

---

# Evaluation des Leezenflow-Systems in Münster

---



Institut für Verkehrswissenschaft Münster

Abschlussbericht: Dezember 2021

**Bearbeiter:**

Prof. Dr. Gernot Sieg	IVM
Dr. Jan Wessel	IVM
Christina Brand	IVM
Thomas Hagedorn	IVM
Till Kösters	IVM
Marlena Meier	IVM

**Kontakt:**

Institut für Verkehrswissenschaft Münster  
E-Mail: [verkehrswissenschaft@uni-muenster.de](mailto:verkehrswissenschaft@uni-muenster.de)

**Auftraggeber:**

Stadt Münster, Stabsstelle Smart City

Wir bedanken uns bei Sebastian Badura, Xenia Breiderhoff, Dhurata Dervishaj, Julian Grichtmaier, Alina Krämer und Sebastian Specht für die tatkräftige Unterstützung bei der Verkehrsmessung und der Erstellung des finalen Abschlussberichts.

## Executive Summary

Das Leezenflow-System wurde entwickelt, um die Radfahrqualität vor den Ampelanlagen in Münster zu steigern. Es zeigt an, wie lange die jeweilige Ampelphase noch dauern wird. Reagieren die Radfahrer\*innen mit entsprechenden Geschwindigkeitsanpassungen, müssen diese weniger oft vor roten Ampeln anhalten und bleiben im „Flow“.

Am 17. Mai 2021 wurde ein erstes Leezenflow-System auf der Promenade südlich der Ampelanlage an der Kreuzung Promenade / Hörstertor installiert. Um die Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf den Radverkehr zu evaluieren, wurden eine Online-Umfrage sowie Verkehrsmessungen am Leezenflow-System selbst und an der Ampelanlage Kreuzung Promenade / Hörstertor durchgeführt.

Aus der Umfrage geht hervor, dass 485 der insgesamt 534 Teilnehmer\*innen das Leezenflow-System bereits genutzt haben. Die Mehrheit dieser 485 Nutzer\*innen gibt an, das eigene Fahrverhalten mithilfe des Leezenflow-Systems so optimieren zu können, dass sie flüssiger zum Ziel kommt. Das bedeutet, es muss weniger häufig abrupt abgebremst, angehalten bzw. abgestiegen und an der roten Ampel gestanden werden. Hervorzuheben sind die von den Nutzer\*innen bestätigten Lerneffekte in Bezug auf die Verständlichkeit der Anzeige des Leezenflow-Systems bzw. die optimale Umsetzung der jeweils angezeigten Information. Dies lässt vermuten, dass zukünftig immer mehr Radfahrer\*innen das Leezenflow-System verstehen und wie intendiert nutzen können. Verbesserungsvorschläge gehen dennoch vor allem in Richtung einer Optimierung der Anzeigeform, viele Teilnehmer\*innen wünschen sich statt der grafischen Restzeitanzeige eine Anzeige der Restzeit der jeweiligen Ampelphase in Sekunden. Der Einfluss des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit wird von den Teilnehmer\*innen grundsätzlich eher positiv als negativ eingeschätzt. Einige Teilnehmer\*innen berichten jedoch, dass das Leezenflow-System zu einer verringerten Konzentration auf den kreuzenden Verkehr und übermäßig schnellem Fahren führt. Auch vor diesem Hintergrund wird eine eindeutige Regelung für kreuzende Fußgänger\*innen, z. B. in Form einer Fußgängerampel, gefordert. Weitere kritische Stimmen sprechen sich dafür aus, Steuergelder eher in den flächendeckenden Ausbau und Erhalt der Radwege zu investieren oder bei einer radfreundlicheren Ampelschaltung anzusetzen. Abschließend stimmt der Großteil (77,0 %) dennoch für mehr Leezenflow-Systeme in Münster, insbesondere auf der Promenade.

Die Auswertung der am eingeschalteten Leezenflow-System erhobenen Daten zeigt, dass durchschnittlich 44,3 % der 11.225 erfassten Radfahrer\*innen sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System herstellen. Wenn sichtbarer Blickkontakt zum Leezenflow-System hergestellt wird, passen Radfahrer\*innen eher ihre Geschwindigkeit an, als wenn sie keinen sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System haben. Das Reaktionsverhalten ist zudem abhängig davon, ob die Radfahrer\*innen während einer Rot- bzw. während einer Grünphase sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System herstellen. Der Anteil der langsamer werdenden Radfahrer\*innen an allen Radfahrer\*innen mit Blickkontakt ist während einer Rotphase deutlich höher als während einer Grünphase. Der Anteil der schneller werdenden Radfahrer\*innen an allen Radfahrer\*innen mit Blickkontakt ist hingegen höher, wenn diese während einer Grünphase am Leezenflow-System vorbeifahren. Zudem kann festgestellt werden, dass der Anteil an Radfahrer\*innen, die auf das Leezenflow-System reagieren, im Zeitverlauf angestiegen ist. Dies lässt die Vermutung zu, dass sich Lerneffekte bei den vorbeifahrenden Radfahrer\*innen einstellen.

Während der Verkehrsmessungen an der Ampelanlage überquerten insgesamt 28.851 Radfahrer\*innen die Kreuzung Promenade / Hörstertor. Die Verkehrsmessungen wurden sowohl bei eingeschaltetem als auch ausgeschaltetem Leezenflow-System durchgeführt. Die Auswertung der erhobenen Verkehrsdaten zeigt, dass das Leezenflow-System statistisch signifikante Auswirkungen auf den Verkehr hat. Der Anteil der Radfahrer\*innen, die ohne anzuhalten über die grüne Ampel fahren, wird durch das Leezenflow-System um ca. 2,4 bis 2,6 Prozentpunkte erhöht. Zudem verringert sich der Anteil der vor der roten Ampel stehenden Radfahrer\*innen um ca. 1,8 bis 2,6 Prozentpunkte. Hinsichtlich der Effektivität des Leezenflow-Systems bedeutet dies, dass die Anzahl der Anhaltevorgänge durch das Leezenflow-System um 5,9 % bis 8,5 % reduziert werden. Die Veränderung des Anteils der Rotlichtverstöße ist in den meisten Analysen nicht statistisch signifikant. Die Auswertungen der Verkehrsdaten bestätigen somit, dass das Leezenflow-System dazu beiträgt, dass die Radfahrer\*innen an der Kreuzung Promenade / Hörstertor tatsächlich weniger oft an der roten Ampel stehen müssen und mehr im Flow bleiben. Die Auswirkungen auf den Verkehrsfluss sind somit abschließend als positiv zu bewerten. Auf Basis der durchschnittlichen Anzahl an Radfahrer\*innen, die zwischen 2018 und 2020 über diesen Promenadenabschnitt gefahren sind, würden die Ergebnisse der Verkehrsauswertung bedeuten,

dass pro Tag ca. 104 bis 151 Radfahrer\*innen nicht mehr vor einer roten Ampel warten müssten, sondern diese ohne anzuhalten überqueren könnten.

Dadurch, dass während der Verkehrsmessungen keine Unfälle beobachtet werden konnten und nur sehr wenige Verkehrssituationen als Beinahe-Unfall eingestuft wurden, ist eine abschließende Bewertung der Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf die Unfallwahrscheinlichkeit nicht möglich. Der beobachtete Rückgang in der prozentualen Häufigkeit von Beinahe-Unfällen kann somit nicht explizit als kausale Folge des Leezenflow-Systems eingeordnet werden.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>8</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>9</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>10</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>11</b>
<b>2 Aktueller Forschungsstand</b>	<b>12</b>
<b>3 Das Leezenflow-System in Münster</b>	<b>14</b>
3.1 Entwicklung . . . . .	14
3.2 Funktionsweise . . . . .	14
3.3 Kosten . . . . .	16
3.4 Standort . . . . .	17
3.5 Radverkehrsaufkommen . . . . .	19
<b>4 Auswertung der Umfrage</b>	<b>21</b>
4.1 Zielsetzung und Durchführung . . . . .	21
4.2 Überblick über die Teilnehmer*innen . . . . .	22
4.3 Ergebnisse . . . . .	23
4.3.1 Allgemeines Nutzungsverhalten . . . . .	23
4.3.2 Standort und Verständlichkeit des Leezenflow-Systems . . . . .	23
4.3.3 Einfluss des Leezenflow-Systems auf die Radfahrer*innen bzw. Verkehrsteilnehmer*innen . . . . .	25
4.3.4 Verbesserungsvorschläge und allgemeines Feedback . . . . .	32
4.3.5 Potenzial für weitere Leezenflow-Systeme in Münster . . . . .	34
4.3.6 Zusammenfassung . . . . .	35
<b>5 Auswertung der Verkehrsmessung</b>	<b>37</b>
5.1 Datenerhebung und Methodik . . . . .	37
5.1.1 Aufbau der Datenerhebung . . . . .	37
5.1.2 Messungen am Leezenflow-System . . . . .	38
5.1.3 Messungen an der Ampelanlage . . . . .	39
5.1.4 Methodik . . . . .	41

5.2	Auswertung der Messungen am Leezenflow-System . . . . .	42
5.2.1	Allgemeine Auswertung . . . . .	43
5.2.2	Differenzierung nach Ampelphase . . . . .	44
5.2.3	Reaktionsverhalten im Zeitverlauf . . . . .	47
5.2.4	Diskussion und Zusammenfassung . . . . .	48
5.3	Auswertung der Messungen an der Ampelanlage . . . . .	49
5.3.1	Standard-Einteilung . . . . .	50
5.3.2	Detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeiten . . . . .	56
5.3.3	Detaillierte Einteilung mit Geschwindigkeiten . . . . .	59
5.3.4	Unfälle und Beinahe-Unfälle . . . . .	61
5.3.5	Diskussion und Zusammenfassung . . . . .	63
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>65</b>
	<b>Literatur</b>	<b>68</b>
	<b>Anhang A</b>	<b>70</b>
A.1	Umfrage . . . . .	70
A.2	Verkehrsmessung . . . . .	73
A.3	Fragebogen für die Umfrage . . . . .	79
A.4	Messbögen für die Verkehrsmessung . . . . .	84

## Abbildungsverzeichnis

1	Das Leezenflow-System . . . . .	15
2	Leezenflow-System auf der Promenade . . . . .	17
3	Standort des Leezenflow-Systems . . . . .	18
4	Radverkehrsaufkommen in Richtung Promenade / Hörstertor . .	19
5	Bewertung der Sichtbarkeit und der Entfernung des Leezenflow- Systems . . . . .	24
6	Verständlichkeit des Leezenflow-Systems . . . . .	24
7	Zeitpunkt der Lerneffekte . . . . .	25
8	Einfluss des Leezenflow-Systems auf das Fahrverhalten . . . . .	26
9	Einfluss des Leezenflow-Systems auf den Verkehrsfluss . . . . .	30
10	Wahrnehmung und Reaktionsverhalten am Leezenflow-System .	44
11	Wahrnehmung und Reaktionsverhalten am Leezenflow-System unterteilt nach Ampelphasen . . . . .	46
12	Anteil der Radfahrer*innen mit sichtbarer Änderung des Fahr- verhaltens unterteilt nach Wahrnehmung . . . . .	47
13	Auswirkungen des Leezenflow-Systems (Standard-Einteilung, al- le Beobachtungen) . . . . .	51
14	Auswirkungen des Leezenflow-Systems (Standard-Einteilung, nur Mit-Ohne-Vergleichszeitraum) . . . . .	52
15	Auswirkungen des Leezenflow-Systems (Standard-Einteilung, pro Kalenderwoche) . . . . .	54
16	Auswirkungen des Leezenflow-Systems nach Wochentagstypen (Standard-Einteilung) . . . . .	55
17	Auswirkungen des Leezenflow-Systems (Detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeit) . . . . .	57
18	Auswirkungen des Leezenflow-Systems (Detaillierte Einteilung mit Geschwindigkeit) . . . . .	59

## Tabellenverzeichnis

1	Häufigkeit der Nutzung des Leezenflow-Systems . . . . .	22
2	Nutzungsverhalten des Leezenflow-Systems . . . . .	23
3	Umsetzung der Information des Leezenflow-Systems . . . . .	28
4	Effekte des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit . . .	31
5	Qualität und Häufigkeit des Radfahrens durch das Leezenflow-System . . . . .	32
6	Feedback zum Leezenflow-System . . . . .	35
7	Marginale Effekte der Wahrnehmung des Leezenflow-Systems (MNL-Modell) . . . . .	45
8	Drei Einteilungen der Verkehrssituationen . . . . .	50
9	Marginale Effekte des Leezenflow-Systems (MNL-Modell, Standard-Einteilung) . . . . .	51
10	Marginale Effekte des Leezenflow-Systems (MNL-Modell, Standard-Einteilung, nach Wochentagstyp) . . . . .	56
11	Marginale Effekte des Leezenflow-Systems (MNL-Modell, detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeit) . . . . .	58
12	Marginale Effekte des Leezenflow-Systems (MNL-Modell, detaillierte Einteilung mit Geschwindigkeit) . . . . .	61
13	Unfälle und Beinahe-Unfälle . . . . .	62
14	Soziodemografische Eigenschaften der Teilnehmer*innen . . . . .	70
15	Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf die Nutzer*innen . .	71
16	Weiteres Feedback zum Leezenflow-System . . . . .	72
17	Detaillierte Aufteilung der Messungen am Leezenflow-System . .	73
18	MNL-Modell (Wahrnehmung und Reaktion am Leezenflow-System)	74
19	MNL-Modell (Standard-Einteilung) . . . . .	75
20	MNL-Modell (Standard-Einteilung, nach Wochentagstyp) . . . .	76
21	MNL-Modell (Detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeit) . .	77
22	MNL-Modell (Detaillierte Einteilung mit Geschwindigkeit) . . .	78

## Abkürzungsverzeichnis

<b>FE</b>	Fixed Effect
<b>MNL-Modell</b>	Multinomial Logit-Modell

# 1 Einleitung

Das Leezenflow-System wurde entwickelt, um die Radfahrqualität vor den Ampelanlagen in Münster zu steigern. Es zeigt an, wie lange die jeweilige Ampelphase noch dauern wird. Reagieren die Radfahrer\*innen mit entsprechenden Geschwindigkeitsanpassungen, müssen diese weniger oft vor roten Ampeln anhalten und bleiben im „Flow“.

Am 17. Mai 2021 wurde ein erstes Leezenflow-System auf der Promenade südlich der Ampelanlage an der Kreuzung Promenade / Hörstertor installiert. Anschließend wurde im Rahmen einer Online-Umfrage evaluiert, ob die Radfahrer\*innen das Leezenflow-System verstehen und ob dieses tatsächlich einen positiven Einfluss auf den Radverkehrsfluss hat. Außerdem sollten mithilfe der Umfrage die Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit ausgemacht und Verbesserungsvorschläge gewonnen werden. Ebenso von Interesse war die Einschätzung der Radfahrer\*innen in Hinblick auf die Installation weiterer Leezenflow-Systeme in Münster.

Zudem wurde im Rahmen einer Verkehrsmessung untersucht, ob die Radfahrer\*innen das Leezenflow-System überhaupt wahrnehmen, d.h. sichtbaren Blickkontakt herstellen, und auf die Anzeige reagieren. Eine zweite Verkehrsmessung wurde unmittelbar an der Ampelanlage durchgeführt. Hier wurde beobachtet, ob das Leezenflow-System den Radfahrer\*innen dabei hilft, die Kreuzung bei Grün zu überqueren, sodass es zu weniger Abbrems- bzw. Haltevorgängen vor der roten Ampel kommt. Im Fokus waren bei den Verkehrsmessungen wieder auch die Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit.

Nach einem Überblick über den aktuellen Forschungsstand zu den Auswirkungen von Restzeitanzeigen auf den Radverkehr in Kapitel 2, wird in Kapitel 3 näher auf das erste Leezenflow-System in Münster, d.h. dessen Entwicklung, Funktionsweise und Standort, eingegangen. Kapitel 4 und 5 zeigen die Ergebnisse der Online-Umfrage und Verkehrsmessungen, dabei wird auch die jeweilige Vorgehensweise bzw. Methodik erläutert. In Kapitel 6 werden die gewonnenen Erkenntnisse abschließend zusammengefasst.

## 2 Aktueller Forschungsstand

Die Auswirkungen von Restzeitanzeigen auf den Auto- und Fußverkehr sind in diversen Studien untersucht worden. Diese kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Ein Überblick hierzu ist z. B. in Nygårdhs (2021) zu finden. Dieses Kapitel fokussiert sich daher ausschließlich auf den aktuellen Forschungsstand zu den bisher weniger stark erforschten Auswirkungen von Restzeitanzeigen auf den Radverkehr.

In Amsterdam wurden im Jahr 2005 an vier Kreuzungen Restzeitanzeigen installiert. Dies führte zu einer Reduktion der Rotlichtverstöße um 7%. Nachdem die Sichtbarkeit durch eine weitere Anzeige im unteren Signalgeber, also annähernd auf Augenhöhe der Radfahrer\*innen, erhöht worden war, konnten die Rotlichtverstöße um weitere 10% reduziert werden (Wiersma, 2006).

Anhand mehrerer Kreuzungen im chinesischen Shanghai analysieren Dong et al. (2011) die Unterschiede zwischen einem Grünphasen-Countdown-Timer und einem blinkenden Ampelsignal zum Ende der Grünphase für den nicht-motorisierten Verkehr. Sie beobachten, dass die Geschwindigkeit beim Überqueren der Kreuzung durch beide Varianten der Restzeitanzeige ansteigt.

Kaths et al. (2019) untersuchen den Effekt von Countdown-Timern für Grünphasen auf den Radverkehr an drei Kreuzungen in München. Die Ergebnisse sind nicht eindeutig. An einer Ampel kommt es durch den Grünphasen-Countdown-Timer zu weniger Rotlichtverstößen und mehr Radfahrer\*innen, die bei Grün über die Ampel fahren. Bei den anderen beiden Ampeln werden diese positiven Effekte jedoch nicht beobachtet. An einer der beiden Ampeln wirkt sich der Grünphasen-Countdown-Timer sogar negativ aus. Die Autor\*innen kommen zu dem Schluss, dass die Effektivität eines Grünphasen-Countdown-Timers von verschiedenen Faktoren, wie u. a. den baulichen Begebenheiten der Kreuzung, abhängt und es daher wichtig ist, die tatsächlichen Verkehrsauswirkungen von neu aufgestellten Grünphasen-Countdown-Timern zu analysieren.

Nygårdhs (2021) untersucht in einer Vorher-Nachher-Studie die Auswirkungen eines Grünphasen-Countdown-Timers, der auf Höhe der Lichtsignalanlage installiert ist, auf das Radfahrverhalten von 26 Teilnehmer\*innen in Groningen (Niederlande). Die Teilnehmer\*innen der Studie fahren hierbei zwar im realen Verkehr mit, sind sich aber jederzeit bewusst, dass sie an einer Studie teilnehmen, da sie u. a. Eye-Tracking-Equipment tragen. Die Untersuchung zeigt, dass die Radfahrer\*innen tatsächlich auf den Grünphasen-Countdown-Timer

reagieren, indem sie z. B. ihre Geschwindigkeit anpassen, um Haltevorgänge zu reduzieren. Der Countdown-Timer beeinflusst zudem nicht die Aufmerksamkeit, die die Radfahrer\*innen den wichtigen Verkehrsobjekten zuwenden. Es kommt allerdings auch zu einem Anstieg der Rotlichtverstöße.

Zudem wurden in Helmond (Niederlande) an acht Knotenpunkten Restzeitanzeigen für Fußgänger\*innen und Radfahrer\*innen installiert und im Rahmen einer Benutzerakzeptanzstudie evaluiert. Die Mehrheit der Bevölkerung bewertet die Auswirkungen auf Verkehrssicherheit und Verkehrsfluss als positiv. Auch das Warten an der Ampel wird nun als angenehmer empfunden (Afdeling Onderzoek en Statistiek Gemeente Helmond, 2014).

Im Gegensatz zu Studien mit realen Verkehrsdaten führen Ruf und Kaths (2021) eine Simulatorstudie mit einem Fahrradsimulator und 32 Proband\*innen durch, um die Auswirkungen von Restzeitanzeigen auf den Radverkehr zu evaluieren. Hierbei werden sowohl Restzeitanzeigen direkt neben der Ampel als auch Restzeitanzeigen 60 Meter vor der Ampel untersucht. Die Autor\*innen finden heraus, dass Restrotzeitanzeigen und Restgrünzeitanzeigen die Anzahl der Rotlichtverstöße reduzieren können. Zudem können Restrotzeitanzeigen dazu führen, dass Haltevorgänge an der Lichtsignalanlage reduziert werden. Hierbei spielt es im Rahmen ihrer Studie keine Rolle, ob die Restrotzeitanzeige direkt neben der Lichtsignalanlage oder 60 Meter davor installiert ist.

Ein zentraler Unterschied zwischen den in den aufgeführten Studien untersuchten Restzeitanzeigen für den Radverkehr und dem Leezenflow-System in Münster ist, dass erstere zumeist direkt neben der Ampelanlage installiert sind und nicht, wie in Münster, ca. 110 Meter vor der eigentlichen Ampel. Eine Ausnahme bildet hierbei die Studie von Ruf und Kaths (2021), die die Auswirkungen einer Restlichtzeitanzeige 60 Meter vor der eigentlichen Ampel untersucht, allerdings im Rahmen einer Simulatorstudie und nicht im realen Verkehr.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Studien zu den Auswirkungen von Restzeitanzeigen in Bezug auf die Anzahl der Rotlichtverstöße unterschiedliche Ergebnisse liefern. Die Auswirkungen von Restzeitanzeigen auf den Verkehrsfluss werden in der Literatur bisher – wenn überhaupt – nur oberflächlich behandelt. Um weitere Erkenntnisse vor allem in Hinblick auf den Verkehrsfluss und auch auf die Verkehrssicherheit zu erlangen, werden zur Evaluation des Leezenflow-Systems in Münster eine Umfrage sowie Verkehrsmessungen durchgeführt.

## 3 Das Leezenflow-System in Münster

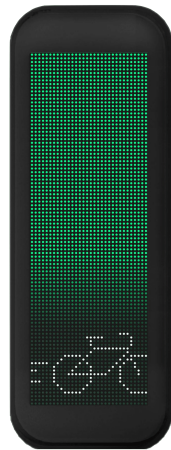
### 3.1 Entwicklung

Die Idee zum Leezenflow-System entstand 2019 im Rahmen des Wettbewerbs MÜNSTERHACK. Das Ziel dieses Wettbewerbs ist es, digitale Lösungen für Münster als Smart City zu entwickeln. Der Wettbewerb findet einmal im Jahr statt, wird von der items GmbH und Digital Hub münsterLAND organisiert und u. a. von der Stadt Münster unterstützt. Ein Projektteam aus Programmierer\*innen entwickelte beim MÜNSTERHACK 2019 den ersten Prototypen des Leezenflow-Systems, welches den Radfahrer\*innen mithilfe einer dynamischen LED-Anzeige als Grüne-Welle-Assistent dienen soll. Mit dem Leezenflow-System wird beabsichtigt, den Radverkehr in Münster weiter zu fördern und die Radfahrqualität zu erhöhen (Stadt Münster, 2020b).

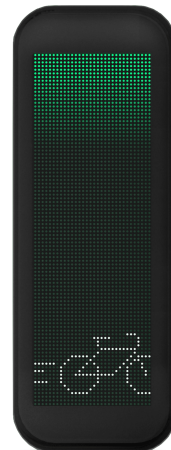
Für den Dauerbetrieb wurde der Prototyp unter Beteiligung verschiedener Akteure weiterentwickelt. Unter der Führung der Stabsstelle Smart City Münster der Stadtverwaltung wurde die bCyber UG in Kooperation mit Code for Münster mit der Programmierung des Systems, welches u. a. Echtzeitdaten der Ampel erhält, beauftragt. Studierende der Fachhochschule Münster entwickelten im Rahmen ihrer Bachelorarbeit das finale Design des Leezenflow-Systems (Smart City Münster, 2021). Die Inbetriebnahme des Systems am Standort an der Promenade in Münster erfolgte am 17. Mai 2021.

### 3.2 Funktionsweise

Vergleichbar mit der „Car-to-X-Kommunikation“ basiert die Idee des Leezenflow-Systems darauf, eine „Bike-to-X-Kommunikation“ zu schaffen. Ziel ist es, eine Kommunikation zwischen Fahrzeugen bzw. Radfahrer\*innen und Infrastrukturanlagen (z. B. Ampeln) herzustellen. Für das Leezenflow-System wurde eine Technik in der Ampelanlage installiert, die es ermöglicht, Echtzeitinformationen über die Ampelintervalle an das Leezenflow-System zu übertragen und damit frühzeitig an die Radfahrer\*innen weiterzugeben. Den Radfahrer\*innen kann damit bereits in gewisser Entfernung vor der Ampel ein Hinweis gegeben werden, wie lange es dauert, bis das Ampelsignal wechselt. Die Radfahrer\*innen können auf Basis dieser Information entscheiden, ob sie ihre Geschwindigkeit anpassen, um die Ampel möglichst ohne anzuhalten bei Grün zu überfahren (Stadt Münster, 2020a).



(a) Vollständig grüne Farbsäule



(b) Ablaufende grüne Farbsäule

Abbildung 1: Das Leezenflow-System  
©Magdalena Schmitz und Leonie Winkelmann.

