



Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens durch Paketstationen

MASTERARBEIT

vorgelegt von
Susanne Steiner, BSc.

bei
Univ. Prof. Dr. Ing. Martin Fellendorf
Technische Universität Graz
Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Mitbetreuender Assistent:
Dipl.-Ing. Karl Hofer
Technische Universität Graz
Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Graz, am 28. Juli 2021

Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008
Genehmigung des Senats am 01.12.2008

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen / Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtliche und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit/Diplomarbeit identisch.

Graz, _____

Susanne Steiner, BSc.

Statutory Declaration

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources. This document is identical with the electronic version uploaded via TUGRAZonline.

Graz, _____

Susanne Steiner, BSc.

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei allen Personen bedanken, die mich während meines Studiums und während des Verfassens der Masterarbeit unterstützt und begleitet haben.

Eingangs möchte ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fellendorf für die Betreuung der Masterarbeit bedanken. Des Weiteren gebührt mein besonderer Dank meinem Mitbetreuer Herrn Dipl.-Ing. Karl Hofer für die stets kompetente und zuverlässige Betreuung bei der Erstellung dieser Masterarbeit.

Mein spezieller Dank gilt meinen Eltern und meinem Bruder, die mir auf dem Weg durch das Studium stets eine emotionale Stütze waren und mich immer wieder motiviert haben. Der ausgesprochene Dank gilt auch der finanziellen Unterstützung, die mir meine Eltern über die Jahre zukommen ließen.

Zu guter Letzt ist es mir noch ein Anliegen mich bei meinen Freunden und Freundinnen zu bedanken, die mir stets zur Seite standen und mich immer wieder motivierten nicht aufzugeben und diesen Meilenstein in meinem Leben erfolgreich zu einem Abschluss zu bringen.

Aufgabenstellung für die Masterarbeit

von Susanne STEINER, Bsc

Graz, 24.09.2019

Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens durch Paketstationen

Problemstellung

In den letzten Jahren ist ein anhaltend starkes und stetiges Wachstum des Onlinehandels zu beobachten. Vergleicht man Studien der KMU Österreich aus den Jahren 2011 und 2019 wird dieses Wachstum deutlich. Im Jahre 2011 wurde das Internet zum Kauf von Einzelhandelswaren von etwa 39% der Österreicher zwischen 16 und 74 Jahren genutzt – 2019 lag dieser Wert bereits bei rund 58%. Dieses stetige Wachstum bedingt auch einen Anstieg der Sendungsvolumina bei Kurier-, Express- und Paket (KEP)- Dienstleistern. An durchschnittlichen Tagen im Jahr 2019 wurden alleine von der Post österreichweit täglich rund 420.000 Pakete transportiert. Zu Spitzenzeiten im Dezember stieg diese Zahl auf rund 600.000 Pakete an.

Durch diese steigende Anzahl von Sendungen werden einerseits mehr Zustellwege durch KEPs zurückgelegt und andererseits auch mehr Abholwege von Endkunden produziert, da nur 50-65% der Sendungen im B2C Segment beim ersten Zustellversuch erfolgreich zugestellt werden können.

Forschungsarbeiten zeigen, dass bei der Zustellung von Paketen zu Endkunden großes Potential hinsichtlich einer Reduktion der durch den Zustellprozess verursachten Verkehrsleistung bei den KEPs besteht. Die Logistikbranche sucht deshalb nach Lösungen, um vor allem in Städten die teure letzte Meile umweltfreundlicher und effizienter zu gestalten. Der aktuelle Trend zeigt, dass KEPs zunehmend auf Paketabholstationen setzen, bei denen die Kunden die letzte Meile selbst zurücklegen und ihre Pakete 24 Stunden am Tag 7 Tage die Woche abholen können. Dadurch sind die Kunden nicht an die Öffnungszeiten der Paketshops gebunden und ersparen sich Wartezeiten in den Paketshops. Für KEPs ergibt sich der Vorteil, dass durch Bündelung an einer Paketabholstation die Droprate (Anzahl der zugestellten Pakete pro Stopp) erhöht werden kann. Neben dieser deutlich höheren Effizienz erwartet man sich durch die Verringerung der Fahrzeugkilometer auch eine geringere Umweltbelastung. [Ivan et al., 2015].

Auf Seiten der Endkunden sind ebenfalls Einsparungspotenziale und eine positive Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens bei der Paketabholung zu erwarten. Dies betrifft beispielsweise die erzeugten Fahrzeugkilometer, Veränderungen im Modal Split sowie die Anzahl der zurückgelegten Abholwege. Bisher liegen hinsichtlich dieser positiven Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens sowie auch grundsätzlich zum Mobilitätsverhalten von Endkunden bei Paketabholungen nur Schätzungen jedoch keine empirisch erhobenen, belastbaren Daten vor. Diese Lücke soll in dieser Arbeit geschlossen werden.

Aufgabenstellung

In dieser Masterarbeit soll im ersten Schritt das Mobilitätsverhalten von Endkunden im Zusammenhang mit Paketsendungen erforscht werden. Im zweiten Schritt soll eine mögliche positive Beeinflussung des Mobilitätsverhalten durch die Nutzung von Paketabholstationen untersucht werden.

Die folgende Liste enthält wesentliche Bearbeitungspunkte der Masterarbeit; Abweichungen mit fortschreitendem Erkenntnisstand während der Bearbeitung sind möglich:

- Literaturrecherche zu folgenden Themengebieten:
 - a. Internationale Beispiele innovativer City-Logistik Konzepte (Innovationen bei KEP-Dienstleistern in Städten wie City Hubs, umweltfreundliche Last Mile...)
 - b. Paketabholstationen (Aufbau, Funktionsweise, bestehende internationale/nationale Systeme, potentielle Nutzer, etc.)
- GIS gestützte Analyse des bestehenden Netzes von Paket-Abholmöglichkeiten in Graz hinsichtlich diverser Faktoren (räumliche und zeitlicher Verfügbarkeit, Erreichbarkeit je Verkehrsmodus, etc.)
- Konzeption und Durchführung einer Panelbefragung zur Untersuchung des Mobilitätsverhaltens von Endkunden im Zusammenhang mit Paketsendungen
 - a. Auswahl und Festlegung des Untersuchungsgebiets
 - b. Auswahl der Befragungstechnik, Ausarbeitung Fragebogen, Pre-Test, Definition unterstützender Begleitmaßnahmen zur Erreichung einer hohen Stichprobe
 - c. Organisation und Durchführung der Panelbefragung im Untersuchungsgebiet
 - d. Evaluierung der erhobenen Daten mittels statistischer Verfahren
- Analysen zur Wirkung von Paketabholstationen
 - a. Evaluierung zu möglichen Veränderungen im Mobilitätsverhalten im Untersuchungsgebiet durch die Nutzung von Paketabholstationen.
 - b. Hochrechnung zu möglichen Einsparungspotentialen im Untersuchungsgebiet durch die Nutzung von Paketabholstationen (Reduktion von Emissionen und Fahrzeugkilometer)
- Konzeption und Durchführung einer Feldbefragung an einer Paketabholstation mit Fokus auf deren Bedienbarkeit und den tatsächlichen Verhaltensänderungen der Nutzer

Die bereitgestellten und erhobenen Daten dürfen ausschließlich zur Anfertigung der Masterarbeit genutzt werden; Datenschutzrichtlinien sind einzuhalten.

Die Arbeit ist zweifach mit allen Anlagen in DIN A4 gebunden einzureichen. Ein Datenträger mit dem Masterarbeitstext, Präsentationen sowie allen Auswertungen ist beizulegen.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fellendorf

Tel. 0316 873 - 6220

martin.fellendorf@tugraz.at

Institut für Straßen- und Verkehrswesen

TU Graz

Betreuer

Dipl.-Ing. Karl Hofer

Tel. 0316 873 – 6725

karl.hofer@tugraz.at

Institut für Straßen- und Verkehrswesen

TU Graz

Mitbetreuender Assistent

Kurzfassung

Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens durch Paketstationen

119 Seiten, 88 Abbildungen, 29 Tabellen

Der stetige Anstieg im Online-Handel geht mit einer Erhöhung der Paketsendungen einher. Diese Zunahme an Paketsendungen verursacht sowohl auf Seiten der KEP-Dienstleister als auch bei den Endkunden eine höhere Anzahl an Zustellwegen bzw. Abholwegen. In Forschungsarbeiten wurde bereits das Einsparungspotenzial bei im Zustellprozess zurückgelegten Fahrzeugkilometer und Emissionen auf Seiten der KEP-Dienstleister untersucht. Die vorliegende Masterarbeit soll das Mobilitätsverhalten von Endkunden im Zusammenhang mit Paketsendungen untersuchen und eine mögliche positive Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens durch Inbetriebnahme einer Paketstation erforschen.

Im Zuge dieser Arbeit wird zuerst der Begriff der letzten Meile und ihre Eingliederung in die Logistikkette sowie die kostentreibenden Faktoren in der Logistikkette erläutert. Darüber hinaus werden innovative City-Logistikkonzepte vorgestellt, die das Ziel haben die letzte Meile effizienter und nachhaltiger zu gestalten.

Im nächsten Schritt erfolgt eine Analyse des bestehenden Netzes an Paketstationen und Paketshops in Graz auf zeitliche und räumliche Verfügbarkeit. Dabei wird die Dichte an Paketabholmöglichkeiten veranschaulicht. Für bestehenden Paketabholmöglichkeiten wird sowohl eine Erreichbarkeitsanalyse für die Verkehrsmodi Fuß, Fahrrad und Pkw durchgeführt, als auch die Anzahl der Personen, die innerhalb definierter Einzugsbereiche leben, ermittelt.

Das Mobilitätsverhalten der Endkunden von Paketsendungen wird durch eine Panelbefragung erhoben. Dabei wird auch das hypothetische Mobilitätsverhalten bei Implementierung einer Paketstation erfragt, um Schlüsse auf mögliche Veränderungen im Mobilitätsverhalten ziehen zu können. Durch eine Feldbefragung nach Installation einer Paketstation sollen weitere Erkenntnisse zum Nutzungsverhalten der Endkunden der besagten Paketstation gewonnen werden. Ziel ist es mögliche Einsparungspotenziale beispielsweise hinsichtlich Fahrzeugkilometer und Emissionen oder auch Veränderungen im Modal Split zu identifizieren.

Abstract

The influence of parcel lockers on mobility behavior

119 pages, 88 figures, 29 tables

The steady increase in online retail is accompanied by an increase in parcel shipments. This increase in parcel shipments causes a higher number of delivery and pickup trips for CEP service providers as well as customers. So far, research investigated only the potential savings in traveled vehicle kilometers and produced emissions on the side of CEP service providers. This master thesis intends to investigate the mobility behavior of customers and explores a possible positive influence on mobility behavior by implementation of a parcel locker.

Firstly, the concept of the last mile and its integration into the logistics chain as well as the cost-driving factors in the logistics chain are explained. Furthermore, innovative city logistics concepts are presented, which aim to make the last mile more efficient and sustainable.

Secondly, an analysis of the existing network of parcel lockers and parcel stores in Graz regarding temporal and spatial availability is conducted. Thereby the density of parcel pick-up possibilities is illustrated. For existing parcel pick-up possibilities, an analysis of accessibility for the transport modes walking, cycling and car is carried out and the number of people living within defined catchment areas is determined.

Thirdly, the mobility behavior of customers is evaluated using a panel survey. Data about the hypothetical mobility behavior when a parcel locker is implemented is also collected in order to be able to draw conclusions about possible changes in the mobility behavior. In addition, a field survey after the installation of a parcel locker should provide further insights into the usage behavior of users. The aim of the thesis is to identify potential savings, for example in terms of vehicle kilometers and emissions, or changes in the modal split.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Aufgabenstellung.....	1
2 Logistik – ein Bindeglied zwischen Erzeugung und Endkunde	3
2.1 Letzte Meile als wichtiger Faktor der Logistikkette.....	5
2.2 Konkrete Beispiele innovativer City-Logistik Konzepte.....	11
2.2.1 NOVELOG – ein nachhaltiges City-Logistik EU-Projekt.....	11
2.2.2 Micro-Hub UPS-Pilotprojekt in Hamburg.....	11
2.2.3 CITYLOG.....	12
2.2.4 SMARTSET	14
2.2.5 Smart Lock (Nuki)	15
2.2.6 Drohnen	15
2.2.7 Autonome Paketzustellung	17
2.2.8 Paketstationen	18
3 Befragung als systematische Methode zur Datenerhebung	23
3.1 Arten der Befragung	23
3.1.1 Persönliches Interview	23
3.1.2 Telefonisches Interview	24
3.1.3 Schriftliche Befragung	24
3.1.4 Panelbefragung	26
3.2 Incentives.....	26
4 Standortanalyse	27
4.1 Bestehende Infrastruktur an Paketabholmöglichkeiten	28
4.2 Erreichbarkeiten von Paketabholmöglichkeiten	30
4.3 Einzugsbereiche.....	34
5 Empirische Untersuchung des Mobilitätsverhaltens von Kunden im Zusammenhang mit Paketsendungen.....	40
5.1 Aufbau der Nutzerbefragung - Graz	40
5.1.1 Befragungszeitraum im Untersuchungsgebiet.....	40
5.1.2 Anwerbung der Teilnehmer und unterstützende Begleitmaßnahmen.....	41
5.1.3 Anmeldevorgang	45
5.1.4 Aufbau der Fragebögen.....	45
5.1.4.1 Erster Fragebogen	48
5.1.4.2 Zweiter Fragebogen.....	55
5.1.4.3 Dritter Fragebogen	60
5.1.5 Pretest – Validierung des Fragebogens.....	61

5.2	Aufbau der Feldbefragung Graz	62
6	Statistische Datenauswertung des Mobilitätsverhaltens im Zusammenhang mit Paketstationen	63
6.1	Rücklauf der Befragung	63
6.2	Soziodemographische Kenngrößen	66
6.3	Resultate und Schlussfolgerungen	68
6.3.1	Paketempfang	68
6.3.2	Verkehrsmittelwahl.....	78
6.3.3	Wegekettten.....	83
6.3.4	Paketstation	87
6.3.4.1	Modal Split.....	91
6.3.4.2	Zahlungsbereitschaften	92
6.3.4.3	Potenzielle Fachgrößen der Paketstation.....	95
6.3.4.4	Einsparungspotenziale.....	96
7	Feldbefragung Graz.....	101
7.1	Datenerhebung.....	101
7.2	Datenauswertung.....	103
7.2.1	Soziodemographische Daten.....	103
7.2.2	Ergebnisse	104
7.2.2.1	Paketempfang.....	105
7.2.2.2	Verkehrsmittelwahl	106
7.2.2.3	Aktivitäten vor und nach Abholung von Paketen.....	108
7.2.2.4	Nutzung der Paketstation.....	109
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	112
	Literaturverzeichnis.....	116

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Paketmengen gesamt in Österreich in Stück (Eigene Darstellung auf Basis von (Faast, et al., 2020)).....	1
Abbildung 2:	Grundfunktionen der Logistik (eigene Darstellung auf Basis von (Gudehus, 2010))	3
Abbildung 3:	Logistik-Phasen (Eigene Darstellung auf Basis von (Bräkling, et al., 2020))	5
Abbildung 4:	Entwicklung der Marktsegmente am deutschen Markt (eigene Darstellung auf Basis von (KE-Consult Kurte&Esser GbR, Köln, 2020))	6
Abbildung 5:	KEP-Dienstleister (Quelle: (Faast, et al., 2020)).....	7
Abbildung 6:	Entwicklung der Sendungsvolumina in der KEP-Branche (eigene Darstellung auf Basis von (KE-Consult Kurte&Esser GbR, Köln, 2020)).....	8
Abbildung 7:	mögliche Entwicklungen in der City-Logistik (Quelle: (Group, 2017)).....	10
Abbildung 8:	Micro-Hub Konzept (Quelle: (Ninnemann, et al., 2017))	11
Abbildung 9:	Emissionseinsparung Micro-Hub Konzept Hamburg (Quelle: (Ninnemann, et al., 2017)).....	12
Abbildung 10:	BentoBox in Berlin mit Lastenfahrrädern Quelle: (Flucher & Hofer, 2018)	13
Abbildung 11:	Smartset Kernaspekte (Quelle: (Ablasser, et al., 2016)).....	14
Abbildung 12:	Logistik ohne Güterterminal Quelle (BESTFACT, 2013).....	15
Abbildung 13:	Logistik mit Güterterminal Quelle (BESTFACT, 2013).....	15
Abbildung 14:	Amazon Prime Air (Quelle: (amazon, 2021))	16
Abbildung 15:	Jetflyer Graz (Quelle: (Kurier, 2017)).....	17
Abbildung 16:	Entwicklung Paketstation in Wien und Niederösterreich (Gregori, 2021)	18
Abbildung 17:	Netz an offenen Paketboxen in Wien im April 2019 im Vergleich zum Mai 2021 (Quelle: (Gregori, 2021)).....	18
Abbildung 18:	Pilotanlage in der Stremayrgasse	20
Abbildung 19:	Bedienfeld: QR-Code einscannen	21
Abbildung 20:	Bedienfeld: Code eintippen	21
Abbildung 21:	Methodische Vor- und Nachteile von Online-Untersuchungen (Quelle: (Brandenburg & Thielsch, 2009))	25
Abbildung 22:	Paketabholmöglichkeiten je KEP-Dienstleister.....	28
Abbildung 23:	Paketstationen und Paketshops in Graz	29
Abbildung 24:	Integration von Knoten in das Straßennetz.....	30
Abbildung 25:	Erreichbarkeitsanalyse: zu Fuß	31
Abbildung 26:	Erreichbarkeitsanalyse: Fahrrad	32
Abbildung 27:	Erreichbarkeitsanalyse: Pkw	33
Abbildung 28:	Puffer 100m um die Paketstationen und Paketshops in QGIS	34
Abbildung 29:	Aggregation von Gebieten.....	35
Abbildung 30:	Einzugsbereiche aller Paketstationen und Paketshops	36
Abbildung 31:	Untersuchungsgebiet.....	41
Abbildung 32:	Postwurf Brief	42
Abbildung 33:	Türklinkenhänger.....	43
Abbildung 34:	Aufbau des Gewinnspiels.....	44
Abbildung 35:	schematischer Aufbau der Fragebögen.....	46
Abbildung 36:	Legende Flussdiagramm	47

Abbildung 37: Flussdiagramm Fragebogen 1 - Teil 1	48
Abbildung 38: Flussdiagramm Fragebogen 1 - Teil 2	50
Abbildung 39: Auszug aus Fragebogen: Wie werden Pakete üblicherweise erhalten	51
Abbildung 40: Auszug aus Fragebogen: Tätigkeit vor Abholung des Pakets	52
Abbildung 41: Flussdiagramm Fragebogen 1 - Teil 3	53
Abbildung 42: Flussdiagramm Fragebogen 2 - Teil 1	57
Abbildung 43: Flussdiagramm Fragebogen 2 - Teil 2	58
Abbildung 44: Auszug aus Fragebogen: Zahlungsbereitschaft für Hauszustellung	59
Abbildung 45: Flussdiagramm Fragebogen 3 Teil 2	60
Abbildung 46: Aufteilung der Teilnehmer im Untersuchungsgebiet	64
Abbildung 47: Teilnehmer pro Bezirk	65
Abbildung 48: Haushaltsgröße	67
Abbildung 49: Altersverteilung der Teilnehmer	67
Abbildung 50: Aufteilung der KEP-Dienstleister der erhaltenen Pakete	69
Abbildung 51: Schätzung über die Größe der Pakete	69
Abbildung 52: Schätzung über die Art des Paketempfangs	70
Abbildung 53: Art des Paketempfangs	71
Abbildung 54: Paketzustellung bei Home-Office	72
Abbildung 55: Chi ² -Test: Anteil der per Hauszustellung erhaltenen Pakete in Abhängigkeit von Home-Office	72
Abbildung 56: Zeitraum zwischen Zustellung des Abholscheins und Abholung des Pakets im Home- Office	73
Abbildung 57: t-Test: Dauer zwischen Zustellung des Abholscheins und Abholung des Pakets in Abhängigkeit von Home-Office	74
Abbildung 58: Regressionsgerade Hauszustellung in Abhängigkeit der Haushaltsgröße	75
Abbildung 59: Regressionsanalyse: Hauszustellung in Abhängigkeit der Haushaltsgröße	76
Abbildung 60: t-Test: Anzahl erhaltener Pakete in Abhängigkeit des Geschlechts	76
Abbildung 61: t-Test: Anzahl erhaltener Pakete in Abhängigkeit des Alters	77
Abbildung 62: t-Test: Anzahl erhaltener Pakete in Abhängigkeit der Beschäftigung	77
Abbildung 63: Schätzung der üblichen Verkehrsmittelwahl	79
Abbildung 64: Gegenüberstellung der Verkehrsmittelwahl bei Abholung und Versenden von Paketen	80
Abbildung 65: Modal Split bei Abholung und Rück-/Versendung von Paketen in Abhängigkeit der Beschäftigung	81
Abbildung 66: Chi ² -Test bzw. Fisher-Test	81
Abbildung 67: Modal Split bei Abholung und Rück-/Versendung von Paketen in Abhängigkeit der Pkw-Verfügbarkeit	82
Abbildung 68: Chi ² -Test: Modal Split in Abhängigkeit der PKW-Verfügbarkeit	82
Abbildung 69: Zufriedenheit der Teilnehmer mit den Möglichkeiten Pakete zu empfangen	87
Abbildung 70: Gründe für die Unzufriedenheit	88
Abbildung 71: Gegenüberstellung der Verkehrsmittelwahl: tatsächliches Verhalten bei Abholung der Pakete im Paketshop und hypothetisches Verhalten bei Abholung der Pakete an der Paketstation	91
Abbildung 72: Zahlungsbereitschaft für umweltbewusste Lieferung in Abhängigkeit vom Bestellwert	92

Abbildung 73: Zahlungsbereitschaft für Hauszustellung in Abhängigkeit der Entfernung der Paketstation vom Wohnort	93
Abbildung 74: Zahlungsbereitschaft in Abhängigkeit von Bestellwert und Entfernung zum Wohnort	94
Abbildung 75: potenzielle Standorte für Paketstationen	95
Abbildung 76: Modal Split im Untersuchungsgebiet	96
Abbildung 77: Beispielroute zur Veranschaulichung des Einsparungspotenzials.....	97
Abbildung 78: Flyer Feldbefragung Graz.....	101
Abbildung 79: A1-Paketstation Stremayrgasse.....	102
Abbildung 80: Wohnorte der Befragten	103
Abbildung 81: Art des Paketempfangs - Feldbefragung Graz	105
Abbildung 82: Vergleich der Verkehrsmittelwahl bei Abholung an der Paketstation und im Paketshop - Feldbefragung Graz.....	106
Abbildung 83: Aktivitäten vor und nach Abholung der Pakete – Feldbefragung Graz	108
Abbildung 84: Paketabholungen im März 2021 (tagesfein) (A1, 2021).....	109
Abbildung 85: Paketabholungen im März 2021 (stundenfein) (A1, 2021)	110
Abbildung 86: Öffnen der A1 Paketstation	110
Abbildung 87: Erreichbarkeitsanalyse: zu Fuß	112
Abbildung 88: Vergleich der Verkehrsmittelwahl bei Abholung an der Paketstation und im Paketshop – Nutzerbefragung und Feldbefragung Graz	113

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	SWOT-Analyse Paketstationen (auf Basis von Iwan (Iwan, et al., 2016), bearbeitet bzw. erweitert)	19
Tabelle 2:	Paketabholmöglichkeiten je Bezirk	29
Tabelle 3:	Erreichbare Bewohner je Einzugsbereich für das Jahr 2020	37
Tabelle 4:	Erreichbare Bewohner nach zeitlicher Verfügbarkeit für das Jahr 2020.....	38
Tabelle 5:	Erreichbare Bewohner nach zeitlicher Verfügbarkeit für das Jahr 2030.....	39
Tabelle 6:	KEP-Dienstleister Pretest.....	61
Tabelle 7:	Art des Paketempfangs – Pretest	61
Tabelle 8:	Modal Split – Pretest	62
Tabelle 9:	Wegekettens für erhaltene Pakete des Pretests	62
Tabelle 10:	Teilnehmeranzahl je Runde	63
Tabelle 11:	Pkw-Verfügbarkeit und Beschäftigung der Teilnehmer	66
Tabelle 12:	Vergleich Schätzung und Realität: Anzahl Pakete und Zeitraum zwischen Zustellung des Abholscheins und Abholung des Pakets	68
Tabelle 13:	Frequentierung der Paketshops	78
Tabelle 14:	Wegekettens abhängig von Berufstätigkeit: erhaltene Pakete	84
Tabelle 15:	Wegekettens abhängig von Berufstätigkeit: versendete Pakete.....	84
Tabelle 16:	Legende Aktivitäten.....	85
Tabelle 17:	Nutzung der Paketstation.....	89
Tabelle 18:	Reisezeiten und Reiseweiten zur Paketstation.....	90
Tabelle 19:	Branchen, aus denen online bestellt wird.....	95
Tabelle 20:	Umrechnungsfaktoren je Verkehrsmodus	97
Tabelle 21:	Einsparungen pro Paket.....	98
Tabelle 22:	Verkehrsmittelwahl im Untersuchungsgebiet.....	99
Tabelle 23:	Paketempfangsart im Untersuchungsgebiet	99
Tabelle 24:	Hochrechnung der Einsparungspotenziale für das Untersuchungsgebiet	100
Tabelle 25:	Altersverteilung-Feldbefragung Graz	104
Tabelle 26:	Pkw-Verfügbarkeit-Feldbefragung Graz	104
Tabelle 27:	Paketabholungen durch Teilnehmer (stundenfein)	109
Tabelle 28:	Gründe für die Unzufriedenheit	111
Tabelle 29:	Gründe für die präferenzierte Nutzung der A1 Paketstation	111

Abkürzungen

bzw.	beziehungsweise
PKS	Paketstation
UG	Untersuchungsgebiet
Fhzkm	Fahrzeugkilometer
KEP	Kurier-, Express- und Paketdienst
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
C2C	Consumer to Consumer

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Durch den massiven Anstieg des Online-Handels in den letzten Jahren kommt es gleichzeitig zu einem Anstieg im Sendungsvolumen von Paketen. Im Jahr 2019 konnte in Österreich ein Sendungsvolumen von fast 250 Millionen Paketsendungen pro Jahr verzeichnet werden.

