

Prävention von E-Trottinett- Unfällen junger Fahrer:innen – Teil 1 von 2

**Abschlussbericht
zuhanden der AXA Stiftung für Prävention.**



ZHAW, Dept. Angewandte Psychologie

Zentrum Human Factors Psychology
Markus Hackenfort
Désirée Hagmann
Tanja Stoll

Technische Universität Dresden

Fakultät Verkehrswissenschaften «Friedrich List»
Professur für Verkehrspsychologie
Juliane Anke
Madlen Ringhand

Technical University of Denmark

Transport Division
Felix Siebert

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	3
2	THEORETISCHER HINTERGRUND	5
2.1	E-TROTTINETT-NUTZUNG IN DER SCHWEIZ.....	5
2.2	MÖGLICHE EINFLUSSFAKTOREN AUF E-TROTTINETT-NUTZUNG UND FEHLVERHALTEN.....	6
2.2.1	<i>Personenbezogene Einflussfaktoren</i>	6
2.2.2	<i>Situative Einflussfaktoren</i>	6
2.3	FRAGESTELLUNG.....	8
3	VERFAHREN UND METHODEN	9
4	VIDEOBASIERTER VERHALTENSBEOBSACHTUNG (AP1)	10
4.1	ZIEL.....	10
4.2	VORGEHEN.....	10
4.2.1	<i>Verhaltensregistrierung</i>	11
4.2.2	<i>Datenvorverarbeitung</i>	13
4.3	ERGEBNISSE.....	13
4.3.1	<i>Sicherheitsrelevantes Verhalten an den Beobachtungsorten</i>	14
4.3.2	<i>Sicherheitsrelevantes Verhalten im Tagesverlauf und am Wochenende</i>	16
4.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN DER EMPIRISCHEN BEOBSACHTUNG.....	19
5	VOR-ORT-BEFRAGUNGEN	20
5.1	ZIEL.....	20
5.2	VORGEHEN.....	20
5.3	STICHPROBE.....	22
5.4	FRAGEBOGEN.....	23
5.4.1	<i>Erhobene personenbezogene Einflussfaktoren:</i>	23
5.4.2	<i>Erhobene situative Einflussfaktoren:</i>	24
5.5	ERGEBNISSE.....	25
5.5.1	<i>Situative Einflussfaktoren auf die nächtliche E-Trottnettnutzung</i>	25
5.5.2	<i>Personenbezogene Einflussfaktoren auf die nächtliche E-Trottnett-Nutzung</i>	28
5.5.3	<i>Regelwissen und -verstösse</i>	31
6	ONLINE-EXPERIMENT	36
6.1	ZIEL UND VORGEHEN.....	36
6.2	CONJOINT METHODIK.....	36
6.3	AUFBAU FRAGEBOGEN / ONLINE-EXPERIMENT.....	37
6.4	ERGEBNISSE.....	40
6.4.1	<i>Stichprobe</i>	40
6.4.2	<i>Wichtigkeit äusserer Faktoren</i>	42
6.4.3	<i>Teilnutzenwerte äusserer Faktoren</i>	43
6.4.4	<i>Entscheidungssimulationen</i>	46
6.4.5	<i>Personenfaktoren</i>	51
7	DISKUSSION	56
7.1	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE.....	56
7.2	LIMITATIONEN.....	58
7.2.1	<i>Videobasierte Verhaltensbeobachtungen</i>	58
7.2.2	<i>Vor-Ort-Befragungen</i>	59
7.2.3	<i>Online-Experiment</i>	59
8	EMPFEHLUNGEN FÜR PRÄVENTIONSMASSNAHMEN	60
9	LITERATUR	62
10	ANHANG	67
10.1	FRAGEBOGEN VOR-ORT-BEFRAGUNG.....	67
10.2	E-TROTTINETT-NUTZUNG.....	70
10.3	ENTSCHEIDUNGSSIMULATIONEN.....	73

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren haben sich E-Trottinette als Ergänzung zum Mobilitätsangebot in der Schweiz und in ganz Europa etabliert, insbesondere für kurze Strecken in städtischen Gebieten und in Verbindung mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Bisherige Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass E-Trottinette hauptsächlich für Freizeitfahrten von jungen Männern genutzt werden (Christoforou et al., 2021; Laa & Leth, 2020; Orozco-Fontalvo et al., 2022; Useche et al., 2022).

In der Schweiz waren von schweren Unfällen neben der Gruppe der 35 bis 44-jährigen vor allem die 25 bis 34-jährigen betroffen (Huwiler, 2024). Allerdings ist davon auszugehen, dass die Dunkelziffer der Unfälle sehr hoch ist, da insbesondere Unfälle ohne schwere Verletzungen nicht dokumentiert werden (Huwiler, 2024). Unfallstatistiken und Krankenhausdaten aus verschiedenen Ländern zeigen, dass verunfallte E-Trottinett-Lenkende häufig jünger als 25 Jahre sind. In Deutschland lag beispielsweise im Jahr 2023 der Anteil dieser Altersgruppe bei etwa 40 % der Unfälle (Statistisches Bundesamt, 2024).

Es wird daher ein gewisses *Jugendlichkeitsrisiko* angenommen, das mit «typischen verkehrsbezogenen Einstellungen, einer erhöhten Risikobereitschaft und der Überschätzung der eigenen Fahrfähigkeiten» in Zusammenhang gebracht wird (Stiensmeier-Pelster, 2005). Es wird darüber hinaus eng mit dem Selbstüberschätzungsfehler (self-enhancement bias) verbunden, wonach junge Neulenkende im Alter von 15 bis 29 Jahren ihre Fähigkeiten, Sicherheit und Erfahrung überschätzen und ihr Fahrverhalten als weniger riskant einschätzen als das ihrer Altersgenossen (Harré et al., 2005; Sibley & Harré, 2009).

Als *Anfängerrisiko* hingegen werden die noch unzureichend ausgeprägten Fahrfähigkeiten von Neulenkenden beschrieben, ein Risikofaktor, der erst durch praktische Erfahrung behoben werden kann (Stiensmeier-Pelster, 2005). Beide Mechanismen könnten auch bei der Nutzung von E-Trottinetten zu einer erhöhten Unfallhäufigkeit und sicherheitskritischem Verhalten führen.

Neben den Eigenschaften der Nutzenden ist für die Verkehrssicherheit auch entscheidend, an welchen Orten und zu welchen Zeiten Unfälle mit E-Trottinetten passieren und welche Ursachen ihnen zugeordnet wurden. Unfalldaten aus der Schweiz zeigen, dass selbstverschuldete Unfälle vor allem auf Alkoholkonsum, Unaufmerksamkeit, Ablenkung und zu hohe Geschwindigkeit zurückzuführen sind (ASTRA, 2022). In Deutschland wurde zusätzlich das falsche Befahren von Verkehrsflächen als eine Hauptursache erfasst (Statistisches Bundesamt, 2021; 2023).

Besonders das Fahren unter Alkoholeinfluss gilt in verschiedenen Ländern als eine der häufigsten riskanten Verhaltensweisen bei E-Trottinett-Lenkenden (z.B. Karlsen & Fyhri, 2021); auch in der Schweiz gilt es als die Hauptursache (ASTRA, 2025). Weitere Studien belegen zudem, dass viele Nutzende den Einfluss von Alkoholkonsum unterschätzen: Über die Hälfte der befragten Personen hielt es noch für sicher, nach dem Konsum von einem oder mehreren alkoholischen Getränken ein E-Trottinett zu nutzen (Mehdizadeh et al., 2023). Hinsichtlich der Unfallbeteiligung zeigt sich in amtlichen Daten ein ausgewogenes Verhältnis von Alleinunfällen und solchen mit Beteiligten. Mit Blick auf die Schweiz wurde identifiziert, dass der häufigste Unfalltyp, bei dem E-Trottinett-Lenkende die Hauptverursachenden waren, Schleuder- und Selbstunfälle waren (ASTRA, 2025).

Bei klinischen Daten allerdings ist ein mehrheitlicher Anteil an Alleinunfällen bei der E-Trottinett-Nutzung zu verzeichnen (Mehrandar & Jones, 2024). Darüber hinaus weisen Studien auf eine erhöhte Unfallwahrscheinlichkeit nachts und in den Abendstunden hin (Pakarinen et

al., 2023; Li et al., 2025). Es stellt sich die Frage, ob sogenannte «Diskounfälle», wie sie aus dem PW-Verkehr bekannt sind (Holte, 2012), auch für E-Trottinette auftreten.

Die bisherige Studienlage ergibt somit, dass bei jungen Personen und beim nächtlichen Fahren mit dem E-Trottinett ein besonderes Risiko für Unfälle vorliegt, was Ansätze zur Vermeidung von Unfällen und Verletzungen erforderlich macht. Allerdings sind Präventionsansätze, die sich dem Thema der E-Trottinett-Nutzung widmen, bisher kaum vorhanden bzw. weisen keine Wirkungsevaluation vor (Anke et al., 2022).

Mit dem Ziel, Empfehlungen für die Prävention abzuleiten, soll daher im Rahmen dieser Studie untersucht werden, welches nächtliche Nutzungsverhalten von E-Trottinetten in der Schweiz das Unfallrisiko im Vergleich zum Tag erhöht und welche Faktoren die Entscheidung zur Nutzung eines E-Trottinetts nachts beeinflussen.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 E-Trottinett-Nutzung in der Schweiz

In der Schweiz passieren ca. ein Drittel der schweren Unfälle mit dem E-Trottinett am Wochenende, insbesondere nachts (Huwiler, 2024). Klinische Studien verdeutlichten darüber hinaus, dass E-Trottinett-Lenkende häufig am Wochenende und abends bzw. nachts verunglücken (Kleinertz et al., 2021; Stigson et al., 2021) bzw. ein höheres Verletzungsrisiko bei nächtlichen Fahrten haben im Vergleich zu Fahrten am Tag (Li et al., 2025). Weiterhin zeigten Shah und Cherry (2022), dass das Risiko für Unfälle zwischen E-Trottinetten und Personenwagen nachts höher ist als tagsüber. Allerdings ist bisher unklar, welche Verhaltensweisen zu dem Unfallgeschehen beitragen und ob Fahrzeuglenkende eventuell abends bzw. nachts vermehrt Verstösse begehen, die so tagsüber nicht beobachtet werden können.

Eine Untersuchung von Ringhand et al. (2023) weist darauf hin, dass nachts riskanter, beispielsweise häufiger zu zweit auf einem Fahrzeug gefahren wird als tagsüber. Allerdings bezog sich diese Studie nur auf wenige Orte in Berlin und Dresden. Mit Blick auf den Veloverkehr in Zürich konnte in der Tat ein genereller Zusammenhang zwischen regelwidrigem Verhalten und einer verzerrten Risikowahrnehmung belegt werden (Hackenfort, 2012). Zumindest könnte dies die Hypothese stützen, dass das nächtliche Unfallrisiko auch die Folge einer Geringschätzung der negativen Folgen regelwidrigen Verhaltens ist: Auch begünstigt durch den Konsum von Alkohol wird mutmasslich davon ausgegangen, weder zu verunfallen noch sanktioniert zu werden.

Was die Helmnutzung anbetrifft, so zeigen Studien international, dass die meisten Lenkenden von E-Trottinetten ohne Helm unterwegs sind (Siebert et al., 2020; 2021; 2023), wobei dies noch stärker für gemietete als private Fahrzeuge der Fall ist (Frye et al., 2024; Haworth & Schramm, 2019). Auch Daten aus der Schweiz deuten auf eine sehr geringe Helmnutzungsquote hin, denn 90 % der verunfallten E-Trottinett-Lenkenden gaben an, zum Zeitpunkt des Unfalls keinen Helm getragen zu haben (Huwiler, 2024). E-Trottinett-Anbieter weisen zwar in der Regel darauf hin, dass ein Helm genutzt werden sollte, jedoch sind in der Schweiz keine Helme an Mietfahrzeugen angebracht. Die Helmnutzung verhindert zwar keine Unfälle mit dem E-Trottinett, sie schützt allerdings vor schweren Kopfverletzungen und gilt daher als wichtige Massnahme der Sekundärprävention (Bailly et al., 2025; Frank et al., 2024).

Ein weiterer sicherheitsrelevanter Faktor stellt die sogenannte Doppelnutzung dar, d.h. die Nutzung eines E-Trottinetts durch zwei (oder mehr) Personen. Während für dieses Verhalten für die Schweiz keine Daten vorliegen, zeigen internationale Beobachtungsstudien einen hohen Anteil von Doppelnutzungen, der je nach Standort bis zu 3 % betragen kann (Haworth et al., 2021; Siebert et al., 2021). Diese Doppelnutzung kann vor allem im Hinblick auf die im Vergleich zum Fahrrad niedrigere Stabilität von E-Trottinetten zu Unfällen führen (Löcken et al., 2020).

Auch die Nutzung eines Mobiltelefons während der Fahrt auf dem E-Trottinett trägt zu einer erhöhten Unfallwahrscheinlichkeit bei: Zum einen führt dies zu Nachteilen in der Stabilität der Fahrzeugführung, zum anderen hat auch die visuelle Ablenkung durch die Mobiltelefonnutzung einen unfallrisikoerhöhenden Charakter (Brunner et al., 2020; Janikian et al., 2024; Pai & Dozza, 2025). So zeigen international krankenhausbasierte Studien, dass E-Trottinett-Lenkende bei Alleinunfällen häufig einen Kontrollverlust über das Fahrzeug berichten, der mit einhändigem Fahren zusammenhängt (Uluk et al., 2022).

Die Nutzung nicht vorgesehener Verkehrsinfrastruktur sowie das Fahren entgegen der Fahrtrichtung sind zwei weitere beobachtbare potenziell unfallerhöhende Faktoren die häufig in der Forschung betrachtet werden. In der Schweiz ist für E-Trottinette die Nutzung der

Veloinfrastruktur vorgesehen, wenn diese vorhanden ist. Falls keine Veloinfrastruktur vorhanden ist, muss auf der Strasse gefahren werden, sofern keine andere Kennzeichnung vorliegt. Die Nutzung der Veloinfrastruktur in korrekter Richtung trägt dazu bei, dass die Interaktion von E-Trottinett-Lenkenden mit langsamerem Verkehr (Zufussgehende) oder schnellerem motorisiertem Verkehr begrenzt wird. Unfallanalysen zeigen zudem, dass Kollisionen mit motorisiertem Verkehr und Frontalkollisionen zu schweren Verletzungen führen können (Abdi & O'Hern, 2025).

Für die Schweiz gibt es keine objektiven Beobachtungsdaten für die sicherheitsrelevanten Verhaltensweisen Helmnutzung, Doppelnutzung, Telefonnutzung, Fahren auf nicht vorgesehener Infrastruktur und Fahren entgegen der Fahrtrichtung. Auch international gibt es keine durchgehenden mehrtägigen Beobachtungsdaten für diese fünf sicherheitsrelevanten Verhaltensweisen. Eine strukturierte Erhebung dieser beobachtbaren Verhaltensweisen ist jedoch notwendig, um mögliche Zusammenhänge zwischen dem erhöhten Unfallrisiko nachts und am Wochenende zu analysieren. Steht dieses erhöhte Risiko im Zusammenhang mit z.B. erhöhter nächtlicher Doppelnutzung auf E-Trottinetten? Oder sind die Gründe für das erhöhte Risiko in anderen, nicht direkt beobachtbaren Faktoren wie etwa dem Fahren unter Alkoholeinfluss zu finden?

Neben der Beschreibung, welche Verhaltensweisen im Tagesverlauf und am Wochenende gezeigt werden, ist zusätzlich von Interesse, weshalb junge Erwachsene abends bzw. nachts das E-Trottinett wählen und welche Einflussfaktoren diese Entscheidung begünstigen bzw. zu Alternativen greifen lässt.

2.2 Mögliche Einflussfaktoren und Fehlverhalten

2.2.1 Personenbezogene Einflussfaktoren

Neben der Erkenntnis, dass vor allem junge Männer bevorzugt E-Trottinette nutzen (Christoforou et al., 2021; Laa & Leth, 2020; Orozco-Fontalvo et al., 2022; Useche et al., 2022), zeigten Phipps und Hamilton (2024) in einer Onlinestudie, dass männliche Studierende auch eine deutlich positivere Einstellung gegenüber der E-Trottinett-Nutzung unter Alkoholeinfluss haben als gleichaltrige Studentinnen.

In diesem Zusammenhang konnte identifiziert werden, dass ein Teil der Regelverstösse auf mangelndes Regelwissen zurückgeführt werden kann (Phipps & Hamilton, 2024; Unger et al., 2025; Wang et al., 2019). Während bei Phipps und Hamilton (2024) mehrheitlich bekannt war, dass die Doppelnutzung eines E-Trottinetts nicht zulässig ist, konnten die Teilnehmenden jedoch nicht die zulässige Maximalgeschwindigkeit oder die maximale Blutalkoholkonzentration für die legale Nutzung von E-Trottinetten benennen. Wie es um das Regelwissen in der Schweiz steht und wie es mit dem Nutzungsverhalten zusammenhängt, wird im AP2 untersucht.

National, aber auch international wurde gezeigt, dass das E-Trottinett in Befragungen als ein wenig sicheres Verkehrsmittel angesehen wird (Vias institute, 2023). Alkoholkonsum und Dunkelheit beeinflussen die Sicherheit auf E-Trottinetten zudem negativ. Entsprechend stellt sich die Frage, ob E-Trottinett-Lenkende sich in ihrer Gefahrenwahrnehmung von anderen Gleichaltrigen unterscheiden, die sich gegen die Nutzung eines E-Trottinetts entscheiden. Dieser Frage wird im AP2 nachgegangen.

2.2.2 Situative Einflussfaktoren

Die Entscheidung für bestimmte Verkehrsmittel wird durch verschiedene Rahmenbedingungen beeinflusst. Die Einschätzung der *Verfügbarkeit* hat dabei einen grösseren Einfluss auf die Wahl des Verkehrsmittels als die persönliche Einstellung dazu, wie verschiedene Studien belegen (Dill & Wardell, 2007). Neben der reinen Verfügbarkeit eines Verkehrsmittels, muss das Angebot von der betroffenen Person auch als Option in Betracht gezogen werden. Im

Rahmen der weit verbreiteten Theorie des geplanten Verhaltens (Ajzen, 1991, 2012) ist hierbei die wahrgenommene Verhaltenskontrolle gemeint, also das Ausmass, in dem eine Person denkt, dass sie ein bestimmtes Verhalten überhaupt ausführen könnte.

Im Hinblick auf die Prävention ein ebenfalls wesentlicher Faktor ist die Frage, wann die Entscheidung für das E-Trottinett getroffen wird und an welchem Punkt diese entsprechend beeinflusst werden könnte. Die Forschung deutet darauf hin, dass E-Trottinette häufig für kurze, flexible Strecken genutzt werden (Reck et al., 2022), welche vermutlich nicht weit im Voraus geplant werden.

Neben der allgemeinen Verfügbarkeit sind auch die Reise- und Wartezeit, die mit dem Verkehrsmittel verbunden sind, von entscheidender Bedeutung für dessen Wahl (Ali et al., 2021; Lüthi et al., 2007; Vande Walle & Steenberghen, 2006). Es ist davon auszugehen, dass sobald ein Verkehrsmittel mit einer bestimmten Wartezeit verbunden ist, dessen Attraktivität sinkt.

Hinsichtlich der Wahl des E-Trottinetts ist insbesondere für junge Menschen auch das Verhalten der Gleichaltrigen relevant. Der so genannte Peer-Einfluss weist darauf hin, dass Sichtweisen oder Verhalten von Erfahrungen mit Freunden oder anderen wichtigen Personen im gleichen Alter beeinflusst werden (Alleen & Brown, 2008; Laursen & Veenstra, 2021). Bedeutsam dafür ist die erhöhte Tendenz zur bzw. das Streben nach Konformität innerhalb der Adoleszenz. Dies umfasst, dass junge Menschen während ihrer Jugend eher geneigt sind, die Normen und das Verhalten von manchen Gruppen positiv zu bewerten und ihre eigenen Normen sowie das eigene Verhalten diesen Gruppen anzupassen, um die Gruppenzugehörigkeit zu festigen (Manness et al., 2015). Dies kann riskantes Verhalten, wie z.B. alkoholisiertes Fahren, fördern (Chen et al., 2008; Fortini, 1995; Grube & Voas, 1996). Weitere Studien zeigen, dass der Einfluss von Peers aber auch bei Personen über 24 Jahren eine Rolle spielen (Gardner & Steinberg, 2005).

Peers können das Verhalten junger Menschen bei der Wahl von Verkehrsmitteln wie E-Trottinetten auf verschiedene Weise beeinflussen. Soziale Normen spielen generell eine Rolle, indem sie Erwartungen darüber schaffen, was in einer Gruppe als akzeptables Verhalten gilt, wie z.B. die Nutzung von E-Trottinetten für kurze Strecken. Die physische Anwesenheit von Gleichaltrigen kann das Bewusstsein für diese Normen verstärken, auch ohne, dass sie aktiv Verhalten vorgeben. Konkretes Verhalten von Peers als nächste Stufe kann zudem als Modell dienen, das andere nachahmen könnten. Und schliesslich kann aktiver Peer-Druck, ob explizit oder implizit, die Entscheidung beeinflussen, welches Verkehrsmittel gewählt wird, um sich der Gruppe anzupassen (Guggenheim et al., 2020). Dabei kann der Peereinfluss sowohl positiv als auch negativ sein. Für das Autofahren konnte z.B. gezeigt werden, dass risikoreiches Fahrverhalten häufiger in Begleitung von Peers gezeigt wird als bei einer Alleinfahrt (Rhodes et al., 2015, Ross et al., 2016).

Insbesondere für Frauen ist Sicherheit vor Kriminalität nachts ein relevantes Thema, das die Verkehrsmittelwahl beeinflusst (King et al., 2025). Beispielsweise wurde dokumentiert, dass Frauen im ÖV häufiger von Belästigungen betroffen sind als Männer. Dies umfasst v.a. verbale Belästigung wie z.B. Kommentare zu ihrem Aussehen und Aufforderungen zu sexuellen Handlungen, aber auch durch ein Verletzen der Individualdistanz bzw. Missachtung der räumlichen Privatsphäre (King et al., 2025; Ison et al., 2023). Im öffentlichen Raum tragen Dunkelheit, Verlassenheit, mangelnde Instandhaltung, leerstehende Gebäude zur Angst vor Kriminalität bei (Loukaitou-Sideris et al., 2002; Yavuz & Welch, 2010). Bislang ist in der Schweiz nicht bekannt, inwieweit das Sicherheitsempfinden gegenüber Kriminalität die nächtliche Nutzung von E-Trottinetten beeinflusst. Ebenso ist ungeklärt, ob E-Trottinette in subjektiv eher unsicheren Situationen attraktiver sind als z.B. der ÖV.

2.3 Fragestellung

Hauptgegenstand des Vorhabens ist die Untersuchung risikoreichen Fahrverhaltens und psychologischer Faktoren bei der Nutzungsentscheidung für E-Trottinette bei jungen Lenkenden, insbesondere bei Dunkelheit und unter möglichem Alkoholeinfluss. Folgende Teilfragen werden untersucht:

1. Wie lässt sich das (risikoerhöhende) Fahrverhalten junger E-Trottinett-Lenkender bei Dunkelheit beschreiben?
2. Warum entscheiden sich junge Lenkende unter Berücksichtigung der vorhandenen Mobilitätsalternativen in konkreten Situationen, speziell nachts, für oder gegen die Nutzung des E-Trottinetts?
3. Welche Einflussfaktoren wirken sich bei systematischer Variation ungünstig und welche protektiv auf die Nutzungsentscheidung junger E-Trottinett-Lenkender aus?

3 Verfahren und Methoden

Um die genannten Fragestellungen zu untersuchen, wurden im hier beschriebenen ersten Teilvorhaben drei empirische Studien durchgeführt, um die Verhaltensweisen und Einflussgrößen für die E-Trottinett-Nutzung durch junge Lenkende bei Dunkelheit zu identifizieren (Abbildung 1). Diese fanden in einem Zeitraum von knapp zwei Jahren (08/2023 - 05/2025) statt. Die Beobachtungen und Befragungen wurden jeweils in Zürich, Basel und Bern durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Studien liefern Grundlagen für die Gestaltung von Präventionsmassnahmen, die in einem zweiten Teilvorhaben untersucht werden sollen. Im Folgenden werden die drei Erhebungsmethoden dargestellt (siehe Abbildung 1).

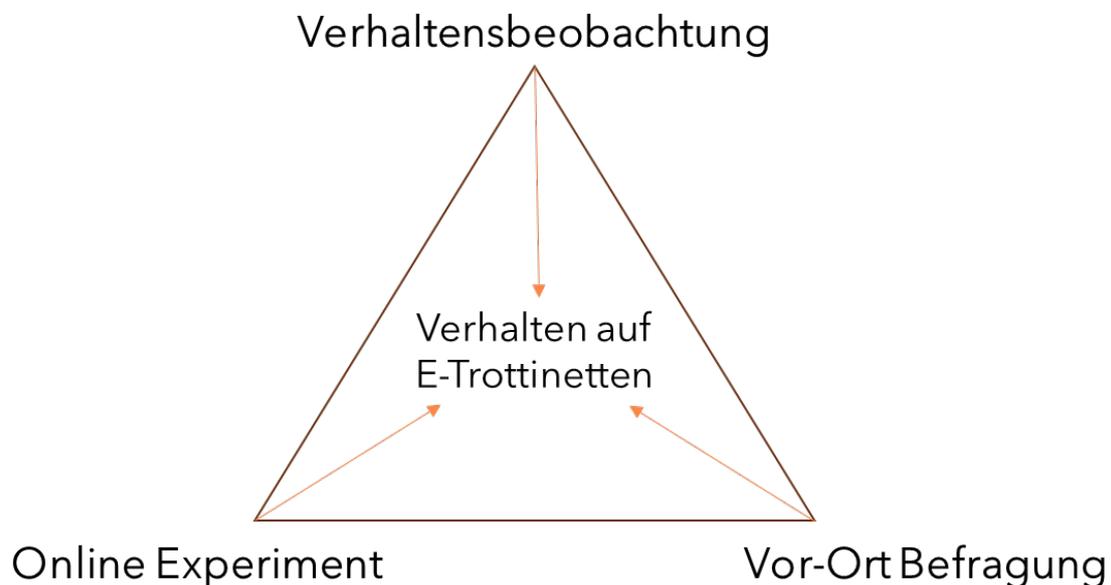


Abbildung 1: Überblick der herangezogenen Methoden zur Erfassung der nächtlichen E-Trottinett-Nutzung.

4 Videobasierte Verhaltensbeobachtung

4.1 Ziel

In diesem Teil des Projekts sollten mit Hilfe von kamerabasierten Verkehrsbeobachtungen die Nutzungsverteilung und das Verhalten von E-Trottinett-Lenkenden registriert werden. Aus verschiedenen Studien ist bekannt, dass sicherheitsrelevantes Verhalten von E-Trottinett-Lenkenden zwischen Beobachtungsstandorten und zu verschiedenen Tageszeiten stark variiert (Ringhand et al., 2023; Siebert et al., 2021). Studien belegen weiterhin, dass die Nutzung von E-Trottinetten von mehreren Personen gleichzeitig (Doppelnutzung), sowie die Verwendung des Mobiltelefons während der Fahrt, das Unfallrisiko stark erhöhen können (Beck et al., 2020; Mehranfar & Jones, 2024; Uluk et al., 2022). Es mangelt allerdings an einer umfangreichen Datengrundlage zum beobachtbaren sicherheitsrelevanten Verhalten von E-Trottinett-Lenkenden in der Schweiz, und zusätzlich an mehrtägigen Beobachtungen, die die komplette Tagesnutzung über mindestens eine Woche aufzeigen. Existierende Studien beobachten oft nur für wenige Abendstunden (Ringhand et al., 2023) oder nur wenige Tage (Siebert et al., 2021) und können so kein umfassendes Bild des Verhaltens liefern. Ein Ziel dieser empirischen Studie ist deshalb die objektive Erfassung von sicherheitsrelevantem Verhalten von E-Trottinett-Lenkenden über mehrtägige Zeiträume, um so Muster im Verhalten identifizieren zu können, die bei kürzeren Beobachtungen nicht erkennbar wären, und potenziell im Zusammenhang mit einem erhöhten Risiko bei E-Trottinett-Fahrten in der Nacht und am Wochenende stehen.

4.2 Vorgehen

Um möglichst verschiedene Verkehrsumgebungen abzudecken und auch mögliche Unterschiede zwischen Städten in der Schweiz zu erkennen, wurden für diesen Projektteil in den drei Städten Basel, Bern und Zürich an jeweils zwei Standorten Videokameras installiert, mit denen der Verkehr aufgezeichnet wurde. Auf Basis der aufgezeichneten Bilddaten wurde dann ein Algorithmus zur E-Trottinett-Erkennung trainiert und angewendet, um Einzelbilder jedes im Videomaterial vorkommenden E-Trottinetts zu erhalten. Für jedes so detektierte E-Trottinett wurden dann manuell fünf sicherheitsrelevante Verhaltensweisen registriert: Helmnutzung, Doppelnutzung, Mobiltelefonnutzung, Nutzung nicht vorgesehener Infrastruktur und Fahren entgegen der Fahrtrichtung. Das detaillierte Vorgehen und die Ergebnisse werden im Folgenden beschrieben.

Die Datenerhebung erfolgte mittels videobasierter Beobachtungen an sechs Standorten in den Städten Basel, Bern und Zürich (Abbildung 2). An jedem Standort sollten von Juni bis Juli 2024 für 14 Tage Videodaten aufgezeichnet werden. Durch technische Probleme mit den Kameras wurden jedoch nicht an jedem Standort 14 Tage Videomaterial aufgezeichnet und es kam zu Varianz in der Aufzeichnungslänge:

- Basel - Barfüsserplatz: 11 Tage
- Basel - Mittlere Brücke: 7 Tage
- Bern - Bubenbergrplatz: 20 Tage
- Bern - Kornhausbrücke: 18 Tage
- Zürich - Hardbrücke: 16 Tage
- Zürich - Langstrasse: 10 Tage

Der Gesamtaufzeichnungszeitraum lag somit bei 82 Beobachtungstagen. Die Beobachtungskameras wurden an der bestehenden Verkehrsinfrastruktur (z.B. Strassenlaternen) in etwa 3-5 Metern Höhe montiert, um einen grossen Beobachtungsbereich abzudecken. Die sechs Beobachtungsorte wurden so gewählt, dass mit vermehrtem E-Trottinett-Verkehr zu rechnen war, d.h. in der Nähe von Ausgevierteln und Verkehrsknotenpunkten. Dazu wurden im Vorfeld durch das Projektteam die Abstellorte bei diversen Miet-Anbieterapps identifiziert.

Darüber hinaus wurden bei der Auswahl der Untersuchungsorte bestehende Datensätze zum nächtlichen Nutzungsverhalten von E-Trottinetten berücksichtigt.

Die Infrastruktur an den Beobachtungsorten unterschied sich relativ stark. In Abbildung 3 sind die Beobachtungsorte als Medianbilder dargestellt (synthetisches Bild, in dem aus mehreren Einzelbildern der Median Pixelwert genutzt wird, um nicht-statische Elemente, d.h. Verkehrsteilnehmende, zu entfernen). In Basel wurden Daten auf einer Brücke sowie direkt auf einem Verkehrsknotenpunkt aufgezeichnet, in Bern auf einer Hauptverkehrsstrasse und einer Brücke und in Zürich nahe einer grossen ÖV-Station bzw. am Rande eines Ausgehviertels.

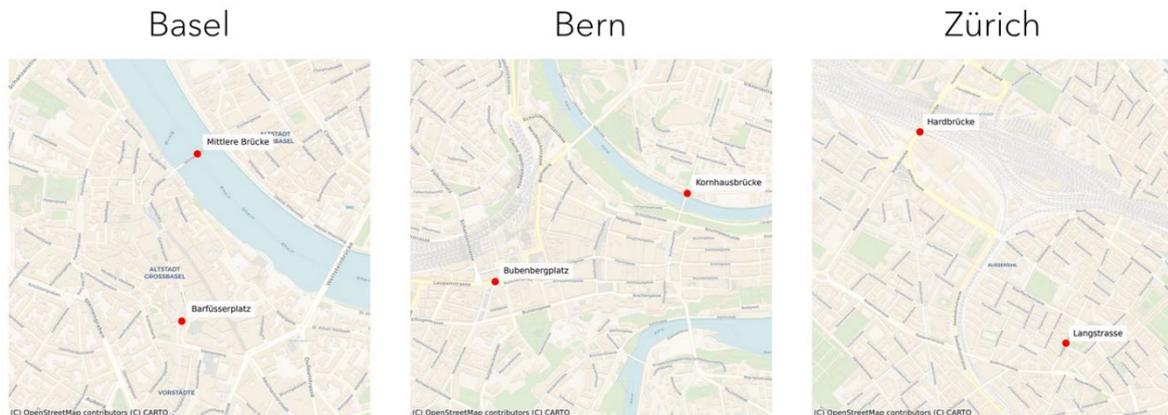


Abbildung 2: Beobachtungsorte in Basel, Bern und Zürich.