Das Leezenflow-System visualisiert die Dauer der jeweiligen Ampelphase über eine dynamische LED-Anzeige<sup>1</sup> (siehe Abbildung 1). Diese zeigt mithilfe einer von unten nach oben ablaufenden Farbsäule die Restzeitlänge der Ampelphase. Während einer Grünphase ist die Farbsäule grün und unterhalb dieser wird ein fahrendes Fahrrad angezeigt. Während einer Rotphase ist die Farbsäule rot und es wird ein stehendes Fahrrad angezeigt.<sup>2</sup> Je länger (bzw. „voller“) die angezeigte Farbsäule, desto länger ist die Restzeit der jeweiligen Ampelphase. In Abbildung 1a bedeutet dies etwa, dass die Ampel gerade auf Grün gewechselt ist und die Grünphase der Ampel noch einige Zeit andauert. Abbildung 1b hingegen zeigt an, dass die grüne Ampelphase bald endet. Nach Ablauf der grünen Farbsäule zeigt das Leezenflow-System mit dem Wechsel der Ampel auf Rot eine rote Farbsäule und beginnt wieder von unten nach oben dynamisch die Restzeit der roten Ampelphase darzustellen. Das Leezenflow-System ist damit als Grüne-Welle-Assistent für Radfahrer\*innen einzuordnen. Es soll den Radfahrer\*innen dabei helfen, durch individuelle Geschwindigkeitsanpassungen komfortabler, flüssiger (im „Flow“) und sicherer an ihr Ziel anzukommen.

<sup>1</sup>Die LED-Anzeige des Leezenflow-Systems ist ca. 16 cm breit und 48 cm hoch. Die Abmessungen des gesamten Gehäuses betragen 20,5 cm x 57 cm.

<sup>2</sup>Die Gelbphase der dazugehörigen Ampelanlage wird nicht explizit vom Leezenflow-System abgebildet.

### 3.3 Kosten

Die Gesamtkosten des ersten Leezenflow-Systems betragen ca. 51.000 €. <sup>3</sup> Hier-von entfallen ca. 32.000 € auf Personal- und Materialkosten für die Prototyp-Entwicklung (inkl. dem im Rahmen einer Bachelorarbeit entwickelten Design), ca. 14.000 € auf Personal- und Materialkosten für die Umprogrammierung der Ampelanlage (Roadside-Units) und ca. 5.000 € auf die Evaluation des Leezenflow-Systems.

Die Entwicklung des ersten Leezenflow-Systems wird über die Förderrichtlinie „Nahmobilität“ in Verbindung mit dem Sonderprogramm „Stadt und Land“ gefördert. Hierbei fördert das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur mit 80 % und das Land NRW mit 10 %, sodass die Stadt Münster einen Eigenanteil von 10 % hat.

Ein Großteil der Kosten für das erste Leezenflow-System entfällt wie beschrieben auf die Personal- und Materialkosten im Rahmen der Prototyp-Entwicklung. Diese Kostenkomponente entfällt bei jedem weiteren Leezenflow-System, so-dass sich auch die Gesamtkosten für ein weiteres System deutlich reduzieren würden. Die Gesamtkosten für ein weiteres Leezenflow-System werden auf ca. 10.500-19.800 € geschätzt. <sup>4</sup> Hiervon würden ca. 500-800 € auf Materialkosten der Leezenflow-Anzeige entfallen, ca. 2.000-3.000 € auf Personalkosten und ca. 8.000-16.000 € auf Personal- und Materialkosten für die Umprogrammierung der entsprechenden Ampelanlage (inkl. Roadside-Units). Insbesondere dieser letzte Kostenpunkt ist allerdings besonders schwer einzuschätzen: Diese Kosten können von Standort zu Standort variieren und hängen u. a. davon ab, wie viel Erfahrung der Hersteller der jeweiligen Ampelanlage mit der neuartigen Technik hat, ob eventuell schon eine Roadside-Unit vorhanden ist und wie sich die Preise für Roadside-Units entwickeln. Die Strom- und Wartungskosten für ein Leezenflow-System (Anzeige und Roadside-Units) werden auf ca. 500-1.000 € pro Jahr geschätzt.

Dadurch, dass die komplette Bauanleitung des Leezenflow-Systems als freie Software zum nicht-kommerziellen Nachbau kostenfrei zur Verfügung gestellt

---

<sup>3</sup>Alle Beträge in diesem Abschnitt beziehen sich auf Brutto-Preise und basieren auf Angaben der Stadt Münster. Die Personalkosten der städtischen Verwaltung sind nicht mit eingerechnet.

<sup>4</sup>Zum Vergleich: Der Neubau einer kompletten Fußgängerampel kostet ca. 60.000 € und der Neubau einer Lichtsignalanlage an einer großen Kreuzung kostet in der Minimalausführung mindestens 140.000 €.

wird, könnten auch andere Kommunen ohne hohe Entwicklungskosten ihr eigenes Leezenflow-System bauen und vor Ort installieren.<sup>5</sup>

### 3.4 Standort

Das Leezenflow-System in Münster wurde auf der Promenade ca. 110 Meter südlich der Ampelanlage an der Kreuzung Promenade / Hörstertor installiert. Es befindet sich auf Höhe der Korduaneustraße, von Süden kommend in Fahrtrichtung rechts und wurde in etwa drei Meter Höhe an einer Straßenlaterne installiert (siehe Abbildung 2 und Abbildung 3).



Abbildung 2: Leezenflow-System auf der Promenade

Der zugehörige Promenadenabschnitt verläuft über eine Länge von ca. 280 Metern in gerader Richtung. Damit haben die Radfahrer\*innen freie Sicht auf das Leezenflow-System sowie bedingt auf die Ampelanlage und können ihr Fahrverhalten schon frühzeitig anpassen (siehe Abbildung 2).

Die Standortwahl ist durch das hohe Radverkehrsaufkommen (siehe Kapitel 3.5) zu begründen. Das Leezenflow-System kann somit von möglichst vielen Radfahrer\*innen getestet werden. Zudem nutzen einige Radfahrer\*innen

<sup>5</sup>Der Quelltext und die Dokumentation des Leezenflow-Systems ist abrufbar unter: <https://www.bcyber.de/leezenflow> oder <https://smartcity.ms/leezenflow/>.

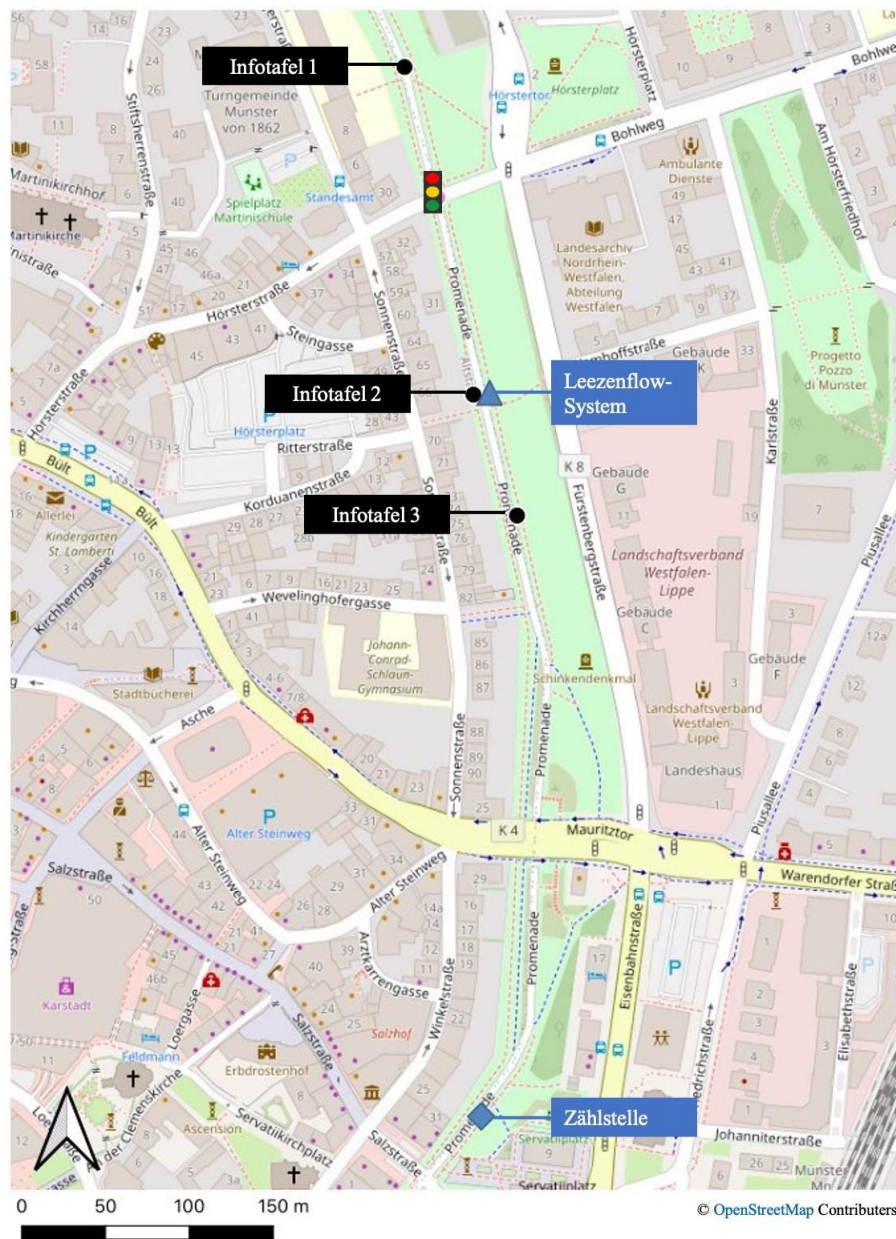


Abbildung 3: Standort des Leezenflow-Systems

den betrachteten Promenadenabschnitt für wiederkehrende Verkehre (z. B. den Weg zur Arbeit), weshalb Lerneffekte durch die wiederholte Wahrnehmung und Nutzung des Leezenflow-Systems möglich und Gegenstand der Auswertungen in Kapitel 4 und 5 sind.

Da auf eine Bevorzugung des Radverkehrs auf der Promenade an der Kreuzung Promenade / Hörstertor verzichtet werden soll (PTV Transport Consult

GmbH, 2020), sofern es nicht zu einer dauerhaften Sperrung des Durchgangsverkehrs kommt<sup>6</sup>, könnte das Leezenflow-System langfristig dazu beitragen, den Radverkehrsfluss an diesem Standort zu verbessern.

### 3.5 Radverkehrsaufkommen

Um das Radverkehrsaufkommen am Leezenflow-System und an der Kreuzung Promenade / Hörstertor beurteilen zu können, wird im Folgenden auf die Daten der automatischen Fahrrad-Zählstelle an der Promenade zurückgegriffen. Auch wenn diese Zählstelle in einem Abstand von ca. 450 Metern zur Kreuzung Promenade / Hörstertor steht (siehe Abbildung 3), bieten die Daten dennoch eine gute Approximation des Radverkehrsaufkommens für diesen Standort.<sup>7</sup>

Abbildung 4 zeigt das Radverkehrsaufkommen für den Beobachtungszeitraum vom 12. April 2021 bis zum 01. Juli 2021 an der Zählstelle „Promenade“. Es werden nur Radfahrer\*innen berücksichtigt, die in Richtung Leezenflow-System bzw. Kreuzung Promenade / Hörstertor fahren. In dem genannten Zeitraum

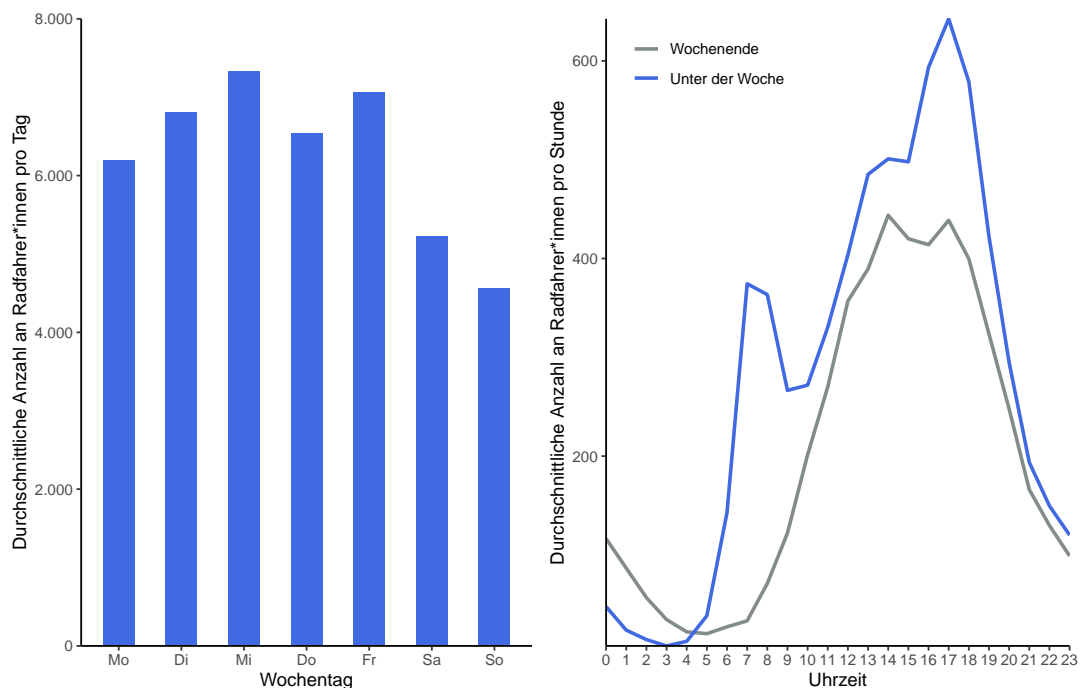


Abbildung 4: Radverkehrsaufkommen in Richtung Promenade / Hörstertor

<sup>6</sup>Siehe dazu auch Stadt Münster (2021).

<sup>7</sup>Zwischen der Zählstelle und dem Leezenflow-System gibt es nur zwei Abbiegungen, über die man die Promenade verlassen kann. Zusätzlich gibt es aber auch zwei äquivalente Zubringer, über die man auf die Promenade fahren kann.

handelt es sich um ca. 6.245 Radfahrer\*innen pro Tag (durchschnittlich 261 Radfahrer\*innen pro Stunde). Unter der Woche liegt die Radverkehrsdichte bei ca. 283 Radfahrer\*innen pro Stunde. Am Wochenende sinkt der Wert auf ca. 204 Radfahrer\*innen pro Stunde. Die Hauptverkehrszeiten sind insbesondere unter der Woche am Morgen (6 bis 9 Uhr) bzw. am späten Nachmittag (16 bis 19 Uhr). An den Wochenenden liegt die Hauptverkehrszeit am Nachmittag zwischen 12 und 16 Uhr.

## 4 Auswertung der Umfrage

### 4.1 Zielsetzung und Durchführung

Um den Verkehrsfluss rund um die Ampelanlage Promenade / Hörstertor nicht zu stören und angesichts der Corona-Pandemie direkte Kontakte zu vermeiden, wurde die Befragung zum Leezenflow-System online durchgeführt. Die Online-Umfrage startete gleichzeitig mit der Installation des Leezenflow-Systems am 17. Mai 2021 und endete am 14. Juni 2021.

Die Umfrage soll einerseits zeigen, ob die Radfahrer\*innen das Leezenflow-System verstehen und die dargestellte Information zur Optimierung ihres eigenen Fahrverhaltens nutzen können. Andererseits soll den Radfahrer\*innen die Möglichkeit gegeben werden, das Leezenflow-System kritisch zu bewerten. Von besonderem Interesse ist dabei die Einschätzung der Radfahrer\*innen hinsichtlich des Einflusses des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit. Darüber hinaus sollen im Rahmen der Umfrage konkrete Verbesserungsvorschläge für das Leezenflow-System und Anregungen für die Installation weiterer Systeme gewonnen werden.

Der Aufruf zur Teilnahme an der Umfrage erfolgte über verschiedene Kanäle. In den ersten zwei Wochen nach Installation des Leezenflow-Systems wurde auf Infotafeln vor Ort (siehe Karte, Abbildung 3) zur Teilnahme an der Umfrage aufgerufen, zudem einmalig über das lokale Fernsehen (Lokalzeit Münsterland, WDR) und wiederholt über die lokale Presse (Westfälische Nachrichten und Münstersche Zeitung) sowie die sozialen Medien (Facebook, Instagram und Twitter). Die Teilnahme an der Umfrage wurde mit dem Hinweis auf die Verlosung diverser Preise (30 „Münster-Gutscheine“ in Höhe von 5 €, 10 € oder 25 € sowie „Bikezacs“ (Fahrradtaschen)) unter allen Teilnehmer\*innen incentiviert.

Um offensichtlich willkürlich ausgefüllte Fragebögen von der Auswertung auszuschließen, wurde eingangs gefragt, an welcher Stelle sich das Leezenflow-System in Münster befindet. 98,9 % der Teilnehmer\*innen konnten diese Frage richtig beantworten. Die Antwortbögen der Teilnehmer\*innen, die diese Frage nicht richtig beantworten konnten, wurden als ungültig definiert und bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Keine Berücksichtigung bei der Auswertung fanden außerdem die Antwortbögen der Teilnehmer\*innen, die der Datenschut-

zerklärung nicht zustimmten. Damit ergeben sich 534 gültige Antwortbögen. Der verwendete Fragebogen befindet sich im Anhang A.3.<sup>8</sup>

## 4.2 Überblick über die Teilnehmer\*innen

Die Antworten der Teilnehmer\*innen der Umfrage stützen sich größtenteils auf eigene Erfahrungen mit dem Leezenflow-System. So geben 78,3% der 534 Teilnehmer\*innen an, bereits mehr als einmal am aktivierten Leezenflow-System vorbeigefahren zu sein, 12,5% sind einmal und 9,2% noch nie am aktivierten Leezenflow-System vorbeigefahren (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Häufigkeit der Nutzung des Leezenflow-Systems

Häufigkeit des Vorbeifahrens	Absolut	Prozent
Mehr als einmal	418	78,3 %
Einmal	67	12,5 %
Nie	49	9,2 %
Summe	534	100 %

Der Anteil männlicher Teilnehmer überwiegt mit 55,1%, 42,5% sind weiblich und 0% divers. 2,4% der Befragten machen keine Angabe zum Geschlecht. Bezüglich der Altersstruktur der Teilnehmer\*innen ist hervorzuheben, dass diese relativ jung ist. So sind 45,9% der Teilnehmer\*innen jünger als 30, ein unwesentlich größerer Anteil (48,2%) ist zwischen 30 und 59 Jahre alt. Lediglich 4,8% sind 60 Jahre oder älter. 1,1% machen keine Angabe zum Alter. Die relativ junge Altersstruktur der Teilnehmer\*innen zeigt sich auch in den Angaben zum Arbeitsverhältnis. Ein Viertel der Teilnehmer\*innen ist Schüler\*in oder Student\*in, lediglich 2,6% sind Rentner\*innen oder Pensionär\*innen. Den größten Anteil macht mit 48,5% die Gruppe der Angestellten aus (siehe Anhang A.1, Tabelle 14).

<sup>8</sup>Die Rohdaten der Umfrage sind unter folgendem Link <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-06079627423> abrufbar.

Tabelle 2: Nutzungsverhalten des Leezenflow-Systems (n = 485)

	Weniger als einmal pro Woche	Einmal pro Woche	Mehrmals pro Woche	Täglich	Mehrmals täglich
Beruflich	3,5 %	9,3 %	44,2 %	30,2 %	12,8 %
Freizeit	26,2 %	36,9 %	35,0 %	1,9 %	0,0 %
Beides	3,1 %	10,4 %	59,6 %	15,5 %	11,4 %

Die Tabelle zeigt die berichtete Häufigkeit des Vorbeifahrens nach Fahrzweck.

Unabhängig vom Fahrzweck ist die berichtete Häufigkeit des Vorbeifahrens wie folgt: 13,0% weniger als einmal pro Woche, 21,4% einmal pro Woche, 46,4% mehrmals pro Woche, 12,4% täglich, 6,8% mehrmals täglich.

Unabhängig von der Häufigkeit des Vorbeifahrens ist der berichtete Fahrzweck wie folgt: 17,7% beruflich, 42,5% Freizeit, 39,8% Beides.

## 4.3 Ergebnisse

### 4.3.1 Allgemeines Nutzungsverhalten

485 Teilnehmer\*innen berichten, mindestens einmal am aktivierten Leezenflow-System vorbeigefahren zu sein. Diese werden im Folgenden als Nutzer\*innen bezeichnet. Mit 46,4% gibt der größte Anteil der Nutzer\*innen an, mehrmals die Woche am aktivierten Leezenflow-System vorbeizufahren. 19,2% der Nutzer\*innen fahren laut eigener Angabe mindestens einmal täglich am aktivierten Leezenflow-System vorbei, 34,4% höchstens einmal in der Woche. Tabelle 2 zeigt, dass die Häufigkeit der Nutzung abhängig vom Fahrzweck ist. So lässt sich feststellen, dass die angegebene Nutzungshäufigkeit bei Berufspendler\*innen höher ist als bei Freizeitfahrer\*innen. Während bei den Berufspendler\*innen 43,0% angeben, mindestens einmal täglich am aktivierten Leezenflow-System vorbeizufahren, sind es bei den Freizeitfahrer\*innen nur 1,9%. Der Anteil der Nutzer\*innen, die angeben, höchstens einmal pro Woche am aktivierten Leezenflow-System vorbeizufahren, ist dagegen mit 63,1% bei den Freizeitfahrer\*innen höher als bei den Berufspendler\*innen (12,8%). Insgesamt sind wesentlich mehr reine Freizeitfahrer\*innen (42,5%) als reine Berufspendler\*innen (17,7%) unter den Nutzer\*innen.

### 4.3.2 Standort und Verständlichkeit des Leezenflow-Systems

Wie Abbildung 5 zeigt, bewertet ein großer Teil (73,4%) der Nutzer\*innen die Sichtbarkeit des Leezenflow-Systems mit „gut“ bzw. „sehr gut“. Bezüglich der Entfernung des Leezenflow-Systems von der Ampelanlage an der Kreuzung Promenade / Hörstertor sind sich die Nutzer\*innen weniger einig. 57,7% der Nutzer\*innen halten die Entfernung für optimal. Der Anteil der Nutzer\*innen, die

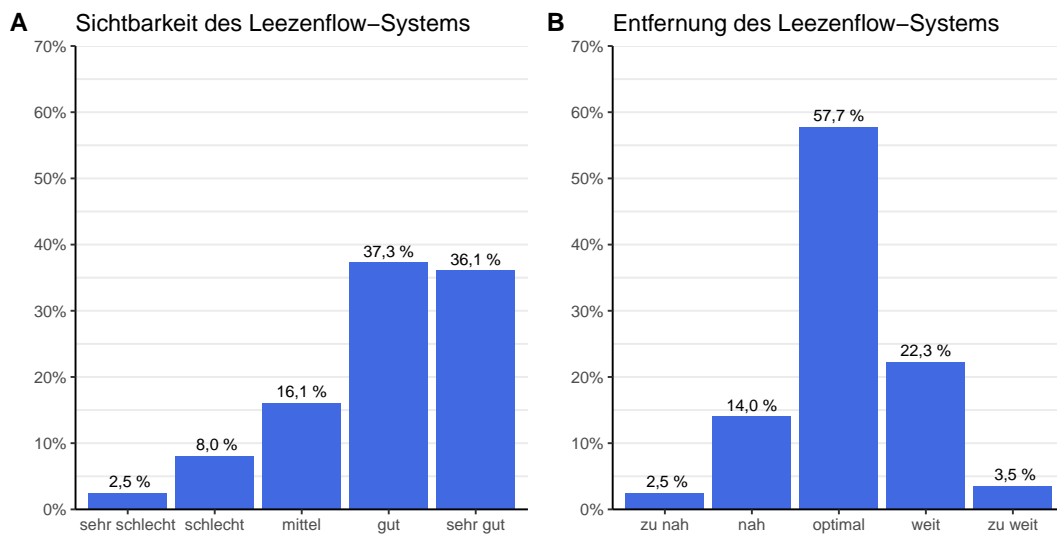


Abbildung 5: Bewertung der Sichtbarkeit und der Entfernung des Leezenflow-Systems (n = 485)

die Entfernung als „weit“ bzw. „zu weit“ bewerten, übersteigt mit 25,8 % den Anteil der Nutzer\*innen, die die Entfernung als „nah“ bzw. „zu nah“ bewerten (16,5 %).

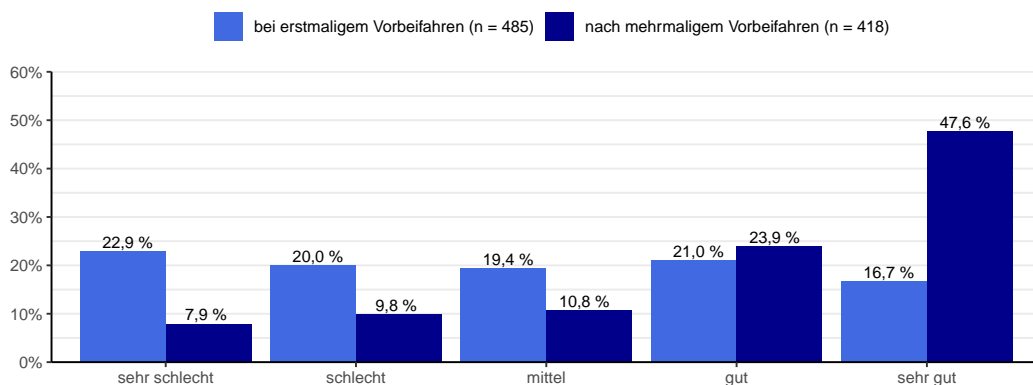


Abbildung 6: Verständlichkeit des Leezenflow-Systems

Die Antworten auf die Fragen zur Verständlichkeit des Leezenflow-Systems zeigen, dass die meisten Nutzer\*innen die Anzeige nicht direkt beim ersten Vorbeifahren verstehen. So sind die Bewertungen nach einmaligem Vorbeifahren auf einer Skala von „sehr schlecht“ bis „sehr gut“ relativ gleich verteilt. Nach mehrmaligem Vorbeifahren bewertet ein großer Teil der Nutzer\*innen (71,5 %)

die Verständlichkeit mit „gut“ bzw. „sehr gut“, 17,7% dagegen mit „schlecht“ bzw. „sehr schlecht“ (siehe Abbildung 6).

