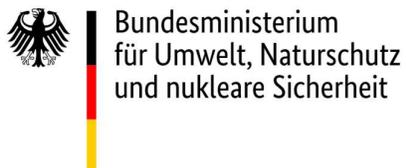


Analyse der Radweginfrastruktur

NKI – Aufwertung der Radweginfrastruktur und Etablierung attraktiver umweltschonender Mobilitätsangebote in den Städten Ravensburg und Weingarten

Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)



Autoren:

Luca Delle

Adem Sen

Prof. Dr. Wolfram Höpken

Ravensburg-Weingarten University

Institut für Digitalen Wandel

wolfram.hoepken@rwu.de



Inhalt

1.	Einleitung	1
1.1.	Verbundprojekt: Aufwertung der Radweginfrastruktur und Etablierung attraktiver, umweltschonender Mobilitätsangebote in den Städten Ravensburg und Weingarten.....	1
1.2.	Zielsetzung der Analyse der Radweginfrastruktur	2
2.	Bürgerbefragung	3
2.1.	Aufbau der Umfrage	4
2.2.	Analyse der Umfrage.....	4
2.2.1.	Sozio-demographische Analyse	4
2.2.2.	Analyse der ÖPNV- und Autonutzung	6
2.2.3.	Analyse der Fahrradnutzung	11
2.2.4.	Analyse E-Bike-Verleihsystem	18
2.2.5.	Analyse von Einflussfaktoren auf das Nutzungsverhalten	25
3.	Analyse der Nutzung der Radvorrangroute.....	27
3.1.	Beschaffung und Aufbereitung der Daten.....	27
3.2.	Beschreibung der Ergebnisse	29
3.2.1.	Zählstellenaktivität pro Monat.....	29
3.2.2.	Zählstellenaktivität nach Wochentag	30
3.2.3.	Zählstellenaktivität nach Zeit und Wetter	31
3.2.4.	Verkehrsaufkommen pro Zählstelle	32
3.3.	Einflussfaktoren auf den Radverkehr.....	34
4.	Analyse des E-Bike-Verleihsystems	35
4.1.	Beschaffung und Aufbereitung der Daten.....	35
4.2.	Beschreibung der Ergebnisse	38
4.2.1.	Transaktionen nach Geschlecht.....	38
4.2.2.	Transaktionen nach Alter	39
4.2.3.	Anzahl Ausleihen nach Uhrzeit und Woche.....	40
4.2.4.	Anzahl an Transaktionen pro Wochentag.....	42
4.2.5.	Ausleihdauer der Transaktionen.....	43

4.2.6.	Beliebtste Ausleih- und Abgabestationen	44
4.2.7.	Nutzung nach Ausleihstationen und Wochentag	46
4.2.8.	Verhältnis von Ausleih- und Abgabestationen pro Monat	47
4.2.9.	Beliebtste Strecken	48
4.2.10.	Einflussfaktoren auf die Ausleihen.....	50
5.	CO ₂ -Einsparung	51
5.1	Aktuelle CO ₂ -Einsparung des E-Bike-Verleihsystems.....	51
5.2	Zukünftige CO ₂ -Einsparung.....	52
6.	Fazit	54
	Quellenverzeichnis	57
	Anhang – Fragebogen der Online-Befragung	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Radvorrangroute mit Dauerzählstellen und E-Bike-Verleihstationen	2
Abbildung 2: Entfernung Wohnort zu Arbeitsort (einfache Strecke)	6
Abbildung 3: Anzahl an Autos im Haushalt	7
Abbildung 4: Autonutzung nach Zweck der Fahrt	8
Abbildung 5: Autonutzung nach zurückgelegter Entfernung (einfache Strecke).....	9
Abbildung 6: Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel nach Zweck der Fahrt	10
Abbildung 7: Häufigkeit der Nutzung eigener Fahrräder nach Zweck der Fahrt.....	11
Abbildung 8: Häufigkeit der Nutzung eigener Fahrräder nach zurückgelegter Entfernung	12
Abbildung 9: Bereitschaft das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen nach zurückgelegter Entfernung.....	13
Abbildung 10: Bereitschaft das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen nach zurückgelegter Entfernung - Numerischer Wert (0-5).....	14
Abbildung 11: Bereitschaft das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen nach Zweck der Fahrt.	15
Abbildung 12: Bereitschaft das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen nach Zweck der Fahrt - Numerischer Wert (0-5).....	16
Abbildung 13: Einfluss wetterbedingter Hinderungsgründe für das Radfahren	17
Abbildung 14: Interesse an der Nutzung eines Verleihsystems für Fahrräder.....	18
Abbildung 15: Interesse an der Nutzung der Verleihsysteme für Fahrräder - Numerischer Wert (0-5).....	19
Abbildung 16: Aktuelle Nutzung des TWS-E-Bike-Verleihsystems nach Zweck der Strecke.	20
Abbildung 17: Aktuelle Nutzung des TWS-E-Bike-Verleihsystems nach zurückgelegter Entfernung (einfache Strecke).....	21
Abbildung 18: Zukünftiges Interesse am TWS-E-Bike-Verleihsystem nach Zweck der Strecke	22
Abbildung 19: Zukünftiges Interesse am TWS-E-Bike-Verleihsystem nach zurückgelegter Entfernung (einfache Strecke).....	23
Abbildung 20: Durch das E-Bike ersetzte Verkehrsmittel.....	24
Abbildung 21: Einflussfaktoren auf die Bereitschaft das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen	25
Abbildung 22: Einflussfaktoren auf die Absicht zur E-Bike-Nutzung.....	26
Abbildung 23: Zählstellenaktivität pro Monat 2020.....	29
Abbildung 24: Zählstellenaktivität nach Wochentag.....	30
Abbildung 25: Zählstellenaktivität nach Zeit & Wetter	31
Abbildung 26: Verkehrsaufkommen pro Zählstelle.....	32
Abbildung 27: Verkehrsaufkommen pro Zählstelle und Tageszeit	33
Abbildung 28: Einflussfaktoren auf den Radverkehr	34

Abbildung 29: Transaktionen nach Geschlecht.....	38
Abbildung 30: Transaktionen nach Alter	39
Abbildung 31: Anzahl an Transaktionen und Ausleihdauer in Minuten nach Uhrzeit.....	40
Abbildung 32: Anzahl an Transaktionen und Ausleihdauer in Minuten nach Woche	41
Abbildung 33: Ausleihen nach Wochentag	42
Abbildung 34: Ausleihdauergruppen der Transaktionen	43
Abbildung 35: Transaktionen nach Ausleihstationen	44
Abbildung 36: Transaktionen nach Abgabestationen.....	45
Abbildung 37: Nutzung nach Ausleihstationen und Wochentag.....	46
Abbildung 38: Verhältnis von Ausleih-/Abgabestation pro Monat.....	47
Abbildung 39: Analyse beliebtester Strecken.....	48
Abbildung 40: Analyse beliebtester Strecken – die drei besten Regeln	49
Abbildung 41: Einflussfaktoren auf die Ausleihen	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilung der Geschlechter.....	4
Tabelle 2: Altersgruppen	5
Tabelle 3: Zeitgruppen.....	27
Tabelle 4: Temperaturgruppen	28
Tabelle 5: Attribute Nutzung Radvorrangroute.....	28
Tabelle 6: Altersgruppen	36
Tabelle 7: Attribute des Transaktionsverhaltens des E-Bike-Verleihsystems	37
Tabelle 8: Entfernungsmatrix der Stationen.....	51
Tabelle 9: Gesamtstrecke pro Zeitintervall.....	52

1. Einleitung

1.1. Verbundprojekt: Aufwertung der Radweginfrastruktur und Etablierung attraktiver, umweltschonender Mobilitätsangebote in den Städten Ravensburg und Weingarten

Das Verbundprojekt „Aufwertung der Radweginfrastruktur und Etablierung attraktiver, umweltschonender Mobilitätsangebote in den Städten Ravensburg und Weingarten“ wird im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative NKI des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit gefördert. Die Bereitstellung eines E-Bike-Verleihsystems durch die Technische Werke Schussental GmbH & Co.KG entlang der Radvorrangroute (Abbildung 1) soll bei der Erreichung des Projektziels helfen, Kurzstecken mit dem Auto durch das Fahrrad zu ersetzen. Entlang der Radvorrangroute von Schmalegg über Ravensburg bis zum Welfencampus Weingarten wurden für diesen Zweck 16 stationäre E-Bike-Verleihstationen errichtet und mit insgesamt 128 E-Bike-Leihfahrrädern ausgestattet. Die Nutzung des E-Bike-Verleihsystems soll ganzjährlich, ganztägig und öffentlich verfügbar sein, wobei das Ausleihverfahren elektronisch mit einer Benutzerkarte oder digital mit einer Smartphone-App möglich ist. Die Ausleihe sowie die Rückgabe eines E-Bikes sind je nach Bedarf an einer beliebigen Verleihstation automatisch und spontan möglich. Dem Nutzer wird dadurch eine hohe Flexibilität eingeräumt, unter anderem um das E-Bike auch für einfache Strecken ohne eine erzwungene Rückkehr nutzen zu können, sowie die vereinfachte und schnelle Ausleihe ohne menschliches Zutun Dritter. Die E-Bikes verfügen zudem über ein integriertes Sicherheitsschloss, sodass ein kurzzeitiges, sicheres Abstellen der E-Bikes außerhalb der Verleihstationen möglich ist. Die Verleihvorgänge und Ladeprozesse der E-Bikes werden durch ein Softwaresystem koordiniert und gesteuert.

Um möglichst viele Daten über die Nutzung der Radvorrangroute erheben zu können, wurden zudem entlang der Radvorrangroute acht Zählstellen eingerichtet. Diese Zählstellen sollen die Anzahl aller Fahrräder erfassen, die die Radvorrangroute nutzen. Diese Daten der Zählstellen von der Eco-Counter GmbH sollen Aufschluss darüber geben, wie sich das Radnutzverhalten unter unterschiedlichen Umständen verändern kann.

Die Verknüpfung der Radvorrangroute mit einem E-Bike-Verleihsystem soll die Radnutzung in der Region attraktiver gestalten. Erhofft wird eine um 20% erhöhte Reisegeschwindigkeit mit dem Fahrrad und ein Zuwachs der Radverkehrsteilnehmer am Gesamtverkehr um sieben bis acht Prozent auf insgesamt 15 Prozent. Zudem soll die Erreichung des Ziels „CO₂-neutrales Schussental“ des Gemeindeverbandes Mittleres Schussental durch das NKI Verbundprojekt unterstützt werden. Abbildung 1 zeigt die Radvorrangroute (gelbe Linie) mit den Dauerzählstellen sowie die E-Bike-Verleihstationen.



Abbildung 1: Radvorrangroute mit Dauerzählstellen und E-Bike-Verleihstationen

1.2. Zielsetzung der Analyse der Radweginfrastruktur

Die Analyse der Radweginfrastruktur soll neben der durch das Projekt erzielten Emissionsminderung, d.h. der Verlagerung des Verkehrs auf das Fahrrad, auch Erkenntnisse über das konkrete Nutzerverhalten sowie die Auslastung einzelner Streckenabschnitte und Verleihstationen liefern und als Input für Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung des Angebots dienen. Im Einzelnen sind folgende konkrete Analysen durchzuführen und Problemstellungen zu behandeln:

- Steigerung des Radverkehrsanteils im Nutzungsgebiet
- Senkung des Energieverbrauchs und des CO₂-Ausstoßes
- Analyse des Nutzerverhaltens in Bezug auf Wegstrecken, Umschlaghäufigkeit, Anzahl der Ausleihen, Auslastung, Ausleihdauer, etc.
- Analyse des Einflusses ausgewählter Wetterfaktoren (Bewölkung, Niederschlag, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windrichtung und –geschwindigkeit) auf das Nutzerverhalten

Die Erhebung der für obige Analysen benötigten Daten erfolgte durch (1) die Durchführung einer Bürgerbefragung, (2) das Backend-System der E-Bike-Verleihstationen und (3) die entlang der Radwegvorrangroute installierten Dauerzählstellen. Die Daten des Backend-Systems der E-Bike-Verleihstationen sowie der Dauerzählstellen wurden für den Zeitraum Januar 2020 bis Januar 2021 erhoben, so dass sowohl der Ausgangszustand zu Beginn des Projekts als auch der Zustand nach erfolgter Inbetriebnahme aller Verleihstationen betrachtet werden kann.

2. Bürgerbefragung

Für die Bürgerbefragung waren ursprünglich eine Online-Umfrage und die persönliche Befragung von Bürgern an öffentlichen Orten, sowie an den zentral gelegenen E-Bike-Verleihstationen geplant. Auf Grund der Covid-19-bedingten Pandemieverordnung und deren Beschränkungen für das öffentliche Leben, musste von einer persönlichen Befragung der Bürger abgesehen werden und die Befragung wurde ausschließlich als Online-Umfrage durchgeführt. Durch die fehlende Möglichkeit einer persönlichen Befragung und der damit verbundenen Gefahr einer unzureichenden Teilnahme älterer Personen über 65 Jahren, wurde durch in Geschäften in Ravensburg und Weingarten verteilte Flyer zusätzliche Aufmerksamkeit für die Umfrage geschaffen. Zusätzlich wurde die Umfrage auf der Webseite der Ravensburg-Weingarten University (RWU) und der Technische Werke Schussental GmbH (TWS) sowie in der „Schwäbische Zeitung“ beworben. Eine gezielte Verbreitung der Online-Umfrage erfolgte darüber hinaus über E-Mail-Verteiler der RWU und TWS sowie über einschlägige soziale Medien. Trotz dieser Maßnahmen ist mit einer Unterrepräsentation der älteren Bevölkerungsschicht von über 65 Jahren zu rechnen, da diese Altersgruppe allgemein eher seltener in der digitalen Welt vertreten ist.

Die Bürgerbefragung dient zur Feststellung der Einschätzung der individuellen Mobilität der Befragten und deren aktueller sowie zukünftiger Akzeptanz eines Mobilitätsumstiegs auf das Fahrrad. Um diese Akzeptanz abbilden zu können, wurde in der Umfrage insbesondere auf die Für- und Gegenargumente einer Fahrradnutzung, sowie die Nutzung unterschiedlicher Mobilitätsangebote und deren Verwendung gemäß Zweck und Entfernung eingegangen. Für die Ermittlung dieser Akzeptanz und ihre Veränderung im Projektverlauf war ursprünglich eine doppelte Ausführung der Befragung vor Ort geplant, welche pandemiebedingt jedoch nicht durchgeführt werden konnte. Da eine erneute Online-Umfrage unter Nutzung identischer Verteiler in einem relativ begrenzten Zeitabstand wenig sinnvoll ist, wurde die Bürgerbefragung nach Installation der überwiegenden Anzahl an E-Bike-Verleihstationen durchgeführt. In dieser Umfrage wurden die Befragten nach ihrer aktuellen Mobilität sowie ihrer zukünftigen Bereitschaft und Absicht zur Nutzung alternativer Mobilitätsangebote befragt.

Für die Durchführung der Befragung wurde das vom Datenschutzbeauftragten der RWU empfohlene Tool SoSci-Survey (<https://www.soscisurvey.de>) eingesetzt, um den Teilnehmern höchstmögliche Anonymität und eine datenschutzkonforme Befragung gewährleisten zu können. Im Fragebogen wurde auf die verpflichtende Erhebung sämtlicher personenbezogener Daten verzichtet. Eine E-Mail-Adresse für die Teilnahme wurde nicht benötigt, konnte aber für die freiwillige Teilnahme an einem Gewinnspiel angegeben werden. Personenbezogene Daten wie Alter und Geschlecht werden lediglich zur sozio-demographischen Einordnung der Befragten und für die relative Abbildung der

gesellschaftlichen Repräsentanz abgefragt. Rückschlüsse auf die Identität einzelner Personen wurden nicht durchgeführt.

Die Online-Umfrage wurde im Zeitraum 01.07.2020 bis 31.07.2020 durchgeführt und war in diesem Zeitraum unter der URL <https://www.soscisurvey.de/radvorrangroute/> abrufbar. Die Umfrage wurde von 444 Teilnehmern vollständig und korrekt beantwortet.

2.1. Aufbau der Umfrage

Die Fragen der Umfrage wurden so gestellt, dass sie ohne weitere Erklärungshilfe verstanden und beantwortet werden konnten. Die Bearbeitungsdauer der Umfrage betrug zwischen sieben und zwölf Minuten und hatte damit eine vertretbare Dauer, um die befragten Personen die Umfrage nicht vorzeitig abbrechen zu lassen. Die Abbruchrate für die Teilnahme an der Umfrage lag bei lediglich zehn Prozent.

Aufgeteilt wurde die Umfrage in sozio-demographische Fragen, Fragen zu ÖPNV- und Autonutzung, Fragen zur Fahrradnutzung und zum E-Bike-Verleihsystemen, mit einfachen und mehrfachen Antwortmöglichkeiten. Die Verwendung ausschließlich geschlossenen Fragestellungen diente der Genauigkeit der nachfolgenden Analyse der Umfragedaten.

2.2. Analyse der Umfrage

2.2.1. Sozio-demographische Analyse

Zu den sozio-demographischen Daten gehören unter anderem Geschlecht und Alter der Befragten. An diesen Daten wird die Repräsentation der Gesellschaft durch die Umfrage gemessen. Von den insgesamt 444 befragten Personen zählen 226 Personen zum männlichen Geschlecht, 208 Personen zum weiblichen Geschlecht und zehn Personen sind keinem dieser beiden Geschlechter zugehörig (vergleiche Tabelle 1).

Tabelle 1: Verteilung der Geschlechter

Geschlecht	Anzahl der Personen	Prozentualer Anteil
männlich	226	50,9%
weiblich	208	46,8%
divers	10	2,2%

Bei einer ungefähren Gleichverteilung männlicher und weiblicher Befragten kann in Bezug auf das Geschlecht von einer gesellschaftlich korrekten Repräsentation gesprochen werden. Die Altersgruppen „unter 15 Jahre“, „16-25 Jahre“, „26-35 Jahre“, „36-50 Jahre“, „51-64 Jahre“ und „über 65 Jahre“ sind in der Umfrageteilnahme deutlich unterschiedlich stark vertreten. Die Altersgruppe der 16-25-Jährigen ist mit 206 Personen am stärksten vertreten. Die am

schwächsten vertretenen Altersgruppen sind die der unter 15-Jährigen und über 65-Jährigen mit zusammengekommen nur 14 Personen. Die übrigen drei Altersgruppen sind im Vergleich untereinander ungefähr gleichstark vertreten (vergleiche Tabelle 2).

Tabelle 2: Altersgruppen

Altersgruppe	Unter 15	15-25	26-35	36-50	51-64	Über 65
Anzahl der Personen	6	206	78	86	60	8
Prozentualer Anteil	1,3%	46,4%	17,5%	19,7%	13,5%	1,8%

Die Daten der Altersgruppen *unter 15 Jahre*, *15-25 Jahre* und *über 65 Jahre* zeigen gewisse Defizite in der gesellschaftlichen Repräsentation der Umfrage auf. Die Gruppe der *unter 15-Jährigen* kann auf Grund ihrer gesetzlich eingeschränkten Möglichkeit der motorisierten Mobilität vernachlässigt werden, da diese zu keinem Mobilitätsumschwung und folglich nicht zur Erreichung der Projektziele beitragen kann. Die übermäßig hohe Teilnahme der Altersgruppe 15-25 Jahre liegt vermutlich an der gezielten Umfragebewerbung über die RWU-Hochschulverteiler, mit der vor allem junge Studenten direkt erreicht werden konnten. Die geringe Teilnahme der Altersgruppe über 65-Jahre ist der fehlenden persönlichen Befragung geschuldet. Trotz gezielter Maßnahmen konnte diese Altersgruppe nicht repräsentativ für die Online-Umfrage erreicht werden. Da diese Altersgruppe jedoch auf Grund des bereits erfolgten vermeintlichen Renteneintritts und dem damit einhergehenden Rückzug aus dem Berufsverkehr und zumindest teilweise auch der Mobilität insgesamt, ohnehin nur einen begrenzten Beitrag zu einem Mobilitätsumschwung leisten kann, kann diese Unterrepräsentation weitestgehend vernachlässigt und dennoch von einer gesellschaftlich repräsentativen Umfrage gesprochen werden. Durch einen Vergleich der Ergebnisse der Altersgruppe 16-25 Jahren mit dem Gesamtergebnis, konnte zudem nachgewiesen werden, dass sich die Überrepräsentation dieser Altersgruppe nicht verfälschend auf das Gesamtergebnis auswirkt.

Bei der Wahl der persönlichen Mobilität (vergleiche Abbildung 2) ist oftmals die Entfernung zum Zielort entscheidend. Etwa 60% der Befragten haben einen Weg zur Arbeit oder Schule von unter zehn Kilometern, etwa 40% der Befragten dahingegen sogar unter fünf Kilometern. Die Mehrheit der Menschen hat somit allein durch die Entfernung zum Arbeitsplatz oder der Schule eine annehmbare Möglichkeit auf das Auto zu verzichten und auf ein Fahrrad umsteigen zu können.

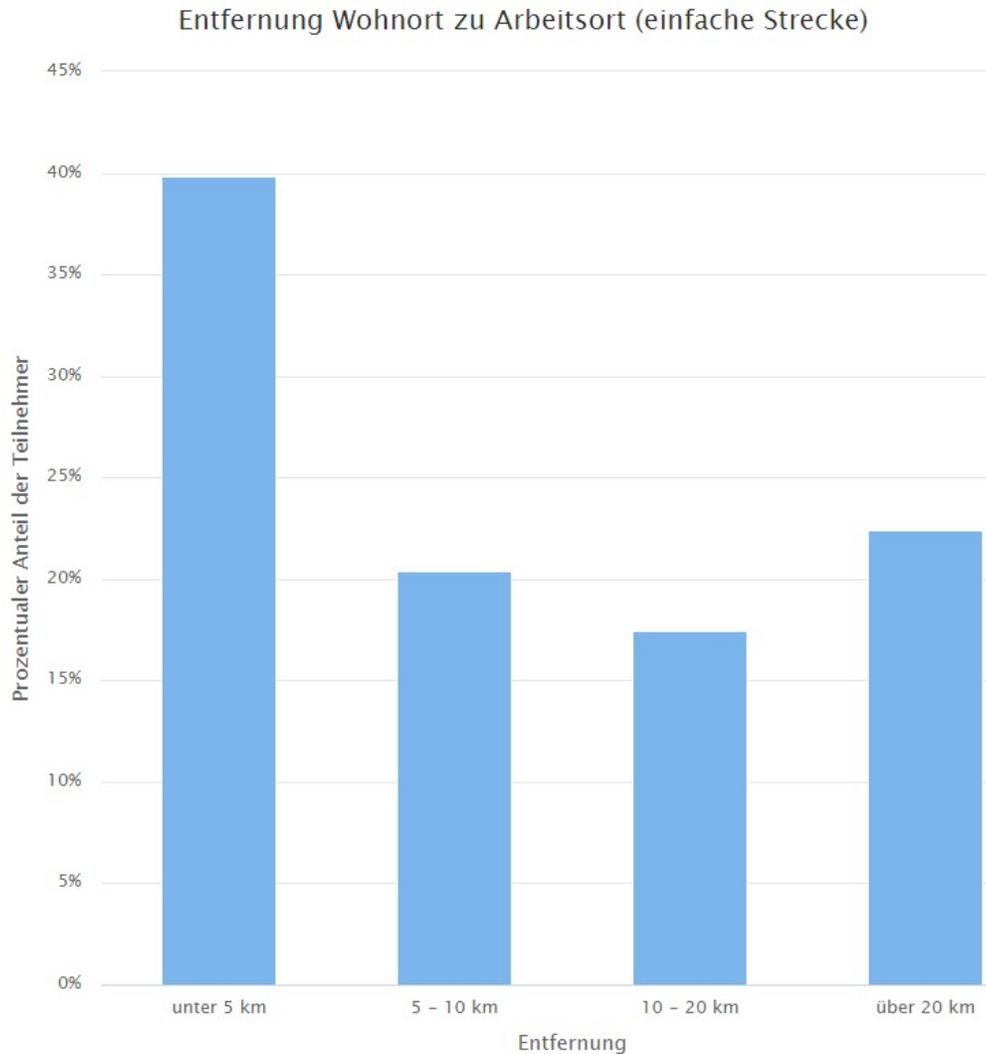


Abbildung 2: Entfernung Wohnort zu Arbeitsort (einfache Strecke)

Weitere sozio-demographische Fragen bezogen sich unter anderem auf die Postleitzahl, den Bildungsgrad, die Anzahl an Personen und Kindern im Haushalt sowie die sportliche Verfassung der befragten Personen.

2.2.2. Analyse der ÖPNV- und Autonutzung

Die Fragen zur ÖPNV- und Autonutzung dienen zur Erfassung der derzeitigen Mobilitätsaktivitäten mittels Auto, Bus und Bahn. Die Ergebnisse dienen insb. als Vergleichsbasis für die Beurteilung der zukünftigen Mobilitätsentwicklung.

Die erste Frage befasst sich mit der Anzahl an Autos pro Haushalt (vergleiche Abbildung 3). Es gilt festzustellen, wie sehr die Nutzung eines Autos flächendeckend in der Bevölkerung möglich ist. Da Ravensburg und Weingarten eher der ländlichen Gegend zuzuordnen sind, ist es wenig überraschend, dass in 88,84% der Haushalte ein Auto vorhanden ist. In etwa der

Hälfte der Haushalte sind sogar zwei oder mehr Autos vorhanden. Damit liegen die Zahlen über dem bundesweiten Durchschnitt Anfang des Jahres 2018, wonach nur 77,1% der Haushalte mindestens ein Auto und nur ein Viertel der Haushalte zwei oder mehr Autos besitzen [1]. Somit deuten die Ergebnisse der Umfrage auf ein überdurchschnittliches Substitutionspotenzial hin.