Abbildung 3: Medianbilder des Kamerasichtfelds an den sechs Beobachtungsorten.

Die Videodaten wurden mit einer Frequenz von 25 Bildern pro Sekunde aufgezeichnet. Die resultierende Anzahl von Bildern (etwa 190 Millionen Einzelbilder) wurde reduziert, und nur ein Bild alle 10 Sekunden für die weitere Analyse genutzt (etwa 770'000 Bilder). Hierbei blieb die tageszeitliche Abdeckung erhalten, d.h. unabhängig von der Tageszeit oder dem Wochentag wurde alle 10 Sekunden ein Bild für die Analyse genutzt.

4.2.1 Verhaltensregistrierung

Für die Registrierung der E-Trottinette wurde ein zweistufiges Verfahren gewählt, in dem erst ein Objektdetektionsalgorithmus trainiert und auf den Bilddaten angewandt wurde, bevor alle

so ausgewählten Bilder noch einmal von einem Menschen auf korrekte Detektion und spezifisches Verhalten der E-Trottinett-Lenkenden überprüft wurden.

Zuerst wird im Folgenden das Training des Objektdetektionsalgorithmus für die Detektion von E-Trottinetten beschrieben (YOLOv11, Ultralytics, 2024). Hierfür wurden zuerst auf Einzelbildern E-Trottinette mit einem Rechteck (sog. Bounding Box) markiert, und der Algorithmus wurde trainiert, die im Rechteck enthaltene Information (in diesem Fall E-Trottinette) auch in anderen Bildern zu erkennen. Um sicherzustellen, dass der Algorithmus zu jeder Tageszeit und unter verschiedenen Wetterbedingungen eine gute Detektionsleistung erzielt, wurden von jedem Standort 24 Stunden manuell annotiert (8640 Bilder pro Standort, 51'840 Bilder insgesamt). Als 24-Stunden-Zeitraum wurde die Zeit zwischen Freitagmittag (12 Uhr) bis Samstagmittag (12 Uhr) ausgewählt, weil hier sowohl mit Arbeitszeitverkehr als auch mit Wochenend-Freizeitverkehr zu rechnen war. In den 51'840 überprüften Bildern wurden 755 E-Trottinette identifiziert und annotiert.

Die annotierten Bilder wurden dann in drei Datensets aufgeteilt: a) Training (60 % der Bilder), b) Validierung (10 % der Bilder) und c) Test (30 % der Bilder). Der Algorithmus wird auf dem Trainingsdatensatz trainiert, nach jedem Trainingsdurchlauf (sog. Epoche) wird die Genauigkeit in der Detektion auf dem Validierungsdatensatz überprüft. In den ersten Trainingsläufen verbessert sich die Detektionsleistung auf dem Validierungsdatensatz. Ab einem bestimmten Zeitpunkt lernt der Algorithmus keine neuen Informationen mehr aus dem Trainingsdatensatz und beginnt sich überanzupassen, d.h. die Detektionsleistung auf dem Trainingsdatensatz wird besser, während die Leistung auf den Bildern im Validierungsdatensatz gleichbleibt oder sogar abnimmt. An diesem Zeitpunkt wird das weitere Training gestoppt (sog. Early Stopping), und die Leistung des Algorithmus auf dem Testdatensatz überprüft, d.h. auf Bildern, die weder Teil des Trainings noch der Validierung waren.

Die Detektionsleistung des trainierten Algorithmus wurde mit Hilfe verschiedener Metriken evaluiert: Generell wird die Genauigkeit der Detektionen des Algorithmus bestimmt, indem die manuell annotierten Bounding Boxen im Testdatensatz mit den vom Algorithmus bezeichneten Bounding Boxen verglichen werden. Es gibt bei diesem Vergleich zwei korrekte Fälle und zwei Arten von Fehlern. Bei einer räumlichen Überlappung der beiden Boxen von mindestens 50 % wird die Detektion als «True Positive» registriert. Ist kein E-Trottinett vorhanden und es wird auch vom Algorithmus keines detektiert spricht man vom «True Negative». Detektiert der Algorithmus ein E-Trottinett an einer Stelle, an der sich im Bild keines befindet, wird ein sog. «False Positive» registriert. Ein weiterer Detektionsfehler ist der «False Negative», indem der Algorithmus ein vorhandenes E-Trottinett nicht erkennt. Aus diesen vier Detektionstypen lassen sich Precision und Recall berechnen:

$$Precision = \frac{true\ positives}{true\ positives + false\ positives} \quad / \quad Recall = \frac{true\ positives}{true\ positives + false\ negatives}$$

Die *Precision* (Genauigkeit) gibt an, wie viele der vom Algorithmus erkannten Objekte tatsächlich korrekt waren. Der *Recall* (Trefferquote) zeigt, wie viele der tatsächlich vorhandenen Objekte vom Algorithmus erkannt wurden. Beide Werte sind nicht unabhängig, man kann durch die Einstellung des Algorithmus erreichen, dass z.B. die Precision sehr hoch ist, indem man nur E-Trottinette detektiert bei denen sich der Algorithmus sehr sicher ist. Hierdurch sind die detektierten E-Trottinette mit hoher Wahrscheinlichkeit auch wirklich vorhanden (= hohe Precision), allerdings werden viele E-Trottinette, bei denen sich der Algorithmus nicht so sicher ist, nicht erkannt (= niedriger Recall). Umgekehrt kann der Algorithmus so eingestellt werden, dass selbst Detektion mit niedriger Wahrscheinlichkeit als E-Trottinett registriert werden, womit die meisten im Bildmaterial vorkommenden E-Trottinette detektiert werden (= hoher Recall), allerdings auch viele andere Objekte, die keine E-Trottinette sind, fälschlicherweise als solche detektiert werden (= niedrige Precision).

In dieser Studie wurde letzterer Fall implementiert, d.h. der Algorithmus so eingestellt, dass möglichst alle E-Trottinette detektiert werden, auf Kosten einer höheren Anzahl False Positives. Die Einstellung resultierte in einer Recall Rate von 95 %, d.h. 95 % aller E-Trottinette im Testdatensatz wurden auch detektiert. Die Precision war mit 63 % niedriger, d.h. bei etwa jeder dritten Detektion im Testdatensatz handelte es sich nicht um ein E-Trottinett. Der Algorithmus ist somit sehr gut geeignet, alle vorhandenen E-Trottinette in Videodaten zu finden, es müssen allerdings manuell die fälschlicherweise detektierten E-Trottinette aussortiert werden (siehe nächster Abschnitt).

4.2.2 Datenvorverarbeitung

Der Objektdetektionsalgorithmus detektierte in den etwa 770'000 Bildern insgesamt 11'312 E-Trottinette. Diese wurden wie oben beschrieben händisch überprüft, um False Positives zu löschen und fünf sicherheitsrelevante Verhaltensweisen manuell zu registrieren. Der Objektdetektionsalgorithmus wurde also nur eingesetzt, um E-Trottinette im Bildmaterial zu detektieren, aber nicht um direkt Verhaltensweisen zu registrieren. Von den 11,312 detektierten E-Trottinette waren 4'820 True Positives, d.h. über die 82 Beobachtungstage fuhren 4'820 E-Trottinette durch das Sichtfeld der Kameras. Die Unterteilung in Tag und Nachtfahrten, bzw. in Wochentag und Wochenende geschah anhand der Sonnenauf- und Untergangszeiten an den Beobachtungsorten (im Mittel 5:36 Uhr morgens und 21:20 Uhr abends). Alle beobachteten E-Trottinette zwischen 5 Uhr morgens und 22 Uhr abends wurden als Tagfahrten registriert, solche zwischen 22 Uhr und 5 Uhr als Nachtfahrten. Als Wochenende wurde die Zeit von 22 Uhr am Freitag bis 5 Uhr am Montag registriert. Für alle E-Trottinette wurden manuell fünf sicherheitsrelevante Verhaltensvariablen registriert: 1. Telefonnutzung, 2. Doppelnutzung, 3. Nicht vorgesehene Infrastruktur, 4. Fahrt entgegen der Fahrtrichtung, 5. Helmnutzung (Abbildung 4).



Abbildung 4: Vorgehen bei der Verhaltensregistrierung detektierter E-Trottinette.

4.3 Ergebnisse

Von den 4'820 E-Trottinette wurden 4'313 am Tag (5-22 Uhr) und 507 bei Nacht (22-5 Uhr beobachtet), d.h. es gab 10.5 % Nachtfahrten. An Wochentagen wurden 4'358 E-Trottinette-Fahrten beobachtet, am Wochenende 462 (9.6 %). Die prozentuale Verteilung der Fahrten über den Tagesverlauf für die gesamte Stichprobe und getrennt für Wochentags- und Wochenendfahrten ist in Abbildung 5 dargestellt. Insgesamt ist das E-Trottinett-Aufkommen zwischen 12 und 18 Uhr am höchsten. Die Kurven von wochentags und am Wochenende beobachteten E-Trottinette weicht an verschiedenen Stellen voneinander ab. An Wochentagen ist im Vergleich zum Wochenende von 7-9 Uhr eine Häufung der beobachteten E-Trottinette zu erkennen, die vermutlich mit dem Pendlerverkehr in Zusammenhang steht. Zusätzlich gibt es an Wochentagen mehr Fahrten im Tagesverlauf, diese nehmen aber ab 16 Uhr sukzessive ab. Am Wochenende gibt es deskriptiv drei Spitzen in der Verteilung der Fahrten, um 16 Uhr, um 22 Uhr und um 1 Uhr. Durch die niedrige Gesamtzahl an Fahrten sind die prozentuellen Fluktuationen am Wochenende im Tagesverlauf etwas stärker als wochentags.

In der Beobachtung lassen sich Pendlerfahrten, sowie spezifische Nachmittags- und Nachtfahrten am Wochenende identifizieren.

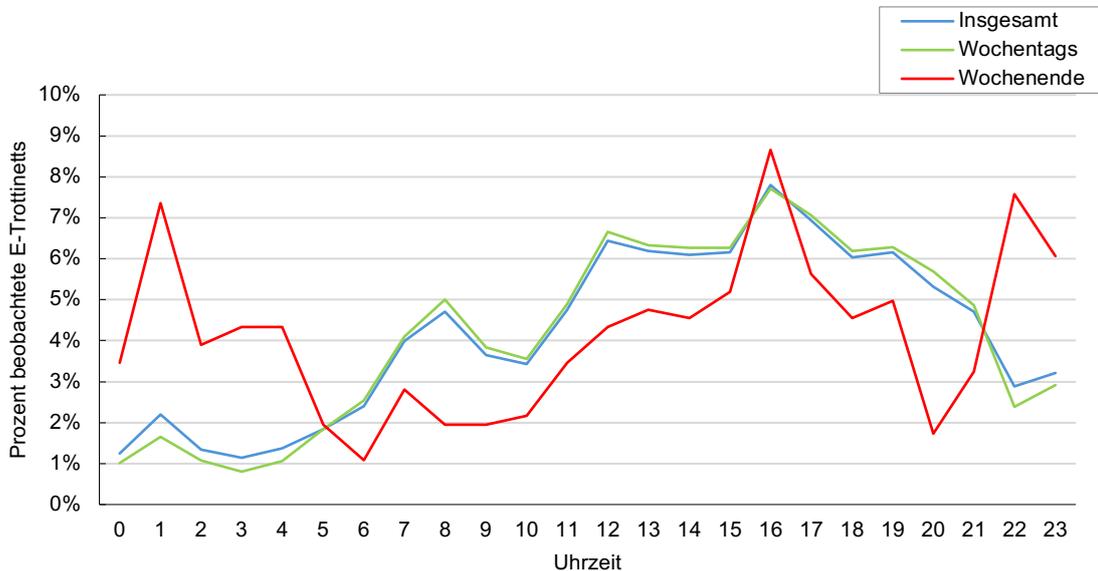


Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der E-Trottinette im Tagesverlauf insgesamt, an Wochentagen und an Wochenenden.

4.3.1 Sicherheitsrelevantes Verhalten an den Beobachtungsorten

Es wurden nicht an allen Orten gleich viele E-Trottinette beobachtet, die meisten wurden in Zürich registriert (Langstrasse: 1'311; Hardbrücke: 1'016), gefolgt von Basel (Mittlere Brücke: 723; Barfüsserplatz: 720) und Bern (Bubenbergplatz: 614; Kornhausbrücke: 436). Die Helmnutzung, Doppelnutzung und Mobiltelefonnutzung für die an den sechs Orten beobachteten E-Trottinette ist in Abbildung 6 dargestellt.

Es sind starke Unterschiede im sicherheitsrelevanten Verhalten zwischen den Städten zu beobachten, allerdings auch zwischen den Standorten innerhalb einer Stadt. So wurde in Basel die Helmnutzung am Barfüsserplatz im Durchschnitt mit 7.5 % registriert und an der Mittleren Brücke mit 1.9 %. Für die Doppelnutzung ist für beide Standorte in Zürich im Vergleich zu den anderen beiden Städten ein relativ hoher Wert von mehr als 5 % registriert worden (Langstrasse: 5.1 %; Hardbrücke: 5.5 %), während an allen anderen Standorten der Wert unter 2 % liegt. Die beobachtete Mobiltelefonnutzung war an allen Standorten bei oder unter 1.5 %.

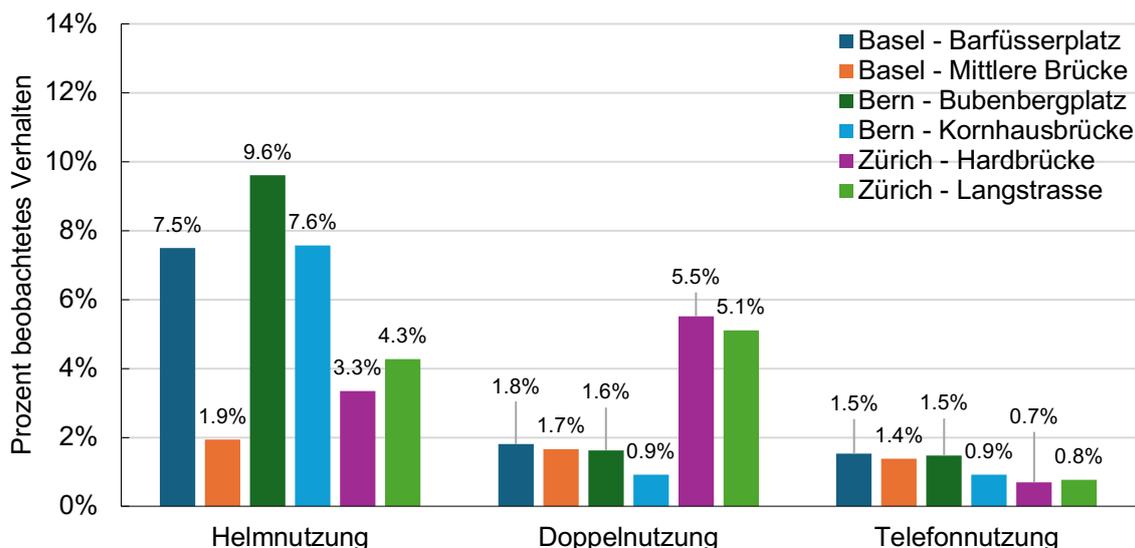


Abbildung 6: Anteil Helmnutzung, Doppelnutzung und Telefonnutzung pro Standort.

Die Ergebnisse zur Registrierung von E-Trottinetten, die auf nicht vorgesehener Infrastruktur oder entgegen der Fahrtrichtung führen, sind in Abbildung 7 dargestellt. Die Nutzung von nicht vorgesehener Infrastruktur unterscheidet sich zwischen den Beobachtungsorten stark, so wurden in Zürich Hardbrücke 66.9 % der beobachteten E-Trottinette auf nicht vorgesehener Infrastruktur beobachtet. Der Anteil beträgt an den anderen Beobachtungsorten vergleichsweise niedrige 2.8 % bis 9.2 %. Eine ähnlich hohe Abweichung lässt sich für die Fahrt entgegen der Fahrtrichtung beobachten, hier wird am Standort Zürich Langstrasse ein Wert von 19.2 % registriert, während er an den anderen Beobachtungsorten zwischen 0 % und 3.9 % liegt.

Helmnutzung, Doppelnutzung, Fahren auf nicht vorgesehener Infrastruktur, sowie entgegen der Fahrtrichtung variieren zwischen den Beobachtungsorten stark.

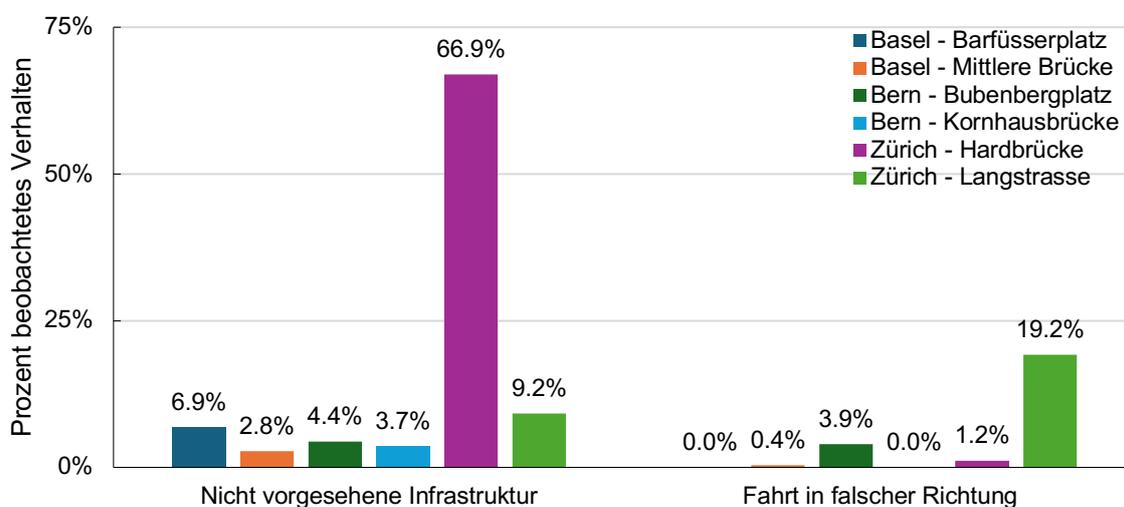


Abbildung 7: Anteil Nutzung nicht vorgesehener Infrastruktur und Fahren entgegen der Fahrtrichtung pro Standort.

4.3.2 Sicherheitsrelevantes Verhalten im Tagesverlauf und am Wochenende

Im Fokus des Projekts stand die Analyse von möglichen Verhaltensunterschieden zwischen E-Trottinett-Fahrten bei Tag und bei Nacht, sowie am Wochenende. Die Verhaltensdaten werden deshalb im Folgenden als Durchschnittswerte pro Stunde an Wochentagen (Montag, 5 Uhr bis Freitag, 22 Uhr) und am Wochenende (Freitag, 22 Uhr bis Montag, 5 Uhr) dargestellt.

Für die beobachtete Helmnutzung (Abbildung 8) zeigt sich für den generellen Tag-Nacht Vergleich ein komplexes Bild. Zwischen 8 und 20 Uhr ist die Helmnutzung generell unter der Woche höher als am Wochenende. In der Nacht ist die Helmnutzung unter der Woche am höchsten zwischen 1 und 5 Uhr. Am Wochenende wird jedoch um 6 und 7 Uhr die höchste stündliche Helmnutzung erfasst. Um zu überprüfen, ob sich die Helmnutzung zwischen Tag- und Nachtfahrten, oder zwischen Wochentags- und Wochenendfahrten signifikant unterscheidet, wird ein Chi-Quadrat Test berechnet. Dieser zeigt keinen signifikanten Unterschied in der Helmnutzung zwischen Fahrten am Tag oder bei Nacht ($\chi^2(1) = 0.13, p = 0.72$) sowie zwischen Fahrten Wochentags oder am Wochenende ($\chi^2(1)=1.73, p = 0.19$).

Die beobachtete Helmnutzung unterscheidet sich nicht signifikant zwischen Fahrten bei Tag/Nacht oder zwischen wochentags/am Wochenende.

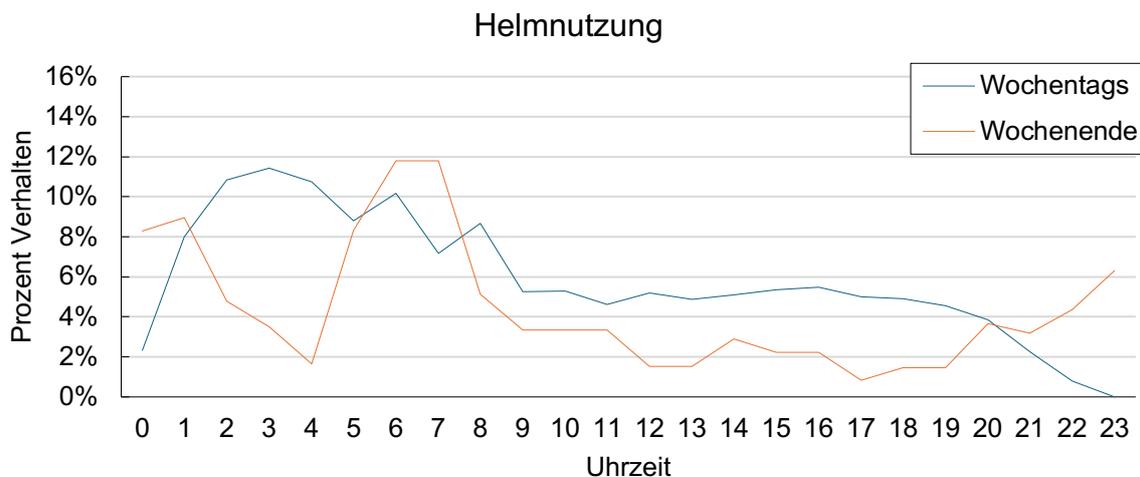


Abbildung 8: Prozentuale Helmnutzung der E-Trottinett-Lenkenden pro Stunde im Tagesverlauf an Wochentagen (Montag-Freitag) und am Wochenende (Samstag und Sonntag). Gleitender Mittelwert über jeweils drei Stunden.

Für die Doppelnutzung (Abbildung 9) zeigt sich ein genereller deskriptiver Effekt im Vergleich Wochentags- und Wochenendfahrten. Am Wochenende sind zu fast allen Stunden die Doppelnutzungsfahrten höher als unter der Woche. Deskriptiv gibt es am Wochenende drei Stunden mit gehäuften Doppelnutzungsfahrten, um 4 Uhr, 15 Uhr und 22 Uhr. Unter der Woche steigen die Doppelnutzungsfahrten von 0 % um 6 Uhr im Tagesverlauf an, bis sie um 22 Uhr bei 7.3 % liegen. Der Chi-Quadrat Test zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen der

Anzahl der Doppelnutzungen zwischen Tag und Nachtfahrten ($\chi^2(1) = 0.26, p = 0.61$) oder Wochentags- und Wochenendfahrten ($\chi^2(1)=3.1, p = 0.08$).

Die beobachtete Doppelnutzung unterscheidet sich nicht signifikant zwischen Fahrten bei Tag/Nacht oder zwischen wochentags/am Wochenende.

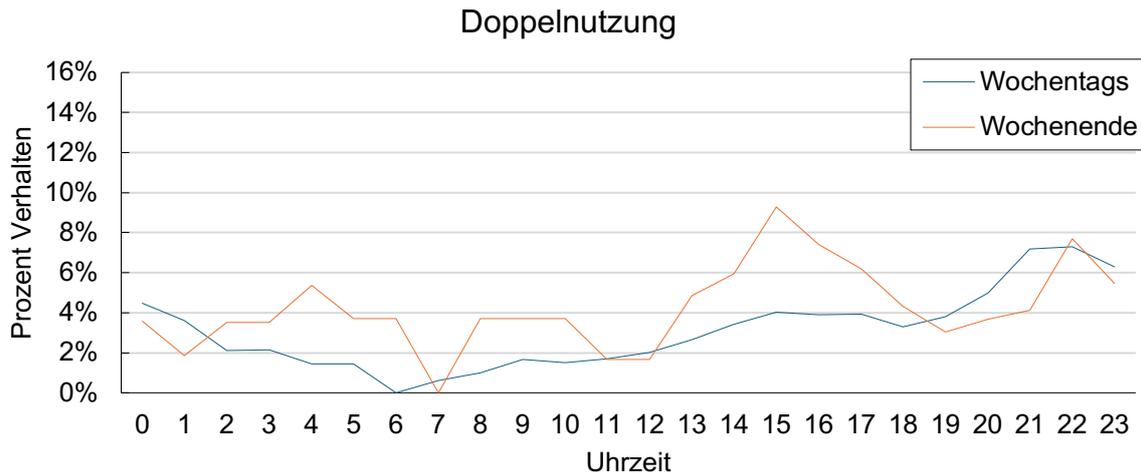


Abbildung 9: Prozentuale Doppelnutzung der E-Trottinett-Lenkenden pro Stunde im Tagesverlauf an Wochentagen (Montag-Freitag) und am Wochenende (Samstag und Sonntag). Gleitender Mittelwert über jeweils drei Stunden.

Die Mobiltelefonnutzung (Abbildung 10) ist generell niedrig, für die meisten Stunden wird ein Wert von 2 % nicht überschritten. Wochentags liegt die Telefonnutzungsrate relativ stabil zwischen 0.5 und 1.6 %. Am Wochenende ist die Nutzungsrate in der Nacht zwischen 2 und 4 Uhr erhöht. Der Chi-Quadrat Test zeigt keinen signifikanten Unterschied zwischen der beobachteten Telefonnutzung zwischen Tag- und Nachtfahrten ($\chi^2(1) = 0.03, p = 0.87$) oder zwischen Wochentags- und Wochenendfahrten ($\chi^2(1) = 0.0, p = 0.96$).

Die beobachtete Mobiltelefonnutzung unterscheidet sich nicht signifikant zwischen Fahrten bei Tag/Nacht oder zwischen wochentags/am Wochenende.

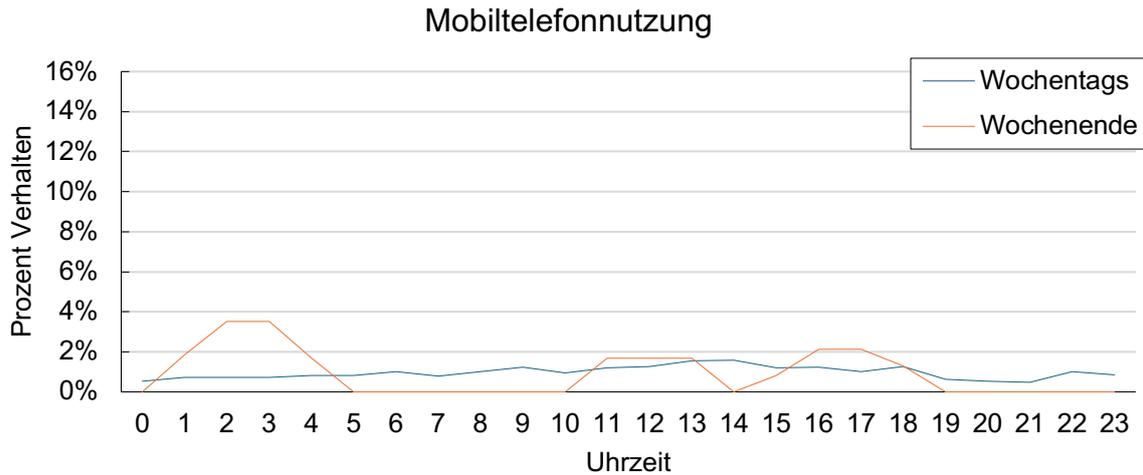


Abbildung 10: Prozentuale Mobiltelefonnutzung der E-Trottinett-Lenkenden pro Stunde im Tagesverlauf an Wochentagen (Montag-Freitag) und am Wochenende (Samstag und Sonntag). Gleitender Mittelwert über jeweils drei Stunden.

Die Analyse der Infrastrukturnutzung zeigt weder für die Nutzung nicht vorgesehener Flächen (Abbildung 11) noch für das Fahren entgegen der Fahrtrichtung klare deskriptive Effekte (Abbildung 12). Für die Nutzung nicht vorgesehener Infrastruktur gibt es einen erhöhten Anteil wochentags zwischen 4 und 6 Uhr. Am Wochenende gibt es eine Häufung der Nutzung nicht vorgesehener Infrastruktur zwischen 15 und 17 Uhr. Die Fahrt entgegen der Fahrtrichtung nimmt unter der Woche im Tagesverlauf leicht zu und fluktuiert am Wochenende stärker. Der Chi-Quadrat Test zeigt für beide Variablen keinen signifikanten Unterschied zwischen beobachteten Tag- und Nachtfahrten ($\chi^2(1) = 1.45, p = 0.23$; $\chi^2(1) = 2.25, p = 0.13$) oder Wochentags- und Wochenendfahrten ($\chi^2(1) = 2.43, p = 0.12$; $\chi^2(1) = 0.0, p = 0.86$).

Der Anteil korrekter *Infrastrukturnutzung*, sowie das *Fahren entgegen der Fahrtrichtung* unterscheidet sich nicht signifikant zwischen Fahrten bei Tag/Nacht oder zwischen wochentags/am Wochenende.

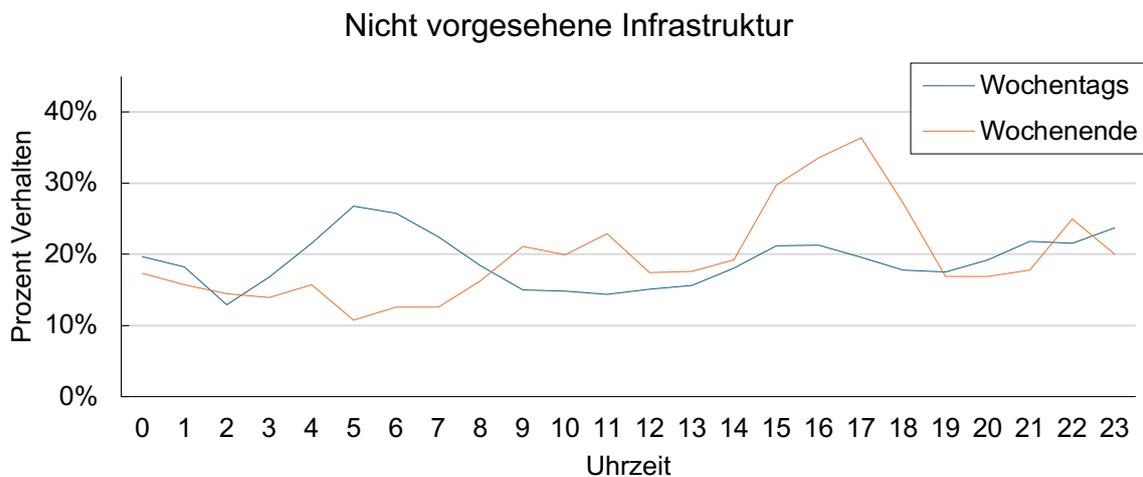


Abbildung 11: Prozentuale Nutzung nicht vorgesehener Infrastruktur der E-Trottinett-Lenkenden pro Stunde im Tagesverlauf an Wochentagen (Montag-Freitag) und am Wochenende (Samstag und Sonntag). Gleitender Mittelwert über jeweils drei Stunden.