Dass sich hinsichtlich der Verständlichkeit der Anzeige des Leezenflow-Systems bei einem großen Teil der Nutzer\*innen folglich Lerneffekte einstellen, bestätigen diese explizit. So gibt knapp die Hälfte der Nutzer\*innen, die schon mehrmals am aktivierten Leezenflow-System vorbeigefahren sind, an, dass sich Lerneffekte bereits ab der zweiten Nutzung einstellen, 31,1% sehen diese erst nach mehrfacher Nutzung, wohingegen 19,6% bisher keine Lerneffekte feststellen können (siehe Abbildung 7).

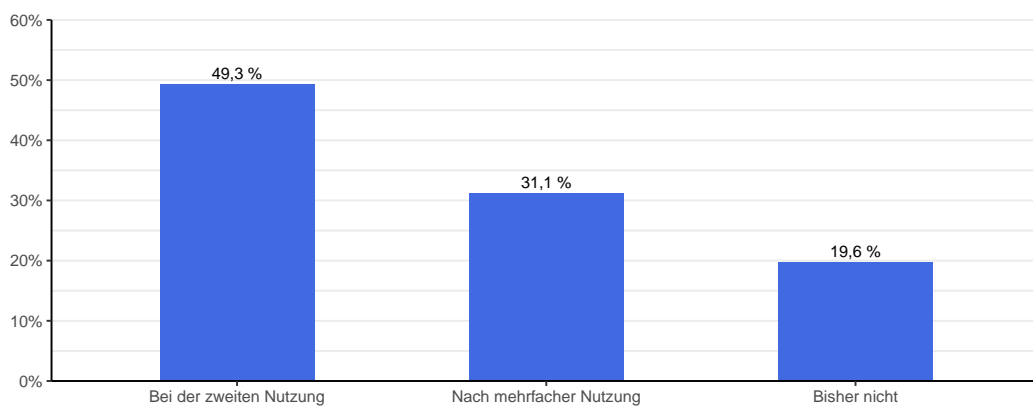


Abbildung 7: Zeitpunkt der Lerneffekte (n = 418)

#### 4.3.3 Einfluss des Leezenflow-Systems auf die Radfahrer\*innen bzw. Verkehrsteilnehmer\*innen

Die im Folgenden beschriebenen Umfrageergebnisse geben Aufschluss darüber, ob die Nutzer\*innen ihr eigenes Fahrverhalten mithilfe des Leezenflow-Systems optimieren können und ob sich negative Effekte auf die Verkehrssicherheit ergeben.

**Einfluss auf das Fahrverhalten** Ein großer Teil (72%) der 485 Nutzer\*innen stellt grundsätzlich einen Einfluss des Leezenflow-Systems auf das eigene Fahrverhalten fest. 28% der Nutzer\*innen sehen hingegen keinen Einfluss auf das eigene Fahrverhalten (siehe Anhang A.1, Tabelle 15). Abbildung 8 zeigt, dass der Einfluss in Bezug auf die Fahrgeschwindigkeit nicht eindeutig ist. Etwa ein Drittel gibt an, dass sich die Fahrgeschwindigkeit erhöht, etwas weniger

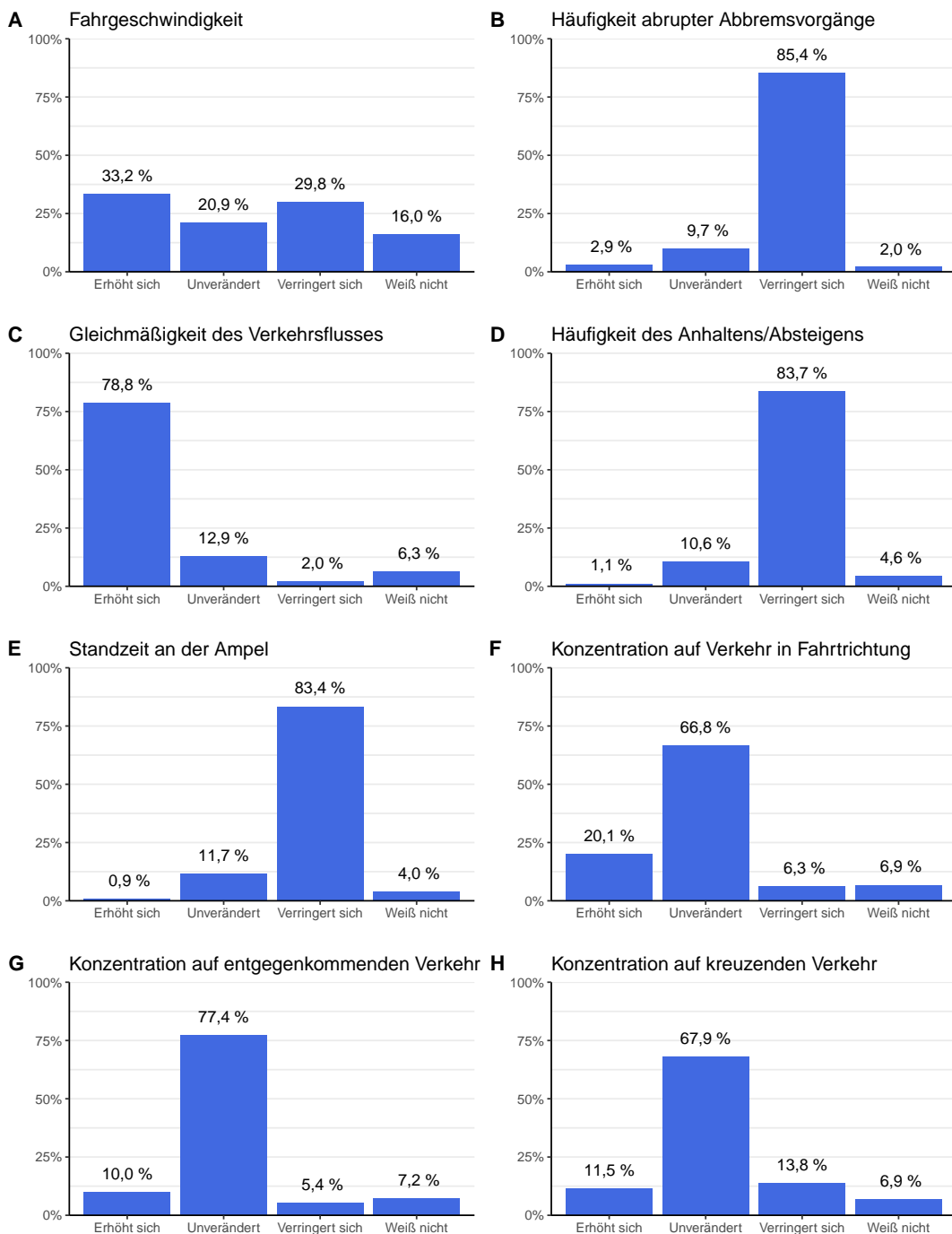


Abbildung 8: Einfluss des Leezenflow-Systems auf das Fahrverhalten (n = 349)

als ein Drittel stellt eine Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit fest, ein Fünftel sieht keine Veränderung. Der Rest „weiß nicht“, ob sich das Leezenflow-System auf die eigene Fahrgeschwindigkeit auswirkt. Dieses gemischte Bild deutet bereits darauf hin, dass der Einfluss auf die Fahrgeschwindigkeit – wie sich im

Weiteren zeigen wird – abhängig von der jeweils angezeigten Information bzw. der jeweiligen Ampelphase ist und entspricht damit grundsätzlich der Idee des Leezenflow-Systems.

In Bezug auf die weiteren abgefragten Aspekte zeigt sich jeweils ein wesentlich eindeutigeres Bild. Der Großteil der Nutzer\*innen, die grundsätzlich einen Einfluss des Leezenflow-Systems auf das eigene Fahrverhalten feststellen, gibt an, dass sich durch das Leezenflow-System die Häufigkeit abrupter Abbremsvorgänge verringert (85,4%), die Gleichmäßigkeit des Verkehrsflusses erhöht (78,8%) und die Häufigkeit des Anhaltens / Absteigens (83,7%) ebenso wie die Standzeit an der Ampel (83,4%) verringert. Diese Nutzer\*innen können das Fahrverhalten also wie intendiert optimieren. Erwähnenswert ist, dass ungefähr ein Zehntel zwar grundsätzlich einen Einfluss des Leezenflow-Systems auf das eigene Fahrverhalten feststellt, dieses aber nicht wie beschrieben optimieren kann. So geben diese Nutzer\*innen an, dass die Häufigkeit abrupter Abbremsvorgänge etc. unverändert bleibt. In den seltensten Fällen wird ausgehend vom Leezenflow-System jedoch ein weniger optimales Fahrverhalten, das zu häufigerem abruptem Abbremsen, einer verringerten Gleichmäßigkeit des Verkehrsflusses, häufigerem Anhalten / Absteigen bzw. einer erhöhten Standzeit an der Ampel führt, festgestellt.







In Bezug auf die Konzentration auf den Verkehr zeigt sich ein etwas weniger eindeutiges Bild. Der größte Teil der Nutzer\*innen, die grundsätzlich einen Einfluss des Leezenflow-Systems auf das eigene Fahrverhalten feststellen können, sieht keine bzw. eine positive Veränderung bei der Konzentration auf den Verkehr in Fahrtrichtung (86,9%), der Konzentration auf den entgegenkommenden Verkehr (87,4%) und der Konzentration auf den kreuzenden Verkehr (79,4%). Grundsätzlich sind die berichteten negativen Auswirkungen des Leezenflow-Systems hinsichtlich der Konzentration im Verkehr ausgeprägter als in den anderen betrachteten Bereichen<sup>9</sup> und in Bezug auf den kreuzenden Verkehr mit 13,8% vergleichsweise am stärksten.

**Umsetzung der Information des Leezenflow-Systems** Tabelle 3 zeigt, wie die Nutzer\*innen laut eigener Angabe das Leezenflow-System verstehen bzw. auf die jeweils angezeigte Information reagieren. Ist die Farbsäulen-Anzeige vollständig grün, ändert der Großteil (79,0%) die Fahrgeschwindigkeit nicht,

---

<sup>9</sup>Häufigkeit abrupter Bremsvorgänge, Gleichmäßigkeit des Verkehrsflusses, Häufigkeit des Anhaltens / Absteigens und Standzeit an der Ampel.

Tabelle 3: Umsetzung der Information des Leezenflow-Systems

Stand der Anzeige	Fahrverhalten aller Nutzer*innen (n = 485)				Fahrverhalten der Profiteur*innen <sup>1</sup> (n = 212)			
	Langsamer	Gleich langsam/schnell	Schneller	Weiß nicht	Langsamer	Gleich langsam/schnell	Schneller	Weiß nicht
 Vollgrün	3,1 %	<b>79,0 %</b>	14,8 %	3,1 %	4,2 %	<b>81,1 %</b>	14,2 %	0,5 %
 Halbgrün	4,9 %	31,3 %	<b>59,6 %</b>	4,1 %	2,8 %	25,5 %	<b>71,2 %</b>	0,5 %
 Viertelgrün	37,7 %	15,3 %	<b>40,8 %</b>	6,2 %	<b>48,6 %</b>	5,2 %	44,3 %	1,9 %
 Vollrot	<b>83,9 %</b>	12,4 %	0,4 %	3,3 %	<b>96,7 %</b>	2,4 %	0,0 %	0,9 %
 Halbrot	<b>60,8 %</b>	33,2 %	1,9 %	4,1 %	<b>67,9 %</b>	29,7 %	0,9 %	1,4 %
 Viertelrot	18,6 %	<b>56,1 %</b>	21,0 %	4,3 %	13,2 %	<b>61,3 %</b>	24,5 %	0,9 %

<sup>1</sup> Bei den Leezenflow-Profiteur\*innen handelt es sich um die Nutzer\*innen, die angeben, dass sich mithilfe des Leezenflow-Systems die Häufigkeit der Abbremsvorgänge verringert, die Gleichmäßigkeit des Verkehrsflusses erhöht, die Häufigkeit des Anhaltens/Absteigens sowie die Standzeit an der Ampel verringert.

während ein Anteil von 14,8 % die Fahrgeschwindigkeit erhöht. Ist die Anzeige noch zur Hälfte grün, erhöhen mehr Nutzer\*innen die Fahrgeschwindigkeit (59,6 %) als diese beizubehalten (31,3 %). Ist die Anzeige noch zu einem Viertel grün, erhöhen 40,8 % der Nutzer\*innen die Fahrgeschwindigkeit, während ein vergleichbarer Anteil (37,7 %) die Fahrgeschwindigkeit reduziert und 15,3 % die Fahrgeschwindigkeit beibehalten. Folglich reagieren die Nutzer\*innen weniger einheitlich, je weniger grün die Anzeige ist. Während sich die Nutzer\*innen bei Vollgrün und Halbgrün noch überwiegend einig sind, dass die Fahrgeschwindigkeit beibehalten werden kann bzw. die Fahrgeschwindigkeit erhöht werden muss,

ist die Reaktion auf die noch zu einem Viertel grüne Anzeige sehr gemischt und höchstwahrscheinlich abhängig von der individuellen Fahrgeschwindigkeit.

Zur Einordnung werden im Folgenden ausschließlich die Nutzer\*innen betrachtet, die ihr Fahrverhalten mithilfe des Leezenflow-Systems offensichtlich optimieren können. Dabei handelt es sich um die Nutzer\*innen, die angeben, dass sich mithilfe des Leezenflow-Systems die Häufigkeit der Abbremsvorgänge verringert, die Gleichmäßigkeit des Verkehrsflusses erhöht, die Häufigkeit des Anhaltens / Absteigens sowie die Standzeit an der Ampel verringert. Diese im Folgenden als Profiteur\*innen des Leezenflow-Systems bezeichneten Nutzer\*innen setzen die Information des Leezenflow-Systems bei Grün im Vergleich zur Gesamtheit der befragten Nutzer\*innen insofern etwas anders um, als dass sie die Fahrgeschwindigkeit noch eher erhöhen, wenn die Anzeige zur Hälfte grün ist. Außerdem behalten die Profiteur\*innen die Geschwindigkeit noch seltener bei, wenn die Anzeige noch zu einem Viertel grün ist, und entscheiden sich in letzterem Fall eher für eine Reduktion oder Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit.

Ist die Anzeige vollständig rot, reduziert mit 83,9% der Großteil der Nutzer\*innen die Fahrgeschwindigkeit, während ein Anteil von 12,4% die Fahrgeschwindigkeit beibehält. Ist die Anzeige noch zur Hälfte rot, reduzieren mehr Nutzer\*innen die Fahrgeschwindigkeit (60,8%) als diese beizubehalten (33,2%). Ist die Anzeige noch zu einem Viertel rot, behalten 56,1% der Nutzer\*innen die Geschwindigkeit bei, während 18,6% die Fahrgeschwindigkeit reduzieren und ein vergleichbarer Anteil von 21% die Fahrgeschwindigkeit erhöht. Folglich reagieren die Nutzer\*innen analog zur Anzeige bei Grün weniger einheitlich, je weniger rot die Anzeige ist. Während sich die Nutzer\*innen bei Vollrot und Halbroten noch überwiegend einig sind, dass die Fahrgeschwindigkeit reduziert werden muss bzw. beibehalten werden kann, ist die Reaktion auf die noch zu einem Viertel rote Anzeige gemischter. Einige Nutzer\*innen erhöhen die Fahrgeschwindigkeit in letzterem Fall sogar.

Der Blick auf die jeweiligen Reaktionen der Profiteur\*innen des Leezenflow-Systems zeigt, dass diese die Information des Leezenflow-Systems bei Rot im Vergleich zur Gesamtheit der befragten Nutzer\*innen insofern etwas anders umsetzen, als dass sie die Fahrgeschwindigkeit noch eher reduzieren, wenn die Anzeige vollständig bzw. zur Hälfte rot ist und noch eher beibehalten, wenn die Anzeige noch zu einem Viertel rot ist. Die Tatsache, dass die Fahrgeschwindigkeit in letzterem Fall vorsorglich sogar erhöht wird, ist unter den Profiteur\*innen des

Leezenflow-Systems im Vergleich zur Gesamtheit der befragten Nutzer\*innen noch häufiger zu beobachten (24,5 %).

**Einfluss auf den Verkehrsfluss** Von den 485 Nutzer\*innen haben 63,1 % das Gefühl, mithilfe des Leezenflow-Systems flüssiger zum Ziel zu kommen, 25,6 % haben dieses Gefühl nicht, ein Anteil von 11,3 % „weiß nicht“, ob das Leezenflow-System dazu beiträgt, flüssiger zum Ziel kommen (siehe Anhang A.1, Tabelle 15). Abbildung 9 zeigt, dass in der Gruppe der Nutzer\*innen, die grundsätzlich einen Einfluss des Leezenflow-Systems auf das eigene Fahrverhalten feststellen ( $n = 349$ ), der Großteil (84,2 %) einen positiven Einfluss des Leezenflow-Systems auf den Verkehrsfluss wahrnimmt. In der Gruppe der Nutzer\*innen, die keinen Einfluss des Leezenflow-Systems auf das eigene Fahrverhalten feststellen können ( $n = 136$ ), nimmt dagegen ein großer Teil (67,6 %) keinen positiven Einfluss des Leezenflow-Systems auf den Verkehrsfluss wahr. 8,8 % der Nutzer\*innen, die bei sich keine Veränderung des Fahrverhaltens feststellen, geben dennoch an, das Gefühl zu haben, mithilfe des Leezenflow-Systems flüssiger zum Ziel zu kommen. Hier lassen sich Mitzieheffekte vermuten, die von Nutzer\*innen, die das Leezenflow-System (bereits) zur Optimierung des eigenen Fahrverhaltens nutzen können, ausgehen.

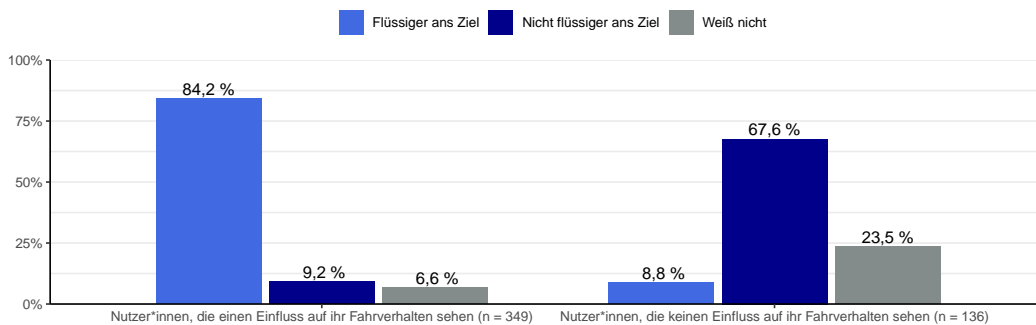


Abbildung 9: Einfluss des Leezenflow-Systems auf den Verkehrsfluss ( $n = 485$ )

**Einfluss auf die Verkehrssicherheit** So wie andere Radfahrer\*innen in Form von Mitzieheffekten positiv von den Leezenflow-Profiteur\*innen beeinflusst werden können, kann sich das Leezenflow-System auch negativ auf die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer\*innen auswirken. Folglich wurden zum Einfluss des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit alle 534 Teilnehmer\*innen be-

fragt. Während zwar der Großteil der Teilnehmer\*innen der Meinung ist, dass das Leezenflow-System keinen (25,5 %) oder sogar einen positiven (58,4 %) Einfluss auf die Verkehrssicherheit hat, gehen 6,7 % der Teilnehmer\*innen von einem negativen Einfluss des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit aus (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Effekte des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit (n = 534)

Effekte auf die Verkehrssicherheit	Prozent
Positive	58,4 %
Negative	6,7 %
Keine	25,5 %
Weiß nicht	9,4 %

Da die Verkehrssicherheit bei der Evaluation des Leezenflow-Systems eine entscheidende Rolle spielt, wurde den Teilnehmer\*innen die Möglichkeit gegeben, sich in einem Kommentarfeld dazu zu äußern, wie sich der Einfluss des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit konkret darstellt. Tabelle 16 (siehe Anhang A.1) zeigt die Verteilung der insgesamt 218 relevanten Nennungen<sup>10</sup> auf verschiedene Verkehrssicherheitsaspekte. Die Nennungen stammen von 176 Teilnehmer\*innen. Der größte Teil der Nennungen (40,4 %) geht in Richtung eines positiven Einflusses des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit im Sinne von vorausschauenderem, gleichmäßigerem Fahren und einem verbesserten Verkehrsfluss. Weitere positive Einflüsse des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit sehen die Teilnehmer\*innen in der Reduzierung der Rotlichtverstöße (9,2 % der Nennungen), der Vermeidung von Stau an der Ampel (4,6 % der Nennungen), einer allgemein erhöhten Aufmerksamkeit bzw. besseren Übersicht über die Verkehrssituation (2,3 % der Nennungen) sowie einer höheren Konzentration auf den entgegenkommenden bzw. kreuzenden Verkehr (5,0 % der Nennungen).

Ein im Vergleich zu letzteren 5,0 % etwas größerer Teil der Nennungen (6,0 %) zeigt genau das Gegenteil, nämlich eine durch das Leezenflow-System verringerte Konzentration auf den entgegenkommenden bzw. kreuzenden Verkehr. 6,4 %

<sup>10</sup>In dem Fall, dass ein Kommentar sich nicht auf die Verkehrssicherheit bezieht, wurde dieser entsprechend umverteilt und an anderer Stelle, d.h. in der Kategorie „Verbesserungsvorschläge“, „Allgemeines Feedback“ oder „Weitere Standorte für Leezenflow-Systeme in Münster“ ausgewertet. Entsprechend wurde auch bei der Auswertung der weiteren Freitextantworten verfahren.

der Nennungen deuten außerdem darauf hin, dass der Blick auf das Leezenflow-System und die Fokussierung auf die Ampel eher ablenkt, als dass sich die allgemeine Aufmerksamkeit erhöht bzw. eine bessere Übersicht über die Verkehrssituation einstellt. Der größere Teil der Nennungen, die in Richtung eines negativen Einflusses des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit gehen (10,1 %), deutet allerdings darauf hin, dass das Leezenflow-System vor allem zu übermäßig schnellem Fahren motiviert, das besonders dann zur Gefahr wird, wenn Radfahrer\*innen sich verschätzen und an der roten Ampel abrupt abbremsen müssen.

**Einfluss auf die Qualität und Häufigkeit des Radfahrens** Zur Einordnung der bisherigen Ergebnisse wurden die Nutzer\*innen des Leezenflow-Systems im Weiteren gefragt, ob die Installation des Leezenflow-Systems die Qualität des Radfahrens erhöhen kann. Mit 75,9 % beantwortet ein großer Teil der Nutzer\*innen diese Frage mit „ja“. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass dieser Teil größer ist als der Teil der Nutzer\*innen, die das Leezenflow-System offensichtlich verstehen und für die Optimierung des eigenen Fahrverhaltens nutzen können (siehe Abbildung 8).

In Bezug auf die Frage, ob die Installation des Leezenflow-Systems die Häufigkeit des Radfahrens erhöht, ist sich der Großteil der Nutzer\*innen (82,1 %) einig, dass dies nicht der Fall ist. Dagegen geben 11,3 % der Nutzer\*innen an, dass die Installation des Leezenflow-Systems dazu geführt hat, dass sie häufiger Rad fahren. Der Rest (6,6 %) „weiß nicht“, ob die Installation des Leezenflow-Systems sie zu häufigerem Radfahren bewegt hat (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Qualität und Häufigkeit des Radfahrens durch das Leezenflow-System (n = 485)

	Ja	Nein	Weiß nicht
Verbesserung der Qualität	75,9 %	18,4 %	5,8 %
Häufigkeit des Radfahrens steigt	11,3 %	82,1 %	6,6 %

#### 4.3.4 Verbesserungsvorschläge und allgemeines Feedback

Neben den Nutzer\*innen des Leezenflow-Systems wurde auch denjenigen Teilnehmer\*innen, die zum Zeitpunkt der Befragung noch nie selbst am aktivierten Leezenflow-System vorbeigefahren waren, die Möglichkeit gegeben, konkrete

Verbesserungsvorschläge zu machen. Schließlich können auch aus der reinen Beobachterperspektive heraus wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden. Die insgesamt 230 relevanten Nennungen in der Kategorie „Verbesserungsvorschläge“ stammen von 187 Teilnehmer\*innen. Tabelle 16 (siehe Anhang A.1) zeigt die Verteilung der 230 Nennungen auf verschiedene Verbesserungsvorschläge.

Der häufigste Verbesserungsvorschlag (35,2 % der Nennungen) ist der Wechsel von der grafischen Restzeitanzeige zu einer Anzeige der Restzeit der jeweiligen Ampelphase in Sekunden bzw. eine Ergänzung der grafischen Restzeitanzeige um letztere. Weitere 10,9 % der Nennungen gehen ebenfalls in Richtung einer Optimierung der Anzeige. Dabei wünschen sich einige Teilnehmer\*innen eine eindeutige Begrenzung des Feldes, in dem die Farbsäule abläuft bzw. eine seitliche Skala, andere eine individuelle Entscheidungshilfe. Konkret wird beispielsweise vorgeschlagen, den Radfahrer\*innen zu signalisieren, ob die Ampel bei Beibehaltung der aktuellen Geschwindigkeit rot oder grün sein wird. Lieber noch hätten die Radfahrer\*innen eine konkrete Handlungsempfehlung zum Beispiel in Form der Anzeige der Geschwindigkeit, mit der die Ampel ohne anzuhalten bei Grün überquert werden kann.