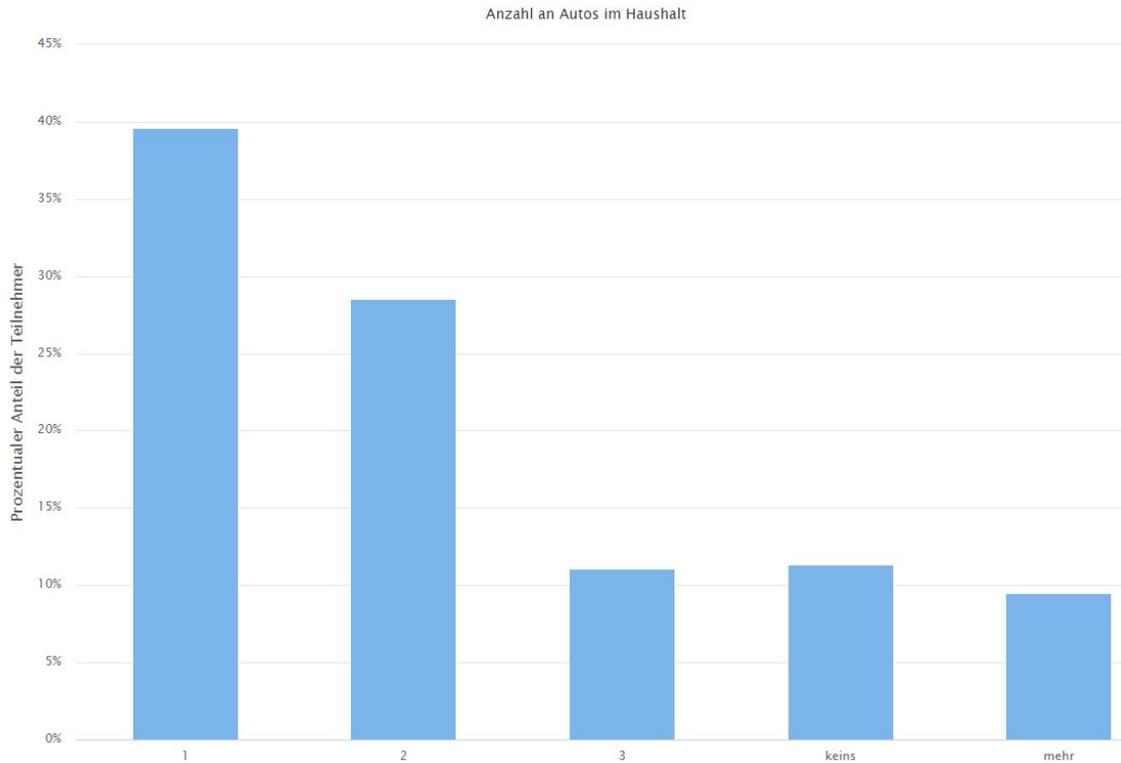


Abbildung 3: Anzahl an Autos im Haushalt

Ein hohes Autoaufkommen bedeutet jedoch nicht automatisch eine höher ausfallende Autonutzung. Um die aktive Mobilität genauer abbilden zu können, wurde nach dem Zweck und Häufigkeit der Autonutzung (vergleiche Abbildung 4) gefragt. In der nachfolgenden Graphik wird deutlich, dass die meisten Autonutzungen auf die Fahrten zur Arbeit oder Schule, zum Einkaufen oder anderweitigen Erledigungen und für die Freizeitgestaltung entfallen. Insbesondere bei der Nutzung in der Freizeitgestaltung scheint das Auto besonders häufig genutzt zu werden. Dies könnte an der bereits genannten ländlichen Lage liegen, in welcher Freizeitziele und Orte mit dem Auto viel leichter zu erreichen sind.

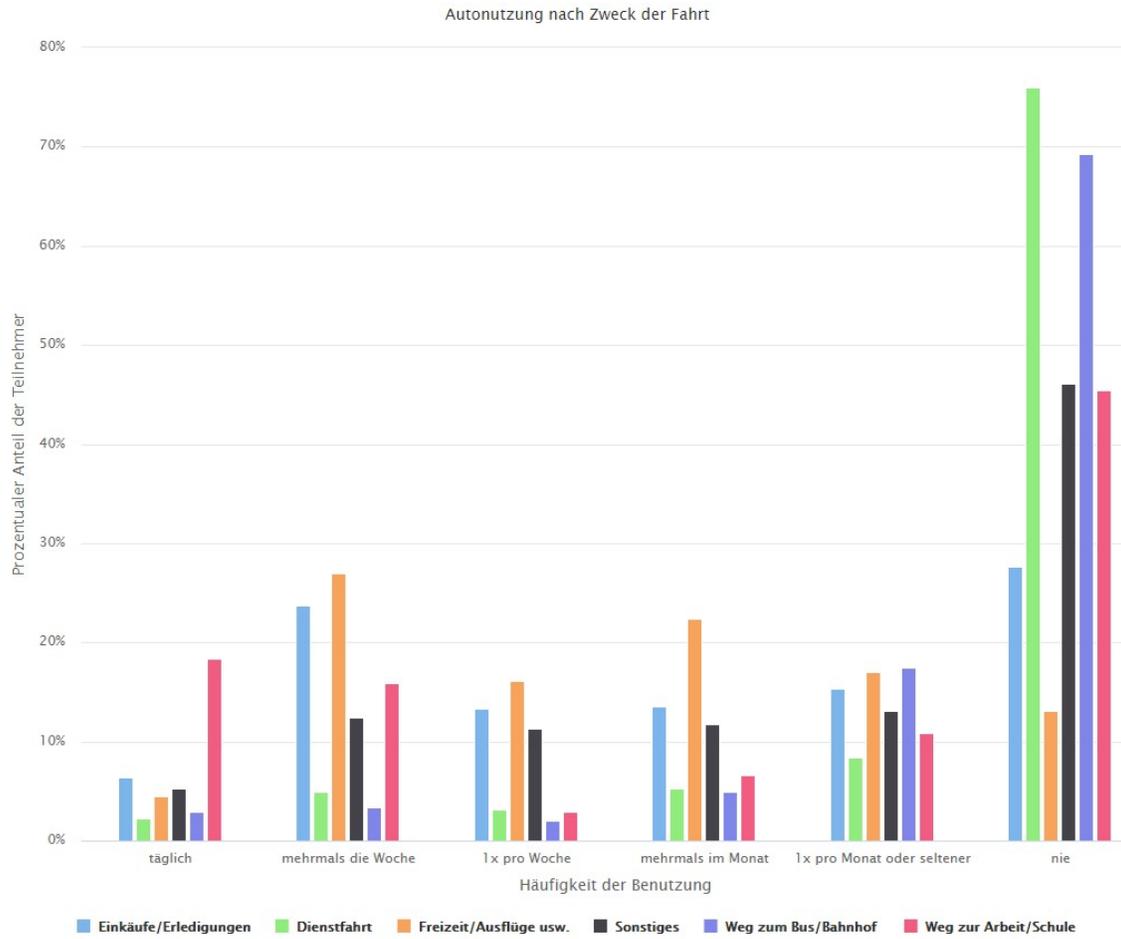


Abbildung 4: Autonutzung nach Zweck der Fahrt

Um die aktive Mobilität noch genauer abbilden zu können, wurden Streckenlängen und die Häufigkeit ihrer Nutzung (vergleiche Abbildung 5) genauer befragt und analysiert. Vor Allem werden besonders lange Strecken über 50 Kilometer beziehungsweise sehr kurze Strecken zwischen null und zwei Kilometern seltener mit dem Auto gefahren.

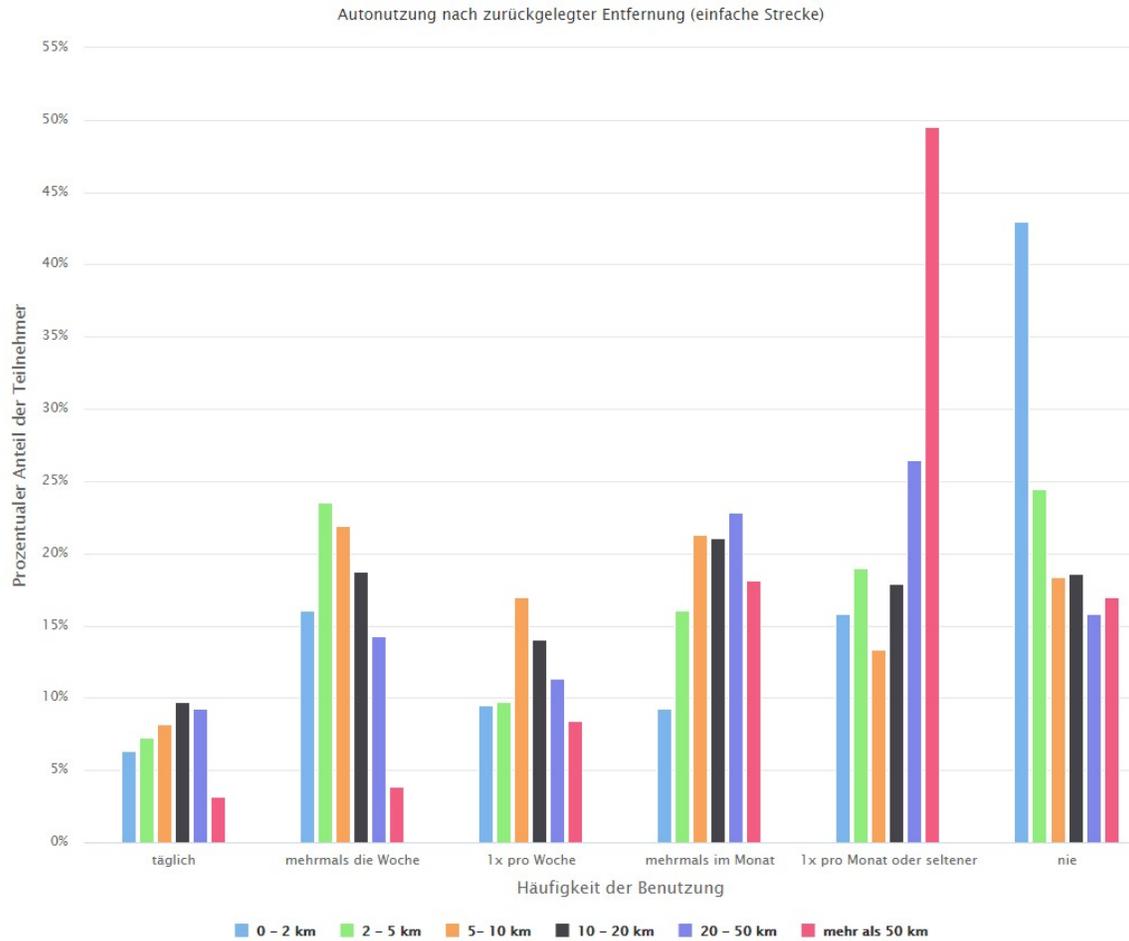


Abbildung 5: Autonutzung nach zurückgelegter Entfernung (einfache Strecke)

Im Vergleich zum Auto ergeben die Daten zur Nutzung des ÖPNV (vergleiche Abbildung 6) eine durchgehend geringere Nutzung. Die meisten Nutzungen entfallen hierbei jedoch wieder auf die Nutzung für die Fahrt zur Arbeit oder Schule, die Freizeitgestaltung und die Fahrt zum Bus/Bahnhof, wobei gerade in Bezug auf die tägliche Nutzung der Weg zur Arbeit und Schule klar dominiert. Die Gründe für die insgesamt relativ geringe Nutzung des ÖPNV können vielfältig sein. Der wöchentliche Einkauf ist oft sperrig und eignet sich nicht für Bus und Bahn. Zudem ist der ÖPNV im Gegensatz zum Auto weniger flexibel durch feste Fahrpläne und Haltestationen, welche je nach Region keine hinreichende Abdeckung sicherstellen können.

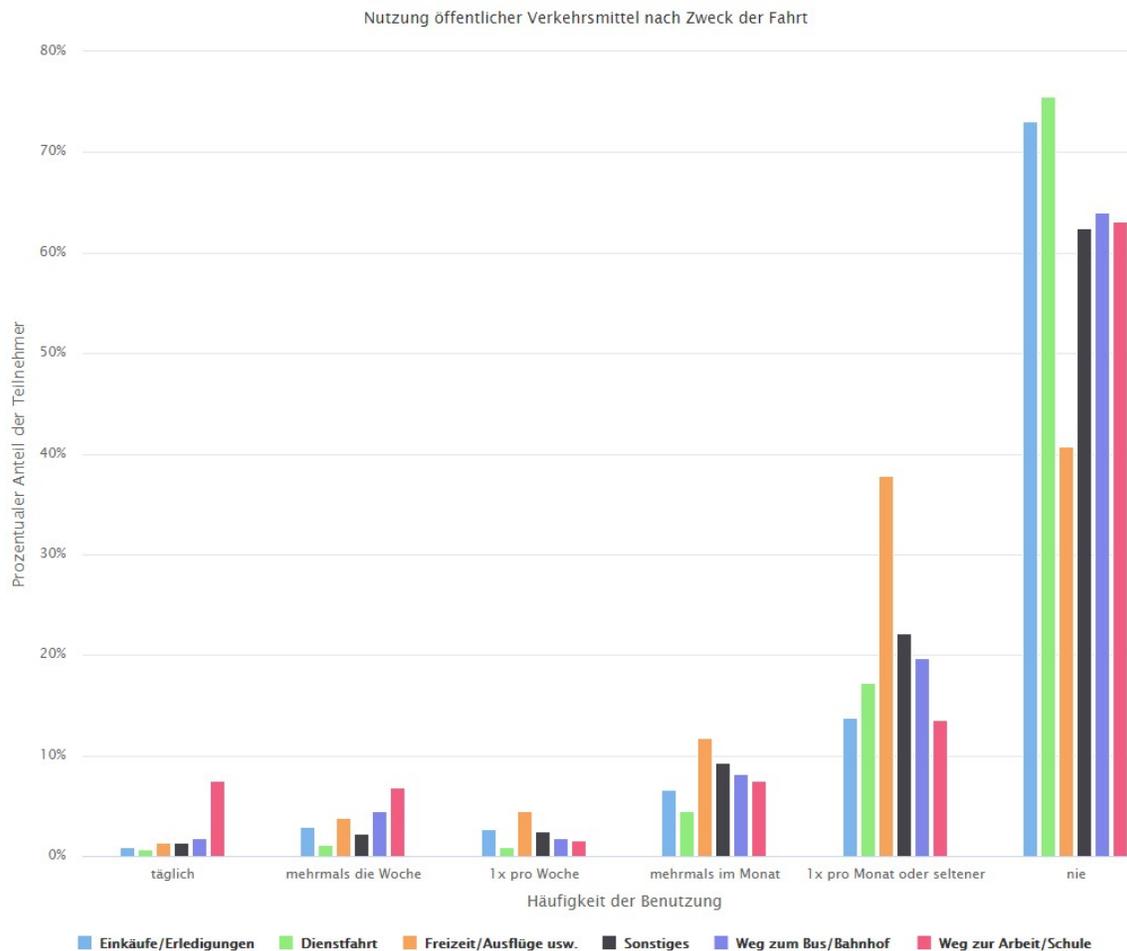


Abbildung 6: Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel nach Zweck der Fahrt

2.2.3. Analyse der Fahrradnutzung

Im Folgenden wird die Nutzung von Fahrrädern genauer untersucht. Hierbei wurden insbesondere die Bereitschaft, auf das Auto zugunsten des Fahrrads zu verzichten, und der Einfluss der verschiedenen Wetterbedingungen betrachtet.

Analog zum Auto wird auch das Fahrrad verhältnismäßig oft für den Weg zur Arbeit oder Schule, zum Einkaufen oder anderweitigen Erledigungen und für die Freizeitgestaltung genutzt. Anders als beim Auto handelt es sich bei den Einkäufen womöglich eher um kleinere Einkäufe, die mit dem Fahrrad auch transportiert werden können und bei der Freizeitgestaltung mehr um das Fahrradfahren an sich, als die Erreichung eines Freizeitziels (vergleiche Abbildung 7).

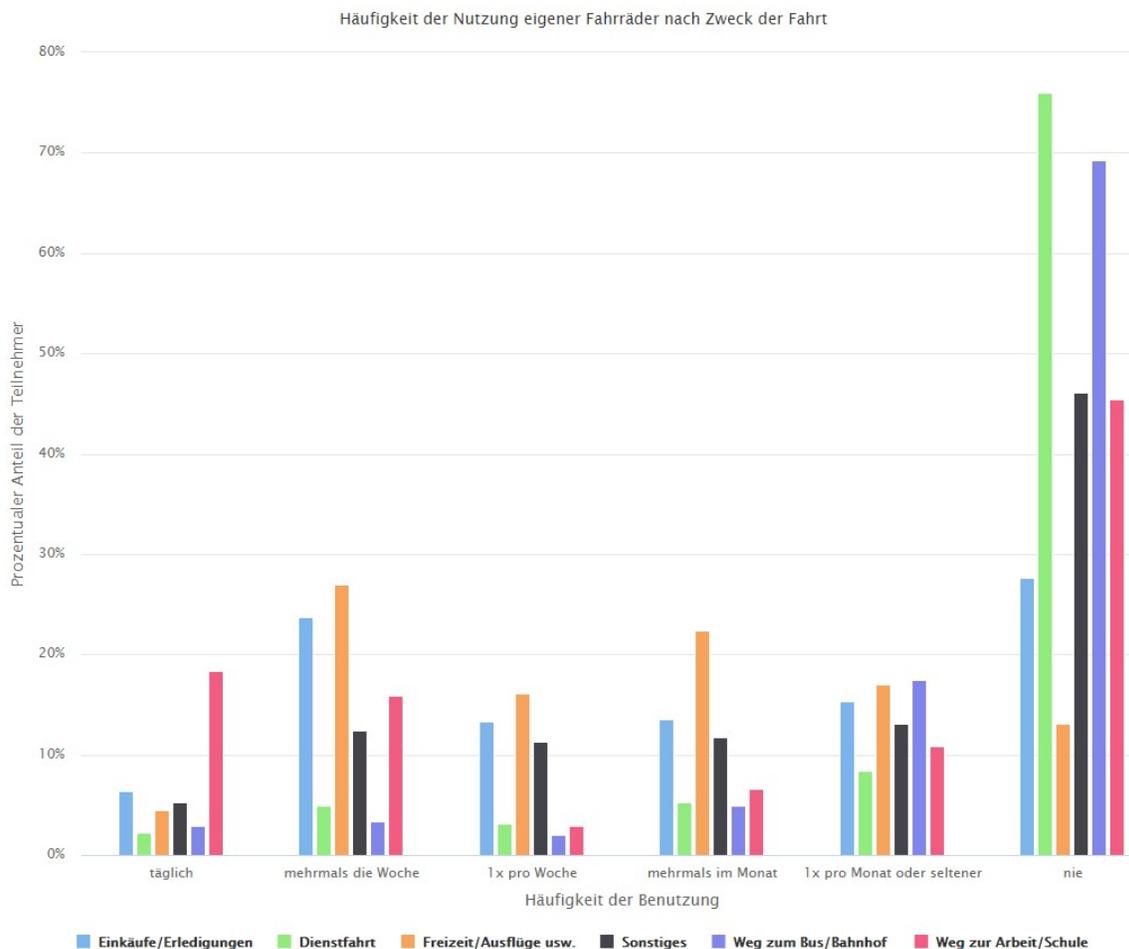


Abbildung 7: Häufigkeit der Nutzung eigener Fahrräder nach Zweck der Fahrt

Anders gestaltet sich die Lage bei der zurückgelegten Strecke. Im Gegensatz zum Auto werden beim Fahrrad wie erwartet bevorzugt kürzere Strecken gefahren. (Abbildung 8).

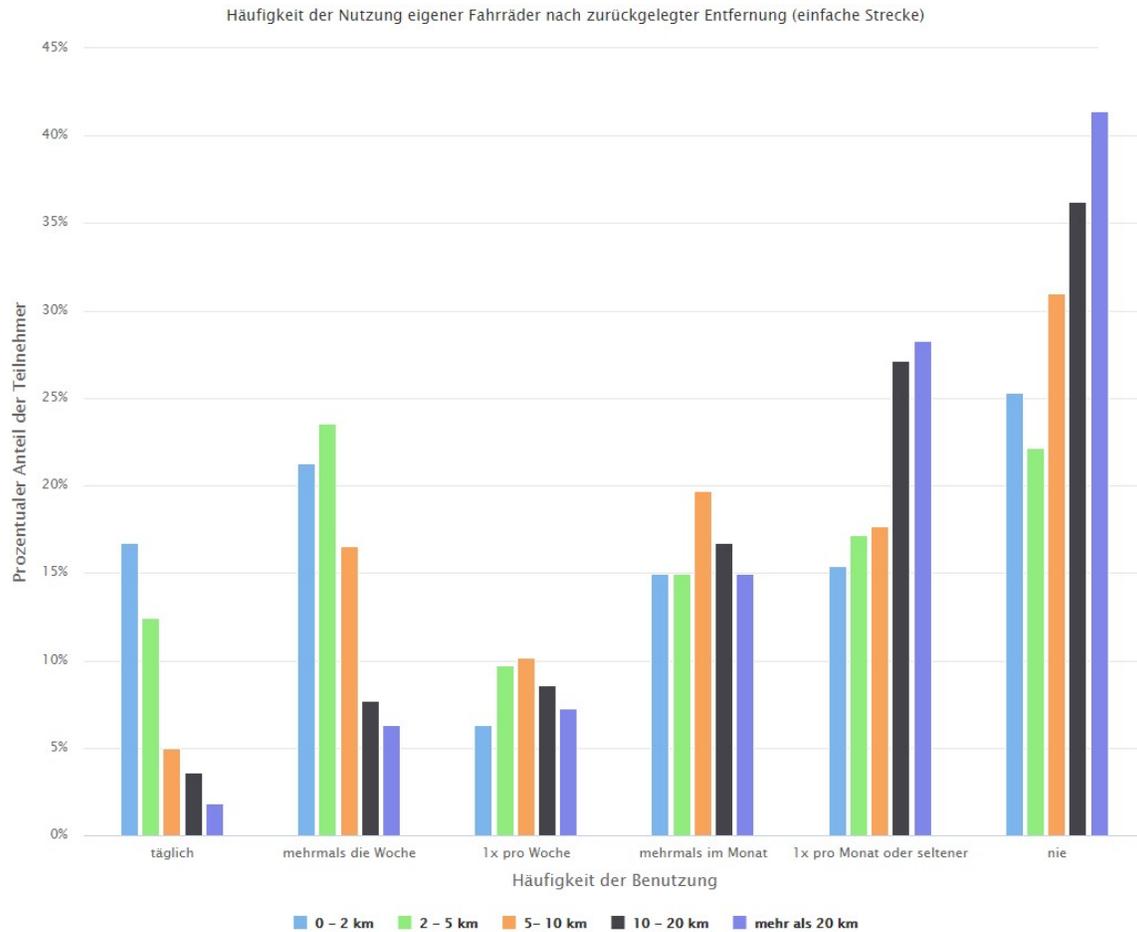


Abbildung 8: Häufigkeit der Nutzung eigener Fahrräder nach zurückgelegter Entfernung

Bei der Frage nach der Bereitschaft, ein Fahrrad anstelle des Autos für eine bestimmte Strecke zu nutzen, wird ebenfalls deutlich, dass die Mehrheit der Befragten das Fahrrad eher für das Mobilitätsmittel für kürzere Strecken betrachtet. Diese sind in der Regel angenehmer zu fahren und weniger anstrengend (Abbildung 9).

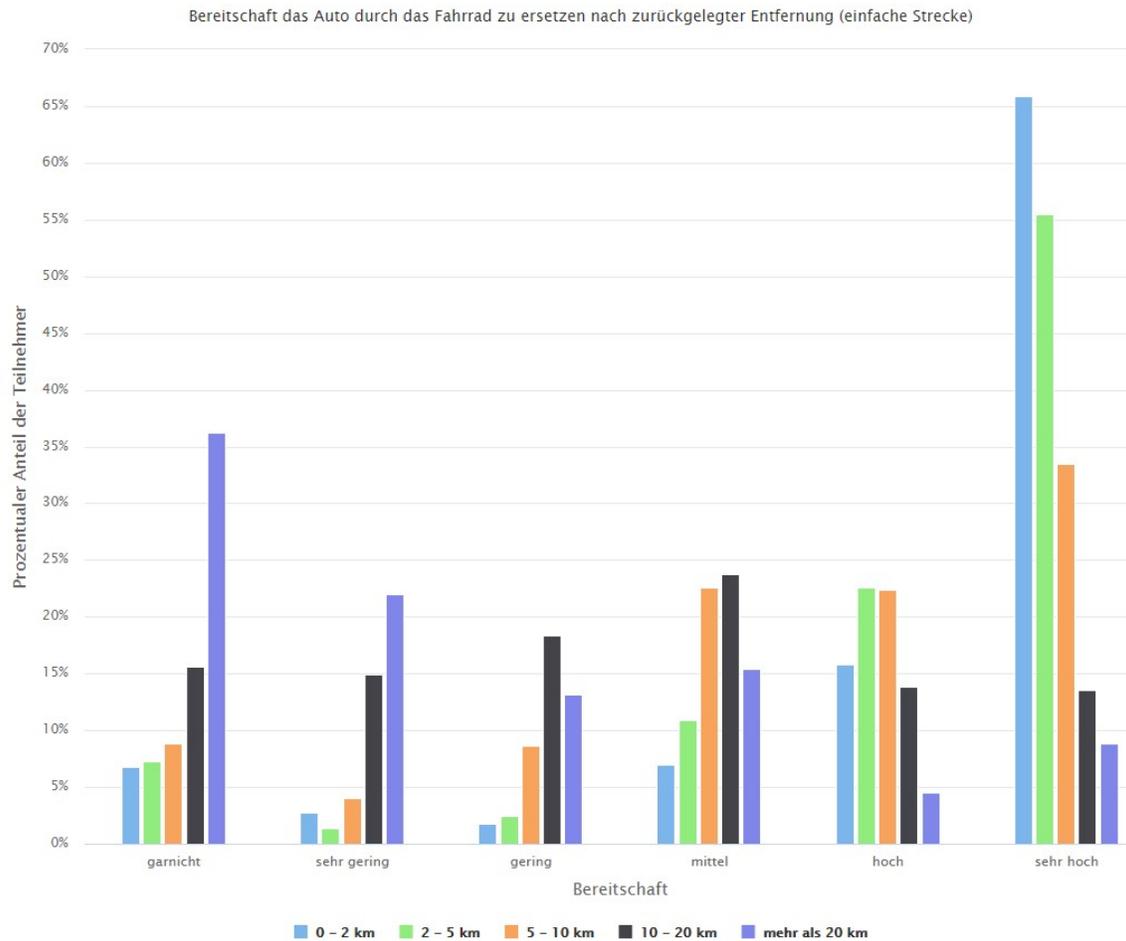


Abbildung 9: Bereitschaft das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen nach zurückgelegter Entfernung

In der folgenden Abbildung 10 wurden die Angaben *gar nicht* bis *sehr hoch* als Durchschnittswerte pro Strecke dargestellt, um einen besseren Vergleich der Unterschiede pro Strecke zu ermöglichen.