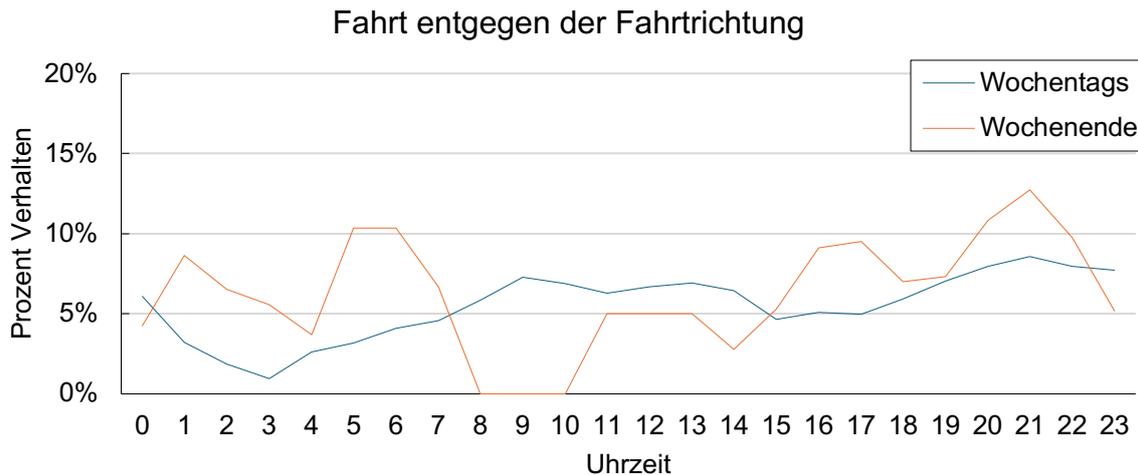


Abbildung 12: Prozentuales Fahren entgegen der Fahrtrichtung der E-Trottinett-Lenkenden pro Stunde im Tagesverlauf an Wochentagen (Montag-Freitag) und am Wochenende (Samstag und Sonntag). Gleitender Mittelwert über jeweils drei Stunden.

4.4 Schlussfolgerungen der empirischen Beobachtung

Die Beobachtung von 4'820 E-Trottinett-Lenkenden zeigt örtliche und zeitliche Muster im Sicherheitsverhalten. Generell gibt es starke Unterschiede im Aufkommen von E-Trottinetten und dem Verhalten der Lenkenden an den verschiedenen Standorten. Es konnten Pendlerfahrten unter der Woche sowie erhöhte Nacht- und Nachmittagsfahrten am Wochenende identifiziert werden. Zusätzlich wurden verschiedene deskriptive Einzeleffekte von Nacht- und Wochenendfahrten gefunden. So sind z.B. Doppelnutzungen im Vergleich zu Wochentagen am Wochenende erhöht, mit einer besonderen Häufung an Nachmittagen am Wochenende. Die Analyse der Telefonnutzung zeigt einen kleinen deskriptiven Trend, mit leichter Erhöhung am nächtlichen Wochenende. Die Helmnutzung ist deskriptiv an Wochentagen höher als am Wochenende, wobei es von 21 bis 0 Uhr und zwischen 6 und 7 Uhr an Wochenenden eine höhere Helmquote gibt als unter der Woche. Für diesen deskriptiven Effekt kann es mehrere Gründe geben. So könnte es sein, dass die E-Trottinett-Lenkenden das Unfallrisiko nachts höher einschätzen und deshalb eher einen Helm tragen. Es ist ausserdem bekannt, dass Pendler, die oft selbst ein E-Trottinett besitzen, eine höhere Helmquote haben, als Nutzende von geteilten E-Trottinetten. Durch die vergleichsweise niedrigere Stichprobengrösse in der Nacht könnten die Pendler die auch am Wochenende arbeiten die Gesamthelmnutzungsquote zu dieser Zeit erhöhen. Für die Infrastrukturnutzung, d.h. Fahrten auf nicht vorgesehener Infrastruktur oder entgegen der Fahrtrichtung zeigen die Daten keinen klaren Trend. Die statistische Testung auf Unterschiede im Verhalten zwischen Tag- und Nachtfahrten sowie zwischen Wochentags- und Wochenendfahrten zeigte keine signifikanten Unterschiede im Verhalten. Es wurde somit nicht festgesetzt, dass das Verhalten der E-Trottinett-Lenkenden nachts oder am Wochenende signifikant unsicherer wird, bezogen auf die in unserer Beobachtung erhobenen Variablen.

5 Vor-Ort-Befragungen

5.1 Ziel

Mithilfe von Vor-Ort-Befragungen bei Nacht sollten Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welche Faktoren die Entscheidung junger Menschen zwischen 14 und 35 Jahren beeinflussen, nachts das E-Trottinett, statt einem alternativen Verkehrsmittel zu nutzen. Die Ergebnisse sollen Hinweise liefern, wo in der Unfallprävention in dieser Altersgruppe angesetzt werden könnte, um die mit erhöhten Risiken verbundene nächtliche E-Trottinett-Nutzung zu reduzieren bzw. Unfälle in diesem Kontext zu vermeiden.

5.2 Vorgehen

Im Zeitraum von Juli bis September 2024 wurden in den drei Städten Zürich, Basel und Bern an unterschiedlichen Orten während der Dunkelheit Befragungen durchgeführt (siehe Tabelle 1 sowie Abbildung 13). Zielgruppe waren junge Erwachsene im Alter zwischen 14 bis 35 Jahren, welche aktuell mit einem gemieteten oder privaten E-Trottinett unterwegs waren (im Folgenden als *E-Trottinett-Lenkende* bezeichnet). Darüber hinaus wurden Personen im vergleichbaren Alter befragt, die zu diesem Zeitpunkt eine andere Mobilitätsalternative wählten (im Folgenden: *Passant:innen*), also z.B. zu Fuss unterwegs waren oder auf ein öffentliches Verkehrsmittel warteten. Durch dieses Vorgehen sollten auch protektive Faktoren identifiziert werden, die Angehörige dieser Altersklasse davon abhalten, nachts das E-Trottinett zu nutzen.

Tabelle 1: Übersicht Befragungseinsätze.

Stadt	Standort	Befragungszeiten (Jahr: 2024)
Zürich	Zürich Europaplatz Bahnhof Stadelhofen	31.08. / 06.09. / 07.09. / 13.09. (je 21-01 Uhr)
Basel	Barfüsserplatz Bahnhof SBB (Centralbahnplatz, Meret Oppenheim-Platz)	26.07. / 16.08. / 23.08. / 24.08. (je 19-23 Uhr); 30.08. (21-01 Uhr)
Bern	Hauptbahnhof SBB (Bahnhofplatz)	06.07. / 19.07. (21-01 Uhr)

Die Befragungen wurden in den Nächten von Freitag auf Samstag und von Samstag auf Sonntag durchgeführt, da dies die primären Ausgehnächte sind, in denen die Zielgruppe spät und vermehrt auch unter Alkoholeinfluss unterwegs ist. Die Städte wurden gewählt, da dort gemäss Vorrecherchen mindestens ein oder mehrere Anbieter E-Trottinette vermieten und auch ein aktives Nachtleben stattfindet.

Pro Stadt wurden jeweils zwei geeignete Befragungsstandorte ausgewählt. Kriterien für die Auswahl waren das Vorhandensein von Ausleih- und Rückgabepunkten für Miet-E-Trottinette, die Nähe zu Partylocations (Bars und Lokale) und die Nähe zu Bahnhöfen.

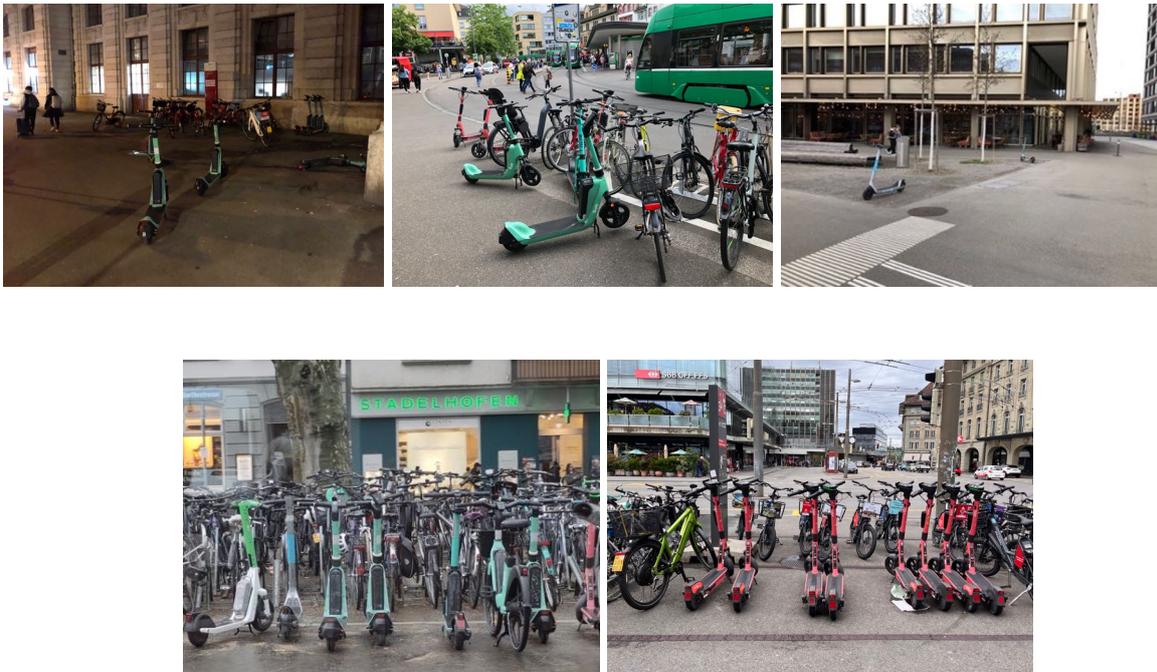


Abbildung 13: Befragungsorte (von oben links im Uhrzeigersinn): Basel Bahnhof SBB, Basel, Barfüsserplatz, Zürich HB Europaplatz, Zürich Bahnhof Stadelhofen, Bern Bahnhofplatz.

Da die Bewilligungsprozesse in den verschiedenen Städten unterschiedlich geregelt sind und der Erhalt der Bewilligungen teilweise schwierig war, konnte an manchen Befragungsabenden nur bis 23 Uhr befragt werden.

Die Interviews wurden von bis zu vier geschulten Personen durchgeführt, welche die Fragen mündlich stellten und die Antworten auf Tablets festhielten (Abbildung 14). Die Befragenden wurden angewiesen, sowohl Personen anzusprechen, die gerade ein E-Trottinette nutzen, ausleihen oder zurückgeben, als auch Menschen, die offensichtlich andere Verkehrsmittel verwenden (zum Beispiel zu Fuss gehen oder auf Bus oder Tram warten). Somit sollte eine vergleichbar grosse Stichprobe in beiden Gruppen erzielt werden.

Die Teilnahme an der Umfrage war freiwillig und die Befragten erhielten dafür keine Vergütung.



Abbildung 14: Vor-Ort-Befragung in Zürich (Europaplatz).

5.3 Stichprobe

Insgesamt nahmen 482 Personen an der Umfrage teil. Von diesen mussten zwölf Personen ausgeschlossen werden, da sie die Befragung abbrachen ($n = 8$), gemäss den Befragenden nicht ernst nahmen ($n = 3$) oder die Fragen nicht verstanden ($n = 1$). Da der Fokus des Forschungsprojektes auf der Altersgruppe der jüngeren Erwachsenen im Alter von 14 – 35 Jahre lag, wurden Teilnehmende, welche älter als diese Zielgruppe waren, in den folgenden Analysen nicht weiter betrachtet ($n = 95$; 36 Jahre oder älter). Ebenfalls nicht weiter analysiert wurden Daten von Personen, die keine Altersangabe machten ($n = 4$).

Die Stichprobe der 14 bis 35-Jährigen besteht somit aus 371 Personen (siehe Tabelle 2). Von diesen waren 33 Personen E-Trottinett-Lenkende. Weitere 338 Personen waren Passant:innen, waren also z.B. zu Fuss unterwegs oder warteten auf öffentliche Verkehrsmittel.

Die Mehrheit der Befragten konnte in Zürich (43.6 %) oder Basel (38.0 %) angetroffen werden. In Bern wurden hingegen weniger Personen erreicht (18.3 %). In Bern waren wider Erwarten nachts kaum E-Trottinette anzutreffen. Daher konnte trotz zweier Befragungsabende keine E-Trottinett-Lenkenden interviewt werden.

Von den befragten E-Trottinett-Lenkenden waren 85 % männlich, 9 % weiblich und 6 % gaben ihr Geschlecht nicht an. Bei den Passant:innen waren 52 % männlich, 48 % weiblich und je eine Person divers oder hatte keine Angabe gemacht (je 0.3 %). Das Durchschnittsalter der E-Trottinett-Lenkenden lag bei $M = 23.2$ Jahren. Diejenigen, die nicht mit dem E-Trottinett unterwegs waren, waren im Schnitt ebenfalls etwa im gleichen Alter (siehe Tabelle 2).

Bezüglich der Nutzungshäufigkeit gaben 42 % der E-Trottinett-Lenkenden an, regelmässig (d.h. mind. einmal pro Woche oder häufiger) mit dem E-Trottinett unterwegs zu sein. Hingegen war dies nur bei 13 % der befragten Passant:innen der Fall (Tabelle 2).

Tabelle 2: Stichprobenbeschreibung der Befragung.

Merkmal	E-Trottinett-Lenkende <i>n</i> = 33	Passant:innen <i>n</i> = 338
Alter	M = 23.2 (SD = 6.9)	M = 23.3 (SD = 5.9)
Geschlecht		
Männlich	84.8 % (n = 28)	51.8 % (n = 175)
Weiblich	9.1 % (n = 3)	47.6 % (n = 161)
Divers	0.0 % (n = 0)	0.3 % (n = 1)
Keine Angabe	6.1 % (n = 2)	0.3 % (n = 1)
Befragungsort		
Zürich	54.6 % (n = 18)	42.6 % (n = 144)
Basel	45.5 % (n = 15)	37.2 % (n = 126)
Bern	0.0 % (n = 0)	20.1 % (n = 68)
Nutzungshäufigkeit E-Trottinett		
Täglich	9.1 % (n = 3)	3.3 % (n = 11)
Mehrmals pro Woche	24.2 % (n = 8)	5.6 % (n = 19)
Einmal pro Woche	9.1 % (n = 3)	4.1 % (n = 14)
Mehrmals pro Monat	18.2 % (n = 6)	7.1 % (n = 24)
Einmal pro Monat	18.2 % (n = 6)	7.7 % (n = 26)
Seltener	18.2 % (n = 6)	44.1 % (n = 149)
Heute das erste Mal	3.0 % (n = 1)	0.9 % (n = 3)
Noch nie	0.0 % (n = 0)	25.7 % (n = 87)

5.4 Fragebogen

Die Befragung nahm ca. 5 Minuten in Anspruch. Der Fragebogen wurde mithilfe der Software FileMaker Pro 15 Advanced programmiert, so dass die Antworten auf Tablets ohne Internetzugang festgehalten werden konnten.

Basierend auf den oben beschriebenen mögliche Einflussfaktoren auf die nächtliche Nutzung des E-Trottinetts (siehe Abschnitt 2.2) erhoben. Diese lassen sich grob in personenbezogene und situative Einflussfaktoren unterteilen (der Originalfragebogen mit dem genauen Wortlaut aller Fragen findet sich in Anhang 10.1):

5.4.1 Erhobene personenbezogene Einflussfaktoren:

- Alter
- Geschlecht
- Risikoeinschätzung (jeweils generell, nachts und unter Alkoholeinfluss; in Anlehnung an Hackenfort; 2012; Ghielmetti et al., 2017; Steiner et al., 2023):
 - Einschätzung des allgemeinen Unfallrisikos mit dem E-Trottinett: «*Wie hoch schätzt Du die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ein, wenn man mit einem E-Trotti fährt? [generell/nachts/unter Alkoholeinfluss]*»

- Einschätzung des individuellen Unfallrisikos mit dem E-Trottinett: «*Wie hoch schätzt Du die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ein, wenn du selbst mit einem E-Trotti fährst? [generell/nachts/unter Alkoholeinfluss]*»
- *Wahrgenommene Vermeidbarkeit eines Unfalls mit dem E-Trottinett: «Inwieweit fühlst Du dich in der Lage, einen Unfall mit dem E-Trotti vermeiden zu können? [generell/nachts/unter Alkoholeinfluss]*»
- Erwartete Schadensschwere bei einem Unfall mit dem E-Trottinett: «*Wie schwer könnte im Normalfall der Schaden sein, falls ein Unfall mit dem E-Trotti passiert? [generell/nachts/unter Alkoholeinfluss]*»
- Wahrgenommene eigene Fahrkompetenz
- Eigene Unfallerfahrung mit dem E-Trottinett
- Unfallerfahrung im Familien- und Freundeskreis mit dem E-Trottinett
- Regelwissen in Bezug auf alkoholisiertes Fahren, Doppelnutzung und Trottoirnutzung
- Regeltreue in Bezug auf alkoholisiertes Fahren, Doppelnutzung und Trottoirnutzung
- Nutzungshäufigkeit E-Trottinett

5.4.2 Erhobene situative Einflussfaktoren:

- Reisezweck: *Warum bist du gerade unterwegs?*
- Aktuelle Nutzungsgründe für oder gegen das E-Trottinett, welche auf die Frage hin «*Warum hast du heute (k)ein E-Trotti genutzt? (Was sind für dich die wichtigsten drei Gründe?)*» spontan genannt wurden (ungestützte Abfrage ohne Vorgabe von Antwortoptionen). Die Antworten wurden von den Befragenden bei der Eingabe direkt kategorisiert und nicht im Wortlaut dokumentiert (war eine Kategorie/Nutzungsgrund in der Befragung noch nicht programmiert, konnte diese zusätzlich angelegt werden). Nachfolgend einige der Kategorien von Nutzungsgründen. Die genannten Beispiele dienen der Erläuterung und stellen keine realen Nennungen im Rahmen der Befragung dar:
 - Wegedauer / Entfernung zum Zielort: Beispiel: Da ich es nicht weit bis zu meinen Kollegen habe. / Da ich eine halbe Stunde bis nach Hause brauche.
 - Einstellung zum E-Trottinett: Beispiel: Weil ich E-Trottifahren cool / doof finde.
 - Alkoholkonsum: Beispiel: Weil ich betrunken bin.
 - Gewohnheit: Beispiel: Nach dem Ausgang nehme ich immer den Bus.
 - Vorhandensein ÖV: Beispiel: Direkt vor dem Club hat es eine Bushaltestelle.
 - Vorhandensein E-Trottinett: Beispiel: Das E-Trotti stand direkt vor dem Club.
 - Leihgebühren: Beispiel: Ein Trotti mieten ist günstiger als ein Uber.
 - Müdigkeit: Beispiel: Ich fahre mit dem Tram nach Hause, weil ich müde bin.
 - Nutzungsverhalten und Einstellung der Peers: Beispiel: Meine Kollegen haben auch den Bus genommen.
 - u.a.
- Spontaneität der Entscheidung, ein E-Trottinett oder ein alternatives Verkehrsmittel zu nutzen.

Zusätzlich zu den Interviewfragen wurde durch die Befragter:innen dokumentiert, wenn die befragte Person den Eindruck vermittelte, stark alkoholisiert zu sein, unter Drogen zu stehen oder die Beantwortung der Fragen nicht ernst zu nehmen. Wurde eine ernsthafte Beantwortung der Befragung und somit die Validität der Antworten in Frage gestellt, stellte dies ein Ausschlussgrund dar. War schon vor der Ansprache klar erkennbar, dass eine Person stark intoxikiert war, waren die Befragenden angehalten, diese Personen nicht anzusprechen.

5.5 Ergebnisse

Zur Beantwortung der Frage, *welche Faktoren die Entscheidung junger Erwachsener beeinflussen, nachts ein E-Trotтинett zu nutzen*, wurde eine logistische Regression durchgeführt. Bei diesem Verfahren versucht man, eine Zielvariable (hier *momentane nächtliche E-Trotтинett-Nutzung ja vs. nein*) anhand anderer Faktoren (sog. Prädiktoren; hier verschiedene personenbezogene und situative Faktoren) vorherzusagen, um deren Wichtigkeit für die Nutzungsentscheidung besser zu verstehen. Im Rahmen dieser Berechnungen lässt sich pro Einflussfaktor das sog. *Odds Ratio (OR)*¹, auch Chancenverhältnis genannt, analysieren (Tabelle 3).

Zusätzlich wurden Gruppenunterschiede zwischen Personen, die aktuell ein E-Trotтинett nutzten und Passant:innen, die ein anderes Verkehrsmittel gewählt hatten, berechnet, um aufzuzeigen, ob und wie sich die beiden Gruppen hinsichtlich relevanter Merkmale unterscheiden. Zu diesem Zweck wurden t-Tests und Chi-Quadrattests berechnet.

Um zu prüfen, ob sich die wahrgenommene Gefährlichkeit bzw. das eingeschätzte Risiko mit dem E-Trotтинett zu verunfallen in unterschiedlichen Situationen (allgemein, nachts, nach Alkoholkonsum) unterscheidet, wurden zusätzlich in der Gruppe der E-Trotтинett-Lenkenden einfaktorielle Varianzanalysen für abhängige Stichproben durchgeführt.

Nachfolgend werden die Ergebnisse pro untersuchtem Einflussfaktor dargestellt. Die Ergebnisse basieren teilweise auf der Regressionsanalyse und teilweise aus den weiteren durchgeführten Verfahren.

5.5.1 Situative Einflussfaktoren auf die nächtliche E-Trotтинettnutzung

5.5.1.1 Reisezweck

Auf die Frage: «*Warum bist du gerade unterwegs?*», geben 67 % der E-Trotтинett-Lenkenden und 61 % der Passant:innen an, gerade die Freizeitlocation zu wechseln. Die meisten anderen (E-Trotтинett-Lenkende: 33 %, Passant:innen 37 %) befinden sich gerade auf dem Heimweg. Nur wenige sind aus sonstigen Gründen unterwegs z.B. auf dem Weg zur Arbeit (E-Trotтинett-Lenkende: 0 %, Passant:innen 1.2 %) oder in die Ferien (E-Trotтинett-Lenkende: 0 %, Passant:innen < 1 %).

5.5.1.2 Entscheidungszeitpunkt für E-Trotтинett oder anderes Verkehrsmittel

Um herauszufinden, *zu welchem Zeitpunkt* E-Trotтинett-Lenkende die Entscheidung für diese Mobilitätsoption treffen, wurde erfragt, ob die Entscheidung spontan direkt vor der Fahrt, kurzfristig im Laufe des Abends geplant oder längerfristig im Voraus geplant wurde.

Hier zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Gruppen: Während die Mehrheit der E-Trotтинett-Lenkenden (79 %) angeben, sich erst kurz vor der Fahrt spontan entschieden zu haben, ein E-Trotтинett zu nutzen, geben bei den Passant:innen nur 27 % an,

¹ Das OR drückt aus, wie stark der jeweilige Faktor die Wahrscheinlichkeit des Eintretens/Nicht-Eintretens eines Ereignisses begünstigt. Ein OR von 1.0 würde z.B. bedeuten, dass der entsprechende Faktor das Eintreten eines Ereignisses (z.B., dass nachts das E-Trotтинett gewählt wird), nicht vorhersagt. Je weiter das OR von 1.0 entfernt liegt, umso wichtiger ist der Faktor zur Vorhersage des Ereignisses. Gemäss Konventionen spricht man bei einem $OR \geq 1.5$ / $0.5 \leq OR < 0.67$ von einem kleinen Effekt, bei einem $OR \geq 2.5$ oder $0.25 \leq OR < 0.5$ von einem mittleren Effekt und bei einem $OR \geq 4.0$ oder < 0.25 von einem grossen Effekt (Maher et al., 2013).

Bei einer (logistischen) Regression sollten die vorhersagenden Variablen nicht zu stark miteinander korrelieren, da es sonst zur sogenannten Multikollinearität kommt: Dies bedeutet, dass die korrelierenden Prädiktoren sich z.T. überlappen und dadurch keine klaren Aussagen mehr möglich sind, welcher Prädiktor welchen Anteil der abhängigen Variablen (hier: E-Trotтинett-Nutzung) vorhersagt. Aus diesem Grund wurden hoch korrelierende Variablen zusammengefasst, indem der Mittelwert gebildet wurde.

In diesem Fall galt dies für die vier Fragen zur Risikowahrnehmung. Die im Folgenden in der Regression dargestellten Faktoren Unfallwahrscheinlichkeit Individuell sowie Generell, die Vermeidbarkeit sowie die Schadensschwere integrieren die Mittelwerte über die Kontexte Allgemein, Nachts und Unter Alkoholeinfluss hinweg. Die Korrelationen der übrigen Variablen sind infolgedessen moderat, wodurch die Voraussetzungen für die Analyse erfüllt sind.

dass sie die Wahl des Verkehrsmittels spontan getroffen hätten (Abbildung 15; Chi-Quadrat (2) = 38.01, $p < .001$; Cramer's $V = 0.325$ (mittlerer Effekt)).

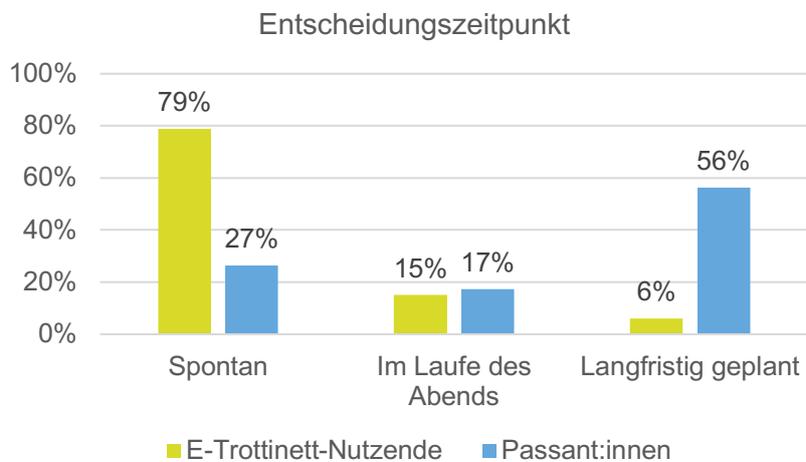


Abbildung 15: Entscheidungszeitpunkt für die gewählte Mobilitätsalternative.

In der Regressionsanalyse zeigt sich zudem, dass die Spontaneität der Mobilitätsentscheidung unabhängig von den anderen untersuchten Einflussfaktoren den stärksten Einfluss auf die Wahl für oder gegen das E-Trottinett hat: Personen, die das E-Trottinett wählen, treffen ihre Entscheidung deutlich häufiger spontan kurz vor der Fahrt oder kurzfristig im Laufe des Abends, als dass sie es bereits langfristig im Voraus planen (grosser Effekt; siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Ergebnisse der logistischen Regression zur Vorhersage der aktuellen nächtlichen E-Trottinett-Nutzung ($N = 371$). Ein $OR > 1$ bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, dass ein E-Trottinette genutzt wird, steigt, bzw. ein $OR < 1$, dass sie sinkt. Die erklärte Varianz für das Modell 1, das nur Alter und Geschlecht berücksichtigt, ist gering (Nagelkerke $R^2 = .12$; kein Effekt). Im zweiten Modell wurden alle übrigen Prädiktoren hinzugefügt, was zu einer deutlichen Erhöhung der aufgeklärten Varianz der E-Trottinett-Nutzung führt (Nagelkerke $R^2 = .57$; grosser Effekt).

Modell	Variable	B	SE	OR	95%-KI	Wald Statistik	p
0	(Konstante)	-2.37	0.19	0.09	[0.07, 0.14]	158.51	< .001
1	(Konstante)	-1.72	0.77	0.18	[0.04, 0.81]	5.00	.03
	Geschlecht weiblich	-2.16	0.62	0.12	[0.03, 0.39]	12.24	< .001
	Alter	-0.00	0.03	1.00	[0.94, 1.06]	0.01	.91
2	(Konstante)	-7.95	2.97	< .001	[0.00, 0.12]	7.19	.007
	Geschlecht weiblich	-2.35	0.80	0.10	[0.02, 0.46]	8.67	< .001
	Alter	-0.02	0.04	0.98	[0.90, 1.07]	0.12	.73
	Wahrg. allgemeines Unfallrisiko	-0.66	0.31	0.52	[0.28, 0.95]	4.52	.03
	Wahrg. individuelles Unfallrisiko	0.19	0.28	1.21	[0.70, 2.09]	0.48	.49
	Wahrg. Vermeidbarkeit	0.07	0.25	1.07	[0.66, 1.74]	0.08	.77
	Erwartete Schadensschwere	0.70	0.30	2.01	[1.11, 3.64]	5.31	.02
	Wahrg. Fahrkompetenz E-Trottinett	0.62	0.31	1.85	[1.02, 3.39]	4.05	.04
	Regelwissen	0.04	0.31	1.04	[0.57, 1.90]	0.02	.90
	Wegedauer	0.39	0.56	1.48	[0.50, 4.44]	0.50	.48
	Einstellung zum E-Trottinett	-17.85	1432.43	< .001	[0.00, ∞]	< .001	.99
	Alkoholkonsum	-18.45	4374.33	< .001	[0.00, ∞]	< .001	1.00
	Gewohnheit	-1.53	1.42	0.22	[0.01, 3.49]	1.17	.28
	ÖV-Verfügbarkeit	-0.70	1.03	0.50	[0.07, 3.75]	0.46	.50
	E-Trottinett-Verfügbarkeit	0.61	0.79	1.85	[0.39, 8.74]	0.60	.44
	Mietgebühren	-3.19	1.23	0.04	[0.00, 0.46]	6.69	< .001
	Müdigkeit	1.55	1.23	4.72	[0.42, 52.67]	1.59	.21
	Spontaneität d. Mobilitätsentscheidung spontan/ kurzfristig	3.28	0.85	26.56	[5.03, 140.31]	14.91	< .001
	Eigene Unfallerfahrung ja	1.93	0.84	6.86	[1.32, 35.56]	5.26	.02
	Unfallerfahrung Familie und Bekannte ja	-1.23	0.61	0.29	[0.09, 0.96]	4.10	.04

Kleiner Effekt
 $OR \geq 1.5 / 0.5 \leq OR < 0.67$

Mittlerer Effekt
 $OR \geq 2.5 / 0.25 \leq OR < 0.5$

Grosser Effekt
 $OR \geq 4.0 / < 0.25$

5.5.1.3 Spontan genannte Nutzungsgründe für aktuelle Mobilitätsoption

Um zu explorieren, aus welchen Gründen nachts das E-Trottinett oder eine alternative Mobilitätsform gewählt wird, wurden die Befragten gebeten, spontan bis zu drei Gründe für ihre Entscheidung zu nennen (Abbildung 16). Die Auswertung dieser Nutzungsgründe zeigt, dass bei knapp der Hälfte der E-Trottinett-Lenkenden ($n = 15$) Spass an dieser Form der Fortbewegung ihre Wahl beeinflusst. Zudem wird die Wegedauer bzw. die Entfernung zum Zielort häufig genannt ($n = 11$). Auch das Vorhandensein eines E-Trottinetts am Ausgangsort ($n = 6$) und der einfache Prozess ein E-Trottinett auszuleihen wird des Öfteren erwähnt ($n = 9$).

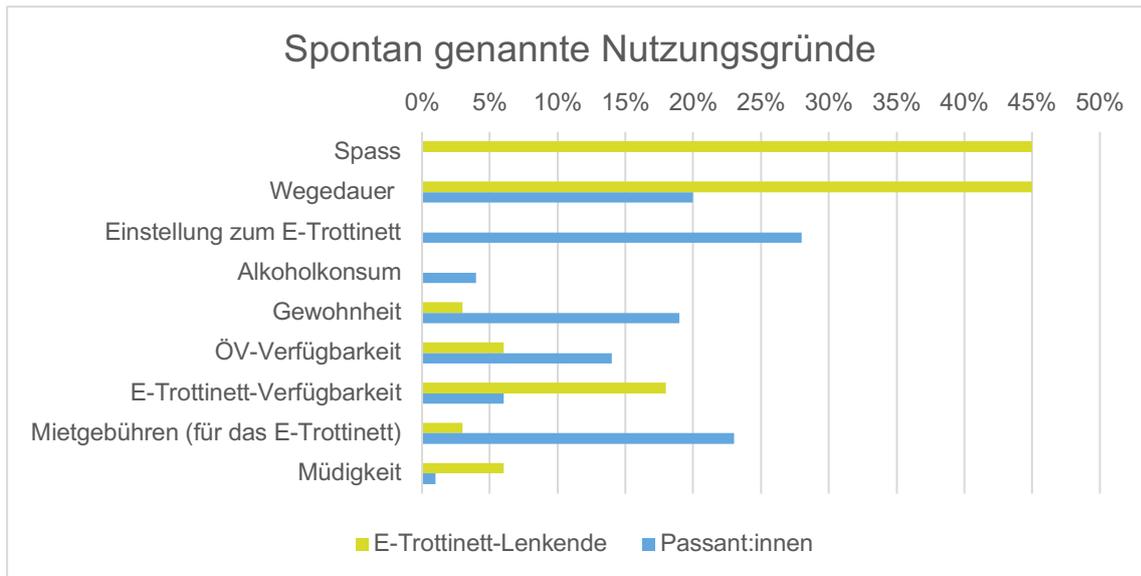


Abbildung 16: Spontan genannte Nutzungsgründe für die gewählte Mobilitätsart.