Mit 23,9 % der Nennungen beinhaltet der zweithäufigste Verbesserungsvorschlag, dass das System besser erklärt bzw. das visuelle Verständnis für das System verbessert werden sollte. Einige Teilnehmer\*innen berichten, dass sie das System erst verstehen und für sich nutzen können, nachdem sie sich aktiv darüber informiert haben. Die Stadt Münster hatte unter anderem eine detaillierte Infotafel direkt am Leezenflow-System installiert (Infotafel 2, siehe Abbildung 3), die im Sinne des Denkmalschutzes der Promenade jedoch nur temporär (26. Mai 2021 bis 08. Juni 2021) dort hängen blieb.

Der dritthäufigste Verbesserungsvorschlag (14,8 % der Nennungen) betrifft die Positionierung bzw. Sichtbarkeit des Leezenflow-Systems. Konkret wünschen sich die Teilnehmer\*innen, dass das Leezenflow-System weniger hoch aufgehängt wird und sich damit genau im Sichtfeld der Radfahrer\*innen befindet, ohne dass diese den Blick von der Fahrbahn abwenden müssen. Ähnlich häufig wird erwähnt, dass das Display größer bzw. heller sein sollte. In Bezug auf die Entfernung zur Ampel herrscht keine Einigkeit, es zeigt sich jedoch erneut, dass die Entfernung eher als zu weit als zu nah eingestuft wird. Einige Teilnehmer\*innen schlagen vor, weitere Leezenflow-Systeme in regelmäßigen Abständen vor der Ampel an der Kreuzung Promenade / Hörstertor zu installieren (3,0 % der Nennungen), was das zuletzt genannte Problem womöglich lösen würde.

Ein weiterer Vorschlag ist, die Restzeitinformation nicht auf einem fest installierten Leezenflow-System, sondern in einer App anzuzeigen (0,4 % der Nennungen). Am vierthäufigsten wird vorgeschlagen, Leezenflow-Systeme an weiteren Standorten in Münster zu installieren (11,7 % der Nennungen). Auf das Potenzial für weitere Leezenflow-Systeme und die konkreten Standortvorschläge wird in Kapitel 4.3.5 näher eingegangen.

Einige Teilnehmer\*innen machen nicht nur konkrete bzw. keine Verbesserungsvorschläge, sondern äußern grundsätzliche negative sowie positive Kritik (am Leezenflow-System). Die positiven Stimmen berichten, dass sie allenfalls etwas Zeit brauchten, um das System zu verstehen und für sich nutzen zu können, loben das Design und sprechen sich vielfach für die Installation weiterer Leezenflow-Systeme in Münster aus.

Die negativen Kritikpunkte gehen in drei unterschiedliche Richtungen. Erstens wird bemängelt, dass das Leezenflow-System auch vor dem Hintergrund, dass die Ampel an der Kreuzung Promenade / Hörstertor schon von weitem sehr gut einsehbar ist, keinen Mehrwert schafft. Darüber hinaus fühlen sich vereinzelt Teilnehmer\*innen sogar gestört von dem Leezenflow-System, weil dieses sie stresst und einen Eingriff in die Natur darstellt. Zweitens wird bemängelt, dass Steuergelder grundsätzlich sinnvoller für den Erhalt und Ausbau der Radwege genutzt werden sollten. Drittens werden flankierende bzw. alternative Maßnahmen gefordert. So fordern einige Teilnehmer\*innen, dass die Situation für kreuzende Fußgänger\*innen, z. B. mithilfe einer Fußgängerampel, eindeutig geregelt wird, da Radfahrer\*innen im Flow ansonsten zur Gefahr würden, andere fordern grundsätzlich eine Vorfahrtsregelung für Radfahrer\*innen auf der Promenade. Alternativ zum Leezenflow-System sprechen sich weitere Teilnehmer\*innen für eine radfreundlichere Ampelschaltung (z. B. grüne Welle im Berufsverkehr wie in Kopenhagen oder wetterbedingte Ampelschaltungen) aus.

#### **4.3.5 Potenzial für weitere Leezenflow-Systeme in Münster**

Abschließend wurden alle 534 Teilnehmer\*innen (d.h. Nutzer\*innen und Beobachter\*innen) gefragt, ob weitere Leezenflow-Systeme in Münster installiert werden sollen. Darauf antwortet der Großteil (77,0 %) mit „ja“, 16,3 % sind nicht dafür, weitere Leezenflow-Systeme in Münster zu installieren, 6,7 % sind in dieser Frage unentschieden (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Feedback zum Leezenflow-System

Sollen weitere Leezenflow-Systeme in Münster installiert werden? (n = 534)	
Ja	77,0 %
Nein	16,3 %
Weiß nicht	6,7 %
Würden weitere Leezenflow-Systeme dazu führen, dass Sie häufiger Rad fahren? (n = 465) <sup>1</sup>	
Ja	17,4 %
Nein	71,8 %
Weiß nicht	10,8 %

<sup>1</sup> Die Frage richtet sich an die Personen, welche nicht angeben, durch das gegenwärtige Leezenflow-System häufiger Rad zu fahren.

Tabelle 16 (siehe Anhang A.1) zeigt die Standorte, die sich die Teilnehmer\*innen für weitere Leezenflow-Systeme wünschen und die Häufigkeit der jeweiligen Nennung. Die insgesamt 470 relevanten Nennungen stammen von 268 Teilnehmer\*innen. Es zeigt sich, dass vor allem „Gesamtsysteme“ wie die Promenade (17,7 % der Nennungen) und der Ring (7,7 % der Nennungen) für die Ausstattung mit Leezenflow-Systemen vorgeschlagen werden. Außerdem werden die Kreuzungen Promenade / Schlossplatz (12,3 % der Nennungen) und Promenade / Am Stadtgraben bzw. Aegidiistraße (7,2 % der Nennungen) besonders hervorgehoben. Erwähnenswert ist an dieser Stelle, dass vergleichsweise wenig oft gewünscht wird, an der Kreuzung Promenade / Hörstertor ein weiteres Leezenflow-System in Gegenrichtung zu installieren (3,0 % der Nennungen). Die Nennungen in der Kategorie „Weseler Straße“ (5,3 %) beziehen sich vorwiegend auf die Kreuzungen mit der Aegidiistraße / Adenauerallee und Bismarckallee, die Nennungen in der Kategorie „Steinfurter Straße“ (3,6 %) vorwiegend auf die Kreuzung mit der Einsteinstraße.

Von den Teilnehmer\*innen, die das gegenwärtige Leezenflow-System nach eigener Angabe nicht dazu bewegt, häufiger Rad zu fahren, würden 17,4 % häufiger Rad fahren, wenn weitere Leezenflow-Systeme in Münster installiert würden (siehe Tabelle 6). Dabei ist – wie auch schon bei der ersten Frage zum Einfluss des Leezenflow-Systems auf die Häufigkeit des Radfahrens – unklar, ob es sich um verlagerte oder induzierte Verkehre handelt.

#### 4.3.6 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Mehrheit der 485 Nutzer\*innen berichtet, das eigene Fahrverhalten mithilfe des Leezenflow-Systems so optimie-

ren zu können, dass sie flüssiger zum Ziel kommt. Das bedeutet, es muss weniger häufig abrupt abgebremst, angehalten bzw. abgestiegen und an der roten Ampel gestanden werden. Hervorzuheben sind die von den Nutzer\*innen bestätigten Lerneffekte in Bezug auf die Verständlichkeit der Anzeige des Leezenflow-Systems bzw. die optimale Umsetzung der jeweils angezeigten Information. Dies lässt vermuten, dass zukünftig immer mehr Radfahrer\*innen das Leezenflow-System verstehen und wie intendiert nutzen können. Verbesserungsvorschläge gehen dennoch vor allem in Richtung einer Optimierung der Anzeigeform, viele der insgesamt 534 Teilnehmer\*innen wünschen sich statt der grafischen Restzeitanzeige eine Anzeige der Restzeit der jeweiligen Ampelphase in Sekunden. Der Einfluss des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit wird von den Teilnehmer\*innen grundsätzlich eher positiv als negativ eingeschätzt. Einige Teilnehmer\*innen berichten jedoch, dass das Leezenflow-System zu einer verringerten Konzentration auf den kreuzenden Verkehr und übermäßig schnellem Fahren führt. Auch vor diesem Hintergrund wird eine eindeutige Regelung für kreuzende Fußgänger\*innen, z. B. in Form einer Fußgängerampel, gefordert. Weitere kritische Stimmen sprechen sich dafür aus, Steuergelder eher in den flächendeckenden Ausbau- und Erhalt der Radwege zu investieren oder bei einer radfreundlicheren Ampelschaltung anzusetzen. Abschließend stimmt der Großteil (77,0%) dennoch für mehr Leezenflow-Systeme in Münster, insbesondere auf der Promenade.

## 5 Auswertung der Verkehrsmessung

### 5.1 Datenerhebung und Methodik

#### 5.1.1 Aufbau der Datenerhebung

Im Rahmen der Evaluation des Leezenflow-Systems wurden neben der Umfrage Radverkehrsmessungen durchgeführt. Ziel der Radverkehrsmessungen ist es, die tatsächlich beobachtbaren Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf den Verkehrsfluss und die Verkehrssicherheit an der Kreuzung Promenade / Hörstertor zu erfassen.

Die Verkehrsmessungen fanden zwischen dem 12. April 2021 und dem 01. Juli 2021 statt. In diesen zwölf Wochen wurden in unterschiedlichen Zeiträumen verschiedene Verkehrssituationen an der Ampelanlage Promenade / Hörstertor und am Leezenflow-System erfasst. Die konkreten Messzeiträume wurden nach zwei Kriterien ausgewählt. Zum einen wurde darauf geachtet, dass unterschiedliche Tageszeiten und Wochentage abgedeckt sind, um verschiedene Radfahrer\*innen und auch verschiedene Verkehre (z. B. Freizeit- und Berufsverkehre) berücksichtigen zu können. Zum anderen wurde vermehrt in den Hauptverkehrszeiten gemessen. Diese beiden Kriterien sollen gewährleisten, dass die Messungen ein möglichst repräsentatives Abbild des gesamten Radverkehrs auf dem beobachteten Streckenabschnitt der Promenade generieren.

Die Daten der Verkehrsmessung wurden vor Ort durch eingewiesene Personen manuell erhoben.<sup>11</sup> Um die Qualität der Messungen zu gewährleisten, wurden mit dem Messpersonal zu Beginn gemeinsam Probemessungen durchgeführt. Zudem wurden zuvor veranschaulichende Videos zu den einzelnen Verkehrssituationen erstellt und dem Messpersonal zur Verfügung gestellt.<sup>12</sup>

---

<sup>11</sup>Aufgrund der örtlichen Begebenheiten sowie aus Gründen des Datenschutzes wurde von einer dauerhaften Messung durch Videokameras abgesehen. In den Sommermonaten ist die Promenade an vielen Stellen durch ein dichtes Blätterdach geschützt, so auch vor der Kreuzung Promenade / Hörstertor. Hierdurch ist es nicht möglich, den Verkehr aus der „Vogelperspektive“ zu filmen. Da das Filmen aus einem flacheren Winkel die Analysemöglichkeiten einschränkt und aus datenschutzrechtlicher Sicht problematischer ist, wurde auch hiervon abgesehen.

<sup>12</sup>Die Rohdaten der Verkehrsmessungen sowie die Videos sind unter folgendem Link <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-06079627423> abrufbar. Die Auswertungen zeigen, dass es subjektive Unterschiede in der Einschätzung der Geschwindigkeit geben kann. Hierfür wird im Rahmen der Regression jedoch über Fixed Effects (FEs) für Beobachter\*innen korrigiert. Zudem werden zur besseren Verständlichkeit vordergründig Analysen ohne Berücksichtigung von Geschwindigkeiten durchgeführt.

### 5.1.2 Messungen am Leezenflow-System

Eine der beiden Datenerhebungen wurde unmittelbar am installierten und eingeschalteten Leezenflow-System durchgeführt. Beobachtet wurde, ob die Radfahrer\*innen Blickkontakt zum Leezenflow-System herstellen und infolgedessen eine sichtbare Veränderung ihres Fahrverhaltens erkennbar ist. Die vorbeifahrenden Radfahrer\*innen wurden in einem Bereich von etwa 20 Metern vor und nach dem Leezenflow-System beobachtet. Da das Leezenflow-System aus südlicher Richtung bereits frühzeitig zu sehen ist, könnten die Radfahrer\*innen auch schon deutlich früher ihr Fahrverhalten anpassen. Solche sichtbaren Verhaltensänderungen, die weit vor dem Leezenflow-System realisiert wurden, konnten damit nicht erfasst werden. Für alle vorbeifahrenden Radfahrer\*innen wurden folgende Beobachtungen festgehalten:

1. Wahrnehmung des Leezenflow-Systems:
  - a) kein sichtbarer Blickkontakt zum Leezenflow-System,
  - b) sichtbarer Blickkontakt zum Leezenflow-System.
2. Auswirkung auf die Fahrgeschwindigkeit:
  - a) langsamer,
  - b) keine Reaktion,
  - c) schneller.

Zudem wurde unterschieden, ob die Radfahrer\*innen während einer Grün- oder Rotphase das Leezenflow-System passierten.<sup>13</sup>

Die zuvor beschriebenen Beobachtungen zum Wahrnehmungs- und Reaktionsverhalten der Radfahrer\*innen wurden pro Ampelschaltung erfasst. Eine Ampelschaltung beginnt, wenn die Ampel von Grün auf Rot umschaltet. Anschließend folgt zuerst die Rotphase und dann die Grünphase. Mit dem erneuten Umschalten von Grün auf Rot endet die Ampelschaltung. Da die Ampel an der Kreuzung Promenade / Hörstertor dynamisch geschaltet ist, variieren die Längen der Rot- und Grünphase über die einzelnen Ampelschaltungen. Eine durch-

---

<sup>13</sup>Beim Umschalten des Leezenflow-Systems von Grün auf Rot stellte sich vereinzelt und für wenige Sekunden eine schwarze Anzeige ein. Der Vollständigkeit halber wurden Radfahrer\*innen, die bei schwarzer Anzeige das Leezenflow-System passierten, gesondert erfasst. In der folgenden Datenanalyse wurden diese Beobachtungen der Grünphase zugeteilt, da die Radfahrer\*innen beim Zufahren auf das Leezenflow-System zuvor eine grüne Farbsäule angezeigt bekamen und die schwarze Leezenflow-Anzeige nur kurz angezeigt wird.

schnittliche Ampelschaltung dauert ca. 90 Sekunden, wovon ca. 48 Sekunden auf die Grünphase und ca. 42 Sekunden auf die Rotphase entfallen.

Das erhobene Datensample umfasst insgesamt 1.198 Ampelschaltungen. Von diesen wurden jedoch 43 aus dem Datensatz entfernt, da die messenden Personen von Passant\*innen angesprochen wurden. Eine genaue Erfassung der Daten konnte in diesen Fällen nicht gewährleistet werden. Insgesamt wurden in den verbliebenen 1.155 Ampelschaltungen 11.225 Radfahrer\*innen gezählt.

### 5.1.3 Messungen an der Ampelanlage

Die andere Datenerhebung wurde an der Ampelanlage Kreuzung Promenade / Hörstertor durchgeführt. Hier wurde die Häufigkeit des Auftretens von zwölf unterschiedlichen Verkehrssituationen, welche unten näher erläutert werden, erfasst.

Die Idee hinter dem Leezenflow-System ist, dass die Radfahrer\*innen eine Information zur Restzeit der Ampelphase erhalten, um auf Basis dieser Information ihr Fahrverhalten optimieren zu können. Um den Effekt des Leezenflow-Systems auf den Radverkehr identifizieren zu können, werden exogene Veränderungen in der Verfügbarkeit dieser Information zu bevorstehenden Wechseln der Ampelphasen an der Kreuzung Promenade / Hörstertor ausgenutzt. Diese Informationsverfügbarkeit kann hierbei zwei unterschiedliche Zustände annehmen:

1. Den Radfahrer\*innen stehen keine Informationen zur Verfügung, wann die Ampel ihre Farbe wechselt. Dies ist der Fall,
  - a) wenn das Leezenflow-System noch nicht installiert ist, oder
  - b) wenn das Leezenflow-System installiert, aber nicht eingeschaltet ist.
2. Den Radfahrer\*innen stehen Informationen zur Verfügung, wann die Ampel ihre Farbe wechselt. Dies ist der Fall, wenn das Leezenflow-System installiert und eingeschaltet ist.

Zur Identifizierung des Leezenflow-Effektes muss die Veränderung in der Informationsverfügbarkeit zum Wechsel der Ampelphasen exogen sein, darf also nicht durch die Radfahrer\*innen selbst beeinflusst werden. Dies ist generell gegeben, da die Radfahrer\*innen den Installationszeitpunkt des Systems nicht mitbestimmen konnten. Zusätzlich wurde das Leezenflow-System vier Wochen nach der Installation in verschiedenen zweistündigen Zeiträumen zwischen dem

14. Juni 2021 und dem 1. Juli 2021 bewusst ausgeschaltet, um noch eine weitere, diesmal absichtlich hervorgerufene Variation in der Informationsverfügbarkeit zum Wechsel der Ampelphasen zu generieren. Dadurch soll kontrolliert werden, ob eventuelle, zuvor beobachtete Verhaltensänderungen der Radfahrer\*innen tatsächlich auf das Leezenflow-System und nicht auf einen generellen zeitlichen Trend zurückzuführen sind. Die Zeiträume, in denen das Leezenflow-System ausgeschaltet wurde, waren öffentlich nicht bekannt und zufällig über unterschiedliche Wochentage und Uhrzeiten verteilt, sodass die Informationsverfügbarkeit unabhängig von der Tageszeit bzw. dem Wochentag ist.

Um die notwendigen Verkehrsdaten für die Berechnung der Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf den Verkehrsfluss und Verkehrssicherheit zu erhalten, wurde vor Ort die Häufigkeit des Auftretens von zwölf unterschiedlichen Verkehrssituationen erfasst. Hierzu wurden den zwölf Verkehrssituationen die jeweiligen Radfahrer\*innen zugeordnet, die

1. wegen des Umschaltens der Ampel von Grün auf Rot eine Vollbremsung durchführen,
2. in den ersten 5 Sekunden bei Rot zum Stehen<sup>14</sup> kommen und dabei keine Vollbremsung machen müssen,
3. nach den ersten 5 Sekunden in normaler Geschwindigkeit auf die rote Ampel zufahren und zum Stehen kommen,
4. nach den ersten 5 Sekunden in langsamer Geschwindigkeit auf die rote Ampel zufahren und zum Stehen kommen,
5. in langsamer Geschwindigkeit auf die rote Ampel zufahren und nicht zum Stehen kommen, sondern in den ersten 5 Sekunden der Grünphase über die Ampel fahren,
6. in normaler Geschwindigkeit auf die rote Ampel zufahren und nicht zum Stehen kommen, sondern in den ersten 5 Sekunden der Grünphase über die Ampel fahren,
7. innerhalb der Grünphase (ohne die ersten und letzten 5 Sekunden) über die Ampel fahren,
8. in den letzten 5 Sekunden der Grünphase in normaler Geschwindigkeit über die Ampel fahren,
9. in den letzten 5 Sekunden der Grünphase in schneller Geschwindigkeit über die Ampel fahren,

---

<sup>14</sup>Als „stehend“ gelten Radfahrer\*innen, wenn sie mindestens einen Fuß auf dem Boden abgesetzt haben.

10. in den ersten 3 Sekunden der Rotphase über die Ampel fahren,
11. nach den ersten 3 Sekunden der Rotphase über die Ampel fahren,
12. nach den ersten 3 Sekunden der Rotphase über die Ampel fahren und rechts abbiegen.

Wie oben beschrieben wurden die Verkehrsmessungen sowohl vor der Installation des Leezenflow-Systems als auch nach der Installation bei ausgeschaltetem und bei eingeschaltetem System durchgeführt. Die zwölf Verkehrssituationen wurden pro Ampelschaltung erfasst.

Neben den oben beschriebenen zwölf Verkehrssituationen wurde erfasst, ob bzw. wie häufig es zu Unfällen kommt. Zudem wurde erfasst, ob bzw. wie häufig es zu Beinahe-Unfällen mit anderen Radfahrer\*innen vor bzw. hinter der Ampel, in Fließ- bzw. Gegenrichtung kommt. Ebenfalls erfasst wurden Beinahe-Unfälle mit seitlich kreuzenden Fußgänger\*innen und Kraftfahrzeugen.

Das erhobene Datensample umfasst insgesamt 3.039 Ampelschaltungen, von denen 13 Ampelschaltungen aufgrund von Ablenkung durch Passant\*innen nicht weiter berücksichtigt wurden. Während der verbleibenden Ampelschaltungen fuhren 28.851 Radfahrer\*innen an der Ampelanlage vorbei. Hiervon wurden 10.653 Radfahrer\*innen vor der Installation des Leezenflow-Systems gezählt, 12.212 Radfahrer\*innen nach der Installation und bei eingeschaltetem Leezenflow-System, sowie 5.986 Radfahrer\*innen nach der Installation bei ausgeschaltetem Leezenflow-System.

Allgemein gilt, dass die Anzahl der direkt am Leezenflow-System gemessenen Radfahrer\*innen nicht zwangsweise der Anzahl der Radfahrer\*innen entspricht, die im gleichen Zeitraum an der Ampelanlage gemessen wurde. Die Ampelschaltung beginnt zwar an beiden Orten zur gleichen Zeit, aber wenn Radfahrer\*innen z. B. kurz vor Beginn der Ampelschaltung das Leezenflow-System passiert haben, werden sie dort nicht mehr erfasst, dafür aber an der Ampelanlage. Vereinzelt kam es auch dazu, dass Radfahrer\*innen zwischen Leezenflow-System und Ampelanlage vom Fahrrad abgestiegen oder umgekehrt sind.

#### 5.1.4 Methodik

Neben der grafischen Darstellung der Unterschiede zwischen Situationen mit und ohne Leezenflow-System wird im Rahmen der Analyse vor allem auf zwei statistische Verfahren zurückgegriffen.

Zum einen wird durch Chi-Square-Tests geprüft, ob die Verteilung der Radfahrer\*innen auf die einzelnen Verkehrssituationen vom Status des Leezenflow-Systems abhängt. Dieses Vorgehen wird z. B. auch von Ruf und Kathes (2021) im Rahmen ihrer Simulatorstudie zu den Auswirkungen von Restzeitanzeigen verwendet.

Zum anderen wird ein Multinomial Logit-Modell (MNL-Modell) verwendet, um den Einfluss des Leezenflow-Systems auf die Verteilung der Radfahrer\*innen auf die einzelnen Verkehrssituationen zu bestimmen. Beim MNL-Modell ist die abhängige Variable eine nominalskalierte kategoriale Variable (hier: Verkehrssituationen). Mithilfe von unabhängigen Variablen (hier: Status des Leezenflow-Systems) wird die Gruppenzugehörigkeit der Individuen zu den einzelnen Kategorien (hier z. B.: bei Rot stehend, bei Grün fahrend, bei Rot fahrend) geschätzt (Greene, 2017). Dieses weit verbreitete Modell wird u. a. von Twaddle und Busch (2019) verwendet, um die Entscheidungen von Radfahrer\*innen an Ampelkreuzungen in München zu modellieren oder auch von Ambo et al. (2021) zur Analyse der Einflussfaktoren von Verkehrsverstößen.

Zur besseren Interpretation der Ergebnisse des MNL-Modells werden die marginalen Effekte des Leezenflow-Systems berechnet. Diese spiegeln die durch das Leezenflow-System hervorgerufenen Veränderungen in der Verteilung der Radfahrer\*innen auf die einzelnen Verkehrssituationen (in Prozentpunkten) wider. Ein analoges Vorgehen erfolgt bei der Analyse der am Leezenflow-System erhobenen Daten zur Wahrnehmung des Systems und darauf folgender Geschwindigkeitsanpassungen.

Der Vollständigkeit halber sind die tatsächlichen Regressionskoeffizienten und Odds-Ratios jeweils im Anhang A.2 aufgeführt. Für die Berechnungen wurden die Programme R und Stata verwendet.

## 5.2 Auswertung der Messungen am Leezenflow-System

Die Auswertungen der Umfrageergebnisse in Kapitel 4.3.3 zeigen, dass der Großteil der 485 Nutzer\*innen angibt, auf den Informationsinhalt des Leezenflow-Systems zu reagieren. Zeigt das Leezenflow-System Halbgrün oder Viertelgrün, gibt der größte Teil dieser Nutzer\*innen an, schneller zu fahren, um noch bei Grün über die Ampel zu fahren. Zeigt das Leezenflow-System hingegen Vollrot oder Halbrod, reagiert die Mehrheit der Nutzer\*innen mit einer Reduktion der Geschwindigkeit.

Im weiteren Verlauf dieses Kapitels wird überprüft, ob die Umfrageergebnisse mit dem tatsächlich beobachteten Wahrnehmungs- und Reaktionsverhalten der Radfahrer\*innen übereinstimmen. Zunächst wird analysiert, ob die Radfahrer\*innen Blickkontakt zum Leezenflow-System aufnehmen und ob eine Veränderung des Fahrverhaltens sichtbar ist. Daraufhin wird zwischen Radfahrer\*innen, die am Leezenflow-System bei angezeigter Grünphase und bei angezeigter Rotphase vorbeifahren, unterschieden. Zudem erfolgt eine Analyse, ob und in welchem Maß sich das Fahrverhalten durch das Leezenflow-System im Zeitablauf verändert.

### 5.2.1 Allgemeine Auswertung

Im Beobachtungszeitraum vom 19. Mai 2021 bis 01. Juli 2021 wurde das sichtbare Wahrnehmungs- und Reaktionsverhalten von 11.225 Radfahrer\*innen am Leezenflow-System erfasst. Die Beobachtungsergebnisse werden detailliert in Tabelle 17 in Anhang A.2 dargestellt.