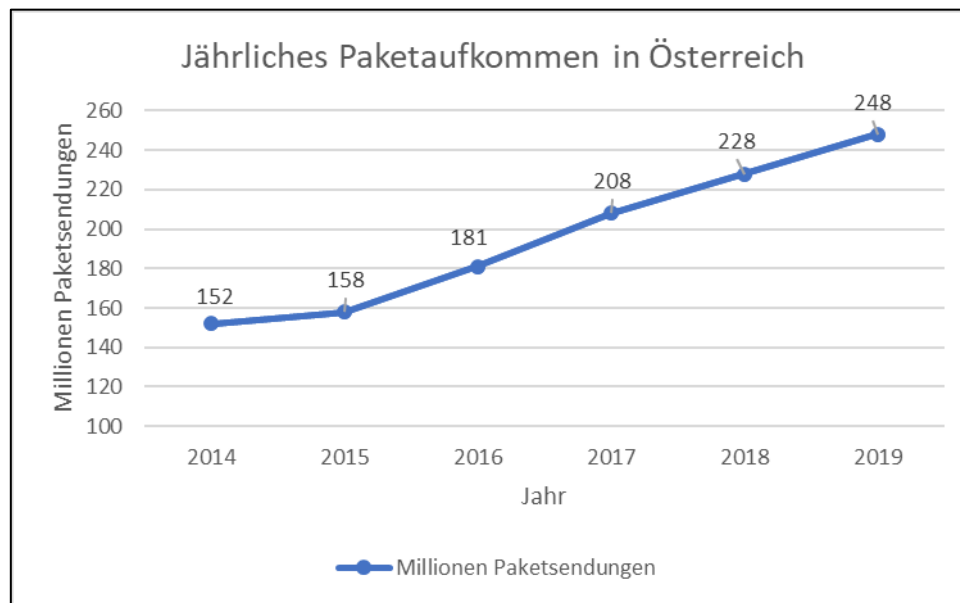


Abbildung 1: Paketmengen gesamt in Österreich in Stück (Eigene Darstellung auf Basis von (Faast, et al., 2020))

Dementsprechend steigt auch die Bedeutung der sogenannten letzten Meile, dem Wegstück vom letzten Logistikhub bis zum Endkunden, der von Kurier-, Express- oder Paketdienstleistern (KEP-Dienstleister) zurückgelegt wird. Laut Forschungsarbeiten verursacht dieser Zustellprozess enorme Verkehrsleistungen sowohl auf Seite der Zusteller als auch auf Seite der Endkunden, die ihre Pakete abholen. Durch alternative Zustellmöglichkeiten soll die letzte Meile in Zukunft umweltfreundlicher und effizienter gestaltet werden. Eine der zahlreichen möglichen Varianten ist die Implementierung von Paketstationen, die rund um die Uhr an sieben Tagen der Woche die Möglichkeit für Endkunden bieten, ihre Pakete selbst abzuholen. Durch die gebündelte Zustellung von Paketen an einem Ort ergibt sich für KEP-Dienstleister dadurch der Vorteil, durch Verringerung der Fahrzeugkilometer eine höhere Effizienz und geringere Umweltbelastung zu generieren. In bisherigen Arbeiten wurde die Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens von Paketstationen von Seiten der KEP-Dienstleister erforscht, wie zum Beispiel in den Forschungen von Iwan, et al. (Iwan, et al., 2016). Auf Seiten der Endkunden liegen jedoch nur Schätzungen und keine empirisch erhobenen Daten vor.

Ziel dieser Arbeit ist es daher, das Mobilitätsverhalten von Endkunden von Paketsendungen zu erheben und zu analysieren. Dabei sollen insbesondere mögliche Wirkungen von Paketstationen auf das Mobilitätsverhalten erforscht werden. Auch auf Seiten der Endkunden werden bei Implementierung einer Paketstation eine positive Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens sowie Einsparungen hinsichtlich zurückgelegter Fahrzeugkilometer bei Abholung der Pakete und den dadurch entstehenden Emissionen erwartet. Diese Thesen sollen im Zuge dieser Arbeit geprüft werden

und gegebenenfalls erste Hochrechnungen zu einem Einsparungspotenzial in einem definierten Gebiet erstellt werden.

Zu Beginn der Arbeit werden in einem Theorieteil die wichtigsten Begriffe näher erklärt, die für das Verständnis des Themas von Relevanz sind. Ausgehend von einer allgemeinen Definition von Logistik wird spezielles Augenmerk auf den Begriff „Die Letzte Meile“ gelegt, um anschließend innovative City-Logistikkonzepte exemplarisch zu beschreiben. Anhand von nationalen und internationalen Beispielen sollen innovative Lösungsansätze zeigen, wie die letzte Meile effizienter und nachhaltiger gestaltet werden kann. Des Weiteren wird die Paketstation als eine Lösungsoption für das Problem der „Letzten Meile“ betrachtet und die Funktionalitäten sowie derzeit am Markt bestehende Systeme beschrieben.

Um einen Überblick über das Mobilitätsverhalten von Endkunden im Zusammenhang mit Paketsendungen zu bekommen, wurde die empirische Methode der Befragung gewählt. Basierend auf der Erläuterung von Vor- und Nachteilen verschiedener Untersuchungsmöglichkeiten wird gezeigt, dass eine Panelbefragung die geeignetste Methode für eine Erhebung zu dieser Thematik ist.

Im darauffolgenden Praxisteil wird zuerst eine Standortanalyse von Paketabholmöglichkeiten in Graz durchgeführt. Dabei wird das bestehende Netz an Paketstationen und Paketshops in Graz hinsichtlich räumlicher und zeitlicher Verfügbarkeit analysiert, genauso wie die Erreichbarkeiten und Einzugsbereiche der derzeit bestehenden Infrastruktur aufgezeigt werden.

Zur Untersuchung des Mobilitätsverhaltens der Endkunden von Paketsendungen wird eine Nutzerbefragung in Form einer Panelbefragung durchgeführt. Dabei wird derselbe Personenkreis in regelmäßigen Abständen über einen längeren Zeitraum befragt. Im Zuge dieser Befragung wird neben dem derzeitigen Mobilitätsverhalten auch das hypothetische Verhalten bei Errichtung einer Paketstation im Einzugsgebiet erhoben und analysiert. Die erhobenen Daten werden im Anschluss daran mittels statistischer Verfahren evaluiert. Ziel ist es, Einsparungspotenzial beispielsweise hinsichtlich der erzeugten Fahrzeugkilometer, Veränderungen im Modal-Split sowie der Anzahl der zurückgelegten Abholwege zu identifizieren. Eine erste Hochrechnung zu möglichen Einsparungspotenzialen hinsichtlich der Emissionen wird für das Untersuchungsgebiet durchgeführt. Die Aufstellung einer Pilot-Paketstation in der Stremayrgasse in Graz und eine daraufhin durchgeführte Feldbefragung soll in weiterer Folge die Ergebnisse der zuvor getätigten Befragungen verifizieren.

2 Logistik – ein Bindeglied zwischen Erzeugung und Endkunde

Mit dem Begriff Logistik wird laut Gudehus ein Wirtschaftszweig bezeichnet, der für das Planen, das Steuern und das Organisieren von Waren, Gütern, Teilen und Einsatzstoffen in der richtigen Menge zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort verantwortlich ist. (Gudehus, 2010) Das bedeutet, dass die Logistik ein essenzieller Faktor für die unternehmerische Tätigkeit innerhalb eines Unternehmens, zwischen mehreren Unternehmen sowie zwischen Unternehmen und Endkunden ist.

Grundsätzlich kann der Begriff der Logistik eingeteilt werden in die flussorientierte Logistik, die lebenszyklusorientierte Logistik und in die dienstleistungsorientierte Logistik. Die flussorientierte Definition bezieht sich auf den Güterfluss, der durch die Logistik geplant, gesteuert, realisiert und kontrolliert werden soll. (Pfohl, 2018) Unter dem Güterfluss wird die Gütererzeugung, die Güterverteilung und die Güterverwendung verstanden. Somit wird die Güterverteilung vom Beginn des Produktionsprozesses in Industrieunternehmen bis hin zum Konsumationsprozess beim Endkunden gesteuert. (Heiserich, et al., 2011)

Aus dieser Begriffsdefinition lässt sich ableiten, dass Güterflüsse ein wesentliches Element der Logistikprozesse darstellen. Im Rahmen der flussorientierten Definition werden die Aufgaben der Logistik mit den vier (oder auch mehr) „R“ beschrieben. Das „R“ steht dabei für „richtig“. (Muchna, et al., 2018) Die Aufgabe der Logistik ist es daher, dass

- die richtigen Waren (Art und Menge)
- im richtigen Zustand (z.B. unversehrt)
- zur richtigen Zeit (z.B. zum vereinbarten Termin)
- am richtigen Ort (korrekte Lieferadresse des Kunden) zugestellt werden. (Muchna, et al., 2018)

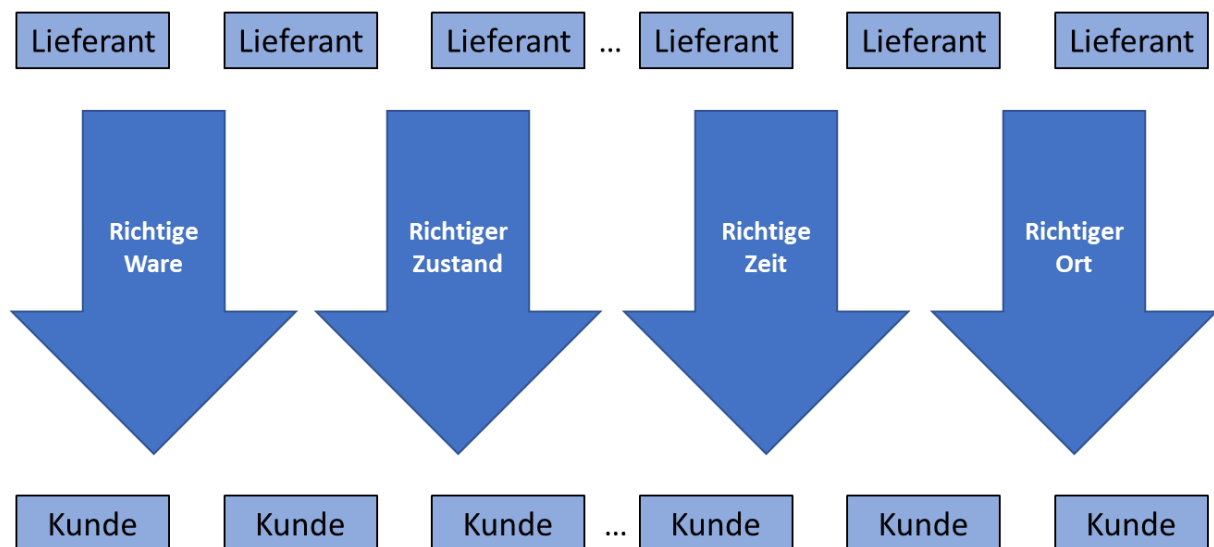


Abbildung 2: Grundfunktionen der Logistik (eigene Darstellung auf Basis von (Gudehus, 2010))

Im Zuge der Entwicklung neuer Logistikprozesse wurden jedoch die ursprünglichen vier Ziele der Logistik, nämlich das richtige Produkt in der richtigen Qualität in der richtigen Zeit am richtigen Ort zuzustellen, um zwei Kriterien - Menge und Kosten - ergänzt. Man spricht nun von den 6R. Ein Grund dafür ist die Just-in-time-Produktion. Da diese Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist, wird inzwischen schon der Begriff 7R oder 7R+ verwendet, der auch die Ziele richtige Information, richtige

Verpackung und richtiger Kunde einschließt. Der richtige Informationsfluss stellt sicher, dass nachvollzogen werden kann, wo und wieviel von welchem Produkt gelagert ist oder wo es sich auf dem Transportweg befindet. Die richtige Verpackung soll die Qualität, die Umweltfreundlichkeit und die platzsparende Lagerung des Produkts sicherstellen. Mit dem Begriff richtiger Kunde ist nicht nur der Kunde am Ende der Supply-Chain gemeint, sondern jede Stelle einer Lieferkette, die einer andern nachgelagert ist. (TUP-Redaktion, 2021)

Zur Vervollständigung sollen an dieser Stelle noch der lebenszyklusorientierte und der dienstleistungsorientierte Definitionsansatz erläutert werden. Der lebenszyklusorientierte Definitionsansatz der Logistik stellt das Erzeugnis in den Fokus der Betrachtung. Das bedeutet, dass der Lebenszyklus des Produkts Einfluss auf die Aufgaben der Logistik hat. Ein Produkt durchläuft in seinem Lebenszyklus verschiedene Phasen. Die Logistik muss individuell auf die einzelnen Phasen innerhalb des Lebenszyklus des Produktes abgestimmt werden, sodass ein frühzeitiges Erkennen von eventuellen Ressourcenengpässen oder möglichen Steuerungsfehlern gewährleistet werden kann. (Pfohl, 2018)

Der dritte Ansatz, der dienstleistungsorientierte Ansatz setzt für die richtige Erfüllung einer Dienstleistung die vollständige Koordination aller immateriellen Aktivitäten voraus. Ein Beispiel wäre, dass der Kundendienstmonteur zum Zeitpunkt der Instandhaltungsaktivitäten beim Kunden das richtige Ersatzteil vorrätig haben muss. (Pfohl, 2018)

In der Praxis hat sich die flussorientierte Definition der Logistik durchgesetzt. (Pfohl, 2018)

Anschließend an die Definition des Begriffs Logistik kann die Logistik in unterschiedliche Phasen eines Güterflusses geteilt werden. (Pfohl, 2018) Dieser gliedert sich in:

- *Beschaffungslogistik*: Die Beschaffungslogistik umfasst alle Eingangsgüter, die für die Produktion benötigt werden und hat die Sicherstellung einer mengen-, termin-, und qualitätsgerechten Materialversorgung zum Ziel. (Muchna, et al., 2018)
- *Produktionslogistik*: Ziel ist es, in jeder Produktionsstufe zur benötigten Zeit, die erforderlichen Rohstoffe bzw. Roherzeugnisse zur Verfügung zu haben. (Koether, 2018)
- *Distributionslogistik*: In der Distributionslogistik steht die Organisation und Verteilung der Produkte im Vordergrund. Dazu zählen laut Wöhe sowohl die Optimierung des Lagerstandortes, als auch jene der Transportwege, der Transportmittel, der Transportvolumina und der Transportzeitpunkte. (Wöhe & Döring, 2010)
- *Entsorgungslogistik*: Mit der Entsorgungslogistik wird der rückwertige Güterfluss betrachtet. Die Entsorgungslogistik befasst sich unter anderem mit der Entsorgung von Abfällen, der Rücksendung von Wertstoffen zum Recycling, Retouren oder Leergut. (Muchna, et al., 2018)

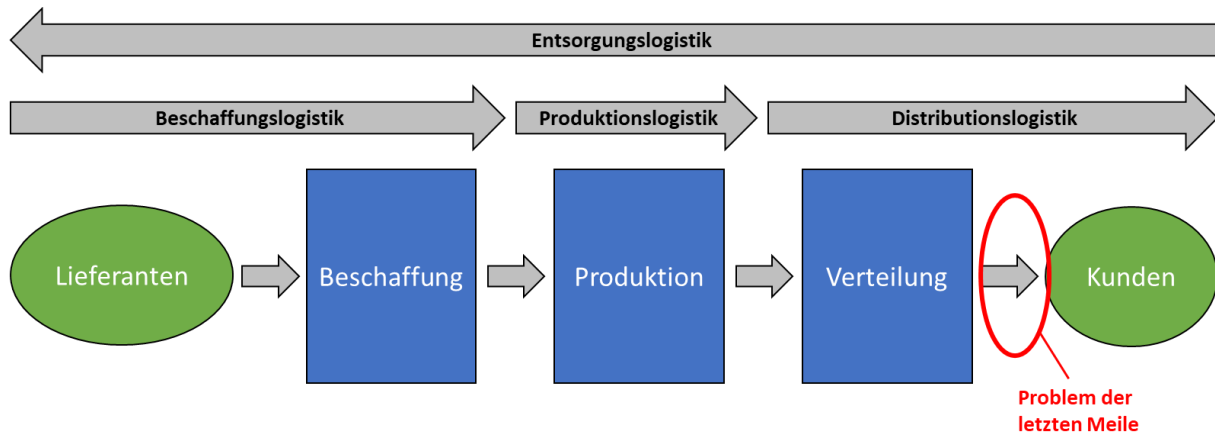


Abbildung 3: Logistik-Phasen (Eigene Darstellung auf Basis von (Bräkling, et al., 2020))

Die obenstehende Abbildung zeigt das Zusammenwirken der verschiedenen Logistikarten und deren Abfolge vom Lieferanten über den Produzenten bis zum Kunden. In dieser Arbeit wird nur die Verteilung der Güter im Rahmen der Distributionslogistik betrachtet, wobei für die vorliegenden Fragestellungen besonderes Augenmerk auf die Verteilung der Güter vom letzten Lieferanten zum Endkunden, der sogenannten letzten Meile, zu legen ist.

2.1 Letzte Meile als wichtiger Faktor der Logistikkette

Der Begriff „Die Letzte Meile“ wird für die Überwindung des Weges eines Gutes vom letzten Logistikhub bis zum Endkunden verwendet. Stand bis vor rund 10 Jahren noch die Zustellung von Briefen im Vordergrund, gewinnt durch den steigenden Einfluss des E-Commerce der Paketversand zunehmend an Bedeutung. Ein Rückgang der Briefsendungen um rund 30% seit 2003 (bis 2018) bei gleichzeitigem Anstieg der Paketsendungen um 600% verdeutlicht diesen Trend. Im Jahr 2016 überstieg der B2C-Markt erstmals den B2B-Markt in Österreich. (Umundum, 2020)

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Marktsegmente am deutschen Paketmarkt. Auch am deutschen Markt hat sich von 2009 bis 2019 der B2C-Marktanteil um 20% erhöht, wohingegen der B2C-Marktanteil einen deutlichen Rückgang verzeichnet. Der C2C-Marktanteil blieb fast unverändert.

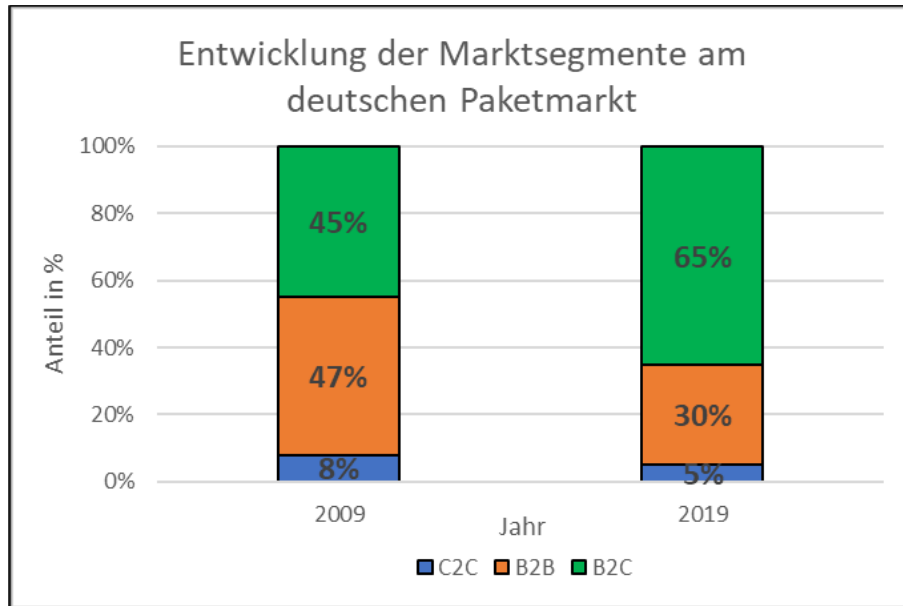


Abbildung 4: Entwicklung der Marktsegmente am deutschen Markt (eigene Darstellung auf Basis von (KE-Consult Kurte&Esser GbR, Köln, 2020))

Durch die rasche Entwicklung des Onlinehandels in den letzten Jahren wurde dieser Trend dadurch verstärkt, dass die großen Onlinehändler wie Amazon und andere internationale Onlinehändler ihre Warensortimente erweitern. Das führt im Vergleich zum stationären Handel zu einer Verzehnfachung des Wachstums im Distanzhandel. 2017 wurde ein Plus im Distanzhandel von 14,2% verzeichnet, demgegenüber steht ein Wachstum von 1,4% im stationären Handel. Diese Entwicklung führt in weiterer Folge zu einer Zunahme des Marktes der Kurier-, Express- und Paketdienstleister. (Umundum, 2020)

Als KEP-Dienste (Kurier-, Express- und Paketdienste) werden Transportspezialisten bezeichnet, die kleine zeitempfindliche Güter in der Stadt, national und international befördern. Sie befördern Waren vom Händler oder Produzenten zum Empfänger, weiters beliefern sie Endkunden, den stationären Handel, die Industrie und Dienstleister. (Faast, et al., 2020) Neue Entwicklungen wie die Globalisierung der Märkte, die Ostöffnung, die EU-Erweiterung sowie die gleichzeitige Reduzierung der Lagerbestände und die Verkürzung der Lieferzeiten bewirken eine Änderung in der Verkehrsnachfrage. Waren sollen termingenau sowie in der richtigen Menge geliefert werden, damit sie beim Empfänger zum richtigen Zeitpunkt eintreffen. (Muchna, et al., 2018)

KEP-Dienstleister agieren sowohl auf dem B2B-Markt, dem B2C Markt als auch auf dem C2C-Markt, wobei der Paketversand im B2C-Markt deutlich am größten ist. Abhängig von der Art der Sendung ist eine Begleitung des Pakets durch den KEP-Dienstleister optional möglich.