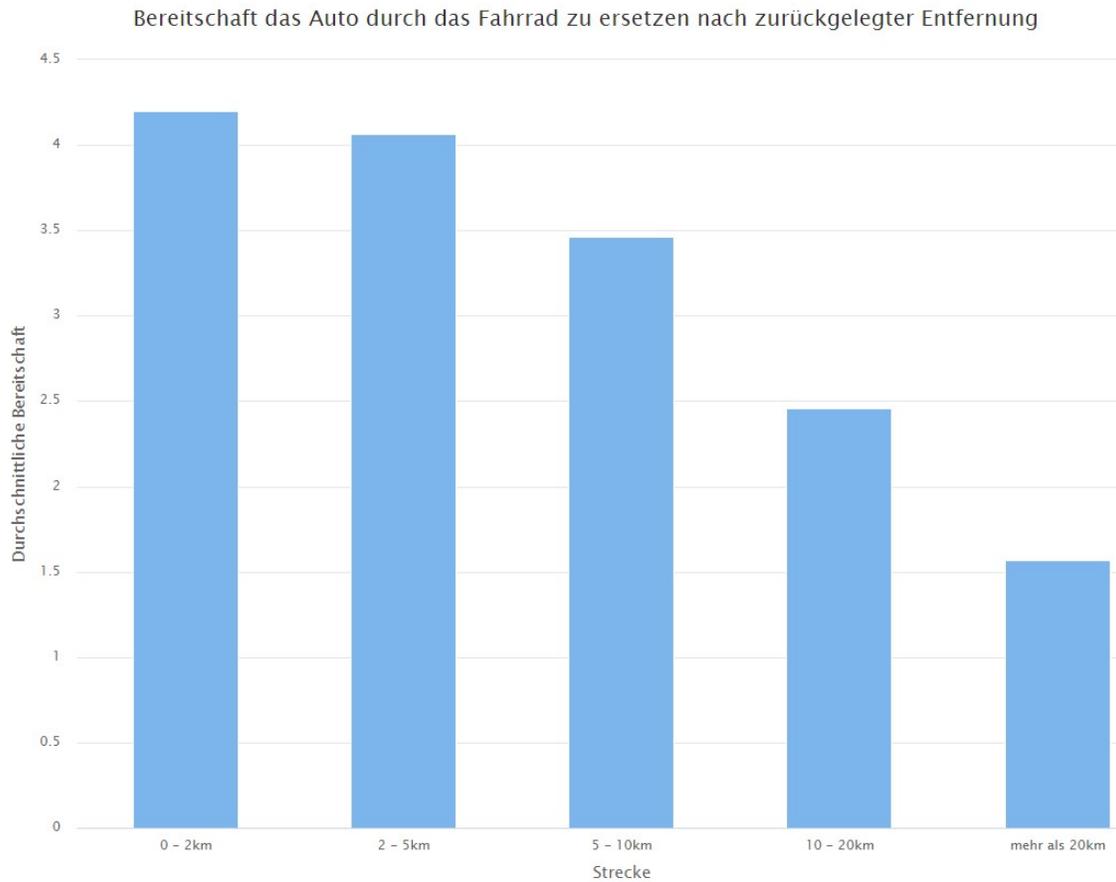


Abbildung 10: Bereitschaft das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen nach zurückgelegter Entfernung - Numerischer Wert (0-5)

Abgesehen von der Streckenlänge hängt die Bereitschaft, das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen, auch vom Zweck der Nutzung ab (Abbildung 11). Insbesondere die Bereitschaft für die Nutzung bei Dienstreisen schneidet im Vergleich schlechter ab als andere Nutzungszwecke. Da es sich bei den meisten Dienstreisen aber tendenziell eher um längere Strecken handelt, ist dies kein überraschender Wert. Die Bereitschaft das Fahrrad zukünftig auch für den Weg zum Bus oder zur Bahn zu nutzen ist vergleichsweise zur aktuellen Fahrradnutzung sehr hoch. Das Auto wird hier eventuell durch eine Kombination aus Fahrrad und ÖPNV ersetzt, um deren individuelle Nachteile in Bezug auf Reichweite und Flexibilität zu kompensieren.

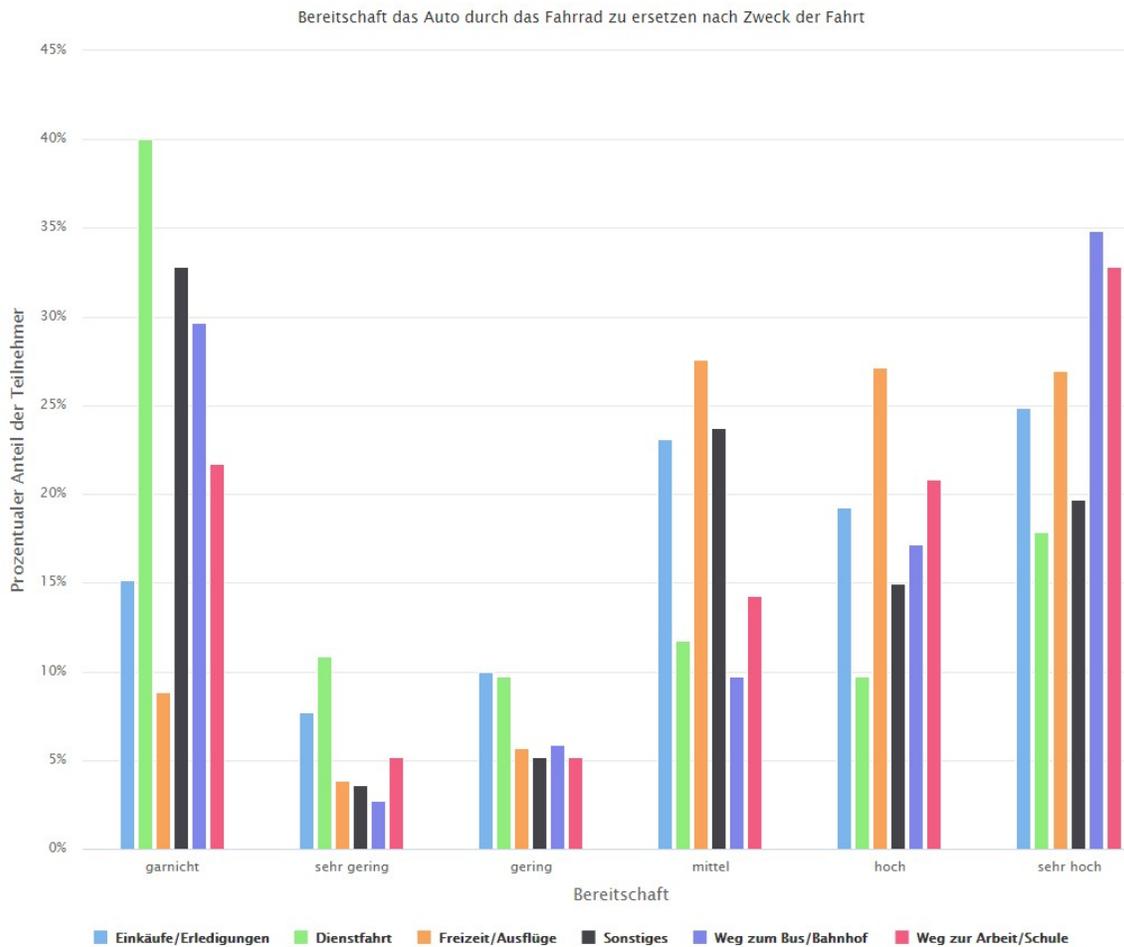


Abbildung 11: Bereitschaft das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen nach Zweck der Fahrt

In der folgenden Abbildung 12 wurden die Angaben *gar nicht* bis *sehr hoch* als Durchschnittswerte pro Zweck der Fahrt dargestellt, um einen besseren Vergleich zu ermöglichen.

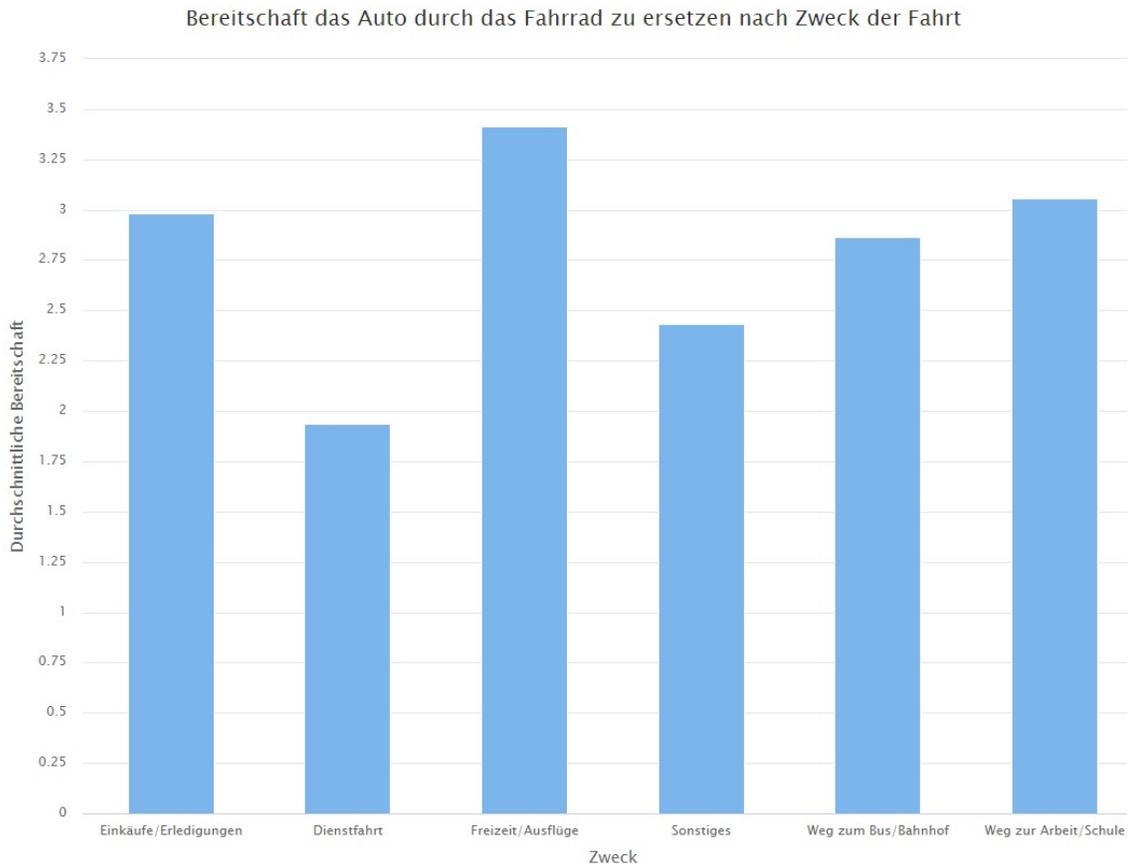


Abbildung 12: Bereitschaft das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen nach Zweck der Fahrt - Numerischer Wert (0-5)

Abgesehen von der Reichweite spielt auch das Wetter eine entscheidende Rolle, wenn es um die Nutzung des Fahrrads geht (Abbildung 13). Bewölkt, moderates und sonniges Wetter sind in den meisten Fällen für viele kein Grund auf das Fahrrad zu verzichten, wohingegen die Benutzung des Fahrrads bei Regen und insbesondere Schneefall auf große Ablehnung stößt. Jedoch sind auch sehr heißes oder sehr kaltes Wetter, sowie Dunkelheit keine beliebten Wetterfaktoren für die Fahrradnutzung.

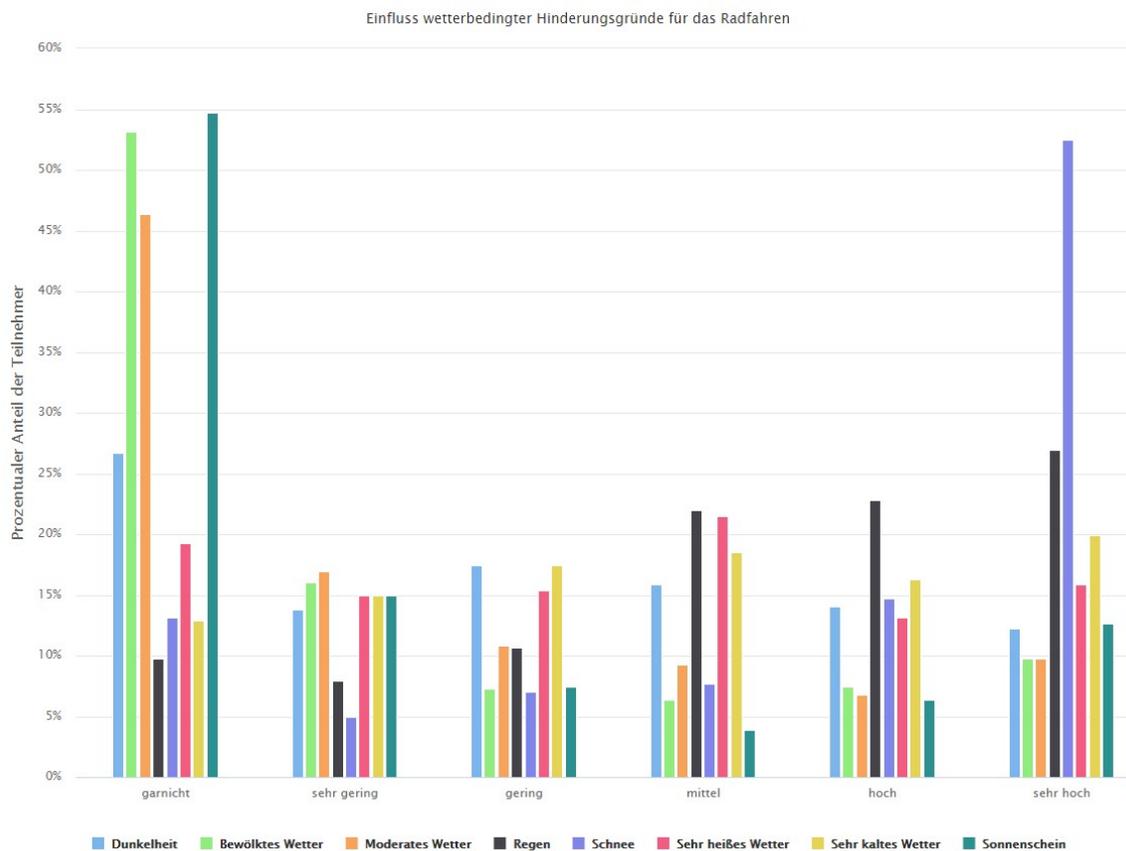


Abbildung 13: Einfluss wetterbedingter Hinderungsgründe für das Radfahren

Für oder gegen die Nutzung des Fahrrads sprechen ja nach Nutzungszweck unterschiedliche Gründe. Für die Nutzung eines Fahrrads sprechen unter anderem die geförderte Gesundheit, die von 77% der befragten Personen angegeben wird, Spaß an Bewegung (70,0%), Umweltschutz (69,4%) und Fitness (62,4%).

Der größte Hinderungsgrund für die Nutzung des Fahrrads ist für 62,2% der befragten Personen das Wetter als äußere Bedingung. Am Gepäck, dass es mitzuführen gilt, stören sich 56,3% und an verschwitzter Kleidung 48,2% der befragten Personen. Weitere Hinderungsgründe sind Bequemlichkeit, Zeitverlust und die fehlende Infrastruktur mit jeweils etwa 42%. Beim Zeitverlust und der fehlenden Infrastruktur lässt sich zumindest in den Innenstädten eine Abhängigkeit zueinander vermuten, da eine vorhandene

Radweginfrastruktur wie die Radvorrangroute eine direkte Auswirkung auf die Reisegeschwindigkeit mit dem Fahrrad hat.

2.2.4. Analyse E-Bike-Verleihsystem

Der Kern der Umfrage befasst sich mit den Fragen zum E-Bike-Verleihsystem und dessen Nutzung und Akzeptanz in der Bevölkerung. Untersucht wurden das aktuelle sowie die zukünftig mögliche Nutzung der Verleihräder, sowie befördernde und einschränkende Faktoren, die sich auf das Nutzungsverhalten auswirken.

Das E-Bike-Verleihsystem der TWS war etwa 60% der befragten Personen bereits vor der Teilnahme an der Umfrage bekannt. Da das Projekt erst Anfang des Jahres 2020 gestartet ist, kann eine schnell gewachsene Bekanntheit attestiert werden.

In folgender Abbildung 14 sind das Interesse an einer Nutzung, sowie die Beliebtheit der Nutzung einer App oder einer RFID-Benutzerkarte zur Initiierung des Ausleihprozesses zusammengefasst.

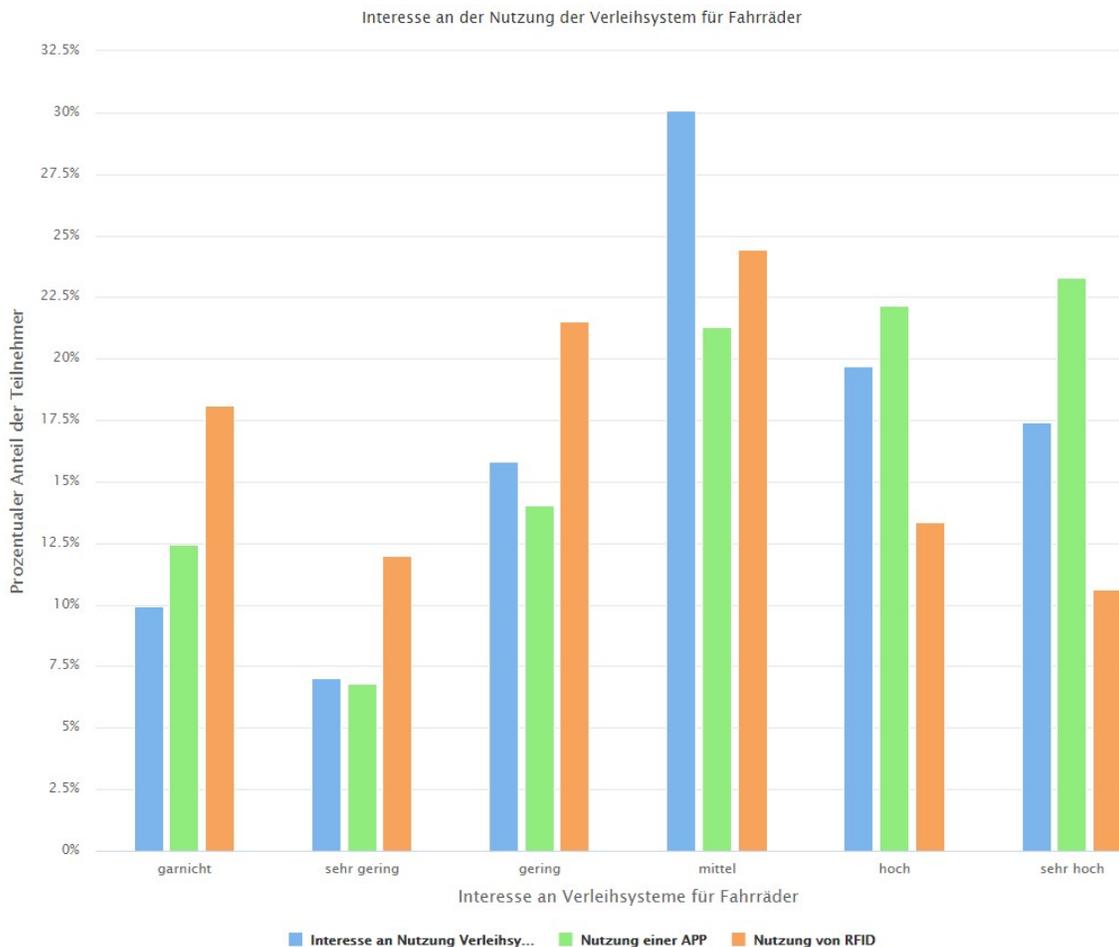


Abbildung 14: Interesse an der Nutzung eines Verleihsystems für Fahrräder

In der folgenden Abbildung 15 wurden die Angaben *gar nicht* bis *sehr hoch* als Durchschnittswerte pro Dienst dargestellt, um einen besseren Vergleich zu ermöglichen. Etwa jede dritte befragte Person (36,7%) bestätigt ein hohes, beziehungsweise sehr hohes Interesse an der Nutzung des Verleihsystems.

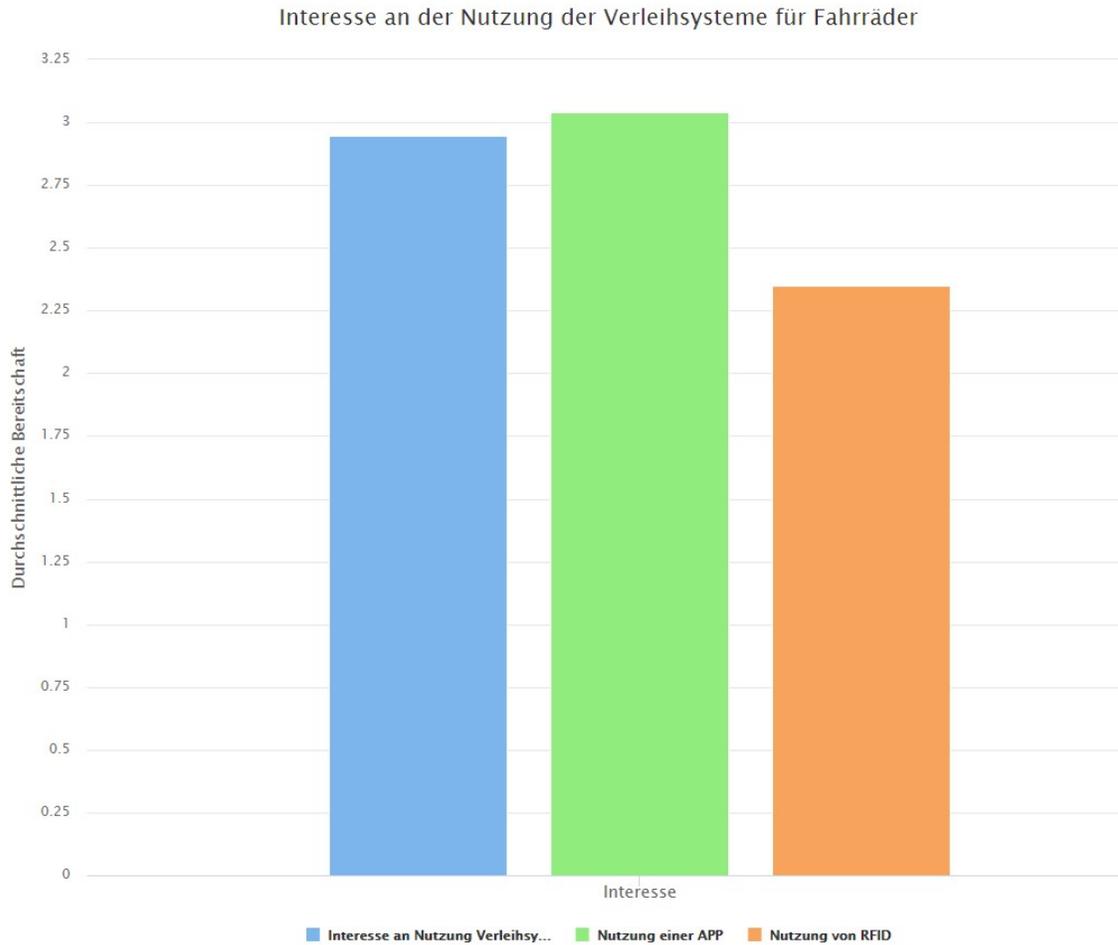


Abbildung 15: Interesse an der Nutzung der Verleihsysteme für Fahrräder - Numerischer Wert (0-5)

Trotz dieses hohen Interesses wurden die E-Bikes von deutlich weniger befragten Personen bereits benutzt. Lediglich 10,4% der befragten Personen haben mindestens einmal ein E-Bike von TWS ausgeliehen und nur 4,5% der befragten Personen mindestens einmal pro Woche. Hierbei steht die Nutzung für Freizeit/Ausflüge oder Einkäufe/Erledigungen im Vordergrund. Gemessen am hohen Interesse an einer Nutzung ist ein Anstieg der Nutzung um das mehr als siebenfache realistisch (siehe Abbildung 16).

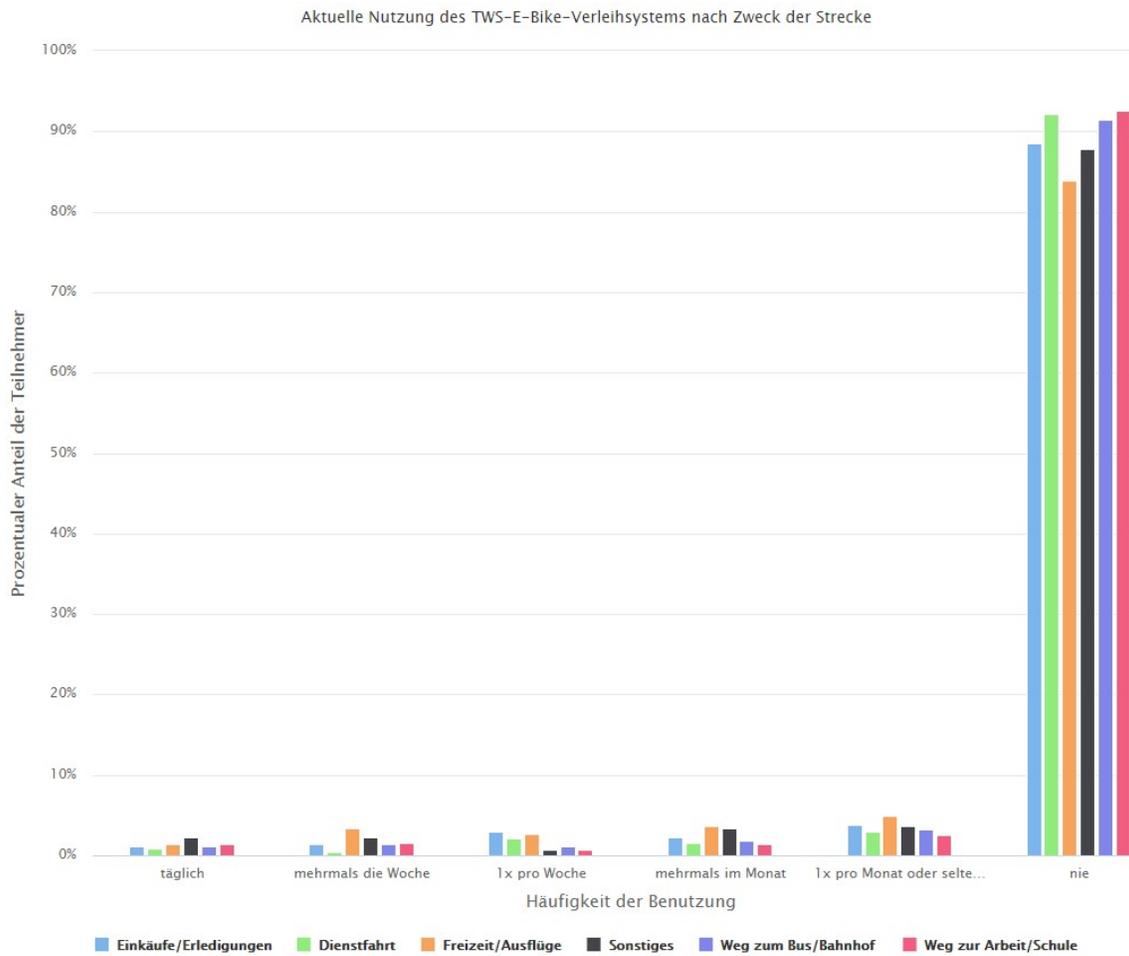


Abbildung 16: Aktuelle Nutzung des TWS-E-Bike-Verleihsystems nach Zweck der Strecke

Ein ähnliches Bild ergibt die Betrachtung der Häufigkeit der E-Bike-Nutzung in Abhängigkeit der zurückgelegten Strecke (Abbildung 17). Auch hier geben nur 11,4% der befragten Personen an, mindestens einmal mit einem E-Bike von TWS gefahren zu sein. Etwa 4,1% fahren die unterschiedlich langen Strecken mindestens einmal pro Woche. Die sehr geringe Abweichung dieser Angaben zur vorherigen Frage belegt den internen Datenkonsens der Umfrage. Die Antworten der Befragten lassen darüber hinaus den Schluss zu, dass auch bei E-Bikes, analog zu normalen Fahrrädern, kurze Strecken öfters gefahren werden als längere Strecken.