Insgesamt nahmen 44,3 % der Radfahrer\*innen sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System auf. Von diesen passten 75,8 % ihr Fahrverhalten nicht sichtbar an, reduzierten 15,5 % ihre Geschwindigkeit und fuhren 8,6 % schneller (siehe Abbildung 10). Von den 55,7 % der Radfahrer\*innen, die keinen Blickkontakt zum Leezenflow-System aufnahmen, änderte nur ein sehr geringer Anteil<sup>15</sup> (1,2 %) sichtbar das Fahrverhalten.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein kausaler Zusammenhang zwischen Blickkontakt zum Leezenflow-System und Veränderung des Fahrverhaltens bestehen könnte. Der Chi-Square-Test zeigt, dass die Wahrnehmung des Leezenflow-Systems einen statistisch signifikanten Einfluss darauf hat, ob die Radfahrer\*innen sichtbar ihr Fahrverhalten ändern ( $\chi^2(2; 11.225) = 1.456; p = 0,0000$ ).

---

<sup>15</sup>Generell kann im Rahmen der Verkehrsmessung zwischen zwei Arten von Anteilen unterschieden werden. Die „beobachteten“ Anteile basieren allein auf den Verkehrsdaten und kontrollieren nicht für zusätzliche Einflussfaktoren, wie z.B. einer möglichen Subjektivität der Beobachter\*innen bei der Datenerhebung. Die beobachteten Anteile sind in den Abbildungen dargestellt. Dahingegen basieren die „modellierten“ Anteile auf den Regressionsanalysen mit dem MNL-Modell. Diese erlauben Rückschlüsse auf die statistische Signifikanz und kontrollieren gegebenenfalls für zusätzliche Einflussfaktoren. Die modellierten Anteile sind in den Ergebnistabellen dargestellt. Aus Gründen der Lesbarkeit wird im weiteren Text auf die sprachliche Unterscheidung zwischen diesen beiden Arten von Anteilen verzichtet.

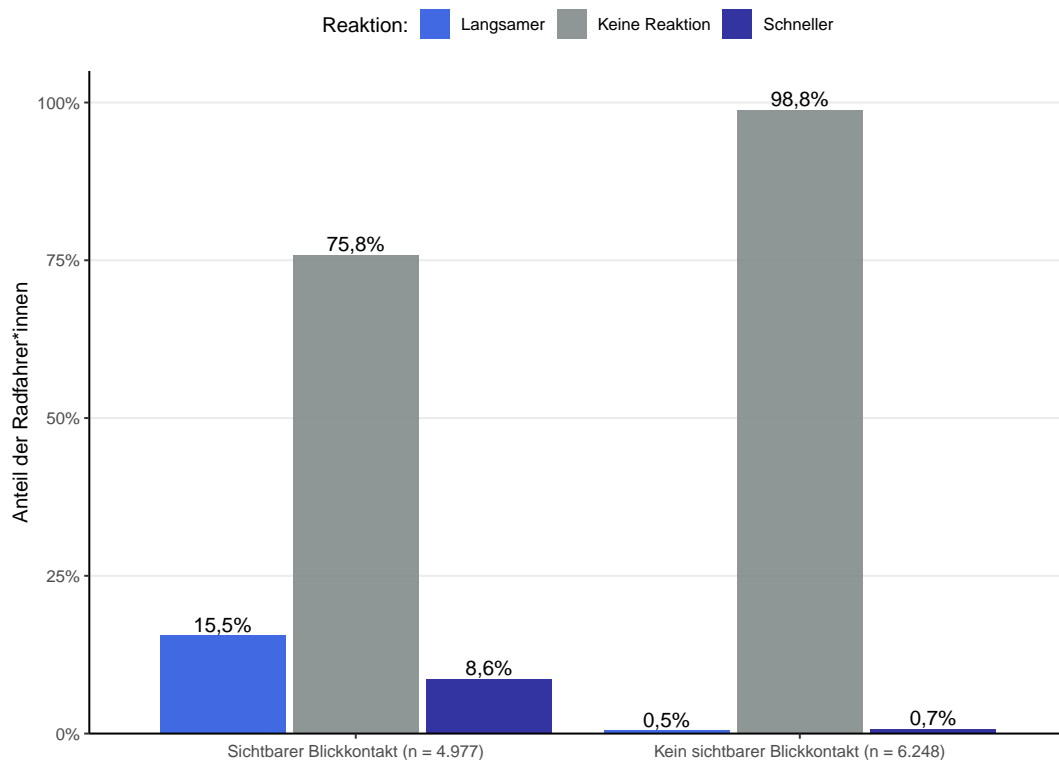


Abbildung 10: Wahrnehmung und Reaktionsverhalten am Leezenflow-System

Die Messungen am Leezenflow-System wurden von unterschiedlichen Personen durchgeführt. Da Veränderungen des Fahrverhaltens subjektiv interpretiert werden können, werden im Rahmen des MNL-Modells FEs genutzt, um für die unterschiedlichen Beobachter\*innen zu kontrollieren.

Das Ergebnis des Chi-Square-Tests wird vom MNL-Modell bestätigt. Die marginalen Effekte des MNL-Modells für alle Beobachtungen sind in Spalte (1) von Tabelle 7 dargestellt. Wird sichtbarer Blickkontakt zum Leezenflow-System aufgenommen, sinkt der Anteil der Radfahrer\*innen, die keine Reaktion zeigen, um 28,8 Prozentpunkte im Vergleich zu den Radfahrer\*innen, die keinen sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System aufnehmen. Der Anteil der langsamer fahrenden Radfahrer\*innen erhöht sich um 20,8 Prozentpunkte und der Anteil der schneller fahrenden Radfahrer\*innen um 8,0 Prozentpunkte.

### 5.2.2 Differenzierung nach Ampelphase

In Abbildung 11 werden die Beobachtungen bezüglich der sichtbaren Verhaltensänderungen separat für die Grün- und Rotphase dargestellt. Die Anzahl an

Tabelle 7: Marginale Effekte der Wahrnehmung des Leezenflow-Systems (MNL-Modell)

	Alle Beobachtungen (1)	Grünphase (2)	Rotphase (3)
Langsamer	0,208*** (0,012)	0,046*** (0,007)	0,355*** (0,021)
Keine Reaktion	-0,288*** (0,011)	-0,191*** (0,012)	-0,380*** (0,020)
Schneller	0,080*** (0,007)	0,145*** (0,011)	0,025*** (0,006)

Signifikanzniveaus: \*\*\*: 0,01, \*\*: 0,05, \*: 0,1. Die Standardfehler sind in Klammern dargestellt. Hier dargestellt sind die marginalen Effekte des jeweiligen MNL-Modells. Die ursprünglichen Regressionskoeffizienten sowie Odds-Ratios finden sich in Tabelle 18 in Anhang A.2. In der Regression werden Beobachter\*innen-FEs verwendet, um für eventuell unterschiedliche Bewertungen der Anpassungen des Fahrverhaltens zu kontrollieren. Der Übersichtlichkeit halber sind die Beobachter\*innen-FEs nicht in dieser Tabelle dargestellt.

Radfahrer\*innen, die das Leezenflow-System während einer Grün- bzw. Rotphase angezeigt bekamen, ist annähernd gleichverteilt (51,6 % zu 48,4 %).

Von den 5.788 Radfahrer\*innen, die während einer Grünphase das Leezenflow-System passierten, stellten 41,6 % Blickkontakt zum Leezenflow-System her. Davon änderten 18,4 % der Radfahrer\*innen sichtbar ihr Fahrverhalten: 14,1 % fuhren schneller und 4,3 % langsamer.

5.437 Radfahrer\*innen fuhren während einer Rotphase am Leezenflow-System vorbei. Der Anteil derjenigen, die Blickkontakt zum Leezenflow-System herstellten, beträgt 47,2 %. Davon änderten wiederum 29,6 % sichtbar ihr Fahrverhalten: 26,1 % wurden langsamer und lediglich 3,5 % schneller.

Die Ergebnisse der Chi-Square-Tests belegen, dass die Wahrnehmung des Leezenflow-Systems einen statistisch signifikanten Einfluss auf sichtbare Verhaltensänderungen der Radfahrer\*innen hat (Grünphase:  $\chi^2(2; 5.788) = 537$ ;  $p = 0,0000$  und Rotphase:  $\chi^2(2; 5.437) = 887$ ;  $p = 0,0000$ ).

Eine detailliertere Analyse des Einflusses von Blickkontakt auf die Reaktion erfolgt anhand eines MNL-Modells. Die marginalen Effekte des MNL-Modells für die Grün- bzw. Rotphase sind in Spalte (2) und (3) von Tabelle 7 dargestellt. Während einer Grünphase sinkt durch den Blickkontakt zum Leezenflow-System der Anteil der nicht sichtbar reagierenden Radfahrer\*innen um 19,1 Prozentpunkte. Hingegen steigt der Anteil der langsamer und schneller fahrenden Radfahrer\*innen um 4,6 bzw. 14,5 Prozentpunkte.

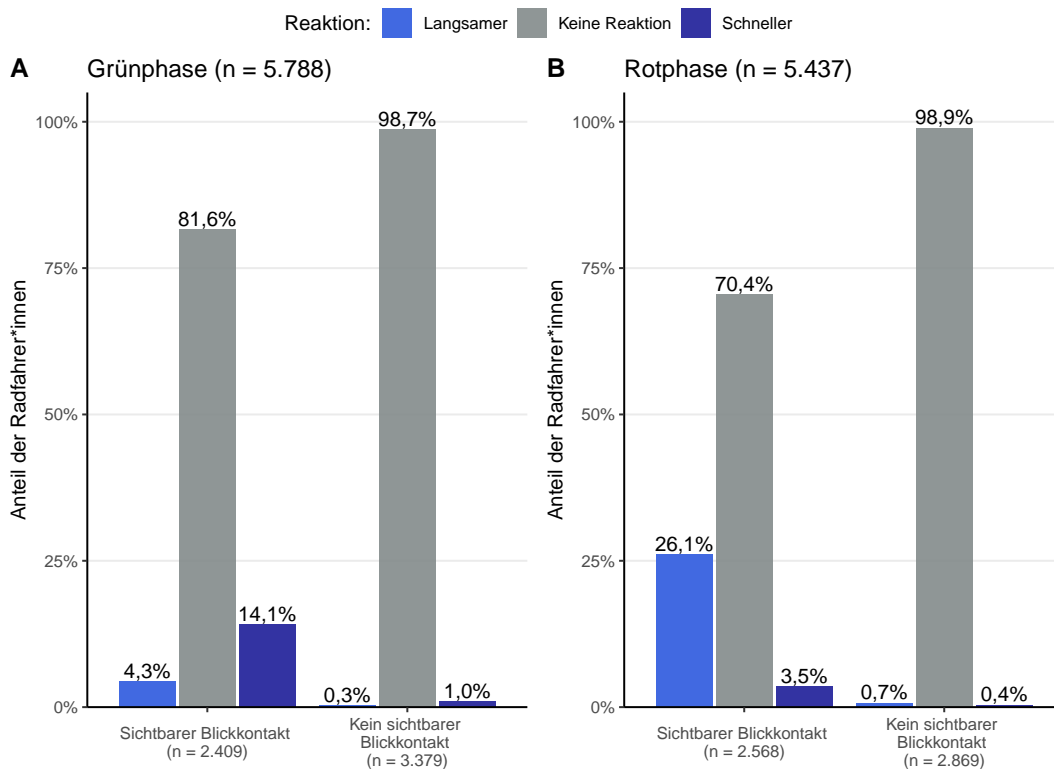


Abbildung 11: Wahrnehmung und Reaktionsverhalten am Leezenflow-System unterteilt nach Ampelphasen

Während einer Rotphase sinkt durch den Blickkontakt zum Leezenflow-System der Anteil der nicht sichtbar reagierenden Radfahrer\*innen um 38,0 Prozentpunkte. Im Gegensatz dazu steigt der Anteil sichtbar langsamer fahrender Radfahrer\*innen um 35,5 Prozentpunkte. Der Anteil der schneller fahrenden steigt geringfügig um 2,5 Prozentpunkte. Zudem kann beobachtet werden, dass die Radfahrer\*innen, die sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System aufnehmen, eher während einer Rotphase als während einer Grünphase sichtbar ihr Verhalten verändern.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Radfahrer\*innen während einer Grünphase schneller fahren, um die Ampel noch zu überqueren, bevor die Ampel auf Rot umschaltet und die Radfahrer\*innen zum Stehen kämen. Während einer Rotphase reduzieren die Radfahrer\*innen ihre Geschwindigkeit, um nicht an der roten Ampel halten und damit absteigen zu müssen. Dadurch wird ein besserer Verkehrsfluss erreicht. Die Ergebnisse der hier durchgeführten empirischen Auswertung stimmen mit den Umfrageergebnissen in Kapitel 4.3.3 weitestgehend überein.

### 5.2.3 Reaktionsverhalten im Zeitverlauf

In diesem Kapitel werden die Daten dahingehend analysiert, ob sich das Reaktionsverhalten der vorbeifahrenden Radfahrer\*innen im Zeitverlauf geändert hat. Zunächst wurde für jede Beobachtung die Anzahl an Tagen nach der Installation des Leezenflow-Systems (17. Mai 2021) bestimmt. Die erste Messung erfolgte am 19. Mai 2021 und die letzte am 01. Juli 2021, sodass in dem vorliegenden Datensatz die Messungen zwischen 2 und 45 Tagen nach Installation des Leezenflow-Systems durchgeführt wurden.

In Abbildung 12 werden mittels eines Punktediagramms die Anteile der sichtbar reagierenden Radfahrer\*innen pro Tag dargestellt. Hierbei wird unterschieden, ob diese Blickkontakt (in Blau) bzw. keinen Blickkontakt (in Grau) zum Leezenflow-System herstellten. Die Abbildung zeigt zudem eine Trendlinie für die Kategorien „Blickkontakt“ und „Kein Blickkontakt“, um das Reaktionsverhalten im Zeitverlauf besser einordnen zu können.

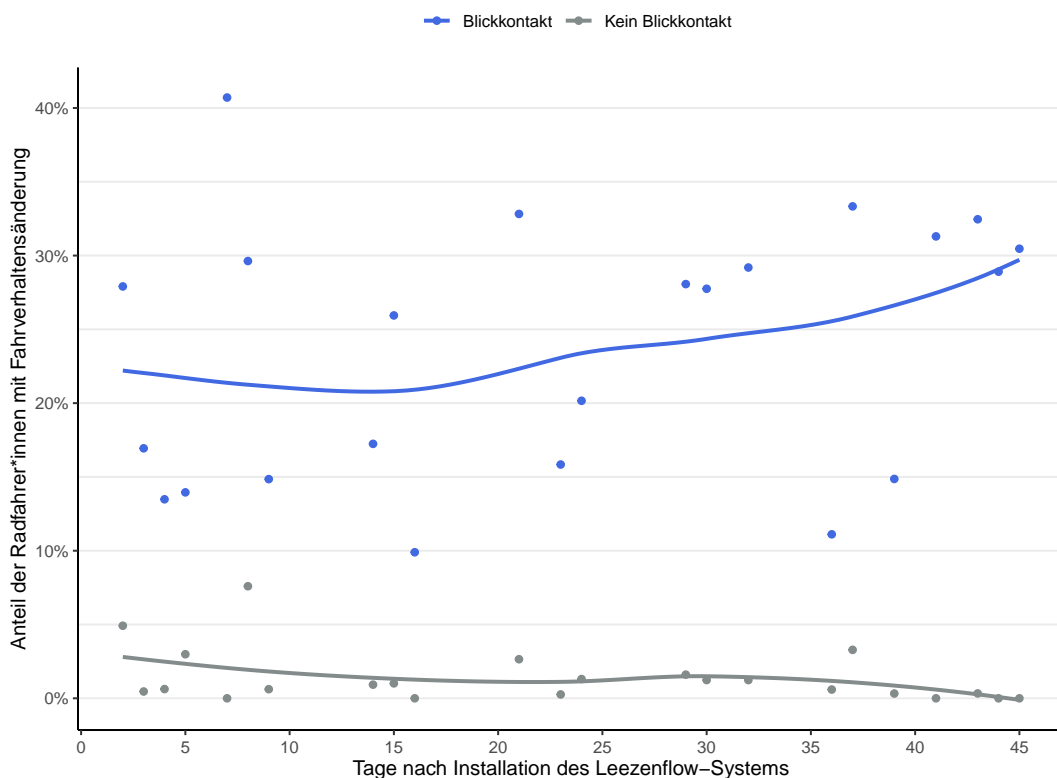


Abbildung 12: Anteil der Radfahrer\*innen mit sichtbarer Änderung des Fahrverhaltens unterteilt nach Wahrnehmung

Der Anteil der sichtbar reagierenden Radfahrer\*innen an allen Radfahrer\*innen ohne Blickkontakt ist über den betrachteten Zeitraum gering und liegt zwischen 0 % und 5 %. Die Trendlinie zeigt eine leichte Abwärtsbewegung in Richtung 0 %. Der Anteil sichtbar reagierender Radfahrer\*innen an allen Radfahrer\*innen mit Blickkontakt ist über den gesamten Zeitraum angestiegen. Während dieser Anteil in den ersten 15 Tagen nach Installation nahezu konstant blieb, stieg dieser ab dem 15. Tag kontinuierlich von ca. 21 % auf 30 %. Diese Entwicklung deutet darauf hin, dass sich bei den Radfahrer\*innen potenziell Lerneffekte einstellen können. Die Information der Leezenflow-Anzeige scheint im Zeitverlauf und nach mehrmaliger Nutzung besser eingeordnet werden zu können, sodass das Fahrverhalten eher angepasst wird.

#### 5.2.4 Diskussion und Zusammenfassung

Insgesamt stellen 44,3 % der vorbeifahrenden Radfahrer\*innen sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System her. Wird Blickkontakt zum Leezenflow-System hergestellt, passen die Radfahrer\*innen eher ihre Geschwindigkeit an, als wenn sie keinen Blickkontakt zum Leezenflow-System haben. Das Reaktionsverhalten ist zudem abhängig davon, ob die Radfahrer\*innen während einer Rot- bzw. während einer Grünphase Blickkontakt zum Leezenflow-System herstellen. Die Berechnungen des MNL-Modells ergeben, dass der Anteil der langsamer werdenden Radfahrer\*innen an allen Radfahrer\*innen mit Blickkontakt während einer Rotphase deutlich höher ist als während einer Grünphase. Der Anteil der schneller werdenden Radfahrer\*innen an allen Radfahrer\*innen mit Blickkontakt ist hingegen höher, wenn diese während einer Grünphase am Leezenflow-System vorbeifahren.

Es kann festgestellt werden, dass der Anteil an Radfahrer\*innen, die auf das Leezenflow-System reagieren, im Zeitverlauf angestiegen ist. Dies lässt die Vermutung zu, dass sich bei den vorbeifahrenden Radfahrer\*innen Lerneffekte einstellen.

Da das Wahrnehmungs- und Reaktionsverhalten der Radfahrer\*innen lediglich ca. 20 Meter vor und nach dem Leezenflow-System beobachtet wurde, können frühere Wahrnehmungen und Reaktionen nicht berücksichtigt werden. Auch ist es möglich, dass die Radfahrer\*innen nach mehrfacher Nutzung den Informationsinhalt des Leezenflow-Systems besser aus weiterer Distanz einordnen können. Der tatsächliche Anteil der Radfahrer\*innen, die das Leezenflow-System

wahrnehmen und ihr Fahrverhalten sichtbar anpassen, könnte somit höher liegen.

Zudem ergeben die Umfrageergebnisse in Kapitel 4.3.3, dass bei der Anzeige von Farbsäulen bestimmter Längen, z. B. einer vollgrünen oder einer viertelroten Farbsäule, viele Nutzer\*innen ihr Fahrverhalten bewusst nicht anpassen. Einige der in der Verkehrsmessung beobachteten Radfahrer\*innen, die ihr Fahrverhalten trotz Blickkontakt nicht angepasst haben, könnten somit dennoch Nutzer\*innen des Leezenflow-Systems gewesen sein. Diese Radfahrer\*innen hätten dann anhand des Leezenflow-Systems festgestellt, dass ihre Geschwindigkeit bereits so gewählt war, dass sie ohne Anpassung ihres Fahrverhaltens die Kreuzung Promenade / Hörstertor bei Grün überqueren können.

### 5.3 Auswertung der Messungen an der Ampelanlage

Die vorherige Auswertung zeigt, dass Radfahrer\*innen, die sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System herstellen, signifikant häufiger ihr Fahrverhalten anpassen als andere Radfahrer\*innen. Zudem zeigt die Auswertung der Umfrage in Kapitel 4, dass die Mehrheit der Teilnehmer\*innen angibt, mithilfe des Leezenflow-Systems weniger oft vor der roten Ampel anhalten zu müssen und dementsprechend eine Verbesserung ihres eigenen Radverkehrsflusses zu bemerken. Durch die Analyse der Daten von den Messungen an der Ampelanlage soll nun geprüft werden, ob sich dies auch im tatsächlichen Fahrverhalten widerspiegelt. Im Rahmen dieser Evaluation werden die in Kapitel 5.1.3 beschriebenen Verkehrssituationen auf drei unterschiedliche Arten zusammengefasst, um je nach Zielrichtung der einzelnen Analyseschritte eine möglichst hohe Übersichtlichkeit zu erhalten. Diese drei Arten der Aggregation sind in Tabelle 8 dargestellt. Die Standard-Einteilung erlaubt direkte Rückschlüsse auf die Frage, ob das Leezenflow-System zu weniger stehenden und zu mehr fahrenden Radfahrer\*innen führt. Die detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeiten erlaubt zudem Rückschlüsse auf die genauen Zeitpunkte innerhalb der einzelnen Ampelphasen, zu denen die Radfahrer\*innen an der Ampel ankommen bzw. diese überqueren. Zusätzlich kann bei der detaillierten Einteilung noch zwischen verschiedenen Geschwindigkeiten unterschieden werden.

Tabelle 8: Drei Einteilungen der Verkehrssituationen

Standard-Einteilung	Detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeit	Detaillierte Einteilung mit Geschwindigkeit
Bei Rot stehend	nach Vollbremsung	
	erste 5 Sekunden	
	nach 5 Sekunden	normale Geschwindigkeit
		langsame Geschwindigkeit
Bei Grün fahrend	erste 5 Sekunden	normale Geschwindigkeit
		langsame Geschwindigkeit
	ohne erste und letzte 5 Sekunden	
Bei Rot fahrend	letzte 5 Sekunden	normale Geschwindigkeit
		schnelle Geschwindigkeit
	erste 3 Sekunden	
	nach 3 Sekunden	
	Rechtsabbieger	

### 5.3.1 Standard-Einteilung

**Alle Beobachtungen** Die Verteilung aller Radfahrer\*innen auf die drei Kategorien der Standard-Einteilung ist in Abbildung 13 dargestellt. Hierbei wird unterschieden, ob das Leezenflow-System zum Zeitpunkt der Beobachtung an- oder ausgeschaltet (bzw. noch nicht installiert) war. Ohne Leezenflow-System müssen 30,6 % der Radfahrer\*innen vor der roten Ampel stehen, 62,9 % können ohne anzuhalten über die grüne Ampel fahren, und 6,5 % fahren über die rote Ampel. Bei eingeschaltetem Leezenflow-System sinkt der Anteil der Radfahrer\*innen, die vor der roten Ampel stehen müssen, um 1,9 Prozentpunkte. Gleichzeitig erhöht sich der Anteil derer, die ohne abzusteigen über die grüne Ampel fahren können, um 2,4 Prozentpunkte. Zudem reduziert sich der Anteil derer, die über die rote Ampel fahren, um 0,4 Prozentpunkte. Der Chi-Square-Test zeigt, dass das Leezenflow-System einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Verteilung der Radfahrer\*innen auf die einzelnen Verkehrssituationen hat ( $\chi^2(\text{df} = 2; n = 28.851) = 17,146; p = 0,0002$ ).

Die Analyse mit dem MNL-Modell kann die vorherigen Aussagen weitestgehend bestätigen. Die marginalen Effekte des MNL-Modells mit allen Beobachtungen sind in Spalte (4) in Tabelle 9 dargestellt. Das Leezenflow-System führt dazu, dass der Anteil der vor der Ampel stehenden Radfahrer\*innen um 1,9

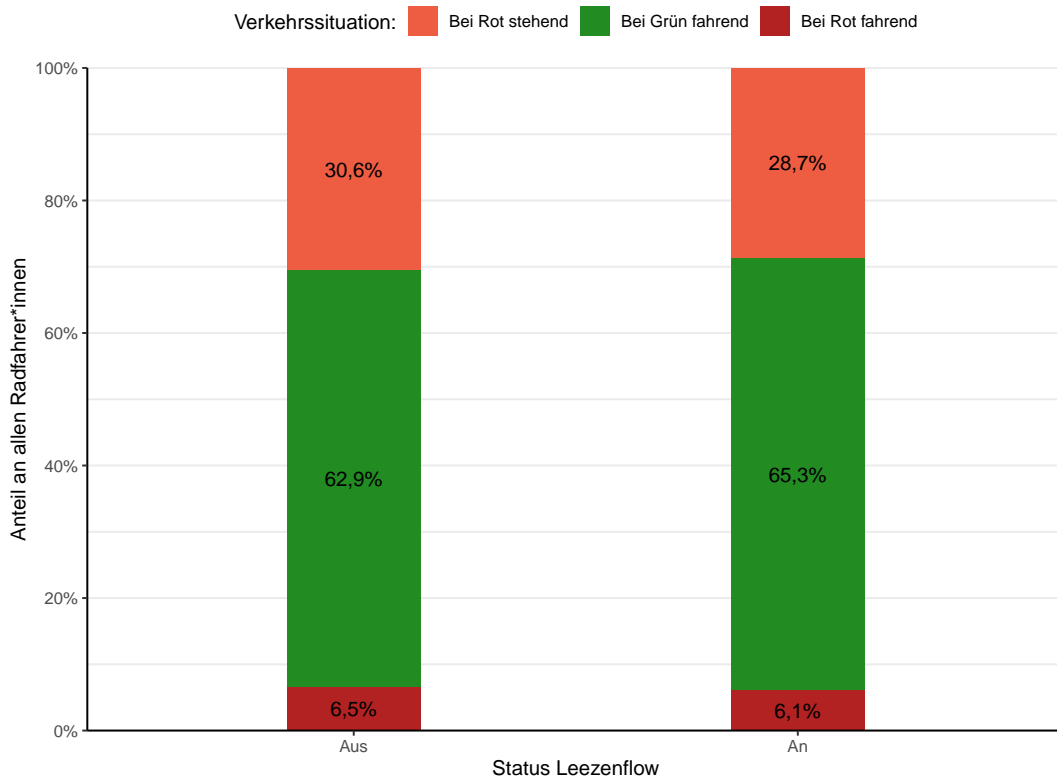


Abbildung 13: Auswirkungen des Leezenflow-Systems (Standard-Einteilung, alle Beobachtungen,  $n = 28.851$ )

Prozentpunkte sinkt, während der Anteil der über die grüne Ampel fahrenden Radfahrer\*innen um 2,4 Prozentpunkte steigt. Die Veränderung der Rotlichtverstöße ist hingegen nicht statistisch signifikant.