Für die logistische Regression zur Vorhersage der E-Trottinett-Nutzung wurden sowohl die von den E-Trottinett-Lenkenden als auch von den Passant:innen am häufigsten genannten Nutzungsgründe für die gewählte Mobilitätsoption einbezogen:

1. Wegedauer
2. Einstellung zum E-Trottinett
3. Alkoholkonsum
4. Gewohnheit
5. ÖV-Verfügbarkeit
6. E-Trottinett-Verfügbarkeit
7. Mietgebühren (für das E-Trottinett)
8. Müdigkeit

Die Analyse zeigt, dass von den acht einbezogenen Nutzungsgründen einzig die Mietgebühren einen bedeutsamen Einfluss auf die Entscheidung, ein E-Trottinett zu nutzen hat: Personen, welche bei der Wahl der Mobilitätsart die Mietgebühren für das E-Trottinett in ihre Entscheidung einbeziehen, nutzen das E-Trottinett mit einer deutlich geringeren Wahrscheinlichkeit (grosser Effekt; siehe Tabelle 3).

Hinsichtlich der situativen Einflussfaktoren zeigt sich in der Befragung, dass die *Spontaneität der Entscheidung* den stärksten Einfluss auf die Wahl des E-Trottinetts hat – die Entscheidung fürs E-Trottinett fällt nachts bei jungen Erwachsenen meist spontan kurz vor der Fahrt, während Personen, die eine alternative Mobilitätsform wählen, dies in der Regel schon länger im Voraus planen.

In Bezug auf die spontan genannten Nutzungsgründe für die gewählte Mobilitätsform zeigt sich, dass die *Mietgebühren für das E-Trottinett* eine wichtige Rolle spielen – stellen diese bei der Wahl ein Thema dar, so halten diese eher von der Nutzung des E-Trottinetts ab.

5.5.2 Personenbezogene Einflussfaktoren auf die nächtliche E-Trottinett-Nutzung

5.5.2.1 Geschlecht und Alter

Die Gruppe der E-Trottinett-Lenkenden besteht mit 90 % überwiegend aus jungen Männern, während in der Gruppe der Passant:innen etwa gleich viele Männer (48 %) wie Frauen (52 %) vertreten sind (siehe Abbildung 17). In der logistischen Regression zeigt sich bezüglich

des Geschlechts, dass bei Frauen im Vergleich zu Männern die Wahrscheinlichkeit deutlich geringer ist, dass diese nachts ein E-Trottinett nutzen (grosser Effekt).

Innerhalb der Gruppe der befragten Personen (14- bis 35-Jährige) zeigt sich hingegen kein Zusammenhang zwischen dem Alter und der Entscheidung, nachts das E-Trottinett zu nutzen (kein Effekt)

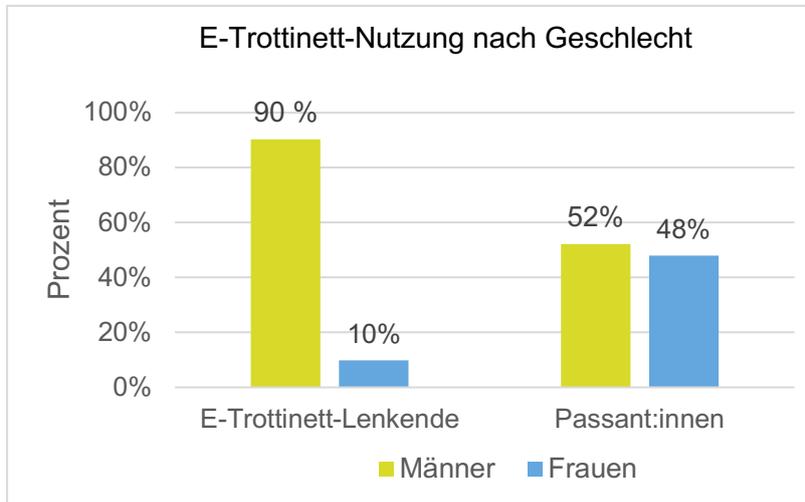


Abbildung 17: Geschlechterverteilung der E-Trottinett-Lenkenden und der Passant:innen.

5.5.2.2 Unfallerfahrung

Um zu prüfen, inwiefern die eigene Unfallerfahrung mit dem E-Trottinett oder erlebte Unfälle im Familien- und Bekanntenkreis die Wahl des E-Trottinetts bei Nacht beeinflusst, wurde dies zusätzlich abgefragt. Personen, die angeben, selbst bereits mindestens einen Unfall mit einem E-Trottinett erlebt zu haben, sind abends deutlich häufiger mit dem E-Trottinett unterwegs als Personen, die noch keine Unfälle mit diesem Verkehrsmittel hatten (grosser Effekt; Tabelle 3). Obwohl somit die eigene Unfallerfahrung ein starker Prädiktor für die E-Trottinett-Nutzung darstellt, muss berücksichtigt werden, dass die Unfallerfahrung auch mit der generellen Häufigkeit der E-Trottinett-Nutzung zusammenhängt ($r_s = .27$, $p < .001$; kleiner bis mittlerer Effekt) und somit Ausdruck einer erhöhten Exposition für Unfälle sein dürfte.

Hinsichtlich der Erfahrungen mit E-Trottinett-Unfällen im Familien- und Bekanntenkreis zeigt sich ein protektiver Effekt auf die E-Trottinett-Nutzung insofern, als Personen, deren Freunde und Bekannte bereits Unfälle mit dem E-Trottinett erlitten haben, nachts eher nicht das E-Trottinett wählen (mittlerer Effekt).

5.5.2.3 Wahrgenommene Fahrkompetenz

Die Teilnehmenden wurden hinsichtlich ihrer Fahrkompetenz befragt, um zu prüfen, ob diese die nächtliche Nutzung begünstigt. Diejenigen, die nachts mit dem E-Trottinett unterwegs sind, schätzen ihre Fahrkompetenz auf der sechsstufigen Skala sehr hoch ein ($M = 5.58$, $SD = 0.61$) und betrachteten sich als kompetenter im E-Trottinettfahren als es die Passant:innen tun ($M = 4.65$, $SD = 1.30$; $t(65.20) = 7.20$, $p < .001$; Cohen's $d = .74$ (mittlerer Effekt)).

Zudem sagt eine positivere Wahrnehmung der eigenen Fahrkompetenz hinsichtlich E-Trottinett auch eine höhere Wahrscheinlichkeit für die momentane nächtliche Nutzung voraus (kleiner Effekt).

5.5.2.4 Risikowahrnehmung

Um den Einfluss der wahrgenommenen Gefährlichkeit des E-Trottinettfahrens auf die nächtliche Nutzungsentscheidung genauer zu verstehen, wurde die Risikowahrnehmung der Teilnehmenden mehrdimensional wie folgt erhoben: (1) Wahrgenommenes allgemeines Unfallrisiko mit dem E-Trottinett, (2) wahrgenommenes individuelles Risiko, (3) Vermeidbarkeit bzw. Kontrollierbarkeit und (4) erwartete Schadensschwere, falls es zu einem Unfall kommt (siehe Anhang 10.1). Zudem wurde die Einschätzung jeweils für drei verschiedene Situationskontexte abgefragt: generell, nachts und unter Alkoholeinfluss. Für die Regressionsanalyse wurde die Einschätzung über die drei Situationskontexte hinweg gemittelt, da die Einschätzungen für die drei Kontexte hoch korrelieren. Es zeigt sich, dass die Risikowahrnehmung teilweise die nächtliche E-Trottinett-Nutzung vorhersagt (Tabelle 3): Zum einen nutzen Personen, die das allgemeine Unfallrisiko mit dem E-Trottinett höher einschätzen, eher *nicht* das E-Trottinett (kleiner Effekt). Zum anderen sind grössere erwartete negative Konsequenzen (höhere Schadensschwere) mit einer grösseren Wahrscheinlichkeit verbunden, das E-Trottinett nachts zu nutzen (kleiner Effekt). Es scheint also so, dass die E-Trottinett-Lenkenden sich der möglichen negativen Konsequenzen stärker bewusst sind, gleichzeitig unterscheiden sie sich von den befragten Passant:innen nicht hinsichtlich der Einschätzung, einen Unfall vermeiden zu können bzw. darüber die Kontrolle zu haben (kein Effekt).

5.5.2.5 Risikowahrnehmung in einzelnen Situationskontexten

Um herauszufinden, ob sich die Risikowahrnehmung bei den E-Trottinett-Lenkenden in Abhängigkeit der Situation, in der das E-Trottinett genutzt wird, unterscheidet, wurde zusätzlich eine Analyse durchgeführt, bei der die Ausprägung der Risikowahrnehmung in den vier Dimensionen hinsichtlich mehrerer Situationskontexte (tagsüber, nachts, unter Alkohol) verglichen wurde (siehe Abbildung 18). Die durchgeführten einfaktoriellen Varianzanalysen ergeben einen signifikanten Unterschied in der Risikowahrnehmung zwischen den verschiedenen Nutzungssituationen sowohl im Hinblick auf die wahrgenommene generelle Unfallwahrscheinlichkeit ($F(2,64) = 31.71, p < .001, \eta^2 = .50$ (grosser Effekt)) und die individuelle Unfallwahrscheinlichkeit ($F(1.30,41.67) = 26.74, p < .001, \eta^2 = .46$ (grosser Effekt); mit Greenhouse-Geisser-Korrektur) als auch für die Vermeidbarkeit ($F(1.27,40.61) = 17.86, p < .001, \eta^2 = .36$ (grosser Effekt) mit Greenhouse-Geisser-Korrektur) und die erwartete Schadensschwere ($F(1.49,47.81) = 10.95, p < .001, \eta^2 = .26$ (grosser Effekt) mit Greenhouse-Geisser-Korrektur).

Im Detail wird deutlich, dass das Risiko mit dem E-Trottinett zu verunfallen auf einer 6-stufigen Skala sowohl für einen selbst als auch für andere deutlich höher eingeschätzt wird, wenn man zuvor Alkohol getrunken hat als wenn man nüchtern unterwegs ist. Ebenfalls wird die Situation unter diesen Umständen als weniger gut kontrollierbar empfunden (geringere Vermeidbarkeit) und es wird ein höherer Schaden erwartet, falls es zu einem Unfall kommt. Hinsichtlich der Nachtnutzung zeigt sich, dass das allgemeine Unfallrisiko etwas höher eingeschätzt wird im Vergleich zum Tag, während die Kontrollierbarkeit auch hier als geringer eingestuft wird.

Insgesamt deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass die E-Trottinett-Lenkenden im Schnitt über eine angemessene Risikoeinschätzung hinsichtlich des E-Trottinettfahrens verfügen.

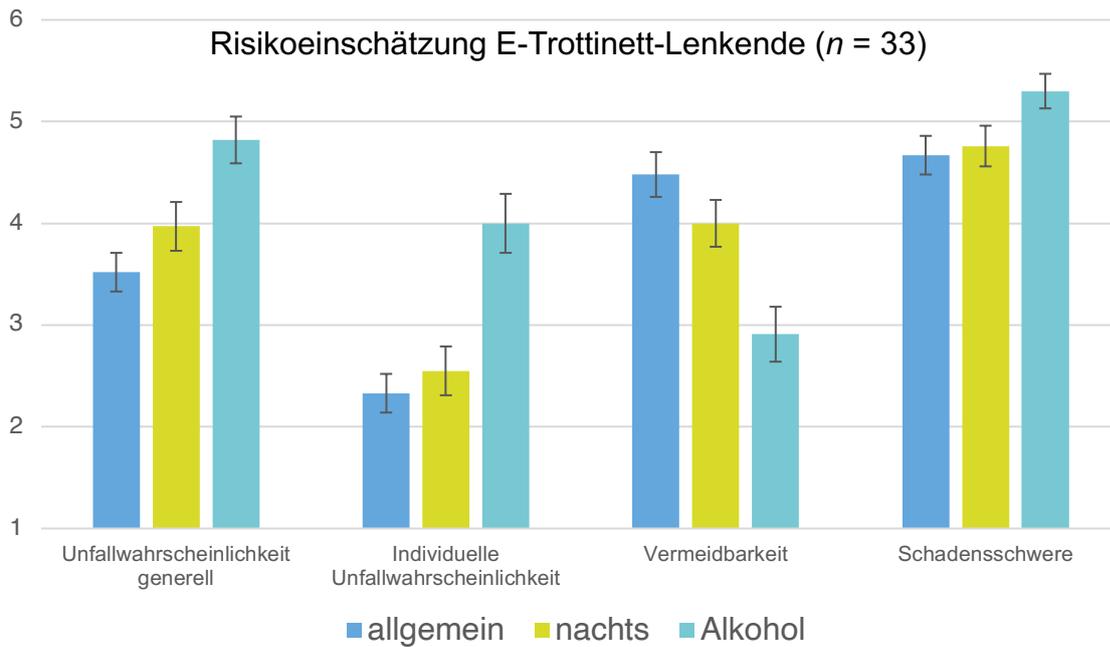


Abbildung 18: Risikoeinschätzung der E-Trottinett-Lenkenden in verschiedenen Situationskontexten.

5.5.3 Regelwissen und -verstöße

Da in Studien belegt wurde, dass fehlendes Regelwissen die Ursache für Regelverstöße darstellt (z. B. Petzoldt et al, 2021; Phipps & Hamilton, 2024; Wang et al., 2019), wurden alle Befragten bezüglich der häufigsten, im Folgenden dargestellten Regelverstöße befragt. Hierzu wurde sowohl erhoben, ob die Teilnehmenden der Befragung selbst in der Vergangenheit dieses regelwidrige Verhalten gezeigt haben, als auch, ob sie über das zugrunde liegende Regelwissen verfügen. Bei diesen Analysen wurden in der Gruppe der Passant:innen diejenigen ausgeschlossen, die bisher noch nie mit dem E-Trottinett gefahren waren.

5.5.3.1 Fahren nach Alkoholkonsum

Die Mehrheit sowohl der E-Trottinett-Lenkenden (85 %) als auch der Passant:innen (79 %) verfügen über korrektes oder sicherheitsförderliches aber falsches Wissen darüber, dass nach dem Konsum von Alkohol nur bis zu einer bestimmten Obergrenze (Blutalkoholkonzentration < 0.5 ‰) bzw. gar nicht mit dem E-Trottinett gefahren werden darf (Neulenkende und Personen unter 21 Jahren; Abbildung 19).

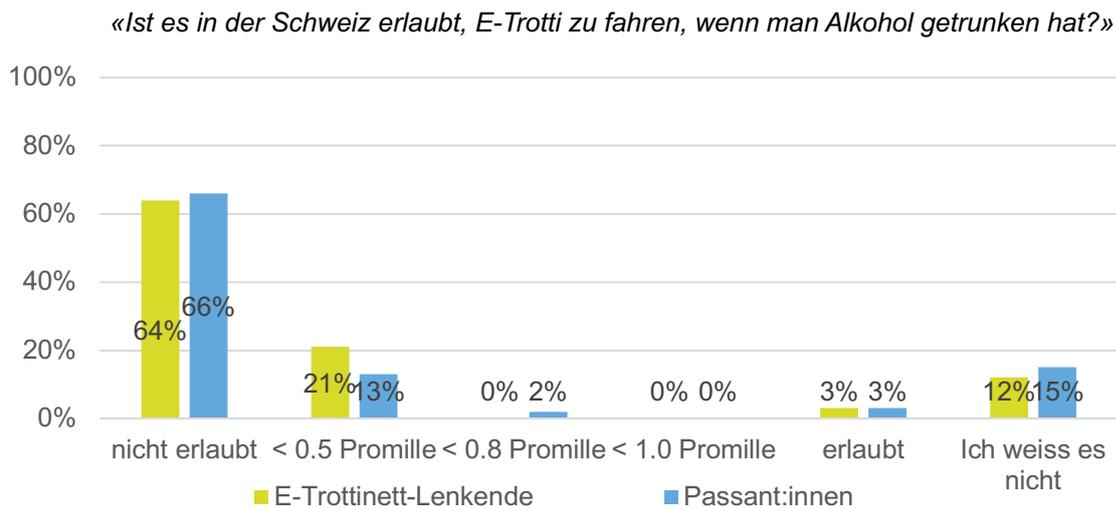


Abbildung 19: Regelwissen zur E-Trottinett-Nutzung unter Alkoholeinfluss. E-Trottinett-Lenkende n = 33, Passant:innen n = 251.

Dennoch geben 48 % der E-Trottinett-Lenkenden und 41 % der Passant:innen an, in der Vergangenheit schon einmal alkoholisiert das E-Trottinett genutzt zu haben (Abbildung 20). Die beiden Nutzergruppen unterscheiden sich weder hinsichtlich des Regelwissens in Bezug auf Alkohol ($\chi^2(1) = .57, p = .45, \text{Phi} = .05$ (kein Effekt)), noch hinsichtlich der selbstberichteten Verstösse gegen diese Verkehrsregel ($\chi^2(1) = .66, p = .42, \text{Phi} = .05$ (kein Effekt)).

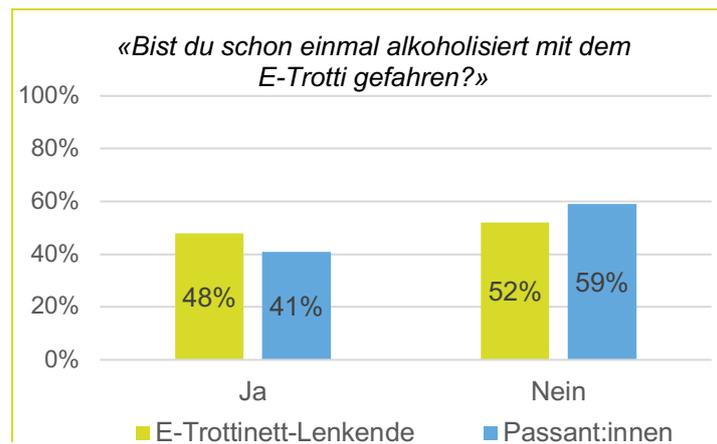


Abbildung 20: Selbstberichtete Regelverstösse zum Fahren unter Alkoholeinfluss.

5.5.3.2 Doppelnutzung

Dass es in der Schweiz nicht erlaubt ist, zu zweit auf dem E-Trottinett zu fahren, ist der Mehrheit von jeweils 85 % der E-Trottinett-Lenkenden und der Passant:innen bekannt (Abbildung 21).

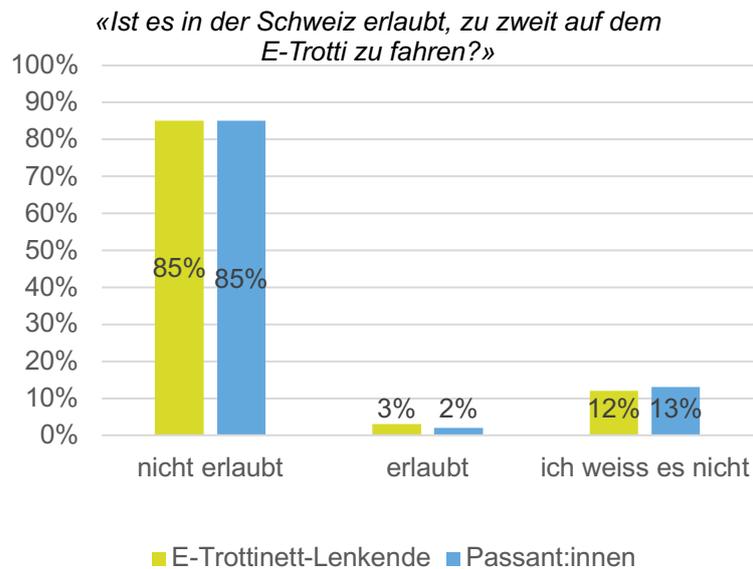


Abbildung 21: Regelwissen zur Doppelnutzung des E-Trottinetts. E-Trottinett-Lenkende n = 33, Passant:innen n = 251.

Dennoch berichten 88 % der E-Trottinett-Lenkenden und 77 % der Passant:innen, in der Vergangenheit bereits zu zweit gefahren zu sein (Abbildung 22).

Die beiden Nutzergruppen unterscheiden sich auch hinsichtlich dieser Regel weder in Bezug auf das vorhandene Regelwissen ($\chi^2(1) < .001, p = .99, Phi = -.001$ (kein Effekt)), noch geben sie unterschiedlich häufig an, schon einmal zu zweit das E-Trottinett genutzt zu haben ($\chi^2(1) = 2.08, p = .15, Phi = .09$ (kein Effekt)).

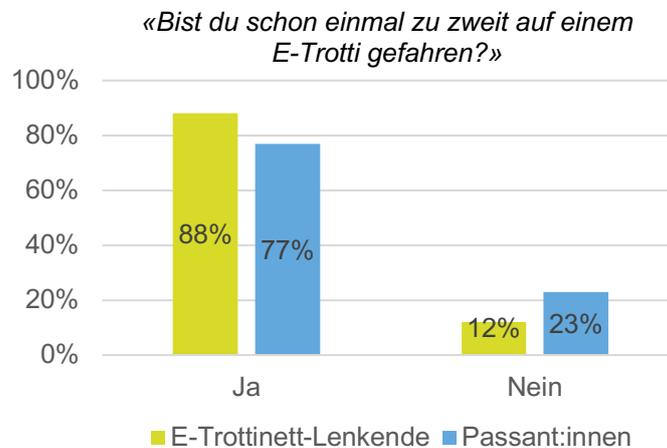


Abbildung 22: Selbstberichtete Regelverstösse der Doppelnutzung.

5.5.3.3 Fahren auf dem Trottoir

Von den befragten E-Trottinett-Lenkenden verfügen 72 % über korrektes Wissen, dass man mit dem E-Trottinett nicht auf dem Trottoir fahren darf. In der Gruppe der Passant:innen können dies 84 % korrekt beantworten (Abbildung 23).

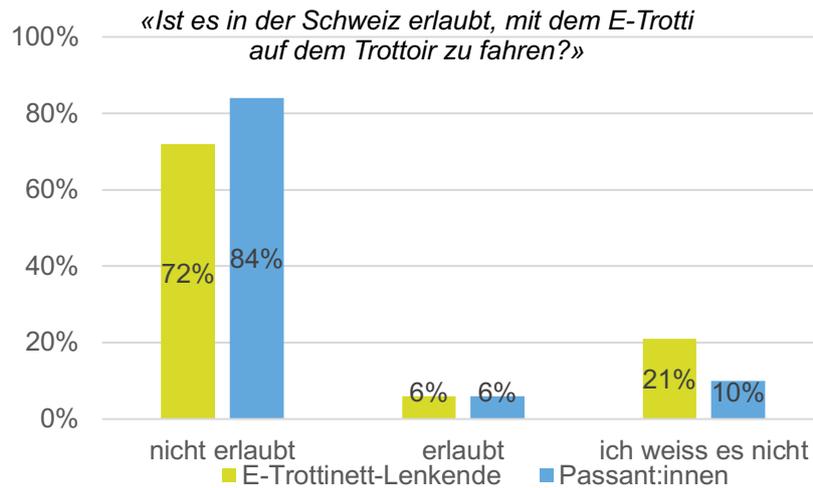


Abbildung 23: Regelwissen zur Trottoirnutzung mit dem E-Trottinett. E-Trottinett-Lenkende $n = 33$, Passant:innen $n = 251$.

Dennoch geben 82 % der E-Trottinett-Lenkenden und 70 % an, dass sie in der Vergangenheit mit dem E-Trottinett das Trottoir benutzt haben (Abbildung 24). Die beiden Nutzergruppen unterschieden sich auch hier weder im Hinblick auf das Regelwissen zur Trottoirnutzung mit dem E-Trottinett ($\chi^2(1) = 2.66, p = .10, \text{Phi} = -.10$ (kein Effekt)), noch geben sie unterschiedlich häufig Regelverstösse zu ($\chi^2(1) = 1.89, p = .17, \text{Phi} = .08$ (kein Effekt)).

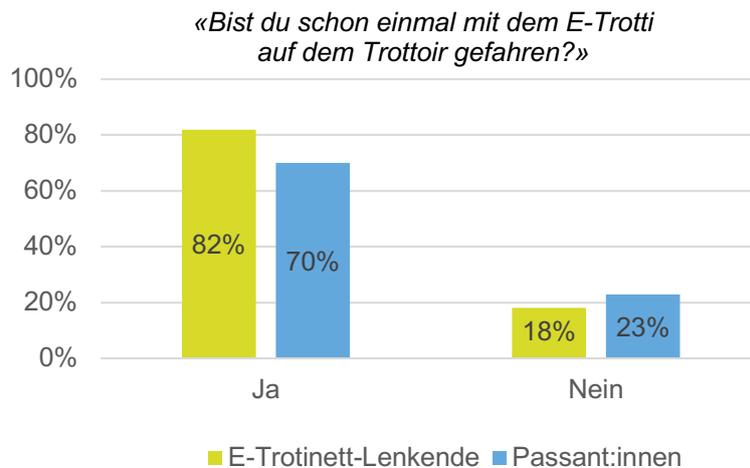


Abbildung 24: Selbstberichtete Regelverstösse der Trottoirnutzung.

Im Rahmen der logistischen Regressionsanalyse zur Vorhersage der aktuellen nächtlichen E-Trottinett-Nutzung wurde über die drei erhobenen Verkehrsregeln (Fahren unter Alkohol, Doppelnutzung, Trottoirnutzung) ein Wissensscore gebildet, der von 0 (keine der Regeln richtig gewusst) bis 3 (alle drei Regeln richtig gewusst) gebildet. Auch hier zeigt sich, dass das Regelwissen kein Prädiktor für die nächtliche E-Trottinett-Nutzung darstellt bzw. die E-Trottinett-Lenkenden und die Passant:innen über vergleichbares Wissen verfügen.

In der Befragung zeigt sich, dass *Geschlecht* der wichtigste personenbezogene Einflussfaktor für die E-Trottinett-Nutzungsentscheidung von jungen Erwachsenen ist – mit 90 % stellen Männer die Mehrheit der befragten E-Trottinett-Lenkenden dar.

Die *Unfallerfahrung mit dem E-Trottinett im Familien- und Bekanntenkreis* sagt die aktuelle nächtliche E-Trottinett-Nutzung ebenfalls voraus – Personen, deren Familie und Bekannte bereits Unfälle mit dem E-Trottinett erlebt haben, entscheiden sich nachts häufiger gegen das E-Trottinett.

Die *Risikowahrnehmung* der jungen E-Trottinett-Lenkenden scheint angemessen zu sein – diese schätzen die Gefahr bzw. das Unfallrisiko nachts und insbesondere beim E-Trottinett-fahren nach Alkoholkonsum als erhöht ein.

Die meisten jungen Erwachsenen verfügen über *korrektes Regelwissen in Bezug auf das E-Trottinettfahren* – meist ist wohl bekannt, was erlaubt ist und was nicht, allerdings gibt auch ein Grossteil zu, in der Vergangenheit schon gegen diese Regeln verstossen zu haben.

6 Online-Experiment

6.1 Ziel und Vorgehen

Ziel des Online-Experiments war es, die Bedeutsamkeit ausgewählter äusserer und individueller Einflussfaktoren auf die nächtliche Nutzung von E-Trottinetten durch junge Menschen zu untersuchen. Durch die Quantifizierung dieser Einflussgrössen sollten Erkenntnisse gewonnen werden, die zur Entwicklung spezifischer Präventionsmassnahmen beitragen.

Es wurde ein Online-Entscheidungsexperiment entwickelt und programmiert, bei dem bestimmte nächtliche Entscheidungssituationen dargestellt wurden, in denen die Teilnehmenden angeben mussten, wie wahrscheinlich sie sich für die Nutzung eines E-Trottinetts entscheiden würden, sowohl mit als auch ohne Alkoholeinfluss.

Wie im theoretischen Hintergrund beschrieben, gibt es verschiedene persönliche und situative Einflussgrössen auf solch eine Entscheidungssituation. Da die persönlichen Einflussgrössen (Alter, Geschlecht) durch die Teilnehmenden selbst festgelegt sind, hatte das Experiment das Ziel die situativen Einflussgrössen auf die Entscheidung für oder gegen das E-Trottinett experimentell zu variieren. Es wurde daher verändert (1) welches Verkehrsmittel neben dem E-Trottinett zur Wahl steht, (2) wie direkt dieses zweite Verkehrsmittel verfügbar ist, (3) wie direkt ein E-Trottinett verfügbar ist, (4) ob Gleichaltrige anwesend sind und welches Verkehrsmittel sie wählen würden, und (5) wie sich die nächtliche Situation hinsichtlich der Sicherheit vor Kriminalität darstellt.

Die Kombination dieser verschiedenen Einflussgrössen in einem klassischen Experiment, mit diversen Abstufungen würde sehr viele Entscheidungen erfordern, die aus Ökonomiegründen und aufgrund der Aufmerksamkeitsgrenzen der Probanden nicht sinnvoll sind. Stattdessen wurden die Variationen in einem Conjoint-Design umgesetzt, was im nächsten Abschnitt beschrieben wird.

6.2 Conjoint Methodik

Ein Conjoint-Design bzw. die Conjoint-Analyse beschreibt eine Methodik für die Versuchsplanung und Auswertung, bei der Präferenzen aufgrund von Einzelurteilen aufgeklärt werden sollen. Ziel ist es herauszufinden, welche Bedeutung einzelne Eigenschaften für die Gesamtbeurteilung haben, ohne dass diese Eigenschaften vollständig kombiniert werden müssen (CONsidered JOINTly). Die Conjoint-Analyse ermöglicht die Bestimmung der Wichtigkeit der einzelnen Faktoren für die Nutzungsentscheidung (z.B. Wie wichtig ist die Verfügbarkeit eines E-Trottinetts im Vergleich zu den Peers oder zur Sicherheit vor Kriminalität?). Eine Conjoint-Analyse erlaubt zudem, den Nutzenbeitrag der einzelnen Faktoren zur Gesamtpräferenz für die E-Trottinett-Nutzung auf Basis simulierter Entscheidungen abzuschätzen².

Die oben beschriebenen Faktoren wurden dazu im Conjoint-Design folgendermassen abgestuft:

- Alternatives Verkehrsmittel
 - Bus (öV)
 - Bike-Sharing
 - zu Fuss gehen
- Verfügbarkeit der Alternative
 - direkt verfügbar
 - 5 min entfernt bzw. Abfahrt in 5 min
- Verfügbarkeit des E-Trottinetts

² Für die durchgeführte Conjoint-Value-Analyse wurde ein hierarchisches Bayes-Modell genutzt.

- direkt verfügbar
- 5 min entfernt
- Peers (Freunde bzw. soziale Gruppe)
 - keine Freunde anwesend
 - Freunde anwesend, ohne Bevorzugung eines Verkehrsmittels
 - Freunde anwesend, wollen E-Trottinett fahren
 - Freunde anwesend, wollen zweites Verkehrsmittel fahren
- Sicherheit vor Kriminalität
 - hoch (andere Verkehrsteilnehmer:innen anwesend, stark beleuchtete Szenerie)
 - gering (keine anderen Verkehrsteilnehmer:innen anwesend, Szenerie nahezu unbeleuchtet)

Aus der möglichen vollständigen Kombination von 96 Entscheidungspaaren dieser Abstufungen, wurden in dem Conjoint-Design insgesamt zwanzig Kombinationen genutzt. Dabei musste ein Teilnehmer bzw. eine Teilnehmerin nur je 10 Entscheidungspaare bewerten, was den ökonomischen Mehrwert gegenüber 96 aufzeigt. Auf Basis der getesteten Kombinationen wurden anschliessend die Werte für die übrigen Kombinationen rechnerisch ermittelt.

6.3 Aufbau Fragebogen / Online-Experiment

Das Online-Entscheidungsexperiment wurde mittels einer geeigneten Software für Conjoint Designs und Analysen entwickelt (Sawtooth Software, 2024). Zudem sollte die nächtliche Entscheidungssituation mittels Bilder visualisiert werden. Für die Erstellung der Medien wurde der VICOM-Editor³ verwendet. Die damit erstellten Bilder wurden anschliessend bearbeitet und um Informationen zur Entscheidungssituation ergänzt.

Das Online-Experiment hatte folgenden Aufbau: Nach der Zustimmung zur Datenschutzerklärung wurden den Probanden vier Filterfragen präsentiert, um die erforderlichen Stichprobenmerkmale abzufragen: «Kannst du dir vorstellen mit einem E-Trotti zu fahren?», «Dein Alter in Jahren: __», «Wohnst du in der Schweiz oder bist du mindestens einmal pro Woche dort, zum Beispiel beruflich?» und «Trinkst du aus persönlichen, religiösen oder anderen Gründen keinen Alkohol?». Das Alter war auf 16-35 Jahre begrenzt; man sollte sich generell vorstellen können mit einem E-Trottinett zu fahren; und in Schweiz wohnen bzw. mind. einmal die Woche dort sein. Die Alkoholfrage entschied darüber, ob man später in den Entscheidungssituationen zusätzlich gefragt wurde, ob man unter Alkoholeinfluss E-Trottinett fahren würde.