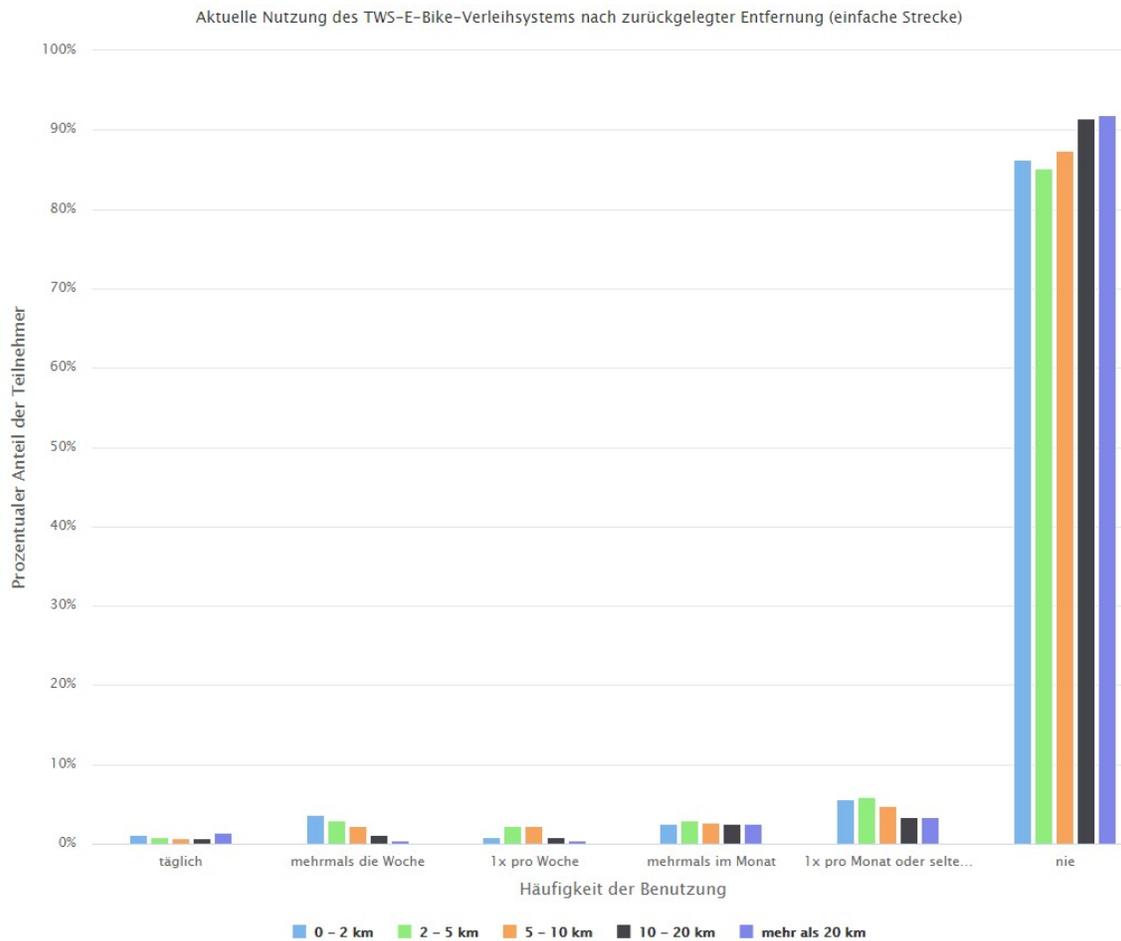


Abbildung 17: Aktuelle Nutzung des TWS-E-Bike-Verleihsystems nach zurückgelegter Entfernung (einfache Strecke)

Bei der Frage nach der zukünftig beabsichtigten Nutzung der E-Bikes von TWS zeigt sich eine signifikante Änderung zur aktuellen Nutzung (Abbildung 18). Von den befragten Personen gaben 38% an, in Zukunft ein E-Bike von TWS mindestens einmal für einen bestimmten Zweck zu nutzen. Das wäre eine Steigerung der Nutzerzahlen um fast das Vierfache. Insbesondere bei der Nutzung für Freizeitliche Aktivitäten würde sich der Anteil der Nutzung von derzeit 15,8% auf 56,8% ebenfalls fast vervierfachen.

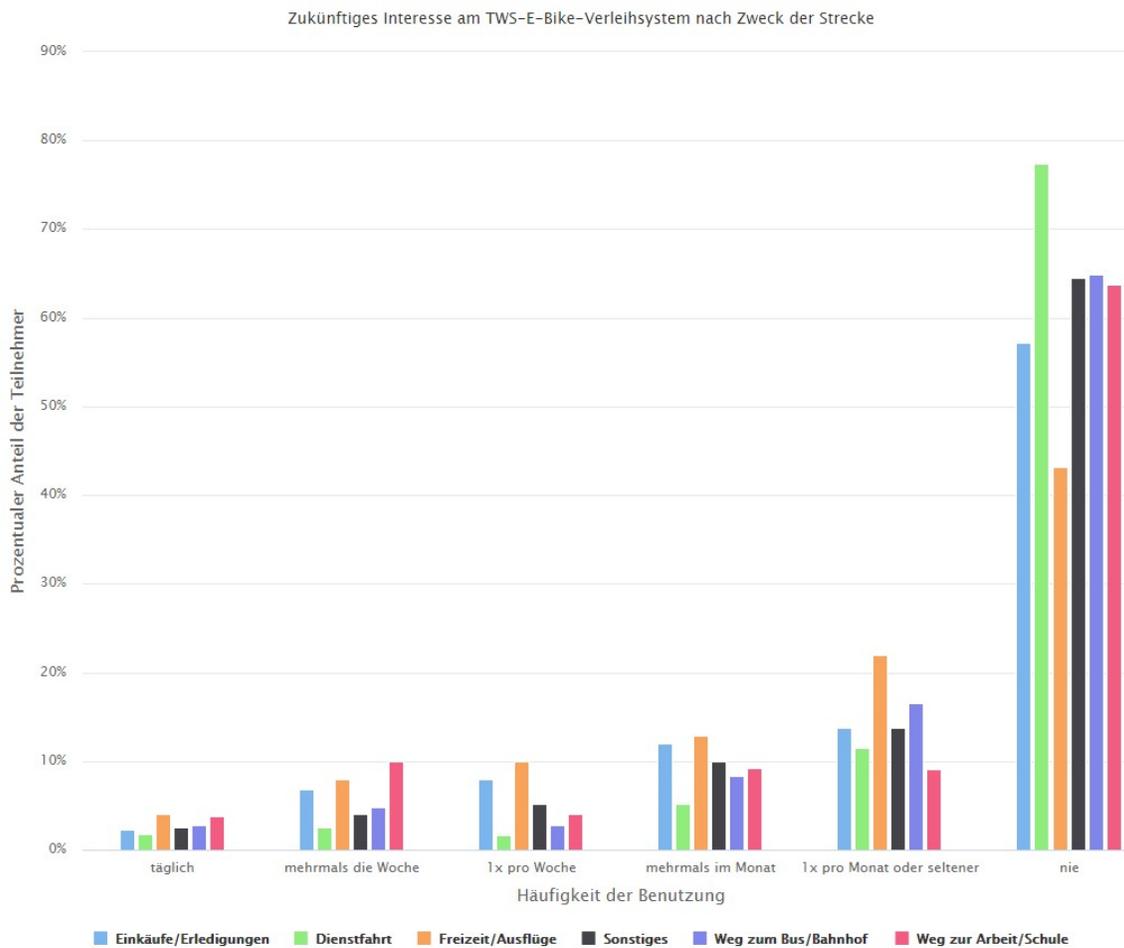


Abbildung 18: Zukünftiges Interesse am TWS-E-Bike-Verleihsystem nach Zweck der Strecke

Eine ähnliche Tendenz zeigt sich auch bei der zukünftigen Nutzung in Abhängigkeit der zurückgelegten Strecke (Abbildung 19). So sind kürzere Strecken bis zu zehn Kilometer einfache Entfernung auch in Bezug auf die beabsichtigte E-Bike-Nutzung deutlich beliebter als längere Strecken.

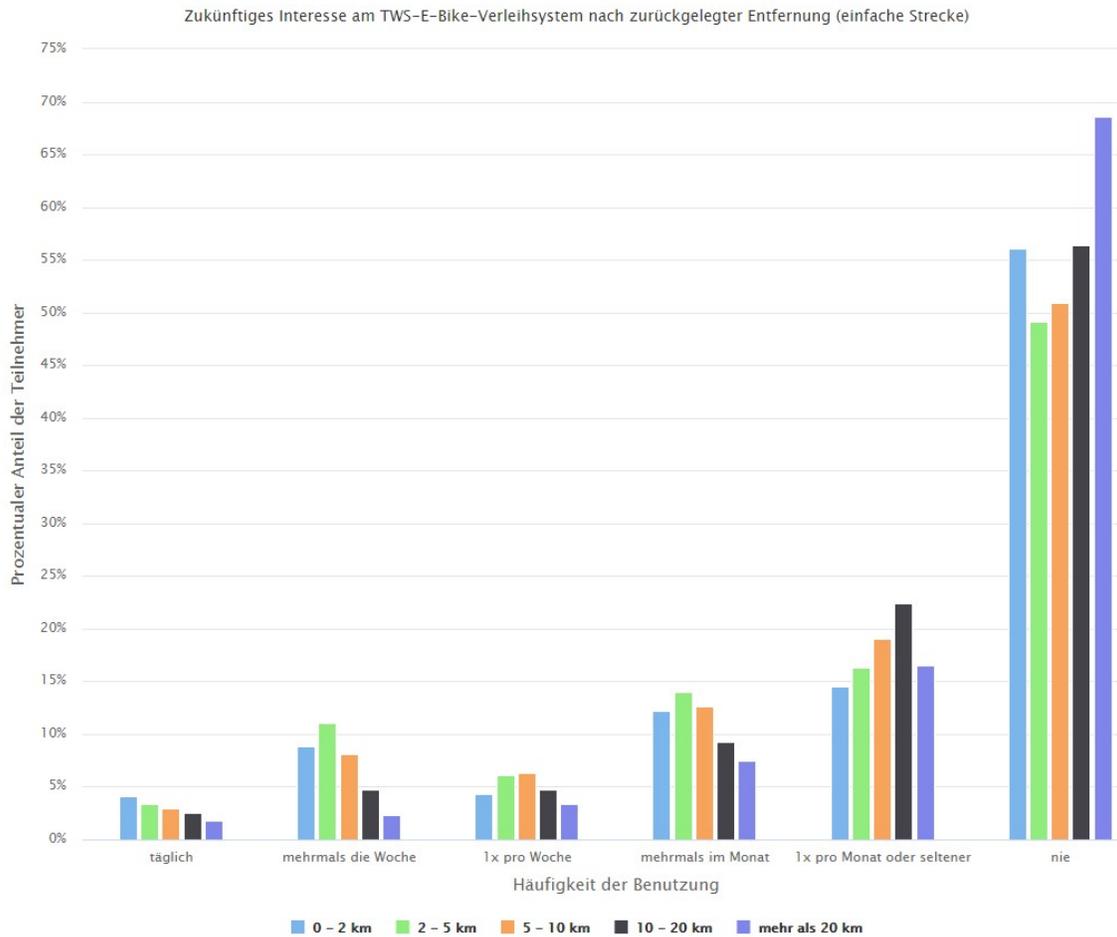


Abbildung 19: Zukünftiges Interesse am TWS-E-Bike-Verleihsystem nach zurückgelegter Entfernung (einfache Strecke)

In Bezug auf die Frage, welches Verkehrsmittel vornehmlich durch das E-Bike ersetzt wird steht das Auto klar im Vordergrund (Abbildung 20). Insgesamt geben 45% der befragten Personen an, überwiegend oder ausschließlich das Auto durch ein ausgeliehenes E-Bike zu ersetzen. Der ÖPNV wird nur durch 19,4% der Befragten ersetzt. Insgesamt ersetzen E-Bikes zu 50,4% Fahrten mit dem Auto.

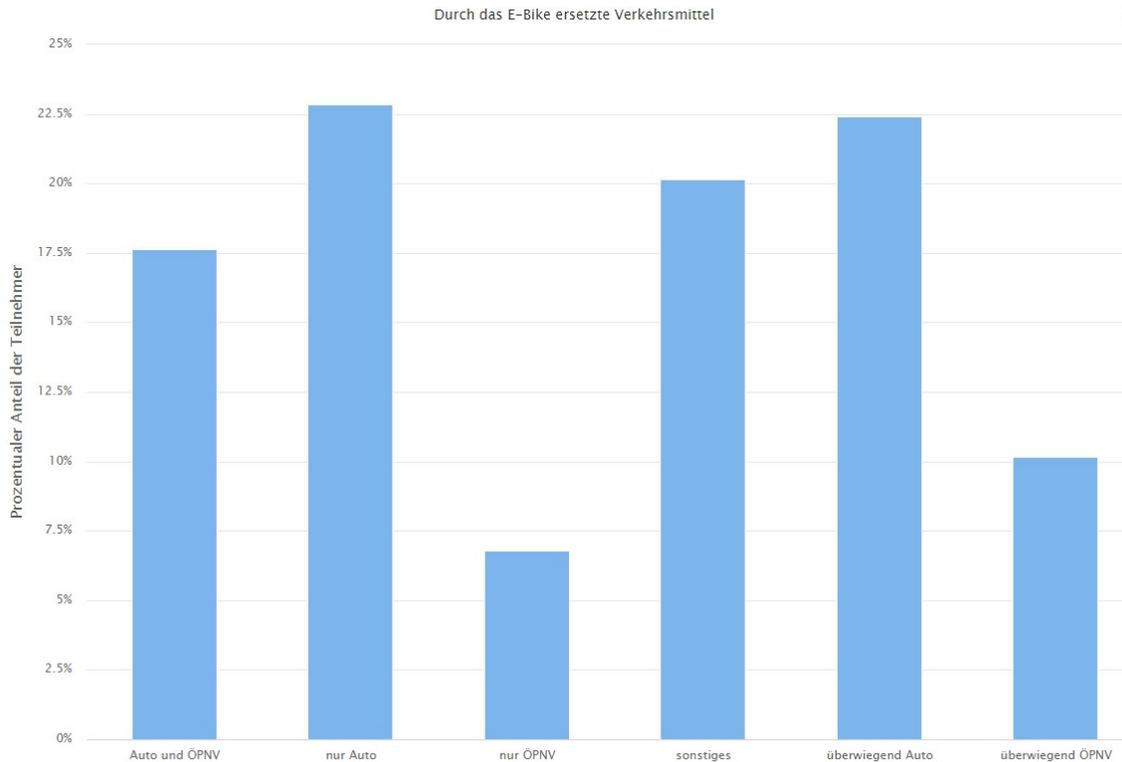


Abbildung 20: Durch das E-Bike ersetzte Verkehrsmittel

Für oder gegen die Nutzung des E-Bike-Verleihsystems geben die Befragten unterschiedliche Gründe an, je nach Zweck der Nutzung. So ist der wichtigste Grund für die Nutzung des E-Bike-Verleihsystems der Umweltschutz, der von 46,4% der befragten Personen angegeben wurde. Weitere Gründe für die Benutzung sind das Vergnügen am Fahren (44,1%) und die Zeitersparnis (38%).

Der größte Hinderungsgrund für die Nutzung des E-Bike-Verleihsystems ist für 44,8% der befragten Personen die zu geringe Anzahl an Verleihstationen. Das Wetter als unbeeinflussbarer Faktor ist für 30,1% der befragten Personen ein Hindernis, sowie das Gepäck mit 25,2% und die zu geringe Anzahl an verfügbaren E-Bikes. Das Wetter kann nicht beeinflusst werden und lässt nur eine bedingte Anpassung durch Kleidung oder anderen Schutz zu. Das Fehlen von E-Bikes und die zu geringe Anzahl an Verleihstationen hingegen ist ein Infrastrukturproblem und kann durch einen Ausbau des E-Bike-Verleihsystems behoben werden.

Von den befragten Personen wussten bereits 42,3%, dass die E-Bikes von TWS zu 100% mit Ökostrom betrieben werden. Dieser Fakt ist für 47,3% sehr wichtig und als ausschlaggebend und positiv anzusehen. Etwa 44,6% der befragten Personen finden diese Tatsache an sich gut, legen aber keinen gesonderten Wert darauf.

2.2.5. Analyse von Einflussfaktoren auf das Nutzungsverhalten

Abbildung 21 zeigt die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Bereitschaft, das Auto durch ein Fahrrad zu ersetzen. Das Gewicht gibt an, ob die jeweilige Einflussgröße einen positiven oder negativen Einfluss ausübt und wie groß dieser Einfluss ist. Obige Analyse wurde mittels einer linearen Regression durchgeführt. Alle Koeffizienten sind signifikant bei einem Signifikanzniveau von 0,05 und das Modell erreicht einen Erklärungsgehalt von 38,6%. Wir sehen, dass die geplante E-Bike-Nutzung auf einer Strecke zwischen 5 und 20 km sowie die Nutzung des E-Bikes bzw. Fahrrads für Einkäufe und Erledigungen und für den Weg zur Arbeit und Schule einen positiven Einfluss auf die Bereitschaft ausübt, das Auto durch das E-Bike zu ersetzen. Und auch der Bekanntheitsgrad der Radvorrangroute ist positiv mit dieser Bereitschaft verknüpft. Einen negativen Einfluss auf diese Bereitschaft üben insbesondere die Hinderungsgründe komplizierter Ausleihprozess, verschwitzte Kleidung, körperliche Einschränkungen und unpassendes Wetter aus. Zu wenige Verleihstationen stehen einer solchen Bereitschaft hingegen nicht im Wege bzw. werden vermutlich als behebbares Problem angesehen. Um obige Bereitschaft zu nutzen, macht es daher Sinn, die Zahl der Verleihstationen weiter zu erhöhen. Einen positiven Einfluss auf die Bereitschaft, das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen, haben darüber hinaus die Radnutzungsgründe Fitness, Spaß an Bewegung, Zeitersparnis, Kostenersparnis, Gesundheit und insb. Umweltschutz. Einen negativen Einfluss hat schließlich noch die Anzahl an verfügbaren Autos im Haushalt.

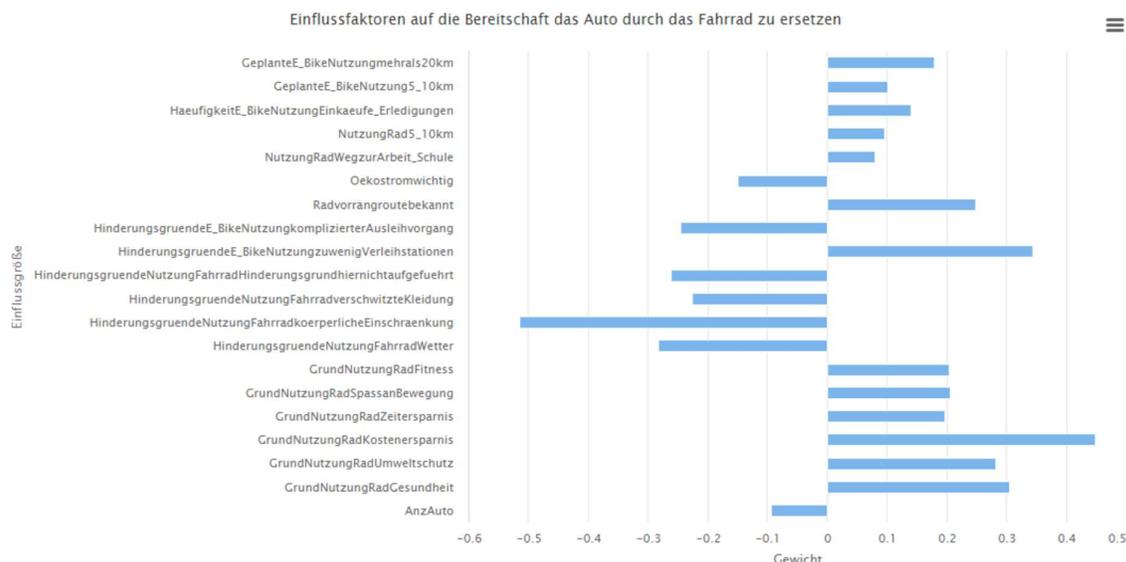


Abbildung 21: Einflussfaktoren auf die Bereitschaft das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen

Abbildung 22 stellt die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Absicht dar, zukünftig ein E-Bike zu nutzen. Das Gewicht gibt auch hier an, ob die jeweilige Einflussgröße einen positiven oder negativen Einfluss auf die zukünftige Nutzungsabsicht ausübt und wie groß dieser Einfluss ist. Auch diese Analyse wurde mittels einer linearen Regression durchgeführt. Alle Koeffizienten sind signifikant bei einem Signifikanzniveau von 0,05 und das Modell erreicht einen Erklärungsgehalt von 47,8%. Hierbei ist offensichtlich die Nutzung des E-Bikes auf einer Streckenlänge von 5 bis 10 km am beliebtesten, Radfahrten von 10-20 km werden hingegen weniger wahrscheinlich mit dem E-Bike durchgeführt, vermutlich wegen fehlender Verleihstationen im Umland. Und auch hier sehen wir, dass die Bereitschaft, das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen mit der Absicht zur Nutzung eines E-Bikes eng verknüpft ist. Darüber hinaus hat die Nutzung des ÖPNV allgemein sowie für Dienstfahrten einen positiven Einfluss, die Nutzung des ÖPNV für Freizeitausflüge hingegen nicht. Ein positiver Einfluss auf die E-Bike-Nutzung für Freizeitausflüge lässt sich nur bei derzeitiger Autonutzung erkennen. Die meisten Hinderungsgründe für die Nutzung des E-Bikes wirken sich interessanterweise nicht negativ auf die zukünftige Nutzungsabsicht aus. Lediglich eine Aversion gegen sehr kaltes Wetter beeinflusst hier die beabsichtigte Nutzung negativ. Und selbstverständlich hat die Nutzung des eigenen E-Bikes ebenfalls einen stark negativen Einfluss auf die geplante Nutzung des E-Bike-Verleihsystems. Analog zur vorherigen Analyse haben die Nutzungsgründe Vergnügen, Zeitersparnis, Gesundheit und Kostenersparnis einen klar positiven Einfluss auf die Nutzungsabsicht. Lediglich der Umweltschutz als Grund für die Radnutzung hat einen negativen Einfluss, vermutlich weil sehr umweltbewusste Radfahrer aufgrund einer entsprechend intensiven Nutzung vermehrt ihr eigenes Fahrrad oder E-Bike verwenden werden.

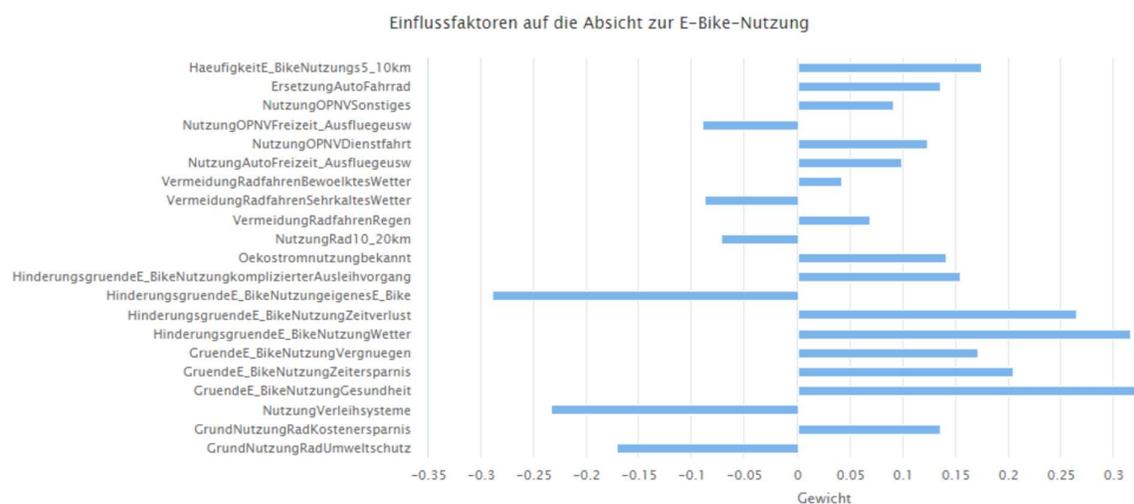


Abbildung 22: Einflussfaktoren auf die Absicht zur E-Bike-Nutzung

3. Analyse der Nutzung der Radvorrangroute

3.1. Beschaffung und Aufbereitung der Daten

Die Datenquelle für die Auswertung der in diesem Kapitel beschriebenen Analysen wurde von der Eco-Visio Plattform zur Verfügung gestellt. Die Daten spiegeln die Wetterverhältnisse und die Aktivitäten der Zählstellen entlang der Radvorrangroute innerhalb des Betrachtungszeitraums wider. Hierbei beziehen sich die Auswertungen, sofern nicht anderweitig spezifiziert, auf den Betrachtungszeitraum vom 01.01.2020 bis 31.01.2021.

Eco-Visio Plattform für die Zählstellen: Die Eco-Visio-Plattform liefert folgende Daten in Bezug auf die Aktivitäten der Zählstellen entlang der Radvorrangroute:

- Date_Time – Beinhaltet das stündliche date_time Format des Betrachtungszeitraums
- Zählstelle_XY – Beinhaltet die gezählten Aktivitäten der Zählstelle XY entlang der Radvorrangroute

Eco-Visio Plattform für das Wetter: Die Eco-Visio-Plattform liefert folgende Daten in Bezug auf die Wetterverhältnisse an der jeweiligen Zählstelle:

- Date_Time – Beinhaltet das stündliche
- Symbol Wetter – Beinhaltet das von Eco-Visio vergebene Wettersymbol für den Betrachtungszeitraum
- Temperatur – Temperaturwert in °C des Betrachtungszeitraums
- Gefühlte Temperatur – Gefühlte Temperaturwert in °C des Betrachtungszeitraums
- Regen – Beinhaltet den Niederschlag (in mm) des Betrachtungszeitraums

Für die folgenden Analysen wurden im Sinne der Übersichtlichkeit und Kompaktheit der Ergebnisse folgende Aufbereitungen der Daten vorgenommen. Das *Radfahrwetter* wurde anhand des zugehörigen Symbols der Wetterdaten der Eco-Visio Plattform in die Kategorien *gutes Radfahrwetter* (bedeckt, bewölkt, leicht bewölkt und sonnig) und *schlechtes Radfahrwetter* (leichter Regenfall, Eisregen, Gewitter etc.) untergliedert. Die *Tageszeit* wurde anhand von Zeitintervallen im Hinblick auf die gesellschaftlich gängige berufliche und schulische Nutzung in fünf verschiedene Klassen unterteilt (vergleiche Tabelle 3).

Tabelle 3: Zeitgruppen

Zeitintervall	Zeitgruppe
0 - 5 Uhr	Nacht
6 - 10 Uhr	Rushhour am Morgen
11 - 13 Uhr	Mittag
14 - 18 Uhr	Rushhour am Nachmittag
19 - 23 Uhr	Abend

Die *Temperatur* wurde anhand der gefühlten Temperatur der Wetterdaten der Eco-Visio Plattform in sieben Gruppen in Bezug auf das thermische Empfinden nach VID 3787 [2] kategorisiert und einem numerischen Wert für weitere Analysen zugeordnet:

Tabelle 4: Temperaturgruppen

Gefühlte Temperatur in °C	Thermisches Empfinden	Numerischer Wert
Unter -26	Kalt	1
-13 bis -26	Kühl	2
0 bis -13	Leicht kühl	3
0 bis +20	Behaglich	4
+20 bis +26	Leicht warm	5
+26 bis +32	Warm	6
Über +32	Heiß	7

Der finale Datensatz für die Auswertung der Aktivitäten der Zählstellen entlang der Radvorrangroute ist die Verknüpfung der Zählstellendaten mit den Wetterdaten der Eco-Visio Plattform. Die folgende Tabelle 5 gibt einen Überblick über alle Attribute des Datensatzes.

