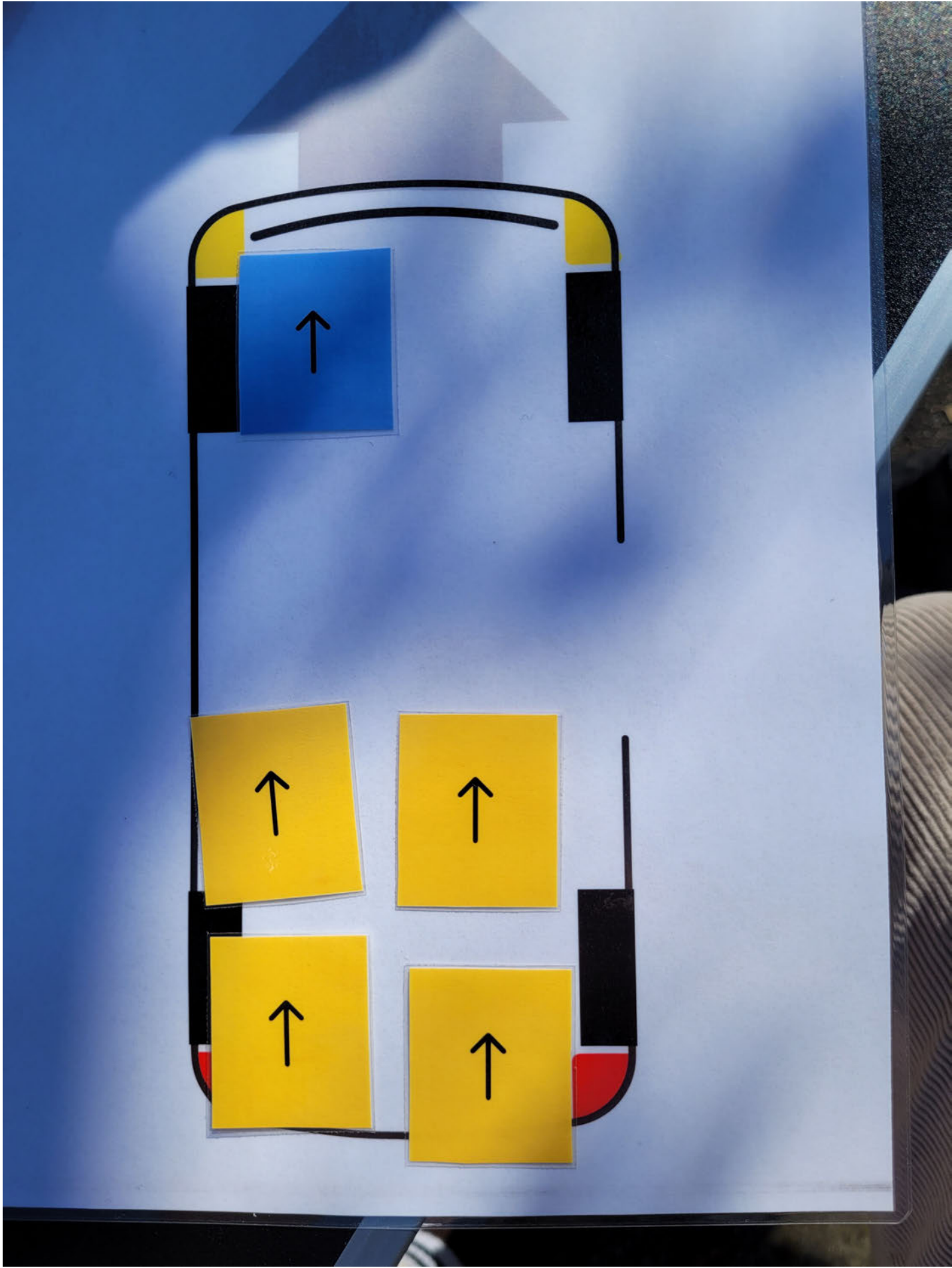
3D Erwachsene

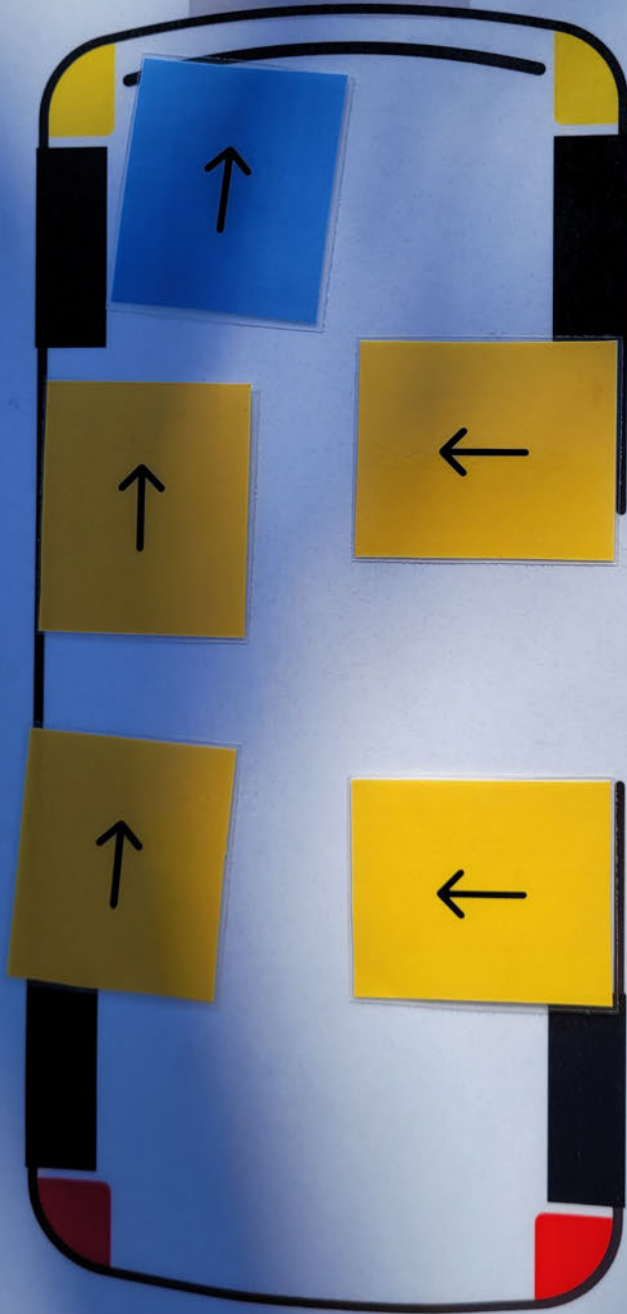


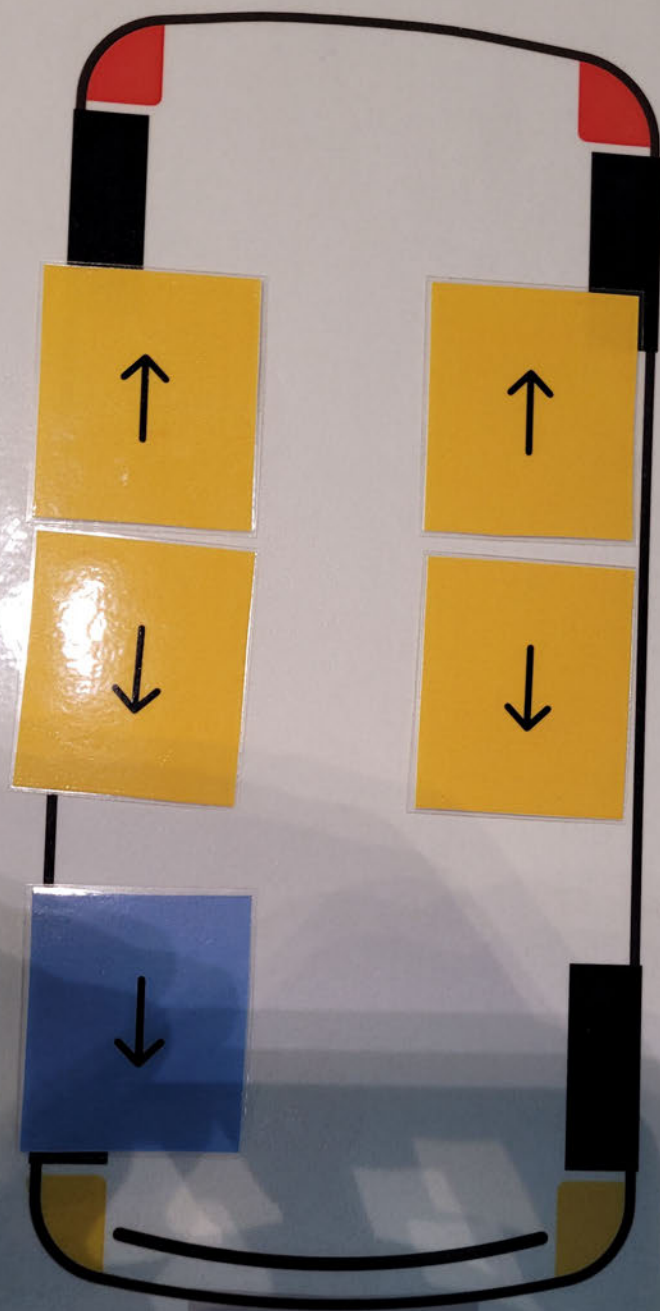


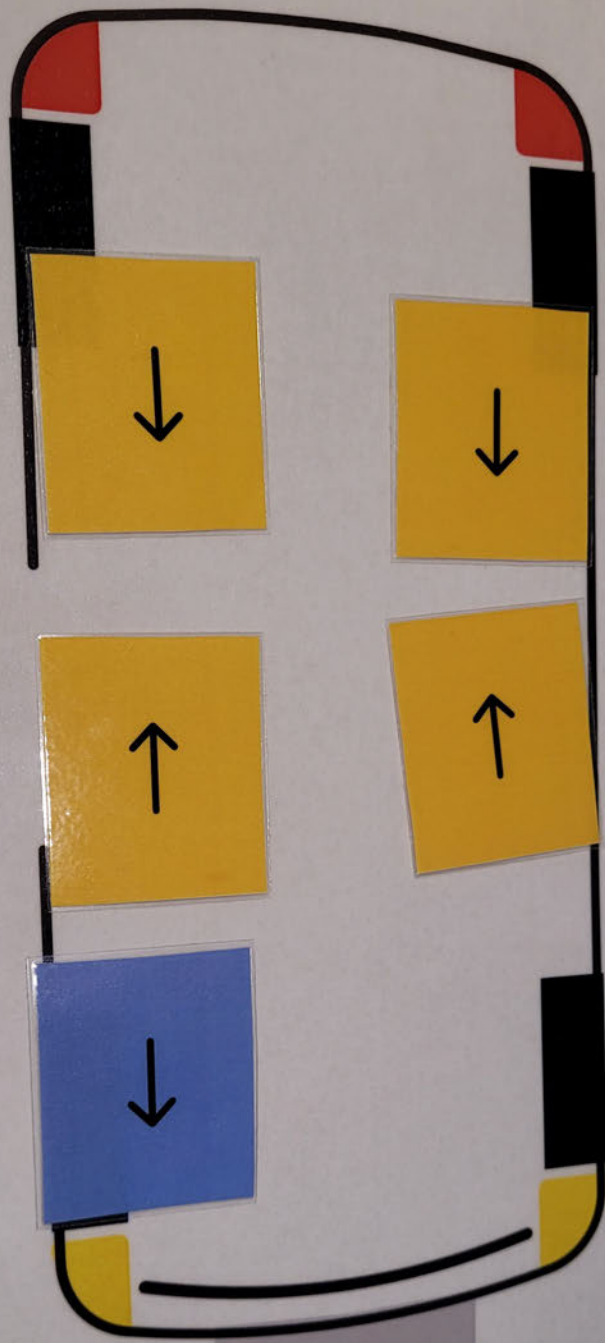


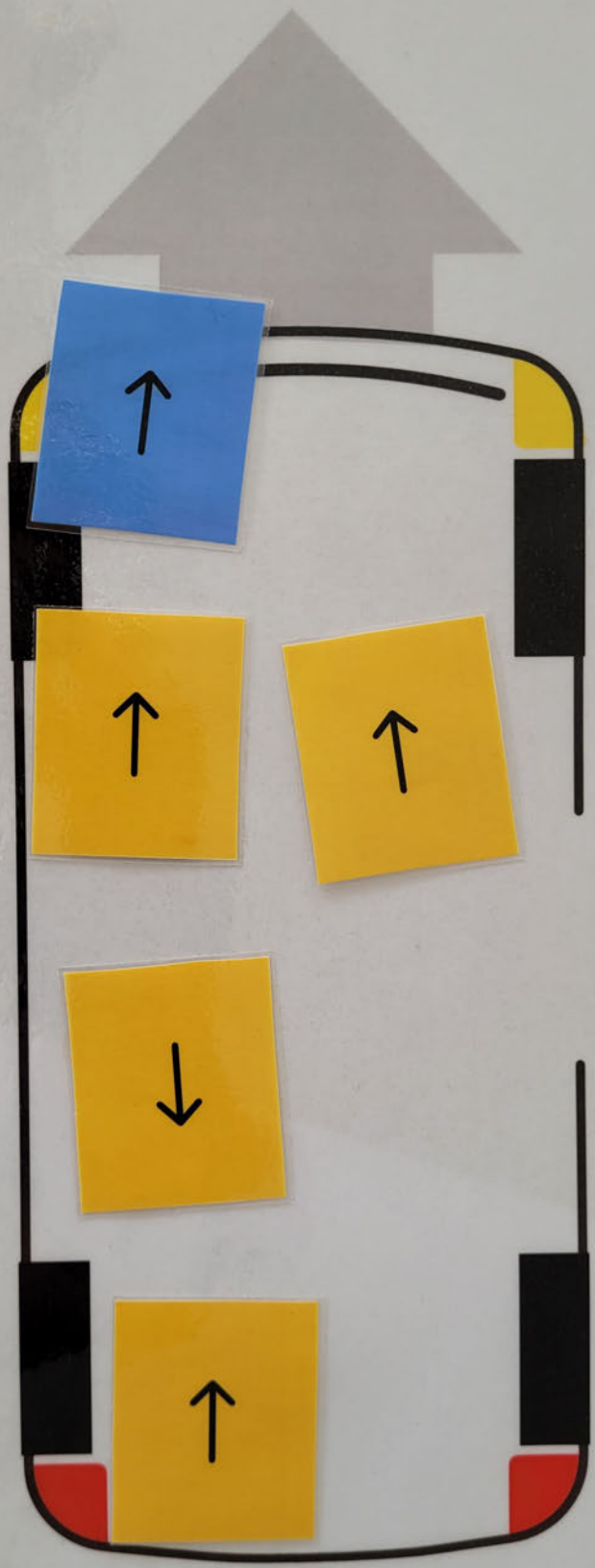












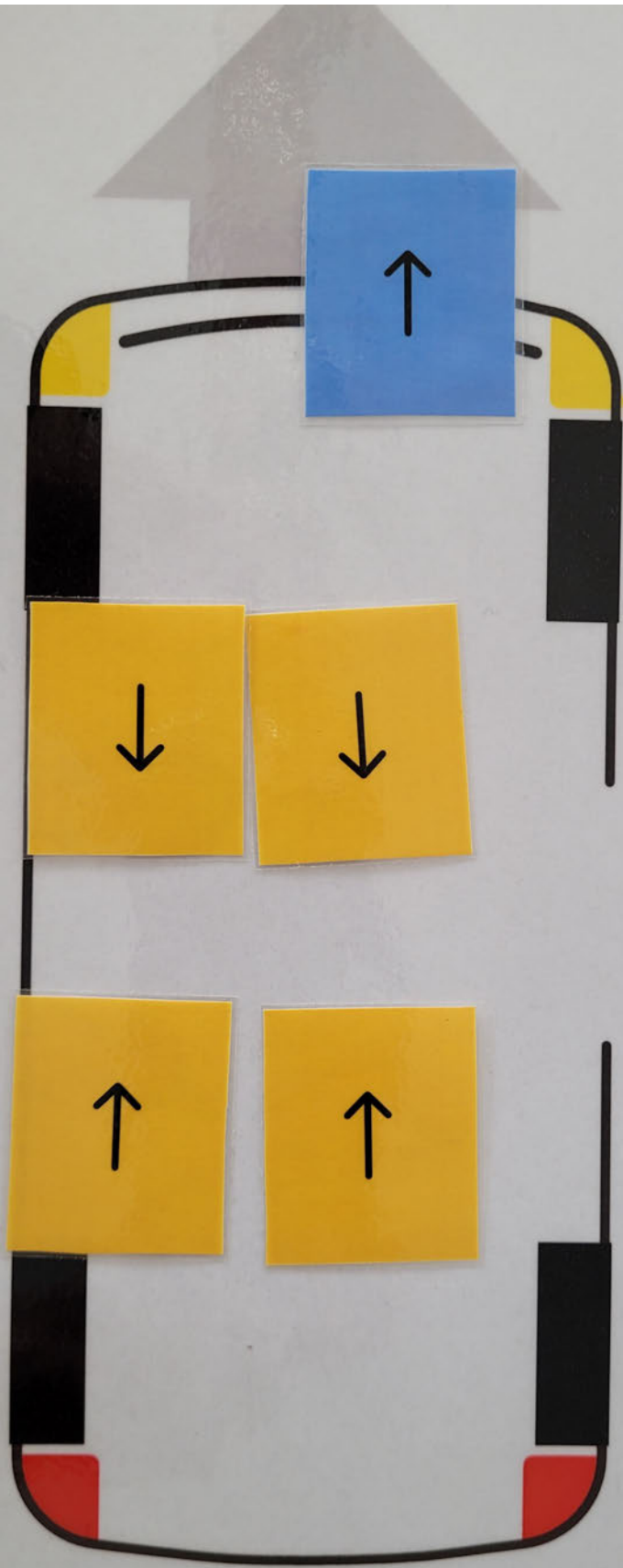
...ngzeichnet und gespeichert, werden die Aussagen der verschiedenen