Tabelle 9: Marginale Effekte des Leezenflow-Systems (MNL-Modell, Standard-Einteilung)

	Alle Beobachtungen (4)	Mit-Ohne (5)	Vorher-Nachher (6)
Bei Rot stehend	-0,019*** (0,005)	-0,026*** (0,008)	-0,018*** (0,006)
Bei Grün fahrend	0,024*** (0,006)	0,026*** (0,009)	0,026*** (0,006)
Bei Rot fahrend	-0,005 (0,003)	0,001 (0,004)	-0,008** (0,003)

Signifikanzniveaus: \*\*\*: 0,01, \*\*: 0,05, \*: 0,1. Die Standardfehler sind in Klammern dargestellt. Hier dargestellt sind die marginalen Effekte des jeweiligen MNL-Modells. Die ursprünglichen Regressionskoeffizienten sowie Odds-Ratios finden sich in Tabelle 19 in Anhang A.2.

**Mit-Ohne-Vergleichszeitraum** Während in Abbildung 13 alle Beobachtungsdaten berücksichtigt werden, sind in Abbildung 14 nur die Beobachtungen aus dem Mit-Ohne-Vergleichszeitraum vom 14. Juni 2021 bis zum 1. Juli 2021 dargestellt. In diesem Zeitraum, der vier Wochen nach der Installation des Leezenflow-Systems beginnt, wurde das Leezenflow-System in ausgewählten Stunden bewusst abgeschaltet, sodass ein direkter Vergleich der Verkehrssituation bei ausgeschaltetem System mit der Verkehrssituation bei eingeschaltetem System möglich ist. Dazu wurde immer an zwei aufeinanderfolgenden Tagen zur gleichen Uhrzeit gemessen – einmal mit ausgeschaltetem System und einmal mit eingeschaltetem System. Der Mit-Ohne-Vergleich soll somit verifizieren, ob die in Abbildung 13 dargestellten Unterschiede nicht durch einen zeitlichen Trend, sondern tatsächlich durch das Leezenflow-System hervorgerufen wurden.

In diesem dreiwöchigen Vergleichszeitraum mit jeweils vergleichbaren Messzeitpunkten ist der Anteil der vor der Ampel stehenden Radfahrer\*innen bei eingeschaltetem Leezenflow-System sogar um 2,7 Prozentpunkte niedriger und

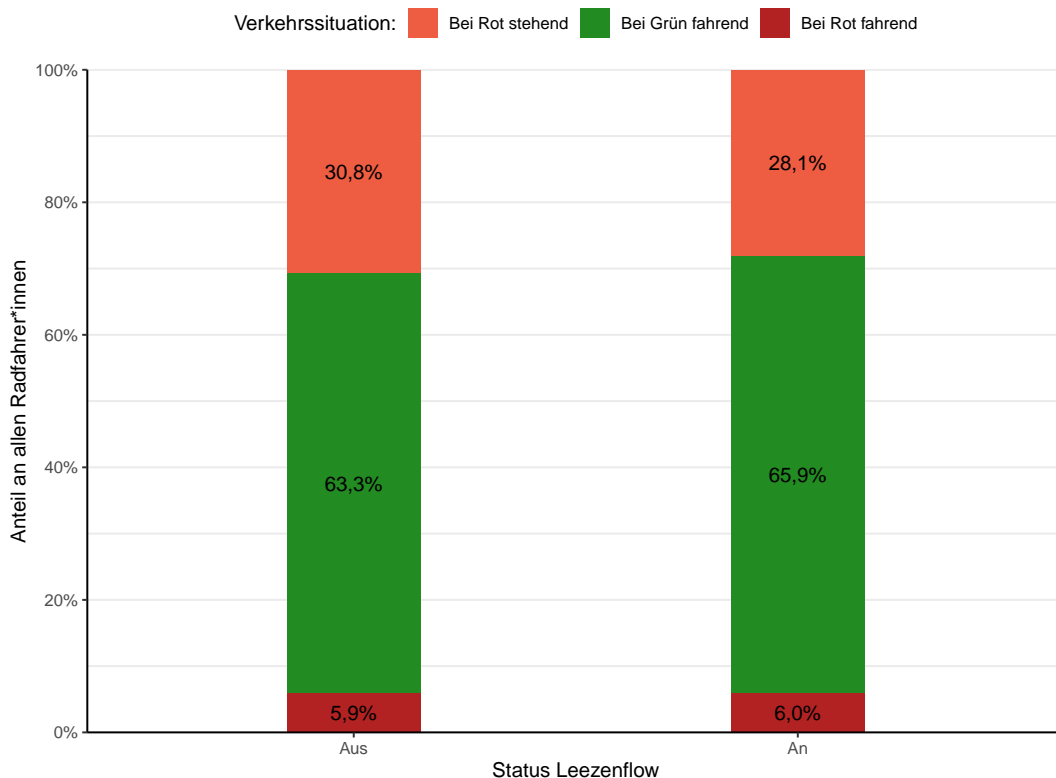


Abbildung 14: Auswirkungen des Leezenflow-Systems (Standard-Einteilung, nur Mit-Ohne-Vergleichszeitraum, n = 11.948)

der Anteil derer, die über die grüne Ampel fahren, ist um 2,6 Prozentpunkte höher. Der Anteil der Radfahrer\*innen, die über die rote Ampel fahren, ist bei eingeschaltetem Leezenflow-System um 0,1 Prozentpunkte höher. Auch hier zeigt der Chi-Square-Test, dass das Leezenflow-System einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Verteilung der Radfahrer\*innen auf die einzelnen Verkehrssituationen hat ( $\chi^2(2; 11.948) = 9,9398; p = 0,0069$ ).

Die mit dem MNL-Modell berechneten marginalen Effekte des Leezenflow-Systems, die in Spalte (5) in Tabelle 9 dargestellt sind, zeigen auch für den Zeitraum des direkten Vergleichs eine statistisch signifikante Verringerung des Anteils der Radfahrer\*innen, die vor der roten Ampel stehen müssen. Dieser Anteil reduziert sich um 2,6 Prozentpunkte, während der Anteil der bei Grün fahrenden Radfahrer\*innen um 2,6 Prozentpunkte steigt. Die Veränderung in den Rotlichtverstößen ist wiederum nicht statistisch signifikant.

**Verkehrssituationen im Zeitablauf** In Abbildung 15 sind die Anteile der Radfahrer\*innen, die bei Rot vor der Ampel stehen, bei Grün über die Ampel fahren und bei Rot über die Ampel fahren, im Zeitablauf dargestellt. Das Leezenflow-System wurde am Montag, den 17. Mai 2021 (KW 20), installiert, so dass in diesem Zusammenhang ab der KW 20 nur noch Beobachtungen berücksichtigt werden, die bei eingeschaltetem Leezenflow-System erhoben wurden. Die Abbildung zeigt, dass der Anteil der bei Grün fahrenden Radfahrer\*innen nach der Einführung des Leezenflow-Systems im Zeitablauf leicht angestiegen ist, während der Anteil der vor der Ampel stehenden Radfahrer\*innen im Zeitablauf leicht gesunken ist. Der Anteil derer, die über Rot fahren, ist nahezu konstant geblieben.

Ein Vorher-Nachher-Vergleich, der alle Beobachtungen vor der Installation des Leezenflow-Systems den Beobachtungen bei eingeschaltetem Leezenflow-System gegenüberstellt, bestätigt noch einmal, dass es durch das Leezenflow-System zu einem statistisch signifikanten Unterschied im Zeitablauf gekommen ist ( $\chi^2(2; 22.865) = 17,79; p = 0,0001$ ).

Auch die in Spalte (6) von Tabelle 9 dargestellten Ergebnisse des MNL-Modells unterstreichen dies. Nach der Installation des Leezenflow-Systems sinkt der Anteil der vor der Ampel stehenden Radfahrer\*innen um 1,8 Prozentpunkte, während der Anteil der bei Grün fahrenden Radfahrer\*innen um 2,6 Prozentpunkte ansteigt. Der Anteil der bei Rot fahrenden Radfahrer\*innen sinkt im Vorher-Nachher-Vergleich um 0,8 Prozentpunkte.

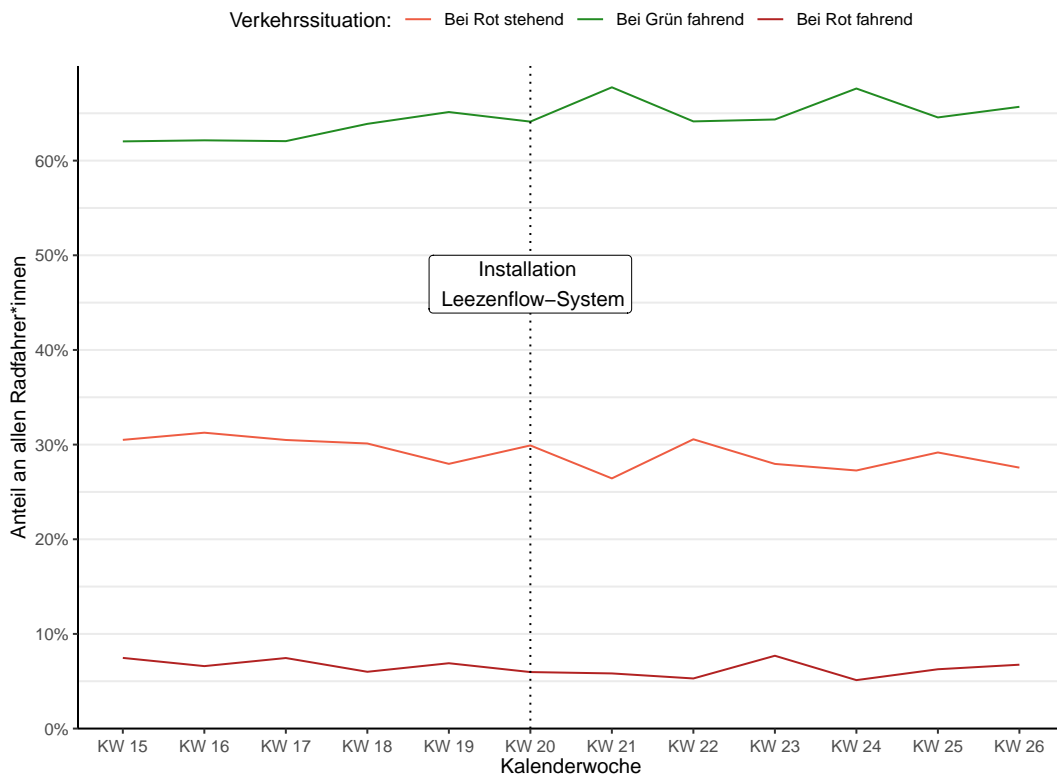


Abbildung 15: Auswirkungen des Leezenflow-Systems (Standard-Einteilung, pro Kalenderwoche,  $n = 22.865$ )

**Unterschiedliche Wochentagstypen** Die Art der am Leezenflow-System vorbeifahrenden Verkehre unterscheidet sich vor allem zwischen dem Wochenende und den Tagen unter der Woche. Unter der Woche sind tendenziell eher utilitaristische Verkehre (z. B. Pendeln zur Arbeit), am Wochenende hingegen vermehrt freizeithliche Verkehre auf der Promenade unterwegs. Die Auswirkungen des Leezenflow-Systems unterscheiden sich auch sichtbar zwischen Tagen unter der Woche und dem Wochenende (siehe Abbildung 16). Generell ist die sichtbare Veränderung der bei Rot vor der Ampel stehenden und bei Grün über die Ampel fahrenden Radfahrer\*innen unter der Woche ausgeprägter als am Wochenende. Zudem fallen bei der grafischen Untersuchung der Veränderungen am Wochenende zwei Punkte ins Auge. Zum einen scheint sich der Anteil der Radfahrer\*innen, die über die grüne Ampel fahren, um 1,1 Prozentpunkte zu verringern, während Rotlichtverstöße um 1,7 Prozentpunkte zunehmen. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Radfahrer\*innen am Wochenende ihr Fahrverhalten durch die Informationen des Leezenflow-Systems zur Restzeit nicht

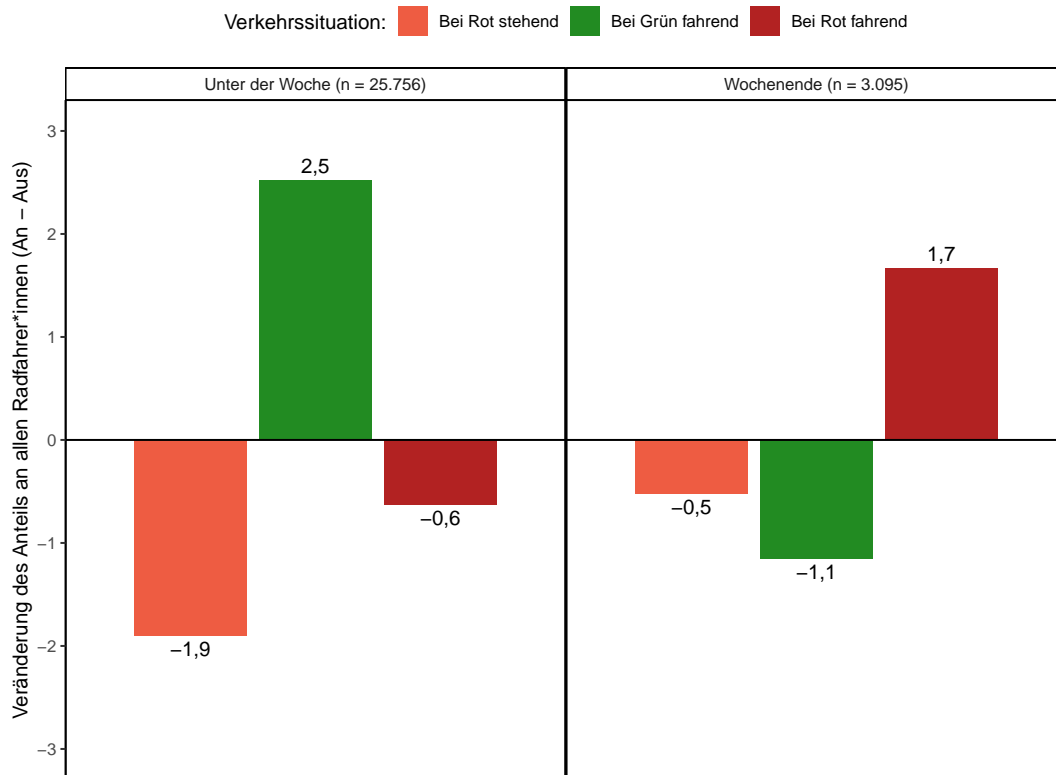


Abbildung 16: Auswirkungen des Leezenflow-Systems nach Wochentagstypen (Standard-Einteilung, alle Beobachtungen,  $n = 28.851$ , als Veränderung in Prozentpunkten)

ideal anpassen können und dann nicht mehr bei Grün, sondern erst zu Beginn der Rotphase die Ampel überqueren.

Die Analyse der beiden Subsets für Tage unter der Woche und für Wochenendtage mit dem MNL-Modell zeigt allerdings, dass nur die Veränderungen unter der Woche statistisch signifikant sind, während die Veränderungen am Wochenende nicht statistisch signifikant sind (siehe Tabelle 10).

Die Ergebnisse legen daher nahe, dass das Leezenflow-System vor allem positive Auswirkungen auf die eher utilitaristisch geprägten Verkehre unter der Woche hat, während die eher freizeithlich geprägten Verkehre am Wochenende nicht betroffen zu sein scheinen. Da die Datensammlung nur die ersten sieben Wochen nach der Installation des Leezenflow-Systems umfasst, kann dies jedoch auch mit der Häufigkeit des Vorbeifahrens zusammenhängen. Utilitaristische Radfahrer\*innen unter der Woche kommen tendenziell öfter am Leezenflow-System vorbei als Freizeitfahrer\*innen am Wochenende und haben somit mehr Gelegenheiten, die Anpassung ihres Fahrverhaltens zu optimieren.

Tabelle 10: Marginale Effekte des Leezenflow-Systems  
(MNL-Modell, Standard-Einteilung, nach  
Wochentagstyp)

	Unter der Woche (7)	Wochenende (8)
Bei Rot stehend	-0,019*** (0,006)	-0,005 (0,020)
Bei Grün fahrend	0,025*** (0,006)	-0,011 (0,021)
Bei Rot fahrend	-0,006** (0,003)	0,016 (0,010)

Signifikanzniveaus: \*\*\*: 0,01, \*\*: 0,05, \*: 0,1. Die Standardfehler sind in Klammern dargestellt.

Hier dargestellt sind die marginalen Effekte des jeweiligen MNL-Modells. Die ursprünglichen Regressionskoeffizienten sowie Odds-Ratios finden sich in Tabelle 20 in Anhang A.2.

### 5.3.2 Detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeiten

Neben der bisher beleuchteten Standard-Einteilung erlauben die erhobenen Daten detailliertere Rückschlüsse über die genauen Zeitpunkte innerhalb der einzelnen Ampelphasen, zu denen die Radfahrer\*innen an der Ampel ankommen bzw. diese überqueren.<sup>16</sup>

Zuerst wird hierfür die Verteilung der Radfahrer\*innen auf die Verkehrssituationen, wenn diese nach dem Schema der detaillierten Einteilung ohne Geschwindigkeiten aggregiert werden, betrachtet (siehe Tabelle 8). Die Verteilung ohne Leezenflow-System und die Verteilung mit Leezenflow-System sind in Abbildung 17 gegenübergestellt.<sup>17</sup> Es ist ersichtlich, dass bei eingeschaltetem Leezenflow-System verhältnismäßig weniger Radfahrer\*innen nach den ersten 5 Sekunden der Rotphase vor der Ampel zum Stehen kommen und dass mehr

<sup>16</sup>Bei den detaillierten Einteilungen werden nur Beobachtungen ab dem 28. April 2021 berücksichtigt (24.060 Radfahrer\*innen). Im Rahmen der Verkehrsmessung wurde erst ab diesem Zeitpunkt innerhalb der roten Ampelphasen zwischen den ersten 5 Sekunden und den darauf folgenden Sekunden unterschieden, um eine detailliertere Auswertung zu ermöglichen. Die Standard-Einteilung ist hiervon nicht betroffen, sodass dort stets alle Beobachtungen genutzt werden können.

<sup>17</sup>Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die Form der Darstellung im Vergleich zu den Abbildungen 13 und 14 geändert, sodass die einzelnen Phasen besser erkennbar sind. Die grauen Balken spiegeln die Verteilung der Radfahrer\*innen auf die einzelnen Verkehrssituationen bei ausgeschaltetem oder nicht installiertem Leezenflow-System wider, die blauen Balken den Fall bei eingeschaltetem Leezenflow-System. Die Balken einer Farbe ergeben immer 100%.

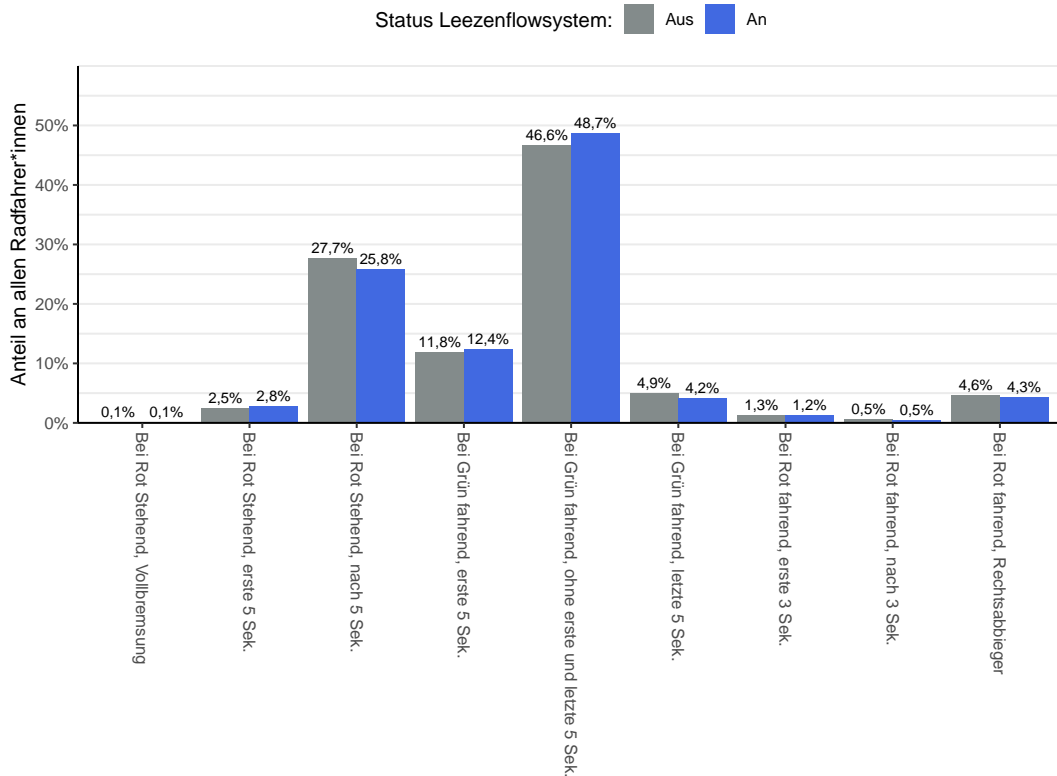


Abbildung 17: Auswirkungen des Leezenflow-Systems (Detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeit, alle Beobachtungen,  $n = 24.060$ )

Radfahrer\*innen in der Mitte der Grünphase, ohne die ersten und letzten 5 Sekunden, über die grüne Ampel fahren. Zudem ist erkennbar, dass mehr Radfahrer\*innen in den ersten 5 Sekunden der Grünphase und weniger Radfahrer\*innen in den letzten 5 Sekunden der Grünphase über die grüne Ampel fahren. Der Chi-Square-Test zeigt auch hier, dass das Leezenflow-System einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Verteilung der Radfahrer\*innen auf die einzelnen Verkehrssituationen hat ( $\chi^2(8; 24.060) = 27,087; p = 0,0007$ ).

Zudem wird aus Abbildung 17 die genaue Aufteilung der bei Rot fahrenden Radfahrer\*innen ersichtlich. Ein Großteil von diesen überfährt die Ampel bei Rot, um direkt danach rechts abzubiegen und sich vor der nächsten Ampel (ca. 25 Meter weiter) einzuordnen.

Die Ergebnisse der Regression mit dem MNL-Modell für die detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeiten finden sich in Tabelle 11. Der Anteil der Radfahrer\*innen, die in den ersten 5 Sekunden der Rotphase vor der Ampel zum Stehen kommen, steigt durch das Leezenflow-System um 1,0 Prozentpunkte. Dafür sinkt der Anteil derer, die nach den ersten 5 Sekunden der Rotphase

Tabelle 11: Marginale Effekte des Leezenflow-Systems (MNL-Modell, detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeit)

	(9)
Bei Rot stehend, Vollbremsung	-0,001 (0,000)
Bei Rot stehend, erste 5 Sekunden	0,010*** (0,002)
Bei Rot stehend, nach 5 Sekunden	-0,029*** (0,005)
Bei Grün fahrend, erste 5 Sekunden	0,000 (0,004)
Bei Grün fahrend, ohne erste und letzte 5 Sekunden	0,031*** (0,006)
Bei Grün fahrend, letzte 5 Sekunden	-0,007*** (0,003)
Bei Rot fahrend, erste 3 Sekunden	-0,000 (0,001)
Bei Rot fahrend, nach 3 Sekunden	-0,000 (0,001)
Bei Rot fahrend, Rechtsabbieger	-0,004 (0,003)

Signifikanzniveaus: \*\*\*: 0,01, \*\*: 0,05, \*: 0,1. Die Standardfehler sind in Klammern dargestellt.

Hier dargestellt sind die marginalen Effekte des jeweiligen MNL-Modells. Die ursprünglichen Regressionskoeffizienten sowie Odds-Ratios finden sich in Tabelle 21 in Anhang A.2.

vor der Ampel zum Stehen kommen, um 2,9 Prozentpunkte. Wie zuvor gezeigt, stehen somit insgesamt weniger Radfahrer\*innen vor der roten Ampel.