Tabelle 5: Attribute Nutzung Radvorrangroute

Attribut	Datentyp	Wertebereich	Beispielwerte
Date_Time	Date_time		Jan 01, 2020 12:00:00 AM CET
Symbol Wetter	String		Leicht bewölkt
Radfahrwetter	String	[Gut,Schlecht]	Gut
Temperatur	Integer	[-100;100]	22
Gefühlte Temperatur	Integer	[-100;100]	17
Temperaturgruppe	String	[Kalt;Heiß]	Behaglich
Regen (mm)	Float	[0;100.00]	6.7
HourInTheDay	Integer	[0;23]	11
DayOfTheWeek	String	[Mon;Sun]	Wed
DayInTheMonth	Integer	[1;31]	17
MonthInTheYear	Integer	[1;12]	5
WeekOfTheYear	Integer	[1;58]	51
Zeitgruppe	String	[Nachts;Abends]	Rushhour am Nachmittag
01 / 02 Doggenriedstraße	Integer	[0;+∞)	7
03 RV Krankenhaus Ost	Integer	[0;+∞)	13
04 RV Krankenhaus West	Integer	[0;+∞)	32
05 RV Eissporthalle	Integer	[0;+∞)	64
06 Meersburger Brücke abwärts	Integer	[0;+∞)	15
07 Meersburger Brücke aufwärts	Integer	[0;+∞)	27
08 RV Bahnhofstr.	Integer	[0;+∞)	33
Summe	Integer	[0;+∞)	489

3.2. Beschreibung der Ergebnisse

3.2.1. Zählstellenaktivität pro Monat

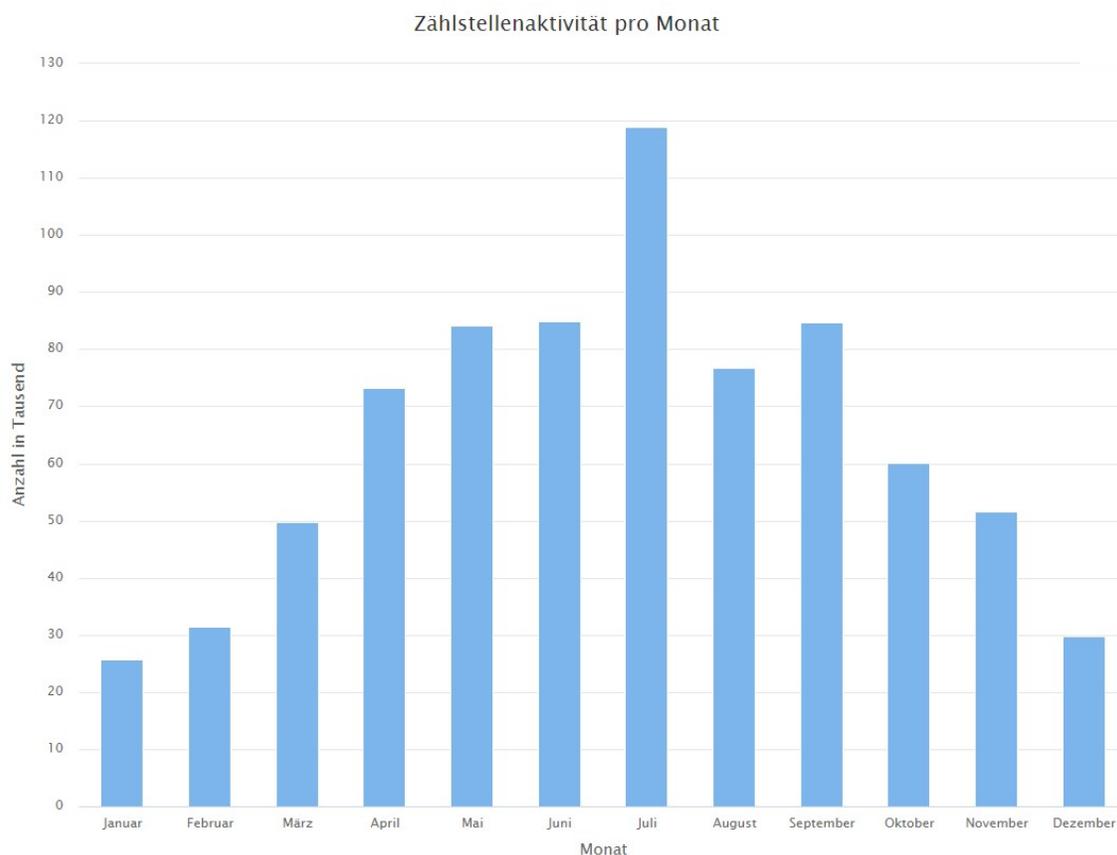


Abbildung 23: Zählstellenaktivität pro Monat 2020

Die Zählstellenaktivität pro Monat im Jahr 2020 (Abbildung 23) wurde durch die Aufsummierung der Aktivitäten aller Zählstellen generiert. Hierbei ist zu beachten, dass ein Radfahrer auf seiner Strecke entlang der Radvorrangroute durchaus an mehreren Zählstellen gezählt werden kann. Diese Analyse bezieht sich ausschließlich auf die Nutzung der Radvorrangroute im Jahr 2020. Über das Jahr hinweg ist hier eine eingipflige Verteilung zu erkennen mit Hochpunkt im Juli. Die geringsten Nutzungen im Januar und Dezember decken sich mit den niedrigsten Durchschnittstemperaturen des Landes Baden-Württembergs [3]. Zwischen Februar und Juli ist ein steigender Trend der Radnutzung entlang der Radvorrangroute zu erkennen, welches sich wiederum mit den ansteigenden Temperaturen bzw. verbesserten Witterungsbedingungen deckt. Hierbei kann der geringe Anstieg zwischen April und Juni durch den ersten Lockdown und der daraus folgenden vermehrten Verbreitung des Home-Office erklärt werden. Die größte Abweichung zwischen den steigenden Temperaturen und der Radnutzung ist im August zu erkennen, welches auf die Sommerferien und den dadurch bedingten Urlaub der Anwohner zurückzuführen ist, da innerhalb der Urlaubszeit der Berufs- und Schulweg in der Region entfällt. Zudem besitzt die betroffene

Region einen hohen Studentenanteil, welche teilweise über die Semesterferien in ihre Heimatsorte zurückfahren und dadurch ein geringeres Verkehrsaufkommen erklärbar ist.

3.2.2. Zählstellenaktivität nach Wochentag

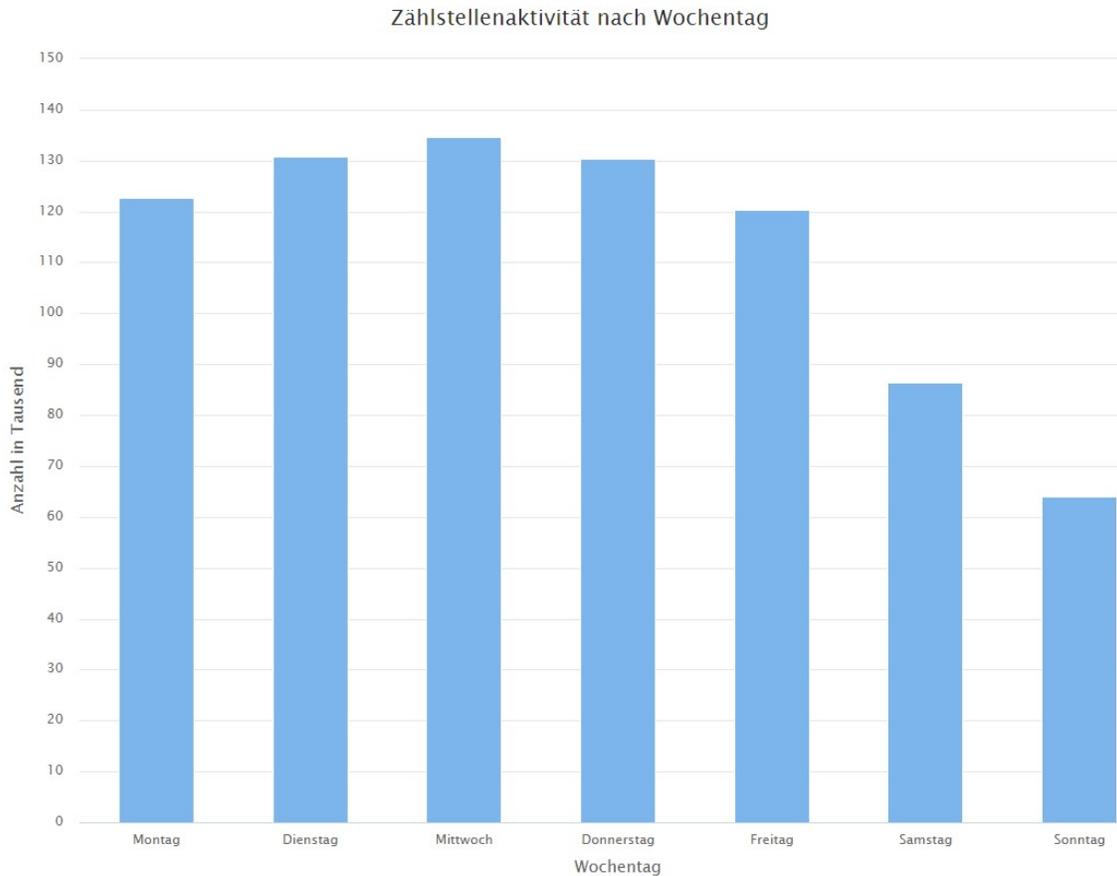


Abbildung 24: Zählstellenaktivität nach Wochentag

Die Aktivität der Zählstellen in Relation zum Wochentag entlang der Radvorrangroute ist in Abbildung 24 dargestellt. Hierbei ist zu erkennen, dass die höheren Werte innerhalb der traditionellen Arbeitswoche (Montag bis Freitag) vorzufinden sind. Zum Wochenende gibt es eine geringere Nutzung mit einem Unterschied von mindestens 33.000 gezählten Aktivitäten. Dies spricht für die Nutzung der Route für den Berufsverkehr und die damit zusammenhängende Substitution von Kraftfahrzeugen und dem öffentlichen Personennahverkehr durch Fahrräder und E-Bikes entlang der Radvorrangroute. Die geringere Abschwächung zum Wochenende hin kann über private Aktivitäten wie beispielsweise Radtouren, Besuche von Familienmitgliedern oder vergleichbare Aktivitäten in der Freizeit erklärt werden.

3.2.3. Zählstellenaktivität nach Zeit und Wetter

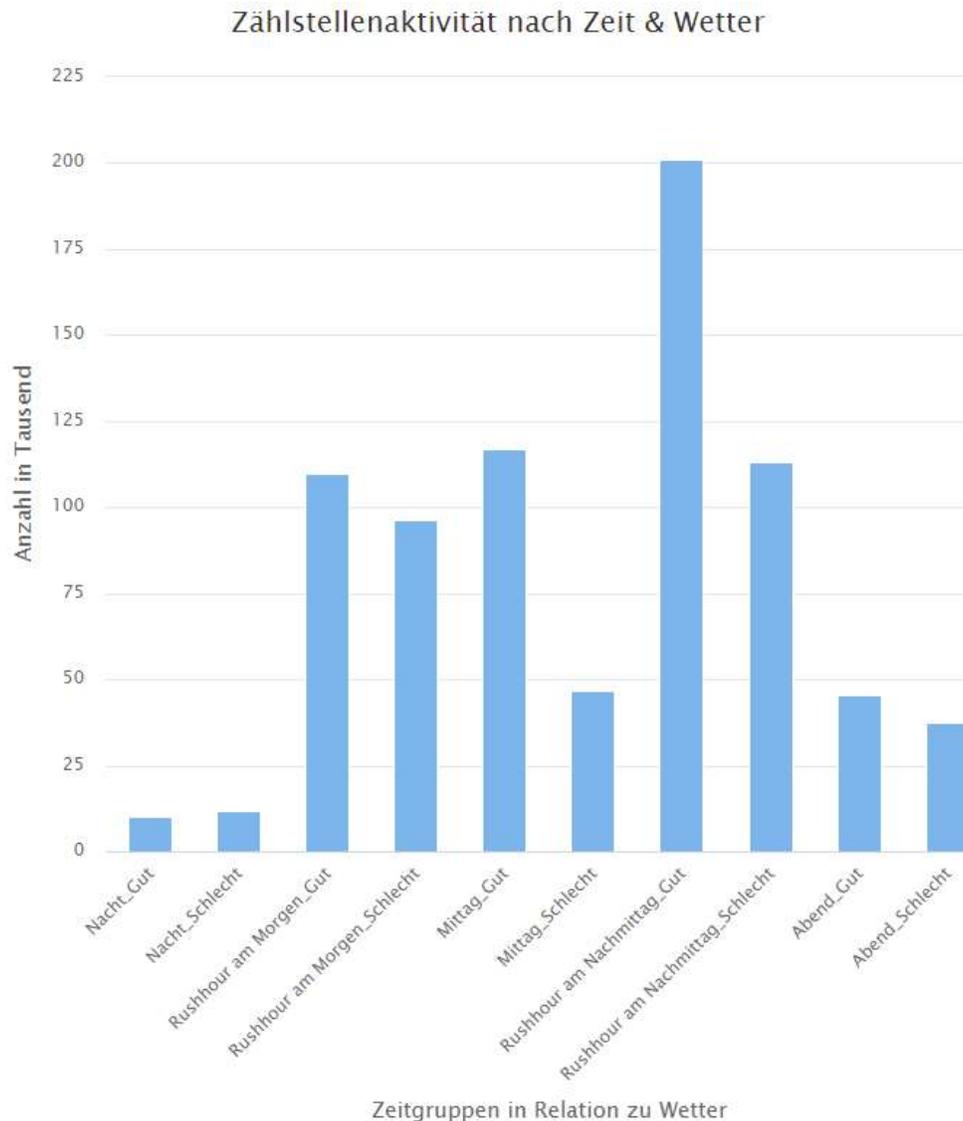


Abbildung 25: Zählstellenaktivität nach Zeit & Wetter

Für die Zählstellenaktivität nach Zeit und Wetter (Abbildung 25) wurde das Verkehrsaufkommen gruppiert nach einer Kombination der Zeit- und Radfahrwettergruppen dargestellt. Hierbei kann der Einfluss des Wetters auf das Radfahrverhalten zu unterschiedlichen Tageszeiten betrachtet werden. Die Nutzung der Radvorrangroute innerhalb abendlicher und nächtlicher Aktivitäten ist hierbei am geringsten vertreten. Abgesehen von den abendlichen und nächtlichen Fahrten ist ein großer Unterschied zwischen dem Radverkehr bei gutem Wetter gegenüber dem Radverkehr bei schlechtem Wetter erkennbar. Innerhalb der Rushhour am Nachmittag und der Mittagszeit sind die wetterbedingten Abweichungen am stärksten, mit einer Relation von gutem zu schlechtem Radfahrwetter von 71,6% zu 28,4% am Nachmittag und 64,0% zu 36,0% in der Mittagszeit.

3.2.4. Verkehrsaufkommen pro Zählstelle

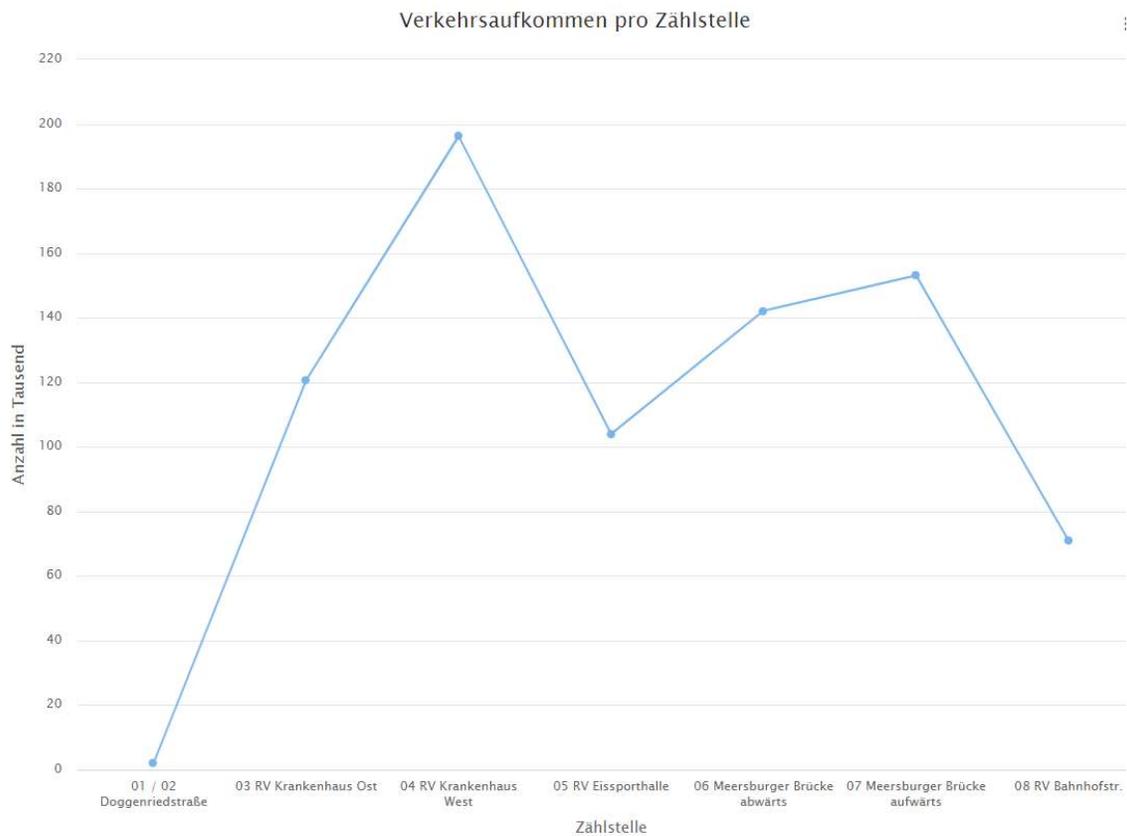


Abbildung 26: Verkehrsaufkommen pro Zählstelle

Abbildung 26 zeigt das Verkehrsaufkommen pro Zählstelle im gesamten Betrachtungszeitraum. Hierbei gilt es zu beachten, dass die Zählstation *Doggenriedstraße* erst seit dem 17.12.2020 aktiv war und somit nur Daten für die zweite Hälfte des Dezembers 2020 und den Januar 2021, zwei der drei schwächsten Monate, als Grundlage hat. Die zwei Zählstationen *RV Krankenhaus Ost* und *RV Krankenhaus West* besitzen für den Zeitraum vom 01.01.2020 bis zum 18.02.2020 ebenfalls keine Daten. *RV Krankenhaus Ost* befindet sich trotz der fehlenden 39 Tage noch im Mittelfeld und *RV Krankenhaus West* mit knapp 200.000 gezählten Aktivitäten an der Spitze aller Zählstellen, welches auf die zentrale Lage als Verbindung der beiden Städte Ravensburg und Weingarten zurückzuführen ist und den regen Austausch und die Sinnhaftigkeit des Verbundprojekts beider Städte unterstreicht.

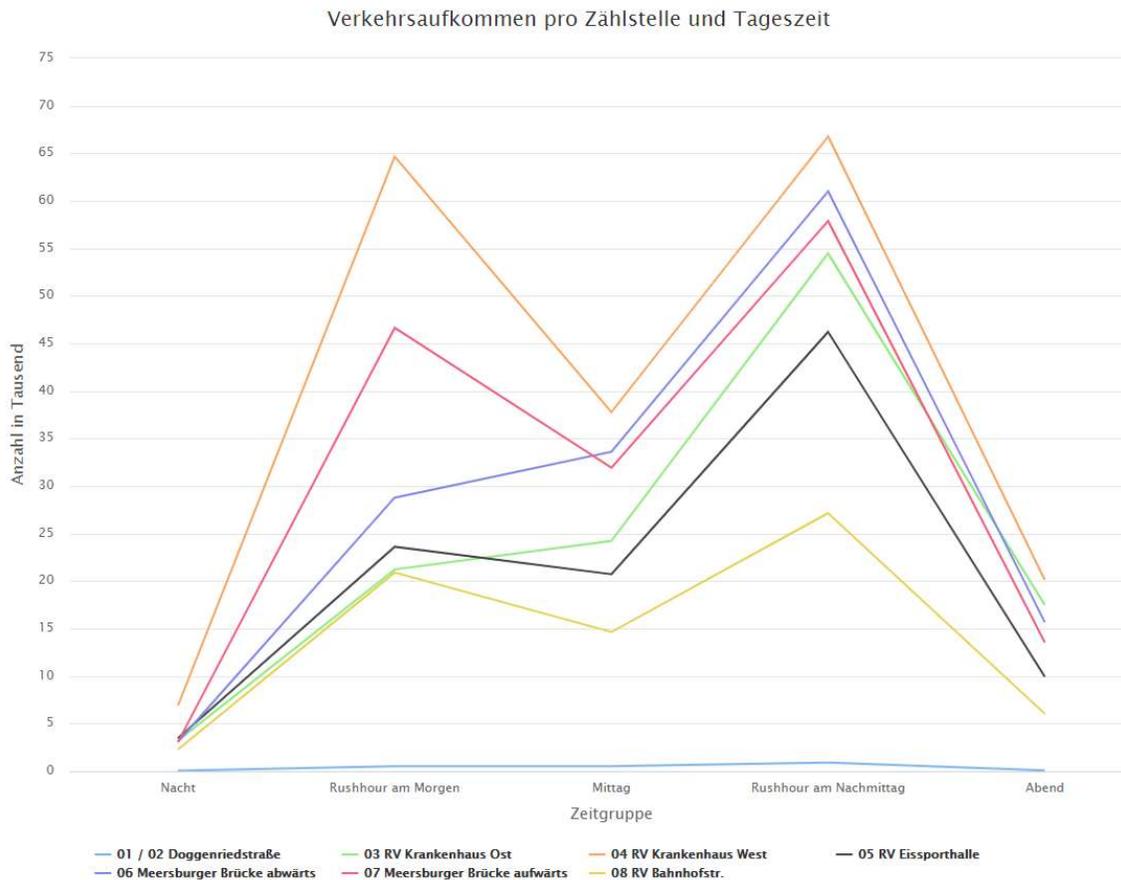


Abbildung 27: Verkehrsaufkommen pro Zählstelle und Tageszeit

In Abbildung 27 ist das Verkaufsaufkommen pro Zählstelle zu den definierten Zeitintervallen dargestellt. Auf Grund der geringen Datenmenge sind die Ergebnisse der Zählstelle *Doggenriedstraße* nicht ausreichend und werden in der Auswertung nicht berücksichtigt (vgl. obige Anmerkungen). Die restlichen sechs Zählstellen können aufgrund der Ähnlichkeit ihrer Linienverläufe in drei Gruppen klassifiziert werden. Die zwei Zählstellen mit den höchsten Aktivitäten, *RV Krankenhaus West* und *Meersburger Brücke aufwärts*, bilden die erste Gruppe. Sie besitzen das gleiche Muster mit einer verhältnismäßig niedrigen abendlichen und nächtlichen Aktivität. Innerhalb der Mittagszeit ist eine deutlich höhere Aktivität im Vergleich zu den Morgenstunden und Abendstunden erkennbar. Die zwei Spitzen dieser Gruppe befinden sich innerhalb der Rushhour am Vormittag und Nachmittag. Die Peaks der Rushhour und der deutliche Unterschied zu den anderen Zeitintervallen sprechen für die Nutzung der Routen im Berufs- und Schulverkehr. Die zweite Gruppe wird aus den Zählstationen *RV Eissporthalle* und *RV Bahnhofstraße* gebildet. Diese besitzen die geringsten Werte am Abend und in der Nacht. Innerhalb dieser Gruppe ist die Anzahl an gezählten Aktivitäten der Rushhour am Nachmittag am höchsten, jedoch mit einem deutlichen höheren Unterschied zu den Aktivitäten der Rushhour am Vormittag. Das Verkehrsaufkommen während den Mittagsstunden ist hierbei geringer als während der Rushhour am Morgen, jedoch um einen,

im Vergleich zur Differenz der ersten Gruppe, minimalen Betrag. Die Zählstationen *RV Krankenhaus Ost* und *Meersburger Brücke abwärts* bilden die dritte Gruppe. Sie besitzen einen monoton steigenden Verlauf der Linien zwischen den Nachtstunden und der Rushhour am Nachmittag und sind somit die einzigen Zählstationen bei denen das Verkehrsaufkommen der Rushhour am Morgen sich unter dem der Mittagsstunden befindet.

3.3. Einflussfaktoren auf den Radverkehr

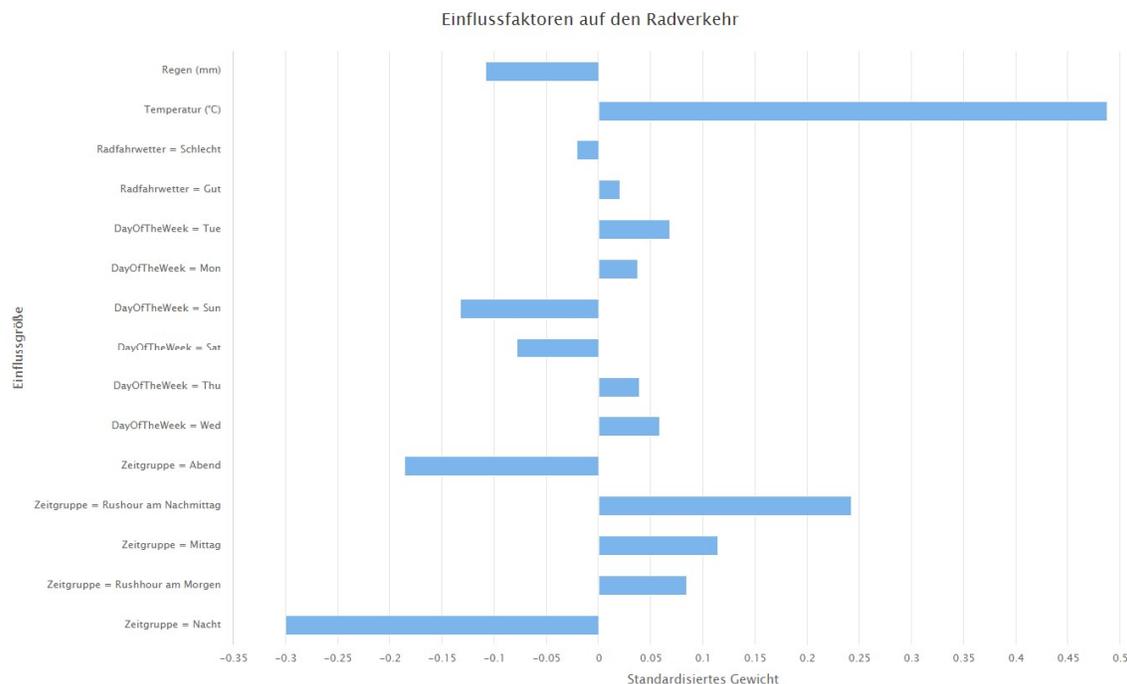


Abbildung 28: Einflussfaktoren auf den Radverkehr

Abbildung 28 stellt die wichtigsten Einflussfaktoren auf den Radverkehr, das heißt die Nutzung der Radvorrangroute dar. Das *Gewicht* gibt an, ob die jeweilige Einflussgröße einen positiven oder negativen Einfluss auf den Radverkehr ausübt und wie groß dieser Einfluss ist. Obige Analyse wurde mittels einer linearen Regression durchgeführt. Alle Koeffizienten sind signifikant bei einem Signifikanzniveau von 0,05 und das Modell erreicht einen Erklärungsgehalt von 67%. Die Regressionsanalyse spiegelt hierbei die Erkenntnisse obiger deskriptiver Analysen wider. Offensichtlich ist hierbei zunächst der Einfluss der Witterungsbedingungen *Regen* und *Temperatur* sowie allgemein schlechtes bzw. gutes *Radfahrwetter*. Einen starken Einfluss auf die Nutzung der Radvorrangroute hat darüber hinaus der Wochentag (mit einer stärkeren Nutzung am Dienstag und Mittwoch und einer schwächeren Nutzung am Wochenende) sowie die Tageszeit, mit einer stärkeren Nutzung am Mittag sowie während der Rushhour am Morgen und insbesondere am Nachmittag und einer schwächeren Nutzung am Abend und während der Nacht.