endgültig gelöscht.
Des Weiteren werden Daten in Form
Rückschlüsse auf die Identität
hoch...

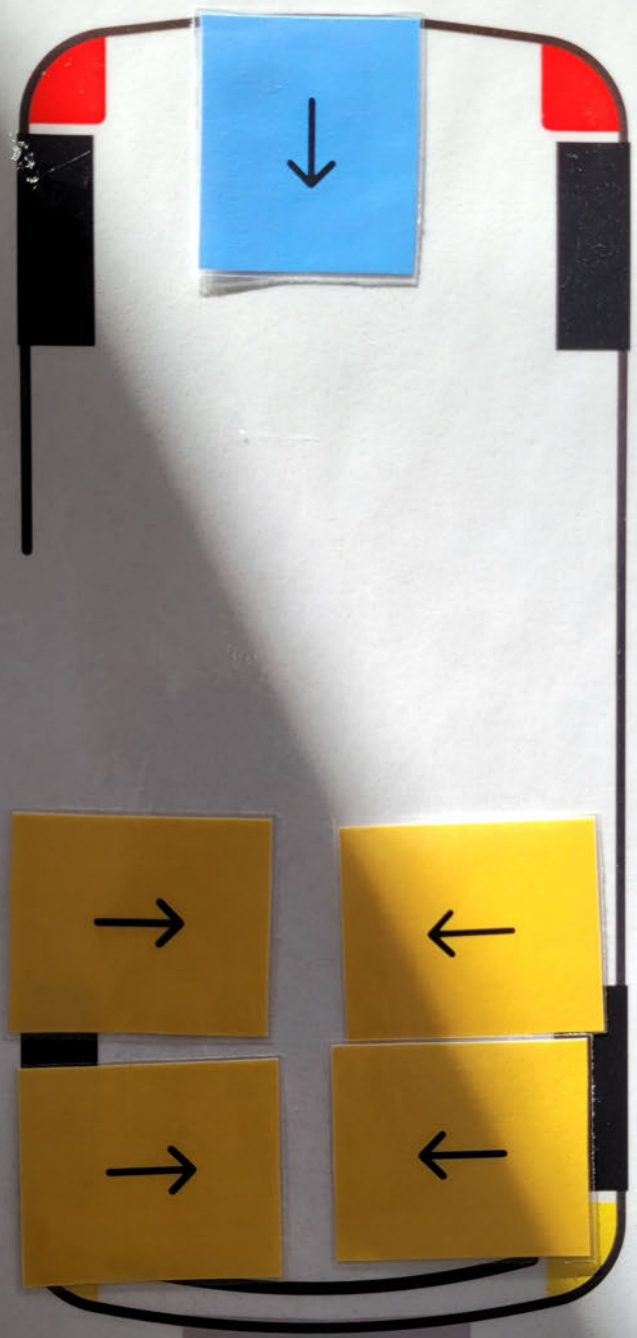
...nen zu den Themen Technische
...ert kein spezifisches Hintergr
...ischen G
...en Schul
...ehlungen

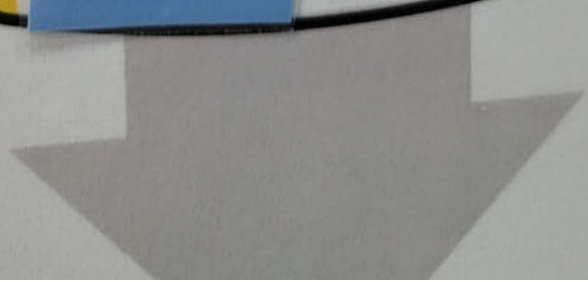
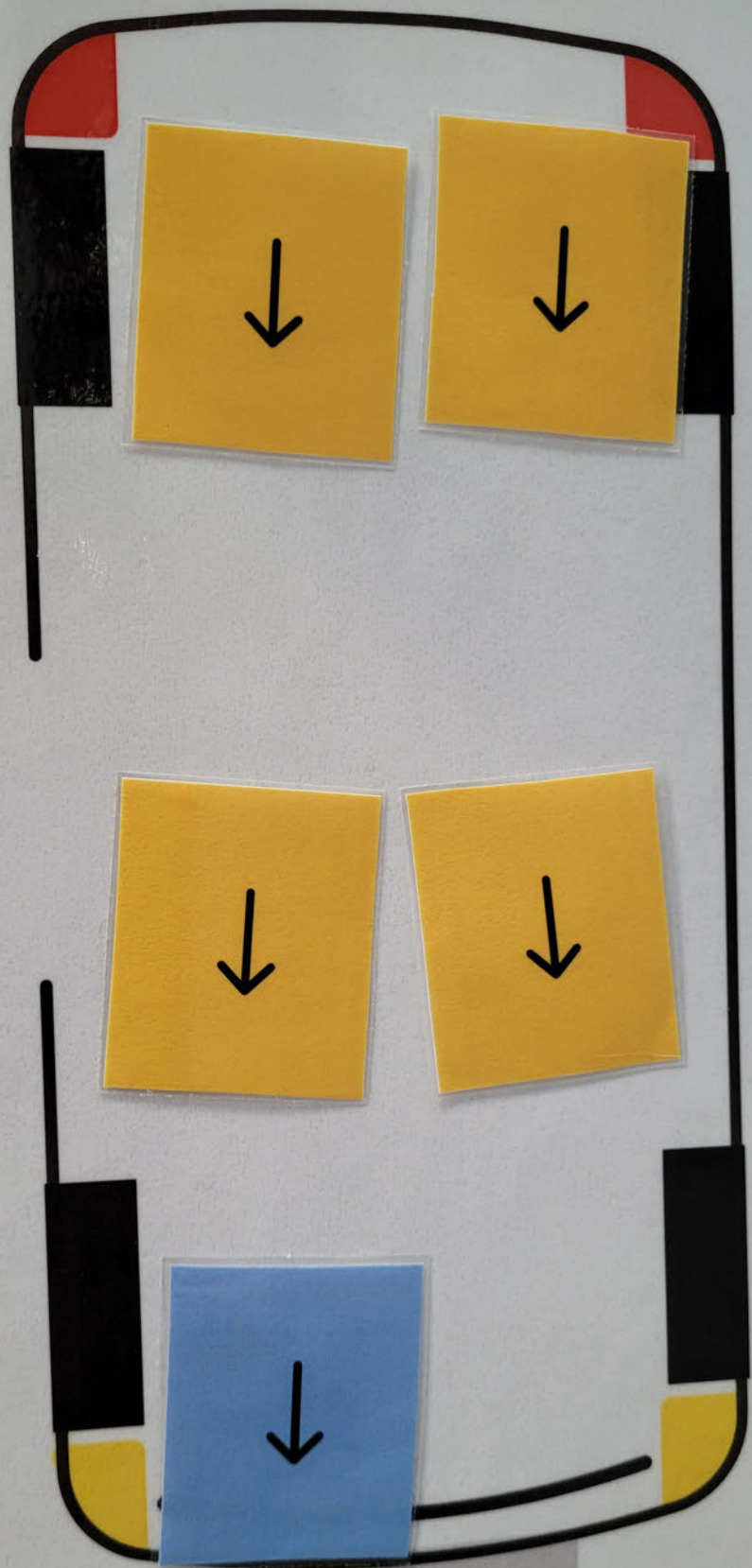
...tomatisier
...chnis
...thru liebus