Folgende KEP-Dienstleister sind zu unterscheiden: (Muchna, et al., 2018)

- Kurierdienstleister: Kurierdienstleister zeichnen sich durch die persönliche Begleitung der Sendung aus. Sie sind sowohl national als auch international tätig.
- Expressdienstleister: Die Sendungen werden nicht persönlich begleitet, jedoch verbindliche Auslieferertermine garantiert.

- **Paketdienstleister:** Sie sind ein Teil der Expressdienstleister, jedoch wird der Zustelltermin nicht garantiert.

Die genauen Merkmale der einzelnen Paketdienste sind in Abbildung 5 angeführt.




	 Kurier	 Express	 Paket
Übergabe	Persönlich, direkte Übergabe	Empfängeradresse, definierter Abstellpunkt	Empfängeradresse, definierter Abstellpunkt
Größe und Gewicht der Sendung	Üblicherweise meist bis zu 3 kg (Dokumente und Wertsachen)	Breites Gewichtsspektrum, teilweise ohne Limit	Obergrenze durch Gewicht und Gurtmaß
Schnelligkeit der Zustellung	Individuell vereinbart: nach Kundenwunsch am gleichen Tag, innerhalb von 24 Stunden oder später	Kurze, fest zugesagte Lieferzeiten von Haus zu Haus	Laufzeit ist nicht garantiert (aber mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten und vorhergesagt)
Umschlag	Nein	Ja	Ja
Bündelung	Nein	Ja	Ja
Regionalität	Anbieter häufig regional verankert, Transporte meist in der Region, weniger internationale Sendungen	Anbieter meist international tätig oder vernetzt, liefert national und international	Anbieter meist international tätig oder vernetzt, liefert national und international
Preise	Höher, abhängig von individuellen Services	Mittel, abhängig von Sendung und Relation	Vergleichsweise günstig durch hohe Standardisierung und große Mengen
Vorteile	Persönliche Begleitung der Sendung Individualität Hohe Berücksichtigung von Kundenwünschen möglich	Schnelligkeit Garantierte Zustellzeiten	Preislich am attraktivsten Hohe Standardisierung Große Mengen bei hoher Qualität

Abbildung 5: KEP-Dienstleister (Quelle: (Faast, et al., 2020))

Seit rund 20 Jahren ist in Deutschland ein stetiger Aufwärtstrend im jährlichen Sendungsvolumen zu verzeichnen mit einem durchschnittlichen jährlichen Anstieg von 4,1% auf 3,65 Milliarden Paket-, Express- und Kuriersendungen im Jahr 2019. Die Entwicklung der Sendungsvolumina am deutschen KEP-Markt wird in Abbildung 6 dargestellt. Anfang des Jahres 2020 setzte weltweit die Coronapandemie ein und traf im März 2020 auch den KEP-Markt. Aufgrund der unsicheren globalen Entwicklungen ist es schwierig vorherzusagen, wie sich der KEP-Markt weiter entwickeln wird. Es werden drei Szenarien für Deutschland gezeigt, welche auf veröffentlichten Prognosen und Abschätzungen von Mitte April 2020 und den Erwartungen der KEP-Unternehmen basieren. Diese reichen von pessimistischen bis optimistischen Prognosen. (Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V., 2020)

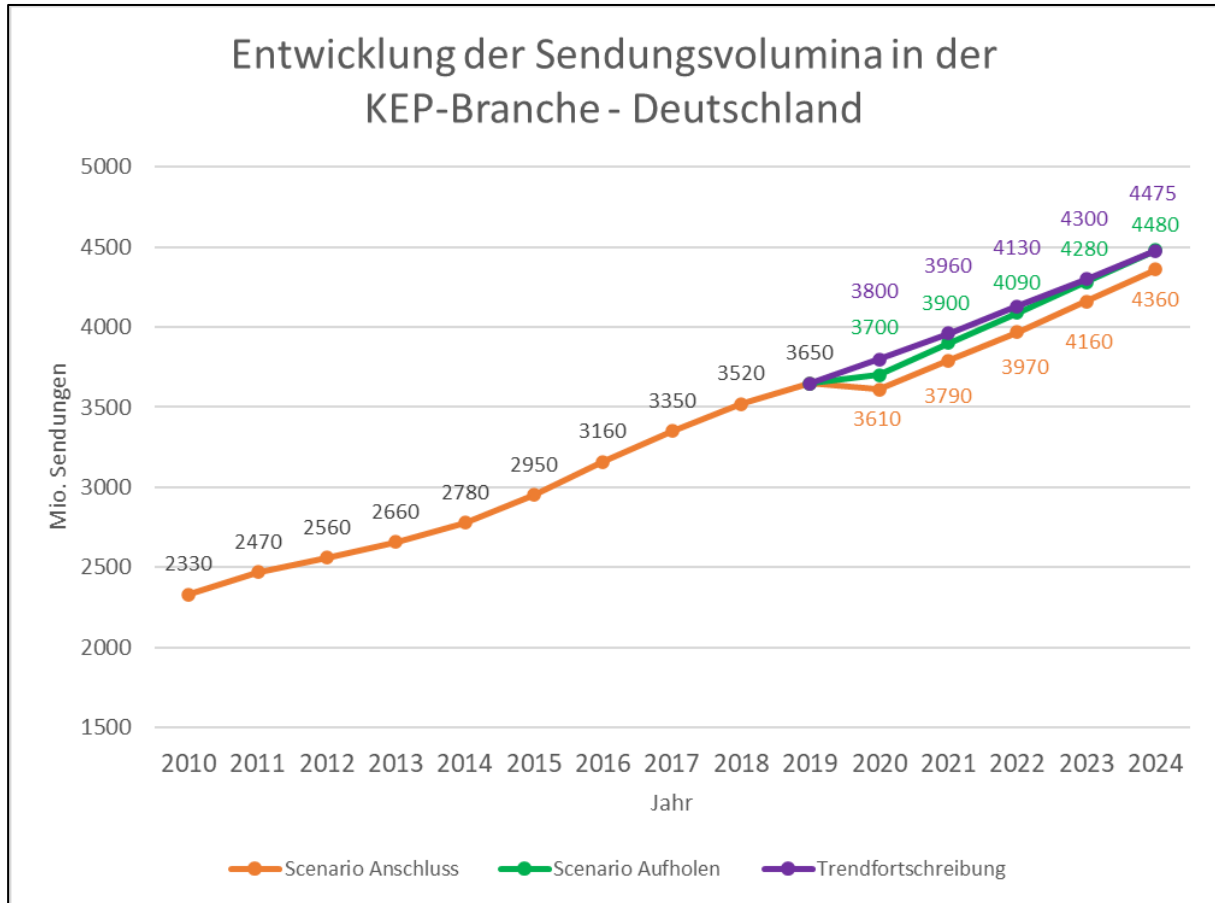


Abbildung 6: Entwicklung der Sendungsvolumina in der KEP-Branche (eigene Darstellung auf Basis von (KE-Consult Kurte&Esser GbR, Köln, 2020))

In Österreich zeigt sich ein ähnliches Bild, auch hier ist das Sendungsvolumen in den vergangenen Jahren stark angestiegen. 2019 wurde ein Sendungsvolumen von 250 Mio. Paketen erreicht, wodurch ein Anstieg von 35% in 3 Jahren verzeichnet werden konnte. (Faast, et al., 2020)

Das erhöhte Sendungsvolumen ist auf den steigenden Einfluss des Onlinehandels zurückzuführen. Die Gründe, dass Kunden Bestellungen im Internet aufgeben, sind vielfältig. Bestellungen können von Kunden bequem, unkompliziert zu jeder Tageszeit und an jedem Ort zeitsparend aufgegeben werden. Mehr als 60% der Österreicher shoppen online. Dies führte dazu, dass sich 2016 erstmals der Paketversand von B2C den Paketversand von B2B überholt hat. (Umundum, 2020) Die Zustellung der bestellten Waren gestaltet sich jedoch schwierig, da sehr viele Online-Shopper tagsüber nicht zu Hause sind und dadurch oftmalige Zustellversuche notwendig werden. Dieses Problem wird als „Online-Shopping-Paradoxon“ bezeichnet. (Schnedlitz, et al., 2013) Diese mehrmaligen Zustellversuche sind einer von mehreren kostentreibenden Faktoren, die Einfluss auf die Höhe der Logistikkosten der letzten Meile haben: (Schnedlitz, et al., 2013)

- Stoppfaktor: Als Stoppfaktor wird die durchschnittliche Anzahl an Stopps pro Liefertour bezeichnet. Er erhöht sich mit einer höheren Auftragsdichte pro Liefertour. Die dadurch entstehenden Kosten können durch Größen- und Mengeneffekte gesenkt werden.
- Dropfaktor: Dieser beschreibt die Anzahl der erfolgreich zugestellten Sendungen pro Stopp. Je höher der Dropfaktor ist, desto geringer werden die Kosten auf der letzten Meile eines Pakets,

da sich die Kosten auf eine höhere Paketanzahl verteilen würden. Jedoch stellt ein Paketlieferant in der Regel im B2C Bereich ein Paket pro Stopp zu (Dropfaktor 1). Das bedeutet, dass die gesamten Kosten von diesem einen Paket getragen werden müssen.

- Mehrfachzustellungen: Kann ein Paket beim ersten Zustellversuch nicht erfolgreich abgegeben werden, erfolgen oft weitere Zustellversuche, die zu zusätzlichen Kosten führen.
- Veränderung der Bestellstruktur: Online-Bestellungen führen im Vergleich zu Katalogbestellungen zu eingeschränkter Planbarkeit und unregelmäßigen Bestellzyklen.
- Veränderung der Sendungsgröße: Durch die geänderte Bestellstruktur und Aufgabe der Bestellungen kurz vor dem Bedarfszeitpunkt, wird die Anzahl von Kleinsendungen erhöht. Dies führt zu unrentablen Lieferungen, da die Lieferkosten hoch sind und der Wert der Ware in keiner Relation zu den Lieferkosten steht.
- Zeitaufwand: Der Zeitaufwand für eine Lieferung bis zur Wohnungs- bzw. Haustür variiert zwischen ein und vier Minuten. Erfolgt eine Zustellung beim Nachbarn des Kunden erhöht sich der Zeitaufwand.
- Warenhandling: Die Warenart ist ausschlaggebend für die Handling-kosten. Produkte, die eine ununterbrochene Kühlung benötigen, führen zu höheren Kosten.
- Transportverpackung: Durch die Heterogenität der im Internet angebotenen Produkte, kann keine Standardtransportverpackung verwendet werden, wodurch sich die Transportkosten erhöhen.

Um diese kostentreibenden Faktoren speziell in der Citylogistik zu senken, wird versucht, innovative City-Logistikkonzepte umzusetzen. Die Mehrfachzustellungen, der erhöhte Stoppfaktor und das steigende Bestellvolumen führen zu einem erhöhten Verkehrsaufkommen, höheren Lärm und Luftemissionen, die erhöhte Anzahl von Staus resultiert in einer geringeren Lebensqualität der Anrainer.

Die City-Logistik kann grundsätzlich als Verbesserungsprozess der städtischen Logistikaktivitäten unter Berücksichtigung der sozialen, ökologischen, wirtschaftlichen, finanziellen und energetischen Aspekte des städtischen Güterverkehrs verstanden werden. Im Optimierungsprozess der Citylogistik werden drei Aspekte berücksichtigt: Mobilität, Nachhaltigkeit und Lebensqualität. Die Mobilität bezieht sich auf einen reibungslosen Verkehrsfluss inklusive des Güterverkehrs. Der Faktor Nachhaltigkeit zielt auf eine Reduktion der Treibhausgase und eine Reduktion der Auswirkungen auf die Umgebung. Im Bereich der Lebensqualität sollen unter anderem die spezifischen Bedürfnisse von Einwohnern berücksichtigt werden. (Nowicka, 2014)

Durch die zunehmende Urbanisierung kommt der City-Logistik ein immer höherer Stellenwert im städtischen Verkehr zu.

Beispiele für mögliche Lösungsansätze sind in nachstehender Grafik dargestellt. Darunter fallen unter anderem Mikrodepots, die Zustellung von Paketen mittels Drohnen oder die Einführung energieeffizienter Fahrzeuge.

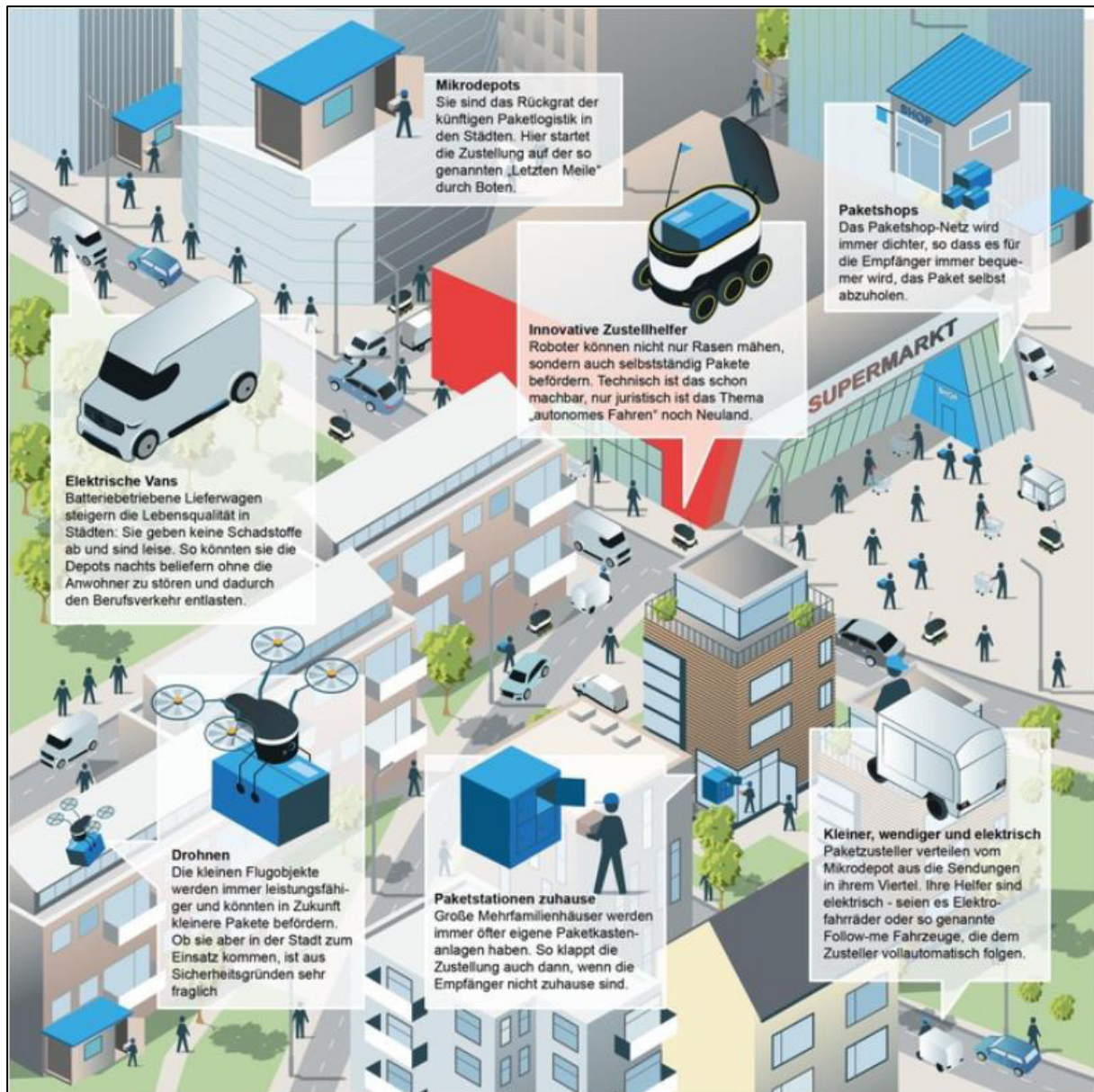


Abbildung 7: mögliche Entwicklungen in der City-Logistik (Quelle: (Group, 2017))

2.2 Konkrete Beispiele innovativer City-Logistik Konzepte

Anhand einiger nationaler und internationaler Beispiele werden nachstehend innovative Ideen vorgestellt, um die letzte Meile zu optimieren und die damit einhergehenden Probleme wie Fehlzustellungen, erneute Zustellversuche und damit einhergehende erhöhte Lieferkosten sowie Emissionen zu verringern.

2.2.1 NOVELOG – ein nachhaltiges City-Logistik EU-Projekt

Eines der Projekte, das auf eine nachhaltige Güterlogistik verbunden mit kooperativen Geschäftsmodellen abzielt, ist das EU-Projekt NOVELOG. Dabei sollen Erkenntnisse über innerstädtische Güterzustellung und Zustellungsfahrten (Last Mile Delivery) gewonnen werden und optimale Richtlinien und mögliche Maßnahmen - abhängig von der Stadtstruktur - entwickelt werden. Diese Erkenntnisse werden in teilnehmenden Städten getestet und validiert. Auf Basis dieser Daten können neue Logistik Konzepte entwickelt werden. (Mobility Lab, 2021) Insgesamt nahmen 28 Teilnehmer aus 11 verschiedenen Städten an diesem Projekt teil. (Nußmüller & König, 2017) In Graz wurden diese Erkenntnisse bei der Stadtentwicklungsplanung der Großprojekte Smart City Waagner Biro und Reininghaus berücksichtigt.

2.2.2 Micro-Hub UPS-Pilotprojekt in Hamburg

In der deutschen Stadt Hamburg wurde ein Pilotprojekt als Lösungsversuch für die wachsenden Herausforderungen in der KEP-Logistik durchgeführt. Dabei setzte man auf den Aufbau neuer Lieferkonzepte unter Einbindung alternativer Verkehrsträger. In diesem Projekt wird ein Micro-Hub Konzept entwickelt, das durch Implementierung von dezentralen Depots neue Möglichkeiten für alternative Zustellvarianten schafft.

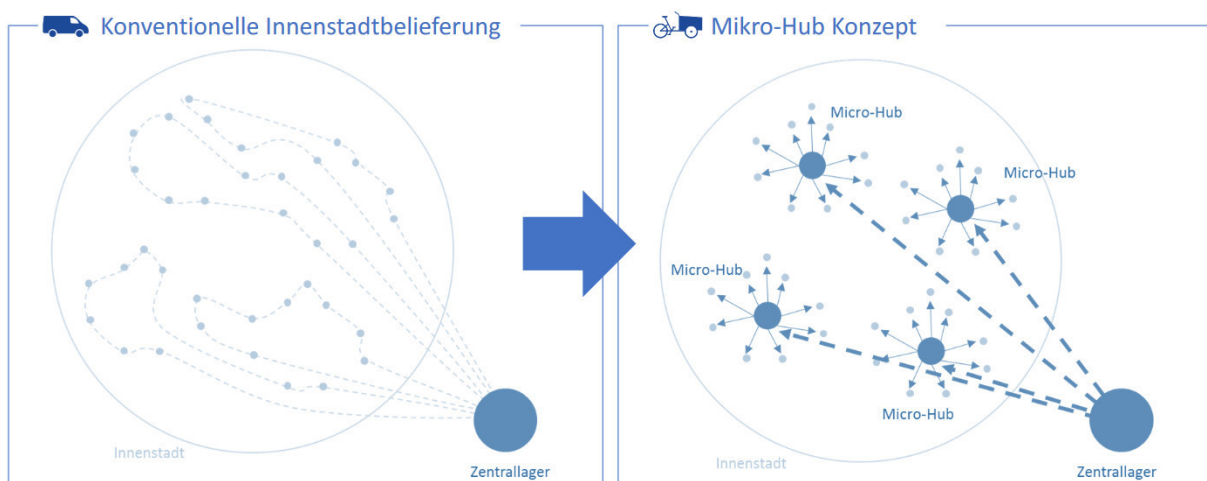


Abbildung 8: Micro-Hub Konzept (Quelle: (Ninnemann, et al., 2017))

Bei diesem Projekt wurden vier Container in der Hamburger Innenstadt aufgestellt, die morgens per Lkw mit Paketen beliefert wurden. Die Pakete wurden in diesen Containern zwischengelagert und von Mitarbeitern von UPS zu Fuß, dem Lastenfahrrad oder dem Sackkarren zu den Endkunden gebracht. Vor Einführung des Micro-Hub Konzepts wurde das Gebiet von neun Fahrzeugen bedient, wobei die Fahrer bis zu 120 Mal pro Tour stoppen mussten. (Dobos, 2018)

Die Ergebnisse wurden anhand einer durch UPS validierten Modellrechnung bewertet. Abhängig von der Anzahl der Kunden, dem Sendungsvolumen und der Saisonalität betrug die durchschnittliche Tourenlänge 18 bis 24 km. Werden 250 Verkehrstage angenommen entspricht dies einer Fahrzeugleistung von 4.500 bis 6.000 km pro Jahr. Im gesamten Zustellgebiet kann eine Einsparung von 18.000 bis 24.000 Fahrzeugkilometer pro Jahr erzielt werden. (Ninnemann, et al., 2017) Werden die Emissionen bei konventioneller Innenstadtbelieferung mit dem Micro-Hub Konzept verglichen, ist eine deutliches Einsparpotenzial zu sehen.