Zudem fahren mit dem eingeschaltetem Leezenflow-System mehr Radfahrer\*innen inmitten der Grünphase, d.h. nicht in den ersten und letzten 5 Sekunden dieser Phase, über die Ampel. Dieser Anteil erhöht sich um 3,1 Prozentpunkte. Dafür sinkt der Anteil derer, die in den letzten 5 Sekunden der Grünphase über die grüne Ampel fahren, um 0,7 Prozentpunkte.

Die Ergebnisse der detaillierten Einteilung ohne Geschwindigkeiten unterstreichen somit, dass das Leezenflow-System insgesamt die erwarteten Effekte auslöst: Verhältnismäßig weniger Radfahrer\*innen müssen vor der Ampel absteigen und mehr Radfahrer\*innen können ohne abzusteigen die Ampel überqueren. Allerdings scheint es auch einen kleinen Anteil an Radfahrer\*innen zu geben, die die Information nicht gewinnbringend verarbeiten können bzw. ihr Fahrverhalten nicht adäquat anpassen können. Hierfür spricht, dass nun verhält-

nismäßig weniger Radfahrer\*innen in den letzten 5 Sekunden der Grünphase die Ampel überqueren und dafür mehr Radfahrer\*innen in den ersten 5 Sekunden vor der roten Ampel zum Stehen kommen. Dieser Effekt könnte sich jedoch bei noch häufigerer Nutzung des Leezenflow-Systems und wenn sich Lerneffekte einstellen – wie es auf Basis der Umfrageergebnisse zu vermuten wäre – reduzieren.

### 5.3.3 Detaillierte Einteilung mit Geschwindigkeiten

Im Weiteren wird die Verteilung der Radfahrer\*innen auf die detaillierten Verkehrssituationen, die zusätzlich die Geschwindigkeiten berücksichtigen, betrachtet (siehe Tabelle 8). Die in Abbildung 18 dargestellte Verteilung der Radfahrer\*innen auf die einzelnen Verkehrssituationen bestätigt grundsätzlich die Aussagen aus Kapitel 5.3.2. Auch hier zeigt der Chi-Square-Test, dass das Leezenflow-System einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Verteilung der

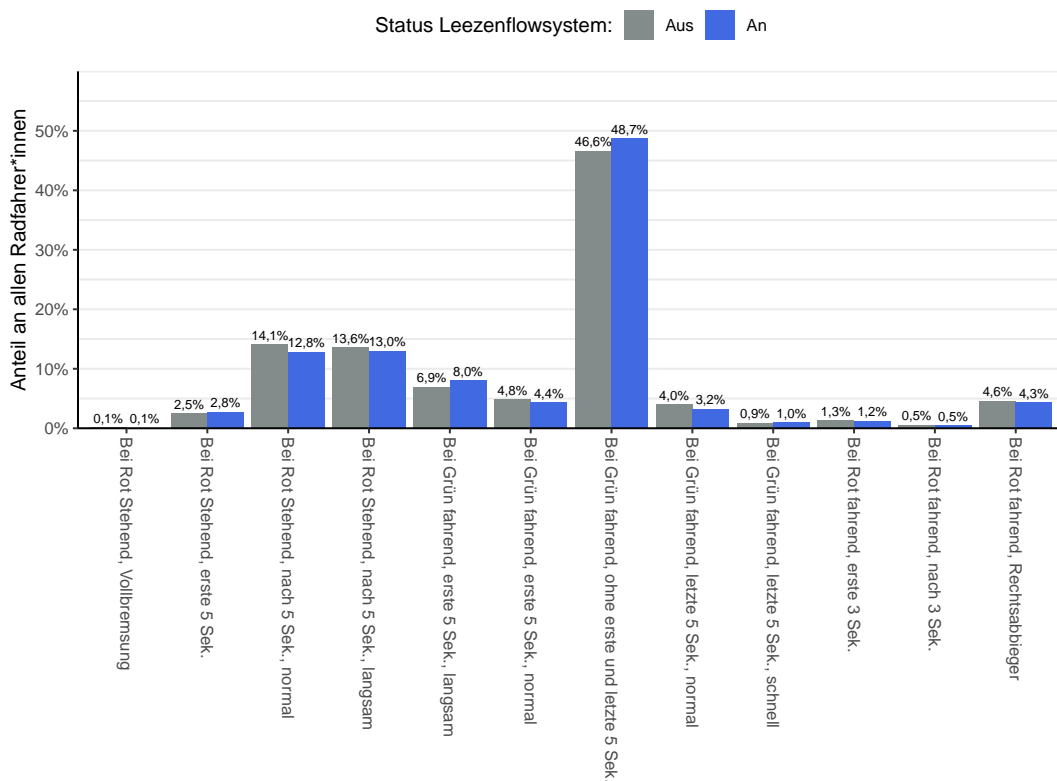


Abbildung 18: Auswirkungen des Leezenflow-Systems (Detaillierte Einteilung mit Geschwindigkeit, alle Beobachtungen)

Radfahrer\*innen auf die einzelnen Verkehrssituationen hat ( $\chi^2(11; 24.060) = 43,151$ ;  $p = 0,0000$ ).

Da es beim Einschätzen der Geschwindigkeit zu systematischen Unterschieden zwischen den Beobachter\*innen kommen kann, wird der Fokus nun auf die Ergebnisse der Regression mit dem MNL-Modell gelegt. In dieser Regression können FEs für die Beobachter\*innen verwendet werden, um für derartige Unterschiede zu kontrollieren. Somit wird gewährleistet, dass die berechneten Effekte auf die Geschwindigkeiten der Radfahrer\*innen nicht von den Beobachter\*innen selbst abhängen. Die Ergebnisse der Regression mit dem MNL-Modell für die detaillierte Einteilung mit Geschwindigkeiten finden sich in Tabelle 12.

Auch hier zeigt sich, dass durch das Leezenflow-System verhältnismäßig mehr Radfahrer\*innen in den ersten 5 Sekunden vor der roten Ampel zum Stehen kommen (+0,7 Prozentpunkte). Der Rückgang der Radfahrer\*innen, die nach den ersten 5 Sekunden vor der roten Ampel zum Stehen kommen, ist vor allem auf die mit normaler Geschwindigkeit fahrenden Radfahrer\*innen zurückzuführen (-2,0 Prozentpunkte), während es keine statistisch signifikante Veränderung bei den langsam fahrenden Radfahrer\*innen gibt.

Bei den Radfahrer\*innen, die in den ersten 5 Sekunden der Grünphase über die Ampel fahren, gibt es zwar einen Rückgang bei den Radfahrer\*innen mit normaler Geschwindigkeit (-0,7 Prozentpunkte), aber einen noch stärkeren Anstieg derer mit langsamer Geschwindigkeit (+1,2 Prozentpunkte). Ähnlich wie in der vorherigen Auswertung wird auch hier deutlich, dass mehr Radfahrer\*innen in der Mitte der Grünphase über die Ampel fahren (+2,6 Prozentpunkte). Der Rückgang der Radfahrer\*innen, die in den letzten 5 Sekunden der Grünphase noch über die Ampel fahren, ist exklusiv auf die Radfahrer\*innen mit normaler Geschwindigkeit zurückzuführen (-0,8 Prozentpunkte).

Auch wenn die erhobenen Daten keine generellen Rückschlüsse auf die durchschnittliche Geschwindigkeit, mit der die Radfahrer\*innen die Ampelanlage Kreuzung Promenade / Hörstertor überqueren, zulassen, verdeutlichen die Ergebnisse dennoch, dass Radfahrer\*innen ihre Geschwindigkeit anpassen, um nun nicht mehr vor der Ampel stehen zu müssen. Bei eingeschaltetem Leezenflow-System müssen weniger Radfahrer\*innen mit normaler Geschwindigkeit vor der Ampel vom Fahrrad absteigen, dafür können mehr Radfahrer\*innen mit langsamer Geschwindigkeit die Ampel in den ersten 5 Sekunden der Grünphase ohne Absteigen überqueren. Dies lässt darauf schließen, dass nun vermehrt Geschwin-

Tabelle 12: Marginale Effekte des Leezenflow-Systems (MNL-Modell, detaillierte Einteilung mit Geschwindigkeit)

	(10)
Bei Rot stehend Vollbremsung	−0,001 (0,000)
Bei Rot stehend erste 5 Sekunden	0,007*** (0,002)
Bei Rot stehend nach 5 Sekunden normal	−0,020*** (0,004)
Bei Rot stehend nach 5 Sekunden langsam	−0,006 (0,004)
Bei Grün fahrend erste 5 Sekunden langsam	0,012*** (0,003)
Bei Grün fahrend erste 5 Sekunden normal	−0,007** (0,003)
Bei Grün fahrend ohne erste und letzte 5 Sekunden	0,026*** (0,006)
Bei Grün fahrend letzte 5 Sekunden normal	−0,008*** (0,002)
Bei Grün fahrend letzte 5 Sekunden schnell	0,002 (0,001)
Bei Rot fahrend erste 3 Sekunden	−0,002 (0,001)
Bei Rot fahrend nach 3 Sekunden	−0,000 (0,001)
Bei Rot fahrend Rechtsabbieger	−0,003 (0,003)

Signifikanzniveaus: \*\*\*: 0,01, \*\*: 0,05, \*: 0,1. Die Standardfehler sind in Klammern dargestellt.

Hier dargestellt sind die marginalen Effekte des jeweiligen MNL-Modells. Die ursprünglichen Regressionskoeffizienten sowie Odds-Ratios finden sich in Tabelle 22 in Anhang A.2.

In der Regression werden Beobachter\*innen-FEs verwendet, um für eventuell unterschiedliche Bewertungen der Geschwindigkeiten zu kontrollieren. Der Übersichtlichkeit halber sind die Beobachter\*innen-FEs nicht in dieser Tabelle dargestellt.

digkeitsanpassungen genutzt werden, um Absteigevorgänge vor der Ampel zu reduzieren.

#### 5.3.4 Unfälle und Beinahe-Unfälle

Um die Analyse der Verkehrsmessungen an der Ampelanlage Kreuzung Promenade / Hörstertor abzuschließen, wird im Folgenden die Entwicklung der beob-

achteten Unfälle und Beinahe-Unfälle während der Messzeiträume untersucht. Diese sind in Tabelle 13 dargestellt.

Insgesamt wurden im Rahmen der Messungen 28.851 Radfahrer\*innen erfasst, von denen keine\*r in einen Unfall verwickelt war – weder bei nicht installiertem bzw. ausgeschaltetem Leezenflow-System, noch bei eingeschaltetem Leezenflow-System. Daher können an dieser Stelle keine Rückschlüsse gezogen werden, ob das Leezenflow-System die Anzahl der Unfälle beeinflusst.

Bei ausgeschaltetem Leezenflow-System gab es insgesamt 10 Radfahrer\*innen, bei denen die entsprechende Verkehrssituation als Beinahe-Unfall klassifiziert wurde (0,060 % der vorbeifahrenden Radfahrer\*innen), und bei eingeschaltetem Leezenflow-System insgesamt 3 als Beinahe-Unfall klassifizierte Verkehrssituationen (0,025 %).

Auch wenn ein prozentualer Rückgang in den Beinahe-Unfällen beobachtet werden kann, sind diese Ergebnisse mit Vorsicht zu betrachten. Dies liegt vor allem an der sehr geringen Anzahl an Verkehrssituationen, die als Beinahe-Unfall klassifiziert wurden. Dementsprechend könnten geringe Veränderungen in den absoluten Zahlen, hervorgerufen durch z. B. leicht veränderte Beobachtungszeiträume, die zuvor dargestellte Richtung der Ergebnisse bereits stark beeinflussen. Zudem ist die Klassifizierung einer Verkehrssituation als Beinahe-Unfall nicht immer eindeutig und kann trotz vorheriger Einweisung geringfügig zwischen den beobachtenden Personen variieren. Der hier beobachtete Rückgang in der prozentualen Häufigkeit der Beinahe-Unfälle kann somit nicht explizit als kausale Folge des Leezenflow-Systems eingeordnet werden.

Tabelle 13: Unfälle und Beinahe-Unfälle

	Leezenflow-System Aus		Leezenflow-System An	
	Absolut	Prozent	Absolut	Prozent
Unfall	0	0,000 %	0	0,000 %
Beinahe-Unfall	10	0,060 %	3	0,025 %
vor der Ampel mit Gegenverkehr	1	0,006 %	0	0,000 %
vor der Ampel mit Verkehr in Fließrichtung	2	0,012 %	1	0,008 %
hinter der Ampel mit Gegenverkehr	3	0,018 %	1	0,008 %
hinter der Ampel mit Verkehr in Fließrichtung	0	0,000 %	1	0,008 %
mit Fußgänger	4	0,024 %	0	0,000 %
mit Pkw	0	0,000 %	0	0,000 %

### 5.3.5 Diskussion und Zusammenfassung

Wie die vorherigen Analysen gezeigt haben, hat das Leezenflow-System statistisch signifikante Auswirkungen auf den Verkehr. Es zeigt sich, dass der Anteil der Radfahrer\*innen, die ohne anzuhalten über die grüne Ampel fahren, durch das Leezenflow-System um ca. 2,4 bis 2,6 Prozentpunkte erhöht wird. Die 30,6 % der Radfahrer\*innen, die ohne Leezenflow-System vor der roten Ampel anhalten mussten, werden nun um 1,8 bis 2,6 Prozentpunkte reduziert. Hinsichtlich der Effektivität des Leezenflow-Systems bedeutet dies, dass die Anzahl der Anhaltevorgänge durch das Leezenflow-System um  $1,8/30,6 = 5,9\%$  bis  $2,6/30,6 = 8,5\%$  reduziert werden. Die Veränderung des Anteils der Rotlichtverstöße ist in den meisten Analysen nicht statistisch signifikant.

Die Auswertungen der Verkehrsdaten bestätigen somit, dass das Leezenflow-System dazu beiträgt, dass die Radfahrer\*innen an der Kreuzung Promenade / Hörstertor tatsächlich weniger oft an der roten Ampel stehen müssen und mehr im Flow bleiben. Die Auswirkungen auf den Verkehrsfluss sind somit abschließend als positiv zu bewerten.

Die zuvor berechneten relativen Veränderungen werden nun mit der absoluten Anzahl der Radfahrer\*innen an der Kreuzung Promenade / Hörstertor verknüpft, um die sich realisierenden Verkehrsauswirkungen besser einschätzen zu können. Die Daten der Fahrrad-Zählstation an der Promenade zeigen, dass während des Beobachtungszeitraums täglich ca. 6.245 Radfahrer\*innen am Leezenflow-System in Richtung der Kreuzung Promenade / Hörstertor vorbeigefahren sind. Durch das Leezenflow-System mussten nun pro Tag ca. 112 bis 162 Radfahrer\*innen nicht mehr vor der roten Ampel stehen, sondern konnten die Ampel ohne anzuhalten überqueren. Im ganzjährigen Durchschnitt über die Jahre 2018 bis 2020 wären es ca. 104 bis 151 Radfahrer\*innen pro Tag, die nicht mehr vor der roten Ampel warten müssten, sondern diese ohne anzuhalten überqueren könnten.<sup>18</sup>

Dadurch, dass es während der Messzeiträume keine Unfälle gab und nur sehr wenige Verkehrssituationen als Beinahe-Unfall eingestuft wurden, ist eine abschließende Bewertung der Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf die Unfallwahrscheinlichkeit nicht möglich. Der beobachtete Rückgang in der prozen-

---

<sup>18</sup>Gemäß den Daten der Fahrrad-Zählstation an der Promenade führen im ganzjährigen Durchschnitt über die Jahre 2018 bis 2020 an der Stelle des Leezenflow-Systems in Richtung der Kreuzung Promenade / Hörstertor täglich ca. 5.804 Radfahrer\*innen vorbei.

tualen Häufigkeit von Beinahe-Unfällen kann somit nicht explizit als kausale Folge des Leezenflow-Systems eingeordnet werden.

## 6 Zusammenfassung

Um die Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf den Radverkehr zu evaluieren, wurden eine Online-Umfrage sowie Verkehrsmessungen am Leezenflow-System selbst und an der Ampelanlage Kreuzung Promenade / Hörstertor durchgeführt.

Aus der Umfrage geht hervor, dass 485 der insgesamt 534 Teilnehmer\*innen das Leezenflow-System bereits genutzt haben. Die Mehrheit dieser 485 Nutzer\*innen gibt an, das eigene Fahrverhalten mithilfe des Leezenflow-Systems so optimieren zu können, dass sie flüssiger zum Ziel kommt. Das bedeutet, es muss weniger häufig abrupt abgebremst, angehalten bzw. abgestiegen und an der roten Ampel gestanden werden. Hervorzuheben sind die von den Nutzer\*innen bestätigten Lerneffekte in Bezug auf die Verständlichkeit der Anzeige des Leezenflow-Systems bzw. die optimale Umsetzung der jeweils angezeigten Information. Dies lässt vermuten, dass zukünftig immer mehr Radfahrer\*innen das Leezenflow-System verstehen und wie intendiert nutzen können. Verbesserungsvorschläge gehen dennoch vor allem in Richtung einer Optimierung der Anzeigeform, viele Teilnehmer\*innen wünschen sich statt der grafischen Restzeitanzeige eine Anzeige der Restzeit der jeweiligen Ampelphase in Sekunden. Der Einfluss des Leezenflow-Systems auf die Verkehrssicherheit wird von den Teilnehmer\*innen grundsätzlich eher positiv als negativ eingeschätzt. Einige Teilnehmer\*innen berichten jedoch, dass das Leezenflow-System zu einer verringerten Konzentration auf den kreuzenden Verkehr und übermäßig schnellem Fahren führt. Auch vor diesem Hintergrund wird eine eindeutige Regelung für kreuzende Fußgänger\*innen, z. B. in Form einer Fußgängerampel, gefordert. Weitere kritische Stimmen sprechen sich dafür aus, Steuergelder eher in den flächendeckenden Ausbau- und Erhalt der Radwege zu investieren oder bei einer radfreundlicheren Ampelschaltung anzusetzen. Abschließend stimmt der Großteil (77,0 %) dennoch für mehr Leezenflow-Systeme in Münster, insbesondere auf der Promenade.

Die Auswertung der am eingeschalteten Leezenflow-System erhobenen Daten zeigt, dass durchschnittlich 44,3 % der 11.225 erfassten Radfahrer\*innen sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System herstellen. Wenn sichtbarer Blickkontakt zum Leezenflow-System hergestellt wird, passen Radfahrer\*innen eher ihre Geschwindigkeit an, als wenn sie keinen sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System haben. Das Reaktionsverhalten ist zudem abhängig davon,

ob die Radfahrer\*innen während einer Rot- bzw. während einer Grünphase sichtbaren Blickkontakt zum Leezenflow-System herstellen. Der Anteil der langsamer werdenden Radfahrer\*innen an allen Radfahrer\*innen mit Blickkontakt ist während einer Rotphase deutlich höher als während einer Grünphase. Der Anteil der schneller werdenden Radfahrer\*innen an allen Radfahrer\*innen mit sichtbarem Blickkontakt ist hingegen höher, wenn diese während einer Grünphase am Leezenflow-System vorbeifahren. Zudem kann festgestellt werden, dass der Anteil an Radfahrer\*innen, die auf das Leezenflow-System reagieren, im Zeitverlauf angestiegen ist. Dies lässt die Vermutung zu, dass sich Lerneffekte bei den vorbeifahrenden Radfahrer\*innen einstellen.

Während der Verkehrsmessungen an der Ampelanlage überquerten insgesamt 28.851 Radfahrer\*innen die Kreuzung Promenade / Hörstertor. Die Verkehrsmessungen wurden sowohl bei eingeschaltetem als auch ausgeschaltetem Leezenflow-System durchgeführt. Die Auswertung der erhobenen Verkehrsdaten zeigt, dass das Leezenflow-System statistisch signifikante Auswirkungen auf den Verkehr hat. Der Anteil der Radfahrer\*innen, die ohne anzuhalten über die grüne Ampel fahren, wird durch das Leezenflow-System um ca. 2,4 bis 2,6 Prozentpunkte erhöht. Zudem verringert sich der Anteil der vor der roten Ampel stehenden Radfahrer\*innen um ca. 1,8 bis 2,6 Prozentpunkte. Hinsichtlich der Effektivität des Leezenflow-Systems bedeutet dies, dass die Anzahl der Anhaltvorgänge durch das Leezenflow-System um 5,9 % bis 8,5 % reduziert werden. Die Veränderung des Anteils der Rotlichtverstöße ist in den meisten Analysen nicht statistisch signifikant. Die Auswertungen der Verkehrsdaten bestätigen somit, dass das Leezenflow-System dazu beiträgt, dass die Radfahrer\*innen an der Kreuzung Promenade / Hörstertor tatsächlich weniger oft an der roten Ampel stehen müssen und mehr im Flow bleiben. Die Auswirkungen auf den Verkehrsfluss sind somit abschließend als positiv zu bewerten. Auf Basis der durchschnittlichen Anzahl an Radfahrer\*innen, die zwischen 2018 und 2020 über diesen Promenadenabschnitt gefahren sind, würden die Ergebnisse der Verkehrsauswertung bedeuten, dass pro Tag ca. 104 bis 151 Radfahrer\*innen nicht mehr vor einer roten Ampel warten müssten, sondern diese ohne anzuhalten überqueren könnten.

Dadurch, dass während der Verkehrsmessungen keine Unfälle beobachtet werden konnten und nur sehr wenige Verkehrssituationen als Beinahe-Unfall eingestuft wurden, ist eine abschließende Bewertung der Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf die Unfallwahrscheinlichkeit nicht möglich. Der beobachtete Rück-

gang in der prozentualen Häufigkeit von Beinahe-Unfällen kann somit nicht explizit als kausale Folge des Leezenflow-Systems eingeordnet werden.

## Literatur

- Afdeling Onderzoek en Statistiek Gemeente Helmond (2014). *Wachttijdvoorspellers in Helmond: Wachttijdvoorspellers in Helmond, onderzoek naar de mening van de bevolking over de wachttijdvoorspellers*. Afdeling Onderzoek en Statistiek Gemeente Helmond.
- Ambo, Tefera Bahiru, Jian Ma und Chuanyun Fu (2021). „Investigating influence factors of traffic violation using multinomial logit method“. In: *International Journal of Injury Control and Safety Promotion* 28.1, S. 78–85. DOI: 10.1080/17457300.2020.1843499.
- Dong, Sheng, Jian Sun, Ke-Ping Li und Ren-Fa Yang (2011). *Comparison of Flashing Green and Green Countdown Signals for the Non-Motorized Driver Behavior*. International Conference of Chinese Transportation Professionals 2011. DOI: 10.1061/41186(421)243.
- Greene, William H. (2017). *Econometric Analysis*. 8. Aufl. Pearson Education Limited.
- Kaths, Heather, Georgios Grigoropoulos und Klaus Krämer (2019). *Green signal countdown timers for bicycle traffic – Results from a field study*.
- Nygårdhs, Sara (2021). „Cyclists’ adaptation to a countdown timer to green traffic light: A before-after field study“. In: *Applied Ergonomics* 90, S. 103278. DOI: 10.1016/j.apergo.2020.103278.
- PTV Transport Consult GmbH (2020). *Multimodale mikroskopische Verkehrsflussimulation von vier Promenadenquerungen in Münster (Westfalen)*. URL: [https://www.stadt-muenster.de/fileadmin/user\\_upload/stadt-muenster/61\\_verkehrsplanung/pdf/2020-03-09\\_PTV\\_-\\_Bericht\\_-\\_4\\_Promenadenquerungen.pdf](https://www.stadt-muenster.de/fileadmin/user_upload/stadt-muenster/61_verkehrsplanung/pdf/2020-03-09_PTV_-_Bericht_-_4_Promenadenquerungen.pdf).
- Ruf, Mara und Heather Kaths (2021). *Wirkungen von Restzeitanzeigen auf den Radverkehr – eine Fahrradsimulatorstudie*. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) e.V. (Tagungsdokumentation Online).

- Smart City Münster (2021). *Leezenflow*. Aufgerufen am 01.06.2021. URL: <https://smartcity.ms/leezenflow/>.
- Stadt Münster (2020a). *Auf der grünen Welle über die Promenade*. Aufgerufen am 01.06.2021. URL: <https://www.muenster.de/pressemeldungen/web/frontend/output/standard/search/1/design/standard/page/1/show/1052861>.
- Stadt Münster (2020b). *V/0674/2020 Öffentliche Beschlussvorlage: Smart City: „Leezenflow: Aus Münster für Münster“ – Grüne Welle für den Radverkehr*. URL: <https://stadt-muenster.de/sessionnet/sessionnetbi/getfile.php?id=465522&type=do>.
- Stadt Münster (2021). *V/0248/2021 Öffentliche Beschlussvorlage: Verkehrsversuch Promenadenbevorrechtigung - Neubrückentor Planungs- und Baubeschluss*. URL: <https://www.stadt-muenster.de/sessionnet/sessionnetbi/getfile.php?id=479863&type=do>.
- Twaddle, Heather und Fritz Busch (2019). „Binomial and multinomial regression models for predicting the tactical choices of bicyclists at signalised intersections“. In: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 60, S. 47–57. DOI: 10.1016/j.trf.2018.10.002.
- Wiersma, Ane (2006). *Notitie: Evaluatie Wachttijdmelder*. Werkgroep Verkeerslichten Amsterdam.