Teilnehme
...Ha

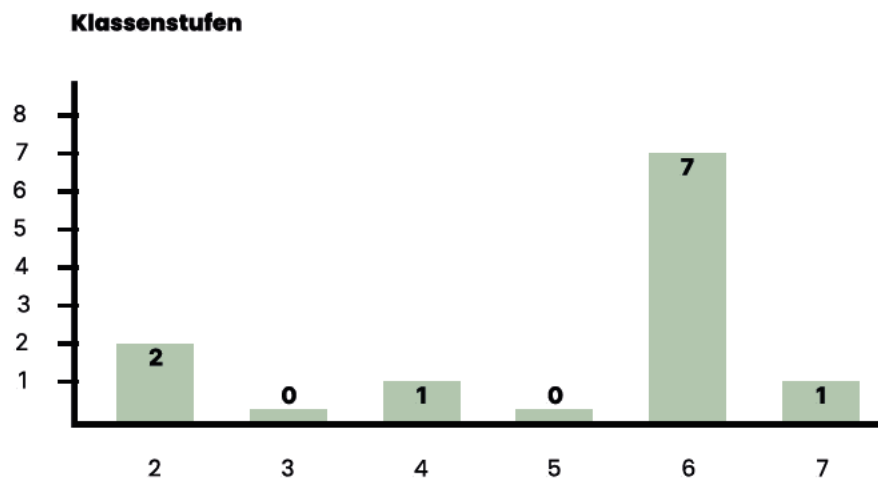
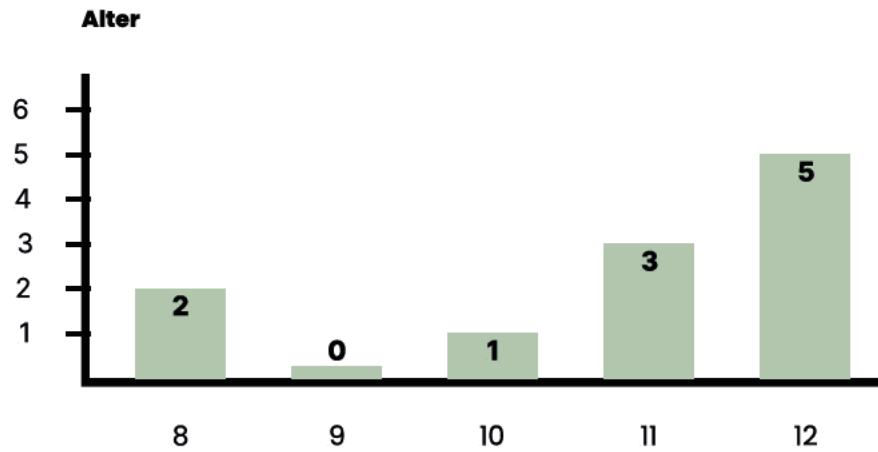
merline
...erzentri
...rderung





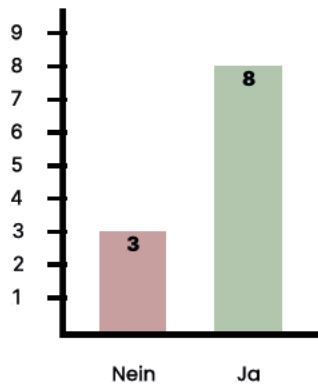


Demographische Daten

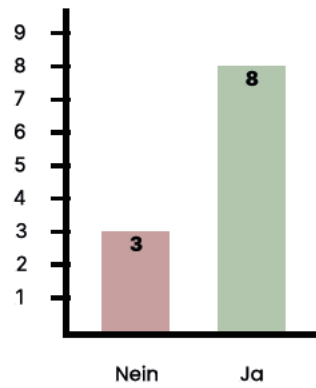


Technische Geräte

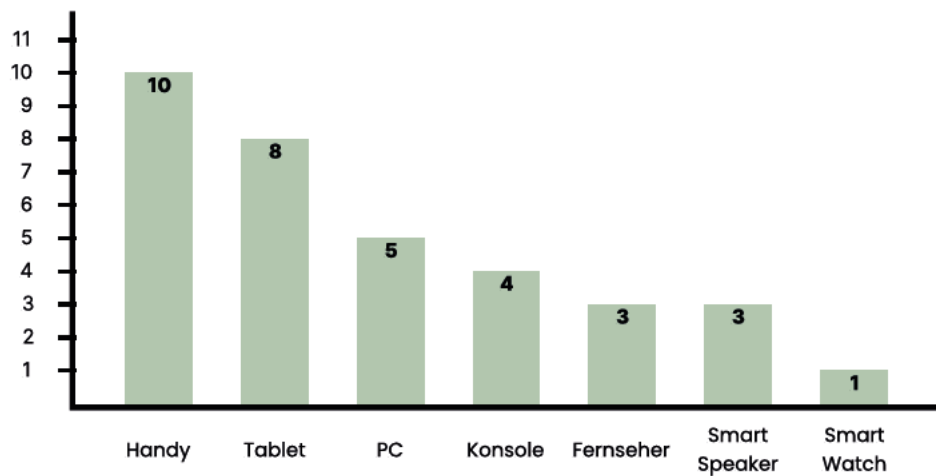
Eigenes Handy?



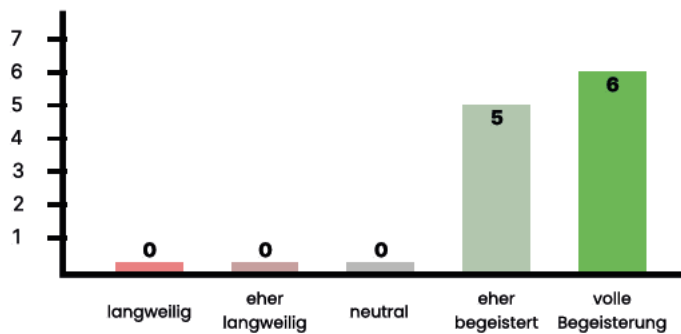
In der Schule mit dabei?



Hast du andere technische Geräte, die du benutzen darfst?

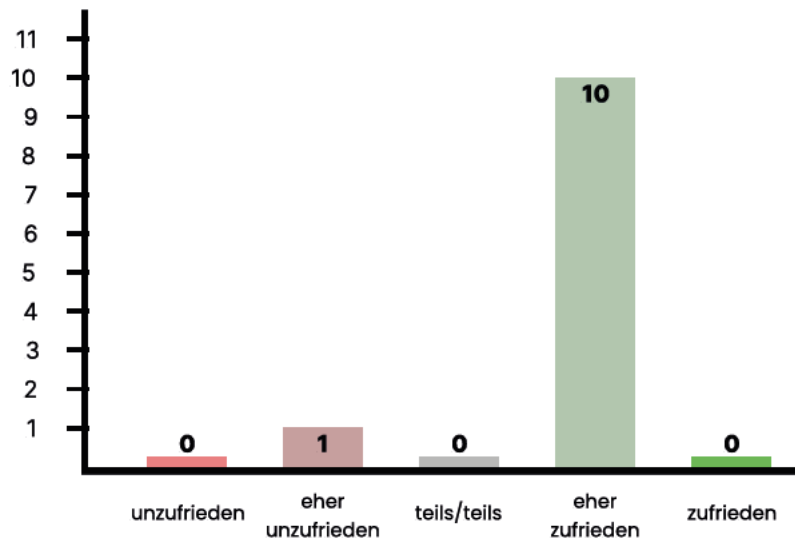


Wie gefällt dir die Nutzung der Geräte?

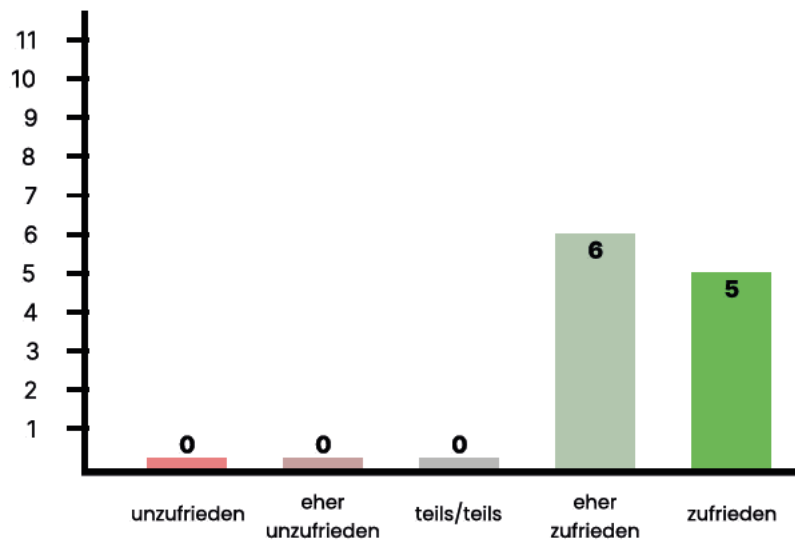


Schulweg

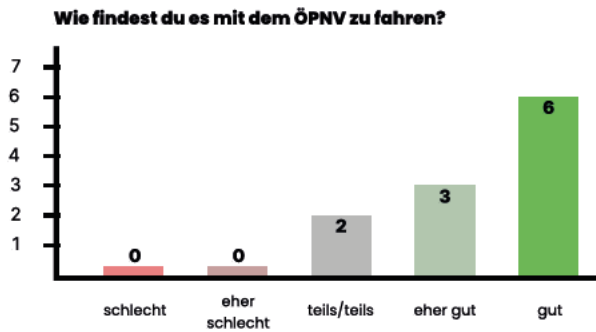
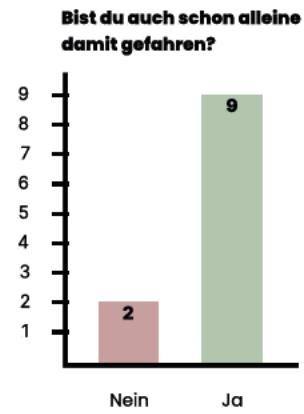
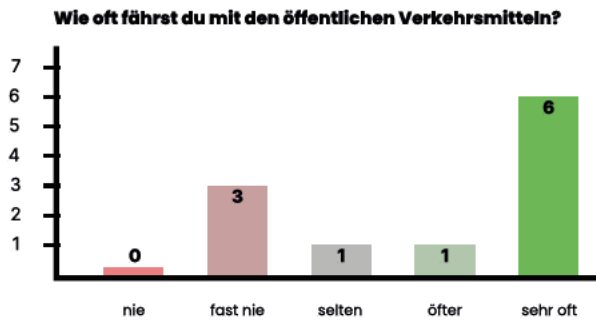
Wie bist du mit der Länge deines Schulwegs zufrieden?