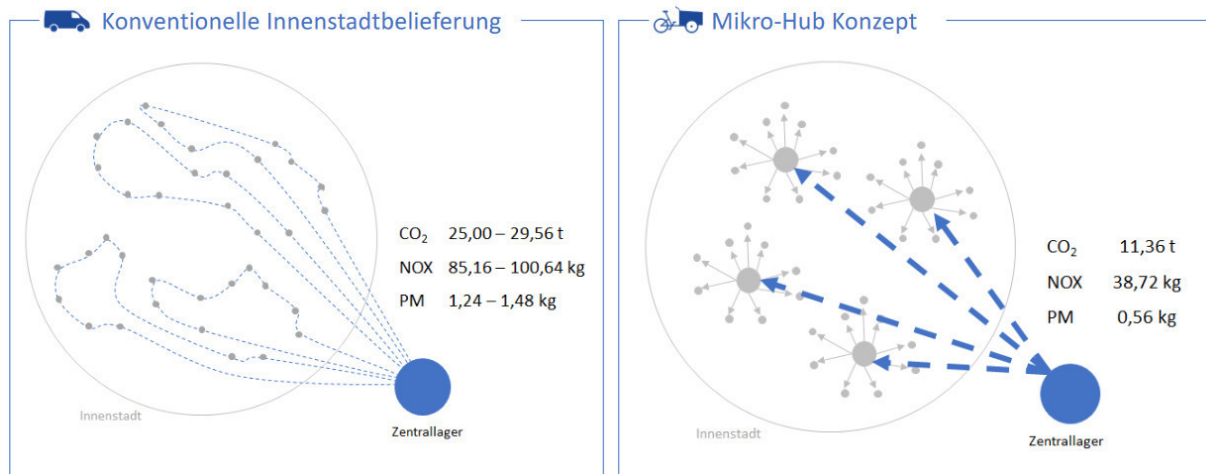


Abbildung 9: Emissionseinsparung Micro-Hub Konzept Hamburg (Quelle: (Ninnemann, et al., 2017))

Im Zuge des Projekts konnten jedoch die Verfügbarkeit geeigneter Flächen und Fahrzeuge als Hindernisse der weiteren Entwicklung identifiziert werden.

2.2.3 CITYLOG

Das EU-Projekt CITYLOG ist ein Projekt mit europäischen Projektpartnern, die sich zum Ziel gesetzt haben, die Nachhaltigkeit und Effizienz im Zusammenhang mit der Belieferung der Innenstadt zu untersuchen. Im Zuge dieses Projektes werden drei Ansätze zur Verbesserung von City-Logistiksystemen entwickelt:

- *Entwicklung und Nutzung innovativer Ladeeinheiten:* Diese Ladeeinheiten waren dadurch gekennzeichnet, dass ihr Aufbau je nach Bedarf rekonfiguriert werden kann, entweder als einfacher Container oder als mobile Packstation. (Corongiu, 2013)
- *Moderne multifunktionale Fahrzeugtechnologien wurden als Schlüsselfaktoren für unterschiedliche Einsatzflexibilitäten zur Be- und Entladung erkannt.* (Corongiu, 2013)
- *Logistikbezogene Telematikdienstleistungen* sollen Routenberechnungssysteme und Fahrerunterstützungssysteme optimieren. Zusätzlich wurden On-board-Telematikeinheiten zur verbesserten Routenberechnung und Routenführung eingesetzt. Darüber hinaus wurden Echtzeitinformationen zur aktuellen Verkehrslage in die Routenplanung integriert. (Corongiu, 2013)

Bento Box

Die BentoBox wurde im Zuge des CITYLOG-Projektes entwickelt und unter anderem in Berlin erprobt. Die Box besteht aus einem Stahlgehäuse, in dem sechs Module und ein Bedienterminal integriert sind. Die sechs Module sind als Kleincontainer konzipiert, können herausgenommen werden und sind frei beweglich. Damit ist es möglich, einzelne Fächer zu nutzen, aber auch komplette Module zu beladen bzw. bei einem Großkunden zu entladen. Die Fächer der einzelnen Module variieren in der Größe. Voraussetzung für den Einsatz der BentoBox ist eine frei zugängliche Fläche für Kunden und Dienstleister sowie ein Stromanschluss. (citylog, 2012)



Abbildung 10: BentoBox in Berlin mit Lastenfahrrädern Quelle: (Flucher & Hofer, 2018)

Die BentoBox wurde als innerstädtischer Umschlag- und Konsolidierungspunkt genutzt. Eine Bündelung in zwei Richtungen wurde ermöglicht: Einerseits konnten die Sendungen vor kleinräumiger Weiterverteilung im Zielgebiet in der Box gesammelt werden, andererseits konnten auch Sendungen aus dem Zielgebiet vor gebündeltem Transport zu Zielen außerhalb des Gebiets gesammelt werden. Für den Testbetrieb konnte ein Partner aus dem KEP-Markt akquiriert werden, der die BentoBox in die täglichen Zustell- und Sammeltouren und das Dispositionssystem integrierte. Dabei wurde die BentoBox als Sammel- und Verteilpunkt genutzt und die üblichen Kuriersendungen mit dem Lastenrad verteilt. (citylog, 2012)

Durch den Einsatz der BentoBox konnten 85% der Autokurierfahrten durch Fahrradkurierfahrten substituiert werden. Ebenfalls konnte eine Bündelung von Aufträgen erzielt werden, sodass wiederum eine Einsparung an Autofahrten erfolgte. (citylog, 2012)

2.2.4 SMARTSET

SMARTSET ist ein europäisches Projekt, das sich zum Ziel gesetzt hat, Strategien zu entwickeln den städtischen Güterverkehr durch Nutzung von Güterterminals nachhaltiger zu gestalten. Güterterminals sollen den Betreibern eine Bündelung der Transporte ermöglichen, wodurch höhere Auslastungen erzielt und externe Effekte von Frachtlieferungen reduziert werden können. Dabei werden drei Kernaspekte verknüpft, die in Abbildung 11 dargestellt sind. (Ablasser, et al., 2016)

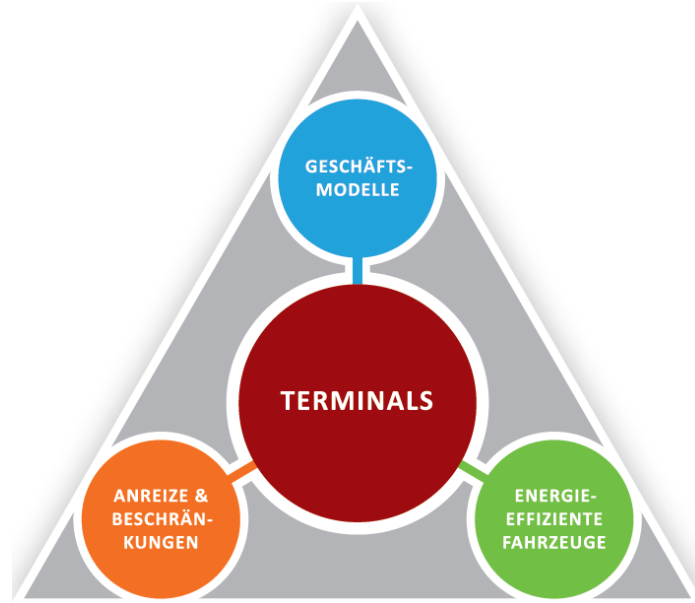
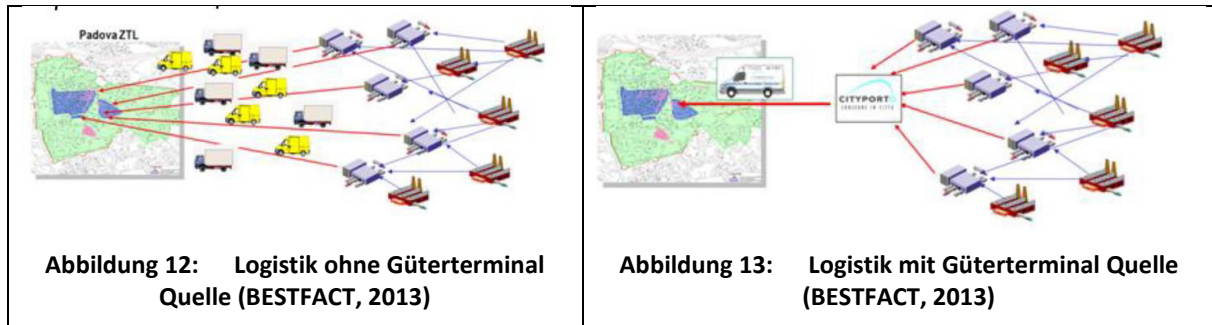


Abbildung 11: Smartset Kernaspekte (Quelle: (Ablasser, et al., 2016))

Städte bieten unterschiedliche Ausgangslagen mit unterschiedlichen Herausforderungen und Lösungsmöglichkeiten. Im SMARTSET-Projekt werden nachhaltige marktbasierende Geschäftsmodelle entwickelt, die entscheidend bei der Entwicklung von energieeffizienter städtischer Güterlogistik mitwirken. Die Verteilung der Güter auf der letzten Meile mit energieeffizienten Fahrzeugen wie beispielsweise Elektrofahrzeugen und die Verwendung intermodaler Transporte wird gefördert. Um zu einer effizienteren städtischen Güterlogistik zu kommen, werden Anreize und Regulierungen benötigt, die ebenso im SMARTSET-Projekt erarbeitet wurden. (Ablasser, et al., 2016)

Ein erfolgreiches Beispiel, bei dem die Umsetzung des Projekts SMARTSET maßgeblich zur Verbesserung des städtischen Gütertransports beigetragen hat, ist die Stadt Padua in Italien. Das Konzept SMARTSET in Padua basierte grundsätzlich auf älteren Logistikkonzepten. Die Stadt Padua wurde für schadstoffemittierende Gütertransportfahrzeuge gesperrt. Aufgrund dessen mussten neue Logistikkonzepte entwickelt werden. Im neuen Modell im Rahmen des Cityporto Padua von SMARTSET versuchte man neue Güterarten, wie verderbliche Lebensmittel und Medikamente, bestmöglich im innerstädtischen Bereich auszuliefern. Zusätzlich dazu war es Ziel, das Liefergebiet auch auf externe Gemeinden außerhalb des derzeitigen Liefergebiets auszuweiten. Der Terminal Cityporto Padua ist in eine neue Logistikplattform umgezogen, die mit mehr Laderampen ausgestattet ist und in der Nähe eines Großmarkts liegt. (Ablasser, et al., 2016) Der Cityporto Güterterminal liegt außerhalb des innerstädtischen Bereichs im Industrieviertel und wird durch die Stadt Padua als neutralen Betreiber geführt. (BESTFACT, 2013)



Auch nach Abschluss des Projekts wird dem Sektor der Lieferung von verderblichen Waren in Padua großes Wachstumspotential zugesprochen und es ist daher geplant, regelmäßige Treffen mit Kunden einzuführen, um gemeinsam an Lösungen für mögliche Probleme im Zusammenhang mit dem Service zu arbeiten. Darüber hinaus soll das IT-System um neue Anwendungen für die Abholung von Gütern im Expressgeschäft erweitert werden. Zusätzlich dazu ist eine Erneuerung der Fahrzeugflotte durch energieeffiziente Fahrzeuge geplant. (Ablasser, et al., 2016)

2.2.5 Smart Lock (Nuki)

Ein weiteres innovatives Konzept für die Verringerung der Fehlzustellung bei Hauszustellungen ist das In-Home-Delivery von Nuki. Nuki ist ein Unternehmen im Bereich Smart-Lock, wodurch ein schlüsselloses Öffnen von Türen ermöglicht wird. (Nuki, 2021)

Das Pilotprojekt testet die Zustellung von Paketsendungen direkt in den Wohnraum und wird von der Österreichischen Post gemeinsam mit A1 und Nuki durchgeführt. Ziel dieses Projektes ist es, die Paketzustellung auch bei Abwesenheit der Endkunden erfolgreich durchführen zu können. Der Stammzusteller kann sich durch das smarte Türschloss von Nuki Eintritt in den Wohnraum schaffen, um das Paket in einem vordefinierten Bereich abzulegen. Auf Wunsch wird bei Öffnen der Türe eine Kamera aktiviert, die die Aktivitäten des Zustellers aufzeichnet. Bei Beendigung der Zustellung bekommt der Paketempfänger eine Nachricht inklusive Videos auf sein Telefon. (Nuki, 2021)

2.2.6 Drohnen

Eine rasche und innovative Entwicklung der Paketzustellung sind Transportdrohnen. Laut der ZF-Zukunftsstudie 2016 werden Drohnen bis 2030 eine kostengünstige und emissionsfreie Zustellung auf kurzen Strecken über die Luft ermöglichen. Aus technischen Gründen liegt der Fokus dabei auf Sendungen im Bereich bis zu 2-5kg. (Fraunhofer-Institut, 2016)

Im Juni 2020 wurde eine Lieferdrohne von Amazon vorgestellt, die über eine Reichweite von 24 km bis zu 2,3 kg schwere Pakete innerhalb von 30 Minuten liefern kann. Bereits im Jahr 2016 wurde eine erste Drohnenlieferung in Großbritannien erfolgreich getestet. Die bestellte Ware wurde dem Kunden 13 Minuten nach Aufgabe der Bestellung zugestellt. (Der Tagesspiegel, 2019)



Abbildung 14: Amazon Prime Air (Quelle: (amazon, 2021))

In Shanghai werden Drohnen bereits zur Essenszustellung verwendet. Dabei dient die Drohne als Hilfsmittel zur Überwindung des Großteils der Lieferstrecke bis zu einem Abholpunkt, an dem die Lieferung dem Lieferboten übergeben wird. Der Lieferbote liefert dann das bestellte Essen bis zum Endkunden. (Li, 2018)

Wie diese Beispiele zeigen, liegt die Stärke der Drohne darin, dass sie keine Straßeninfrastruktur benötigt und es daher zu keinen Verzögerungen durch Verkehrsbehinderungen bei der Lieferung kommt. Ihr Einsatz ist allerdings durch ihre noch nicht ganz ausgereifte Technologie eingeschränkt. Drohnen können nur innerhalb eines beschränkten Einsatzradius fliegen und ihre Nutzlast ist begrenzt. Als Luftverkehrsteilnehmer müssen auch von Transportdrohnen gewisse Vorschriften eingehalten, sowie sogenannte „Aufstiegserlaubnisse“ zur gewerblichen Nutzung angefordert werden. Sensible Bereiche wie beispielsweise Flughäfen dürfen nicht überflogen werden. (Fraunhofer-Institut, 2016)

Drohnen können eine Gefahr für Mensch und Tier darstellen, sie können z.B. abstürzen oder mit Vögeln kollidieren. Da sich diese Geräte des GPS-Signals bedienen, ist die Gefahr nicht zu unterschätzen, dass diese Signale überlagert werden und so die Ladung gestohlen wird oder die Drohne als Waffe verwendet wird. Im urbanen Raum ist auch der Fluglärm zu berücksichtigen, der im Gegensatz zu dem Konzept der Lärm- und Verkehrsberuhigung der Innenstadt steht. (Fraunhofer-Institut, 2016)

2.2.7 Autonome Paketzustellung

Die Zustellung von Paketen durch autonome Fahrzeuge ist ein weiteres Beispiel für innovative City-Logistik Konzepte. Dazu wurde zum Beispiel in Zusammenarbeit mehrerer steirischer Unternehmen sowie der TU-Graz ein sogenannter Jetflyer entworfen.



Abbildung 15: Jetflyer Graz (Quelle: (Kurier, 2017))

Der Prototyp fährt selbstständig, in Schrittgeschwindigkeit und ohne Fahrer zu Lieferadressen in der Innenstadt von Graz. Dort werden Empfänger über die Ankunft per SMS informiert. Die Empfänger können ihre Pakete selbstständig aus den auf dem Jetflyer montierten Paketboxen entnehmen. Nach Entnahme des Pakets navigiert der Jetflyer zum nächsten Empfänger. Ziel des Projekts war es zu zeigen, dass autonome elektrobetriebene Liefertätigkeiten im urbanen Raum durchführbar sind. (VCÖ-Vorbildhafte Mobilitätsprojekte, 2018) (Kurier, 2017)

2.2.8 Paketstationen

Paketstationen sind Paketschließfachsysteme, die entweder in öffentlichen, halböffentlichen oder in privaten Arealen errichtet werden, um die Abholung oder Rückgabe von Paketen zu ermöglichen. Eine Aufgabe bzw. Abholung der Pakete an einer Paketstation ist rund um die Uhr sieben Tage die Woche möglich. Kunden können Pakete direkt zur Paketstation liefern lassen oder sie als alternative Hinterlegungsstelle bei Nichtanwesenheit zum Zeitpunkt der Paketzustellung nutzen. Zusätzlich dazu ist eine Versendung bzw. Rücksendung von Waren möglich. Eine weitere Funktion von Paketstationen ist die private Anmietung von Fächern zur Weitergabe von Waren oder zur Nutzung als verlängerte Warentheke. Anzumerken ist jedoch, dass nicht alle Paketstationen alle Funktionen besitzen.

Die Anzahl an Paketstationen nimmt sowohl national als auch international zu. Dies wird am Beispiel von Wien und Niederösterreich deutlich ersichtlich. Innerhalb von etwas mehr als zwei Jahren konnte ein Anstieg um etwa 280% von 208 Paketstationen auf 581 Paketstationen in beiden Bundesländern verzeichnet werden.

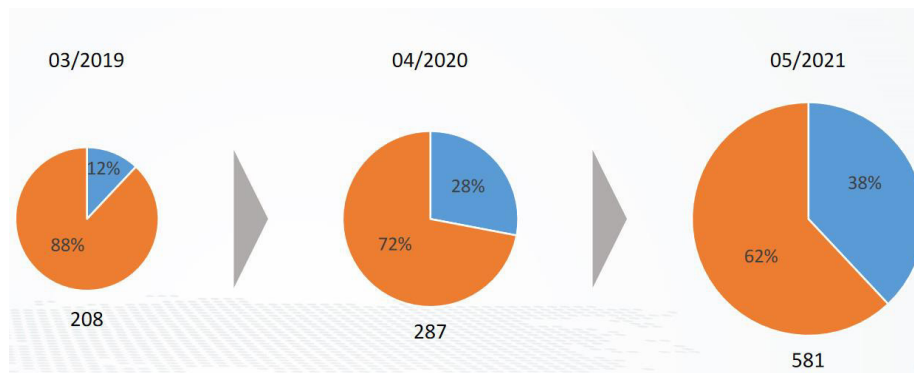


Abbildung 16: Entwicklung Paketstation in Wien und Niederösterreich (Gregori, 2021)

Auffällig dabei ist auch, dass der Anteil offener Systeme im Laufe der Jahre deutlich zunahm. Als offene Systeme werden Systeme von Paketstationen bezeichnet, die mehrere KEP-Dienstleister bedienen können. Ein Beispiel dafür ist die A1-Paketstation, welche von DPD und GLS beliefert wird. Geschlossene Systeme hingegen beschränken sich auf einen vordefinierten KEP-Dienstleister, wie beispielsweise die Post-Paketstationen, die ausschließlich von der Österreichischen Post AG bedient werden.

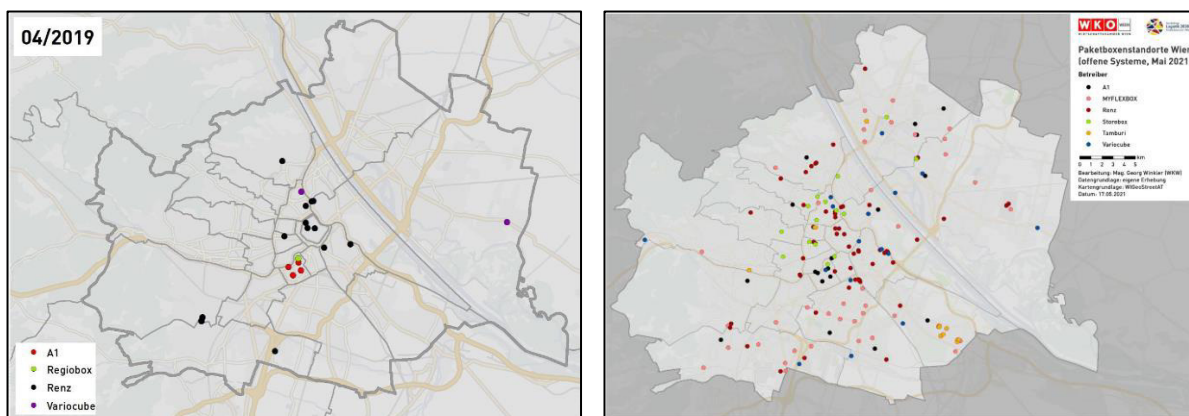


Abbildung 17: Netz an offenen Paketboxen in Wien im April 2019 im Vergleich zum Mai 2021 (Quelle: (Gregori, 2021))

Als potenzielle Nutzer können drei Personengruppen genannt werden: (Flucher & Hofer, 2018)

- Privatkunden: Privatpersonen bestellen online und können ihre bestellten Waren an der Paketstation abholen.
- Gewerbekunden: Unternehmen können die Paketstation als verlängerte Ladentheke nutzen, um ihren Kunden eine Abholung der Waren ohne Bindung an Öffnungszeiten zu bieten.
- Logistikdienstleister: Händler nutzen Logistikdienstleister als KEP-Dienstleister, um ihre Produkte an den Endkunden zu liefern.

Die SWOT-Analyse wird als Basis für eine strategisch fundierte Weiterentwicklung genutzt. (Ninnemann, et al., 2017) Bei einer SWOT – Analyse werden mit der externen Analyse die Chancen (Opportunities) und Risiken (Threats) und mit der internen Analyse die Stärken (Strengths) und Schwächen (Weakness) von Produkten, Unternehmen etc. betrachtet. Dadurch wird ersichtlich an welchen Problempunkten noch nachgeschärft werden muss. (Schawel & Billing, 2012) In der nachstehenden SWOT-Analyse werden die Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken von Paketstationen aufgezeigt.

<p><u>Stärken:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zugänglichkeit für Kunden und KEP-Dienstleister 7 Tage die Woche und 24 Stunden am Tag • Information der Kunden erfolgt per SMS oder App • Reduktion der Güterverkehrskilometer verglichen mit persönlicher Zustellung. Dadurch Reduktion der Emissionen, des Lärm- und Energieverbrauchs 	<p><u>Schwächen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die letzte Meile wird von Kunden zurückgelegt • Größeneinschränkungen durch Abmessungen der Paketfächer
<p><u>Chancen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Effizienzgewinn für Logistikfirmen durch Zeit- und Wegersparnis sowie Erhöhung der Drop-Rate pro Halt • Aufgrund von Systemflexibilität übertragbar auf andere Städte 	<p><u>Risiken:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die vermehrte Anzahl an Paketstationen und der Anstieg des E-Commerce in Zukunft kann in einer Erhöhung der Frachtkilometer resultieren • Kundenakzeptanz in Abhängigkeit der Technikaffinität

Tabelle 1: SWOT-Analyse Paketstationen (auf Basis von Iwan (Iwan, et al., 2016), bearbeitet bzw. erweitert)

Als erfolgreiches, internationales Beispiel für Paketstationen kann das Unternehmen InPost genannt werden. Der Postdienstleister betreibt mittlerweile mehr als 12.000 Paketstationen in Polen selbst, vertreibt aber auch seine Konzepte europaweit und sogar weltweit. (InPost, 2021).