Im Anschluss folgte eine Erklärung der Szenarien textlich als auch grafisch (siehe Abbildung 25 und Abbildung 26).

³ Eine Software der TÜV | DEKRA arge tp 21 GbR, Dresden; www.vicomeditor.de

Auf den folgenden Seiten siehst du 10 Bilder von Nachtszenen. Diese Bilder werden aus deiner Perspektive gezeigt.

Wir haben einige Merkmale pro Bild variiert, darunter:

Verkehrsmittel: Bus, Miet-Velo, Miet-E-Trotti, zu Fuss

Verfügbarkeit des Verkehrsmittels: Direkt verfügbar vs. einen 5 minütigen Fussweg entfernt oder 5 Minuten Wartezeit

Anwesenheit von Freunden: Eine männliche und eine weibliche Person, beide in grünen Shirts, die im Vordergrund des Bildes zu sehen sind vs. sie sind nicht abgebildet

Verkehrsmittel der Freunde: Unentschlossen vs. bereits für ein bestimmtes Verkehrsmittel entschieden. Siehe Text in der Sprechblase.

Verkehrsaufkommen: viel Verkehr vs. wenig Verkehr

Ein Beispielbild, das diese Merkmale hervorhebt, siehst du auf der nächsten Seite.

Abbildung 25: Auszug aus dem Online-Experiment, in der die Nachtszenen textlich erklärt wird.



Abbildung 26: Beispiel aus dem Online-Experiment, in dem die Nachtszene grafisch erklärt wird.

Nach dieser Einführung folgte die Instruktion für die Entscheidungssituation:

Stelle dir bitte folgende Situation vor:

Du verlässt am Samstagabend eine Bar und möchtest als nächstes einen Club besuchen. Der Club war eine spontane Entscheidung. Du hast also nicht im Voraus geplant, wie du dorthin kommst. Du befindest dich in der Innenstadt (Ausgehviertel mit Bars und Clubs). Der Club ist 3 km entfernt und du hast zwei Möglichkeiten mit Verkehrsmitteln dorthin zu gelangen, eine davon ist immer das E-Trotti. Wie wahrscheinlich ist es, dass du dich in dieser Situation für das E-Trotti entscheidest?

Bitte beachte: Zu Fuss gehen ist nur dann eine Option, wenn diese auf dem Smartphone-Bildschirm angezeigt wird. Du besitzt ein Abonnement für alle Verkehrsmittel, sodass du bei deiner Wahl nicht auf den Preis der Mobilitätsoptionen achten musst.

Dann folgten insgesamt 10 Bilder von Entscheidungssituationen, in denen der Teilnehmer bzw. die Teilnehmerin die Frage «Wie wahrscheinlich würdest du in dieser Situation ein E-Trotti wählen?» auf einer 6-stufigen Skala von «1-Würde definitiv nicht das E-Trotti wählen» bis «6-Würde definitiv das E-Trotti wählen» beantwortete. Sofern die Person angegeben hat, dass sie generell Alkohol trinkt (s.o.), wurde zudem gefragt, «Und nach ein oder zwei alkoholischen Drinks?» mit der gleichen 6-stufigen Skala. Eine Visualisierung einer Entscheidungssituation ist in Abbildung 27 zu sehen.



Abbildung 27: Beispiel für die Visualisierung der Entscheidungssituation; für die Erstellung der Medien wurde der VICOM-Editor, eine Software der TÜV | DEKRA arge tp 21 GbR, Dresden, www.vicomeditor.de verwendet.

Nach fünf sowie am Ende nach zehn Szenarien wurde eine Aufmerksamkeitsprüfung integriert, um eine hohe Qualität der Antworten zu gewährleisten. Dazu wurde in einem Bild in der Sprechblase visualisiert, dass eine ganz bestimmte Antwort gegeben werden sollte.

Nach Abschluss des experimentellen Teils wurden Fragen zu persönlichen Einschätzungen, soziodemografischen Merkmalen und den bisherigen Erfahrungen mit E-Trotti gestellt, die gemeinsam mit den experimentell variierten Faktoren einen Aufschluss darüber geben

sollten, wie wahrscheinlich eine Person (alkoholisiert) E-Trottinett fahren würde. Folgende Aspekte fielen darunter:

- Alter, Geschlecht, Grösse des Wohnorts
- Häufigkeit der E-Trottinett-Nutzung (jeweils bei Tag und bei Nacht)
- Einschätzung der eigenen E-Trottinett-Fahrfertigkeiten
- Einschätzung des Unfallrisikos (bei Nacht, nach Alkoholkonsum, zu zweit auf einem Fahrzeug und entgegen der Fahrtrichtung)
- Generell präferiertes Verkehrsmittel (täglich, in Situation nachts mit Freunden)
- Häufigkeit des nächtlichen Ausgehens, Einstellung zu risikoreichen Verhaltensweisen (zu zweit auf einem E-Trottinett fahren, unter Alkohol fahren, entgegen der Fahrtrichtung fahren).
- Besitz ÖV-Abonnement, E-Trottinett-App-Besitz, Führerausweisbesitz

Um zu kontrollieren, dass keine Verzerrungen in der Wahrnehmung der erwartbaren Reisezeit der einzelnen Verkehrsmittel vorliegen, wurden die Proband:innen gefragt, welche Reisezeiten sie für das Szenario (Samstagnacht, 23 Uhr, man will zur nächsten Location 3 km entfernt) schätzen. Die Einschätzungen sind in Tabelle 4, sowie im Anhang dargestellt. Die Werte ähneln weitgehend den durchschnittlich erwartbaren Reisezeiten der Verkehrsmittel (vgl. Anhang, Tabelle 6).

Tabelle 4: Erwartete Reisezeiten pro Verkehrsmittel – Mittelwerte (M) und Standardabweichung (SD) für die Gesamtstichprobe $N = 305$.

Bitte schätze für folgende Verkehrsmittel die Reisezeit für das gerade betrachtete Szenario ein (Samstagnacht, 23 Uhr, du willst zur nächsten Location 3 km entfernt) ...	
Zu Fuss gehen	$M = 31.2$ Minuten / $SD = 12.8$ Minuten
Miet-E-Trottinett	$M = 12.1$ Minuten / $SD = 7.1$ Minuten
Miet-Velo	$M = 10.6$ Minuten / $SD = 11.4$ Minuten
Bus	$M = 9.3$ Minuten / $SD = 11.4$ Minuten

6.4 Ergebnisse

Der Ergebnisteil besteht aus fünf Abschnitten. Zunächst werden Angaben zur Stichprobe gemacht und die E-Trottinett-Nutzung innerhalb der Stichprobe dargestellt. Anschliessend werden die Ergebnisse der Conjoint-Analyse dargestellt. Es wird unterschieden nach der Wichtigkeit der variierten situativen Faktoren, deren Teilnutzenwerten, einer Entscheidungssimulation sowie dem Einfluss der Personenfaktoren.

6.4.1 Stichprobe

Die Stichprobe umfasst $N = 305$ Personen, davon waren 137 Personen männlich und 167 Personen weiblich, 1 Person bezeichnete sich als nicht-binär. Wie oben beschrieben, war Voraussetzung für die Teilnahme, ein Alter zwischen 16 und 35 Jahren, ein Wohnort in der Schweiz oder ein Aufenthalt in der Schweiz mind. einmal pro Woche. Zudem wurden nur Personen zur Umfrage zugelassen, die angaben, dass sie sich vorstellen können mit einem E-Trottinett zu fahren. Die soziodemografischen Merkmale der teilnehmenden Personen sind in nachfolgender Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Stichprobenkennwerte – Mittelwerte (M) und Standardabweichung (SD).

Variable	Gesamt-Stichprobe (n = 305)		Teilstichprobe (Personen, die Alkohol trinken) (n = 230)	
	M	SD	M	SD
Alter	M = 26.7 Jahre (SD = 5.3 Jahre)		M = 27.1 Jahre (SD = 5.2 Jahre)	
	%	n	%	n
Geschlecht				
Weiblich	54.8	167	53.9	124
Männlich	44.9	137	45.7	105
Divers	0.3	1	0.4	1
In was für einem Ort lebst du?				
Ländlicher Raum (kleine Ortschaft < 5.000 Einwohner)	31.8	97	31.7	73
Kleinstadt (ca. 5.000 bis 20.000 Einwohner)	34.4	105	32.6	75
Mittelgrosse Stadt (ca. 20.000 bis 100.000 Einwohner)	18.0	55	19.6	45
Grossstadt (ca. 100.000 bis 500.000 Einwohner)	12.1	37	13.5	31
Kleine Metropole (ca. 500.000 bis 1 Million Einwohner)	1.6	5	1.3	3
Grosse Metropole (über 1 Million Einwohner)	2.0	6	1.3	3
Hast du ein Abonnement für öffentliche Verkehrsmittel?				
Ja - Ich habe ein Abo, mit dem ich unbegrenzt fahren kann, ohne zusätzliche Fahrkarten kaufen zu müssen.	37.4	114	37.4	86
Ja - Ich habe ein Abo, mit dem ich Fahrkarten zu einem ermässigten Preis kaufen kann.	31.8	97	32.6	75
Nein - Ich habe kein solches Abo.	30.8	94	30.0	69
Führerausweis oder Lernfahrausweis				
Ja	86.9	265	89.6	206
Nein	13.1	40	10.4	24
Welches ist dein Hauptverkehrsmittel für deine täglichen Wege?				
Zu Fuss gehen	12.5	38	12.2	28
Bus / Zug / Tram	36.7	112	37.8	87
E-Trottinett	2.0	6	2.2	5
Velo / E-Bike / Pedelec	13.1	40	13.5	31
Auto (als Fahrer oder Beifahrer)	28.9	88	28.3	65
Motorrad / Motorroller	1.0	3	0.9	2
Andere	0.3	1	0.4	1
Gewöhnlich kombiniere ich mehrere Verkehrsmittel	5.6	17	4.8	11
Wie häufig gehst du mit Freunden in Kneipen, Bars, Clubs oder Discos?				
>2x/Woche	1.3	4	1.3	3
1-2x/Woche	9.8	30	11.3	26
1-3x/Monat	39.7	121	48.7	112
<als monatlich	30.2	92	30.0	69
nie	19.0	58	8.7	20
Wenn du mit deinen Freunden ausgehst, mit welchem Verkehrsmittel fährst du am liebsten von einem Ort zum anderen (z.B. vom Club A nach B oder zur nächsten Umstiegsmöglichkeit)?				
Zu Fuss gehen	24.6	75	26.1	60
Bus / Zug / Tram	43.9	134	44.8	103
E-Trottinett	4.3	13	4.8	11
Velo / E-Bike / Pedelec	5.2	16	5.2	12
Auto (als Fahrer oder Beifahrer)	15.7	48	12.6	29

Motorrad / Motorroller	1.0	3	1.3	3
Andere	1.3	4	0.9	2
Gewöhnlich kombiniere ich mehrere Verkehrsmittel	3.9	12	4.3	10

Neben diesen soziodemografischen Merkmalen und generellen Fragen zur Mobilität, wurde die E-Trottinett-Nutzung intensiver erfragt. Es haben 34.4 % der Stichprobe ($n = 105$) eine oder mehrere Apps von E-Trottinett-Miet-Anbietern auf dem Handy. Die mittlere Einschätzung der E-Trotti-Fahrfähigkeiten lag bei $M = 6.4$ ($SD = 2.3$) auf einer Skala von 1- sehr schlecht bis 10- sehr gut (siehe Abbildung 28, links). Es wurde ausserdem die Nutzungshäufigkeit von E-Trottinetten erfragt, wobei ungefähr die Hälfte der Personen angab, (fast) nie E-Trottinett zu fahren, sowie ca. ein Viertel weniger als monatlich (siehe Abbildung 28, rechts).

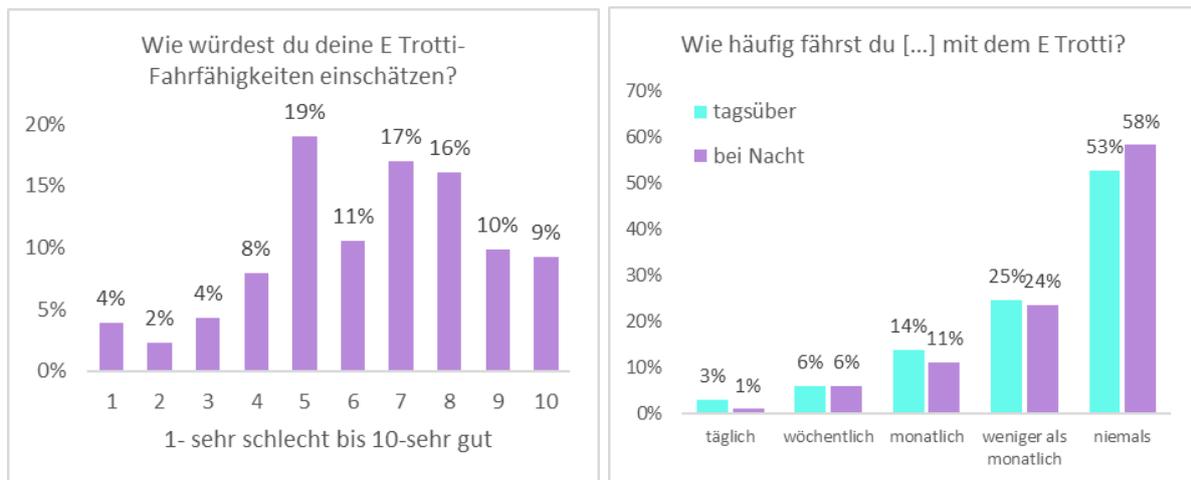


Abbildung 28: Einschätzung der E-Trotti-Fahrfähigkeiten (links), Nutzungshäufigkeit von E-Trottinetten tagsüber und bei Nacht (rechts), Gesamtstichprobe N=305.

Untersucht wurden auch Angaben der Teilnehmenden zu *Regelverstössen bei der E-Trottinett-Nutzung*. Dabei gab die überwiegende Mehrheit an, niemals entgegen der Fahrtrichtung (81.3 %), mit einer weiteren Person zusammen auf einem E-Trottinett (52.8 %), oder unter dem Einfluss von Alkohol mit dem E-Trottinett (63.9 %) zu fahren. Alle Personen, die schon einmal Regelverstösse begangen hatten, wurden zu den Gründen für das einzelne Fehlverhalten befragt. Auffallend war, dass für Fahren entgegen der Fahrtrichtung v.a. eine kürzere Distanz bzw. das schnellere Ankommen als häufigster Grund angegeben wurde; beim Fahren zu zweit auf einem E-Trottinett wurde die unzureichende Verfügbarkeit (weniger Fahrzeuge als für die Gruppe notwendig) genannt. Beim Fahren unter Alkoholeinfluss wurde das fehlende ÖV-Angebot angegeben. Eine Auflistung aller Gründe, sowie der Verteilung zu den Regelverstössen befindet sich im Anhang (Abbildung 47).

6.4.2 Wichtigkeit äusserer Faktoren

In einem ersten Schritt werden die Ergebnisse zur Wichtigkeit der untersuchten Faktoren beschrieben. Die Wichtigkeit gibt an, wie stark ein Faktor jeweils im Vergleich zu allen anderen Faktoren zur Entscheidung für die E-Trottinett-Nutzung im Experiment beigetragen hat. Die Ergebnisse werden dabei in den meisten Fällen sowohl für die allgemeine E-Trottinett-Nutzungsentscheidung (*Wie wahrscheinlich würdest du in dieser Situation ein E-Trotti wählen?*) sowie für die Nutzungsentscheidung nach Alkoholkonsum (*Und nach ein oder zwei alkoholischen Drinks?*) berichtet.

Die Resultate zeigen deutlich, dass für die Entscheidung zur E-Trottinett-Nutzung die Peers sowie die Verkehrsmittelalternativen am wichtigsten sind (Abbildung 29). Im Vergleich fällt auf, dass für die allgemeine E-Trottinett-Nutzungsentscheidung ohne vorherigen

Alkoholkonsum die Peers eine höhere Bedeutung haben als die Art der Verkehrsmittelalternativen, während die Bedeutsamkeit beider Faktoren für eine Entscheidung zur E-Trottinett-Nutzung nach Alkoholgenuss etwa gleich gross ist. Ebenfalls bedeutsam für die allgemeine Entscheidung zur E-Trottinett-Nutzung – wenn auch in geringerem Masse – ist die unmittelbare Verfügbarkeit des E-Trottinetts gegenüber dem alternativen Verkehrsmittel. Für die Nutzungsentscheidung nach Alkoholkonsum im Vergleich zur allgemeinen Nutzungsentscheidung verlieren beide Faktoren hingegen etwas an Bedeutung.

Die Sicherheit vor Kriminalität zeigte sich im Experiment als am wenigsten ausschlaggebend für die Entscheidung zur Nutzung des E-Trottinetts. Dabei war dieser Faktor jedoch bei der Entscheidung nach Alkoholkonsum etwas bedeutsamer als bei der allgemeinen Nutzungsentscheidung.

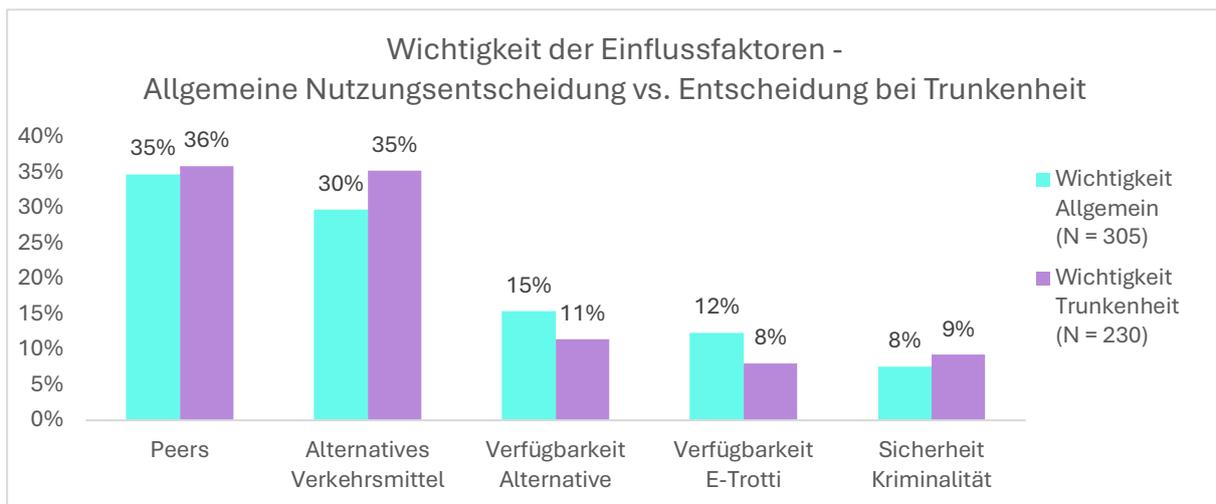


Abbildung 29: Wichtigkeit der untersuchten Einflussfaktoren für die Wahrscheinlichkeit ein E-Trottinett zu nutzen, $N_{\text{keinAlkohol}} = 305$, $N_{\text{Alkohol}} = 230$.

Im Ergebnis des Entscheidungsexperiments zeigt sich, dass *Peers* und *Verkehrsmittelalternative* die wichtigsten Faktoren für die E-Trottinett-Nutzungsentscheidung sind.

6.4.3 Teilnutzenwerte äusserer Faktoren

Im Weiteren werden die Teilnutzenwerte der untersuchten Einflussfaktoren beschrieben, die – anders als die beschriebenen Wichtigkeiten der Faktoren untereinander – den Vergleich der einzelnen Stufen eines Faktors ermöglichen. Die Teilnutzenwerte geben dabei die Präferenzen für die einzelnen Stufen der Einflussfaktoren durch die Befragten an. Sie sind so skaliert, dass sie für einen Faktor (z.B. Faktor «Alternatives Verkehrsmittel») in Summe seiner Stufen (z. B. Bus, Miet-Velo, zu Fuss) Null ergeben.

Bezüglich des wichtigsten Faktors *Peers* zeigte sich, dass die Präferenz für das E-Trottinett am höchsten war, wenn sich die Peers bereits für das E-Trottinett entschieden hatten und am geringsten, wenn diese bereits eine Alternative gewählt hatten (Abbildung 30).

Sind , war die Wahrscheinlichkeit für die E-Trottinett-Nutzung (allgemeine Entscheidung, ohne Alkoholeinfluss) etwa gleich gross. Das bedeutet, dass die blosse Anwesenheit weiterer Gleichaltriger in der Entscheidungssituation keinen erheblichen Einfluss auf die allgemeine Entscheidung für oder gegen das E-Trottinett andeutet.

Dagegen unterschieden sich die Stufen «unentschiedene Peers» und «keine Peers» für die E-Trottinett-Nutzung nach Alkoholkonsum insofern, dass unentschiedene Peers die Wahrscheinlichkeit für die Wahl des E-Trottinett stärker begünstigten als bei Abwesenheit von Peers.

Für beide Szenarien (ohne und mit Alkoholkonsum) gilt: Sind Peers noch unentschieden oder nicht vorhanden war die Entscheidung für das E-Trottinett weniger wahrscheinlich

verglichen mit Situationen, in denen sich die Peers bereits für das E-Trottinett entschieden hatten, aber deutlich wahrscheinlicher als in Situationen, in denen sich die Peers bereits für ein alternatives Verkehrsmittel entschieden hatten. Dies verdeutlicht den grossen Einfluss der Peers auf die Nutzungsentscheidung.

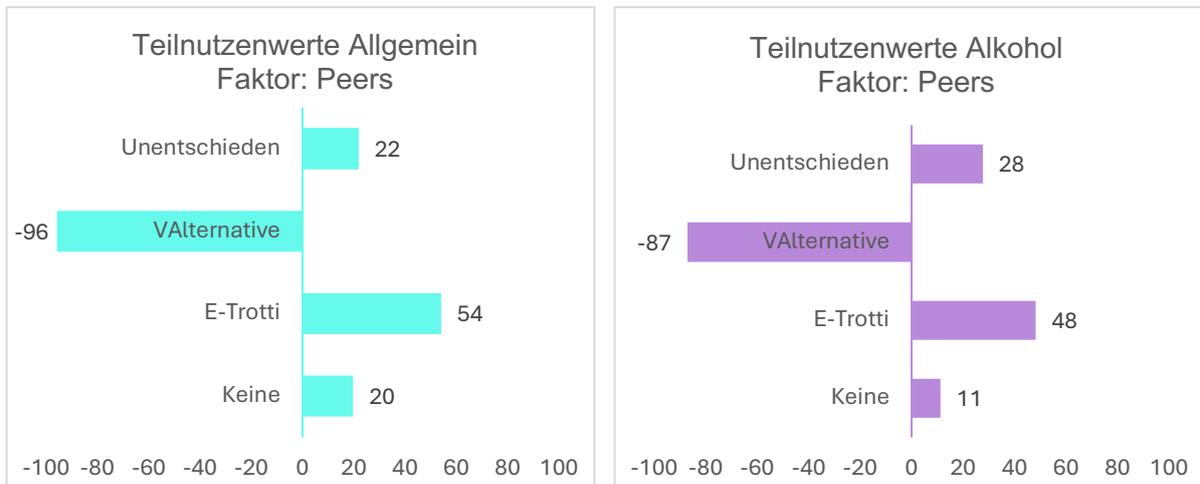


Abbildung 30: Teilnutzenwerte für Peer-Faktor für die allgemeine E-Trottinett-Nutzungsentscheidung (links), $N_{\text{keinAlkohol}} = 305$, und die Entscheidung nach Alkoholkonsum (rechts), $N_{\text{Alkohol}} = 230$, VAlternative = Verkehrsmittelalternative.

Bezüglich des für die Entscheidung ebenfalls als hoch gewichteten Faktors **Alternatives Verkehrsmittel** zeigte sich, dass die Wahrscheinlichkeit der E-Trottinett-Nutzung am geringsten war, wenn als Alternative eine Busverbindung zur Verfügung stand (Abbildung 31). Die Entscheidung für das E-Trottinett wurde dagegen begünstigt, wenn die Alternative einen Fussweg oder die Nutzung eines Miet-Velos bedeutete.

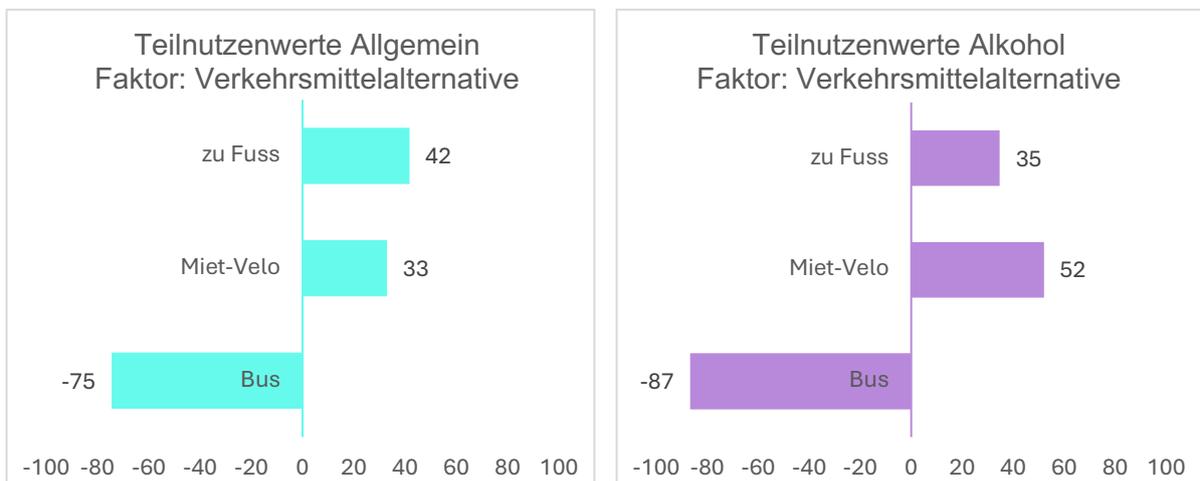


Abbildung 31: Teilnutzenwerte für Faktor «Verkehrsmittelalternative» für die allgemeine E-Trottinett-Nutzungsentscheidung (links), $N_{\text{keinAlkohol}} = 305$, und die Entscheidung nach Alkoholkonsum (rechts), $N_{\text{Alkohol}} = 230$.

Die **Verfügbarkeit** der Verkehrsmittel (E-Trottinett oder Alternative) hat erwartungsgemäss einen Einfluss auf die E-Trottinett-Nutzungswahrscheinlichkeit. Sind das E-Trottinett bzw. das alternative Verkehrsmittel unmittelbar verfügbar, d.h. ohne grössere Wartezeit oder Fussweg bis zum nächsten Ausleihpunkt, erhöht dies jeweils die Wahrscheinlichkeit für deren Nutzung (Abbildung 32 und Abbildung 33).

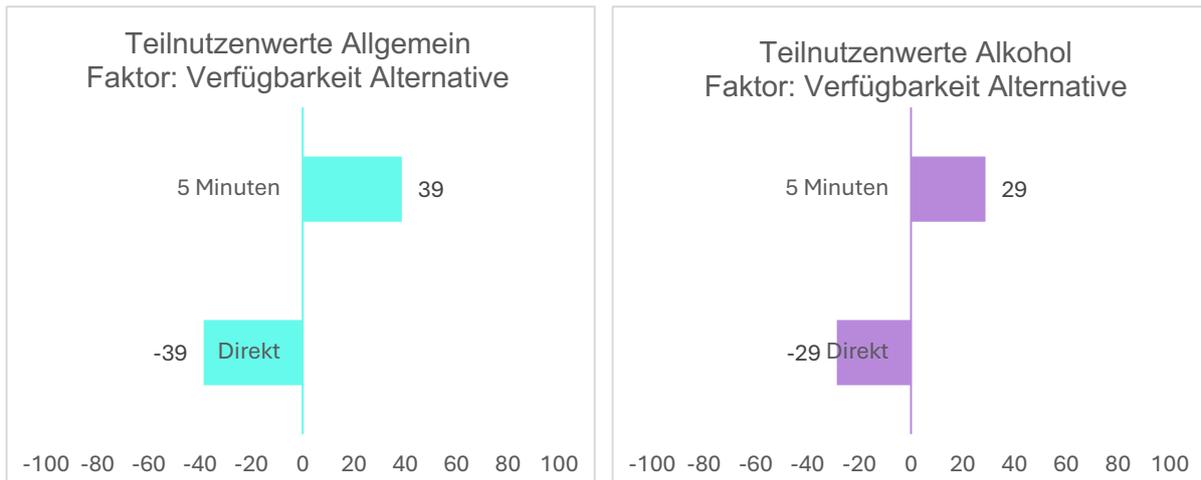


Abbildung 32: Teilnutzenwerte für Faktor «Verfügbarkeit der Verkehrsmittelalternative» für die allgemeine E-Trottinett-Nutzungsentscheidung (links), $N_{\text{keinAlkohol}} = 305$, und die Entscheidung nach Alkoholkonsum (rechts), $N_{\text{Alkohol}} = 230$.

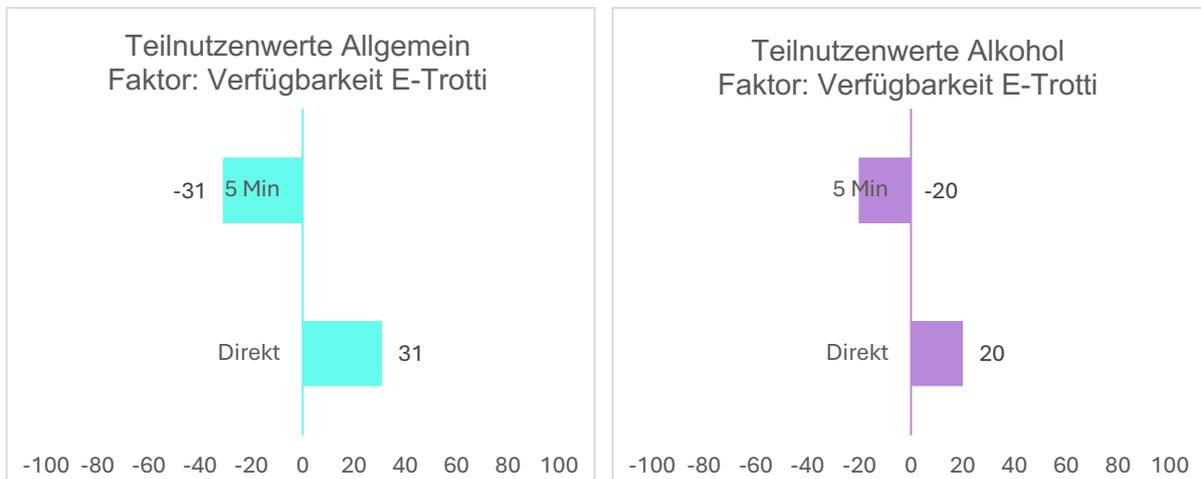


Abbildung 33: Teilnutzenwerte für Faktor «Verfügbarkeit des E-Trottinetts» für die allgemeine E-Trottinett-Nutzungsentscheidung (links), $N_{\text{keinAlkohol}} = 305$, und die Entscheidung nach Alkoholkonsum (rechts), $N_{\text{Alkohol}} = 230$.

Die Tatsache, ob noch viele oder nur wenige andere Verkehrsteilnehmende in einer Situation präsent sind und ob die Szenerie mehr oder weniger beleuchtet ist – Faktor *Sicherheit vor Kriminalität* –, hatte innerhalb des Experiments einen vergleichsweise geringen Einfluss auf die Entscheidung für die E-Trottinett-Nutzung. Dabei zeigte sich eine leichte Tendenz für eine höhere E-Trottinett-Nutzungswahrscheinlichkeit, wenn nur noch wenige andere Verkehrsteilnehmende anwesend sind im Vergleich zu Situationen mit vielen anderen Verkehrsteilnehmenden (Abbildung 34).