Wie bist du mit der Art deines Schulwegs zufrieden?

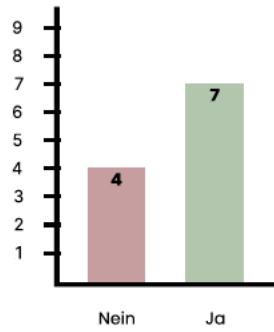


ÖPNV

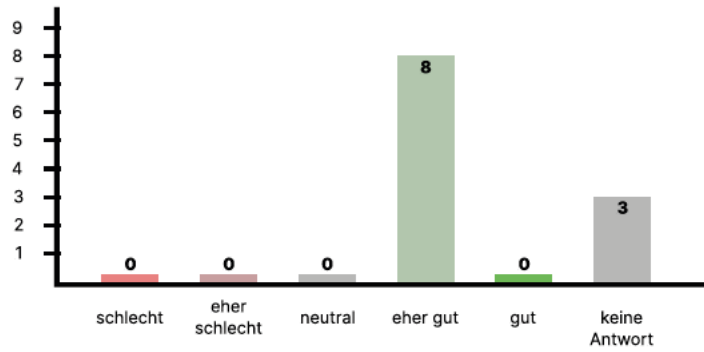


Automatisierte Fahrzeuge

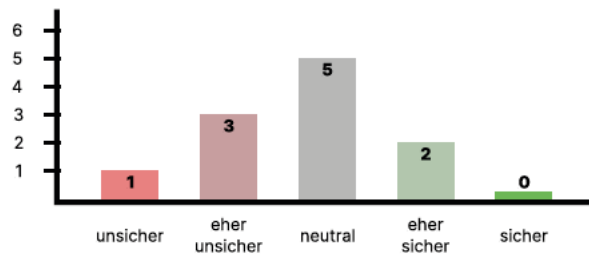
Hast du schon etwas von automatisierten Autos mitbekommen?



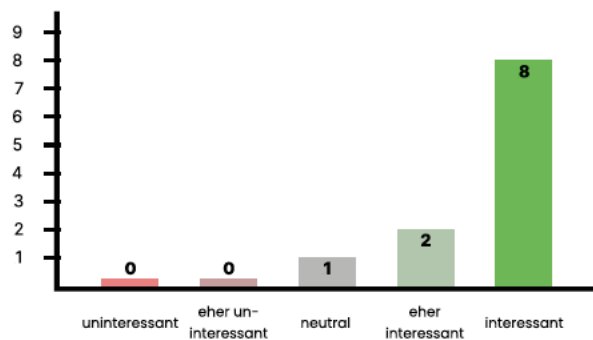
Wie findest du solche Autos?



Findest du solche Autos sicher?

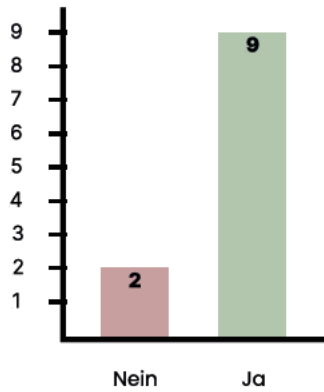


Fändest du es interessant so zur Schule zu fahren?

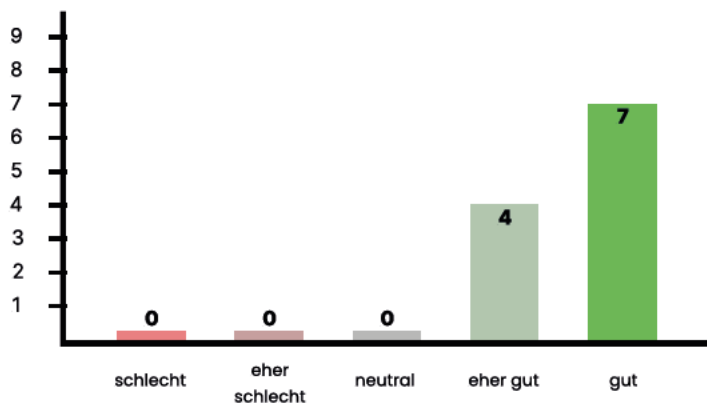


Automatisierter Schulbus

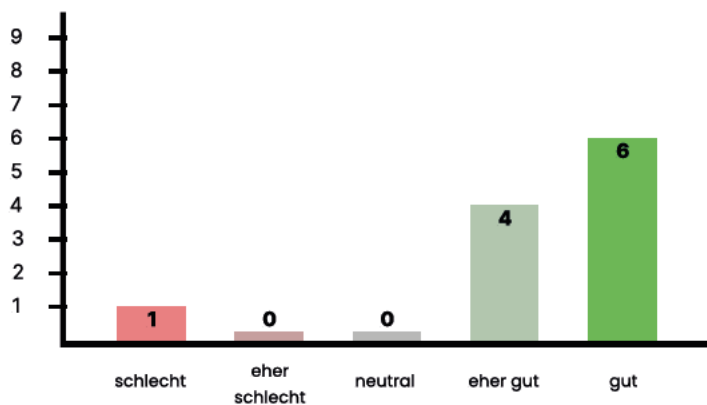
Würdest du einen selbstfahrenden Schulbus nutzen?



Wie fändest du es, wenn eine erwachsene Person in dem Bus mit fahren würde, die eingreifen kann, wenn es nötig ist?



Wie fändest du eine persönliche Begrüßung von einem Avatar?



A.2. Anhang Studie #2

NUTZERBEFRAGUNG ELTERN

DEMOGRAPHISCHE DATEN

Alter

Geschlecht

Anzahl der Kinder

Alter der Kinder

SCHULWEG

Wie kommt Ihr Kind aktuell normalerweise zur Schule?

zu Fuß

mit dem Auto

mit dem Fahrrad

mit dem Bus

mit der Bahn

Anders: _____

Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen

Ich finde den Schulweg meines Kindes sicher.

Stimme nicht zu Stimme eher nicht zu teils/teils Stimme eher zu Stimme zu

Mir ist wichtig, dass der Schulweg meines Kindes flexibel ist.

Für mich ist der Schulweg meines Kindes bequem.
Erklärung

Der Schulweg meines Kindes fügt sich gut in unseren Alltag ein.

Was würden Sie am aktuellen Schulweg Ihres Kindes gerne ändern?

NUTZERBEFRAGUNG ELTERN

NUTZUNG VON TECHNISCHEN GERÄTEN

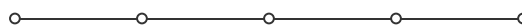
Welche Technischen Geräte darf Ihr Kind selbstständig nutzen?

- Keine
- Handy
- Tablet
- PC / Laptop
- Smart Speaker
- Smartwatch
- Spielekonsole
- Andere: _____

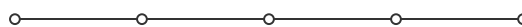
Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen

Stimme nicht zu Stimme eher nicht zu teils/teils Stimme eher zu Stimme zu

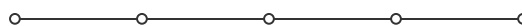
Mir ist es wichtig die Nutzung der technischen Geräte einzuschränken.



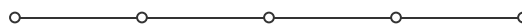
Mein Kind darf auch in der Schule seine technischen Geräte nutzen.



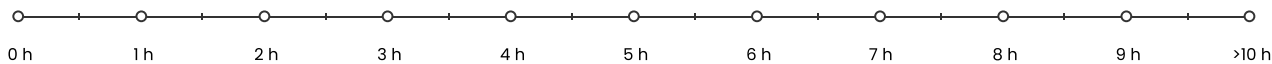
Mir ist es wichtig einen genauen Überblick über die Nutzung der Geräte zu haben.



Ich nutze die technischen Geräte als Ablenkung für mein Kind.



Wie viel Zeit darf Ihr Kind pro Tag an diesen Geräten verbringen?



Welche Regeln haben Sie für die Nutzung der Geräte?

NUTZERBEFRAGUNG ELTERN

ÖPNV

Welche Angebote des ÖPNV nutzen Sie regelmäßig?

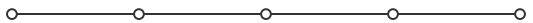
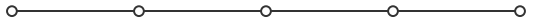
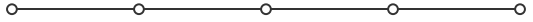
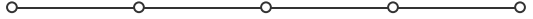
- Keine
- Bus
- Bahn
- Taxi
- Andere: _____

Welche Angebote des ÖPNV nutzt Ihr Kind regelmäßig?

- Keine
- Bus
- Bahn
- Taxi
- Andere: _____

Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen

Stimme nicht zu Stimme eher nicht zu teils/teils Stimme eher zu Stimme zu

- Das aktuelle Angebot des ÖPNV finde ich bequem. 
- Das aktuelle Angebot des ÖPNV finde ich sicher. 
- Das aktuelle Angebot des ÖPNV finde ich pünktlich. 
- Die Sauberkeit und den Zustand des aktuellen Angebots des ÖPNV finde ich gut. 

Was würden Sie am aktuellen ÖPNV verändern um die Nutzung vor allem für Kinder zu verbessern?

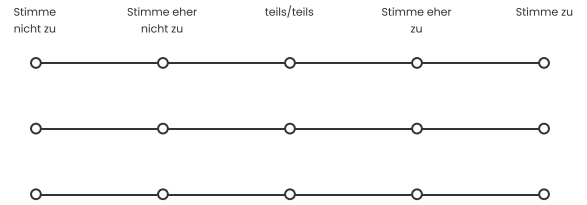
NUTZERBEFRAGUNG ELTERN

SELBSTFAHRENDE FAHRZEUGE

Welche Berührungspunkte haben Sie bereits mit selbstfahrenden Fahrzeugen

- Keine
- Ich habe Berichte darüber gelesen.
- Ich habe mich mit der Technik tiefergehend beschäftigt.
- Ich habe bereits ein selbstfahrendes Fahrzeug fahren gesehen.
- Ich bin bereits in einem selbstfahrenden Fahrzeug mit gefahren.
- Andere: _____

Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen



Ich selbst würde mit einem selbstfahrenden Fahrzeug fahren.

Ich würde mein Kind mit einem selbstfahrenden Fahrzeug fahren lassen.

Ich denke, dass selbst fahrende Fahrzeuge sicher sind.

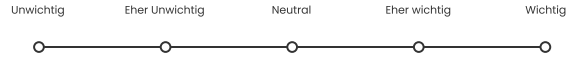
Was wäre Ihnen bei einem selbstfahrenden Fahrzeug wichtig?

NUTZERBEFRAGUNG ELTERN

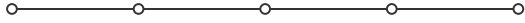
SELBSTFAHRENDER SCHULBUS

Bitte bewerten Sie, welche Aspekte Ihnen bei einem selbst fahrenden Schulbus wichtig wären.

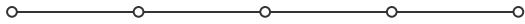
Ein Erwachsener an Board des Busses, der bei Bedarf eingreifen kann.



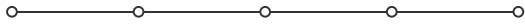
Echtzeit Informationen während Fahrt des Busses.



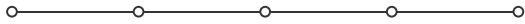
Eine Kommunikationsmöglichkeit, um mein Kind zu erreichen.



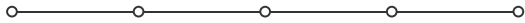
Eine Zugangskontrolle beim Betreten des Busses (z.B. durch eine Chipkarte).



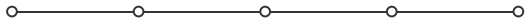
Eine automatisierte Zugangskontrolle beim Betreten des Busses (z.B. Fingerabdruckscan oder Gesichtserkennung).



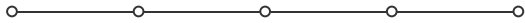
Die Pünktlichkeit des Busses.



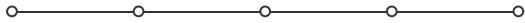
Informationen zur Sicherheit und zu Sicherheitsfunktionen des Busses.



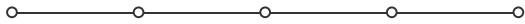
Hintergrundinformationen zur Technik des Busses.



Das Aussehen des Busses.