Als weiteres Beispiel kann deBuren in den Niederlanden genannt werden. Dieses Unternehmen betreibt rund 250 Sammelstellen/Schließfächer in Belgien, den Niederlanden und Luxemburg. Diese Paketstation ermöglichen den Empfang, den Versand, die Rückgabe und die Aufbewahrung von Waren. Gleichzeitig bietet das Unternehmen Click&Collect-Funktionalitäten in Kooperation mit

Supermärkten, aber auch mit Apotheken bei Wiederholungsbestellungen von Arzneimitteln. (deBuren, 2021) (Flucher & Hofer, 2018)

Paketstation - Pilotanlage Graz

Im Forschungsprojekt „Skalierbares, offenes Waren-Austausch-System“ (SoWAS) wird ein Paketempfangs-, Versands und Warenaustauschsystem entwickelt und erprobt, das durch einen neutralen Betreiber zur Verfügung gestellt wird und für alle Logistikdienstleister und Privatpersonen nutzbar ist. Ziel des Forschungsprojekts ist es, durch Entwicklung eines alternativen Zustellkonzepts, die Zustell- und Abholwege zu minimieren und damit die Nachhaltigkeit des urbanen Güterverkehrs zu steigern. (SoWAS, 2021)



Abbildung 18: Pilotanlage in der Stremayrgasse

Die untersuchte Paketstation (siehe Abbildung 18) bzw. die Wirkungen dieser auf das Mobilitätsverhalten der umliegenden Bewohner befindet sich in Graz am Campus der Neuen Technik in der Stremayrgasse. Dieser Standort bietet die Vorteile, dass er sich in unmittelbarer Nähe der Straßenbahnhaltestelle „Neue Technik“ befindet, zusätzlich dazu sind Radabstellplätze sowie auch Pkw-Abstellplätze in der Umgebung vorhanden. Die Paketstation wird derzeit ausschließlich von den KEP-Dienstleistern DPD und GLS beliefert und wird durch den neutralen Betreiber A1 betreut. Die Paketstation ist rund um die Uhr, 7 Tage die Woche für die Endkunden zugänglich und hat folgende Funktionsweisen:

- **Direkte Lieferung zur Paketstation:** Die Kunden können ihre Pakete direkt zur Paketstation liefern lassen. Diese Funktion ist derzeit noch nicht möglich, soll jedoch in Zukunft umgesetzt werden.

- *Ablage bei Nichtanwesenheit zum Zeitpunkt der Hauszustellung:* Ist der direkte Zustellversuch zum Endkunden nicht erfolgreich, kann das Paket statt in einem Paketshop in der Paketstation hinterlegt werden.
- *Weitergabe von Waren:*
 - Die Fächer der Paketstation können von Privatpersonen angemietet werden und genutzt werden, um Waren an Dritte ohne eine persönliche Übergabe zu abzugeben. Die Anmietung der Fächer in verschiedenen Größen ist über die A1 Paket App möglich.
 - Die Paketstation kann als verlängerte Ladentheke genutzt werden. Beispielsweise kann der Dienstleister die Ware in einem Fach hinterlegen, der Kunde kann die Ware auch außerhalb der Öffnungszeiten abholen.
- *Versenden/Rücksenden von Waren:*
 - Der Kunde legt das Paket in ein Fach der Paketstation und der KEP-Dienstleister holt es an der Paketstation direkt ab.

Folgende drei Funktionalitäten sind derzeit verfügbar:

1. *Ablage bei Nichtanwesenheit zum Zeitpunkt der Hauszustellung*

Ist der Kunde beim Zustellversuch nicht zu Hause und das Paket wird in der Paketstation hinterlegt, wird von DPD oder GLS direkt eine Benachrichtigung an den Endkunden gesendet, die den Standort der Paketstation und den QR-Code zum Öffnen des Faches enthält. An der Paketstation muss der QR-Code vom Kunden eingescannt werden, um das Fach, in dem das Paket liegt, zu öffnen. Alternativ kann auch ein Buchstaben-/Zahlencode, der ebenfalls in der Benachrichtigung ausgewiesen ist, eingetippt werden, um das Fach zu öffnen. (A1 Telekom Austria AG, 2021)

Abbildung 19 zeigt das Bedienfeld, das zum Scannen des QR-Codes erscheint. Abbildung 20 präsentiert das Bedienfeld zum Eintippen des Buchstaben-/Zahlencodes.

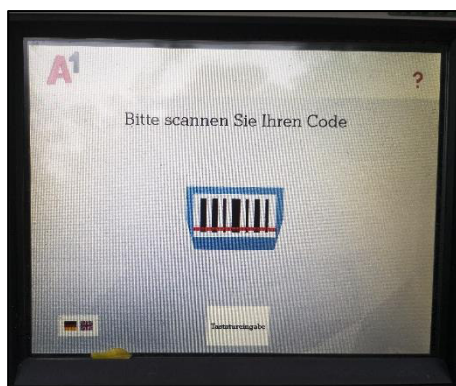


Abbildung 19: Bedienfeld: QR-Code einscannen

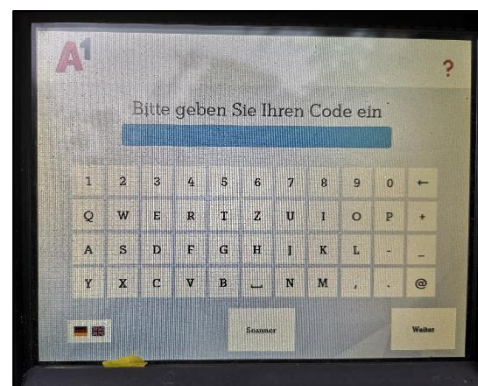


Abbildung 20: Bedienfeld: Code eintippen

2. Weitergabe von Waren

Bei privater Anmietung eines Faches der Paketstation benötigt der Endkunde die A1 Paket App. In dieser App kann das gewünschte Fach der Paketstation gewählt und die Absender- und Abholerberechtigung vergeben werden. Im Anschluss wird der Bezahlvorgang in Zukunft per Kreditkarte abgeschlossen werden. Derzeit ist die Nutzung der Paketstation jedoch noch kostenlos. (A1 Telekom Austria AG, 2021)

3. Versenden/Rücksenden von Waren

Bei Aufgabe eines Pakets an der Paketstation muss ein Label auf das Paket geklebt werden. Dieses Label wird an der Paketstation eingescannt, um ein Fach zu öffnen und das Paket darin hinterlegen zu können. Eine Aufgabebestätigung wird per SMS oder E-Mail gesandt.

Bei Aufgabe von Retour-Paketen ist die Eingabe der Mobilrufnummer und/oder der E-Mail-Adresse an der Paketstation nötig. (A1 Telekom Austria AG, 2021)

3 Befragung als systematische Methode zur Datenerhebung

In der empirischen Sozialforschung ist die Befragung eine der am häufigsten angewendeten Methoden zur Datenerhebung. (Kromrey & Strübing, 2009) Die sozialwissenschaftliche Befragung ist eine systematische Methode der gesteuerten Kommunikation. Die Interviewer möchten ganz spezielle Informationen zu einem bestimmten Thema vom Befragten erfahren. Bereits im Alltag treffen wir auf die Kommunikationsform der Befragung. Sowohl in den Sozialwissenschaften als auch im Alltag müssen bestimmte Kommunikationsregeln eingehalten werden, um eine zielorientierte Informationserhebung zu gewährleisten. Eine der wohl wichtigsten Voraussetzungen für eine Befragung ist die Bereitschaft zur Kommunikation der Interviewer und des Befragten. Befragungen weisen bestimmte Eigenschaften auf. Diese Eigenschaften wären unter anderen: (Häder, 2019)

- Planmäßigkeit, da eine Befragung immer zeitlich und strukturell geplant wird
- Asymmetrie, da eine Befragung vom Interviewer vorbereitet wird und der Interviewer bestimmt, welche Informationen vom Befragten benötigt werden
- Künstlichkeit, da das Zusammentreffen für die Befragung sehr oft geplant und nicht auf natürliche Weise zustande kommt sowie
- Folgenlosigkeit.

3.1 Arten der Befragung

Befragungen können auf unterschiedliche Arten durchgeführt werden. Die Verfahren der Befragung werden grundsätzlich in drei Gruppen eingeteilt. Man unterscheidet persönliche, telefonische oder schriftliche Befragungen Ein wichtiger Aspekt, der bei der Methodik von Befragungen nicht mehr wegzudenken ist, ist der Einsatz von Computer Assisted Interviewing (CAI). (Scholl, 2018) Nachstehend werden die einzelnen Arten der Befragung kurz beschrieben.

3.1.1 Persönliches Interview

Bei einer persönlichen Befragung handelt es sich um eine Methode, bei der involvierte Personen persönlich anwesend sind. Das bedeutet, dass sich der Interviewer und der Befragte face-to-face gegenüber treten. (Scholl, 2018) Bei einer mündlichen Befragung wird davon ausgegangen, dass zwischen den Gesprächspartnern eine Beziehung aufgebaut wird und so Befragte verlässliche und gültige Informationen weitergeben. (Häder, 2019) Die Schwäche der mündlichen Befragung ist die Reaktivität zwischen Interviewer und Befragten. Das bedeutet, die Einflüsse der beiden Parteien können unterschiedliche Fehler hervorrufen. (Möhring & Schlütz, 2003)

Grundsätzlich können verschiedene Arten persönlicher Interviews unterschieden werden (Scholl, 2018)

- *Hausinterview*

Beim Hausinterview übernimmt der Interviewer eine aktive Position, in dem dieser die Befragten aufsucht und die Befragung durchführt. Bei dieser Art wird bereits vorab eine genaue Selektion der Stichprobe durchgeführt und bewusst von den Interviewern beeinflusst.

- *Passanteninterview*

Das Passanteninterview findet im öffentlichen Raum, wie etwa in Einkaufszentren oder in der Fußgängerzone statt. Es werden willkürlich vorbeigehende Passanten befragt. Wichtig für die Durchführung eines Passanteninterviews ist die Kürze des Fragebogens, die Stichprobe muss die Gesamtheit der vorbeigehenden Personen beinhalten und externe Faktoren wie Wetter oder etwaige Veranstaltungen müssen berücksichtigt werden.

- *Klassenzimmerinterview*

Bei dieser Befragungsart wird der Fragebogen persönlich an die Befragten ausgeteilt und von diesen persönlich ausgefüllt. Der Verteiler motiviert zur Teilnahme an der Befragung und steht den Befragten für etwaige Rückfragen zur Verfügung. Diese Methode setzt voraus, dass die Befragung zeitlich genau definiert ist, der Ort der Befragung klar eingegrenzt ist, sodass die Fragebögen ohne zusätzlichen Aufwand verteilt und wieder eingesammelt werden können.

Das persönliche Interview wird trotz erhöhtem Aufwand noch sehr oft angewendet, da einerseits der persönliche Kontakt zwischen Interviewer und Befragten die Qualität der Informationen erheblich erhöhen kann und andererseits Missverständnisse direkt beseitigt werden können. Der Befragte kann bei unverständlichen Fragen Rücksprache mit dem Interviewer halten. Durch die Interaktion können Zusatzinformationen, die der Befragte im Zuge des Gesprächs preisgibt, generiert werden. Zu beachten ist jedoch, dass persönliche Interviews mit hohem Zeitaufwand verbunden sind und dadurch einen höheren Kosteneinsatz benötigen. (Scholl, 2018)

3.1.2 Telefonisches Interview

Die telefonische Befragung wird auch als „fernmündliche Befragung“ bezeichnet, da der face-to-face Aspekt wegfällt. Grundsätzlich weist eine telefonische Befragung die gleichen Vorteile auf, wie eine persönliche Befragung. Der einzige Unterschied hierbei ist, dass die face-to-face Interaktion nicht gegeben ist. Die Kosten und der Aufwand eines telefonischen Interviews sind geringer als bei persönlichen Interviews. Als zusätzlicher Vorteil eines telefonischen Interviews muss die Ortsungebundenheit genannt werden, wodurch die Reichweite der Stichprobe ausgeweitet werden kann. Anzumerken ist jedoch, dass die Fragebögen einfach gestaltet sein müssen, da unter anderem der Einsatz visueller Hilfsmittel nicht möglich ist. (Scholl, 2018)

3.1.3 Schriftliche Befragung

Bei der schriftlichen Befragung gibt es keine interaktive Kommunikation zwischen Interviewer und dem Befragten. Der Befragte bekommt den Fragebogen übermittelt und beantwortet diesen ohne jegliche Unterstützung bzw. ohne die Möglichkeit mit dem Interviewer Rücksprache zu halten. Schriftliche Befragungen bieten den Vorteil, dass sie einerseits einen geringen Aufwand in organisatorischer als auch zeitlicher Hinsicht bedingen und andererseits auch geringere Kosten verursachen als mündliche Befragungen. Nicht nur für die datenerhebende Partei bringt die schriftliche Befragung Vorteile mit sich, sondern auch für den Befragten selbst, da der Fragebogen orts- und zeitungebunden ausgefüllt werden kann. Ein Aspekt, der bei einer schriftlichen Befragung berücksichtigt werden muss, ist die Rücklaufquote, die eventuell sehr gering ausfallen kann. (Scholl, 2018)

In den letzten Jahren haben Online-Befragungen immer mehr an Bedeutung gewonnen. Diese gehören zur Kategorie der schriftlichen Befragungen und sind netzwerkbasierte Fragebögen. Das Internet selbst ist bei einer Online-Befragung gleichzeitig Methode (Fragebogen), Kommunikationskanal (Vertrieb) und Forschungsgegenstand. (Scholl, 2018) Die Online-Befragung kann örtlich und zeitlich unabhängig durchgeführt werden. (Wagner-Schelewsky & Hering, 2019). Zu den Vorteilen der Online-Befragung zählen vor allem die schnelle Durchführung, die sehr gute Visualisierung, da mit den unterschiedlichsten technologischen Elementen gearbeitet werden kann, die geringen Kosten und die automatische Datenerfassung, die die Auswertung der Befragung wesentlich vereinfacht. Nachteil der Online -Befragung ist unter anderem, dass nur Personen, die das Internet nutzen, erreicht werden können. (Scholl, 2018)

Weitere Vor und Nachteile sind in der nachstehenden Abbildung angeführt:

Vorteile	Nachteile
<i>Zeiteffizienz</i> bei Erhebung, Auswertung und Präsentation der Daten	Die <i>Programmierung</i> der Online-Untersuchung braucht einen gewissen zeitlichen Vorlauf
<i>Aufwand und Kosten</i> für Druck, Austeilung und Kodierung von Fragebögen, Interviewer und Dateneingaben entfallen	Gegebenenfalls <i>Aufwand für Einarbeitung</i> in entsprechende Befragungssoftware
<i>Automatisierbarkeit</i> und somit teilweise <i>hohe Objektivität</i> : Keine Fehlerquellen durch Dateneingabe, keine Versuchsleiter-Effekte, keine Gruppeneffekte	Die Durchführungsbedingungen der Datenerhebung können nicht kontrolliert werden, daher Probleme bei der Durchführungsobjektivität.
<i>Heterogenere Stichprobenszusammensetzung</i> als bei durchschnittlichen offline durchgeführten Studien	Keine <i>Repräsentativität</i> für die Gesamtbevölkerung erreichbar
<i>Alokalität</i> des Mediums: Manche offline schwer erreichbare Personenkreise sind online ansprechbar	Nicht alle Zielgruppen sind online, nicht alle Computer bezüglich Soft- und Hardware auf ausreichend aktuellem Stand
<i>Hohe Datenqualität</i> ; Kontrollskripte verhindern „missing data“; Konsistenzprüfungen der Daten anhand von Zeitprotokollen u. ä. möglich	<i>Mehrfachteilnahmen</i> von Befragten sind technisch nur bedingt kontrollierbar, Rückfragen können nur <i>asynchron</i> und auf Initiative des Befragten hin beantwortet werden
Zumeist <i>hohe Akzeptanz</i> aufgrund von Freiwilligkeit, Flexibilität und Anonymität	<i>Akzeptanzprobleme</i> wenn die Befragten Direktmarketing oder andere unerwünschte Datennutzungen vermuten
<i>Verfahrenstransparenz, Ethik</i> : Online-Studien sind transparenter, da sie stärker öffentlich zugänglich sind als Offline-Studien	Daten(banken) der Online-Studie müssen gegen unberechtigten Zugriff geschützt werden.

Abbildung 21: Methodische Vor- und Nachteile von Online-Untersuchungen (Quelle: (Brandenburg & Thielsch, 2009)

3.1.4 Panelbefragung

In einer Panelbefragung wird derselbe Personenkreis in Abständen mehrmals befragt. (Häder, 2019) Dadurch wird das Verhalten der Teilnehmer über einen längeren Zeitraum abgebildet und etwaige Veränderungen können analysiert werden. Es ist jedoch auch mit einigen methodischen Problemen bei einer Panelbefragung zu rechnen bzw. sind einige Effekte zu berücksichtigen.

Scholl nennt unter anderem die Panel-Mortalität, die den Effekt beschreibt, dass aufgrund der wiederholten Befragung derselben Personen im Laufe der Befragung die Teilnehmeranzahl geringer wird. Dieses Ausscheiden aus der Befragung kann sowohl auf externe Faktoren, wie beispielsweise Umzug, als auch auf interne Faktoren, wie die nachlassende Motivation zur Teilnahme, zurückgeführt werden. Es ist mit einer Verkleinerung der Stichprobe von Runde zu Runde zu rechnen, wobei der Ausfall wahrscheinlich nach der ersten Runde am größten sein ist. (Scholl, 2018)

Ein weiterer Effekt, der eintreten könnte, ist, wie von Häder beschrieben, der Paneleffekt. Darunter wird die mögliche Beeinflussung bzw. Beeinträchtigung der Aussagekraft der Ergebnisse verstanden, die entstehen kann, wenn die Teilnahme an der Panelbefragung Einfluss auf das Verhalten der Teilnehmer nimmt. Beispielsweise erinnern sich die Teilnehmer an die Fragen der vorangegangenen Runde und gehen mit den Fragestellungen anders um. (Häder, 2019)

3.2 Incentives

Als Incentives werden Anreize für Teilnehmer bezeichnet, die häufig in der Marktforschung eingesetzt werden, um die Motivation und Teilnahmebereitschaft der potenziellen Probanden zu erhöhen. Durch den Einsatz von Incentives wird der Nutzen, den der Proband durch eine Teilnahme an der Befragung generiert, erhöht und die Wahrscheinlichkeit, dass eine Teilnahme an der Umfrage erfolgt, kann somit steigen. Der Einsatz von Incentives birgt jedoch auch die Gefahr, dass dadurch eine Beeinflussung der Umfrage hinsichtlich der Stichprobe oder der Qualität der Antworten hervorgerufen werden kann. Der mögliche Einfluss auf die Stichprobe ist damit zu begründen, dass ein Incentive nicht bei allen Personen den gleichen Anreiz, bei der Umfrage mitzumachen, bewirkt. Ein Qualitätsverlust bei den Antworten der Teilnehmer kann hervorgerufen werden, wenn das Incentive als Belohnung die Teilnehmer dazu verleitet, von ihrer tatsächlichen Meinung abweichende Antworten zu geben. Bei Auswahl der Incentives ist daher darauf zu achten, dass kein Qualitätsverlust der Befragung durch den Einsatz von Incentives entsteht. (Theobald, 2017)

Incentives können in monetäre und nicht-monetäre Incentives eingeteilt werden. Zu monetären Incentives zählen beispielsweise Gutscheine oder Geldpreise. Nicht-monetäre Incentives umfassen hingegen beispielsweise exklusive Teilnahmeberechtigungen an kostenlosen, aber beschränkten Veranstaltungen. Laut Theobald weisen Forschungen darauf hin, dass monetäre Incentives eine stärkere Steigerung der Rücklaufquote als nicht-monetäre Incentives hervorrufen. (Theobald, 2017)

4 Standortanalyse

In diesem Kapitel wird eine Standortanalyse zu vorhandenen Paketshops und Paketstationen in Graz durchgeführt. Ziel ist es, einen Überblick über die bestehende Infrastruktur an Paketabholmöglichkeiten in Graz zu erhalten und das bestehende Angebot an Paketshops und Paketstationen hinsichtlich räumlicher und zeitlicher Verfügbarkeiten zu analysieren.

Die Erreichbarkeit ist eine wesentliche Einflussgröße in der Raum- und Verkehrsplanung. Seit Jahren stellt sie ein wichtiges Kriterium für die Versorgung der Bevölkerung mit diversen Einrichtungen und Mobilitätsangeboten dar. Mittels Erreichbarkeitsanalysen kann die Qualität der Versorgung mit Infrastruktur sowohl im öffentlichen als auch im motorisierten Individualverkehr analysiert werden. (Weiss, et al., 2018)

Die Standortanalyse gliedert sich in drei Teile:

- *Erhebung der bestehenden Infrastruktur an Paketabholmöglichkeiten*
- *Erreichbarkeitsanalyse:* Für die bestehende Infrastruktur an Paketabholmöglichkeiten wird für die Verkehrsmodi Pkw, Fahrrad und zu Fuß eine Erreichbarkeitsanalyse durchgeführt.
- *Einzugsbereiche:* Rund um die Paketabholmöglichkeiten werden Einzugsbereiche definiert. Für diese Bereiche wird die Anzahl der Einwohner ermittelt, um abschätzen zu können, wie viele Personen in den jeweiligen Einzugsbereichen der Paketabholmöglichkeiten wohnen und somit potenzielle Kunden der Paketshops und Paketstationen sind.

Als Grundlage werden Daten aus mehreren Quellen zusammengeführt. Die Basis der Standortanalyse bildet eine internetbasierte Recherche der in Graz vorhandenen Paketshops und Paketstationen aller KEP-Dienstleister. Die Erhebung der Grundlagendaten erfolgte im Jahr 2019 und wurde im Jahr 2021 durch Hinzufügen der neu errichteten Paketstationen MyFlexBox ergänzt. Im Zuge der Erhebung wurde der genaue Standort mittels Koordinaten sowie die Öffnungszeiten der Standorte gesammelt. Die gewonnenen Daten wurden zusammengeführt und für die weitere Bearbeitung aufbereitet. Die Analysen erfolgten sowohl in der Open-Source-Software QGIS als auch in der Verkehrsplanungssoftware PTV Visum. Zur Durchführung der Erreichbarkeitsanalyse wurde ein Netzgraph mit hinterlegten Geschwindigkeiten je Verkehrsmodus für das Stadtgebiet von Graz benötigt, das vom Institut für Straßen- und Verkehrswesen der Technischen Universität Graz zur Verfügung gestellt wurde. Dieser Netzgraph basiert auf der Geographischen Informationsplattform und enthält neben den Strecken auch Abbieger für alle Knotenpunkte. Die zur Berechnung der in den Einzugsbereichen wohnenden Personen benötigten Bevölkerungsdaten werden von der Stadt Graz für das Jahr 2020 bzw. 2030 zur Verfügung gestellt.

4.1 Bestehende Infrastruktur an Paketabholmöglichkeiten

Die Erhebung vorhandener Paketstationen und Paketshops in Graz erfolgte anhand einer Internetrecherche. Es wurde auf den Homepages aller bekannten KEP-Dienstleister nach Standorten in Graz gesucht. Dabei konnten insgesamt 153 Paketabholmöglichkeiten identifiziert werden. Die meisten Möglichkeiten Pakete abzuholen, bietet die Österreichische Post AG mit 43 Paketabholmöglichkeiten. Diese 43 Paketabholmöglichkeiten sind auf 30 Standorte verteilt. Sind an einem Standort der Österreichischen Post AG eine Postfiliale und eine Abholstation verfügbar, werden zwei Paketabholmöglichkeiten, jedoch nur ein Standort gezählt. Der KEP-Dienstleister Hermes hat mit 42 Standorten die meisten physischen Standorte in Graz, gefolgt von DPD mit 37 Standorten.

KEP-Dienstleister	Anzahl Paketabholmöglichkeiten
Post	43 (30)*
DPD	37
GLS	16
Hermes	42
UPS	9
MyFlexBox	6

* Paketabholmöglichkeiten (Standorte)

Abbildung 22: Paketabholmöglichkeiten je KEP-Dienstleister

In Abbildung 23 werden alle Paketstationen und Paketshops in Graz verortet dargestellt. Es zeigt sich, dass vor allem die Bezirke Innere Stadt, Gries und Lend eine hohe Dichte an Paketabholmöglichkeiten aufweisen. Dies wird auch in der Auflistung der Paketabholmöglichkeiten je Bezirk in Tabelle 2 bestätigt. Der fünfte Grazer Stadtbezirk Gries weist mit 19 Paketabholmöglichkeiten die höchste Anzahl an Paketshops und Paketstationen in Graz auf. Die Bezirke Ries und Mariatrost weisen die geringste Dichte an Paketabholmöglichkeiten mit 4 bzw. 3 Standorten auf.