4. Analyse des E-Bike-Verleihsystems

4.1. Beschaffung und Aufbereitung der Daten

Die Datenquellen für die in diesem Kapitel beschriebenen Analysen bestehen aus den Transaktionsdaten des TWS-E-Bike-Verleihsystems, den anonymisierten Kundendaten der aktiven Kunden des TWS-Backendsystems und den Wetterdaten der Eco-Visio Plattform (s. vorheriges Kapitel).

TWS-E-Bike-Verleihsystem: Das E-Bike-Verleihsystem liefert folgende Daten zu allen Ausleihvorgängen:

- ID – Beinhaltet eine inkrementelle Identifikationsnummer der Transaktion
- START_DATE_TIME – Beinhaltet den Ausleihzeitpunkt im
- END_DATE_TIME – Beinhaltet den Ausleihzeitpunkt
- CardID – Beinhaltet eine Identifikationsnummer der Karte des Kunden
- From Loc – Beinhaltet die Ausleihstation mit dem jeweiligen Ausleihslot
- To Loc – Beinhaltet die Abgabestation mit dem jeweiligen Abgabeslot
- START_DATE_TIME_NEXT_HOUR – Gerundete START_DATE_TIME auf die nächste Stunde für spätere Analyse Zwecke

TWS-Backendsystem: Das TWS-Backendsystem liefert folgende Daten zu allen Kunden des E-Bike-Verleihsystems:

- Kundennummer – Beinhaltet eine inkrementelle Identifikationsnummer des aktiven Kunden
- Geburtsdatum – Beinhaltet das Geburtsdatum des aktiven Kunden im date Format
- Anrede – Beinhaltet die Anrede des aktiven Kunden
- CardID – Beinhaltet eine Identifikationsnummer der Karte des Kunden

Die Daten obiger Datenquellen wurden für die in diesem Kapitel beschriebenen Analysen in folgender Weise aufbereitet. Zunächst wurde aus dem Geburtsdatum des Kunden das aktuelle Alter bestimmt und anschließend in Altersgruppen eingeteilt. Die Altersgruppen für die Auswertungen der Daten des E-Bike-Verleihsystems unterscheiden sich hierbei in einer Kategorie von den Altersgruppen des Fragebogens (vergleiche Kapitel 2.2.1). Für die Registrierung beim TWS-E-Bike-Verleihsystem wird ein Alter von 18 Jahren vorausgesetzt, deshalb ist ein Auftreten von minderjährigen Nutzern nicht möglich. Für die Analysen wurde das Alter der Teilnehmer daher in folgende Gruppen eingeteilt:

Tabelle 6: Altersgruppen

Bezeichnung
18-25 Jahre
26-35 Jahre
36-50 Jahre
51-64 Jahre
Über 65 Jahre
Alter nicht angegeben

Die Ausleihdauer wurde ebenfalls gruppiert, analog zu den im E-Bike-Verleihsystem implementierten Ausleihdauerintervallen. Bei einer Ausleihzeit von unter 30 Minuten wird die Ausleihdauer *kurz*, zwischen 30 und 180 Minuten *mittel* und über 180 Minuten *lang* zugeordnet. Das Geschlecht des Kunden wurde anhand der Anrede bestimmt.

Der finale Datensatz ist eine Verknüpfung der Daten des E-Bike-Verleihsystems, der Kundendaten des TWS-Backendsystems und der Wetterdaten der Eco-Visio Plattform. Die Kunden werden den jeweiligen Transaktionen über die CARD-ID zugeordnet. Im Anschluss werden die Wetterdaten hinzugefügt. Die folgende Tabelle 7 gibt einen Überblick über alle Attribute des Datensatzes.

Tabelle 7: Attribute des Transaktionsverhaltens des E-Bike-Verleihsystems

Attribut	Datentyp	Wertebereich	Beispielwerte
ID	Integer	[0;+∞)	2473
CardID	String		34AC0A893EA948792490
START_DATE_TIME	Date_time		Jan 01, 2020 09:37:22 AM CET
END_DATE_TIME	Date_time		Jan 01, 2020 11:21:22 AM CET
START_DATE_TIME_NEXT_HOUR	Date_time		Jan 01, 2020 10:00:00 AM CET
Ausleihdauer	String	[kurz,mittel,lang]	kurz
Kundennummer	Integer		1962
Geburtsdatum	Date		Mar 28, 1994
Alter	Integer	[0;130]	27
Altersgruppe	String		18-25 Jahre
Anrede	String	[Mr.,Ms.]	Mr.
Geschlecht	String	[m,f,n/a]	m
Symbol Wetter	String		Leicht bewölkt
Radfahrwetter	String	[Gut,Schlecht]	Gut
Temperatur	Integer	[-100;100]	22
Gefühlte Temperatur	Integer	[-100;100]	17
Temperaturgruppe	String	[Kalt;Heiß]	Behaglich
Regen (mm)	Float	[0;100.00]	6.7
HourInTheDay	Integer	[0;23]	11
DayOfTheWeek	String	[Mon;Sun]	Wed
DayInTheMonth	Integer	[1;31]	17
WeekOfTheYear	Integer	[1;12]	5
MonthInTheYear	Integer	[1;58]	51
From Loc	String		Schmalegg
To Loc	String		Mittelöschplatz

4.2. Beschreibung der Ergebnisse

4.2.1. Transaktionen nach Geschlecht

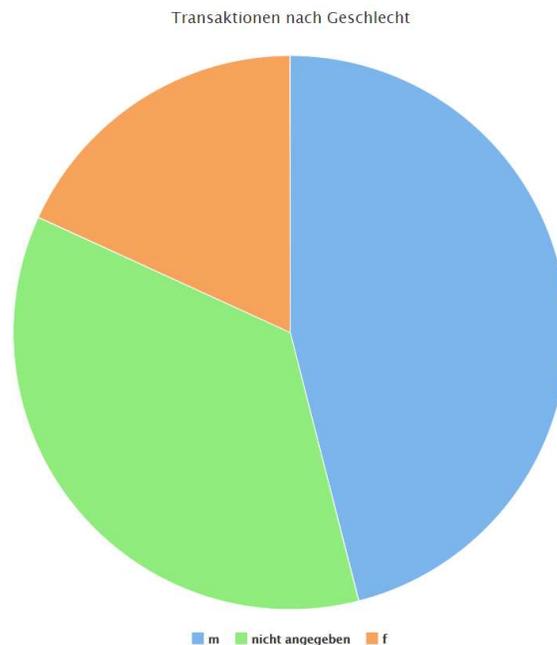


Abbildung 29: Transaktionen nach Geschlecht

Die Auswertung der Transaktionen nach Geschlecht (Abbildung 29) wurde über das Mapping der Anrede der registrierten Kunden im TWS-Backendsystem in Verbindung mit den durchgeführten Transaktionen ermittelt. Die Anrede ist innerhalb der Registrierung beim TWS-Service kein obligatorisches Feld, das heißt hierbei ist die nicht angegebene Anrede (hier: nicht angegeben; Anzahl 6.940; 35,8%) nicht auf diverse Geschlechter zurückzuführen. Ungeachtet dessen dominiert die Anzahl der Transaktionen der männlichen Kunden. Das Verhältnis der Anzahl an Transaktionen von Kunden mit der männlichen Anrede (hier: m; 46%) zu Kunden mit der weiblichen Anrede (hier: f; 18,2%) ist hierbei 2.53 zu 1 (8.921:3.521) für den gesamten Zeitraum.

4.2.2. Transaktionen nach Alter

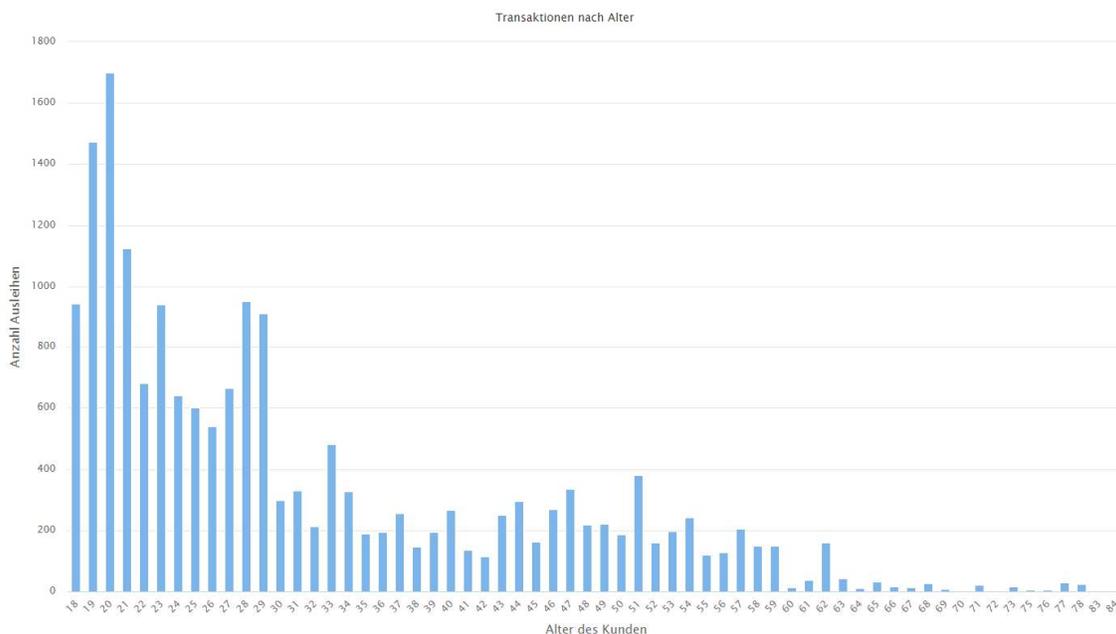


Abbildung 30: Transaktionen nach Alter

Abbildung 30 zeigt die Anzahl an Transaktionen des E-Bike-Verleihsystems gruppiert nach dem konkreten Alter der Kunden. Der Großteil der Transaktionen befindet sich in der Altersspanne zwischen 18 und 30 Jahren. Transaktionen der Altersgruppe zwischen 31 und 50 sind mittelstark vertreten und in der Altersgruppe ab 60 Jahren sind sehr geringe Transaktionszahlen erkennbar. Diese Verteilung ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen. Hierbei spielen die finanziellen Mittel für den Kauf eines eigenen Fahrrads, E-Bikes oder Autos eine Rolle. Zudem handelt es sich bei dieser Region im Wesentlichen um zwei Studentenstädte, die einen hohen Anteil an jungen Personen aufweist, welche abhängiger von alternativen Verkehrsmitteln sind und diese, zu diesem Zeitpunkt kostenlose Alternative häufiger in Anspruch nehmen. Die technische Affinität der jüngeren Generation ist ebenso ein relevanter Faktor, da diese Generation mit dem Smartphone aufgewachsen ist und eine Registrierung über eine App keinen potenziellen Hinderungsgrund darstellt. Die Altersverteilung der Transaktionen spricht vor allem für die berufliche und schulische Nutzung der E-Bikes und der damit zusammenhängenden Substitution von öffentlichen Verkehrsmitteln oder Kraftfahrzeugen.

4.2.3. Anzahl Ausleihen nach Uhrzeit und Woche

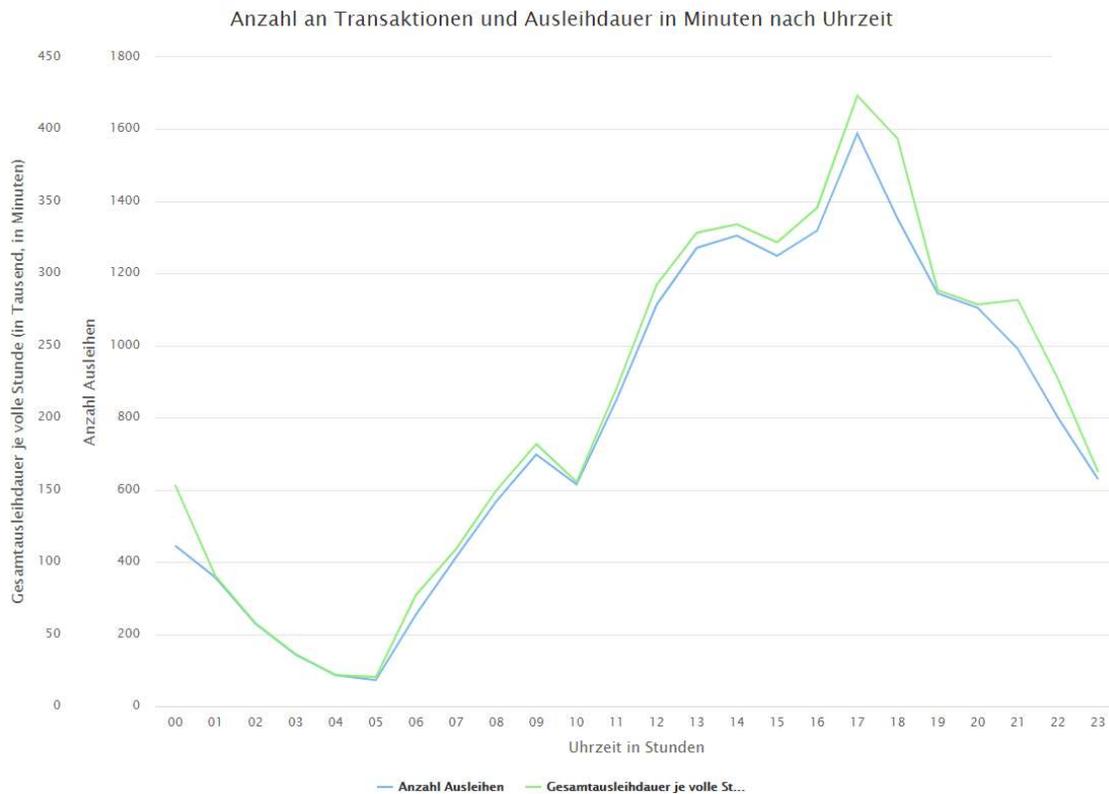


Abbildung 31: Anzahl an Transaktionen und Ausleihdauer in Minuten nach Uhrzeit

Für die Analyse der Anzahl der Ausleihen sowie der Ausleihdauer nach der Uhrzeit wurden jeweils alle Transaktionen einer vollen Stunde zusammengefasst (Abbildung 31). Innerhalb der Grafik ist eine starke Steigung der Ausleihen ab fünf Uhr morgens erkennbar. Dies deckt sich mit dem definierten Bereich der Rushhour am Morgen, welcher den Start des Berufsverkehrs darstellt. Zwischen neun und zehn Uhr tritt ein kleiner Rückgang auf, welcher sich mit dem Ende der morgendlichen Rushhour und dem Start der Mittagszeit deckt. Im Anschluss ist ein starker Anstieg bis zum globalen Hochpunkt um 17 Uhr zu erkennen. Der Hochpunkt und die höchsten Ausleihen innerhalb der Analyse befinden sich in der Rushhour am Nachmittag, welches auf die steigenden Temperaturen und die Rückfahrten von Arbeit und Schule zurückzuführen ist. Ein potenzieller Grund für die schwächere Nutzung der E-Bikes am Vormittag ist die Nutzung von in der Vergangenheit bewährten und genutzten Verkehrsmitteln wie beispielsweise dem ÖPNV, um sicherzustellen, pünktlich bei der Arbeit oder Schule zu erscheinen. Dies könnte auf die bei der Befragung angegebenen Hinderungsgründe zur Nutzung des E-Bike-Verleihsystems in Bezug auf die Unsicherheit, dass genügend Fahrräder vorhanden sind (22,5%) und dass es zu wenige Verleihstationen gibt (44,8%), zurückzuführen sein. Ab 19 Uhr ist ein starker negativer Trend bis um fünf Uhr morgens zu erkennen, welcher auf die geringen Sonnenstunden, die sinkenden Temperaturen und die Nachtruhe in diesem

Zeitintervall zurückzuführen ist. Die Anzahl an Ausleihen und die Ausleihdauer in Minuten weisen hierbei ein sehr gleichförmiges Verhalten auf. Die Ausleihdauer pro Ausleihe scheint sich also im Laufe des Tages nicht nennenswert zu verändern.

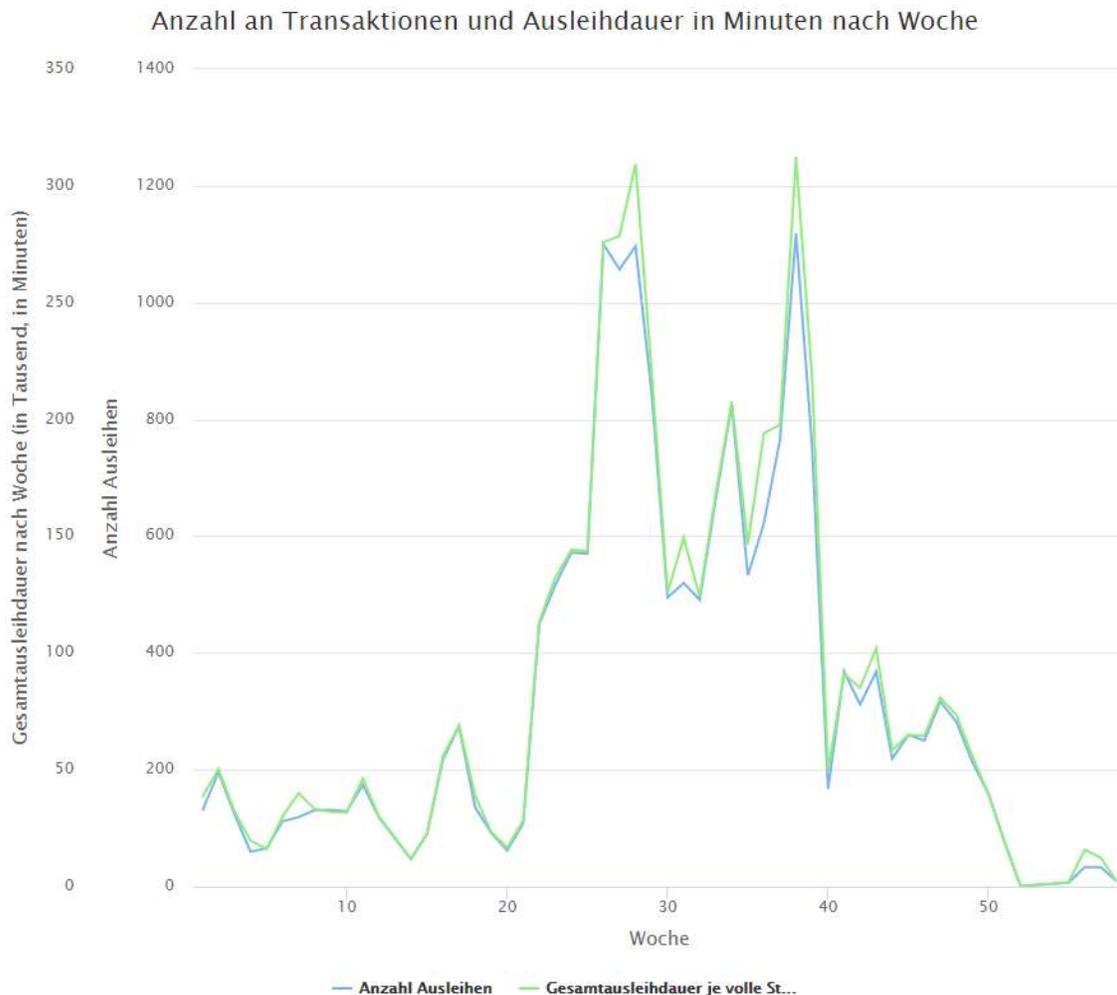


Abbildung 32: Anzahl an Transaktionen und Ausleihdauer in Minuten nach Woche

Die Abbildung Ausleihen und Ausleihdauer nach Wochen (Abbildung 32) zeigt die Anzahl der Transaktionen sowie die Ausleihdauer in Minuten pro Kalenderwoche über den gesamten Betrachtungszeitraum. Auffällig hierbei ist, dass zu Beginn des Jahres und bis zum Ende des Lockdowns (KW 20) relativ geringe Transaktionszahlen um den Wert 200 zu verzeichnen sind. Ab dem Ende des Lockdowns sind starke Anstiege der Transaktionen pro Woche zu erkennen bis zu den Hochpunkten in KW 26 und 28, welche über die steigenden Temperaturen und dem daraus folgenden guten Radfahrwetter erklärbar sind. Analog zu den Zählstellen sind die Einbrüche gegen KW 30 bis 32, Ende Juli bis Mitte August, mit dem Start der Sommer- und Semesterferien zu erklären. Die geringen Transaktionszahlen ab KW 40, Anfang Oktober, sind auf die schlechteren Witterungsbedingungen und die sinkenden Temperaturen gegen Ende des Jahres zurückzuführen. Ab KW 45 trat der zweite Corona-bedingte Lockdown in Kraft.

Dessen Auswirkungen in Kombination mit den sinkenden Temperaturen sind für die Abschwächung der Kurve bis zum Ende des Jahres verantwortlich. Auch in dieser Abbildung zeigen die Anzahl an Ausleihen und die Ausleihdauer in Minuten einen sehr homogenen Verlauf. Die Ausleihdauer scheint sich also auch im Verlauf des Jahres nicht nennenswert zu verändern.

4.2.4. Anzahl an Transaktionen pro Wochentag

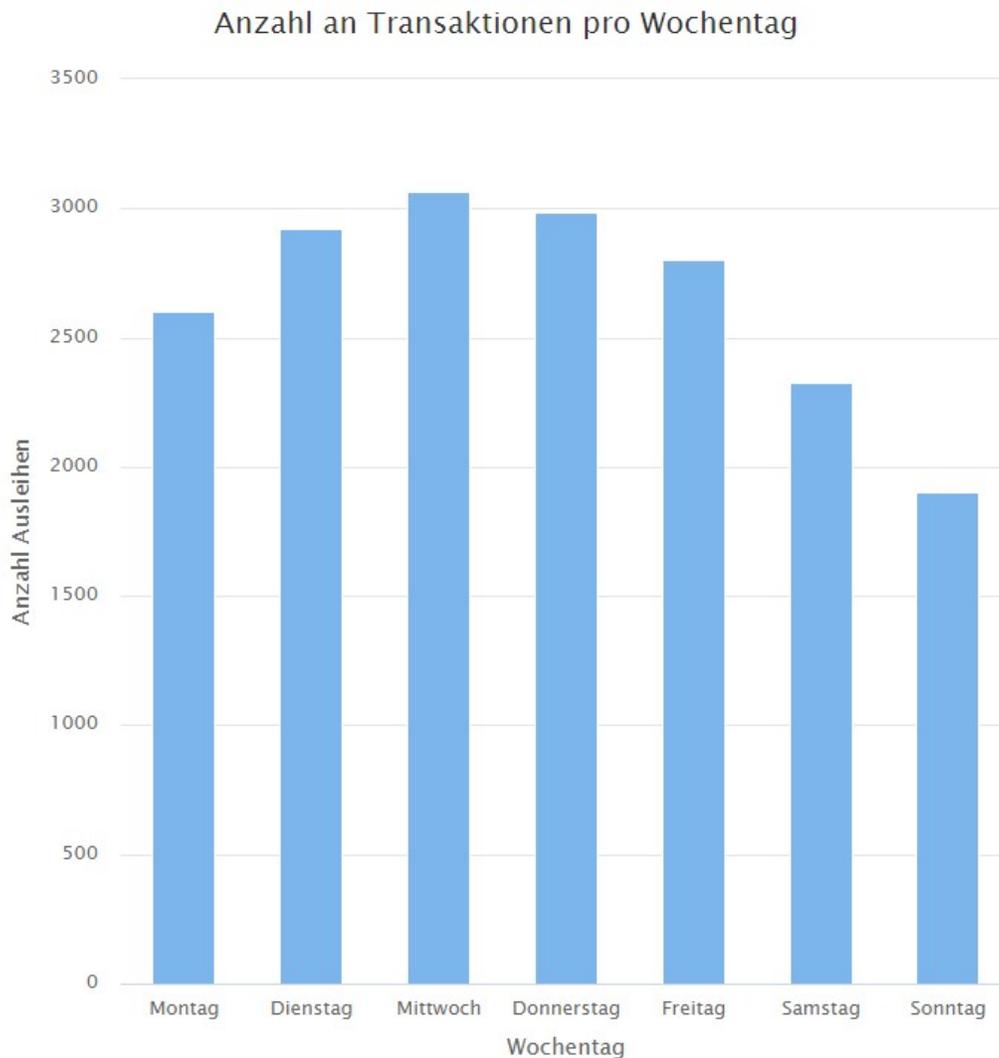


Abbildung 33: Ausleihen nach Wochentag

Die Transaktionen des E-Bike-Verleihsystems in Relation zum Wochentag sind in Abbildung 33 dargestellt. Hierbei ist analog zu der Zählstellenaktivität entlang der Radvorrangroute (vergleiche Kapitel 3.2.2) zu erkennen, dass die höheren Werte innerhalb der traditionellen Arbeitswoche, von Montag bis Freitag, vorzufinden sind. Der Unterschied der Transaktionen zum Wochenende ist hierbei jedoch nicht ganz so stark wie im vorigen Kapitel ausgeprägt. Der prozentuale Unterschied des stärksten Tages, Mittwoch (3192 Transaktionen) zum

schwächsten Tag, Sonntag (1994 Transaktionen), liegt hier bei 160,1%, verglichen mit 210,1% im Falle der Zählstellenaktivitäten. Hierbei ist anzumerken, dass eine Ausleihe am Wochenende aufgrund von Vandalismus am Ende der Betrachtungsperiode teilweise eingeschränkt war. Aufgrund der generell relativ geringen Nutzung in diesem Zeitraum hat dieser Umstand jedoch keinen signifikanten Einfluss auf obiges Ergebnis.