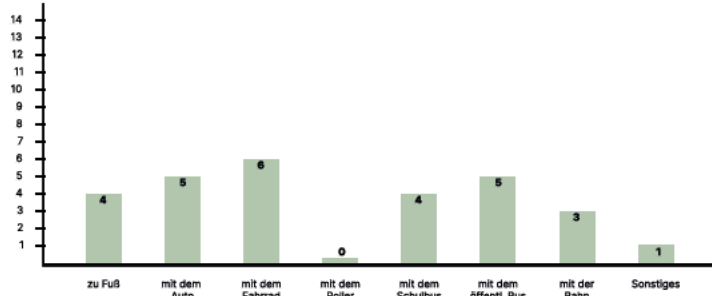
Die Flexibilität bei der Buchung des Busses.



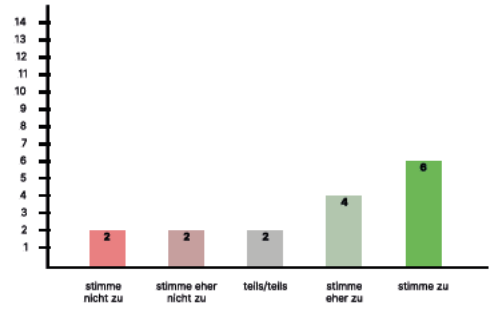
Was wäre Ihnen außerdem bei einem selbstfahrenden Schulbus wichtig?

Schulweg

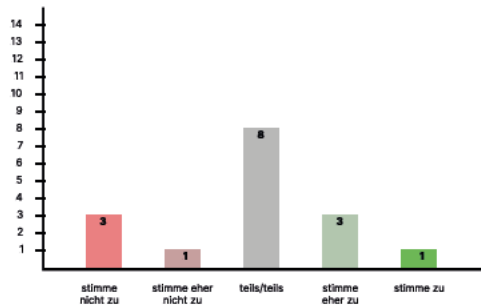
Wie kommt ihr Kind aktuell normalerweise zur Schule?



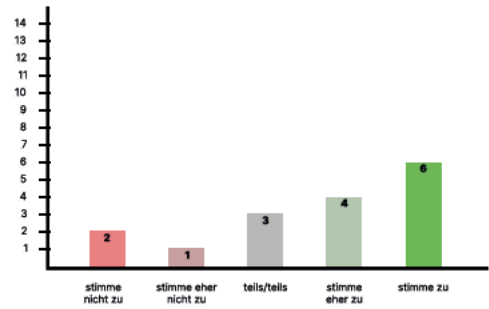
Der Schulweg ist für mich mit wenig Aufwand verbunden



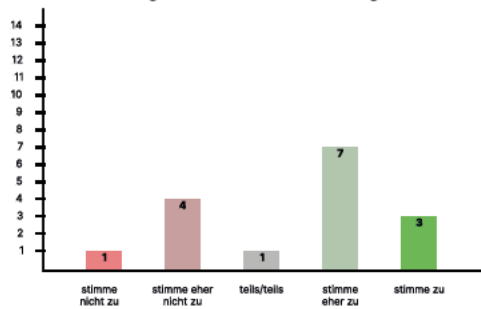
Ich finde den Schulweg meines Kindes sicher



Der Schulweg fügt sich gut in unseren Alltag ein

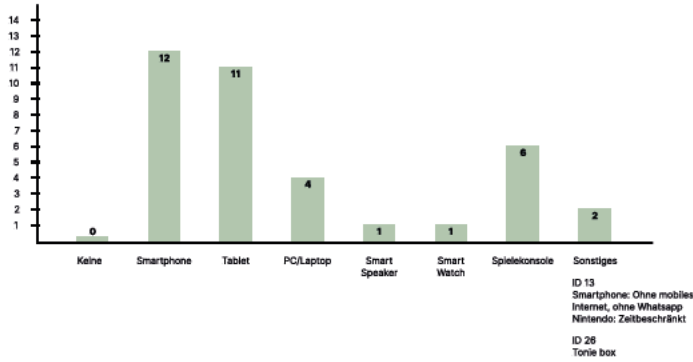


Mir ist wichtig, dass der Schulweg flexibel ist

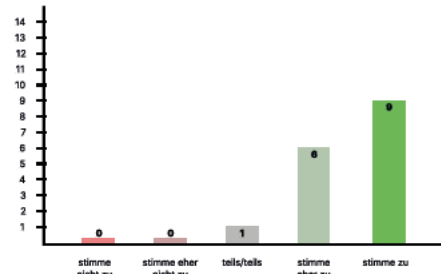


Nutzung von technischen Geräten

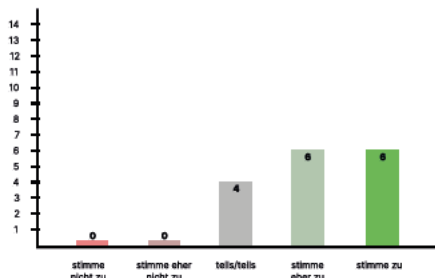
Welche technischen Geräte darf Ihr Kind selbstständig nutzen?



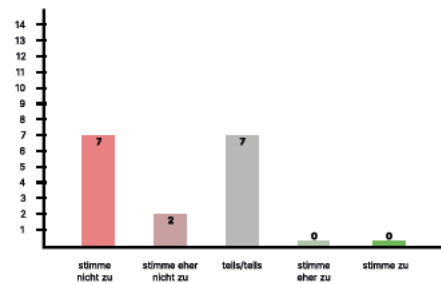
Mir ist es wichtig einen genauen Überblick über die Nutzung der Geräte zu haben



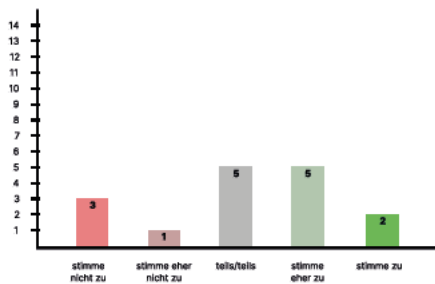
Mir ist es wichtig die Nutzung der technischen Geräte einzuschränken



Ich nutze die technischen Geräte als Ablenkung für mein Kind.



Mein Kind darf auch in der Schule die eigenen technischen Geräte nutzen

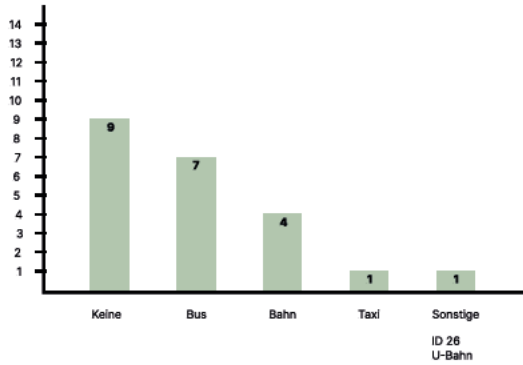


Wie viel Zeit darf Ihr Kind ungefähr pro Tag an diesen Geräten verbringen?

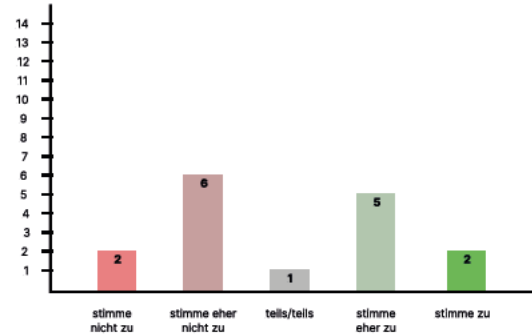
- 0,5h - 3
 - 1h - 5
 - 1,5h - 3
 - 2h - 2
 - 2,5h - 1
 - 3h - 2
- Durchschnitt: **1,47 h**

ÖPNV

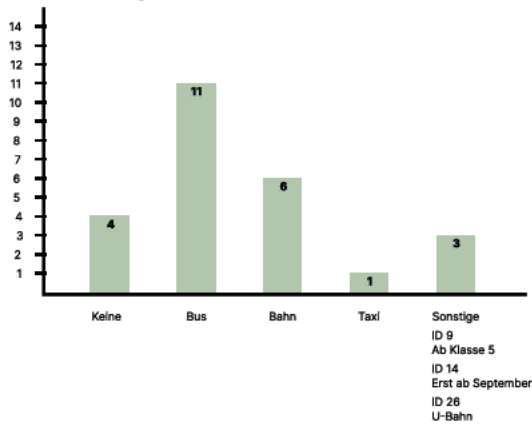
Welche Angebote des ÖPNV nutzen Sie regelmäßig?



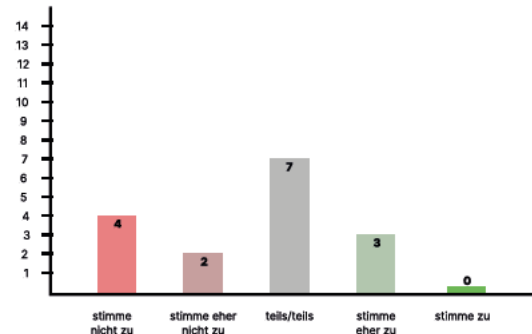
Das aktuelle Angebot des ÖPNV finde ich sicher



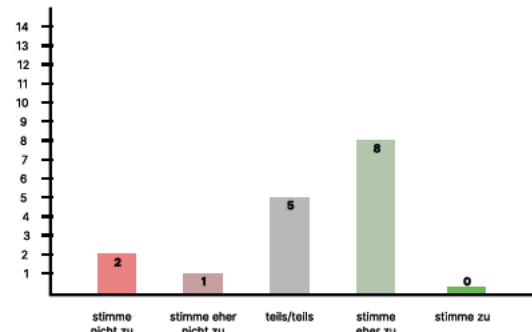
Welche Angebote des ÖPNV nutzt Ihr Kind regelmäßig?



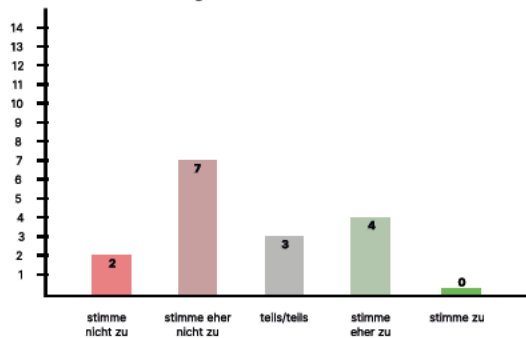
Das Aktuelle Angebot des ÖPNV finde ich pünktlich



Die Sauberkeit und den Zustand des aktuellen Angebots des ÖPNV finde ich gut

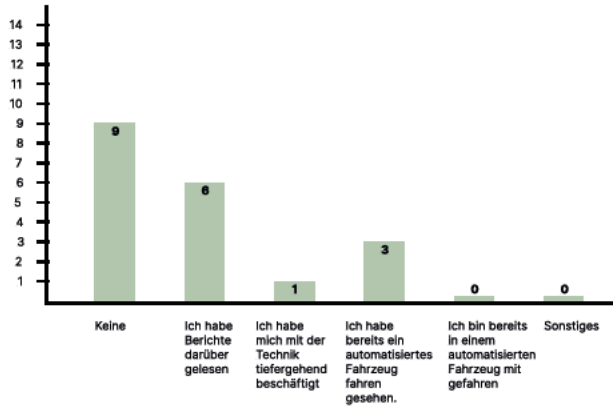


Das aktuelle Angebot des ÖPNV finde ich bequem

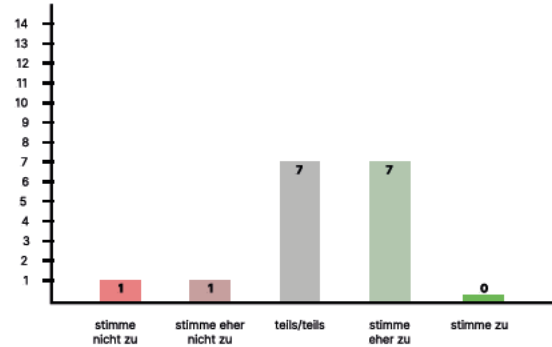


Automatisierte Fahrzeuge

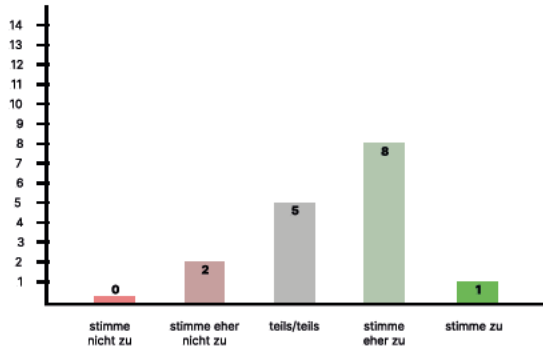
Welche Berührungspunkte haben Sie bereits mit automatisierten Fahrzeugen?