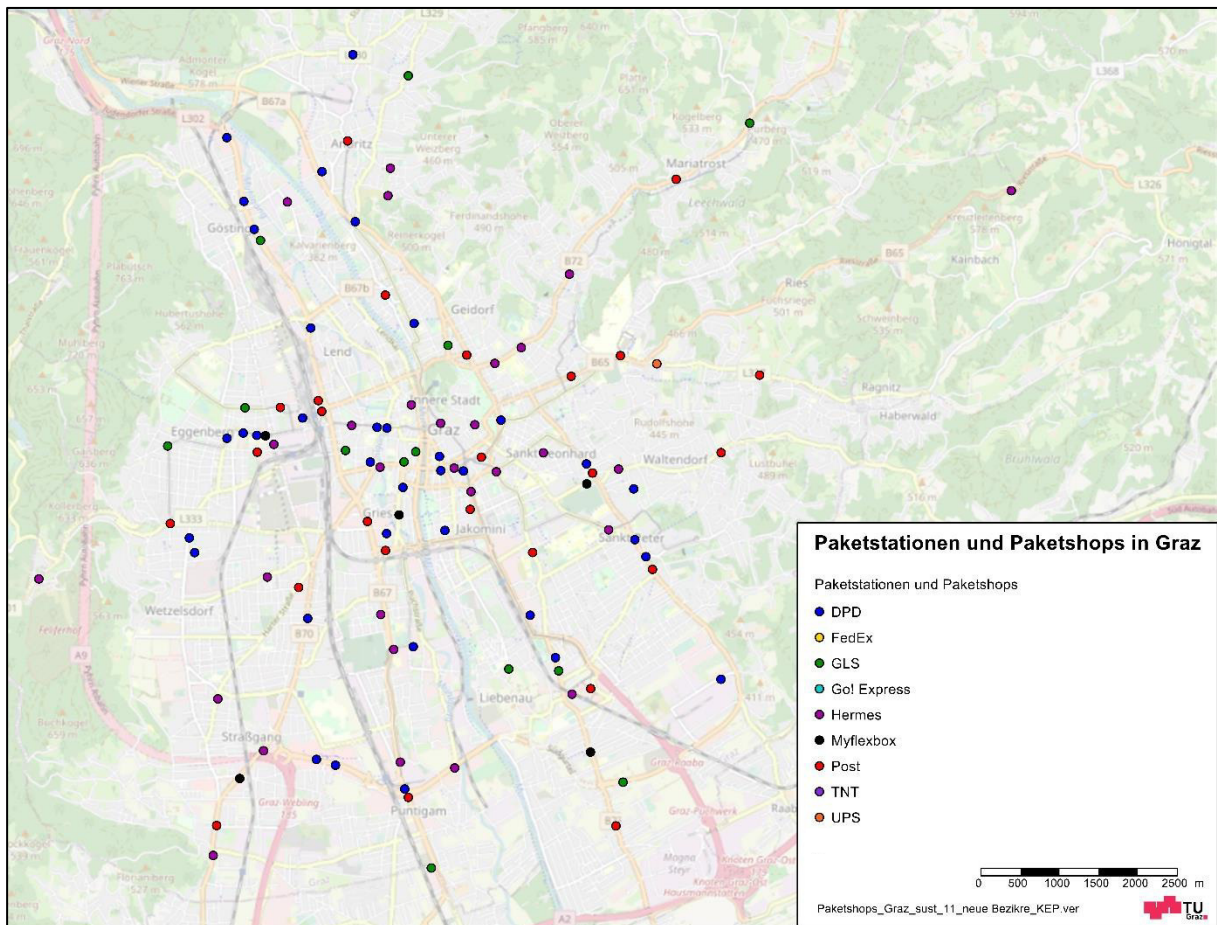


Abbildung 23: Paketstationen und Paketshops in Graz

Bezirke	Anzahl Paketabholmöglichkeiten
Innere Stadt	13
St. Leonhard	8
Geidorf	11
Lend	12
Gries	19
Jakomini	7
Liebenau	11
St. Peter	7
Waltendorf	6
Ries	4
Mariatrost	3
Andritz	8
Gösting	9
Eggenberg	10
Wetzelsdorf	6
Straßgang	11
Puntigam	8

Tabelle 2: Paketabholmöglichkeiten je Bezirk

4.2 Erreichbarkeiten von Paketabholmöglichkeiten

Ziel der Erreichbarkeitsanalyse ist es, die Erreichbarkeiten beliebiger Punkte in bestimmten Zeitintervallen anhand von Isochronenkarten dazustellen. Diese Berechnungen werden für jeden Verkehrsmodus mit Ausnahme des öffentlichen Verkehrs durchgeführt. Der öffentliche Verkehr wird aufgrund nicht vorhandener Daten nicht berücksichtigt.

Die Erreichbarkeitsanalyse wird in der Verkehrsmodellierungssoftware PTV Visum durchgeführt. Ausschlaggebend für eine aussagekräftige Erreichbarkeitsanalyse sind Qualität und Vollständigkeit der Daten. Da sich die Berechnung der Erreichbarkeiten auf die Fortbewegungsgeschwindigkeiten im Netz stützt, ist vor allem auf eine plausible Festlegung der Geschwindigkeiten im Netz zu achten. Der von der Technischen Universität Graz zur Verfügung gestellte Netzgraph inklusive Geschwindigkeiten und Abbieger je Verkehrsmodus und Strecke stammt aus dem laufend gewarteten makroskopischen Verkehrsnachfragemodell GUARD20 und wird deshalb als plausibel angenommen und nicht weiter geprüft.

In diesen Netzgraphen müssen die erhobenen Paketstationen und Paketshops implementiert werden. Beim Import der Paketabholmöglichkeiten als Knoten werden diese nicht automatisch in das Straßennetz eingebunden. Um eine Erreichbarkeitsberechnung jedoch erfolgreich ausführen zu können, ist eine Einbindung der isolierten Knoten in das Straßennetz unumgänglich. Daher werden die isolierten Knoten unter Verwendung der Funktion „isolierte Knoten aggregieren“ in das Netz eingebunden, siehe Abbildung 24. Dabei werden mittels definierter Suchradien die Knoten an die am nächsten liegenden Strecke gezogen und somit in das Netz integriert. Die Strecken werden dadurch geteilt.

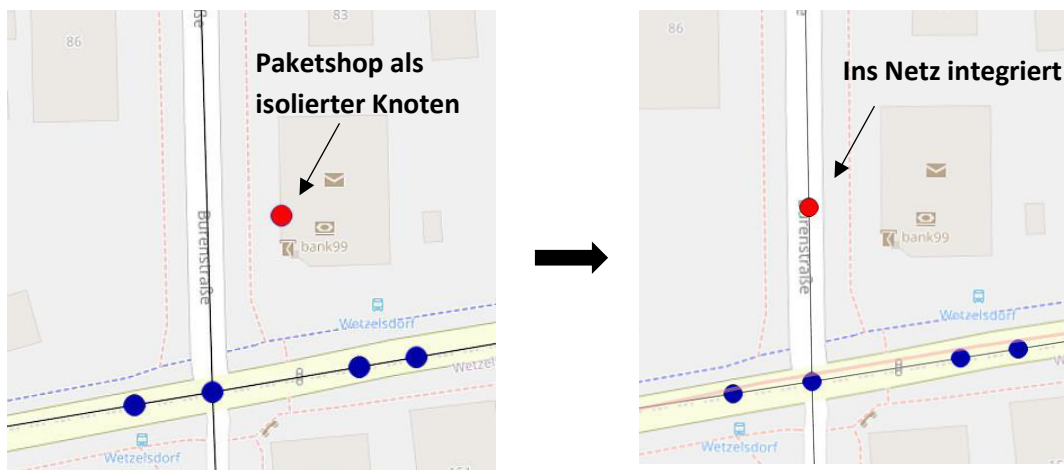


Abbildung 24: Integration von Knoten in das Straßennetz

Nach Vorbereitung des Wegenetzes und durch die Integration der Paketstationen und Paketshops in das Wegenetz ermöglicht das Grafikwerkzeug „Isochronen“ die Berechnung und Darstellung der Erreichbarkeiten. Dabei werden als Ausgangspunkte alle in Graz bestehenden Paketabholmöglichkeiten ausgewählt. Von diesen Punkten erfolgt die Erreichbarkeitsberechnung je Verkehrsmodus in bestimmten Zeitintervallen. Folgende Zeitintervalle werden festgelegt:

- 0-2 Minuten
- 2-4 Minuten

- 4-6 Minuten
- 6-8 Minuten
- 8-10 Minuten
- Mehr als 10 Minuten

Anzumerken ist, dass das Zeitintervall „mehr als 10 Minuten“ aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt wird. Für die drei Verkehrsmodi zu Fuß, Rad und Pkw werden dieselben Zeitintervalle definiert. Als Ausbreitungsgeschwindigkeit wurde für zu Fuß 4km/h und für Radfahrer 15 km/h angenommen. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Modus Pkw basiert auf den Geschwindigkeiten des Netzgraphen. Die Ergebnisse werden in Abbildung 25 bis Abbildung 27 dargestellt.

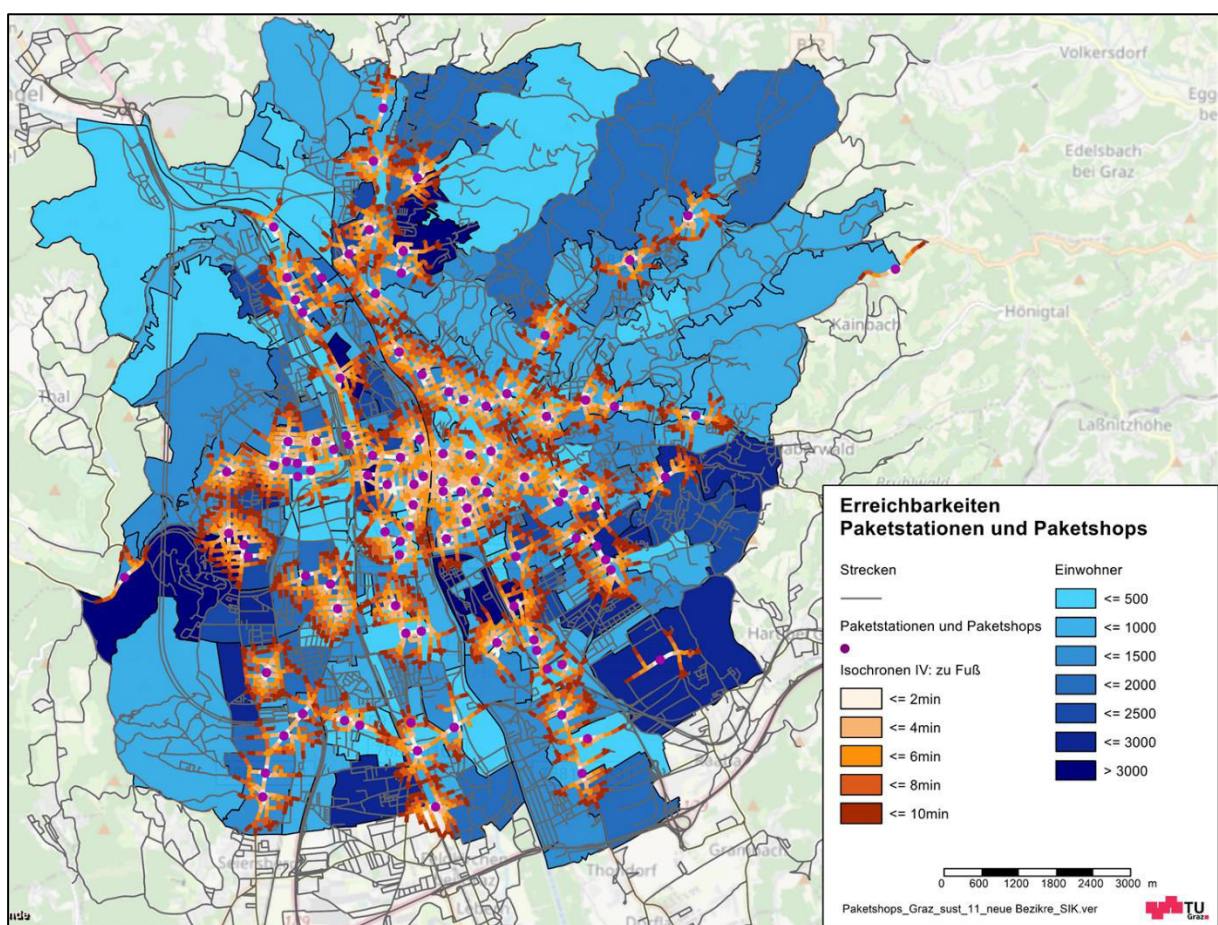


Abbildung 25: Erreichbarkeitsanalyse: zu Fuß

Bei Darstellung der Erreichbarkeiten der Paketshops zu Fuß wird ersichtlich, dass vor allem das Stadtzentrum gute Erreichbarkeiten aufweist. Im Stadtzentrum kann aufgrund der hohen Dichte an Paketabholmöglichkeiten von fast jedem Standpunkt ein Paketshop oder eine Paketstation innerhalb von 6 Minuten zu Fuß erreicht werden. In den großen flächigen Außenbezirken ist dies nicht mehr gegeben, hier ist die Dichte an Paketabholmöglichkeiten deutlich geringer. Aufgrund der geringen Reisegeschwindigkeit zu Fuß ist somit nicht von jedem Standpunkt ein Paketshop oder eine Paketstation erreichbar. Weiters wird aus dieser Abbildung ersichtlich, dass die Paketabholmöglichkeiten in den Außenbezirken zum Großteil an den Haupttrouten wie beispielsweise der B70 in Straßgang, der B67 in Puntigam, der B73 in Liebenau oder der B72 in Mariatrost liegen.

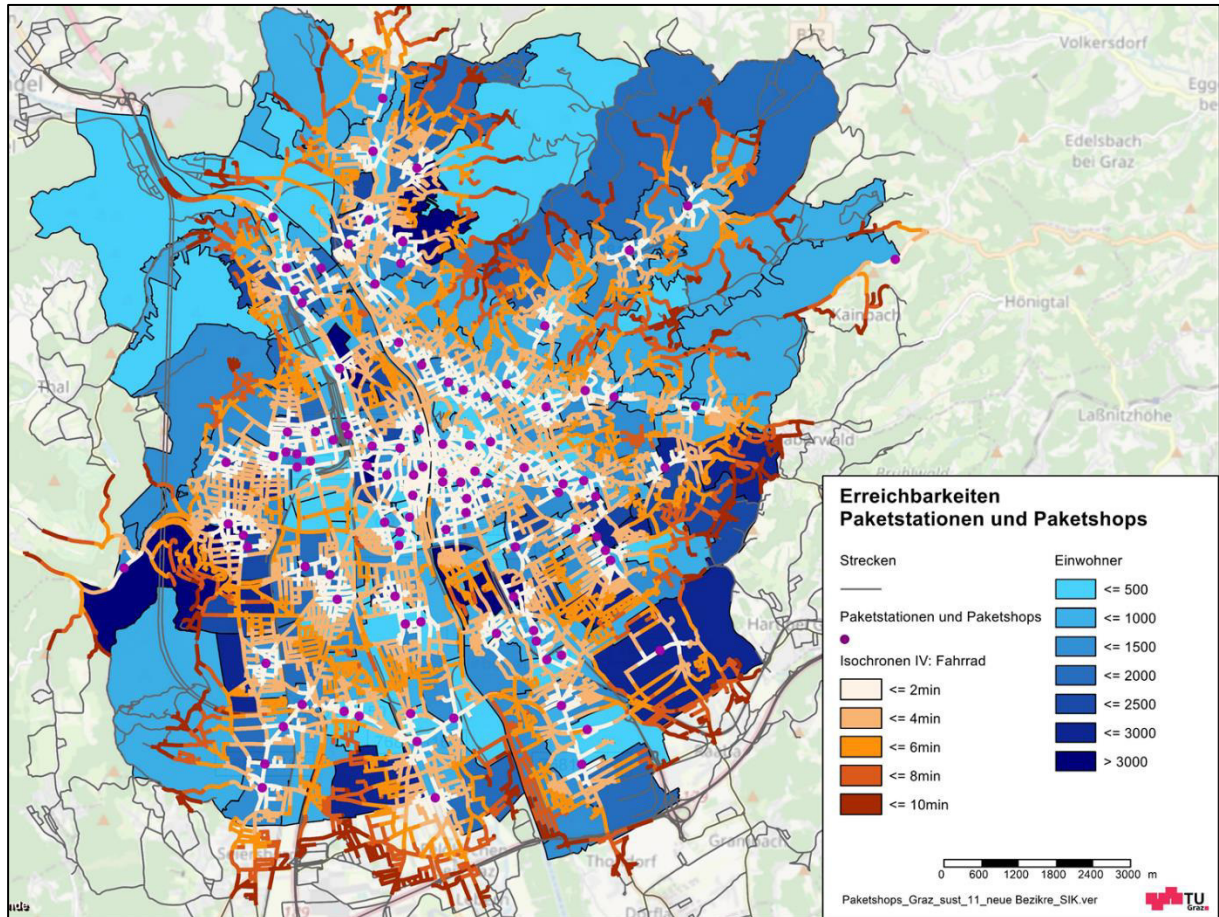


Abbildung 26: Erreichbarkeitsanalyse: Fahrrad

Bei Durchführung der Erreichbarkeitsanalyse für das Verkehrsmittel Fahrrad wird deutlich, dass sich das Netz, in dem Paketstationen innerhalb von 10 Minuten erreichbar sind, im Vergleich zur Erreichbarkeitsanalyse zu Fuß vergrößert. Aufgrund der höheren Reisegeschwindigkeit mit dem Rad werden die Distanzen, die innerhalb einer gewissen Zeit zurückgelegt werden, länger. Im Stadtzentrum ist es großteils möglich, innerhalb von 2 Minuten zu Paketabholmöglichkeiten zu gelangen. Auch in den Randbezirken werden durch die höhere Reisegeschwindigkeit zum Großteil nun auch innerhalb von 10 Minuten Paketabholmöglichkeiten erreichbar. Die Erreichbarkeitsanalyse für den Modus Fahrrad basiert rein auf der Geschwindigkeit von 15 km/h. Spezielle Radinfrastruktur wurde dieser Analyse nicht hinterlegt.

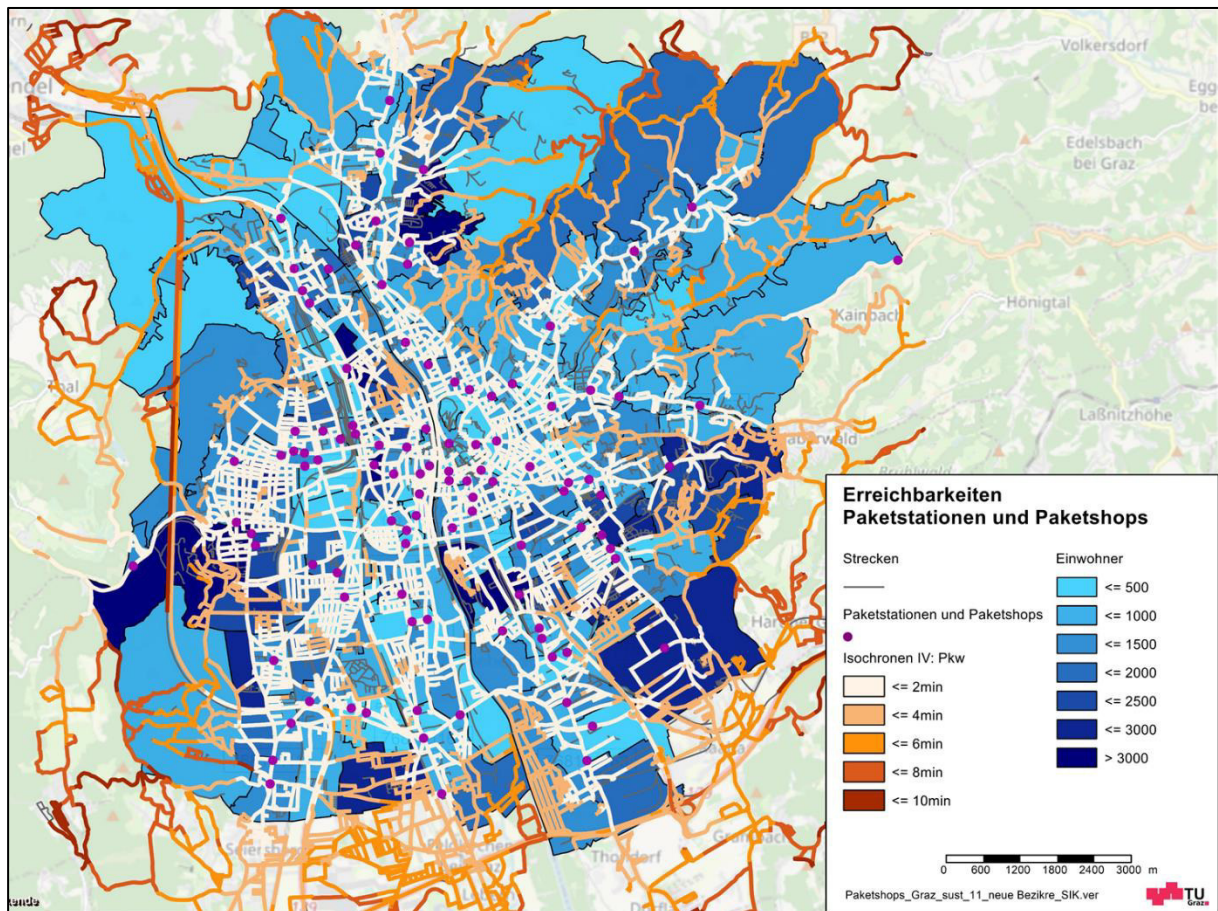


Abbildung 27: Erreichbarkeitsanalyse: Pkw

In Abbildung 27 wird die Erreichbarkeitsanalyse für den Verkehrsmodus Pkw gezeigt. Dabei wird ersichtlich, dass nun das Gebiet, in dem eine Paketabholmöglichkeit innerhalb von 2 Minuten zu erreichen ist, deutlich höher ist als beim Verkehrsmodus Fahrrad und zu Fuß. Es ist nun nahezu von allen Standorten der Grazer Bezirke eine Paketabholmöglichkeit in 2 min zu erreichen. Ausnahmen bilden hier nur Teile der Bezirke Andritz, Mariatrost, Ries und Gösting, die eine spezielle Topographie aufweisen sowie die Industriegebiete in Straßgang und Puntigam.

Die höhere Erreichbarkeit ist auf die höhere Reisegeschwindigkeit mit dem Pkw zurückzuführen. Dabei ist jedoch anzumerken, dass diese Berechnungen auf einem Straßennetz im unbelasteten Zustand basieren. Es werden weder Stau noch die benötigte Zeit zur Parkplatzsuche berücksichtigt.