4.2.5. Ausleihdauer der Transaktionen

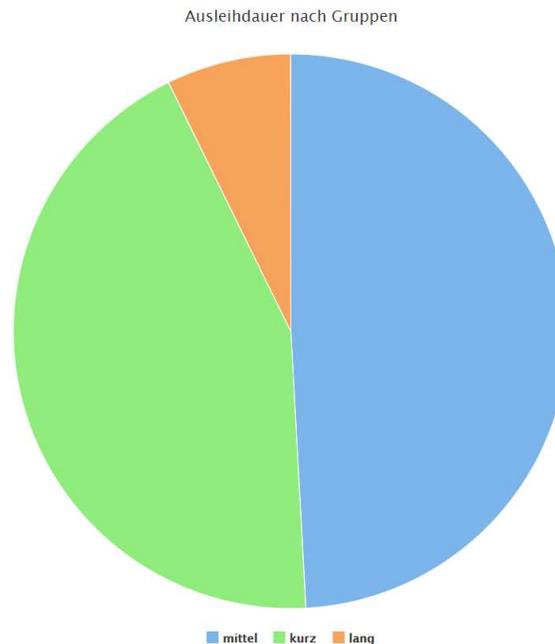


Abbildung 34: Ausleihdauergruppen der Transaktionen

Die Ausleihdauer der Transaktionen wurde in drei Gruppen eingeteilt (vgl. Kapitel 2.1). Die Gruppe *kurz* steht für eine Ausleihdauer von unter 30 Minuten, *mittel* für eine Ausleihdauer zwischen 30 und 180 Minuten und *lang* für eine Ausleihdauer von über drei Stunden. Die Ausleihdauer der Transaktionen (vergleiche Abbildung 34) wird von den Gruppierungen kurz (43,6%) und mittel (49,1%) dominiert. Berücksichtigt man die Antworten der Frage „Entfernung des Wohnorts zum Arbeitsort“ des Fragebogens, so stimmt die Verteilung der Ausleihdauer nicht mit einer vermehrt beruflichen Nutzung überein. Hierbei werden jegliche Antworten, welche eine einfache Strecke zum Arbeitsort von über 20 Kilometern angegeben haben, aufgrund der fehlenden Infrastruktur in Bezug auf Verleihstationen im Umland, ignoriert. Von den übrigen Antworten müssten sich für eine ausschließlich berufliche Nutzung, unter der Annahme, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit 20 Kilometer pro Stunde beträgt, 77,4% aller Transaktionen in der Gruppe kurz befinden. Die vermehrte mittlere Ausleihdauer ließe sich über die Nutzung für Hin- und Rückweg zum Einkaufen oder die Standzeit während des Einkaufens sowie weitere vergleichbare tägliche Erledigungen mit dem E-Bike erklären. Begünstigt wurden mittlere und längere Ausleihdauern hierbei sicherlich auch durch die

während des Betrachtungszeitraums kostenlose Ausleihe. Bei einem kostenpflichtigen Betrieb des Verleihsystems mit zeitabhängigen Gebühren wäre hier mit einer Verschiebung hin zu kürzeren Ausleihdauern zu rechnen.

4.2.6. Beliebteste Ausleih- und Abgabestationen

Bei der Betrachtung der Transaktionen nach den Ausleih- und Abgabestationen (Abbildung 35 und 36) kann man erkennen, dass mehr als 50% aller Ausleihen und Abgaben an den drei beliebtesten Stationen stattfinden. Bei zwei von diesen drei Stationen handelt es sich um die Station *Mittelöschplatz*, mit 3791 (19,6%) Ausleihen und 3945 Abgaben (20,4%) und um die Station *Stadtgarten* in Weingarten mit 2777 Ausleihen (14,3%) und 2944 Abgaben (15,2%). Hierbei handelt es sich um Stationen, die seit dem Anfang des Betrachtungszeitraumes aktiv waren. Der dritte häufige Ausleih- und Abgabeort, die Station *Marienplatz Süd*, ist erst seit dem Juni 2020 aktiv und war verantwortlich für 3243 Ausleihen (16,7%) und 3216 Abgaben (16,6%). Die Station am Stadtgarten und am Marienplatz befinden sich beide zentral innerhalb der jeweiligen Städte und sind deshalb für die meisten Anwohner und Besucher attraktive Ausleih- und Abgabeorte, um Erledigungen in der jeweiligen Stadt zu machen oder den Berufsweg anzutreten.

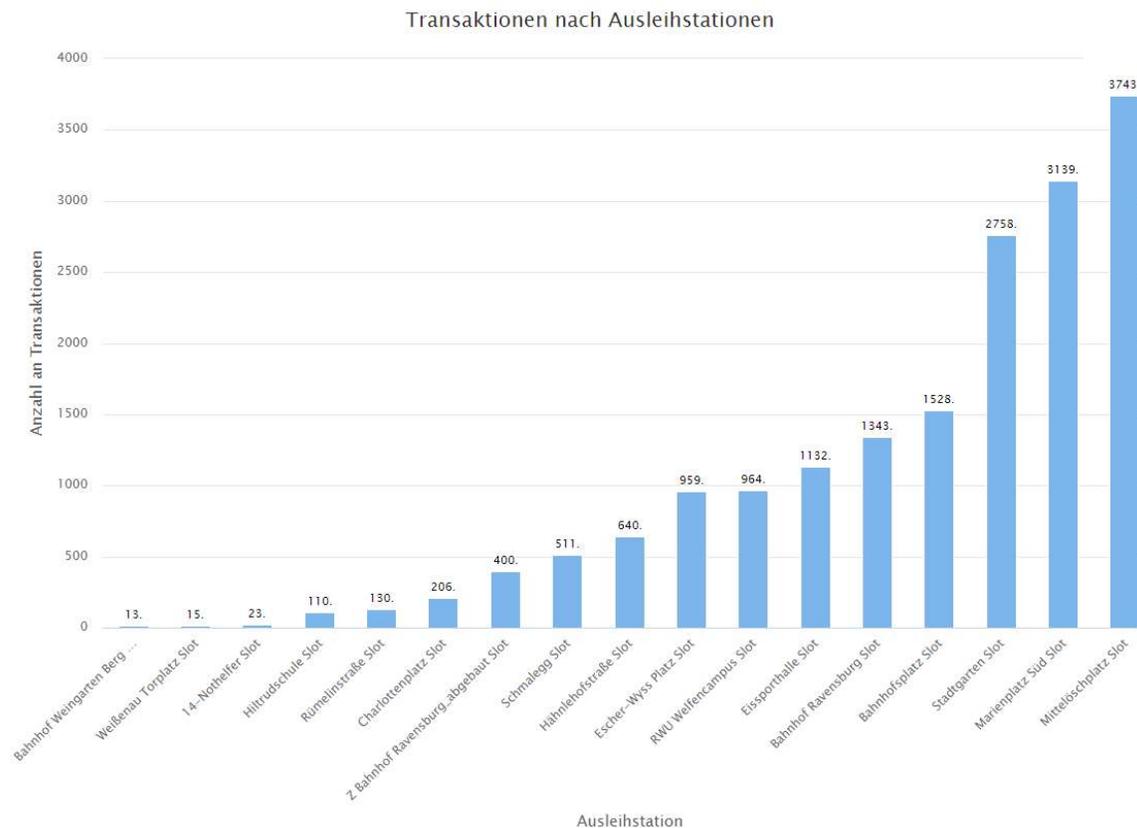


Abbildung 35: Transaktionen nach Ausleihstationen

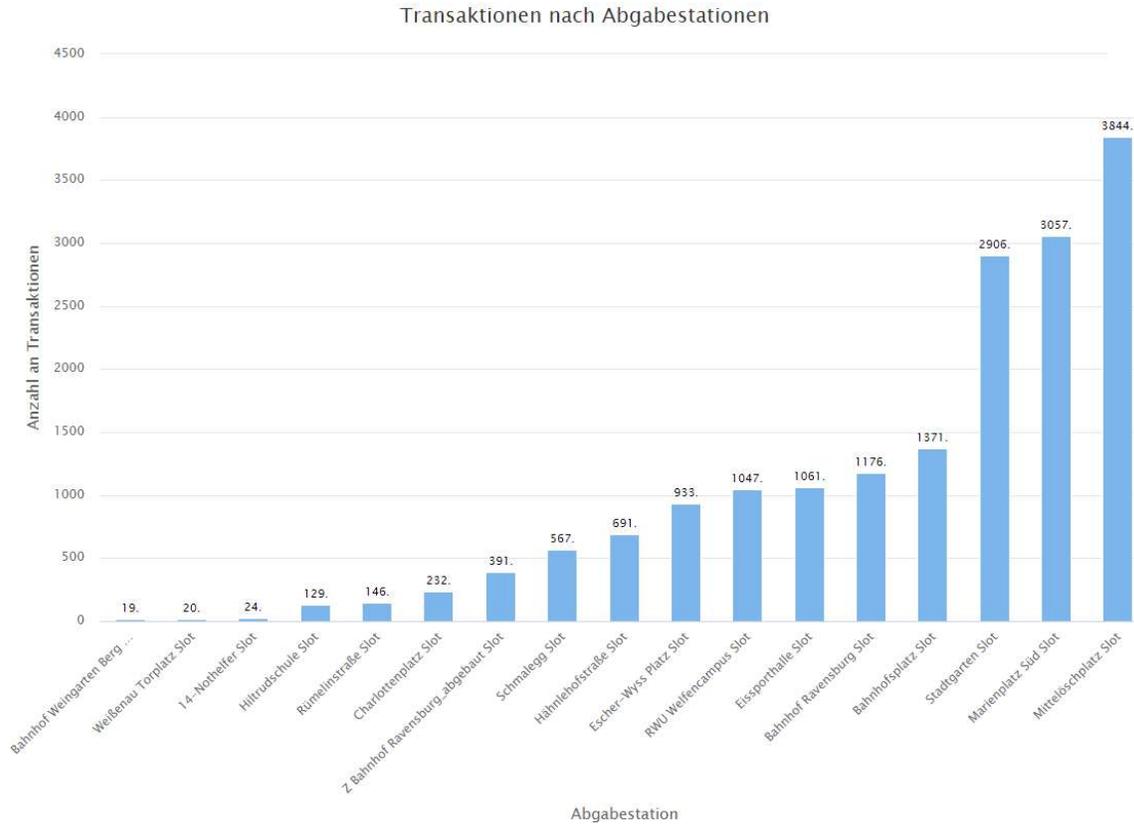


Abbildung 36: Transaktionen nach Abgabestationen

4.2.7. Nutzung nach Ausleihstationen und Wochentag

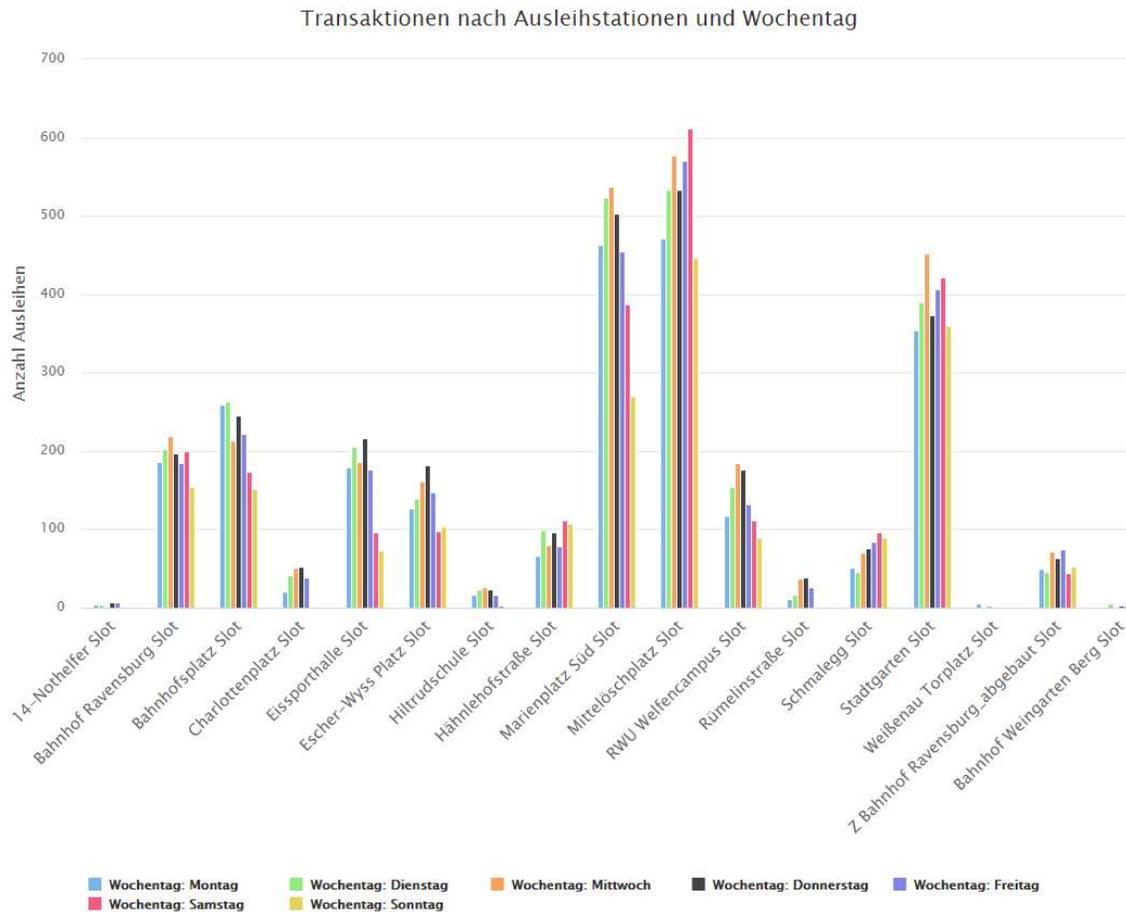


Abbildung 37: Nutzung nach Ausleihstationen und Wochentag

Die Nutzung nach Ausleihstation und Wochentag (Abbildung 37) spiegelt das Ausleihverhalten des gesamten Betrachtungszeitraumes wider. Die verhältnismäßig geringen Transaktionen einiger Stationen wie beispielsweise der Station *14-Nothelfer* im Vergleich zur Station am *Mittelöschplatz* sind auf die spätere Aktivierung dieser Ausleihstationen zurückzuführen. Das Verhältnis der Ausleihen pro Wochentag entspricht für die meisten Stationen dem Muster aller Transaktionen (vergleiche Kapitel 4.2.4). Nennenswerte Ausreiser sind hier die Ausleihstationen *Schmalegg*, *Hiltrudschule*, *Charlottenplatz*, *Mittelöschplatz* und die *Rümelinstraße*. Bei der Station in *Schmalegg* ist eine höhere Aktivität an beiden Wochenendtagen im Vergleich zu den Werktagen erkennbar, welches für eine Nutzung im Rahmen privater Aktivitäten oder das Ausprobieren des Service spricht. Die Stationen *Hiltrudschule*, *Rümelinstraße* und *Charlottenplatz* weisen am Wochenende sehr geringe bis gar keine Transaktionen auf, welches für die ausschließliche Nutzung für den Berufs- und Schulverkehr sowie Erledigungen spricht und somit auch für eine Substitution von Kraftfahrzeugen oder des öffentlichen Nahverkehrs. Die Station am *Mittelöschplatz* weist zum Samstag den Höchstwert auf mit einer starken Abschwächung zum niedrigsten Wert am

Sonntag, welches als Nutzung der E-Bikes für Erledigungen und somit einer potenziellen Ersetzung des PKW interpretiert werden kann.

4.2.8. Verhältnis von Ausleih- und Abgabestationen pro Monat

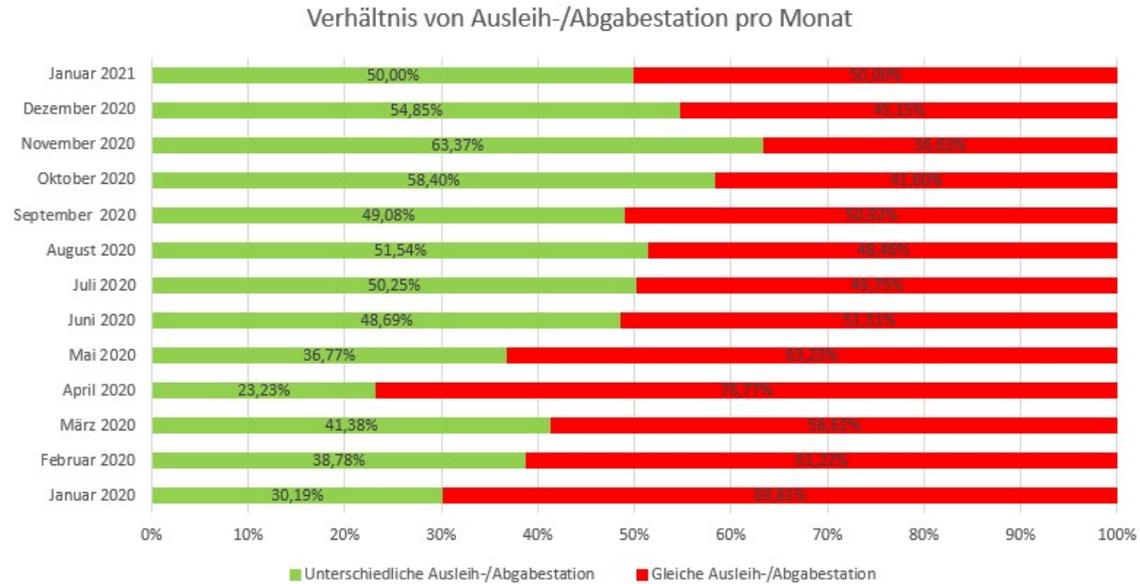


Abbildung 38: Verhältnis von Ausleih-/Abgabestation pro Monat

Abbildung 38 zeigt das Verhältnis von gleichen zu unterschiedlichen Ausleih- und Abgabestationen pro Monat. Transaktionen, mit identischer Ausleih- und Rückgabestation, beispielsweise Stadtrundfahrten mit dem Start und Ende an derselben Station, und Transaktionen mit sich unterscheidender Ausleih- und Abgabestation, beispielsweise eine einfache Strecke vom Ravensburger Marienplatz zum Stadtgarten Weingarten, wurden hierbei in Relation zueinander gesetzt. Transaktionen, die die gleiche Ausleih- und Abgabestation haben, wurden als Fahrten interpretiert, bei welchen in der Regel keine Fahrt mit dem PKW substituiert wurde. Hierzu zählen Fahrten, wie beispielsweise das Probefahren der E-Bikes oder das Fahren aus Spaßzwecken. Unterschiedliche Ausleih- und Abgabestationen stellen hierbei Arbeitswege, Erledigungen und weitere Aktivitäten dar, welche ein Kraftfahrzeug oder öffentliches Verkehrsmittel ersetzen könnten. Innerhalb der Gegenüberstellung sieht man, dass zu Beginn der Analysephase die Fahrten unter der oben genannten Interpretation für Aktivitäten genutzt wurden, welche zu keiner Substitution des PKWs geführt haben. Ab Juni ist ein positiver Trend zu den Fahrten mit potenzieller Substituierung von PKWs oder ÖPNVs erkennbar bis zum Hochpunkt von 63,37% im November. Die Trendumkehr zum Ende des Jahres ist aufgrund der sehr geringen Gesamtnutzung nicht aussagekräftig.

4.2.9. Beliebteste Strecken



Abbildung 39: Analyse beliebtester Strecken

Bei der Analyse der beliebtesten Strecken (Abbildung 39) wurden alle Transaktionen mit den gleichen Ausleih- und Abgabestationen ignoriert. Die *Häufigkeit* (hier: grün) beschreibt, wie oft die Kombination der Ausleih- und Abgabestation innerhalb des Datensatzes aufgetreten ist. Die *Stärke* (hier: blau) beschreibt die Aussagekraft der Regel, also ob der Ausleihort tatsächlich den Abgabeort beeinflusst und es sich nur um ein zufälliges Zusammentreffen handelt. Die *Güte* gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass die Regel korrekt ist. Für die erste Zeile mit dem Ausleihort *Z Bahnhof Ravensburg_abgebaut* und dem Abgabeort *Mittelöschplatz* erhält man beispielsweise eine Häufigkeit der Kombination im Datensatz von 0,743%, das heißt ein Auftreten der Kombination in 144 der 19.924 Ausleihvorgänge. Der Lift hat hierbei einen Wert über 1,7, was auf eine starke Abhängigkeit der Stationen hindeutet. Die Güte besagt, dass die Regel zu knapp 36% der Wahrheit entspricht, d.h. bei einer Ausleihe an der Station *Z Bahnhof Ravensburg_abgebaut* tatsächlich auch die Abgabe an der Station *Mittelöschplatz* erfolgte. Die häufigsten Kombinationen sind hierbei *Mittelöschplatz -> Escher-Wyss-Platz*, *Marienplatz Süd -> Bahnhofplatz*, *Bahnhof Ravensburg -> Stadtgarten*,

Stadtgarten -> Bahnhof Ravensburg, Eissporthalle -> Marienplatz Süd, Escher-Wyss-Platz -> Mittelöschplatz und Marienplatz Süd -> Eissporthalle. Die drei Regeln mit der höchsten Güte sind Bahnhof Ravensburg -> Mittelöschplatz, Eissporthalle -> Marienplatz Süd und Bahnhof Ravensburg -> Stadtgarten (s. Abbildung 40).

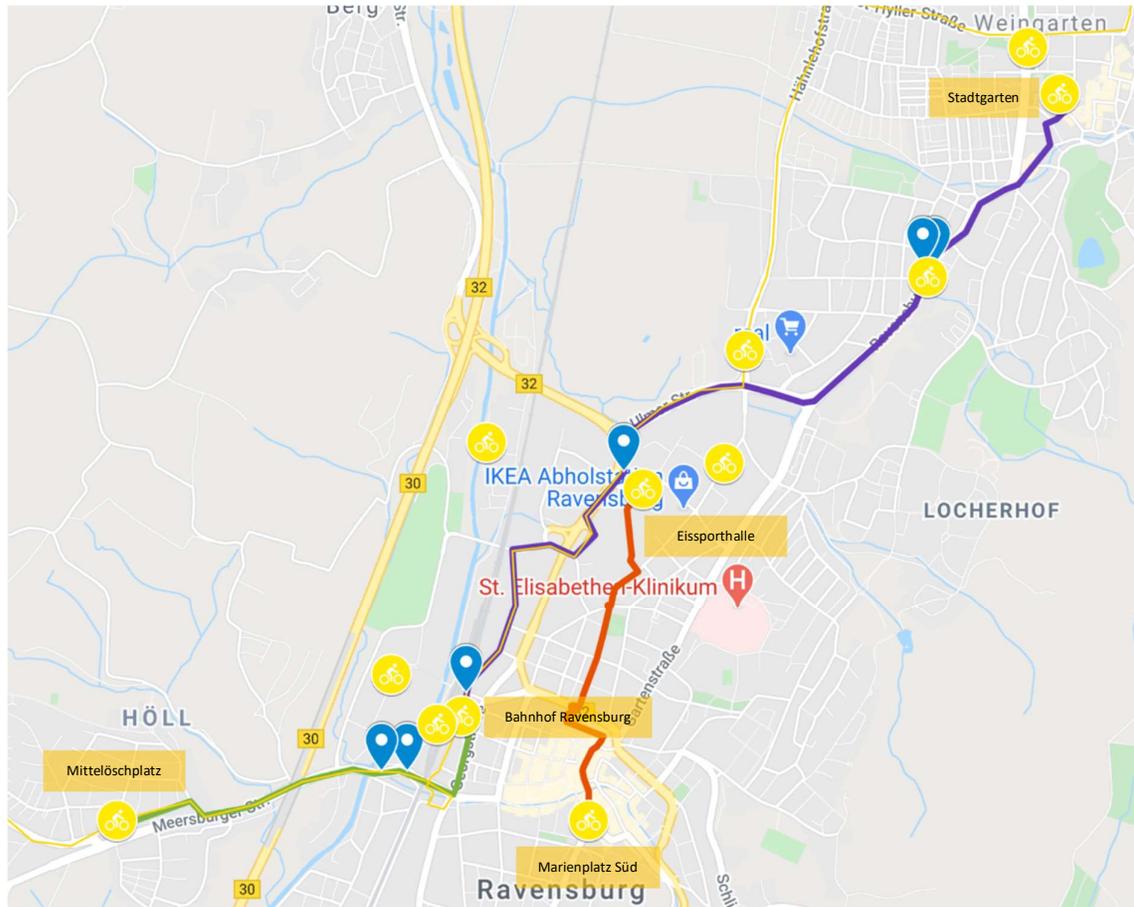


Abbildung 40: Analyse beliebtester Strecken – die drei besten Regeln

4.2.10. Einflussfaktoren auf die Ausleihen

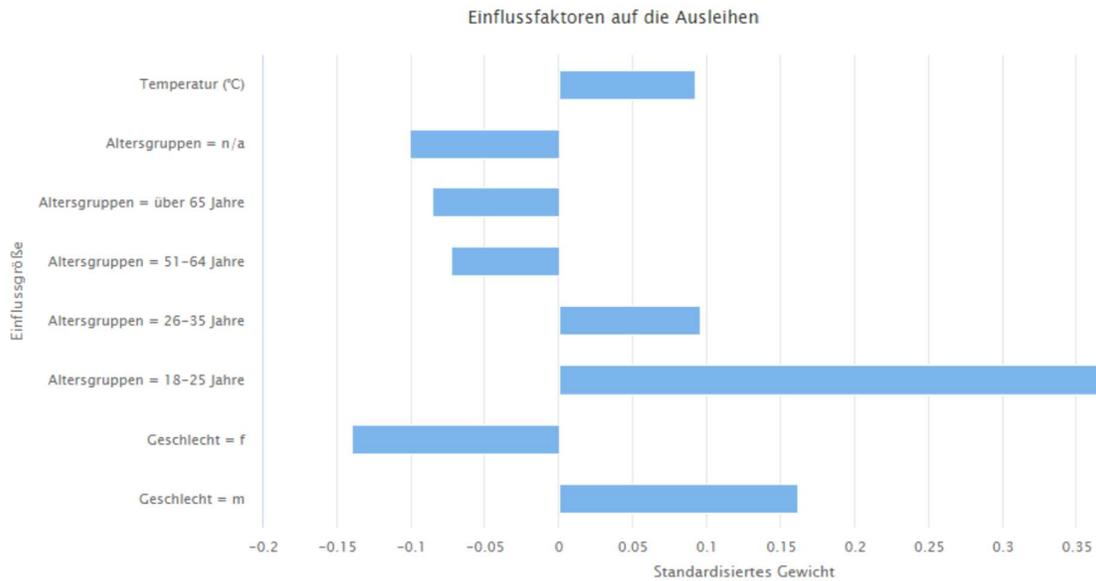


Abbildung 41: Einflussfaktoren auf die Ausleihen

Abbildung 41 stellt die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Ausleihen dar. Das Gewicht gibt hier an, ob das jeweilige Attribut einen positiven oder negativen Einfluss auf die Anzahl an Ausleihen hat und wie stark dieser Einfluss ist. Obige Analyse wurde mittels einer linearen Regression durchgeführt. Alle Koeffizienten sind signifikant bei einem Signifikanzniveau von 0,05 und das Modell erreicht einen Erklärungsgehalt von 20,7%. Die Regressionsanalyse spiegelt die Erkenntnisse der deskriptiven Analysen innerhalb dieses Kapitels wider. Die stärksten positiven Einflussfaktoren auf die Nutzung des E-Bike-Verleihsystems der TWS sind die Temperatur, das Geschlecht (männlich) und die Altersgruppen zwischen 18 und 35 Jahren. Die stärksten negativen Einflussfaktoren auf die Transaktionszahlen sind das Geschlecht (weiblich) und die Altersgruppen über 35 Jahre.

5. CO₂-Einsparung

5.1 Aktuelle CO₂-Einsparung des E-Bike-Verleihsystems

Die Analysen zur aktuellen CO₂-Einsparung durch das TWS-E-Bike-Verleihsystem beziehen sich auf den Zeitraum vom 01.01.2020 bis zum 31.12.2020 basierend auf den Transaktionsdaten des TWS-E-Bike-Verleihsystems.

Zur Berechnung der mit den E-Bikes des Verleihsystems zurückgelegten Gesamtstrecke gehen wir zunächst von der optimistischen Annahme aus, dass jedes E-Bike, das von den Kunden ausgeliehen wurde, für die Ausleihdauer mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 20 km/h fortbewegt wurde. Eine pessimistische Annahme ist hingegen, dass die zurückgelegte Gesamtstrecke der kürzesten Strecke vom Ausleihort zum Abgabeort entspricht. Hierbei entfallen jegliche Transaktionen, welche die gleiche Ausleih- und Abgabestation besitzen und diese Annahme ist daher eine durchaus kritische Betrachtung in Bezug auf die Gesamtstrecke aller Transaktionen des E-Bike-Verleihsystems. Die Entfernungen zwischen den Stationen (siehe Tabelle 8) wurden hierfür über Google-Maps in Form des kürzesten Fahrradwegs ermittelt.