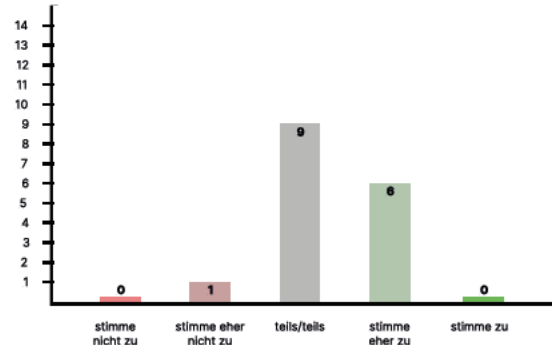
Ich würde mein Kind mit einem automatisierten Fahrzeug fahren lassen.



Ich selbst würde mit einem automatisierten Fahrzeug fahren.

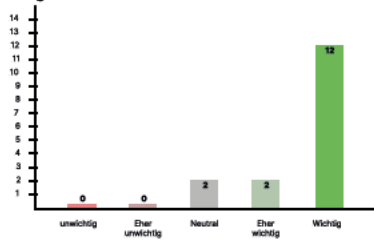


Ich denke, dass automatisierte Fahrzeuge sicher sind

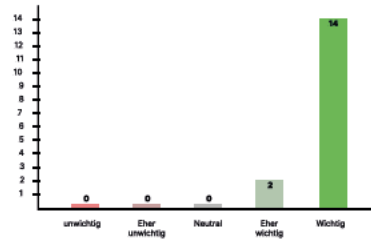


Automatisierter Schulbus

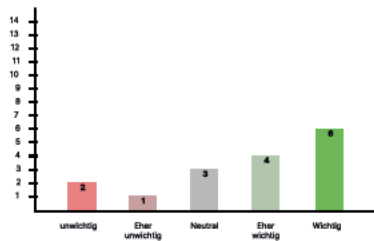
Ein Erwachsener an Bord des Busses, der bei Bedarf eingreifen kann



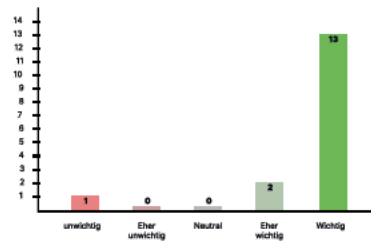
Die Pünktlichkeit des Busses



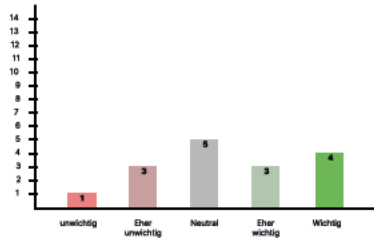
Echtzeitinformationen während der Fahrt des Busses



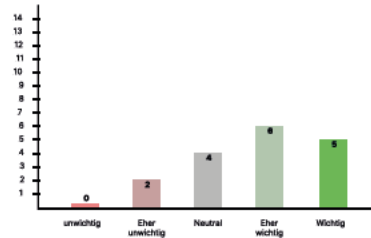
Informationen zur Sicherheit und zu Sicherheitsfunktionen des Busses



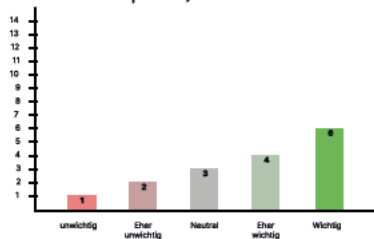
Eine Kommunikationsmöglichkeit, um mein Kind zu erreichen



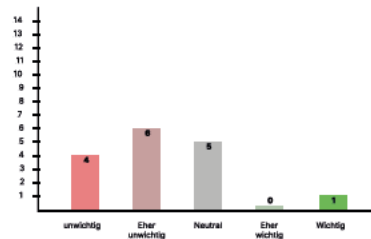
Hintergrundinformationen zur Technik des Busses



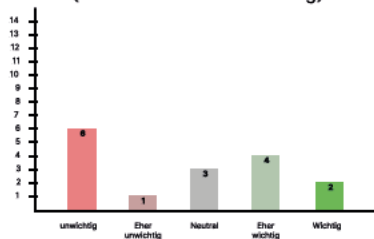
eine Zugangskontrolle beim Betreten des Busses (z.B. durch eine Chipkarte)



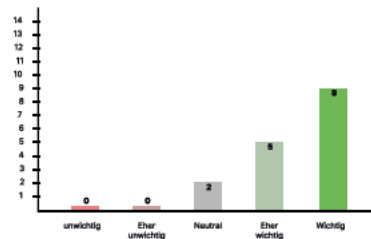
Das Aussehen des Busses



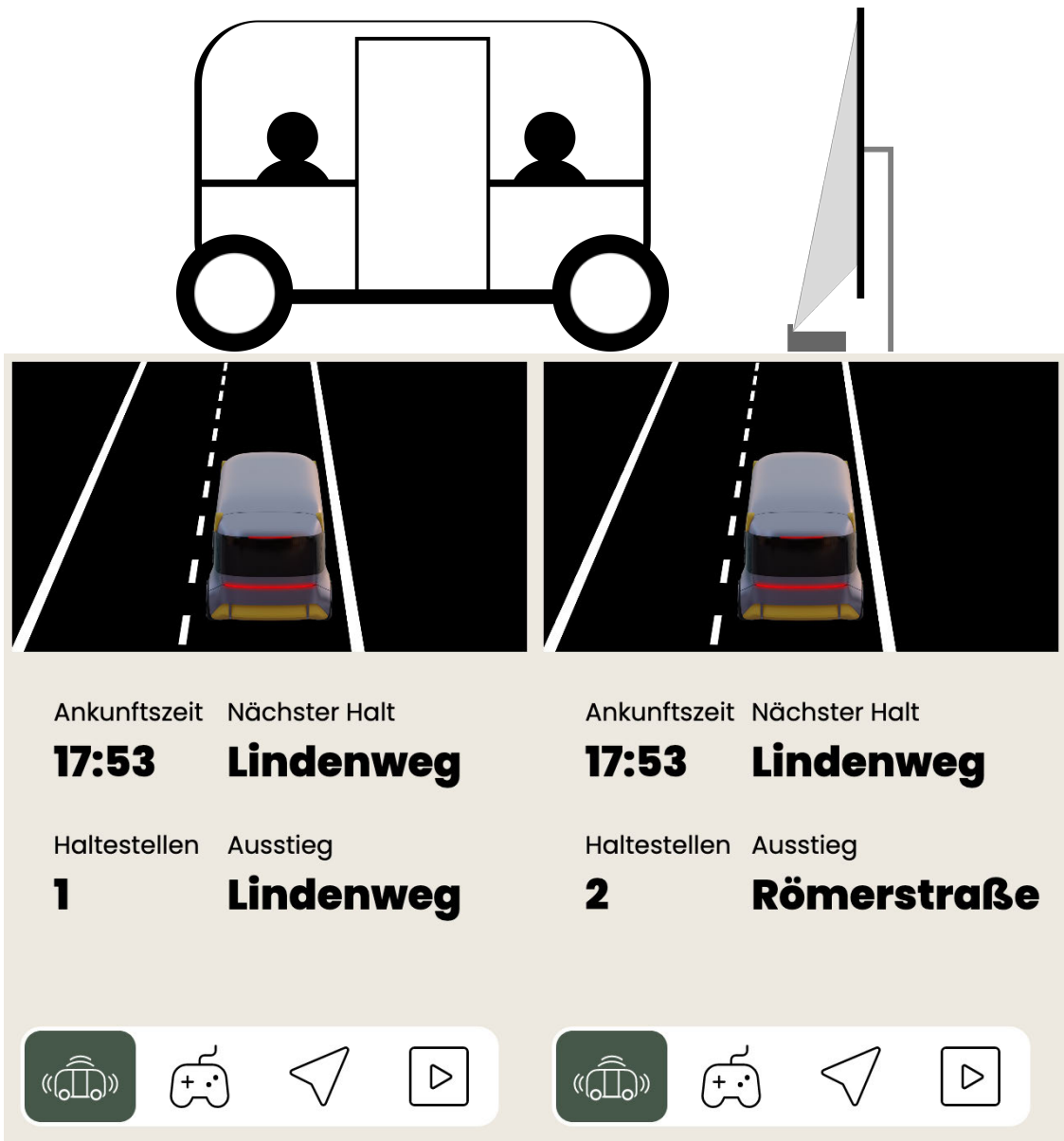
eine automatische Zugangskontrolle beim Betreten des Busses (z.B. durch Gesichtserkennung)

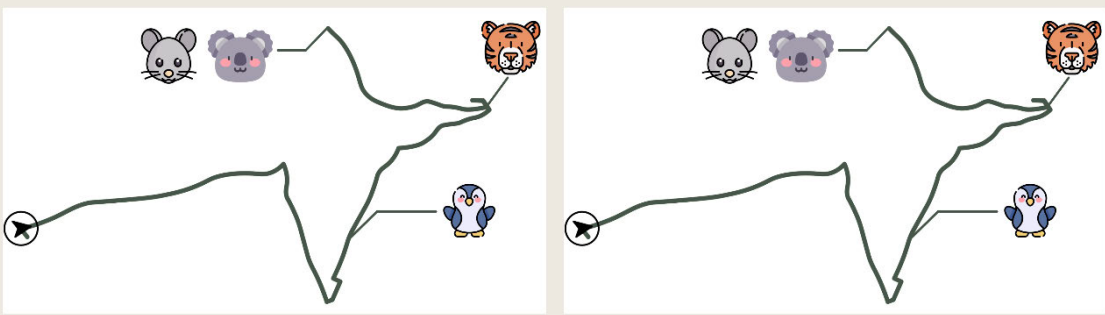


Die Flexibilität bei der Buchung des Busses





A.3. Anhang Prototyp Kinder





Ankunftszeit	Nächster Halt
2:41	Lindenweg
Haltestellen	Ausstieg
1	Lindenweg

Ankunftszeit	Nächster Halt
2:43	Lindenweg
Haltestellen	Ausstieg
2	Römerstraße



Spieler 1: 0 Spieler 2: 0

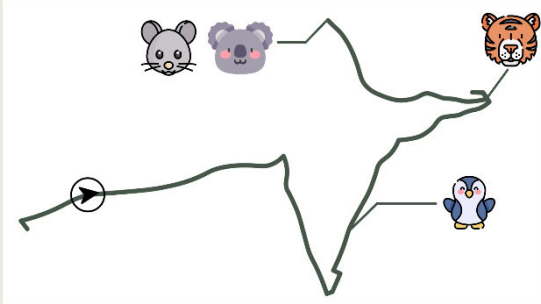
↑


↓

↑

↓

Stopp





Ankunftszeit Nächster Halt

2:41 **Lindenweg**

Haltestellen Ausstieg

1 **Lindenweg**

Ankunftszeit Nächster Halt

2:43 **Lindenweg**

Haltestellen Ausstieg

2 **Römerstraße**

Hallo zusammen!
Das sind eure Sitzplätze:



Tschüss!
Hab einen schönen Tag.