4.3 Einzugsbereiche

Ziel dieser Analyse ist die Ermittlung der Anzahl der Bewohner innerhalb definierter Einzugsbereiche. Im Gegensatz zur Erreichbarkeitsanalyse ist bei Untersuchung der Einzugsbereiche die Distanz und nicht die Zeit relevant. Für die definierten Einzugsbereiche werden anteilmäßig die auf die Fläche der Bezirke bezogene Einwohnerzahl berechnet. Für die Analyse wird das in Kapitel 4.2 aufbereitete Netz herangezogen.

Rund um die Paketabholmöglichkeiten werden Einzugsbereiche definiert, für die die Berechnungen durchgeführt werden. Folgende Einzugsbereiche werden für alle in Graz vorhandenen Paketabholmöglichkeiten definiert:

- 100m
- 200m
- 300m
- 400m
- 500m

Diese Einzugsbereiche werden unter Verwendung des Geoverarbeitungswerkzeugs „Puffer“ in QGIS erstellt. Dabei wird um jede Paketabholmöglichkeit ein Kreis mit dem jeweiligen Radius gezeichnet. Abbildung 28 veranschaulicht einen Teilausschnitt mit einem Puffer von 100m rund um die beispielhafte Paketabholmöglichkeiten in Graz. Dabei sind die roten Punkte die Paketabholmöglichkeiten und die grünen Bereiche die Puffer von 100m rund um die Paketabholmöglichkeiten.

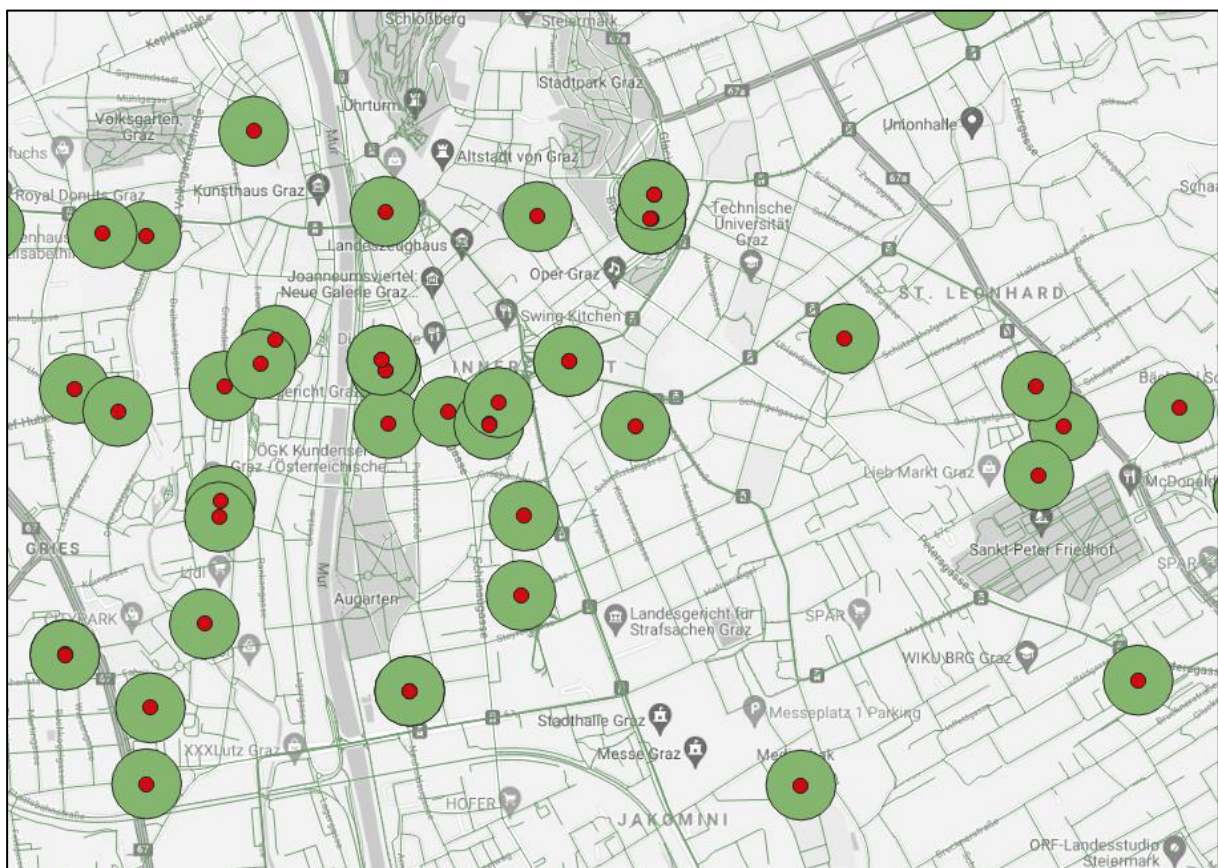


Abbildung 28: Puffer 100m um die Paketstationen und Paketshops in QGIS

Diese Puffer werden als Shapedatei exportiert und in weiterer Folge in Visum als Gebiete importiert. Dabei werden die Puffer der einzelnen Paketshops und Paketstationen separat als Gebiete eingelesen. Um die in diesen Gebieten wohnenden Personen ermitteln zu können, müssen die Gebiete mit der Einwohnerzahl der Bezirke verschnitten werden. Dabei wird die Einwohnerzahl anteilmäßig bezogen auf die Fläche der Gebiete berechnet. Werden beispielsweise 20% der Fläche des Bezirks von einem Einzugsbereich bedeckt, werden auch 20% der Einwohner des Bezirks gezählt. Das linke Bild in Abbildung 29 zeigt 2 Einzugsbereiche, die sich überlappen. Werden diese Einzugsbereiche bzw. separate Gebiete nun mit der Einwohnerzahl der Bezirke verschnitten, werden jene sich überlappenden Flächen doppelt gezählt. Um diese falsche Berechnung zu vermeiden, müssen überlappende Flächen zu einer zusammenhängenden Fläche aggregiert werden, wie in Abbildung 29 beispielhaft ersichtlich ist. Das Einlesen und Aggregieren der Gebiete wird für alle Einzugsbereiche durchgeführt.



Abbildung 29: Aggregation von Gebieten

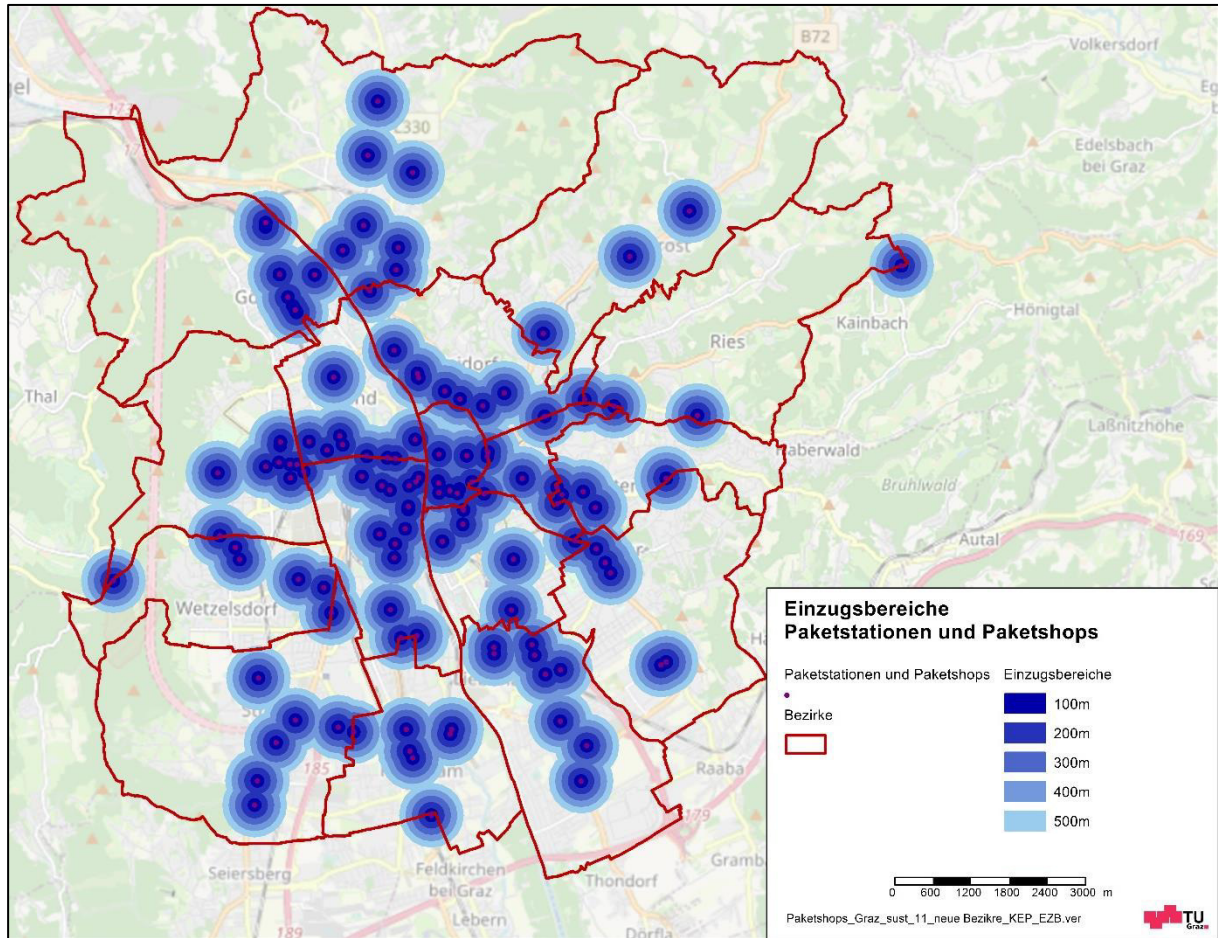


Abbildung 30: Einzugsbereiche aller Paketstationen und Paketshops

Abbildung 30 stellt die Einzugsbereiche aller 153 Paketabholmöglichkeiten in Graz dar. Dabei wird eine graphische Untergliederung von dunkelblau (Einzugsbereich 100m) bis hellblau (Einzugsbereich 500m) getroffen. In dieser Darstellung wird ersichtlich, dass im Bezirk Innere Stadt eine sehr hohe Dichte an Paketabholmöglichkeiten vorhanden ist und innerhalb von 500m von jedem beliebigen Standort aus ein Paketshop oder eine Paketstation erreichbar ist. Auch im Bezirk St. Leonhard ist von fast jedem Standort eine Paketstation oder ein Paketshop innerhalb von 500m erreichbar. Die Bezirke Gries und Lend weisen ebenfalls viele Paketabholmöglichkeiten auf. In den Randbezirken Mariatrost, Ries und Gösting ist die Dichte an Paketabholmöglichkeiten hingegen deutlich geringer und die Einzugsbereiche von 500m rund um die Paketshops und Paketstationen decken nicht den Großteil der Fläche der Bezirke ab.

KEP-Dienstleister	Einzugsbereich				
	100m	200m	300m	400m	500m
Post	4 676	18 615	40 360	67 700	99 238
DPD	6 844	23 757	48 614	79 050	109 763
GLS	4 076	15 002	30 365	49 395	68 421
Hermes	7 681	29 435	59 830	93 468	124 814
UPS	2 885	10 626	22 388	36 333	51 388
MyFlexBox	867	3 599	7 819	13 864	21 725
gesamt	20 581	67 670	116 120	158 483	195 537

Tabelle 3: Erreichbare Bewohner je Einzugsbereich für das Jahr 2020

In Tabelle 3 wird sowohl die Anzahl der Bewohner für das Jahr 2020 in den Einzugsbereichen je KEP-Dienstleister aufgelistet als auch die bestehende Infrastruktur an Paketabholmöglichkeiten auf zeitliche Verfügbarkeit geprüft und die Anzahl der Bewohner je Einzugsbereich abhängig von der zeitlichen Verfügbarkeit angegeben.

Insgesamt umfasst der Einzugsbereich von 100m Luftlinie rund um alle vorhandenen Paketstationen und Paketshops im Grazer Stadtgebiet rund 20 600 Einwohner. Bei Erhöhung des Einzugsbereiches auf 500m Luftlinie rund um die Paketabholmöglichkeiten werden rund 195 500 Bewohner erreicht. Bei Aufschlüsselung der Einzugsbereiche je KEP-Dienstleister zeigt sich, dass der KEP-Dienstleister Hermes die meisten Personen erreichen kann. Bei einem Einzugsbereich von 100m rund um alle Hermes-Abholorte können rund 7.700 Personen erreicht werden. Bei einem Einzugsbereich von 500m rund um die Hermes-Abholorte wächst dieser Personenkreis auf rund 124 800 Personen an. Diese hohe Anzahl an erreichbaren Personen bzw. Bewohnern rund um die Abholorte ist auf die hohe Anzahl an Hermes-Paketshops in Graz zurückzuführen. Dieser KEP-Dienstleister hat mit 42 Standorten in Graz die meisten Standorte. Der KEP-Dienstleister mit der zweitgrößten zu erreichenden Personenanzahl ist DPD, dieser hält die zweithöchste Anzahl an Paketabholorten in Graz. An dritter Stelle steht die Österreichische Post AG mit rund 4 700 Personen in einem Einzugsbereich von 100m. Obwohl die Österreichische Post AG klarer Marktführer hinsichtlich Paketsendungen ist, liegt dieser Wert hinter Hermes und DPD. Dies ist auf die geringere Standortanzahl zurückzuführen. Die geringste Anzahl an zu erreichenden Personen innerhalb der Einzugsbereiche weist MyFlexBox auf, die auch die geringste Anzahl an Standorten in Graz hat. Durch den hohen Marktanteil der Post AG und der geringen Anzahl an Personen in unmittelbarer Nähe, kann davon ausgegangen werden, dass hier die meisten Fahrzeugkilometer erzeugt werden.

zeitliche Verfügbarkeit	Einzugsbereich				
	100m	200m	300m	400m	500m
24/7	2 798	11 388	25 631	45 506	68 380
werktags	20 581	67 670	116 120	158 483	195 537
Sa	15 993	54 107	94 649	133 368	167 267
So	3 869	14 517	30 868	53 093	78 326

Tabelle 4: Erreichbare Bewohner nach zeitlicher Verfügbarkeit für das Jahr 2020

Bei der Analyse des bestehenden Netzes an Paketabholmöglichkeiten auf zeitliche Verfügbarkeit wird eine Einteilung in vier Zeitbereiche getroffen:

- 24/7: Jene Paketstationen bzw. Paketshops, welche rund um die Uhr sieben Tage die Woche geöffnet haben.
- Werktags: Paketabholmöglichkeiten, die an Werktagen geöffnet haben.
- Sa: Umfasst jene Paketshops und Paketstationen, die samstags geöffnet haben.
- So: Umfasst jene Paketshops und Paketstationen, die sonntags geöffnet haben.

Für alle an den jeweiligen Zeitbereichen geöffneten Paketabholmöglichkeiten werden die Einzugsbereiche bzw. die in den Einzugsbereichen zu erreichenden Personen ermittelt. Für den Zeitbereich „werktags“ wird eine Vereinfachung angenommen. Sobald ein Paketshop an mindestens einem Werktag geöffnet hat, fällt er in diese Gruppe. Werktags haben alle Paketshops und Paketstationen geöffnet, daher können an diesen Tagen die meisten Personen erreicht werden. Bei einem Einzugsbereich von 100m rund um die Paketabholmöglichkeiten können rund 20 600 Personen gezählt werden, in den Einzugsbereich von 500m fallen ca. 195 500 Personen. An Samstagen haben rund 69% der Paketshops und Paketstationen geöffnet, daher ist auch die Anzahl der zu erreichenden Personen in den Einzugsbereichen geringer. Bei einem Einzugsbereich von 100m sind es 16 000 Personen, bei einem Einzugsbereich von 500m 167 300 Personen. Sonntags sinkt die Anzahl der geöffneten Paketabholmöglichkeiten auf rund 18%. An Sonntagen können bei einem Einzugsbereich von rund 100m Luftlinie um die Paketabholmöglichkeiten ca. 3 900 Personen gezählt werden. Bei einem Einzugsbereich von 500m rund um die Paketabholmöglichkeiten erhöht sich die Personenanzahl auf 78 300. Rund 12% der Paketabholmöglichkeiten bieten eine 24/7 Zugänglichkeit also 24 Stunden am Tag und 7 Tage die Woche. Diese Paketabholmöglichkeiten können bei einem Einzugsbereich von 100m rund 2 800 Personen erreichen.

Die Prüfung des bestehenden Netzes auf zeitliche Verfügbarkeit wurde auch für die prognostizierte Einwohnerzahl des Jahres 2030 durchgeführt. Bis zum Jahr 2030 wird in Graz ein Anstieg der Einwohnerzahl um ca. 9% auf rund 321.500 Einwohner prognostiziert. Mit dieser Erhöhung der Einwohnerzahl geht eine Erhöhung der in den Einzugsbereichen der Paketabholmöglichkeiten zu erreichenden Personen einher.

zeitliche Verfügbarkeit	Einzugsbereich				
	100m	200m	300m	400m	500m
24/7	2 897	11 809	27 327	49 259	74 311
werktags	21 418	70 471	121 742	167 584	208 161
Sa	16 661	56 357	99 191	140 566	177 297
So	3 994	15 019	32 741	57 188	84 806

Tabelle 5 Erreichbare Bewohner nach zeitlicher Verfügbarkeit für das Jahr 2030

Es ist zu erwarten, dass werktags rund 21.418 Personen in einem Radius von 100m Luftlinie um die Paketabholmöglichkeiten zu zählen sein werden, bei einem Einzugsbereich von 500m wird diese Zahl auf 208.161 Personen steigen. Samstags und sonntags sinken die zu erreichbaren Personen in den Einzugsbereichen deutlich, wie schon die Auswertungen für das Jahr 2020 gezeigt haben. Dies ist auf die verminderte Anzahl an geöffneten Paketabholmöglichkeiten an diesen Tagen zurückzuführen. Dasselbe gilt für Paketabholmöglichkeiten mit einer 24/7 Zugänglichkeit. Im Jahr 2030 wären bei gleichbleibender Infrastruktur an Paketabholmöglichkeiten bei einem Einzugsbereich von 100m rund um die Paketstationen etwa 2.897 Personen zu erreichen und bei einer Ausweitung des Einzugsbereiches auf 500m etwa 74.311 Personen. Anzumerken ist jedoch, dass diese Analyse auf dem bestehenden Netz an Paketabholmöglichkeiten basiert und es zu Änderungen in diesem Netz bis zum Jahr 2030 kommen wird.

5 Empirische Untersuchung des Mobilitätsverhaltens von Kunden im Zusammenhang mit Paketsendungen

5.1 Aufbau der Nutzerbefragung - Graz

Im Zuge dieser Masterarbeit wurde die Panelbefragung als Befragungsmethode für Graz gewählt, um das Mobilitätsverhalten über einen längeren Zeitraum beobachten und analysieren zu können.

Bei einer Panelbefragung wird derselbe Personenkreis in regelmäßigen Abständen über einen längeren Zeitraum befragt. (Häder, 2019) Diese Befragungsmethode bietet den Vorteil, dass das in dieser Untersuchung befragte Mobilitätsverhalten nicht eine Momentaufnahme des Befragungstages abbildet, sondern über einen definierten Zeitraum beobachtet werden kann und die erhobenen Daten bzw. die daraus gewonnenen Ergebnisse eine genauere Abbildung der Realität darstellen.

5.1.1 Befragungszeitraum im Untersuchungsgebiet

Der Befragungszeitraum wurde mit sechs Wochen festgelegt, wobei die Teilnehmer in einem Abstand von zwei Wochen befragt wurden. Das bedeutet, der Befragungsdurchgang gliedert sich in 3 Befragungsrunden in einem Abstand von jeweils 2 Wochen. Ist der Abstand zwischen den Befragungsrunden zu groß, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass falsche Angaben aufgrund fehlender Erinnerungen gemacht werden. Gleichzeitig soll jedoch das tatsächliche Mobilitätsverhalten in Zusammenhang mit Paketsendungen über einen Monat erfasst werden und der Aufwand für die Teilnehmer so gering wie möglich gehalten werden. Eine wöchentliche Befragung wurde als zu aufwendig eingestuft, eine monatliche Befragung als nicht zielführend, da sie eher Schätzungen als das tatsächliche Mobilitätsverhalten abbildet.

Die im Zuge des Forschungsprojektes SoWAS geplante Paketstation wurde am Campus der neuen Technik in der Stremayrgasse errichtet. Ziel ist es durch Errichtung der Paketstation vor allem den umliegenden Anrainern durch Reduktion der Wege zu Paketshops einen Vorteil zu verschaffen.

Um das derzeitige Mobilitätsverhalten der im umliegenden Gebiet wohnenden Personen erfassen und daraus potenzielle Einsparungen errechnen zu können, wird zuerst ein Untersuchungsgebiet in Graz im Bezirk Jakomini definiert. In diesem Untersuchungsgebiet soll die Panelbefragung stattfinden.

Die Panelbefragung richtet sich an die Einwohner des potenziellen Einzugsgebiets rund um die Paketstation am Campus der neuen Technik. Dieses Untersuchungsgebiet ist in Abbildung 31 in Gelb eingezeichnet. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich von der Klosterwiesgasse bis zur Petersgasse und der Schießstattgasse bis zum Hafnerriegel bzw. Münzgrabengürtel und umfasst somit rund 5.200 Haushalte in einem Radius von ca. 350m rund um die Paketstation. Dieser Standort bzw. dieses Untersuchungsgebiet wird aufgrund seiner zentralen Lage gewählt. Weiters ist durch die Straßenbahnlinie 6 eine gute Anbindung an den öffentlichen Verkehr gegeben. Durch die Lage am Campus der Technischen Universität Graz ist davon auszugehen, dass vorrangig Studenten und junge Personen im Untersuchungsgebiet wohnen, welche auch in die potenzielle Nutzergruppe fallen. Als potenzielle Nutzer werden Personen mit Affinität zu E-Commerce angesehen.