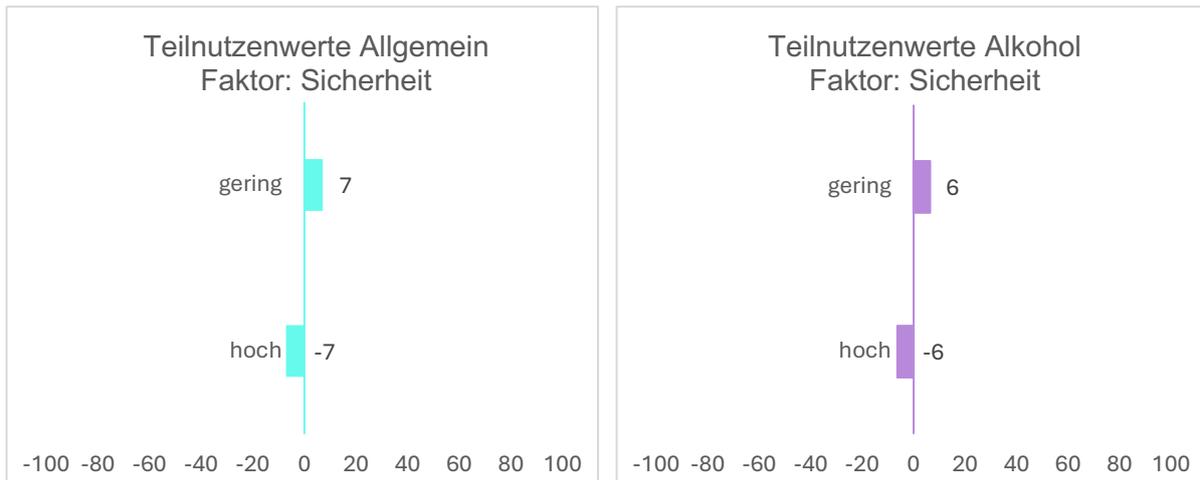


Abbildung 34: Teilnutzenwerte für Faktor «Sicherheit vor Kriminalität» für die allgemeine E-Trottinett-Nutzungsentscheidung (links), $N_{\text{keinAlkohol}} = 305$, und die Entscheidung nach Alkoholkonsum (rechts), $N_{\text{Alkohol}} = 230$.

Die Betrachtung der Präferenzen der einzelnen Faktorstufen anhand der Teilnutzenwerte zeigt, dass die *Entscheidung der Peers* (Freunde, mit denen eine Person unterwegs ist) für die Nutzung eines E-Trottinetts oder eines alternativen Verkehrsmittels massgeblich dafür ist, ob sich eine Person für oder gegen die E-Trottinett-Nutzung entscheidet. Im Vergleich der Verkehrsmittelalternativen senkt das *Vorhandensein eines ÖV-Angebots*, hier Bus, die E-Trottinett-Nutzungswahrscheinlichkeit deutlich. Zusätzlich erhöht die *direkte Verfügbarkeit* eines alternativen Angebots bzw. des E-Trottinetts die Wahrscheinlichkeit der jeweiligen Nutzung.

6.4.4 Entscheidungssimulationen

Die Daten des Entscheidungsexperiments wurden dazu genutzt, für alle möglichen Szenarien als Kombinationen von Faktorstufen die Wahrscheinlichkeit der E-Trottinett-Nutzung vorherzusagen. Dadurch können Aussagen dazu getroffen werden, welche Faktorstufen in ihrer Kombination am stärksten protektiv auf die Nutzungsentscheidung wirken bzw. welche Einflussfaktoren die Entscheidung für das E-Trottinett in welchem Ausmass begünstigen.

Hierfür wurde zunächst ein Basisszenario definiert, gegen welches die simulierten Szenarien und deren Faktorstufen verglichen werden können. Das gewählte Basisszenario (Abbildung 35) weist im Vergleich aller möglichen Szenarien mit 72 % die (rechnerisch simulierte) höchste E-Trottinett-Nutzungswahrscheinlichkeit auf und kann damit im Hinblick auf das objektive Unfallrisiko als worst-case verstanden werden. Das heisst, dass sich bei der beschriebenen Kombination der untersuchten Einflussfaktoren ein grosser Teil der Befragten für die Nutzung des nachts unfallbelasteten E-Trottinett entscheiden würde.



Ein E-Trotti ist direkt verfügbar.

Die Peers haben sich bereits für das E-Trotti entschieden.

Die Alternative ist ein Leihrad.

Das Leihrad steht 5 Minuten entfernt.

Es sind nur noch sehr wenige Verkehrsteilnehmer unterwegs.

Abbildung 35: Visualisierung Basisszenario (www.vicomeditor.de).

Durch die stufenweise Variation aller Faktorstufen und den jeweiligen Vergleich mit dem Basisszenario wurde deren Beitrag für die E-Trottinett-Nutzungsentscheidung ermittelt und grafisch aufbereitet (Abbildung 37 und Abbildung 40). Dabei wird zwischen der allgemeinen Entscheidung ohne vorherigen Alkoholkonsum und den Entscheidungen in der Variante mit vorausgegangenem Alkoholkonsum unterschieden.

6.4.4.1 Allgemeine Nutzungsentscheidung ohne Alkoholkonsum

Für die allgemeine Nutzungswahrscheinlichkeit des E-Trottinett (ohne Alkoholkonsum) zeigte sich, dass die *Peers* die grösste Änderung der Nutzungsrate hervorrufen. So verringert sich die Nutzungswahrscheinlichkeit um bis zu 22 %, wenn die Peers sich für eine Alternative zum E-Trottinett entscheiden. Es zeigte sich deutlich, dass der Peer-Einfluss sowohl protektiv, im Sinne einer Nicht-Nutzung, als auch begünstigend auf die Nutzungsentscheidung wirken kann (Abbildung 37).

Das Vorhandensein der *Verkehrsmittelalternative* «Bus» senkt die Nutzungswahrscheinlichkeit des E-Trottinett um 14 % im Vergleich zur worst case Variante des «Miet-Velos». Das zeigt somit, dass das Vorhandensein von ÖV hier protektiv wirkt, während bei Vorhandensein eines Miet-Velos die Entscheidungswahrscheinlichkeit für ein E-Trottinett steigt. Die Faktorstufe «zu Fuss» konnte innerhalb der Simulation nicht komplett kombiniert werden, da eine Kombination «zu Fuss» und «erst in 5 Minuten verfügbar» ausgeschlossen wurde. Daher wurden die Faktorstufen der Verkehrsmittelalternative noch einmal gesondert betrachtet. Dabei konnte identifiziert werden, dass die Alternative «zu Fuss» in etwa mit der gleichen Nutzungswahrscheinlichkeit verbunden ist wie die Alternative «Miet-Velo» (Abbildung 36).

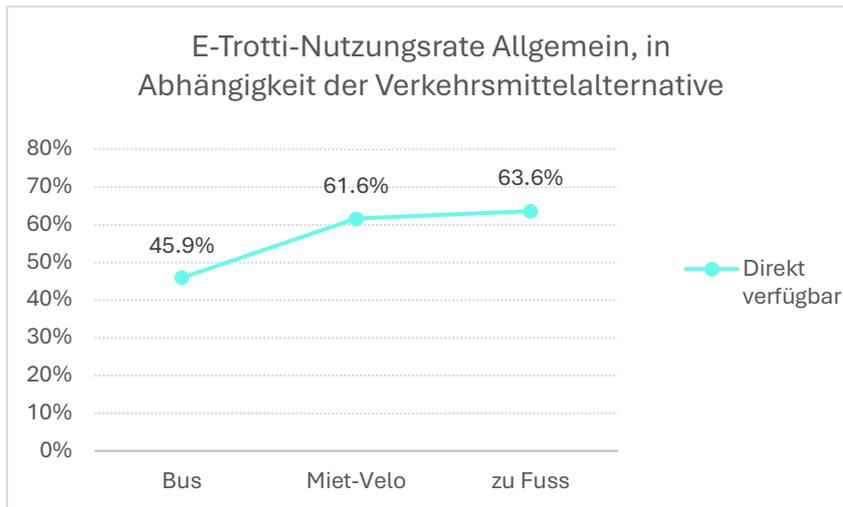


Abbildung 36: Nutzungsrate in Abhängigkeit des Faktors «Verkehrsmittelalternative» für die allgemeine E-Trottinett-Nutzungsentscheidung.

Ist eine Alternative zum E-Trottinett direkt *verfügbar*, d.h., ohne zusätzliche Wartezeit an der Bushaltestelle oder Gehzeit bis zum nächsten Miet-Velo, sinkt die E-Trottinett-Nutzungsrate ebenfalls, nämlich um 10 %. In ähnlichem Masse steigt die Wahrscheinlichkeit, ein E-Trottinett zu nutzen, um 8 %, wenn es direkt verfügbar ist und kein Fussweg zum nächsten Ausleihpunkt notwendig ist.

Die Menge anderer anwesender Verkehrsteilnehmender in Kombination mit der Beleuchtung der Szenerie (*Sicherheit vor Kriminalität*) hatte im Experiment keinen bedeutsamen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit der E-Trottinett-Nutzung.

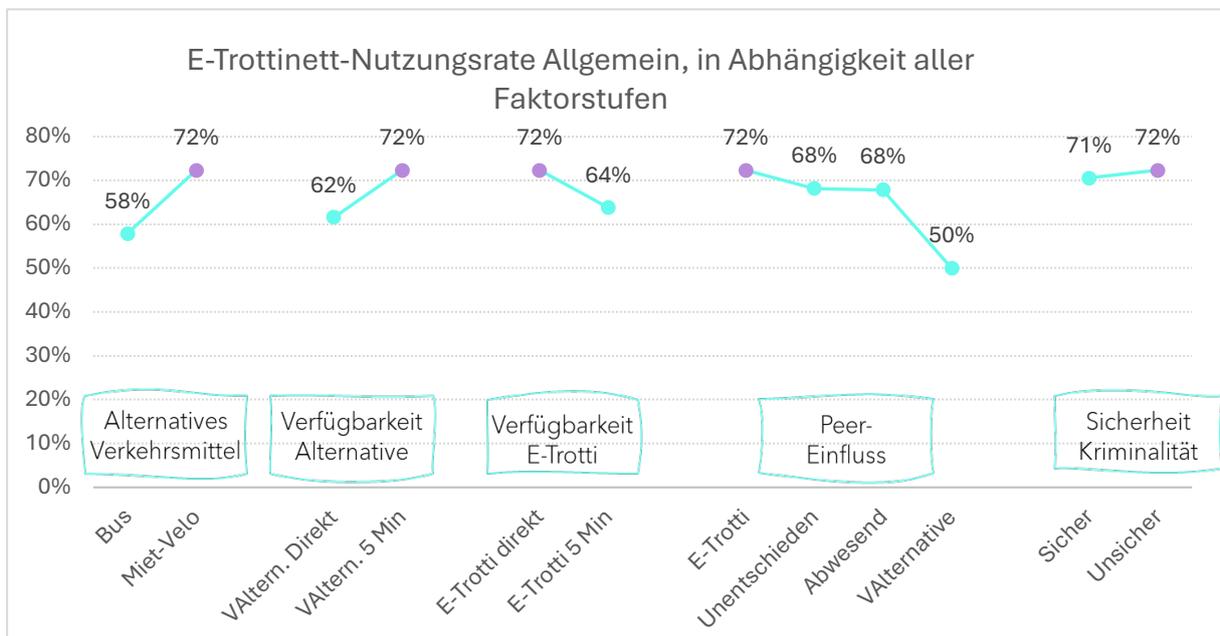


Abbildung 37: Nutzungsrate in Abhängigkeit aller Faktorstufen für die allgemeine E-Trottinett-Nutzungsentscheidung (kein Alkohol).

6.4.4.2 Nutzungsentscheidung in Verbindung mit Alkoholkonsum

Beim Vergleich der E-Trottinett-Nutzungswahrscheinlichkeit ohne versus mit vorherigem Alkoholkonsum über alle möglichen Szenarien hinweg wird deutlich, dass die mittlere E-Trottinett-Nutzungswahrscheinlichkeit für den Fall mit Alkoholkonsum deutlich unter der allgemeinen Nutzungswahrscheinlichkeit ohne Alkohol liegt ($M_{\text{Alkohol}} = 34.2\%$ vs. $M_{\text{Allgemein}} = 45.9\%$).

Mit anderen Worten: Unter der eingeschätzten Bedingung einer leichten Alkoholisierung gaben die Teilnehmenden bereits eine geringere Wahrscheinlichkeit an, ein E-Trottinett zu nutzen, als ohne vorherigen Alkoholgenuss. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant und weist eine hohe Effektstärke auf, $t(79) = 5.956$, $p < .001$, Cohen's $d = 1.068$. Das bedeutet, dass die Bereitschaft zur E-Trottinett-Nutzung nach Alkoholkonsum um etwa 12 % absinkt, was aus präventiver Sicht positiv zu bewerten ist (Abbildung 38).

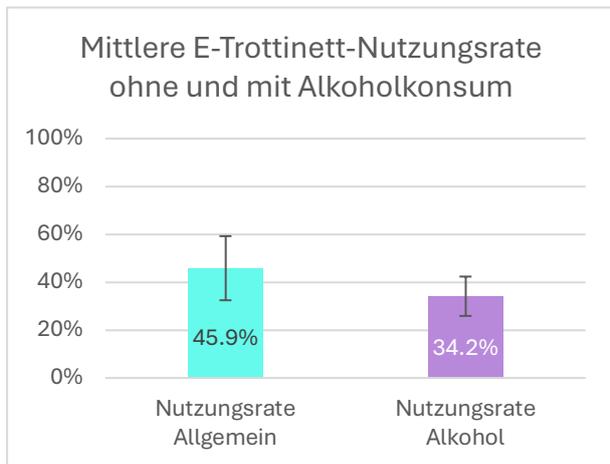


Abbildung 38: Vergleich der mittleren Nutzungsraten für die allgemeine E-Trottinett-Nutzungsentscheidung und die Entscheidung nach Alkoholkonsum, $N = 80$ Szenarien.

Auch bei der Nutzungswahrscheinlichkeit des E-Trottinetts nach Alkoholkonsum zeigte sich, dass die *Peers* die grösste Änderung der Nutzungsrate hervorrufen. Dabei verringert sich die Nutzungswahrscheinlichkeit um bis zu 14 %, wenn die *Peers* sich für eine Alternative zum E-Trottinett entscheiden (Abbildung 40). Diese Abnahme ist jedoch nicht mehr so gross wie bei der allgemeinen Nutzungsentscheidung.

Das Vorhandensein der *Verkehrsmittelalternative* «Bus» senkt die Nutzungswahrscheinlichkeit des E-Trottinett um 12 % im Vergleich zur worst case Variante des «Miet-Velos». Damit zeigt sich erneut, dass ein ÖV-Angebot einen protektiven Einfluss auf die Nutzung von E-Trottinetten unter Alkoholeinfluss hat. Die Faktorstufe «zu Fuss» konnte innerhalb der Simulation nicht komplett kombiniert werden, da eine Kombination aus «zu Fuss» und «erst in 5 Minuten verfügbar» ausgeschlossen ist. Daher wurden die Faktorstufen der Verkehrsmittelalternative separat betrachtet. Dabei zeigte sich, dass die Alternative «zu Fuss» in etwa mit der gleichen Nutzungswahrscheinlichkeit verbunden ist wie die Alternative «Miet-Velo».

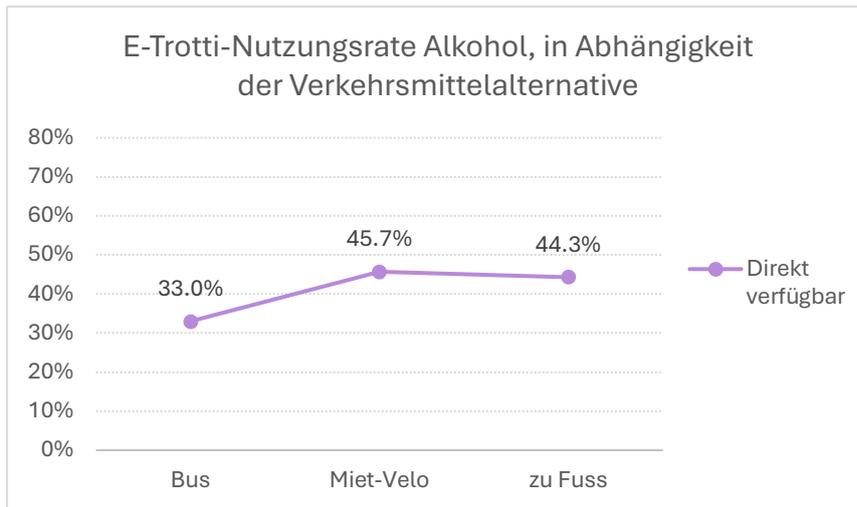


Abbildung 39: Nutzungsrate in Abhängigkeit des Faktors «Verkehrsmittelalternative» für die E-Trotti-nett-Nutzungsentscheidung nach Alkoholkonsum.

Ist eine Alternative zum E-Trottinett direkt *verfügbar* sinkt die Nutzungsrate ebenfalls, nämlich um 5 %. Ist jedoch ein E-Trottinett direkt verfügbar, so erhöht dies die Wahrscheinlichkeit der Nutzung um 4 %.

Die Menge anderer anwesender Verkehrsteilnehmender in Kombination mit der Beleuchtung der Szenerie (*Sicherheit vor Kriminalität*) hatte im Experiment auch hier keinen praktisch bedeutsamen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit der E-Trottinett-Nutzung.

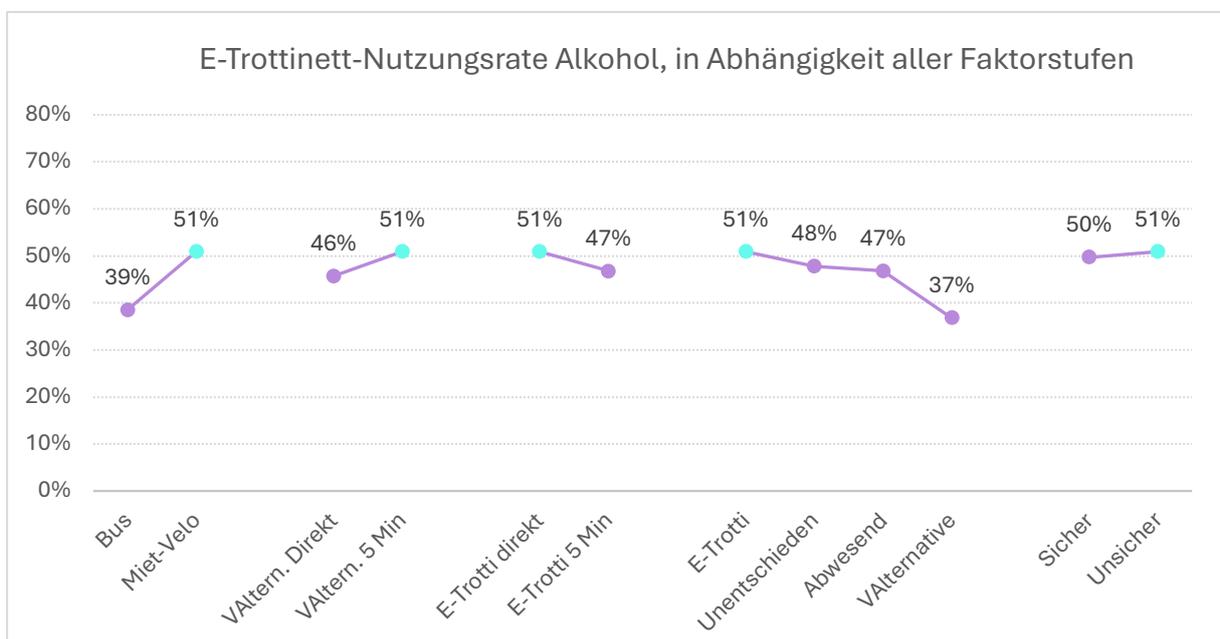


Abbildung 40: Nutzungsrate in Abhängigkeit aller Faktorstufen für die E Trottinett-Nutzungsentscheidung nach Alkoholkonsum.

Weitere, detaillierte Auswertungen befinden sich im Anhang.

Die Simulation verschiedener Szenarien zeigte, dass die *Entscheidung der Peers für eine Verkehrsmittelalternative* die Wahrscheinlichkeit für die Wahl des E-Trottinetts um bis zu 22 % senkt.

Weiter kann die Nutzungswahrscheinlichkeit um bis zu 10 % gesenkt werden, sofern eine *Alternative* zum E-Trottinett *unmittelbar zur Verfügung* steht.

Die *direkte Verfügbarkeit des E-Trottinetts* begünstigt die Entscheidung für das E-Trottinett (+8 % Nutzungswahrscheinlichkeit).

Die Wahrscheinlichkeit, ein E-Trottinett nach dem Genuss von Alkohol zu nutzen, liegt im Durchschnitt deutlich unter der allgemeinen Nutzungsrate (ohne Alkohol) [$M_{\text{Alkohol}} = 34.2\%$ vs. $M_{\text{Allgemein}} = 45.9\%$].

6.4.5 Personenfaktoren

Neben den oben erwähnten äusseren Einflussfaktoren der Situation auf die Entscheidung zur Fahrt mit dem E-Trottinett, wurde zusätzlich der Einfluss der Personenfaktoren Geschlecht, Alter, individuelle E-Trottinett-Nutzungshäufigkeit, Einschätzung der eigenen Fahrfähigkeiten sowie individuelles Hauptverkehrsmittel betrachtet. Dabei lag der Fokus auf der E-Trottinett-Nutzungsentscheidung unter Einfluss von Alkohol, da hier das Unfallrisiko stark erhöht ist und individuelle Unterschiede für präventive Massnahmen sehr wichtig sind. Die Ergebnisse werden nachfolgend beschrieben.

6.4.5.1 Geschlecht

Im Vergleich der Geschlechter⁴ über alle möglichen Szenarien (Faktorstufenkombinationen) wurde deutlich, dass die mittlere Nutzungswahrscheinlichkeit nach Alkoholkonsum für Männer deutlich über der von Frauen liegt ($M_{\text{Männer}} = 37.2\%$ vs. $M_{\text{Frauen}} = 31.7\%$). Dieser Unterschied ist statistisch signifikant und weist eine mittlere Effektstärke auf, $t(158) = -4.183$, $p < .001$, Cohen's $d = 0.66$ (Abbildung 41).

Das bedeutet, dass die Bereitschaft von Männern, das E-Trottinett nach Alkoholkonsum zu nutzen, etwa 5.5% höher ist als bei Frauen.

⁴ Personen, die sich als nicht-binär bezeichnen konnten in der Analyse nicht berücksichtigt werden, weil es nur 1 Person umfasste.

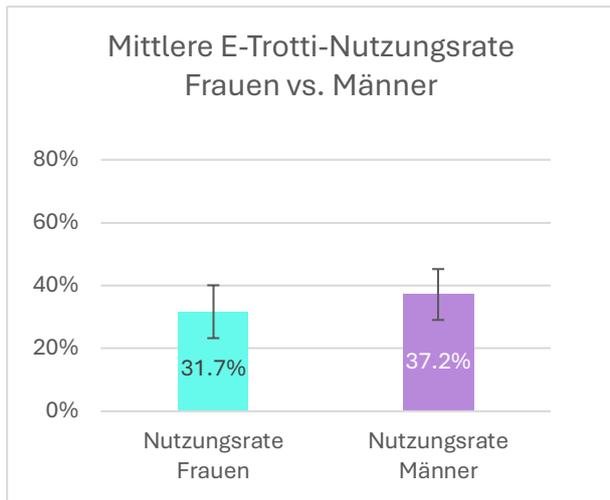


Abbildung 41: Vergleich zwischen Frauen und Männern bzgl. der mittleren E-Trottinett-Nutzungsrate über alle Szenarien für die Entscheidung nach Alkoholkonsum, $N_{\text{Szenarien}} = 80$, $N_{\text{Frauen}} = 124$, $N_{\text{Männer}} = 105$.

6.4.5.2 Altersgruppe

Im Vergleich nach Altersgruppen über alle verwendeten Szenarien wurde deutlich, dass die mittlere Nutzungswahrscheinlichkeit für 26-35-Jährige ($M = 35.9\%$) derjenigen von 16-25-Jährigen liegt ($M = 31.6\%$). Dieser Unterschied ist statistisch signifikant und weist eine mittlere Effektstärke auf, $t(158) = -3.257$, $p < .001$, Cohen's $d = 0.514$ (Abbildung 42).

Das bedeutet, dass die Bereitschaft von 26-35-Jährigen, das E-Trottinett nach Alkoholkonsum zu nutzen, etwa 4 % höher ist als bei 16-25-Jährigen.

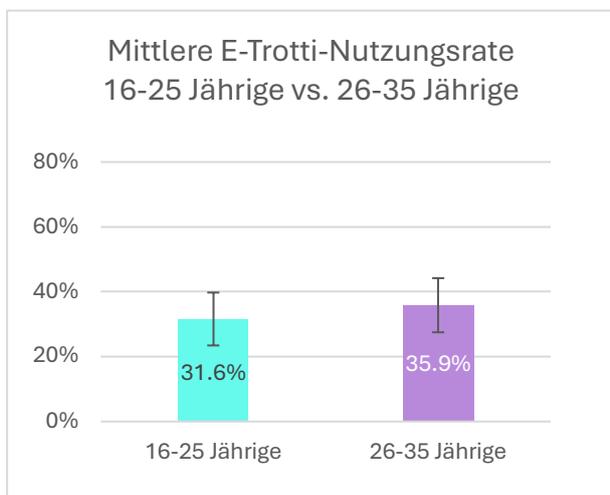


Abbildung 42: Vergleich zwischen 16 - 25-Jährigen und 26 - 35-Jährigen bzgl. der mittleren E-Trottinett-Nutzungsrate über alle Szenarien für die Entscheidung nach Alkoholkonsum, $N_{\text{Szenarien}} = 80$, $N_{16-25\text{Jahre}} = 94$, $N_{26-35\text{Jahre}} = 136$.

6.4.5.3 Nutzungshäufigkeit

In einem nächsten Schritt wurde betrachtet, inwiefern es Unterschiede zwischen Personen gibt, die mehr oder weniger regelmässig ein E-Trottinett nutzen (E-Trottinett-Nutzende) und Personen, die bisher noch kein E-Trottinett genutzt haben (Nicht-Nutzende). Dabei konnte in der Tat belegt werden, dass die Nutzungsabsicht mit der Gewohnheit steigt ($M_{\text{Nutzer}} = 38.5$ vs. $M_{\text{Nicht-Nutzer}} = 30.0\%$). Dieser Unterschied ist statistisch signifikant und weist eine hohe Effektstärke auf, $t(158) = 6.401$, $p < .001$, Cohen's $d = 1.016$ (Abbildung 43).

Das bedeutet, dass die Bereitschaft von Personen, die bereits in der Vergangenheit das E-Trottinett genutzt haben, dieses auch nach Alkoholkonsum zu nutzen um etwa 8 % höher ist als bei Personen, die das E-Trottinett bisher noch nicht genutzt haben.

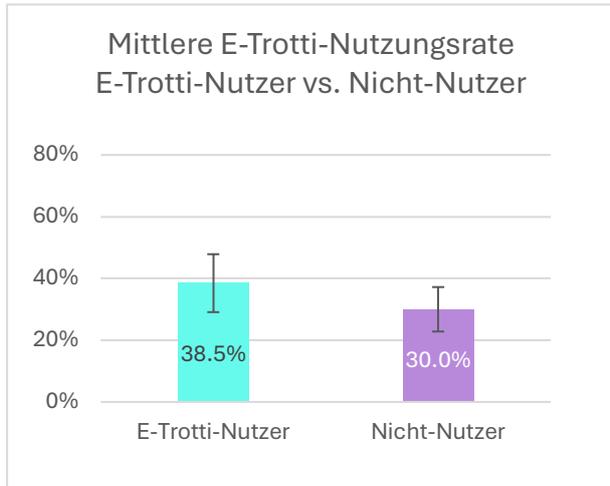


Abbildung 43: Vergleich zwischen E-Trottinett-Nutzenden und Nicht-Nutzenden bzgl. der mittleren E-Trottinett-Nutzungsraten über alle Szenarien für die Entscheidung nach Alkoholkonsum, $N_{\text{Szenarien}} = 80$, $N_{\text{Nutzer}} = 112$, $N_{\text{Nicht-Nutzer}} = 118$.

6.4.5.4 Eigene Fahrfertigkeiten

Die Befragten wurden auch um eine Selbsteinschätzung ihrer E-Trottinett-Fahrfertigkeiten gebeten. Auf dieser Basis konnten die Befragten in Gruppen eingeteilt werden, die ihre Fahrfertigkeiten entweder als eher schlecht oder als eher gut einschätzen.

Im Vergleich der beiden Gruppen über alle dargestellten Szenarien zeigte sich, dass die mittlere E-Trottinett-Nutzungswahrscheinlichkeit für Personen mit eher guten Fahrfertigkeiten über der von Nutzern mit eher schlecht eingeschätzten Fahrfertigkeiten liegt ($M_{\text{FertigkeitGering}} = 32.9\%$ vs. $M_{\text{FertigkeitHoch}} = 35.3\%$). Dieser Unterschied ist statistisch signifikant, weist jedoch nur eine geringe Effektstärke auf, $t(158) = -1.841$, $p < .005$, Cohen's $d = 0.29$ (Abbildung 44).

Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, nach Alkoholkonsum ein E-Trottinett zu nutzen bei Personen, die sich selbst eher gute E-Trottinett-Fahrfertigkeiten zuschreiben, mit rund 2 % etwas höher liegt als für Personen, die die eigenen Fahrfertigkeiten als eher schlecht beschreiben.

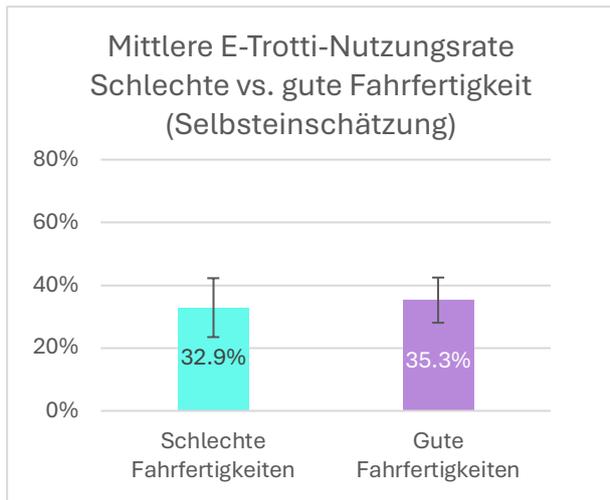


Abbildung 44: Vergleich zwischen E-Trottinett-Nutzenden und Nicht-Nutzenden bzgl. der mittleren Nutzungsraten über alle Szenarien für die Entscheidung nach Alkoholkonsum, $N_{\text{Szenarien}} = 80$, $N_{\text{FertigkeitGering}} = 108$, $N_{\text{FertigkeitHoch}} = 122$.

6.4.5.5 Genutzte Hauptverkehrsmittel

Die Befragten wurden auch gefragt, welches ihr Hauptverkehrsmittel im Alltag ist. Entsprechend konnten die Gruppen ÖV-Nutzende, Auto-, Velofahrende und Fussgänger unterschieden werden. Im Vergleich dieser vier Hauptverkehrsmittel-Gruppen über alle untersuchten Szenarien konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen hinsichtlich der mittleren E-Trottinett-Nutzungswahrscheinlichkeit identifiziert werden ($F(3, 174.30) = 0.849$, $p = .469$; Abbildung 45). Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit, nach Alkoholkonsum ein E-Trottinett zu nutzen für Personen, die hauptsächlich ÖV-Nutzer, Autofahrer, Radfahrer oder Fussgänger sind, etwa gleich gross ist.

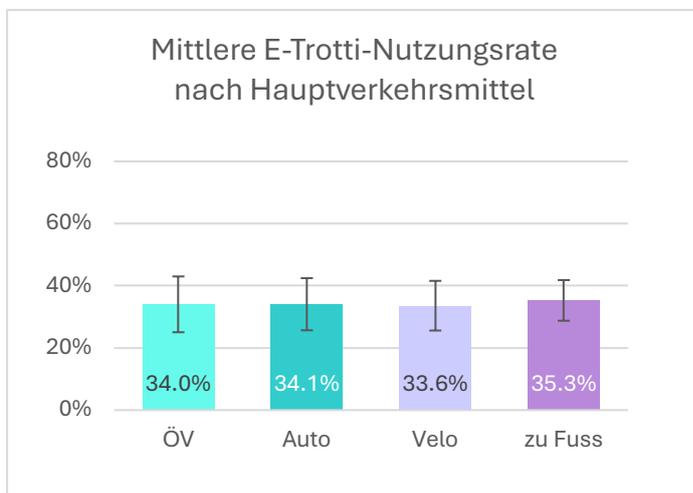


Abbildung 45: Vergleich zwischen Nutzer-Gruppen verschiedener Hauptverkehrsmittel bzgl. der mittleren Nutzungsraten über alle Szenarien für die Entscheidung nach Alkoholkonsum, $N_{\text{Szenarien}} = 80$, $N_{\text{ÖV-Nutzer}} = 87$, $N_{\text{Autofahrer}} = 65$, $N_{\text{Velofahrer}} = 31$, $N_{\text{Fussgänger}} = 28$.