A.4. Anhang Prototyp Eltern

Level 1

Guten Tag

Start

Ziel [Einstellungen](#)

Datum Uhrzeit

Suchen

Neuigkeiten

Lorem Ipsum
Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed

Lorem Ipsum
Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed

Home Buchungen Infos Profil

Deine Fahrten


Heute 05.04. Heute Morgen

Name Kind **08:02** | 10 min
Freie Plätze: 2 stornieren

Name Kind **13:05** | 10 min
Freie Plätze: 2 stornieren

Home Buchungen Infos Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▼

Kameras ▼

Tele-Operator ▼

Airbags ▼

Sicherheitsgurte ▼

Home Buchungen Infos Profil

Dein Profil

Elternprofil
Name
Nachname

Konto
Verknüpfte Konten, Kontaktdaten

Benachrichtigungen
Töne, Anzeige

Datenschutz
Gespeicherte Daten

Avatar
Erstellen, bearbeiten

Hilfe
Support, Kontakt

Home Buchungen Infos Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▲

Ein Lidar-Sensor trägt wesentlich zur Sicherheit autonomer Fahrzeuge bei, indem er mithilfe von Laserstrahlen die Umgebung präzise und in Echtzeit erfasst. Durch die genaue Messung von Entfernungen zu Objekten ermöglicht der Lidar-Sensor dem Fahrzeug, Hindernisse frühzeitig zu erkennen und entsprechend zu reagieren.

Home Buchungen **Infos** Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▼

Kameras ▲

Kameras werden in autonomen Fahrzeugen dafür eingesetzt, kontinuierlich visuelle Informationen über die Umgebung, wie Straßen, Verkehrsschilder und Fußgänger zu erfassen. Diese Daten ermöglichen es dem Fahrzeug, Hindernisse zu erkennen, Verkehrszeichen zu lesen und frühzeitig auf potenzielle

Home Buchungen **Infos** Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▼


Kameras ▼

Tele-Operator ▲

Der Tele-Operator greift ein, sobald ein autonomes Fahrzeug in eine Situation gerät, in der es nicht mehr selbstständig agieren kann. Mithilfe von Live-Videoübertragung und Echtzeitdaten lenkt der Tele-Operator das Fahrzeug in sicherer

Home Buchungen **Infos** Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▼

Kameras ▼


Tele-Operator ▼

Airbags ▲

Airbags sind lebensrettende Sicherheitsvorrichtungen in Fahrzeugen, die bei einem Aufprall dazu dienen, Insassen vor schweren

Home Buchungen **Infos** Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▼

Kameras ▼

Tele-Operator ▼

Airbags ▼

Sicherheitsgurte ▲

Während der Fahrt müssen stets alle Sicherheitsgurte angelegt sein. Diese

Home Buchungen **Infos** Profil

Level 2

Guten Tag

Start

Ziel [Einstellungen](#)

Datum Uhrzeit

Suchen

Neuigkeiten

Lorem Ipsum
Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed

Lorem Ipsum
Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed

Home Buchungen Infos Profil

Deine Fahrten


Heute 05.04. Heute Morgen

Name Kind
08:02 | 10 min
Freie Plätze: 2 **stornieren**

Name Kind
13:05 | 10 min
Freie Plätze: 2 **stornieren**

Home Buchungen Infos Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▼

Kameras ▼


Tele-Operator ▼

Airbags ▼

Sicherheitsgurte ▼

Home Buchungen Infos Profil

Dein Profil

 Elternprofil
Name
Nachname

Konto
Verknüpfte Konten, Kontaktdaten

Benachrichtigungen
Töne, Anzeige

Datenschutz
Gespeicherte Daten

Avatar
Erstellen, bearbeiten

Hilfe
Support, Kontakt

Home Buchungen Infos Profil

Statusüberblick



Keine Störungen 

Aktuell liegen keine Meldungen vor. Das System funktioniert Problemfrei.

Home Buchungen Infos Profil

Statusüberblick



Kleine Störung 

Es wurde eine kleine Störung erkannt. Der Bus hat angehalten und wird das System neu kalibrieren. Nach dem Kalibrieren wird die Fahrt fortgesetzt.

Home Buchungen Infos Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▲

Ein Lidar-Sensor trägt wesentlich zur Sicherheit autonomer Fahrzeuge bei, indem er mithilfe von Laserstrahlen die Umgebung präzise und in Echtzeit erfasst. Durch die genaue Messung von Entfernungen zu Objekten ermöglicht der Lidar-Sensor dem Fahrzeug, Hindernisse frühzeitig zu erkennen und entsprechend zu reagieren.

Home Buchungen Infos Profil

Sicherheit geht vor!




Lidar-Sensor ▼

Kameras ▲

Kameras werden in autonomen Fahrzeugen dafür eingesetzt, kontinuierlich visuelle Informationen über die Umgebung, wie Straßen, Verkehrsschilder und Fußgänger zu erfassen. Diese Daten ermöglichen es dem Fahrzeug, Hindernisse zu erkennen, Verkehrszeichen zu lesen und frühzeitig auf potenzielle

Home Buchungen Infos Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▼


Kameras ▼

Tele-Operator ▲

Der Tele-Operator greift ein, sobald ein autonomes Fahrzeug in eine Situation gerät, in der es nicht mehr selbstständig agieren kann. Mithilfe von Live-Videoübertragung und Echtzeitdaten lenkt der Tele-Operator das Fahrzeug sicher durch.

Home Buchungen Infos Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▼

Kameras ▼


Tele-Operator ▼

Airbags ▲

Airbags sind lebensrettende Sicherheitseinrichtungen in Fahrzeugen, die bei einem Aufprall dazu dienen, Insassen vor schweren

Home Buchungen Infos Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor ▼

Kameras ▼

Tele-Operator ▼

Airbags ▼

Sicherheitsgurte ▲

Während der Fahrt müssen stets alle Sicherheitsgurte angelegt sein. Diese

Home Buchungen Infos Profil

Level 3

Guten Tag

Start

Ziel [Einstellungen](#)

Datum Uhrzeit

[Suchen](#)

Neuigkeiten



Lorem Ipsum
Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed



Lorem Ipsum
Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed

Home Buchungen Info Profil

Deine Fahrten


Heute 05.04. [Heute](#) [Morgen](#)

Name Kind
08:02 | 10 min
Freie Plätze: 1 [stornieren](#)

Name Kind
13:05 | 10 min
Freie Plätze: 2 [stornieren](#)

Home Buchungen Info Profil

Sicherheit geht vor!



- Lidar-Sensor
- Kameras
- Tele-Operator
- Airbags
- Sicherheitsgurte

Home Buchungen Info Profil

Dein Profil

Elternprofil
Name
Nachname

Konto
Verknüpfte Konten, Kontaktdaten

Benachrichtigungen
Töne, Anzeige

Datenschutz
Gespeicherte Daten

Avatar
Erstellen, bearbeiten

Hilfe
Support, Kontakt

Home Buchungen Info Profil

Echtzeitansicht



Home Buchungen Info Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor

Ein Lidar-Sensor trägt wesentlich zur Sicherheit autonomer Fahrzeuge bei, indem er mithilfe von Laserstrahlen die Umgebung präzise und in Echtzeit erfasst. Durch die genaue Messung von Entfernungen zu Objekten ermöglicht der Lidar-Sensor dem Fahrzeug, Hindernisse frühzeitig zu erkennen und entsprechend zu reagieren.

Home Buchungen Info Profil

Sicherheit geht vor!




Lidar-Sensor

Kameras

Kameras werden in autonomen Fahrzeugen dafür eingesetzt, kontinuierlich visuelle Informationen über die Umgebung, wie Straßen, Verkehrsschilder und Fußgänger zu erfassen. Diese Daten ermöglichen es dem Fahrzeug, Hindernisse zu erkennen, Verkehrszeichen zu lesen und frühzeitig auf potenzielle

Home Buchungen Info Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor


Kameras

Tele-Operator

Der Tele-Operator greift ein, sobald ein autonomes Fahrzeug in eine Situation gerät, in der es nicht mehr selbstständig agieren kann. Mithilfe von Live-Videoübertragung und Echtzeitdaten lenkt der Tele-Operator das Fahrzeug sicher durch

Home Buchungen Info Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor

Kameras


Tele-Operator

Airbags

Airbags sind lebensrettende Sicherheitseinrichtungen in Fahrzeugen, die bei einem Aufprall dazu dienen, Insassen vor schweren

Home Buchungen Info Profil

Sicherheit geht vor!



Lidar-Sensor

Kameras

Tele-Operator

Airbags

Sicherheitsgurte

Während der Fahrt müssen stets alle Sicherheitsgurte angelegt sein. Diese

Home Buchungen Info Profil

A.5. Anhang Studie #3

INFORMATIONSSCHREIBEN

NUTZERSTUDIEN

Sehr geehrte Eltern und Erziehungsberechtigte,
Liebe Kinder,

Im Rahmen meiner Bachelorarbeit arbeite ich daran, wie hochautomatisierte Shuttlebusse angepasst werden müssen, um sie für Kinder als automatisierte Schulbusse nutzbar zu machen.

Hierfür werde ich eine Nutzerstudie durchführen, in der die Kinder in kleinen Gruppen (max. 4 Personen) einen von mir entwickelten Prototyp testen und ihre Meinung sowie Verbesserungsvorschläge einbringen dürfen. Bei der Studie geht es darum, den Prototyp und nicht die Fähigkeiten der Kinder zu testen. Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig und es kann jederzeit auf Wunsch abgebrochen werden. Für die Studie werden die Kinder, zusammen mit Betreuern von der Montessori Schule Ingolstadt, zu der Firma Uedelhoven in Gaimersheim kommen, mit der ich für meine Bachelorarbeit zusammenarbeite.

Um neben der Meinung der Kinder auch die der Eltern mit in meine Arbeit einzubeziehen, führe ich parallel eine zweite Studie mit Eltern durch. Hierbei wird es um einen App-Prototyp gehen, welcher den Eltern Informationen zur Fahrt des Schulbusses liefert. An der Studie können Sie über Microsoft Teams teilnehmen. Für eine einfache Planung können Sie hierfür einen Termin unter www.calendly.com/██████████ wählen. Auch hier ist die Teilnahme natürlich freiwillig.

Die Studien sind essenziell für meine Bachelorarbeit, die Erlaubnis zur Teilnahme Ihrer Kinder und eine Teilnahme an der Befragung der Eltern hat deshalb für mich einen riesigen Wert und sind eine große Hilfe bei meiner Abschlussarbeit. Auf den nächsten Seiten erhalten Sie noch weitere Informationen zu mir und dem Hintergrund der Bachelorarbeit sowie den geplanten Studien.

Bei weiteren Fragen können Sie mich jederzeit unter jam5417@thi.de kontaktieren.



Die Befragungen der Kinder finden vormittags am 08. Mai 2024 statt.



Für die Befragungen werden die Kinder zusammen mit Aufsichtspersonen der Montessori Schule Ingolstadt zur Firma Uedelhoven kommen.

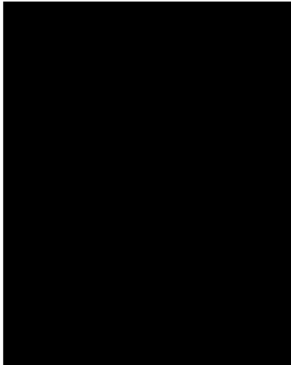


Bitte geben Sie Ihrem Kind die ausgefüllte Einwilligungserklärung zur Befragung mit.



Unter www.calendly.com/██████████ können Sie einen Termin für die Teilnahme an der Studie für Eltern auswählen.

HINTERGRUND INFORMATIONEN



Jannis Mönning

Student

User Experience Design B. Sc.

Technischen Hochschule Ingolstadt

E-Mail: jam5417@thi.de

BACHELORARBEIT USER EXPERIENCE DESIGN

***„ÖPNV für Kinder: Nutzerzentrierte Konzeption hochautomatisierter Shuttlebusse
entsprechend der Anforderungen von Kindern und ihren Eltern“***

Was ist User Experience Design? – Im User Experience Design geht es darum, die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine optimal für verschiedene Nutzer anzupassen. Hierfür werden die Nutzer schon in einer frühen Phase eingebunden, um möglichst früh Feedback zu erhalten und dieses in die Entwicklung einfließen zu lassen.