## A.1 Umfrage

Tabelle 14: Soziodemografische Eigenschaften der Teilnehmer\*innen (n = 534)

Geschlecht	
Weiblich	42,5 %
Männlich	55,1 %
Divers	0,0 %
Keine Angabe	2,4 %
Alter	
≤ 17	1,1 %
18-29	44,8 %
30-39	24,9 %
40-49	10,9 %
50-59	12,4 %
60-69	4,1 %
≥ 69	0,7 %
Keine Angabe	1,1 %
Arbeitsverhältnis	
Arbeitslos	1,1 %
Schüler*in oder Student*in	25,1 %
Selbstständig	4,7 %
Auszubildene*r	3,2 %
Angestellte*r	48,5 %
Geschäftsführer*in	1,7 %
Beamte*r	8,8 %
Rentner*in oder Pensionär*in	2,6 %
Sonstiges	3,7 %
Keine Angabe	0,6 %

Tabelle 15: Auswirkungen des Leezenflow-Systems auf die Nutzer\*innen  
(n = 485)

Auswirkung auf das Fahrverhalten	Prozent
Ja	72,0 %
Nein	28,0 %
Auswirkung auf den Verkehrsfluss	
Ja	63,1 %
Nein	25,6 %
Weiß nicht	11,3 %

Tabelle 16: Weiteres Feedback zum Leezenflow-System

Art des Effektes auf die Verkehrssicherheit (n = 170)	Anzahl (Mehrfachnennungen möglich)	Prozent
Positiver Effekt bzw. vorausschauenderes / gleichmäßigeres Fahren, besserer Verkehrsfluss	88	40,4 %
Kein Effekt auf die Verkehrssicherheit	35	16,1 %
Negativer Effekt bzw. weniger vorausschauenderes / gleichmäßigeres Fahren, schlechterer Verkehrsfluss	22	10,1 %
Weniger Rotlichtverstöße	20	9,2 %
Ablenkung durch System / alleinige Fokussierung auf Ampel	14	6,4 %
Geringere Konzentration auf Verkehr	13	6,0 %
Höhere Konzentration auf Verkehr	11	5,0 %
Vermeidung von Gruppenbildung / Stau (an Ampel)	10	4,6 %
Erhöhte Aufmerksamkeit/bessere Übersicht	5	2,3 %
	<b>218</b>	<b>100 %</b>
Art des Verbesserungsvorschlags (n = 180)	Anzahl (Mehrfachnennungen möglich)	Prozent
Sekundenanzeige	81	35,2 %
Erklärungen zum System / Visuelles Verständnis verbessern	55	23,9 %
Positionierung / Sichtbarkeit des Leezenflow verbessern	34	14,8 %
Mehr Leezenflows in Münster	27	11,7 %
Andere Anzeigeformen	25	10,9 %
Mehrere Leezenflows pro Ampelstrecke	7	3,0 %
Leezenflow als App	1	0,4 %
	<b>230</b>	<b>100 %</b>
Weitere Standorte für Leezenflow-Systeme (n = 268)	Anzahl (Mehrfachnennungen möglich)	Prozent
Gesamte Promenade	83	17,7 %
Kreuzung Promenade/Schlossplatz	58	12,3 %
Gesamter Ring	36	7,7 %
Kreuzung Promenade/Am Stadtgraben bzw. Aegidiistraße	34	7,2 %
Weseler Straße*	25	5,3 %
Schlossplatz*	17	3,6 %
Steinfurter Straße*	17	3,6 %
Überall	15	3,2 %
Hauptverkehrsachsen**	14	3,0 %
Kreuzung Hörstertor/Promenade	14	3,0 %
Warendorfer Straße*	13	2,8 %
Hammer Straße*	13	2,8 %
Albersloher Weg*	12	2,6 %
Servatiiplatz	11	2,3 %
Wolbecker Straße*	10	2,1 %
Kreuzung Promenade/Gerichtsstraße	9	1,9 %
Coesfelder Kreuz	9	1,9 %
Aasee	8	1,7 %
Hafenstraße*	7	1,5 %
Kreuzung Promenade/Windthorststraße	6	1,3 %
Rund um den Bahnhof	6	1,3 %
Hansaring*	6	1,3 %
Kreuzung Promenade/Kreuztor	4	0,9 %
Piusallee*	4	0,9 %
Kreuzung York-Ring/Gasselstiege	3	0,6 %
Bült*	3	0,6 %
Grevener Straße*	3	0,6 %
Kreuzung Promenade/Ludgeristraße	3	0,6 %
Am Stadtgraben*	2	0,4 %
Kreuzung Promenade/Kanalstraße	2	0,4 %
Industrieweg*	2	0,4 %
Moltkestraße*	2	0,4 %
Kreuzung Wilhelmstraße/Orléans-Ring	2	0,4 %
Friesenring*	2	0,4 %
Kreuzung Düesbergweg/Kappenberger Damm	1	0,2 %
Hüfferstraße*	1	0,2 %
Kreuzung Voßgasse/Neubrückenstraße	1	0,2 %
Kreuzung Bergstraße/Schlaunstraße	1	0,2 %
Nordstraße*	1	0,2 %
Kreuzung Kanalstraße/Lublinring	1	0,2 %
Melchersstraße*	1	0,2 %
Münzstraße*	1	0,2 %
Königsweg*	1	0,2 %
Hoher Heckenweg*	1	0,2 %
Kreuzung Koburger Weg/Gasselstiege	1	0,2 %
Roxeler Straße*	1	0,2 %
Kolde-Ring*	1	0,2 %
Friedrich-Ebert-Straße*	1	0,2 %
Ringstraße*	1	0,2 %
	<b>470</b>	<b>100 %</b>

\* Hier kann davon ausgegangen werden, dass sich die Nennungen entweder auf die gesamte Straße oder auf verschiedene Kreuzungen auf der jeweiligen Straße beziehen.

\*\* Hier werden alle Nennungen gezählt, die sich nicht auf konkrete Hauptverkehrsachsen, sondern auf Hauptverkehrsachsen im Allgemeinen beziehen.

## A.2 Verkehrsmessung

Tabelle 17: Detaillierte Aufteilung der Messungen am Leezenflow-System

		Blickkontakt	Kein Blickkontakt	Total
Total	keine Reaktion	3.774	6.174	9.948
	langsamer	773	30	803
	schneller	430	44	474
	Summe	4.977	6.248	11.225
Grünphase	keine Reaktion	1.965	3.336	5.301
	langsamer	104	10	114
	schneller	340	33	373
	Summe	2.409	3.379	5.788
Rotphase	keine Reaktion	1.809	2.838	4.647
	langsamer	669	20	689
	schneller	90	11	101
	Summe	2.568	2.869	5.437

Tabelle 18: MNL-Modell (Wahrnehmung und Reaktion am Leezenflow-System)

	Alle Beobachtungen			Grünphase			Rotphase		
	$\beta$ (11)	Odds-Ratio (12)	$\beta$ (13)	Odds-Ratio (14)	$\beta$ (15)	Odds-Ratio (16)			
Keine Reaktion									
Blickkontakt	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000			
Konstante	.	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000			
	.	.	.	.	.	.			
Langsamer									
Blickkontakt	3,756 *** (0,188)	42,784 *** (8,042)	2,826 *** (0,334)	16,881 *** (5,643)	3,975 *** (0,230)	53,232 *** (12,236)			
Konstante	-5,918 *** (0,221)	0,003 *** (0,001)	-5,888 *** (0,402)	0,003 *** (0,001)	-5,672 *** (0,268)	0,003 *** (0,001)			
Schneller									
Blickkontakt	2,713 *** (0,161)	15,081 *** (2,432)	2,831 *** (0,187)	16,954 *** (3,168)	2,429 *** (0,324)	11,343 *** (3,678)			
Konstante	-5,769 *** (0,237)	0,003 *** (0,001)	-5,232 *** (0,257)	0,005 *** (0,001)	-8,203 *** (1,042)	0,000 *** (0,000)			

Signifikanzniveaus: \*\*\*: 0,01, \*\*: 0,05, \*: 0,1. Die Standardfehler sind in Klammern dargestellt.

In der Regression werden Beobachter\*innen-FEs verwendet, um für eventuell unterschiedliche Bewertungen der Anpassungen des Fahrverhaltens zu kontrollieren. Der Übersichtlichkeit halber sind die Beobachter\*innen-FEs nicht in dieser Tabelle dargestellt.

Tabelle 19: MNL-Modell (Standard-Einteilung)

	Alle Beobachtungen			Vorher-Nachher			Mit-Ohne		
	$\beta$ (17)	Odds-Ratio (18)	$\beta$ (19)	Odds-Ratio (20)	$\beta$ (21)	Odds-Ratio (22)			
<b>Stehen</b>									
Leezenflow	-0.101*** (0.027)	0.904*** (0.024)	-0.128*** (0.041)	0.880*** (0.036)	-0.101*** (0.029)	0.904*** (0.027)			
Konstante	-0.722*** (0.017)	0.486*** (0.008)	-0.722*** (0.028)	0.486*** (0.014)	-0.722*** (0.021)	0.486*** (0.010)			
<b>Fahren bei grüner Ampel</b>									
Leezenflow	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000			
Konstante	0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000			
<b>Fahren bei roter Ampel</b>									
Leezenflow	-0.110** (0.050)	0.896** (0.045)	-0.030 (0.078)	0.971 (0.076)	-0.164*** (0.055)	0.849*** (0.046)			
Konstante	-2.267*** (0.032)	0.104*** (0.003)	-2.368*** (0.056)	0.094*** (0.005)	-2.214*** (0.039)	0.109*** (0.004)			

Signifikanzniveaus: \*\*\*: 0.01, \*\*: 0.05, \*: 0.1. Die Standardfehler sind in Klammern dargestellt.

Tabelle 20: MNL-Modell (Standard-Einteilung, nach Wochentagstyp)

	Unter der Woche		Weekenende	
	$\beta$ (23)	Odds-Ratio (24)	$\beta$ (25)	Odds-Ratio (26)
Bei Rot stehend				
Leezenflow	-0.104*** (0.028)	0.902*** (0.025)	0.002 (0.096)	1.002 (0.096)
Konstante	-0.728*** (0.019)	0.483*** (0.009)	-0.688*** (0.044)	0.503*** (0.022)
Bei Grün fahrend				
Leezenflow	0.000	1.000	0.000	1.000
Konstante	0.000	1.000	0.000	1.000
Bei Rot fahrend				
Leezenflow	-0.139*** (0.053)	0.870*** (0.046)	0.258 (0.169)	1.294 (0.219)
Konstante	-2.259*** (0.034)	0.104*** (0.004)	-2.316*** (0.086)	0.099*** (0.008)

Signifikanzniveaus: \*\*\*: 0.01, \*\*: 0.05, \*: 0.1. Die Standardfehler sind in Klammern dargestellt.

Tabelle 21: MNL-Modell (Detaillierte Einteilung ohne Geschwindigkeit)

	$\beta$ (27)	Odds-Ratio (28)
Bei Rot stehend Vollbremsung		
Leezenflow	-0.589 (0.379)	0.555 (0.210)
Konstante	-5.799*** (0.209)	0.003*** (0.001)
Bei Rot stehend erste 5 Sekunden		
Leezenflow	0.397*** (0.082)	1.487*** (0.122)
Konstante	-3.261*** (0.060)	0.038*** (0.002)
Bei Rot stehend nach 5 Sekunden		
Leezenflow	-0.171*** (0.029)	0.843*** (0.024)
Konstante	-0.464*** (0.018)	0.629*** (0.012)
Bei Grün fahrend erste 5 Sekunden		
Leezenflow	-0.064* (0.038)	0.938* (0.036)
Konstante	-1.305*** (0.025)	0.271*** (0.007)
Bei Grün fahrend ohne erste und letzte 5 Sekunden		
Leezenflow	0.000 .	1.000 .
Konstante	0.000 .	1.000 .
Bei Grün fahrend letzte 5 Sekunden		
Leezenflow	-0.226*** (0.059)	0.798*** (0.047)
Konstante	-2.227*** (0.037)	0.108*** (0.004)
Bei Rot fahrend erste 3 Sekunden		
Leezenflow	-0.086 (0.108)	0.918 (0.099)
Konstante	-3.587*** (0.070)	0.028*** (0.002)
Bei Rot fahrend nach 3 Sekunden		
Leezenflow	-0.150 (0.171)	0.861 (0.147)
Konstante	-4.480*** (0.108)	0.011*** (0.001)
Bei Rot fahrend Rechtsabbieger		
Leezenflow	-0.152*** (0.059)	0.859*** (0.050)
Konstante	-2.264*** (0.037)	0.104*** (0.004)

Signifikanzniveaus: \*\*\*: 0.01, \*\*: 0.05, \*: 0.1. Die Standardfehler sind in Klammern dargestellt.

Tabelle 22: MNL-Modell (Detaillierte Einteilung mit Geschwindigkeit)

	$\beta$ (29)	Odds-Ratio (30)
Bei Rot stehend erste 5 Sekunden		
Leezenflow	0.273** (0.087)	1.314** (0.114)
Konstante	-2.914*** (0.180)	0.054*** (0.010)
Bei Rot stehend nach 5 Sekunden normal		
Leezenflow	-0.205*** (0.039)	0.815*** (0.032)
Konstante	-0.959*** (0.089)	0.383*** (0.034)
Bei Rot stehend nach 5 Sekunden langsam		
Leezenflow	-0.095** (0.040)	0.909** (0.036)
Konstante	-1.042*** (0.089)	0.353*** (0.031)
Bei Grün fahrend erste 5 Sekunden langsam		
Leezenflow	0.107** (0.049)	1.113** (0.055)
Konstante	-1.789*** (0.113)	0.167*** (0.019)
Bei Grün fahrend erste 5 Sekunden normal		
Leezenflow	-0.216*** (0.062)	0.806*** (0.050)
Konstante	-1.823*** (0.129)	0.161*** (0.021)
Bei Grün fahrend ohne erste und letzte 5 Sekunden		
Leezenflow	0.000	1.000
Konstante	0.000	1.000
Bei Grün fahrend letzte 5 Sekunden normal		
Leezenflow	-0.258*** (0.069)	0.773*** (0.054)
Konstante	-2.424*** (0.168)	0.089*** (0.015)
Bei Grün fahrend letzte 5 Sekunden schnell		
Leezenflow	0.139 (0.139)	1.149 (0.160)
Konstante	-4.677*** (0.426)	0.009*** (0.004)
Bei Rot stehend Vollbremsung		
Leezenflow	-0.718* (0.413)	0.488* (0.202)
Konstante	-4.745*** (0.637)	0.009*** (0.006)
Bei Rot fahrend erste 3 Sekunden		
Leezenflow	-0.185 (0.115)	0.831 (0.096)
Konstante	-3.080*** (0.230)	0.046*** (0.011)
Bei Rot fahrend nach 3 Sekunden		
Leezenflow	-0.149 (0.181)	0.862 (0.156)
Konstante	-5.550*** (0.722)	0.004*** (0.003)
Bei Rot fahrend Rechtsabbieger		
Leezenflow	-0.125** (0.063)	0.883** (0.055)
Konstante	-2.390*** (0.158)	0.092*** (0.014)

Signifikanzniveaus: \*\*\*: 0.01, \*\*: 0.05, \*: 0.1. Die Standardfehler sind in Klammern dargestellt.

In der Regression werden Beobachter\*innen-FEs verwendet, um für eventuell unterschiedliche Bewertungen der Geschwindigkeiten zu kontrollieren. Der Übersichtlichkeit halber sind die Beobachter\*innen-FEs nicht in dieser Tabelle dargestellt.

## A.3 Fragebogen für die Umfrage



### Informationen zur Umfrage

© Design und Bilder des Leezenflow-Systems in dieser Umfrage sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei Magdalena Schmitz und Leonie Winkelmann.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an der Evaluierung des Leezenflow-Systems. Mit der Teilnahme an der Umfrage können Sie mithelfen, das Leezenflow-System zu verbessern.

Unter allen Teilnehmer\*innen der Umfrage werden insgesamt **30 Münster-Gutscheine** in Höhe von **5€, 10€ oder 25€** sowie **"Bikezacs"** (Fahrradtaschen) verlost. Bitte beachten Sie, dass an jede E-Mail-Adresse nur einmal ausgezahlt werden kann. Eine wiederholte Teilnahme an der Umfrage erhöht also nicht Ihre Gewinnchancen.

### ★ Datenschutz

Die im Rahmen dieser Umfrage erhobenen **Daten werden vertraulich und ausschließlich zum Zweck der wissenschaftlichen Forschung verwendet**. Es erfolgt keine Weitergabe an Dritte. Ihre Angaben fließen ausschließlich in anonymisierter Form in die Studie ein, ein Rückschluss auf Ihre Person wird nicht möglich sein. Eine ausführliche Version der Datenschutzerklärung finden Sie [hier](#). Wir möchten Sie bitten, diese gemäß Art. 13 DSGVO zur Kenntnis zu nehmen und in die entsprechende Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten einzuwilligen. Anderenfalls können Sie nicht an der Umfrage teilnehmen. Sie haben das Recht, Ihre Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen zu widerrufen. Sind Sie damit einverstanden?

- Ja, ich habe die Datenschutzerklärung zur Kenntnis genommen und willige freiwillig in die dort dargestellte Erhebung und weitere Verarbeitung meiner personenbezogenen Daten ein.
- Nein, ich möchte nicht an der Umfrage teilnehmen.



### Fragen zum Leezenflow-System

#### ★ An welcher Stelle befindet sich das Leezenflow-System in Münster?

- Kreuzung Promenade/Schlossplatz
- Kreuzung Corrensstraße/Horstmarer Landweg
- Kreuzung Promenade/Hörstertor

#### ★ Wie häufig sind Sie bereits am aktivierten Leezenflow-System vorbeifahren?

- Nie
- Einmal
- Mehr als einmal

#### ★ Bitte bewerten Sie die folgenden Eigenschaften des Leezenflow-Systems:

Sichtbarkeit/Auffälligkeit des Leezenflow-Systems ★★★★★

#### ★ Entfernung zwischen Leezenflow-Anzeige und Ampel

#### ★ Wie verständlich fanden Sie die Anzeige des Leezenflow-Systems, als Sie das erste Mal am aktivierten Leezenflow-System vorbeifahren sind?



Verständlichkeit der Anzeige: ★★★★★





#### ★ Wie oft fahren Sie am aktivierten Leezenflow-System vorbei?


- Weniger als einmal pro Woche
- Einmal pro Woche
- Mehrmals pro Woche
- Täglich
- Mehrmals täglich

#### ★ Fahren Sie an der Stelle des installierten Leezenflow-Systems aus beruflichen Gründen und/oder aus Gründen der Freizeit vorbei?

- Beruflich
- Freizeit
- Beides

<p>★ <b>Wie verständlich finden Sie die Anzeige des Leezenflow-Systems, nachdem Sie bereits mehrmals an dem aktivierten System vorbeigefahren sind?</b></p> <p>Verständlichkeit der Anzeige: ☆☆☆☆☆</p> <hr/> <p>★ <b>Wann stellten sich Lerneffekte bei Ihnen ein (z.B. besseres Verständnis für die Anzeige)?</b></p> <p><input type="radio"/> Bei der zweiten Nutzung</p> <p><input type="radio"/> Nach mehrfacher Nutzung</p> <p><input type="radio"/> Bisher nicht</p> <hr/> <p>★ <b>Beeinflusst das Leezenflow-System Ihr derzeitiges Fahrverhalten?</b></p> <p><input type="radio"/> Ja    <input type="radio"/> Nein</p>	<p>★ <b>Wie beeinflusst das Leezenflow-System Ihr derzeitiges Fahrverhalten?</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Verringert sich</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Unverändert</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Erhöht sich</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">Weiß nicht</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fahrgeschwindigkeit</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Häufigkeit abrupter Abbremsvorgänge</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Gleichmäßigkeit des Verkehrsflusses</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Häufigkeit des Anhaltens/Absteigens vor der Ampel</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Standzeit an der Ampel</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Konzentration auf den Verkehr in Fahrtrichtung</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Konzentration auf den entgegenkommenden Verkehr</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Konzentration auf den kreuzenden Verkehr</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Sonstiges</td> <td colspan="4" style="border: 1px solid black; height: 40px;"></td> </tr> </tbody> </table>		Verringert sich	Unverändert	Erhöht sich	Weiß nicht	Fahrgeschwindigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Häufigkeit abrupter Abbremsvorgänge	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gleichmäßigkeit des Verkehrsflusses	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Häufigkeit des Anhaltens/Absteigens vor der Ampel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Standzeit an der Ampel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Konzentration auf den Verkehr in Fahrtrichtung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Konzentration auf den entgegenkommenden Verkehr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Konzentration auf den kreuzenden Verkehr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Sonstiges				
	Verringert sich	Unverändert	Erhöht sich	Weiß nicht																																															
Fahrgeschwindigkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																															
Häufigkeit abrupter Abbremsvorgänge	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																															
Gleichmäßigkeit des Verkehrsflusses	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																															
Häufigkeit des Anhaltens/Absteigens vor der Ampel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																															
Standzeit an der Ampel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																															
Konzentration auf den Verkehr in Fahrtrichtung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																															
Konzentration auf den entgegenkommenden Verkehr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																															
Konzentration auf den kreuzenden Verkehr	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																															
Sonstiges																																																			
<p>★ <b>Haben Sie das Gefühl mithilfe des aktivierten Leezenflow-Systems flüssiger zum Ziel zu kommen?</b></p> <p><input type="radio"/> Ja    <input type="radio"/> Nein    <input type="radio"/> Weiß nicht</p> <hr/> <p>★ <b>Bewerten Sie die folgenden Aussagen im Hinblick auf Ihr derzeitiges Fahrverhalten.</b></p> <p>Wenn das Leezenflow-System Folgendes anzeigt, fahre ich ...</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">langsamer</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">schneller</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Weiß nicht</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table> </div>	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<p>★ <b>Wenn das Leezenflow-System Folgendes anzeigt, fahre ich ...</b></p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">langsamer</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">schneller</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Weiß nicht</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table> </div>	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																		
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																																																
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																																																
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																

<p>★ Wenn das Leezenflow-System Folgendes anzeigt, fahre ich ...</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> </div>	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	<p>★ Wenn das Leezenflow-System Folgendes anzeigt, fahre ich ...</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> </div>	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
<p>★ Wenn das Leezenflow-System Folgendes anzeigt, fahre ich ...</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> </div>	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	<p>★ Wenn das Leezenflow-System Folgendes anzeigt, fahre ich ...</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">langsamer</td> <td style="padding: 2px 5px;">gleich langsam/schnell</td> <td style="padding: 2px 5px;">schneller</td> <td style="padding: 2px 5px;">Weiß nicht</td> </tr> </table> <input type="radio"/> </div> </div> <hr/> <p>★ Sehen Sie eher positive, negative oder keine Effekte auf die Verkehrssicherheit?</p> <p style="margin-left: 40px;"> <input type="radio"/> Positiv           <input type="radio"/> Negativ           <input type="radio"/> Keine           <input type="radio"/> Weiß nicht     </p> <hr/> <p>Was verändert sich aus Ihrer Sicht im Hinblick auf die Verkehrssicherheit?</p> <div style="border: 1px solid #add8e6; height: 40px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht	langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														
langsamer	gleich langsam/schnell	schneller	Weiß nicht																														

<p>★ Glauben Sie, dass das Leezenflow-System dazu beitragen kann, die Qualität des Fahrradfahrens zu verbessern?</p> <p><input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Weiß nicht</p> <hr/> <p>★ Führt die Installation des Leezenflow-Systems dazu, dass Sie häufiger Fahrrad fahren?</p> <p><input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Weiß nicht</p> <hr/> <p>Welche Verbesserungsvorschläge für das Leezenflow-System haben Sie?</p> <div style="border: 1px solid #ccc; height: 40px; margin-top: 5px;"></div> <hr/> <p>★ Würden Sie die Installation von Leezenflow-Systemen an weiteren Ampeln in Münster begrüßen?</p> <p><input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Weiß nicht</p>	<p>An welchen Stellen in Münster würden Sie die Installation von Leezenflow-Systemen begrüßen?</p> <div style="border: 1px solid #ccc; height: 40px; margin-top: 5px;"></div> <hr/> <p>★ Würde die Installation weiterer Leezenflow-Systeme in der Stadt Münster Sie dazu bewegen, häufiger Fahrrad zu fahren?</p> <p><input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Weiß nicht</p>
<div style="text-align: center;">  </div> <p style="color: #4F81BD; margin-top: 5px;">Demografische Fragen &amp; Kontakt</p> <p><b>Ihr Geschlecht</b></p> <p><input type="radio"/> Weiblich  <input type="radio"/> Männlich  <input type="radio"/> Divers  <input type="radio"/> Keine Angabe</p>	<p><b>Ihr Alter:</b></p> <p><input type="radio"/> 0-17 Jahre  <input type="radio"/> 18-29 Jahre  <input type="radio"/> 30-39 Jahre  <input type="radio"/> 40-49 Jahre  <input type="radio"/> 50-59 Jahre  <input type="radio"/> 60-69 Jahre  <input type="radio"/> &gt; 69 Jahre  <input type="radio"/> keine Angabe</p> <hr/> <p><b>In welchem Arbeitsverhältnis befinden Sie sich zur Zeit?</b></p> <p><input type="radio"/> Arbeitslos  <input type="radio"/> Schüler/in oder Student/in  <input type="radio"/> Selbstständig  <input type="radio"/> Auszubildene/r  <input type="radio"/> Angestellte/r  <input type="radio"/> Geschäftsführer/in  <input type="radio"/> Beamte/r  <input type="radio"/> Rentner/in oder Pensionär/in  <input type="radio"/> Sonstiges</p>

**Kontakt**

Vielen Dank für Ihre Teilnahme an der Umfrage.

Wenn Sie an der Verlosung der "Münster"-Gutscheine sowie "Bikezacs" teilnehmen möchten, geben Sie hier bitte Ihre E-Mail-Adresse an, damit wir Sie im Fall des Gewinns kontaktieren können. Sollten Sie keine E-Mail-Adresse angeben, werden Ihre Antworten dennoch bei der Auswertung berücksichtigt.

E-Mail:

Umfrage erstellt mit