Männer würden nach Alkoholkonsum das E-Trottinett eher nutzen als Frauen.

26-35-Jährige würden nach Alkoholkonsum das E-Trottinett eher nutzen als 16-25-Jährige.

Bisherige (regelmässige und unregelmässige) E-Trottinett-Nutzende würden nach Alkoholkonsum das E-Trottinett eher nutzen als Nicht-Nutzende.

Personen, die sich selbst eher als kompetent im Umgang eines E-Trottinetts einschätzen, würden nach Alkoholkonsum eher das E-Trottinett nutzen als Personen, die die eigenen Fahrfertigkeiten als eher schlecht einschätzen.

Die Wahrscheinlichkeit nach Alkoholkonsum das E-Trottinett zu nutzen unterscheidet sich nicht zwischen Personen, die im Verkehr hauptsächlich per ÖV, Auto, Velo, oder zu Fuss unterwegs sind.

7 Diskussion

7.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Das Projekt liefert umfangreiche Ergebnisse, die sich gegenseitig sowohl inhaltlich als auch methodisch ergänzen. Es wurde mit einem Fokus auf risikoerhöhendes und -reduzierendes Verhalten die Nutzung von E-Trottinetten durch junge Fahrzeuglenkende in der Schweiz untersucht. Dabei stand die nächtliche Nutzung im Vordergrund. Methodisch umfassten die Untersuchungen Videobeobachtungen, Vor-Ort-Befragungen sowie ein Online-Experiment. Die wesentlichen Ergebnisse werden im Folgenden kurz pro Teiluntersuchung zusammengefasst und diskutiert.

In der **Videobeobachtung** wurde untersucht, ob es im beobachtbaren Verhalten von E-Trottinett-Lenkenden Unterschiede gibt, die das erhöhte Unfallrisiko bei Nachtfahrten und am Wochenende erklären könnten. Die Beobachtung von 4'820 E-Trottinett-Fahrten an sechs Standorten in der Schweiz zeigt deutliche Unterschiede im zeitlichen und örtlichen Nutzungsmuster. Etwa 10.5 % der Fahrten finden nachts (22–5 Uhr) und 9,6 % am Wochenende statt. Das Fahrtenaufkommen ist über den Tag hinweg ungleich verteilt, so werden unter der Woche zwischen 7 und 9 Uhr besonders viele Fahrten beobachtet, bei denen es sich wahrscheinlich um Pendlerfahrten handelt. Am Wochenende zeigen sich anteilig viele Fahrten nachmittags und nachts, was auf die Nutzung von E-Trottinetten für soziale Aktivitäten schliessen lässt. Die Analyse des sicherheitsrelevanten Verhaltens zeigt starke Unterschiede zwischen den untersuchten Städten und zwischen den einzelnen Beobachtungsorten, z.B. variiert die Helmnutzung stark (7.5 % in Basel am Barfüsserplatz und nur 1.9 % an der Mittleren Brücke). Doppelnutzungen sind in Zürich (über 5 %) auffällig hoch, während sie an anderen Standorten unter 2 % liegen. Die Telefonnutzung wurde standortübergreifend niedrig beobachtet (max. 1.5 %). Während sich deskriptiv Trends im Verhalten erkennen lassen, ergibt jedoch die statistische Testung auf Unterschiede zwischen Tag- und Nachtfahrten, sowie zwischen Fahrten wochentags und am Wochenende keine signifikanten Unterschiede in der Helmnutzung, Doppelnutzung, Telefonnutzung, der Nutzung nicht vorgesehener Infrastruktur oder Fahrten entgegen der Fahrtrichtung. Es lässt sich somit aus den Beobachtungsdaten kein verändertes Verhalten bei Nachtfahrten oder am Wochenende identifizieren, welches mit den erhöhten Unfallzahlen zu diesen Zeiten in Verbindung stehen könnte. Oder mit anderen Worten: Es liegt nahe, dass nicht das Verhalten die alleinige Ursache von nächtlichen Unfallhäufungen ist, sondern auch ungünstige Rahmenbedingungen eine bedeutende Rolle spielen könnten. Da sie sich nicht beobachten liessen, kann darüber hinaus weiterhin angenommen werden, dass Fahrten unter Substanzmissbrauch unfallverursachend sein könnten.

Mit der nächtlichen **Vor-Ort-Befragung** wurde untersucht, welche situativen und personenbezogenen Einflussfaktoren begünstigen, dass nachts das E-Trottinett gewählt wird oder ob man sich für eine andere (sicherere) Mobilitätsalternative entscheidet. Zudem wurde die Risikowahrnehmung sowie die Kenntnis und das Einhalten der Verkehrsregeln in Zusammenhang mit dem E-Trottinettfahren genauer beleuchtet. Es zeigt sich dabei, dass die Nutzung alternativer Verkehrsmittel eher im Voraus geplant wird. Dem gegenüber geht die Wahl des E-Trottinetts bei jüngeren Erwachsenen insbesondere nachts mit einer spontanen Mobilitätsentscheidung einher. Hohe Mietgebühren wiederum halten eher von der Nutzung ab. Männer und Personen mit eigener Unfallererfahrung nutzen E-Trottinette häufiger – wobei dieses Ergebnis auch Ausdruck einer höheren Exposition sein dürfte. Der Grund ist, dass die befragten E-Trottinett-Lenkenden im Schnitt angaben, auch generell häufiger mit dem E-Trottinett zu fahren als die Passant:innen, was auch mehr Gelegenheiten für Unfälle bietet. Wer Unfälle im Familien- und Bekanntenkreis erlebt hat, entscheidet sich nachts seltener für das E-Trottinett. Die Risikowahrnehmung bezüglich nächtlicher Fahrten scheint angemessen – insbesondere das Fahren nach Alkoholkonsum wird als deutlich gefährlicher wahrgenommen. Die Mehrheit der jungen Erwachsenen kennt die geltenden Verkehrsregeln für das E-Trottinett – dennoch geben viele zu, diese schon verletzt zu haben.

Das **Online-Experiment** untersuchte sowohl die allgemeine Entscheidung zur nächtlichen E-Trottinett-Nutzung als auch die Nutzung nach Alkoholkonsum. Dabei erweisen sich die Peers sowie die verfügbaren Verkehrsmittelalternativen als wichtigste Einflussfaktoren. Der Peer-Einfluss kann sich sowohl hemmend als auch förderlich auf die Entscheidung zur Nutzung auswirken, je nachdem, für welches Verkehrsmittel sich die Peers entscheiden. Dieses Ergebnis spiegelt somit den starken Einfluss der Gleichaltrigen in der Zielgruppe wider (Laursen & Veenstra, 2021). Interessanterweise lässt der starke Peer-Einfluss auch darauf schließen, dass solch eine soziale Orientierung vor allem dann wichtig ist, wenn man Handlungs- oder entscheidungsunsicheren Situationen begegnet. Wie bei den Vor-Ort-Befragungen ebenfalls belegt werden konnte, ist die Entscheidung für ein E-Trottinett eine meist spontane Entscheidung, die zudem möglicherweise auch als unsicher wahrgenommen wird. In einer solchen Situation ist eine Orientierung des eigenen Verhaltens an dem der Freunde sehr wichtig, um einerseits das Gemeinschaftsgefühl zu stärken und andererseits keine soziale Ausgrenzung zu erleben. Dementsprechend können präventive Massnahmen an diesem Ergebnis ansetzen um (1) die eigene Selbstbestimmung zu fördern («Ich kann auch allein mit dem Bus fahren.») oder (2) innerhalb einer Gruppe die Entscheidungsprozesse zu unterstützen (z.B. im Vorfeld eine Person bestimmen, die für die Gruppe ein sicheres Verkehrsmittel wählt und die Abfahrtszeit im Blick hat.)

Auch die Verfügbarkeit einer ÖV-Alternative (hier Bus), birgt ein protektives Potential. Im Experiment konnte die E-Trottinett-Nutzungswahrscheinlichkeit durch ein ÖV-Angebot um 12 - 14 % gesenkt werden. Ein zusätzlicher protektiver Effekt ergibt sich, wenn die Alternative unmittelbar verfügbar, und nicht mit Wartezeiten verbunden ist. Dieses Ergebnis weist auf den wesentlichen Einfluss der Verfügbarkeit der Alternativen auf die Verkehrsmittelwahl hin. Auch wenn teils erwartbar, ist dieses Ergebnis ein wichtiges Argument für die Förderung und den Ausbau des ÖV-Angebots, vor allem für Jugendliche und junge Menschen. Insbesondere alkoholisierte Fahrten mit dem E-Trottinett (oder auch dem Velo) haben ein enormes Unfallrisiko, dem durch ein entsprechendes ÖV-Angebot entgangen werden kann.

Hinsichtlich der individuellen Einflüsse auf die Entscheidung für oder gegen das Fahren mit dem E-Trottinett unter Alkoholeinfluss, zeigt sich ein Effekt des Geschlechts, des Alters und der bisherigen E-Trottinett-Erfahrung. Dabei steigt die Nutzungswahrscheinlichkeit für Männer (im Vergleich zu Frauen), für junge Erwachsene (26 bis 35 Jahre) (im Vergleich zu Jugendlichen (16-25 Jahre) und für Personen, die bereits zuvor mit einem E-Trottinett gefahren sind und sich als kompetent im Umgang mit dem E-Trottinett einschätzen. Insbesondere der Unterschied zwischen den zwei Altersgruppen ist gemessen an der vorliegenden Studienlage ungewöhnlich, da man hätte erwarten können, dass die jüngeren Personen sich eher für ein E-Trottinett entscheiden würden als ältere Personen. Das Ergebnis ist möglicherweise damit erklärbar, dass bei der Gruppe der jungen Erwachsenen (26-35 Jahre) weniger ökonomische Einschränkungen vorliegen, die einer Nutzung von E-Trottinetten entgegenstehen könnte. Andererseits konnte bei den Vor-Ort-Befragungen kein Alterseffekt gefunden werden.

7.2 Beantwortung der Forschungsfragen

Wie lässt sich das (risikoerhöhende) Fahrverhalten junger E-Trottinett-Lenkender bei Dunkelheit beschreiben?

Das Fahrverhalten junger E-Trottinett-Lenkender bei Dunkelheit zeigt sich in den beobachteten Variablen wie Helmnutzung, Doppelnutzung, Mobiltelefonnutzung sowie der Nutzung nicht vorgesehener Infrastruktur und dem Fahren entgegen der Fahrtrichtung insgesamt ähnlich zu den Tageszeiten. Es lassen sich keine grundlegenden Unterschiede im sicherheitsrelevanten Verhalten zwischen Tag- und Nachtfahrten feststellen. Einzelne Trends deuten darauf hin, dass beispielsweise Doppelnutzungen am Wochenende und in der Nacht etwas häufiger auftreten können, jedoch sind diese Unterschiede nicht ausgeprägt. Auffällig bleibt, dass das generelle Sicherheitsverhalten – etwa die Helmnutzung – insgesamt auf niedrigem Niveau verharrt. Das erhöhte Unfallrisiko bei nächtlichen Fahrten scheint daher weniger auf beobachtbare Verhaltensänderungen zurückzuführen zu sein, sondern vielmehr auf andere

Faktoren, wie reduzierte Sichtbedingungen oder der Konsum von Alkohol, der in der Dunkelheit häufiger eine Rolle spielt und das Unfallrisiko deutlich erhöht.

Warum entscheiden sich junge Lenkende unter Berücksichtigung der vorhandenen Mobilitätsalternativen in konkreten Situationen, speziell nachts, für oder gegen die Nutzung des E-Trottinetts?

Die Entscheidung junger Menschen, nachts das E-Trottinett zu nutzen oder darauf zu verzichten, ist in hohem Masse von situativen und sozialen Einflüssen geprägt. Die Wahl des Verkehrsmittels erfolgt meist spontan und wird selten im Voraus geplant. Besonders entscheidend ist der Einfluss der Peers: Wenn Freunde das E-Trottinett wählen, steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass die betreffende Person dieses Verkehrsmittel nutzt. Umgekehrt wirkt die Entscheidung der Peers gegen das E-Trottinett eher hemmend. Die Verfügbarkeit von Alternativen, insbesondere von öffentlichen Verkehrsmitteln, senkt die Wahrscheinlichkeit der E-Trottinett-Nutzung. Wird das E-Trottinett direkt am Ausgangsort angeboten, erhöht dies die Nutzungswahrscheinlichkeit. Trotz eines guten Regelwissens und eines grundsätzlich vorhandenen Risikobewusstseins geben viele junge Erwachsene an, schon alkoholisiert mit dem E-Trottinett gefahren zu sein. Die Entscheidung für das E-Trottinett ist somit oft eine spontane und von Gruppendynamik sowie situativer Verfügbarkeit getriebene Wahl, wobei der Alkoholkonsum die Risikobereitschaft zusätzlich erhöht.

Welche Einflussfaktoren wirken sich bei systematischer Variation ungünstig und welche protektiv auf die Nutzungsentscheidung junger E-Trottinett-Lenkender aus?

Bei der systematischen Betrachtung von Einflussfaktoren zeigen sich verschiedene begünstigende und protektive Effekte. Besonders der Einfluss der Peers kann die Nutzungsentscheidung massgeblich in beide Richtungen lenken: Entscheiden sich die Freunde für das E-Trottinett, wird die Nutzung wahrscheinlicher, lehnen sie es ab, wirkt dies eher abschreckend. Die Verfügbarkeit von öffentlichen Verkehrsmitteln oder anderen Alternativen, wie einem Mietvelo, wirkt tendenziell protektiv, da sie die Wahrscheinlichkeit der E-Trottinett-Nutzung senken. Die direkte Verfügbarkeit des E-Trottinetts am Ausgangsort begünstigt hingegen die Nutzung. Personenbezogene Faktoren wie das männliche Geschlecht und eine hohe Selbsteinschätzung der eigenen Fahrkompetenz erhöhen die Bereitschaft zur Nutzung, während Unfallerfahrungen im Freundeskreis eher abschreckend wirken. Insgesamt beeinflussen situative Faktoren wie Spontaneität, Gruppeneinfluss und die konkrete Verfügbarkeit von Alternativen die Nutzungsentscheidung stärker als reines Wissen oder Einstellungen.

7.3 Limitationen

7.3.1 Videobasierte Verhaltensbeobachtungen

Der Detektionsalgorithmus wurde auf Bildern von allen sechs Beobachtungsorten trainiert und getestet, die sowohl bei Tag/Nacht, als auch an einem Wochentag/Wochenende aufgenommen wurden. Trotzdem kann es durch die Auswahl eines einzelnen 24-Stunden-Ausschnittes für die Generierung des Trainings-, Validierungs- und Testdatensets zu Verzerrungen in der Detektionsleistung kommen. Dies wäre z.B. der Fall, wenn ausserhalb der definierten Zeit generell anders aussehende E-Trottinett-Lenkende unterwegs wären (z.B. keine privaten E-Trottinette am Freitag/Samstag, dafür aber zu anderen Zeiten). Der Algorithmus wäre in diesem Fall schlechter in der Detektion dieser E-Trottinette. Die Datenauswahl sowohl von Bildern an einem Wochentag (Freitag) als auch an einem Wochenendtag (Samstag) sowie die Inklusion von Tag- und Nachtbildern sollte diesen potenziellen Verzerrungen allerdings entgegenwirken. Während die Auswahl der Beobachtungsorte systematisch erfolgte, um E-Trottinett-Lenkende zwischen Ausgehvierteln und Verkehrsknotenpunkten beobachten zu können und ausserdem zwei Standorte pro Stadt beobachtet wurden, kann die Art und Infrastruktur der Beobachtungsorte zu Verzerrungen in den Daten führen. So ist z.B. nicht bekannt, welche von den Beobachtungsorten mehr oder weniger Pendelverkehr haben, wobei dieser z.B. die registrierten Helmnutzungsraten verzerren kann. Pendler nutzen

häufiger eigene E-Trottinette und haben im Mittel höhere Helmnutzungsquoten. Unterschiede in Helmquoten, aber auch z.B. in der Doppelnutzungsrate zwischen Standorten könnten somit teilweise durch verschiedene Anteile von Pendelverkehr erklärt werden. Trotz dieser Limitation stellt die videobasierte Beobachtung eine objektive Methode zur Verhaltenserfassung dar.

7.3.2 Vor-Ort-Befragungen

Die Vor-Ort-Befragungen unterlagen den gleichen Limitationen, die Untersuchungen im Feld generell mit sich bringen. Die Befragungen wurden zwischen 21:00 und 01:00 Uhr nachts durchgeführt, aufgrund von behördlichen Einschränkungen an einigen Befragungsorten teilweise nur bis 23:00 Uhr. Eine Befragung in der zweiten Nachthälfte hätte eventuell zusätzliche Informationen liefern können, da das Nachtleben zu diesem Zeitpunkt am Wochenende noch sehr aktiv ist und vermutlich auch noch mehr kritische Fahrten mit dem E-Trottinett stattfinden. Selbst wenn zugleich angenommen werden muss, dass mit zunehmendem Grad der Alkoholisierung zu späteren Stunden auch die Qualität der Antworten deutlich nachlässt, gilt einschränkend, dass die vorliegenden Ergebnisse sich primär auf die erste Nachthälfte beziehen und Personen mit deutlicher Alkoholisierung nicht in die Erhebung mit aufgenommen wurden.

Darüber hinaus ist die Stichprobengrösse der jungen E-Trottinett-Lenkenden bis 35 Jahre eingeschränkt, was die Generalisierbarkeit einschränkt. Dies ist im Wesentlichen der Tatsache geschuldet, dass diese Zielgruppe in Befragungen – insbesondere während der Nacht – schwer zu motivieren ist, an einer Untersuchung teilzunehmen. Dies hängt auch damit zusammen, dass zumindest auf dem Heimweg eine gewisse Eile bei der Zielgruppe vorhanden ist, an Bahnhöfen noch den passenden Zug zu bekommen.

7.3.3 Online-Experiment

In dem Online-Experiment wurde stellvertretend für den Öffentlichen Verkehr eine Busverbindung operationalisiert. Andere Angebote des ÖV, wie etwa Tram, S-Bahn, o.ä. wurden nicht betrachtet. Dementsprechend muss bezüglich der Übertragbarkeit berücksichtigt werden, dass die Ausgestaltung des ÖV-Angebots sicherlich auch eine Rolle bei der Entscheidung für oder gegen ein E-Trottinett spielen dürfte. Andererseits konnte in diesem Projekt eindeutig gezeigt werden, dass die generelle Verfügbarkeit von ÖV einen zentralen Einfluss hat.

Ein weiterer Aspekt, der kritisch zu betrachten ist, betrifft die Ausgestaltung des Aspekts «Sicherheit vor Kriminalität» im Online-Experiment. Auch wenn Studien darauf hinweisen, dass insbesondere nachts Frauen bei ihrer Verkehrsmittelwahl Sicherheitsaspekte berücksichtigen, kann es sein, dass die Darstellung im Online-Experiment weniger immersiv, d.h. bedrohlich wahrgenommen wurde. Zudem spielen möglicherweise auch andere Faktoren eine Rolle, die bei einer unbelebteren, dunkleren Szenerie fördernd auf manche Teilnehmenden gewirkt haben, wie z.B. die subjektive Entdeckungswahrscheinlichkeit.

8 Empfehlungen für Präventionsmassnahmen

Eine zentrale Empfehlung zur Prävention nächtlicher Unfälle im Zusammenhang mit E-Trottinetten besteht darin, insbesondere bei Alkoholkonsum auf alternative Verkehrsmittel zurückzugreifen. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse liefern wertvolle Hinweise darauf, wie ein entsprechender Präventionsweg gestaltet werden könnte.

Ein besonders relevanter Aspekt ist der Zeitpunkt, zu dem die Entscheidung für ein bestimmtes Verkehrsmittel getroffen wird. Die Analyse zeigt, dass riskante Verkehrsmittelnutzungen häufig auf spontane und wenig reflektierte Entscheidungen zurückzuführen sind. Daraus ergibt sich ein präventiver Ansatzpunkt: Die Entscheidung für das Heimweg-Verkehrsmittel sollte möglichst frühzeitig, idealerweise bereits vor dem Verlassen des eigenen Wohnorts, getroffen werden. Präventive Interventionen könnten daher darauf abzielen, die Zielgruppe frühzeitig – etwa durch gezielte Erinnerungen oder Informationskampagnen – dazu zu motivieren, sich bereits im Vorfeld Gedanken über den sicheren Heimweg zu machen und diesen gegebenenfalls konkret zu planen.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass viele Personen zum Zeitpunkt des Aufbruchs noch nicht genau wissen, wo sie sich später aufhalten werden. Auch in solchen Fällen wäre es sinnvoll, die Entscheidungssituation weniger spontan zu gestalten. Beispielsweise könnten kurz vor dem geplanten Aufbruch alternative Mobilitätsoptionen aufgezeigt werden, etwa durch Hinweise auf die in der Nähe verfügbaren öffentlichen Verkehrsmittel und deren Abfahrtszeiten. Solche Informationen könnten über Apps oder digitale Anzeigetafeln bereitgestellt werden, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Ein weiterer wichtiger Befund der Studie betrifft den erheblichen Einfluss der Peer-Group auf Mobilitätsentscheidungen. Dieser Einfluss kann gezielt für die Prävention genutzt werden, indem beispielsweise zu Beginn eines Abends innerhalb einer Gruppe eine Person bestimmt wird, die die Verantwortung für die Organisation des Heimwegs übernimmt. Diese Person könnte mithilfe bestehender Mobilitäts-Apps (wie von SBB oder ZVV) die verfügbaren öffentlichen Verkehrsmittel im Blick behalten und die Gruppe rechtzeitig über sichere Alternativen informieren. Zudem könnte sie die Gruppe an bevorstehende Abfahrten erinnern und so dazu beitragen, dass sichere Verkehrsmittel tatsächlich genutzt werden.

Die Einbindung der Peer-Group erscheint auch deshalb sinnvoll, weil spontane Mobilitätsentscheidungen oft wenig systematisch erfolgen und sicherheitsrelevante Aspekte dabei zu kurz kommen. Die Ergebnisse legen nahe, dass das Wissen um die Risiken der E-Trottinett-Nutzung zwar grundsätzlich vorhanden ist, dieses Wissen jedoch im entscheidenden Moment nicht ausreichend gegenseitig kommuniziert oder berücksichtigt wird. Präventive Massnahmen könnten daher darauf abzielen, im Entscheidungsmoment explizit daran zu erinnern, dass auch die Freundinnen und Freunde sichere Verkehrsmittel bevorzugen, was wiederum die Bereitschaft erhöhen könnte, kurze Wartezeiten in Kauf zu nehmen.

Ein weiterer Untersuchungsaspekt betrifft die Verfügbarkeit und Bekanntheit sicherer Verkehrsmittel. Es bleibt unklar, ob tatsächlich ein Mangel an passenden Angeboten besteht oder ob die Zielgruppe schlicht nicht ausreichend über die vorhandenen Optionen informiert ist. Daher wäre es sinnvoll, zunächst das bestehende ÖV-Angebot in den jeweiligen Städten zu erfassen, dessen Eignung für das Ausgehverhalten der Zielgruppe zu überprüfen und anschliessend die Bekanntheit und Wahrnehmung dieses Angebots zu analysieren. Sollte sich herausstellen, dass das Angebot zwar ausreichend, aber nicht bekannt ist, wären gezielte Informationsmassnahmen angezeigt. Ist das Angebot hingegen bekannt, wird aber dennoch auf E-Trottinette ausgewichen, müsste geprüft werden, ob die vorhandenen Angebote hinsichtlich Dichte und Flexibilität den Bedürfnissen der Zielgruppe tatsächlich entsprechen.

Abschliessend lässt sich auf Basis der Studienergebnisse festhalten, dass situationsspezifische Präventionsmassnahmen besonders erfolgversprechend erscheinen. Es gibt hingegen

kaum Hinweise darauf, dass personenbezogene Massnahmen, wie etwa die gezielte Wissens- oder Kompetenzansprache bestimmter Gruppen, im Vordergrund stehen sollten. Zwar zeigen Männer auch in dieser Studie ein ausgeprägteres riskantes Verhalten, jedoch wurden keine systematischen Defizite im Wissen oder in der Gefahreinschätzung festgestellt. Vielmehr ist davon auszugehen, dass die Zielgruppe über bestehende Verbote und Gefahren im Zusammenhang mit E-Trottinetten bereits gut informiert ist.

Zusammenfassend ergeben sich folgende zentrale Erkenntnisse für die Prävention:

- Im Zentrum der *Inhalte* von Präventionsinterventionen sollte die bewusste Entscheidung für ein geeignetes Verkehrsmittel stehen. Dabei ist insbesondere zu betonen, wie wichtig das Wissen um verfügbare Alternativen ist – etwa öffentliche Verkehrsmittel, Fahrdienste oder das organisierte Mitfahren. Diese Alternativen sollten insbesondere in Situationen mit erhöhter Risikoneigung, wie beispielsweise beim nächtlichen Ortswechsel, aktiv kommuniziert werden. Die Kernbotschaft muss sein, dass – sofern vorhanden – sichere und bequeme Alternativen zur Verfügung stehen und genutzt werden können.
- Als geeigneter *Zeitpunkt* für präventive Massnahmen bieten sich zwei Gelegenheiten an: Einerseits der Moment vor dem abendlichen Ausgehen, wenn erste Überlegungen zur Wahl des Verkehrsmittels angestellt werden. Andererseits spätestens kurz vor dem eigentlichen Entscheidungszeitpunkt, an dem Informationen zu nächsten Abfahrtszeiten von Bus oder Tram bereitgestellt werden könnten. Durch eine gezielte Information in diesem Zeitfenster liesse sich nicht nur die Wartezeit auf das alternative Verkehrsmittel verkürzen, sondern gemäss der Studienergebnisse auch das Risiko für gefährliche Entscheidungen reduzieren.
- Die Zielgruppe für diese Präventionsmassnahmen umfasst in erster Linie die im Rahmen der Untersuchung betrachtete Altersgruppe der 16- bis 35-Jährigen. Innerhalb dieser Gruppe könnte der Fokus gezielt auf die ältere Hälfte gelegt werden, da hier ungünstigere Verhaltensmuster beschrieben wurden. Besonders auffällig ist, dass Männer in der Studie als «Problemgruppe» identifiziert wurden, da sie häufiger zu riskanten Verkehrsmittelentscheidungen tendierten. Es ist zudem davon auszugehen, dass Männer innerhalb ihrer Peer-Group eine verstärkende Rolle bei spontanen und risikoreichen Entscheidungen einnehmen. Präventionsstrategien sollten daher nicht nur auf die individuelle Verantwortung abzielen, sondern auch die potenzielle Vorbildfunktion von Männern innerhalb der Gruppe betonen. Ziel wäre es, Männer als verantwortungsbewusste und schützende Mitglieder der Gruppe zu positionieren, um so riskante Entscheidungen aktiv zu vermeiden und die Sicherheit aller Beteiligten zu erhöhen.

9 Literatur

- Abdi, A., & O'Hern, S. (2025). Understanding e-scooter rider crash severity using a built environment typology: A two-stage clustering and random parameter model analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 215, 108018. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2025.108018>
- Allen, J. P., & Brown, B. B. (2008). Adolescents, peers, and motor vehicles: the perfect storm?. *American journal of preventive medicine*, 35(3), S. 289- S. 293.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Ali, N. F. M., Sadullah, A. F. M., Majeed, A. P., Razman, M. A. M., Zakaria, M. A., & Nasir, A. F. A. (2021). Travel mode choice modeling: Predictive efficacy between machine learning models and discrete choice model. *The Open Transportation Journal*, 15(1). <https://doi.org/10.2174/1874447802115010241>
- Anke, J., Ringhand, M., Petzoldt, T., & Gehlert, T. (2022). *Präventionsmaßnahmen für E-Scooter-Nutzer:innen* (No. 87). Berlin. Unfallforschung der Versicherer (UDV) im Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. <https://www.udv.de/resource/blob/113224/957b47e9a6ee47bdc794223867f864d8/87-praeventionsmassnahmen-fuer-e-scooter-nutzer-innen-data.pdf>
- ASTRA (2025). Strassenverkehrsunfall-Statistik 2024. Bericht zu den wichtigsten Entwicklungen. Bern: Bundesamt für Strassen. <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/92346.pdf>
- ASTRA. (2022, September 15). Mehr Getötete und Schwerverletzte auf Schweizer Strassen [Press release]. Bern. <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/dokumentation/medienmitteilungen/anzeige-meldungen.msg-id-90359.html>
- Bailly, N., Schäuble, A., Guesneau, M., Wei, W., & Petit, Y. (2025). Assessing bicycle helmet protection for head and neck in E-scooter falls. *Traffic Injury Prevention*, 1-8. 10.1080/15389588.2025.2462685
- Beck, S., Barker, L., Chan, A., & Stanbridge, S. (2020). Emergency department impact following the introduction of an electric scooter sharing service. *Emergency Medicine Australasia*, 32(3), 409-415. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.13419>
- Brunner, P., Löcken, A., Denk, F., Kates, R., & Huber, W. (2020, October). Analysis of experimental data on dynamics and behavior of e-scooter riders and applications to the impact of automated driving functions on urban road safety. In *2020 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)* (pp. 219-225). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IV47402.2020.9304835>.
- Chen, M. J., Grube, J. W., Nygaard, P., & Miller, B. A. (2008). Identifying social mechanisms for the prevention of adolescent drinking and driving. *Accident Analysis & Prevention*, 40(2), 576-585. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.08.013>
- Christoforou, Z., Gioldasis, C., Bortoli, A. de, & Seidowsky, R. (2021). Who is using e-scooters and how? Evidence from Paris. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 92(23), 102708. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102708>
- Dill, J., & Wardell, E. (2007). Factors Affecting Worksite Mode Choice: Findings from Portland, Oregon. *Transportation Research Record*, 1994(1), 51-57. <https://doi.org/10.3141/1994-07>

- Fortini, M. E. (1995). Youth, alcohol, and automobiles: Attitudes and behaviors. In *Alcohol, Cocaine, and Accidents* (pp. 25-39). Totowa, NJ: Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0233-2_2
- Frank, S., Sator, T., Kinsky, R. M., Frank, J. K., Frank, R., Fialka, C., ... & Boesmueller, S. (2024). Continuously increasing e-scooter accidents and their possible prevention in a large European city. *European journal of trauma and emergency surgery*, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s00068-024-02594-9>
- Frye, W., Chehab, L., Feler, J., Wong, L., Tan, A., Alpers, B., Patel, D., von Hippel, C., & Sammann, A. (2024). Popular but precarious: low helmet use among shared micromobility program riders in San Francisco. *Frontiers in Public Health*, 12, 1477473. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1477473>
- Gardner, M., & Steinberg, L. (2005). Peer influence on risk taking, risk preference, and risky decision making in adolescence and adulthood: an experimental study. *Developmental psychology*, 41(4), 625. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.41.4.625>. 10.1037/0012-1649.41.4.625.
- Ghielmetti, M., Steiner, R., Leitner, J., Hackenfort, M., Diener, S., & Topp, H. (2017). *Flächiges Queren in Ortszentren - langfristige Wirkung und Zweckmässigkeit* (Forschungsprojekt SVI 2011/023 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)). Bundesamt für Strassen. <https://www.mobilityplatform.ch/de/research-data-shop/product/1746>
- Grube, J. W., & Voas, R. B. (1996). Predicting underage drinking and driving behaviors. *Addiction*, 91(12), 1843-1857. <https://doi.org/10.1046/j.1360-0443.1996.911218438.x>
- Guggenheim, N., Taubman-Ben-Ari, O., & Ben-Artzi, E. (2020). The contribution of driving with friends to young drivers' intention to take risks: An expansion of the theory of planned behavior. *Accident Analysis & Prevention*, 139, 105489. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105489>
- Hackenfort, M. (2012). Jenseits des Vorsatzes – Eine Untersuchung zu kognitiven Ursachen von regelwidrigem Verhalten im Radverkehr. In C. Schwarzenegger & R. Nägeli (Eds.), *5. Zürcher Präventionsforum – Raser, Risikofahrer und andere kriminelle Verkehrsteilnehmer* (pp. 171-238). Schulthess.
- Harré, N., Foster, S., & O'Neill, M. (2005). Self-enhancement, crash-risk optimism and the impact of safety advertisements on young drivers. *British Journal of Psychology (London, England: 1953)*, 96(Pt 2), 215–230. <https://doi.org/10.1348/000712605X36019>
- Haworth, N. L., & Schramm, A. (2019). Illegal and risky riding of electric scooters in Brisbane. *Med J Aust*, 211(9), 412-413. <https://doi.org/10.5694/mja2.50275>
- Haworth, N., Schramm, A., & Twisk, D. (2021). Changes in shared and private e-scooter use in Brisbane, Australia and their safety implications. *Accident Analysis & Prevention*, 163, 106451. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106451>
- Holte, H. (2012). *Einflussfaktoren auf das Fahrverhalten und Unfallrisiko junger Fahrerinnen und Fahrer. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit: Heft M 229*. Wirtschaftsverlag NW. <https://bast.opus.hbz-nrw.de/frontdoor/index/index/start/0/rows/25/sortfield/score/sortorder/desc/searchtype/simple/query/Einflussfaktoren+auf+das+Fahrverhalten+und+Unfallrisiko+junger+Fahrerinnen+und+Fahrer/docId/566>
- Huwiler, K. (2024). *Kurzanalyse: E-Trottinette in der Schweiz*. Bern: BFU, Beratungsstelle für Unfallverhütung. <https://doi.org/10.13100/BFU.2.539.01.2024>
- Ison, J., Forsdike, K., Henry, N., Hooker, L., & Taft, A. (2023). "You're just constantly on alert": Women and gender-diverse people's experiences of sexual violence on public transport. *Journal of interpersonal violence*, 38(21-22), 11617-11641.