Was sind hochautomatisierte Shuttlebusse? – Hochautomatisierte Shuttlebusse sind aktuell Prototypen und Pilotprojekte, die in verschiedenen Städten Deutschlands getestet werden. Diese Prototypen sind darauf angewiesen, dass ein Operator an Bord in kritischen Situationen eingreifen kann (Level 3 – hochautomatisiertes Fahren). Ziel ist es, dass diese Busse in Zukunft autonom betrieben werden (Level 5 – autonomes Fahren). Ein aktuelles Forschungsprojekt in diesem Gebiet können Sie zum Beispiel in einem Beitrag des Bayerischen Rundfunks auf YouTube sehen (www.youtube.com/watch?v=iAkMQODZ5MY).

Allgemeine Information zu den Nutzerstudien – Bei den geplanten Studien achte ich besonders darauf, dass sich alle Teilnehmer wohl fühlen und die Privatsphäre der Kinder geschützt wird. Ihre Angaben, sowie die Antworten der Kinder werden vertraulich behandelt und nicht auf die Teilnehmer rückführbar sein.

GEPLANTE NUTZERSTUDIEN

Usability Testing - Kinder

Ziel

Es soll das System eines automatisierten Schulbusses getestet werden. Außerdem wird getestet, wie ein automatisierter Shuttlebus von den Kindern genutzt wird und welche Verbesserungsmöglichkeiten es gibt.

Teilnehmer

Kinder im Alter von 9-13 Jahren, Gruppen bis max. 4 Teilnehmer

Ablauf

Jede Gruppe nimmt an einer simulierten Fahrt in einem Modell eines automatisierten Shuttlebusses teil (ca. 15 min). Nach der Fahrt werden abschließende Fragen zur Nutzung und Funktion gestellt.

Dauer

Ca. 25 Minuten pro Gruppe

A/B Test - Eltern

Ziel

Es wird ein Prototyp einer App getestet, die den Eltern die Möglichkeit gibt, Informationen während der Fahrt der Kinder zu erhalten.

Teilnehmer

Eltern von Schulkindern, Einzelinterview

Mögliche Termine für die Teilnahme finden Sie unter www.calendly.com .

Ablauf

Es werden verschiedene Versionen einer App getestet, um festzustellen, welche Darstellung von Informationen am besten bewertet wird (ca. 3 x 5 min). Im Anschluss werden weitere Fragen zu Funktionen der App und der Busse gestellt.

Dauer

Ca. 30 Minuten pro Interview

Einwilligungserklärung für TeilnehmerInnen an der Studie am 08.05.24 zum Thema Nutzungskonzept eines automatisierten Schulbusses

Name, Vorname, ggf. akadem. Grad: _____

Information für Teilnehmenden

Zielsetzung der Studie

Die Studie zu automatisierten Schulbussen wird im Rahmen eines Forschungsprojekts von der Technischen Hochschule Ingolstadt (THI) zum Thema automatisierte Shuttlebusse durchgeführt.

Ziel ist es zu erfahren, welche Anforderungen aus Sicht der Studienteilnehmenden in automatisierten Schulbussen notwendig sind und wie der getestete Prototyp verbessert werden kann. Aus den während der Studie erhobenen Daten sollen Handlung- und Designempfehlungen abgeleitet werden.

Ablauf der Studie

Die Studie dauert etwa 25 Minuten und erfordert kein spezifisches Hintergrundwissen. Das Interesse gilt der subjektiven Meinung der TeilnehmerInnen zu dem getesteten Prototyp, sowie automatisierten Schulbussen.

Um die Datenanalyse zu erleichtern, werden die Interviews, welche während der Studie durchgeführt werden in Ton aufgezeichnet und intern in der THI gespeichert: Die Aussagen der verschiedenen TeilnehmerInnen werden im Anschluss anonym schriftlich erfasst, die Aufzeichnung des Tonmaterials danach, spätestens aber nach einem Monat, endgültig gelöscht.

Des Weiteren werde Daten in Form von Fragebögen erfasst. Diese werden anonymisiert, sodass keinerlei Rückschlüsse auf die Identität der Personen möglich sind.

Die verschriftlichten, anonymen Aussagen werden im Rahmen der weiteren Forschung für gruppenspezifische Anforderungen an das automatisierte Fahren verwendet.

Rücktrittsrecht

Der Rücktritt von der Studie ist jederzeit ohne Angabe von Gründen möglich.

Bei Fragen oder Anliegen zu dieser Studie sowie zur Ausübung meines Rücktrittsrechts kann ich mich an folgende für diese Forschung verantwortliche Person wenden:

Jannis Mönnig



Datenschutzhinweise

Alle persönlichen Informationen werden streng vertraulich behandelt. Nur die für diese Studie direkt zuständigen Mitarbeiter haben bis zur Löschung Zugang zu den aufgezeichneten Daten der Befragungen.

Rechtsgrundlage für die mit dieser Studie zusammenhängende Datenverarbeitung ist Ihre – nachfolgend erbetene - Einwilligung gemäß Art. 6 Abs. 1 lit a DSGVO und Art. 6 Abs. 1 lit e. DSGVO i. V. m. Art. 2 Abs. 1 Satz 1 BayHSchG für Forschungszwecke.

Nach der Datenschutzgrundverordnung stehen Ihnen folgende Rechte zu:

- Soweit personenbezogene Daten verarbeitet werden, haben Sie das Recht Auskunft über die zu ihrer Person gespeicherten Daten zu erhalten (Art. 15 und 89 DSGVO).
- Sollten unrichtige personenbezogene Daten verarbeitet werden, steht Ihnen ein Recht auf Berichtigung zu (Art. 16 und 89 DSGVO).
- Liegen die gesetzlichen Voraussetzungen vor, so kann der/die Teilnehmer(in) die Löschung oder Einschränkung der Verarbeitung verlangen sowie Widerspruch gegen die Verarbeitung einlegen (Art. 17, 18, 21 und 89 DSGVO).
- Wenn der/die Teilnehmer(in) in die Datenverarbeitung eingewilligt hat oder ein Vertrag zur Datenverarbeitung besteht und die Datenverarbeitung mithilfe automatisierter Verfahren durchgeführt wird, steht gegebenenfalls ein Recht auf Datenübertragbarkeit zu (Art. 20 und 89 DSGVO).
- Sollte die Datenverarbeitung auf der Einwilligung beruhen, so hat er/sie das Recht, diese jederzeit zu widerrufen (Art. 7 Abs. 3 DSGVO). Der Widerruf ist schriftlich an **Jannis Mönnig**, jam5417@thi.de
- Weiterhin besteht ein Beschwerderecht bei der zuständigen Aufsichtsbehörde. Die für öffentliche Stellen in Bayern zuständige Aufsichtsbehörde ist gemäß Art. 15 BayDSG der Bayerische Landesbeauftragte für den Datenschutz (BayLfD). Sie erreichen ihn unter:

Email: poststelle@datenschutz-bayern.de

Tel. +49 89 212672-0

Fax +49 89 212672-50

Verantwortliche für die Datenerhebung:

Technische Hochschule Ingolstadt
Vertreten durch den Präsidenten Prof. Walter Schober
Esplanade 10, 85049 Ingolstadt

Telefon 0841/9348-0

E-Mail: praesident@thi.de

Die zuständige Datenschutzbeauftragte ist erreichbar unter:

Technische Hochschule Ingolstadt
Telefon: 0841/9348-1234
E-Mail: datenschutz@thi.de

Datenschutzrechtliche Einwilligungserklärung

Mir ist bekannt, dass die Studie in Ton aufgezeichnet wird, anschließend die Aussagen anonym verschriftlicht werden und zur Erforschung gruppenspezifischer Anforderungen für automatisierte Schulbusse verwendet und in diesem Zusammenhang ggfs. auch veröffentlicht werden. Das Tonmaterial selbst wird spätestens nach einem Monat gelöscht. Alle weiteren Daten, die von mir oder meinem Kind während der Studie in Form von Fragebögen erfasst werden, werden anonymisiert und es sind dadurch keine Rückschlüsse auf die Person möglich. Ich bin damit einverstanden, dass alle mit der Forschung betrauten Mitarbeiter Einblick in die während der Studie erfassten Daten haben.

Liste der gesammelten Daten

Einwilligung

Mitschriften Nutzerstudie (Kinder)

Ja Nein

Evtl. Fotoaufnahmen

Ja Nein

Mitschrift Onlinebefragung (Eltern)

Ja Nein

Ich kann diese Einwilligung jederzeit widerrufen: Der Widerruf ist schriftlich zu richten an Jannis Mönig, E-Mail:

Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit, der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Datenverarbeitung nicht berührt. Diese Daten können unter den Voraussetzungen des Art. 89 DSGVO für die Forschung weiterverwendet werden, soweit dies erforderlich ist.

_____, den _____
Ort Datum

Erziehungsberechtigte/-r

NUTZERBEFRAGUNG KINDER

DEMOGRAPHISCHE DATEN

Alter

Geschlecht

Klassenstufe

FRAGEN ZUM SHUTTLE

Fändet ihr die Darstellung der Haltestellen, auf den Bildschirmen im Bus, mit eurem Avatar (wie gezeigt) oder mit euren Namen besser?

Wie haben euch die persönlichen Avatare gefallen? Würdet ihr daran etwas verändern?

Habt ihr den Bildschirm zwischen den Sitzplätzen während der Fahrt genutzt?

Ja Nein

Wenn Ja - Was findet ihr daran gut, was findet ihr schlecht?

Positiv

Negativ

NUTZERBEFRAGUNG KINDER

FRAGEN ZUM SHUTTLE

Sind euch Sicherheitsinformationen während der Fahrt mit dem Bus wichtig?

Ja Nein

Wenn Ja - Welche würdet ihr gerne angezeigt bekommen?

Was ist euch sonst noch aufgefallen? Was würdet ihr verbessern? Was wäre euch wichtig? Was sollte so bleiben?

A.6. Anhang Studie #4

NUTZERBEFRAGUNG ELTERN

DEMOGRAPHISCHE DATEN

Alter

Geschlecht

Anzahl Kinder

FRAGEN ZUR APP

Welches der gezeigten Konzepte fanden Sie am besten? Welches war das schlechteste?

Würden Sie sich noch weitere Informationen in der App wünschen?

Wie würden Sie es finden, wenn im Innenraum des Busses eine Kamera wäre, auf die Sie über die App zugreifen könnten?

Würden Sie gerne, z.B. über Lautsprecher im Bus, aus der App heraus mit den Kindern interagieren können?

NUTZERBEFRAGUNG ELTERN

FRAGEN ZUM SHUTTLE

Hätten Sie Wünsche dafür, welche Medien von den Kindern im Bus genutzt werden können?

Wäre es Ihnen lieber, dass die Haltestellen Ihres Kindes nur durch einen persönlichen Avatar oder durch den Namen, im Bus dargestellt werden?

Wie fänden Sie es, wenn statt einer Fahrkarte eine biometrische Authentifizierungsmethode genutzt wird? (z.B. Fingerabdruck / Gesichtserkennung)

STANDARDISIERTE FRAGEBÖGEN ELTERN

ACCEPTANCE SCALE

Bitte beurteilen Sie jetzt das System. Lesen Sie hierfür aufmerksam jedes Wortpaar und machen Sie jeweils ein Kreuz pro Zeile.

1 Nützlich	_ _ _ _ _ _	Nutzlos
2 Angenehm	_ _ _ _ _ _	Unangenehm
3 Schlecht	_ _ _ _ _ _	Gut
4 Nett	_ _ _ _ _ _	Nervig
5 Effektiv	_ _ _ _ _ _	Unnötig
6 Ärgerlich	_ _ _ _ _ _	Erfreulich
7 Hilfreich	_ _ _ _ _ _	Wertlos
8 Nicht wünschenswert	_ _ _ _ _ _	Wünschenswert
9 Aktivierend	_ _ _ _ _ _	Einschläfernd

VERTRAUEN IN AUTOMATION (ITEM 9)

Ich vertraue dem System.