Tabelle 8: Entfernungsmatrix der Stationen

	Bahn	Eissp	Esche	Hähn	Mari	Mitte	RWU	Schm	Stadt	14-N	Weir	Char	Hiltr	Rüm	Weiß
Bahnhof RV	0	1,6	0,9	3	0,9	1,8	5,8	6,4	4,3	3,5	4,3	4,3	5	3,6	2,6
Eissporthalle	1,6	0	2	1,7	1,7	3,3	4,5	7,9	3	2,3	3,7	3	3,8	4,8	4,2
Escher-Wyss-Straße	0,9	2	0	3,2	1,3	1,4	5,9	6	4,4	4,1	4,3	4,9	5,8	3	2,6
Hähnlehofstraße	3	1,7	3,2	0	3,1	4,8	3,2	9,4	1,6	1	2	1,7	2,6	6,3	5,4
Marienplatz	0,9	1,7	1,3	3,1	0	2,1	5,3	6,7	3,8	3,2	4,9	3,9	4,7	3,8	2,4
Mittelöschplatz	1,8	3,3	1,4	4,8	2,1	0	7,3	4,8	5,8	5,5	5,7	6	6,8	1,6	3,5
RWU	5,8	4,5	5,9	3,2	5,3	7,3	0	10	1,7	2,5	3,3	1,4	0,8	8,7	7,4
Schmalegg	6,4	7,9	6	9,4	6,7	4,8	10	0	10,4	9,8	6,6	8,6	9,2	3,6	7,6
Stadtgarten	4,3	3	4,4	1,6	3,8	5,8	1,7	10,4	0	1,2	2,6	0,5	0,9	7,5	6,2
14-Nothelfer	3,5	2,3	4,1	1	3,2	5,5	2,5	10,1	1,2	0	3,4	1,3	1,9	7,2	5,5
Weingarten Berg	4,3	3,7	4,3	2	4,9	5,7	3,3	6,6	2,6	3,4	0	2,2	2,7	7,4	7,6
Charlottenplatz	4,3	3	4,9	1,7	3,9	6	1,4	8,6	0,5	1,3	2,2	0	0,9	7,7	6,3
Hiltrudschule	5	3,8	5,8	2,6	4,7	6,8	0,8	9,2	0,9	1,9	2,7	0,9	0	8,5	7,2
Rümelinstraße	3,6	4,8	3	6,3	3,8	1,6	8,7	3,6	7,5	7,2	7,4	7,7	8,5	0	4
Weißenaue Torplatz	2,6	4,2	2,6	5,4	2,4	3,5	7,4	7,6	6,2	5,5	7,6	6,3	7,2	4	0

Um beiden Ansätzen Rechnung zu tragen, führen wir eine Mittelung obiger Ansätze durch und gehen folglich von einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 12 km/h aus. Hierbei ist insb. auch der Umstand berücksichtigt, dass innerhalb der Ausleihzeiten von den Kunden des E-Bike-Verleihsystems keine kontinuierliche Nutzung der Räder gegeben ist, sondern auch Pausen, beispielsweise bedingt durch Besorgungen, getätigt wurden und Zeit für den Ausleih- und Rückgabevorgang beansprucht wird. Auf Basis der Ausleihzeiten innerhalb der unterschiedlichen Zeitintervalle ergeben sich nun die in Tabelle 9 dargestellten Gesamtstrecken pro Zeitintervall.

Tabelle 9: Gesamtstrecke pro Zeitintervall

Zeit	Zeitintervall	Gesamtstrecke in km
0 – 5 Uhr	Nacht	22.323,80
6 – 10 Uhr	Rushhour am Morgen	68.324,60
11 – 13 Uhr	Mittag	84.828,80
14 – 18 Uhr	Rushhour am Nachmittag	152.289,80
19 – 0 Uhr	Abend	79.751,00

Basierend auf obigen Zeitintervallen wird im nächsten Schritt der Verkehr in Berufsverkehr (Rushhour am Morgen, Rushhour am Nachmittag) und Alltagsverkehr (Nacht, Mittag, Abend) unterschieden. Hierbei ergeben sich für den Berufsverkehr 220.614,40 km und für den Alltagsverkehr 186.903,60 km. Diese Unterscheidung ist notwendig, um in der weiteren Berechnung unterschiedliche Personenbelegungen eines PKW im Berufsverkehr (1,1 Personen) und Alltagsverkehr (1,5 Personen) berücksichtigen zu können.

Aus der Frage nach der Bereitschaft, das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen nach zurückgelegter Entfernung innerhalb der durchgeführten Umfrage (siehe Abbildung 9), lässt sich ableiten, dass auf 50,4% aller mit dem E-Bike gefahrenen Strecken das Auto ersetzt wird. Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Gesamtstrecken und Personenbelegungen für den Berufs- und Alltagsverkehr sowie einer CO₂-Emission eines PKW von 208,5 g/km ergibt sich schlussendlich eine CO₂-Einsparung durch die Nutzung des E-Bike-Verleihsystems im Jahr 2020 von **34,17 Tonnen CO₂**. Etwaige CO₂-Emissionen im Rahmen des Betriebs des E-Bike-Verleihsystems, beispielsweise durch den Transport von E-Bikes zwischen den Verleihstationen zum Ausgleich einer Über- bzw. Unterversorgung, wurden hierbei nicht berücksichtigt.

5.2 Zukünftige CO₂-Einsparung

In diesem Abschnitt erfolgt eine Berechnung der möglichen zukünftigen CO₂-Einsparung durch die Nutzung des E-Bike-Verleihsystems auf Basis der Ergebnisse der Umfrage. Zunächst wurde aus den Antworten auf die Frage „Zukünftiges Interesse am TWS-E-Bike-Verleihsystem nach zurückgelegter Entfernung (einfache Strecke)“ (Abbildung 19) eine vorstellbare Nutzung des E-Bike-Verleihsystems für durchschnittlich 184,12 km pro befragter Person und Monat abgeleitet. Im Vergleich hierzu legt ein Pendler bei einer Entfernung zur Arbeit von 10 km bereits eine monatliche Strecke von ca. 400 km zurück. Das obige Ergebnis ist also durchaus realistisch.

Unter der Annahme, dass 50,4% der E-Bike-Nutzungen die Nutzung eines Autos ersetzen (abgeleitet aus Abbildung 9), ergibt sich eine effektive CO₂-Einsparung für 92,8 km pro

befragter Person und Monat. Für die abschließende Berechnung wird nun noch die Zahl der durchschnittlich beförderten Personen pro Auto berücksichtigt. Für den Berufsverkehr sind dies 1,1 Personen pro Auto und im Alltagsverkehr 1,5 Personen. Zur Bestimmung des Verkehrsaufkommens der jeweiligen Anteile werden die Ergebnisse aus der Frage zur zukünftigen Nutzung nach Zweck der Fahrt herangezogen (Abbildung 18). Daraus errechnet sich für den Berufsverkehr ein Anteil von 40,6% und für den Alltagsverkehr ein Anteil von 59,4%. Hieraus ergibt sich für den Gesamtverkehr ein Durchschnitt beförderter Personen pro Auto von 1,34. Die Berücksichtigung der Anzahl beförderter Personen ergibt dann eine effektiv für die CO₂-Einsparung relevante Strecke von 69,25 km pro Person und Monat. Berücksichtigen wir nun als Größe der relevanten Bevölkerungsgruppe der 18-65-Jährigen in Ravensburg und Weingarten 49.129 Personen sowie eine CO₂-Einsparung von 208,5 Gramm pro km, so erhalten wir eine monatliche Einsparung von **709,36 Tonnen CO₂**.

6. Fazit

Sowohl die Auswertung der Umfrage sowie der Nutzung des E-Bike-Verleihsystems und der Dauerzählstellen liefern Ergebnisse, die die Erreichung der Projektziele untermauern. Hierbei ist generell die besondere Situation des Jahres 2020 zu berücksichtigen, geschaffen durch die Corona-Pandemie und getroffene staatliche Maßnahmen wie Kontaktbeschränkungen, Geschäfts- und Restaurantschließungen, Home-Office bis hin zu Ausgangssperren. Die ursprünglich geplante Befragung der Bürger und Nutzer vor Ort sowohl zu Projektbeginn als auch zu Projektende musste durch eine Online-Befragung ersetzt werden. Darüber hinaus ist durch die insb. während der Lockdown-Phasen stark eingeschränkte Mobilität der Bürger das Nutzungsverhalten der einzelnen Zeitabschnitte des Jahres kaum vergleichbar und eine Tendenz nicht zuverlässig ableitbar.

Eine Steigerung des Radverkehrsanteils durch das E-Bike-Verleihsystem konnte klar nachgewiesen werden. Aus der Umfrage ergab sich einerseits eine große zukünftige Nutzungsabsicht des E-Bike-Verleihsystems und andererseits eine große Bereitschaft, zukünftig das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen. Für die Nutzung des E-Bike-Verleihsystems gilt konkret, dass mit der geplanten Nutzung der E-Bikes von TWS zu 50,4% die Nutzung eines Autos ersetzt wird. Im Laufe des Jahres 2020 war darüber hinaus eine klare Steigerung der Nutzung des E-Bike-Verleihsystems zu erkennen und auch ein Vergleich der Zeiträume April/Mai und September/Oktober, also zweier prinzipiell in Bezug auf die Wetterbedingungen vergleichbarer Zeiträume, ergab einen Anstieg der Akzeptanz des Verleihsystems. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Nutzung durch zunehmenden Vandalismus beeinträchtigt wurde, da Stationen und E-Bikes instandgesetzt werden mussten und Mobilitätsketten unterbrochen wurden. Auch hier ist ein Einfluss durch die Corona-Pandemie und eine hieraus resultierende Verweisung der Städte gerade in den Abendstunden oder an den Wochenenden nicht auszuschließen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass erstens eine Bereitschaft der Bürger vorhanden ist, eine Mobilitätswende mitzugehen und dass zweitens explizit für das TWS-E-Bike-Verleihsystem eine klare Nutzungsabsicht vorhanden ist. Diese Faktoren ergeben zusammen eine klare Steigerung des Radverkehrsanteils durch das E-Bike-Verleihsystem und lassen einen weiteren Ausbau des Verleihsystems sinnvoll erscheinen. Hierbei spielt selbstverständlich die Gebührenstruktur des E-Bike-Verleihsystems eine Rolle. Im Betrachtungszeitraum war die Nutzung des Systems zunächst kostenlos. In der Umfrage wurden zukünftige Leihgebühren nicht explizit erwähnt. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Befragten übliche Gebühren derartiger Systeme bei ihrem Antwortverhalten berücksichtigt haben.

Im Rahmen einer Analyse der wichtigsten Einflussfaktoren auf die geplante und die tatsächliche Nutzung des E-Bike-Verleihsystems konnten interessante und statistisch relevante Nutzungsmuster und Vorlieben der Nutzer identifiziert werden. So war insb. ein klarer Einfluss positiver Wetterbedingungen und der Temperatur auf die Nutzungsbereitschaft nachweisbar. In den Sommermonaten gab es daher erwartungsgemäß die intensivste Nutzung des Verleihsystems. Die Daten der Zählstellen zur Ermittlung des Verkehrsaufkommens weisen ebenfalls einen temperaturabhängigen Anstieg des Radverkehrsaufkommens nach und belegen somit die Daten des E-Bike-Verleihsystems. Weitere Hinderungsgründe für die Nutzung eines Fahrrads oder E-Bikes sind die Mitführung von Gepäck, verschwitzte Kleidung, Bequemlichkeit, Zeitverlust sowie eine ausbaufähige Infrastruktur.

Die Analyse beliebter Ausleih- und Abgabestationen und insb. überdurchschnittlich häufiger Kombinationen, d.h. Fahrstrecken, bestätigte grundlegende Bedarfsannahmen, die der Positionierung der Verleihstationen im Rahmen der Projektplanung zugrunde lagen und stellt einen wertvollen Input für den weiteren Ausbau des E-Bike-Verleihsystems dar.

Die CO₂-Einsparung durch das E-Bike-Verleihsystem wurde sowohl auf Basis der Daten des tatsächlichen Nutzungsverhaltens im Erhebungszeitraum im Sinne einer Ist-Analyse als auch auf Basis der in der Umfrage geäußerten zukünftigen Nutzungsabsicht im Sinne einer Potential-Analyse durchgeführt. Die Ist-Analyse ergab hierbei eine CO₂-Einsparung auf Basis der tatsächlichen Nutzung im Jahr 2020 von 34,17 Tonnen CO₂, was in etwa der Einsparung einer Photovoltaikanlage in Baden-Württemberg von 30,02 KW Leistung entspricht [4], beziehungsweise dem CO₂-Ausstoß von 89.921,1 Personenflugkilometern [5]. Diese Ergebnisse müssen allerdings im Kontext der eingangs erwähnten Einschränkungen der generellen Mobilität der Bürger der Region betrachtet werden. Um eine Prognose für die Zukunft zu erstellen, wenn das Verleihsystem großflächig ausgebaut und für mehr Menschen zugänglich ist, wurden zusätzlich die Daten aus der Umfrage analysiert. Bei einer vollen Potentialausschöpfung können durch das Verleihsystem monatlich 709 Tonnen CO₂ eingespart werden, was in etwa der Einsparung einer Photovoltaikanlage in Baden-Württemberg von 627,1 KW Leistung entspricht, beziehungsweise dem CO₂-Ausstoß von 1.866.736,84 Personenflugkilometern. Hierfür würden rechnerisch 1.236 E-Bikes und dementsprechend mehr Verleihstationen des Verleihsystems benötigt.

Um dieses Ergebnis auch im internationalen Kontext einordnen zu können, soll abschließend ein Vergleich zu der als radfahrfreundlich bekannten Stadt Kopenhagen gezogen werden. Kopenhagen weist aktuell eine jährliche CO₂-Einsparung durch den allgemeinen Radverkehr von ca. 90.000 Tonnen aus [6]. Dies entspricht auf die Bevölkerung der Region Ravensburg-Weingarten übertragen einer monatlichen CO₂-Einsparung von 891 Tonnen und liegt damit

auf einem vergleichbaren Niveau wie das für die Region abgeschätzte Potential. Eine Mobilitätswende hin zu einer radfahrfreundlichen und emissionsreduzierten Region auf international konkurrenzfähigem Niveau ist über einen flächendeckenden Ausbau des in diesem Projekt initiierten und erprobten E-Bike-Verleihsystems möglich.

Quellenverzeichnis

- [1] <https://www.umweltbundesamt.de>. (08. Juni 2020). Abgerufen am 16. Februar 2021 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/mobilitaet-privater-haushalte#-hoher-motorisierungsgrad>
- [2] Deutscher Wetterdienst. (kein Datum). <https://www.dwd.de/>. Abgerufen am 18. Februar 2021 von https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/G/Gefuehlte_Temperatur_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- [3] Breitkopf, A. (26. Januar 2021). <https://de.statista.com/>. Abgerufen am 19. Februar 2021 von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/576628/umfrage/monatliche-durchschnittstemperatur-in-baden-wuerttemberg/>
- [4] <https://photovoltaiksolarstrom.com/>. (kein Datum). Abgerufen am 23. Februar 2021 von <https://photovoltaiksolarstrom.com/start/alternative-energien/photovoltaik-co2/>
- [5] Schwarz, H. (23. September 2017). <https://www.lokalkompass.de/>. Abgerufen am 23. Februar 2021 von https://www.lokalkompass.de/castrop-rauxel/c-natur-garten/info-co2-ausstoss-von-flugzeugen-im-vergleich-zum-auto_a792872
- [6] ADFC (2. November 2017). Der beste alternative Antrieb sind die eigenen Beine. Abgerufen am 4. März 2021 von <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/nachrichten/adfc-der-beste-alternative-antrieb-sind-die>

Anhang – Fragebogen der Online-Befragung



0% ausgefüllt

Fragebogen Radweginfrastruktur in Ravensburg – Weingarten

Im Rahmen der Schaffung eines neuen Mobilitätsangebotes innerhalb der Stadtgebiete Ravensburg und Weingarten werden bis zum Projektende 16 vollautomatische und ortsfeste Verleihstationen für Elektrofahrräder von den technischen Werken Schussental GmbH & Co. KG bereitgestellt. Hierbei werden 128 funktional passende Elektrofahrräder zur Verfügung gestellt, welche einen ganzjährigen, ganztägigen und öffentlichen Betrieb zulassen. Derzeit sind bereits 10 Verleihstationen mit insgesamt 80 Elektrofahrräder installiert. Die Elektrofahrräder können flexibel im Nutzungsgebiet an einer beliebigen Elektrofahrrad-Verleihstation ausgeliehen und an einer beliebigen Verleihstation des gleichen Anbieters zurückgebracht werden.

Mit diesem Fragebogen möchten wir nun herausfinden, wie das derzeitige Mobilitätsverhalten der Bürger*innen in Ravensburg/Weingarten aussieht und welche konkreten Bedürfnisse es für die Nutzung eines E-Bike-Verleihsystems gibt. Mit der Beantwortung dieser Fragen unterstützen Sie die erfolgreiche Umsetzung des Projekts.

Hinweis: Das Ausfüllen des Fragebogens nimmt in der Regel weniger als zehn Minuten in Anspruch.

1. Geschlecht

- diverse
- männlich
- weiblich

2. Wie alt sind Sie?

- unter 15 Jahre
- 16-25 Jahre
- 26-35 Jahre
- 36-50 Jahre
- 51-64 Jahre
- über 65 Jahre

3. Wie lautet Ihre Postleitzahl?

4. Welche der folgenden Begriffe beschreibt die Lage Ihrer Wohnung/Ihres Hauses am besten?

- Zentral
- Stadtrand
- Vorort

5. Entfernung zwischen Wohnort und Arbeitsort:

- unter 5 km
- 5 – 10 km
- 10 – 20 km
- über 20 km

6. Anzahl Personen im Haushalt:

7. Anzahl an Kindern im Haushalt:

8. Bildungsgrad:

- Hauptschulabschluss
- mittlere Reife
- Abitur
- Lehre
- Meister
- Hochschulabschluss

9. Wie sportlich sind Sie?

- sehr sportlich
 sportlich
 durchschnittlich
 weniger sportlich
 unsportlich

10. Besitzen Sie ein Fahrrad?

- e-Bike
 normales Fahrrad
 Beides
 Nein

11. Wie oft nutzen Sie das Rad und wofür?

	täglich	mehrmals die Woche	1x pro Woche	mehrmals im Monat	1x pro Monat oder seltener	nie
Weg zum Bus/Bahnhof	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Weg zur Arbeit/Schule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Dienstfahrt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Einkäufe/Erledigungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Freizeit/Ausflüge usw.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sonstiges	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

12. Welche Entfernung (einfachen Strecke) legen Sie wie oft mit dem Rad zurück?

	täglich	mehrmals die Woche	1x pro Woche	mehrmals im Monat	1x pro Monat oder seltener	nie
0 – 2 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
2 – 5 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
5 – 10 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
10 – 20 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
mehr als 20 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

13. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie unter folgenden Witterungsbedingungen das Radfahren vermeiden?

	sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering	garnicht
Regen	<input type="radio"/>					
Schnee	<input type="radio"/>					
Sehr heißes Wetter	<input type="radio"/>					
Moderates Wetter	<input type="radio"/>					
Sehr kaltes Wetter	<input type="radio"/>					
Dunkelheit	<input type="radio"/>					
Sonnenschein	<input type="radio"/>					
Bewölktetes Wetter	<input type="radio"/>					

14. Wie hoch ist die Anzahl der Autos in Ihrem Haushalt?

- keins
 1
 2
 3
 mehr

15. Wie oft und wofür nutzen Sie ein Auto?

	täglich	mehrmals die Woche	1x pro Woche	mehrmals im Monat	1x pro Monat oder seltener	nie
Weg zum Bus/Bahnhof	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Weg zur Arbeit/Schule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Dienstfahrt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Einkäufe/Erledigungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Freizeit/Ausflüge usw.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sonstiges	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

16. Welche Entfernung (einfache Strecke) legen Sie wie oft mit dem Auto zurück?

	täglich	mehrmals die Woche	1x pro Woche	mehrmals im Monat	1x pro Monat oder seltener	nie
0 – 2 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
2 – 5 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
5 – 10 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
10 – 20 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
20 – 50 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
mehr als 50 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

17. Wie oft und wofür nutzen Sie öffentliche Verkehrsmittel?

	täglich	mehrmals die Woche	1x pro Woche	mehrmals im Monat	1x pro Monat oder seltener	nie
Weg zum Bahnhof	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Weg zur Arbeit/Schule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Dienstfahrt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Einkäufe/Erledigungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Freizeit/Ausflüge usw.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sonstiges	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

18. Welche Entfernung (einfache Strecke) legen Sie wie oft mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurück?

	täglich	mehrmals die Woche	1x pro Woche	mehrmals im Monat	1x pro Monat oder seltener	nie
0 – 2 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
2 – 5 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
5 – 10 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
10 – 20 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
20 – 50 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
mehr als 50 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

19. Wie hoch ist Ihre Bereitschaft für folgende Nutzung das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen?

	sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering	gar nicht
Weg zum Bus/Bahnhof	<input type="radio"/>					
Weg zur Arbeit/Schule	<input type="radio"/>					
Dienstfahrt	<input type="radio"/>					
Einkäufe/Erledigungen	<input type="radio"/>					
Freizeit/Ausflüge usw.	<input type="radio"/>					
Sonstiges	<input type="radio"/>					

20. Wie hoch ist Ihre Bereitschaft für die zurückgelegte Wegstrecke das Auto durch das Fahrrad zu ersetzen?

	sehr hoch	hoch	mittel	gering	sehr gering	gar nicht
Bei 0 – 2 km	<input type="radio"/>					
Bei 2 – 5 km	<input type="radio"/>					
Bei 5 – 10 km	<input type="radio"/>					
Bei 10 – 20 km	<input type="radio"/>					
Bei mehr als 20 km	<input type="radio"/>					

21. Was sind die Hauptgründe für die häufigere Nutzung des Fahrrads?

- Gesundheit
- Umweltschutz
- Kostenersparnis
- Zeitersparnis
- Spaß an Bewegung
- Fitness
- Sonstiges
- Grund hier nicht aufgeführt

22. Was sind Ihre Hinderungsgründe für eine häufigere Nutzung des Fahrrads?

- Fahrgemeinschaft
- Sicherheit
- Wetter
- Gepäck
- Zeitverlust
- Bequemlichkeit
- körperliche Einschränkung
- verschwitzte Kleidung
- fehlende Infrastruktur
- sonstiges
- Hinderungsgrund hier nicht aufgeführt

23. Wie hoch ist Ihr Interesse an der Nutzung eines E-Bike-Verleihsystems?

- sehr hoch
 hoch
 mittel
 gering
 sehr gering
 nicht vorhanden

24. Kennen Sie das Elektrofahrrad-Verleihsystem tws.rad der TWS?

- Ja
- Nein

25. Wie hoch ist Ihr Interesse an einer App für den Zugang des E-Bike-Verleihsystems tws.rad?

- sehr hoch
 hoch
 mittel
 gering
 sehr gering
 nicht vorhanden

26. Wie hoch ist Ihr Interesse an einer RFID-Karte für den Zugang des E-Bike-Verleihsystems tws.rad?

- sehr hoch
 hoch
 mittel
 gering
 sehr gering
 nicht vorhanden

27. Wie oft und wofür haben Sie schon ein E-Bike bei dem E-Bike-Verleihsystem tws.rad ausgeliehen?

	täglich	mehrmals die Woche	1x pro Woche	mehrmals im Monat	1x pro Monat oder seltener	nie
Weg zum Bus/Bahnhof	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Weg zur Arbeit/Schule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Dienstfahrt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Einkäufe/Erledigungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Freizeit/Ausflüge	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sonstiges	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

28. Wie oft und für welche Wegstrecke haben Sie schon ein E-Bike bei dem E-Bike-Verleihsystem tws.rad ausgeliehen?

	täglich	mehrmals die Woche	1x pro Woche	mehrmals im Monat	1x pro Monat oder seltener	nie
0 – 2 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
2 – 5 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
5 – 10 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
10 – 20 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
mehr als 20 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

29. Wie oft und wofür wollen Sie in Zukunft ein E-Bike bei dem E-Bike-Verleihsystem tws.rad ausleihen?

	täglich	mehrmals die Woche	1x pro Woche	mehrmals im Monat	1x pro Monat oder seltener	nie
Weg zum Bus/Bahnhof	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Weg zur Arbeit/Schule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Dienstfahrt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Einkäufe/Erledigungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Freizeit/Ausflüge usw.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Sonstiges	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

30. Wie oft und für welche Wegstrecke wollen Sie in Zukunft ein E-Bike bei dem E-Bike-Verleihsystem tws.rad ausleihen?

	täglich	mehrmals die Woche	1x pro Woche	mehrmals im Monat	1x pro Monat oder seltener	nie
0 – 2 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
2 – 5 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
5 – 10 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
10 – 20 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
mehr als 20 km	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				

31. Was sind für Sie Hauptgründe für das häufigere Leihen eines E-Bike?

- Gesundheit
- Umweltschutz
- Kostenersparnis
- Zeitersparnis
- Vergnügen
- sonstiges
- Grund hier nicht aufgeführt

32. Was sind Ihre Hinderungsgründe für ein häufigeres Leihen eines E-Bike?

- Fahrgemeinschaft
- Sicherheit
- Wetter
- Gepäck
- Zeitverlust
- Bequemlichkeit
- zu wenig Verleihstationen
- zu wenig Fahrräder
- eigenes E-Bike
- komplizierter Ausleihvorgang
- unattraktive Räder
- sonstiges
- Hinderungsgrund hier nicht aufgeführt

33. Welche Verkehrsmittel ersetzen Sie hauptsächlich durch das Leihen eines E-Bike?

- nur Auto
- überwiegend Auto
- nur ÖPNV
- überwiegend ÖPNV
- Auto und ÖPNV
- sonstiges

34. Kennen Sie die Radvorrangroute: Schmalegg – Weststadt RV – Bahnhof RV – Weingarten Stadtgarten – Weingarten Hochschulen?

- Ja
- Nein

35. Sind Sie TWS-Kunde? (Mehrfachauswahl möglich, falls zutreffend)

- Ja, ich beziehe mein Gas über die TWS
- Ja, ich beziehe mein Wasser über die TWS
- Ja, ich beziehe meinen Strom über die TWS
- Ja, ich beziehe meine Wärme über die TWS
- Nein

36. Wussten Sie, dass die Räder der tws.rad zu 100% mit Ökostrom fahren?

- Ja
- Nein

37. Ist Ihnen das wichtig?

- enorm wichtig
- nett, aber nicht entscheidend
- egal, hauptsache günstig
- Kohle oder Atomstrom sind besser

Weiter



50% ausgefüllt

Unter allen Teilnehmern verlosen wir attraktive Gewinne. Wenn Sie an dem Gewinnspiel teilnehmen möchten, geben Sie bitte hier ihre Email-Adresse an. Diese wird selbstverständlich vertraulich behandelt und steht in keinem Zusammenhang zur Auswertung der übrigen Fragen.

Weiter

Hochschule Ravensburg-Weingarten – 2020