- Janikian, G. S., Caird, J. K., Hagel, B., & Reay, G. (2024). A scoping review of E-scooter safety: Delightful urban slalom or injury epidemic?. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, *101*, 33-58.
- Karlsen, K., & Fyhri, A. (2021). *The joy and trouble with e-scooters: Summary* (1828/2021). toi - Intitute of Transport Economics.
- King, J. A., Greer, D. A., Danvers, R. S., & Keating, B. W. (2025). The personal safety burden for women taking public transport in Australia and implications for provision of equitable public transport. *Journal of Public Transportation*, *27*, 100118.
- Kleinertz, H., Ntalos, D., Hennes, F., Nüchtern, J. V., Frosch, K.-H., & Thiesen, D. M. (2021). Accident Mechanisms and Injury Patterns in E-Scooter Users. *Deutsches Arzteblatt International*, *118*(8), 117–121. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2021.0019>
- Laa, B., & Leth, U. (2020). Survey of E-scooter users in Vienna: Who they are and how they ride. *Journal of Transport Geography*, *89*, 102874. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102874>
- Laursen, B., & Veenstra, R. (2021). Toward understanding the functions of peer influence: A summary and synthesis of recent empirical research. *Journal of Research on Adolescence*, *31*(4), 889-907.
- Li, X., Qiao, S., Rybarczyk, G., & Zhao, Q. (2025). E-scooter safety under scrutiny: Examining crash patterns and injuries in the UK. *Journal of Safety Research*, *92*, 292–305. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.11.026>
- Löcken, A., Brunner, P., & Kates, R. (2020, September). Impact of hand signals on safety: Two controlled studies with novice e-scooter riders. In *12th international conference on automotive user interfaces and interactive vehicular applications* (pp. 132-140).
- Loukaitou-Sideris, A., Liggett, R., & Iseki, H. (2002). The geography of transit crime: Documentation and evaluation of crime incidence on and around the green line stations in Los Angeles. *Journal of Planning Education and Research*, *22*(2), 135-151.
- Lüthi, M., Weidmann, U., & Nash, A. (2007). Passenger arrival rates at public transport stations. In *TRB 86th Annual Meeting Compendium of Papers* (pp. 07-0635). Transportation Research Board.
- Maher, J. M., Markey, J. C., & Ebert-May, D. (2013). The other half of the story: effect size analysis in quantitative research. *CBE—Life Sciences Education*, *12*(3), 345-351.
- Maness, M., Cirillo, C., & Dugundji, E. R. (2015). Generalized behavioral framework for choice models of social influence: Behavioral and data concerns in travel behavior. *Journal of transport geography*, *46*, 137-150.
- Mehdizadeh, M., Nordfjaern, T., & Klöckner, C. A. (2023). Drunk or Sober? Number of alcohol units perceived to be safe before riding e-scooter. *Accident; Analysis and Prevention*, *181*, 106930. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2022.106930>
- Mehranfar, V., & Jones, C. (2024). Exploring implications and current practices in e-scooter safety: A systematic review. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *107*, 321–382. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2024.09.004>
- Orozco-Fontalvo, M., Llerena, L., & Cantillo, V. (2022). Dockless electric scooters: A review of a growing micromobility mode. *International Journal of Sustainable Transportation*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/15568318.2022.2044097>
- Pai, R. R., & Dozza, M. (2025). Understanding factors influencing e-scooterist crash risk: A naturalistic study of rental e-scooters in an urban area. *Accident Analysis & Prevention*, *209*, 107839.

- Petzoldt, T., Ringhand, M., Anke, J., Schekatz, N. (2021). Do German (Non)Users of E-Scooters Know the Rules (and Do They Agree with Them)?. In: Krömker, H. (eds) *HCI in Mobility, Transport, and Automotive Systems. HCII 2021. Lecture Notes in Computer Science()*, vol 12791. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78358-7_29
- Phipps, D. J., & Hamilton, K. (2024). Predicting Undergraduates' willingness to engage in dangerous e-scooter use behaviors. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 103, 500-511. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2024.05.003>
- Ringhand, M., Anke, J., Petzoldt, T., & Gehlert, T. (2023, July). Riding e-Scooters Day and Night—Observation of User Characteristics, Risky Behavior, and Rule Violations. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 438-449). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Ringhand, M., Anke, J., Schackmann, D., Porojkow, I., Lißner, S., & Schnabel, A. (2022). *ScoNe - Verwendbarkeit von E-Tretroller-Nutzungsdaten: Abschlussbericht*. <https://doi.org/10.2314/KXP:1832952347>
- Reck, D. J., Martin, H., & Axhausen, K. W. (2022). Mode choice, substitution patterns and environmental impacts of shared and personal micro-mobility. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 102, 103134.
- Rhodes, N., Pivik, K., & Sutton, M. (2015). Risky driving among young male drivers: The effects of mood and passengers. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 28, 65-76.
- Ross, V., Jongen, E. M., Brijs, K., Brijs, T., & Wets, G. (2016). Investigating risky, distracting, and protective peer passenger effects in a dual process framework. *Accident Analysis & Prevention*, 93, 217-225.
- Sawtooth Software. (2024). Lighthouse Studio 9 (Version 9.16.2) [Computer software]. Sawtooth Software, Inc. www.sawtoothsoftware.com
- Schweizer Radio und Fernsehen SRF. (2023, 17. August). *Übersicht der Regionen – Viele bunte Elektro-Trottis – und noch mehr Lösungsansätze*. SRF News. <https://www.srf.ch/news/schweiz/uebersicht-der-regionen-viele-bunte-elektro-trottis-und-noch-mehr-loesungsansaeetze> (Abgerufen am 15.05.2025)
- Shah, N. R., & Cherry, C. R. (2022). Riding an e-scooter at nighttime is more dangerous than at daytime. In *Contributions to the 10th International Cycling Safety Conference 2022 (ICSC2022)* (pp. 60–62). Technische Universität Dresden. <https://doi.org/10.25368/2022.436>
- Sibley, C. G., & Harré, N. (2009). The impact of different styles of traffic safety advertisement on young drivers' explicit and implicit self-enhancement biases. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(2), 159–167. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2008.11.001>
- Siebert, F. W., Hoffknecht, M., Englert, F., Edwards, T., Useche, S. A., & Rötting, M. (2021, July). Safety related behaviors and law adherence of shared e-scooter riders in Germany. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 446-456). Cham: Springer International Publishing.
- Siebert, F. W., Riis, C., Janstrup, K. H., Lin, H., & Hüttel, F. B. (2023). Computer vision-based helmet use registration for e-scooter riders—The impact of the mandatory helmet law in Copenhagen. *Journal of safety research*, 87, 257-265.
- Siebert, F. W., Ringhand, M., Englert, F., Hoffknecht, M., Edwards, T., & Rötting, M. (2021). Braking bad—Ergonomic design and implications for the safe use of shared E-scooters. *Safety science*, 140, 105294. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105294>

Statistisches Bundesamt. (2021, 7. Januar). *2155 E-Scooter-Unfälle mit Personenschaden im Jahr 2020* [Press release]. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/03/PD21_N021_462.html

Statistisches Bundesamt (2024, 26 Juli). *E-Scooter-Unfälle: 42 % der Verunglückten im Jahr 2023 jünger als 25 Jahre* [Press release]. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/07/PD24_N037_462.html?templateQueryString=E-Scooter

Steiner, R., Leitner, J., Hackenfort, M., Benedek, G., Doerfel, M., & Lüthi, B. (2023). *Alternative Methoden zur Messung lokaler Verkehrssicherheit*. Bundesamt für Strassen. <https://www.mobilityplatform.ch/de/research-data-shop/product/1746>

Stiensmeier-Pelster, J. (2005). *Integratives Konzept zur Senkung der Unfallrate junger Fahrerinnen und Fahrer: Evaluation des Modellversuchs im Land Niedersachsen*. Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen. Mensch und Sicherheit: Heft M170. Bundesanstalt für Strassenwesen.

Stigson, H., Malakuti, I., & Klingegård, M. (2021). Electric scooters accidents: Analyses of two Swedish accident data sets. *Accident; Analysis and Prevention*, 163, 106466. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106466>

Ultralytics. (2024). *YOLOv11 – Ultralytics Object Detection*. <https://github.com/ultralytics/ultralytics>

Uluk, D., Lindner, T., Dahne, M., Bickelmayer, J. W., Beyer, K., Slagman, A., ... & Gerlach, U. A. (2022). E-scooter incidents in Berlin: an evaluation of risk factors and injury patterns. *Emergency medicine journal*, 39(4), 295-300.

Unger, T., Grosche, D., Rößler, R., & Uhlenhof, U. (2025). Wissenschaftliche Begleitung der Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr.

Useche, S. A., Gonzalez-Marin, A., Faus, M., & Alonso, F. (2022). Environmentally friendly, but behaviorally complex? A systematic review of e-scooter riders' psychosocial risk features. *PLOS ONE*, 17(5), e0268960. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268960>

Vande Walle, S., & Steenberghen, T. (2006). Space and time related determinants of public transport use in trip chains. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 40(2), 151-162.

Vias institute. (2023). Switzerland – *ESRA3 Country Fact Sheet*. *ESRA3 survey (E-Survey of Road users' Attitudes)*. Version 2 (01/2024). [Fact sheet]. <https://www.esranet.eu/storage/minisites/esra2023countryfactsheetswitzerland.pdf>

Wang, Z., Neitzel, R. L., Xue, X., Zheng, W., & Jiang, G. (2019). Awareness, riding behaviors, and legislative attitudes toward electric bikes among two types of road users: An investigation in Tianjin, a municipality in China. *Traffic Injury Prevention*, 20(1), 72–78. <https://doi.org/10.1080/15389588.2018.1511898>

Yavuz, N., & Welch, E. W. (2010). Addressing fear of crime in public space: Gender differences in reaction to safety measures in train transit. *Urban studies*, 47(12), 2491-2515. <https://doi.org/10.1177/0042098009359033>

10 Anhang

10.1 Fragebogen Vor-Ort-Befragung

Einleitender Satz zum Ansprechen:

«Guten Abend, wir führen eine Umfrage zur Verkehrssicherheit bei Nacht durch. Hätten Sie ein paar Minuten Zeit / Lust mitzumachen?»

Fragen zum Nutzungsverhalten:

«Aus welchem Grund bist Du gerade unterwegs?» (*ungestützt, Mehrfachantwortfeld*)

- Heimweg (Arbeit)
- Heimweg (Freizeitaktivität, Freunde)
- Teilstrecke Heimweg (zum Bahnhof, Parkgarage, Tramhaltestelle)
- Arbeitsweg
- Teilstrecke Arbeitsweg (zum Bahnhof, Parkgarage, Tramhaltestelle)
- Wechsel der Freizeitlocation (Restaurant, Club; o.ä.)
- Sonstiges: _____ (*offene Antwort*)

«Wann hast Du Dich entschieden, dass Du heute Abend (E-Trotti, ÖV, Auto etc.) nutzt?» (*ungestützt*)

- Spontan (direkt vor der Fahrt)
- Kurzfristig (im Laufe des Abends)
- Langfristig (im Voraus geplant)

«Warum hast Du heute (k)ein E-Trotti genutzt? (Was sind für Dich die wichtigsten drei Gründe?)» (*ungestützt*)

1. Grund (*Antwortoptionen im Drop-Down-Menü**)
2. Grund (*Antwortoptionen im Drop-Down-Menü**)
3. Grund (*Antwortoptionen im Drop-Down-Menü**)

**Drop-Down-Menü-Antwortoptionen gegliedert:*

ÖV:

- (nicht) Vorhandensein vom ÖV
- Kosten ÖV
- Besitz ÖV-Abo/GA

E-Trotti:

- Spass / Ausprobieren
- Vorhandensein E-Trotti am Ausgangsort
- Mitführen eigenes E-Trotti
- Mietgebühren E-Trotti
- Einfachheit E-Trotti auszuleihen

Eigener Zustand:

- Müdigkeit
- Alkoholkonsum
- Verletzung/ Erkrankung

Sonstige Gründe:

- Man fühlt sich sicherer nachts mit/in... (Security)
- Peers: Nutzungsverhalten / Einstellung
- Wegedauer / Entfernung zum Zielort
- Einstellung zum E-Trotti
- Unabhängigkeit
- Gewohnheit
- Keine weitere Nennung

Sonstiges _____ (offenes Antwortfeld zur Erfassung zusätzlicher Gründe)

Wie häufig nutzt Du das E-Trotti?

- Täglich
- Mehrmals pro Woche
- Einmal pro Woche
- Mehrmals pro Monat
- Einmal im Monat
- Seltener
- Heute das erste Mal benutzt
- Noch nie benutzt

«Wie würdest Du deine E-Trotti-Fahrfähigkeiten im Grossen und Ganzen einschätzen?»

1 sehr schlecht 2 3 4 5 6 sehr gut

«Wie hoch schätzt Du generell die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ein, wenn man mit einem E-Trotti fährt?»

1 sehr unwahrscheinlich 2 3 4 5 6 sehr wahrscheinlich

«Wie hoch schätzt Du sie nachts ein?»

1 sehr unwahrscheinlich 2 3 4 5 6 sehr wahrscheinlich

«Wie hoch schätzt Du sie ein, wenn man Alkohol getrunken hat?»

1 sehr unwahrscheinlich 2 3 4 5 6 sehr wahrscheinlich

«Wie hoch schätzt Du generell die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ein, wenn du selbst mit einem E-Trotti fährst?»

1 sehr unwahrscheinlich 2 3 4 5 6 sehr wahrscheinlich

«Wie hoch schätzt Du sie nachts ein?»

1 sehr unwahrscheinlich 2 3 4 5 6 sehr wahrscheinlich

«Wie hoch schätzt Du sie ein, wenn Du Alkohol getrunken hast (bzw. hättest)?»

1 sehr unwahrscheinlich 2 3 4 5 6 sehr wahrscheinlich

«Inwieweit fühlst Du dich in der Lage, einen Unfall mit dem E-Trotti vermeiden zu können?»

1 überhaupt nicht 2 3 4 5 6 vollständig

«Inwieweit fühlst Du Dich in der Lage, nachts (mit dem E-Trotti) einen Unfall vermeiden zu können?»

1 überhaupt nicht 2 3 4 5 6 vollständig

«Inwieweit fühlst Du Dich in der Lage, unter Alkoholeinfluss (mit dem E-Trotti) einen Unfall vermeiden zu können?»

1 überhaupt nicht 2 3 4 5 6 vollständig

«Wie schwer könnte im Normalfall der Schaden sein, falls (mit dem E-Trotti) ein Unfall passiert?»

1 sehr gering 2 3 4 5 6 sehr hoch

«Wie schwer könnte der Schaden nachts (mit dem E-Trotti) sein?»

1 sehr gering 2 3 4 5 6 sehr hoch

«Wie schwer könnte der Schaden unter Alkoholeinfluss (mit dem E-Trotti) sein?»

1 sehr gering 2 3 4 5 6 sehr hoch

«Hattest Du selbst schon einen Unfall mit einem E-Trotti? (Wie viele?)»

- Ja, einen
- Ja, _____ Unfälle (offenes Zahlenfeld)
- Nein, keinen

«Hatten Personen aus Deiner Familie oder deinem Freundeskreis schon einen Unfall mit einem E-Trotti? (Wie viele?)»

- Ja, einen
- Ja, _____ Unfälle (offenes Zahlenfeld)

Nein, keinen

«Besitzt Du einen Führerausweis?»

Kat. A

Kat. B/C

Kat. M

keinen

«Bist Du schon einmal alkoholisiert mit einem E-Trotti gefahren?»

ja

nein

«Ist das in der Schweiz erlaubt?»

Ist nicht erlaubt

Unter 0.5 Promille erlaubt

Ist erlaubt

Weiss nicht

Sonstige Promillegrenze ___‰ (*offenes Zahlenfeld*)

«Bist Du schon einmal zu zweit auf einem E-Trotti gefahren?»

ja

nein

«Ist das in der Schweiz erlaubt?»

Ist nicht erlaubt

Ist erlaubt

Weiss nicht

«Bist Du schon einmal mit dem E-Trotti auf dem Trottoir gefahren?»

ja

nein

«Ist das in der Schweiz erlaubt?»

Ist nicht erlaubt

Ist erlaubt

Weiss nicht

Alter: Wie alt bist Du?

_____ Jahre (*offenes Zahlenfeld*)

Geschlecht: (Welches Geschlecht darf ich für Dich eintragen?):

weiblich

männlich

divers

Bemerkungen: _____ (*offenes Antwortfeld*)

10.2 E-Trottinett-Nutzung

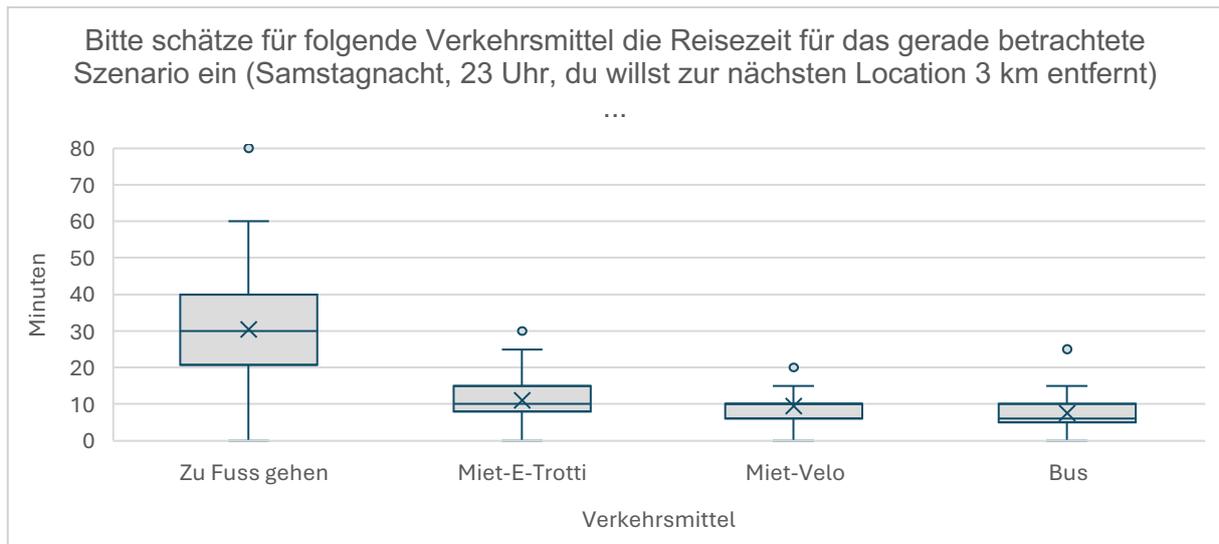


Abbildung 46: Angaben zu den Reisezeiteinschätzungen für verschiedene Verkehrsmittel ($N = 305$).

Tabelle 6: Durchschnittlich erwartbare Reisezeiten für 3km Strecke.

Reisezeiten Verkehrsmittel	Durchschnitt			Zeit in	
	km/h	m/s	m	s	min
Fuss	4,50	1,25	3000	2400,00	40,0
Miet-E-Trottinett	13,00	3,61	3000	830,77	13,8
Miet-Velo	14,00	3,89	3000	771,43	12,9
Bus	18,70	5,19	3000	577,54	9,6

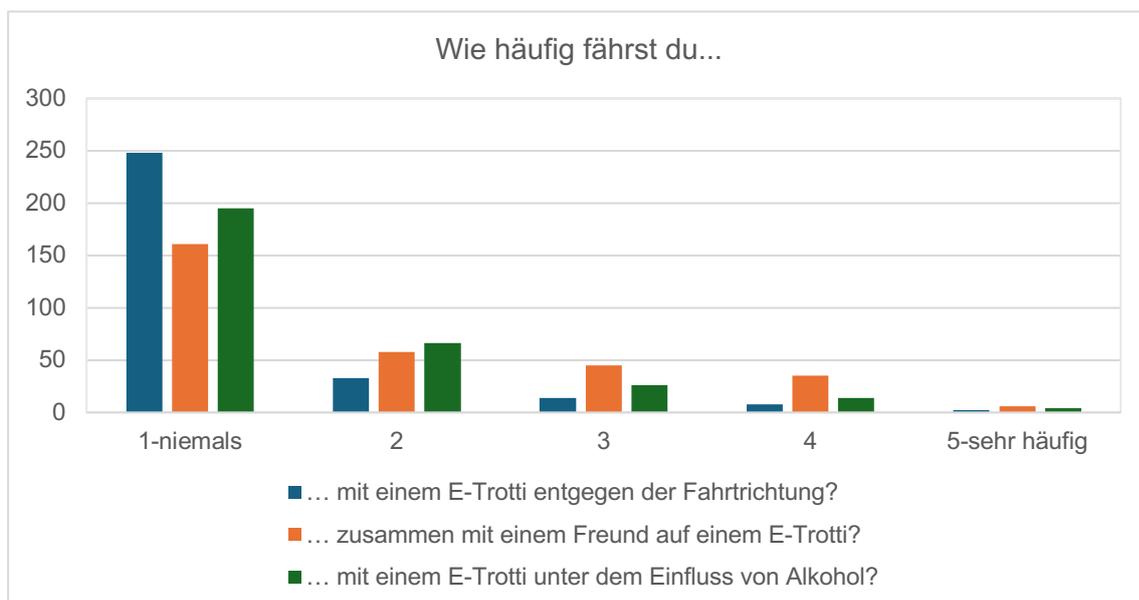


Abbildung 47. Häufigkeiten von Regelverstößen beim E-Trottinettfahren ($N = 305$).

Bei Personen, die schon einmal entgegen der Fahrrichtung gefahren sind, wurden folgende Gründe der Reihenfolge nach am häufigsten berichtet:

- kürzere Distanz/ schneller: $N = 22$
- mehr Komfort (z.B. keine Bordsteine): $N = 7$
- zum Spass/ Vergnügen: $N = 7$
- Gewohnheit: $N = 5$
- schwierig, die Richtung zu ändern: $N = 4$
- Müdigkeit: $N = 4$
- Freunde haben es getan: $N = 3$
- andere Gründe: $N = 3$
- war nicht nüchtern: $N = 2$

Bei Personen, die schon einmal zusammen mit einem Freund auf einem E-Trottinett gefahren sind, wurden folgende Gründe der Reihenfolge nach am häufigsten berichtet:

- es gab nur ein E-Trottinett: $N = 53$
- zum Spass/ Vergnügen: $N = 47$
- öffentlicher Verkehr nicht verfügbar: $N = 5$
- Freunde haben es getan: $N = 6$
- Müdigkeit: $N = 5$
- andere Gründe: $N = 5$
- war nicht nüchtern: $N = 4$
- Gewohnheit: $N = 4$
- öffentlicher Verkehr war zu teuer: $N = 3$
- Sicherheit vor Verbrechen: $N = 2$

Bei Personen, die schon einmal unter Alkoholeinfluss E-Trottinett gefahren sind, wurden folgende Gründe der Reihenfolge nach am häufigsten berichtet:

- öffentlicher Verkehr nicht verfügbar: $N = 39$
- E-Trottinett war direkt verfügbar: $N = 27$
- zum Spass/ Vergnügen: $N = 14$
- Freunde haben es getan: $N = 9$
- Müdigkeit: $N = 7$
- Gewohnheit: $N = 5$
- Sicherheit vor Verbrechen: $N = 3$
- Öffentlicher Verkehr war zu teuer: $N = 3$
- andere Gründe: $N = 3$

Prävention von E-Trottinet-Unfällen junger Fahrer:innen: Abschlussbericht

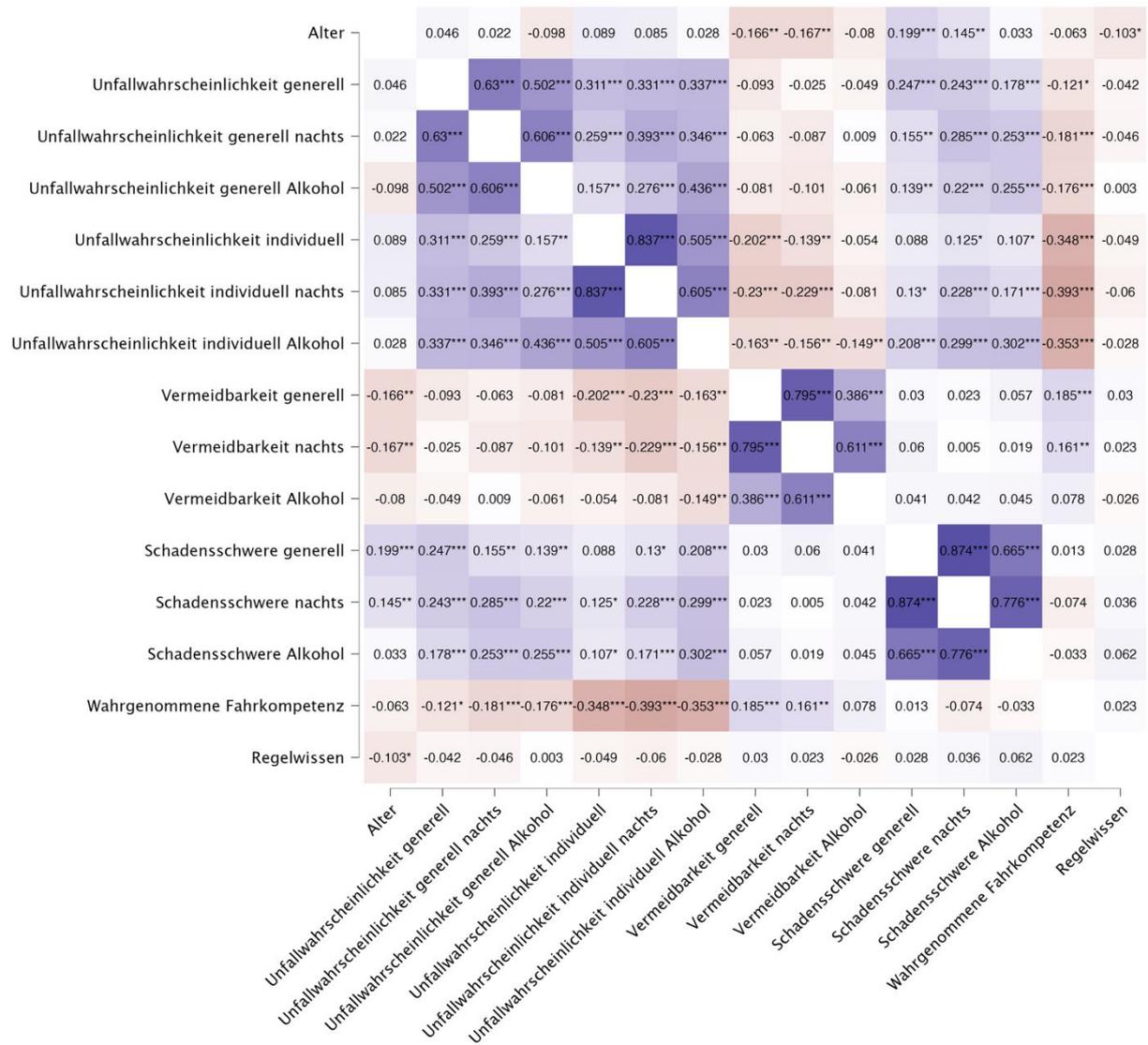


Abbildung 48: Korrelationsmatrix Risikowahrnehmung vor der Zusammenfassung hoch korrelierender Variablen (* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$)

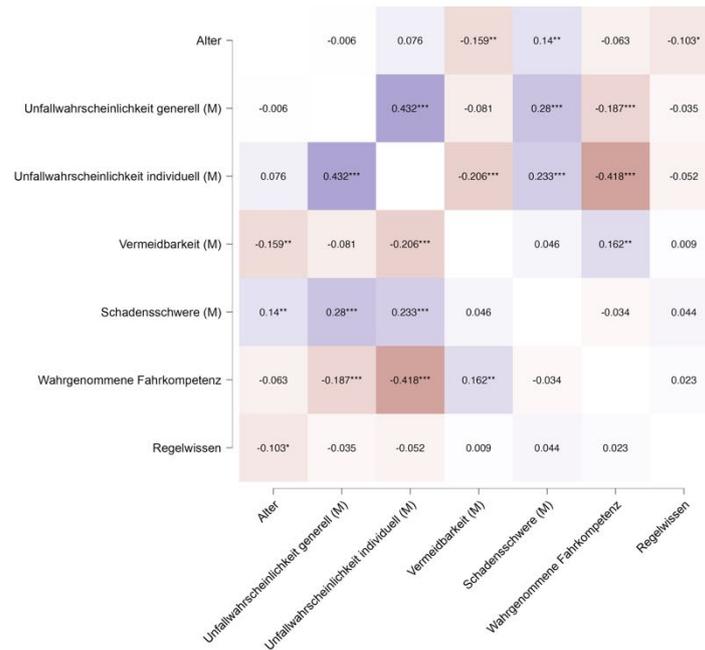


Abbildung 49: Korrelationsmatrix Risikowahrnehmung nach der Zusammenfassung hoch korrelierender Variablen (* p < .05, ** p < .01, *** p < .001)

10.3 Entscheidungssimulationen

Tabelle 7: Die jeweils fünf Szenarien mit der niedrigsten und höchsten E-Trottinett-Nutzungsrate, allgemeine Entscheidung - kein Alkohol, basierend auf den Entscheidungssimulationen.

E-Trottinett-Nutzungsrate	Verkehrsmittel-alternative	Verfügbarkeit Alternative	Verfügbarkeit E-Trottinett	Peers	Sicherheit (Security)
15 %	Bus	Direkt	5 Min.	Alternative	Hoch
16 %	Bus	Direkt	5 Min.	Alternative	Gering
22 %	Bus	Direkt	Direkt	Alternative	Hoch
23 %	Bus	Direkt	Direkt	Alternative	Gering
24 %	Bus	5 Min.	5 Min.	Alternative	Hoch
66 %	Miet-Velo	5 Min.	Direkt	Unentschieden	Hoch
67 %	Miet-Velo	5 Min.	Direkt	Abwesend	Gering
68 %	Miet-Velo	5 Min.	Direkt	Unentschieden	Gering
71 %	Miet-Velo	5 Min.	Direkt	E-Trottinett	Hoch

72 %	Miet-Velo	5 Min.	Direkt	E-Trottinett	Gering
------	-----------	--------	--------	--------------	--------

Tabelle 8: Die jeweils fünf Szenarien mit der niedrigsten und höchsten E-Trottinett-Nutzungsrate, Entscheidung nach Alkoholkonsum, basierend auf den Entscheidungssimulationen.

E-Trottinett-Nutzungsrate	Verkehrsmittelalternative	Verfügbarkeit Alternative	Verfügbarkeit E-Trottinett	Peers	Sicherheit (Security)
17 %	Bus	Direkt	5 Min.	Alternative	Hoch
17 %	Bus	Direkt	5 Min.	Alternative	Gering
19 %	Bus	Direkt	Direkt	Alternative	Hoch
20 %	Bus	Direkt	Direkt	Alternative	Gering
20 %	Bus	5 Min.	5 Min.	Alternative	Hoch
47 %	Miet-Velo	5 Min.	Direkt	Abwesend	Gering
47 %	Miet-Velo	5 Min.	5 Min.	E-Trottinett	Gering
48 %	Miet-Velo	5 Min.	Direkt	Unentschieden	Gering
50 %	Miet-Velo	5 Min.	Direkt	E-Trottinett	Hoch
51 %	Miet-Velo	5 Min.	Direkt	E-Trottinett	Gering