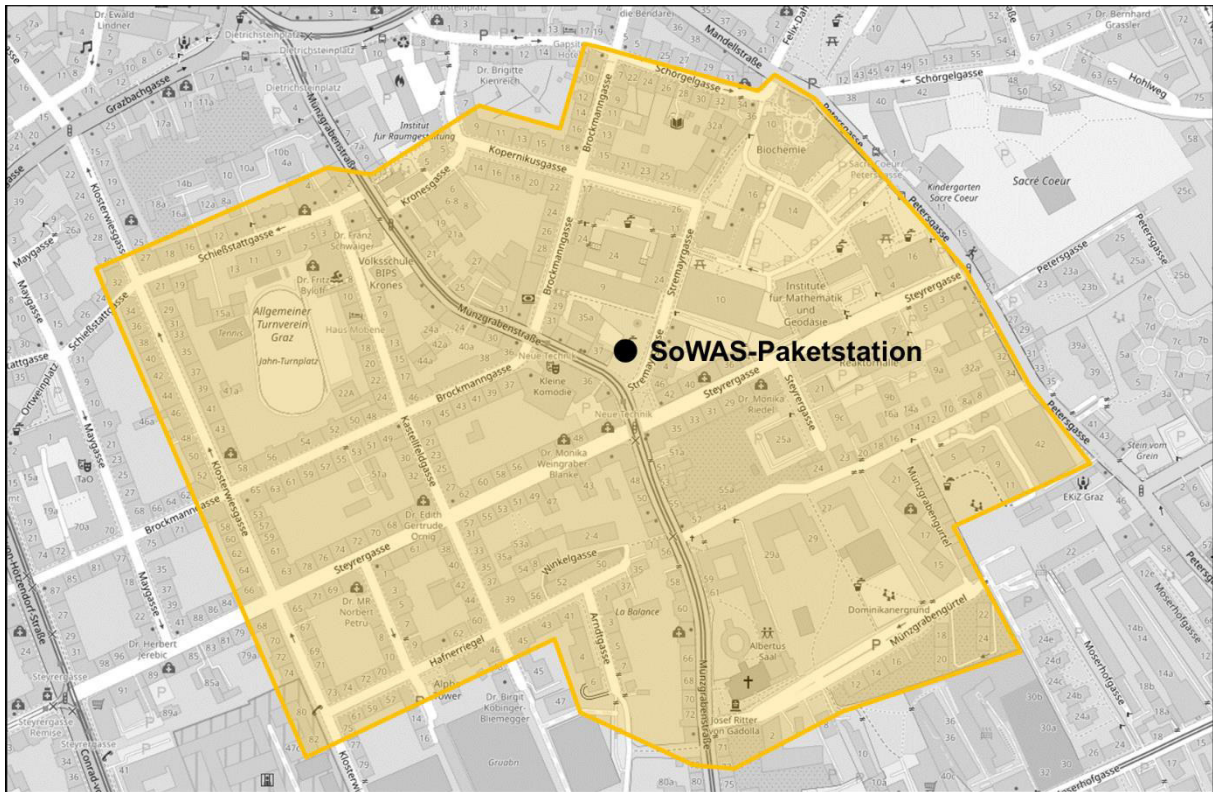


Abbildung 31: Untersuchungsgebiet

5.1.2 Anwerbung der Teilnehmer und unterstützende Begleitmaßnahmen

Zur Generierung einer möglichst großen Stichprobe und dementsprechend einer möglichst großen Anzahl an Teilnehmern wurden unterstützende Begleitmaßnahmen gesetzt.

Dabei wurden für das Untersuchungsgebiet im ersten Schritt die zwei Maßnahmen gewählt:

- Postwurf
- Türklinkenhänger

Postwurf

Jeder Haushalt im Untersuchungsgebiet sollte einen Brief per Postwurf zugestellt bekommen, welcher über das Forschungsprojekt SoWAS sowie über die bevorstehende Nutzerbefragung informiert. Dieser wurde in einem Kuvert mit Logo der Stadt Graz und der TU Graz zugestellt, um die Ernsthaftigkeit der Befragung hervorzuheben und damit die Bewohner zu animieren, den nicht erwarteten Brief zu öffnen, zu lesen und in weiterer Folge an der Umfrage teilzunehmen. Dieser Brief ist in Abbildung 32 dargestellt. Im Brief ist sowohl der QR-Code, der eingescannt werden kann und direkt zur Umfrage leitet, als auch der Link, der zur Umfrage führt, abgebildet. Durch Einscannen des QR-Codes ersparen sich die Teilnehmer das händische Eintippen des Links. Dieser ist dennoch angeführt, falls es zu Problemen beim Einscannen kommt oder die Teilnehmer keinen Zugang zu einem QR-Scanner haben.



Na SoWAS! Eine Paketstation in Ihrer Nähe

Sehr geehrte Damen und Herren, Graz, im August 2020

SoWAS braucht Graz: Eine Paketstation mitten in der Stadt. Einen Ort, an dem Pakete rund um die Uhr, sieben Tage die Woche zugestellt oder ausgetauscht werden können. Einen Ort, der gelbe Zettel, Fahrten zum Paketshop, Zeit und Nerven spart – und die Umwelt schont.

Im Rahmen des von der TU Graz und der Stadt Graz (Abteilung für Verkehrsplanung) durchgeführten Forschungsprojekts „SoWAS“ wird in der Stremayrgasse nahe der Haltestelle Neue Technik eine A1-Paketstation errichtet. Diese ist **24 Stunden** am Tag und **7 Tage** die Woche für Sie zugänglich und ermöglicht Ihnen ein unkompliziertes Empfangen von Paketen.

Online Befragung mit Gewinnspiel

Um dieses neue Service optimal auf Ihre Paketabholgewohnheiten auszurichten, bitten wir Sie um **IHRE Mithilfe**. Unterstützen Sie SoWAS und nehmen Sie an unserer Online-Befragung teil. Diese besteht aus drei Befragungsrunden, wobei Sie nach jeder Runde jeweils einen von 15 Graz-Gutscheinen im Wert von je 10 € gewinnen können. Durch die Teilnahme an allen drei Befragungsrunden haben Sie die Chance auf unseren Hauptpreis – ein neues iPad.



>> Einfach QR-Code einscannen,
Fragen beantworten und mit ein
bisschen Glück gewinnen!
Oder online anmelden: sowas.st/nutzerbefragung2020



Vielen Dank für Ihre Unterstützung! Sie helfen damit Ihre Paketzustellung in Zukunft effizienter, qualitativvoller und umweltfreundlicher zu gestalten.

Mit freundlichen Grüßen,



Prof. Norbert Hafner
für das SoWAS-Projektconsortium



DI Wolfgang Feigl
Leiter Abteilung für Verkehrsplanung

Für Rückfragen steht Ihnen das SoWAS-Projektteam zur Verfügung.
Tel.: +43 316 873 6725 bzw. E-Mail: umfrage@sowas.st





Projekt SoWAS - gefördert im Programm „Mobilität der Zukunft“ vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) 

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 

Abbildung 32: Postwurf Brief

Türklinkenhänger

Zusätzlich zum Postwurf erfolgte gleichzeitig die Verteilung von Türklinkenhängern an den Wohnungstüren im Untersuchungsgebiet. Diese sind beidseitig bedruckt und informieren ebenfalls über die Installation der Paketstation sowie die bevorstehende Nutzerbefragung.



Abbildung 33: Türklinkenhänger

Mit der Durchführung des Postwurfes und der Verteilung der Türklindhänger wurde ein Unternehmen zur Zeitungs- und Werbemittelverteilung in Graz beauftragt. Die Verteilung der nicht adressierten Postwurfsendungen sowie der Türklindhänger erfolgte in der Kalenderwoche 32 von 04.08.2020 bis 08.08.2020.

Zusätzliche Maßnahmen zur Anwerbung von Probanden

Zusätzlich zu den beschriebenen Maßnahmen wurden Social-Media Plattformen genutzt, um Teilnehmer zu generieren:

- Mobilitätslabor Graz: Eine Schaltung auf der Facebook-Seite des Mobilitätslabors Graz erfolgte am 06.08.2020.
- HTU Graz: Die Bewerbung der Umfrage auf den Kanälen der HTU Graz erfolgte am 07.08.2020.

Zur Erreichung einer größeren Stichprobe wurde auch an der Karl-Franzens-Universität über die von der Universität eigens für Umfrageaufrufe eingerichtete E-Mail-Adresse ein Aufruf zur Teilnahme am 20.08.2020 ausgesendet.

Gewinnspiel

Um für die Probanden einen zusätzlichen Anreiz zur Teilnahme an der Umfrage zu schaffen, wurde ein monetäres Incentive, ein Gewinnspiel, initiiert. Dieses Gewinnspiel soll einerseits die Probanden dazu animieren, an der Umfrage teilzunehmen und in weiterer Folge durch den Aufbau des Gewinnspiels die Probanden dazu bewegen, alle Befragungsrunden zu durchlaufen.

Unter den Teilnehmern jeder Befragungsrunde wurden 15 Graz-Gutscheine im Wert von je 10€ verlost. Die Teilnehmer aller 3 Befragungsrunden hatten die Chance auf den Hauptpreis, ein iPad 32GB.



Abbildung 34: Aufbau des Gewinnspiels

5.1.3 Anmeldevorgang

Der am Türklinkenhänger und am Brief abgebildete QR-Code führt zu derselben Website wie die darauf abgebildete URL sowas.st/nutzerbefragung2020. Diese URL führt zur Homepage des Forschungsprojektes SoWAS in den Reiter Nutzerbefragung. Unter diesem Punkt werden die Befragung und das dazugehörige Gewinnspiel detaillierter beschrieben. Weiters finden sich hier die zu akzeptierenden Datenschutzbedingungen und der Anmeldebutton, der in weiterer Folge auf den Fragebogen weiterleitet.

Dieser Vorgang ist nur bei Erstanmeldung erforderlich. Bei dieser Anmeldung wird zudem die E-Mail-Adresse gefordert, die ausschließlich zur Versendung der nachfolgenden Fragebögen der weiteren Befragungsrunden verwendet wird, womit die Einhaltung der DSGVO gegeben ist. Im Rahmen der Befragung können keine Zusammenhänge zwischen der E-Mail-Adresse der Teilnehmer und ihren Angaben hergestellt werden, damit ist die Anonymität der Teilnehmer gewährleistet.

5.1.4 Aufbau der Fragebögen

Wie bereits beschrieben, besteht ein Befragungsdurchgang aus drei Befragungsrunden, die in einem Abstand von jeweils 2 Wochen ausgesandt wurden. Jeder dieser Fragebögen je Befragungsrunde unterscheidet sich von dem zuvor gesendeten.

Der erste Fragebogen besteht aus drei Teilen:

1. Der soziodemographische Fragebogen befragt die Teilnehmer zu ihren soziodemographischen Daten wie Geschlecht, Alter, Haushaltsgröße usw., um im Zuge der Auswertung Zusammenhänge zwischen dem Mobilitätsverhalten und dem soziodemographischen Hintergrund der Probanden herstellen zu können.
2. Der zweite Teil des ersten Fragebogens umfasst Fragen zum allgemeinen Mobilitätsverhalten der Probanden. Die Teilnehmer sollen beispielsweise schätzen, wie viele Pakete sie pro Monat erhalten bzw. versenden, wie sie diese erhalten und welche Aktivitäten sie üblicherweise vor und nach Abholung eines Pakets durchführen.
3. Im dritten Teil werden die Teilnehmer zu Paketstationen befragt, beispielsweise, ob sich das übliche Bestellverhalten oder die Verkehrsmittelwahl durch Installation einer Paketstation ändern würde. Weiters wird unter anderem die Zahlungsbereitschaft für eine solche Paketstation erhoben.

Der zweite und der dritte Fragebogen bestehen jeweils aus zwei Teilen:

1. Der erste Teil dieser Fragebögen ist in beiden Fragebögen gleich und befragt die Teilnehmer zu ihrem Mobilitätsverhalten im Zusammenhang mit Paketsendungen der jeweils vorangegangenen zwei Wochen. Dabei wird beispielsweise ermittelt, wie viele Pakete bestellt wurden, wo diese abgeholt wurden und welche Aktivitäten vor und nach Abholung getätigt wurden. Dieser Teil unterscheidet sich vom zweiten Teil des ersten Fragebogens darin, dass er das tatsächliche Verhalten der vorangegangenen zwei Wochen abfragt und nicht eine Schätzung der Teilnehmer ist.

2. Der zweite Teil unterscheidet sich in den Fragestellungen bei beiden Fragebögen, behandelt jedoch jeweils allgemeine Fragen zu Paketstationen, wie beispielsweise mögliche attraktive potentielle Standorte für Paketstationen, die Zufriedenheit mit den aktuellen Möglichkeiten, Pakete zu empfangen, oder die Verwendungsbereitschaft von Paketstationen.

Der schematische Aufbau der Fragebögen ist zur besseren Übersicht in Abbildung 35 dargestellt. Dabei wird noch einmal hervorgehoben, dass im ersten Fragebogen Schätzungen zum Mobilitätsverhalten abgegeben werden, wohingegen der zweite und dritte Fragebogen jeweils das tatsächliche Mobilitätsverhalten im Zusammenhang mit Paketsendungen der Teilnehmer der vorangegangenen zwei Wochen erfassen.

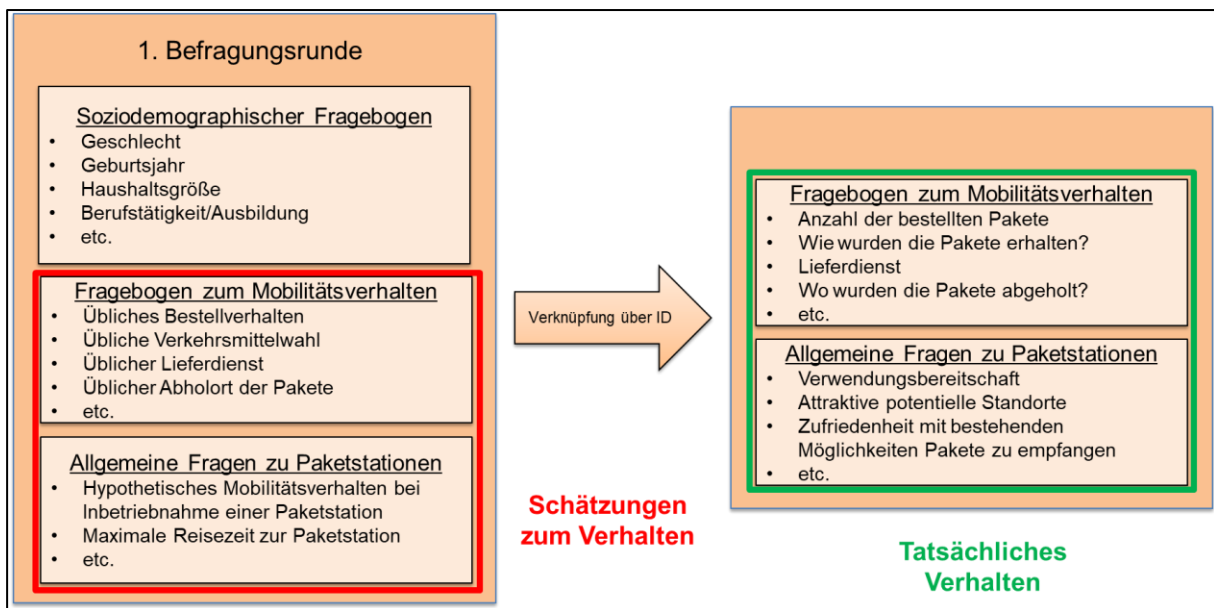


Abbildung 35: schematischer Aufbau der Fragebögen

Um die Fragebögen der einzelnen Teilnehmer über alle drei Befragungsrunden hinweg DSGVO-konform miteinander verknüpfen und vor allem die soziodemographischen Daten der Teilnehmer auch mit den Fragebögen zwei und drei in Zusammenhang stellen zu können, wird am Ende des ersten Fragebogens von jedem Teilnehmer ein individueller Identifikationscode generiert, welcher zu Beginn des zweiten und dritten Fragebogens abgefragt wird.

Dieser setzt sich folgendermaßen zusammen:

- Die ersten beiden Buchstaben des Nachnamens
- Die beiden Ziffern des Geburtstages des Teilnehmers
- Die beiden letzten Ziffern des Geburtsjahres des Teilnehmers
- Die ersten beiden Buchstaben des Vornamens der Mutter des Teilnehmers

Beispiel:

Nachname: **Mustermann**, Geburtstag: **04.10.1988**, Vorname der Mutter: **Erika**
→ **mu0488er**

Da dieser Identifikationscode vom Teilnehmer selbst generiert wird und keine Rückschlüsse auf das vollständige Geburtsdatum oder den Namen gezogen werden können, wird die Anonymität der Teilnehmer gewährleistet.

Nachfolgend werden die Fragestellungen der einzelnen Fragebögen genauer erläutert, wobei die Abläufe der einzelnen Teile der Fragebögen anhand sogenannter Flussdiagramme gezeigt werden. Die verwendete Symbolik ist in Abbildung 36 dargestellt.

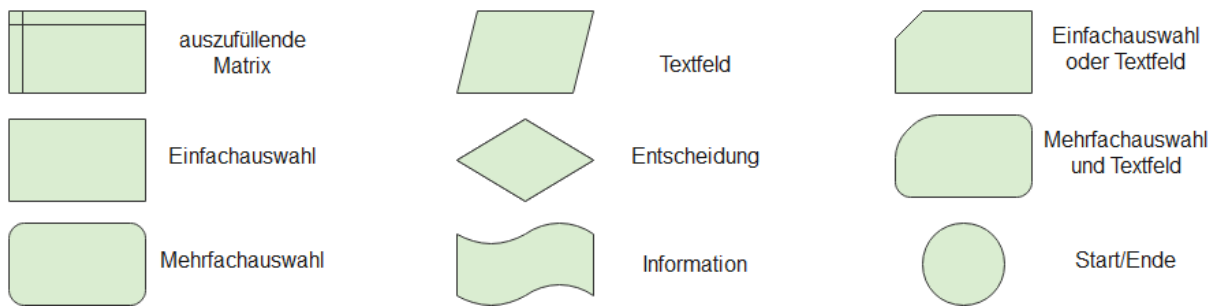


Abbildung 36: Legende Flussdiagramm

5.1.4.1 Erster Fragebogen

In Teil 1 des ersten Fragebogens werden die soziodemographischen Daten der Teilnehmer erhoben.

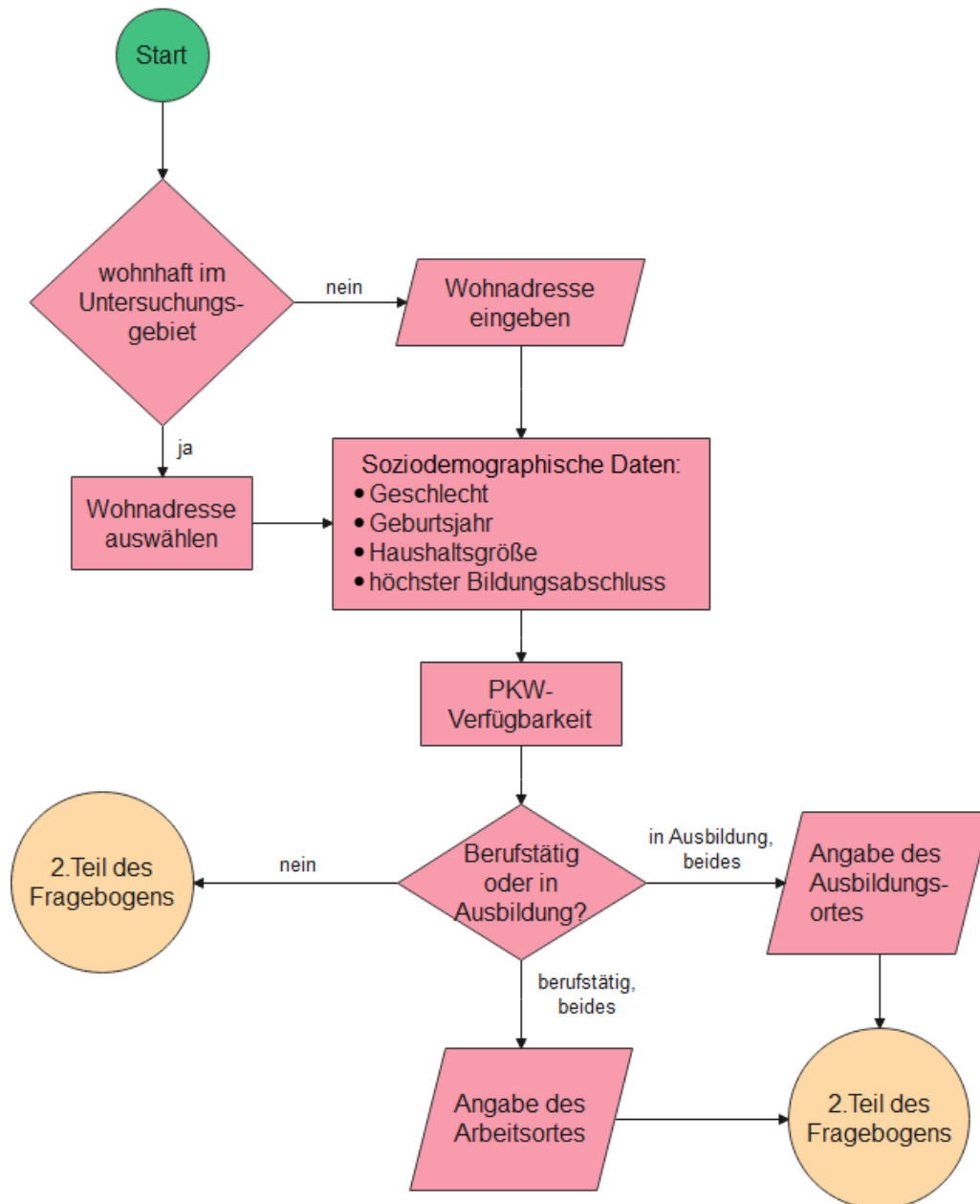


Abbildung 37: Flussdiagramm Fragebogen 1 - Teil 1

Die Teilnehmer werden nach „wohnhaft im Untersuchungsgebiet“ und „außerhalb des Untersuchungsgebiets“ eingeteilt. Hierfür wird im Fragebogen das Untersuchungsgebiet bildlich dargestellt, wobei die Teilnehmer angeben müssen, ob sie innerhalb dieses Gebiets wohnen. Wohnen sie im Untersuchungsgebiet, können sie aus einem Dropdown-Menü ihre Wohnadresse auswählen, andernfalls wird um Angabe der Wohnadresse gebeten. Als Angabe der Wohnadresse ist die Angabe der ungefähren Adresse bzw. des Wohnblocks, beispielsweise Musterstraße 10-20, als ausreichend definiert. Das Dropdown-Menü beinhaltet ebenfalls keine genauen Adressen, nur Wohnblöcke. Für die weiteren Auswertungen ist diese Angabe ausreichend und die Anonymität der Teilnehmer bleibt gewährleistet.

In weiterer Folge wird um Angabe des Geschlechts, des Geburtsjahres, der Haushaltsgröße sowie des höchsten Bildungsabschlusses gebeten. Zur Vorauswahl des höchsten Bildungsabschlusses können *(noch) kein Schulabschluss, Pflichtschulabschluss, Lehre, Matura, Akademischer Abschluss* gewählt werden. Sollten die Teilnehmer keine dieser definierten Abschlüsse erfüllen, wird ein Textfeld angezeigt, in welchem der individuelle Bildungsabschluss eingetragen werden kann.

Die nächste Frage ermittelt die Pkw-Verfügbarkeit der Teilnehmer. Bei der Frage, wie oft die Teilnehmer Zugriff auf einen Pkw haben, werden die Antwortmöglichkeiten *immer, häufig, selten (weniger als 1-mal die Woche)* und *nie* angeboten.

Abhängig von der Beschäftigung (berufstätig und/oder in Ausbildung) werden die Teilnehmer nach Angabe ihres Ausbildungsortes und/oder Arbeitsortes gefragt. Diese Angaben sind, wie die Wohnadressen, als ungefähre Adressen (Straßenblöcke) ausreichend. Die Wohnorte, Arbeitsorte und Ausbildungsorte werden für die weiteren Auswertungen, beispielsweise die Wegelängen pro Paket, zwingend benötigt.

Nach Erhebung der soziodemographischen Daten erfolgt im zweiten Teil des Fragebogens die Ermittlung des Mobilitätsverhaltens der Teilnehmer im Zusammenhang mit Paketsendungen. Das in diesem Fragebogen erhobene Mobilitätsverhalten wird als geschätztes Verhalten definiert, da die Teilnehmer zu ihrem bisherigen üblichen Mobilitätsverhalten befragt werden.

Der zweite Teil des ersten Fragebogens wird in Abbildung 38 dargestellt. In diesem wird das übliche Mobilitätsverhalten der Teilnehmer im Zusammenhang mit Paketsendungen erhoben.

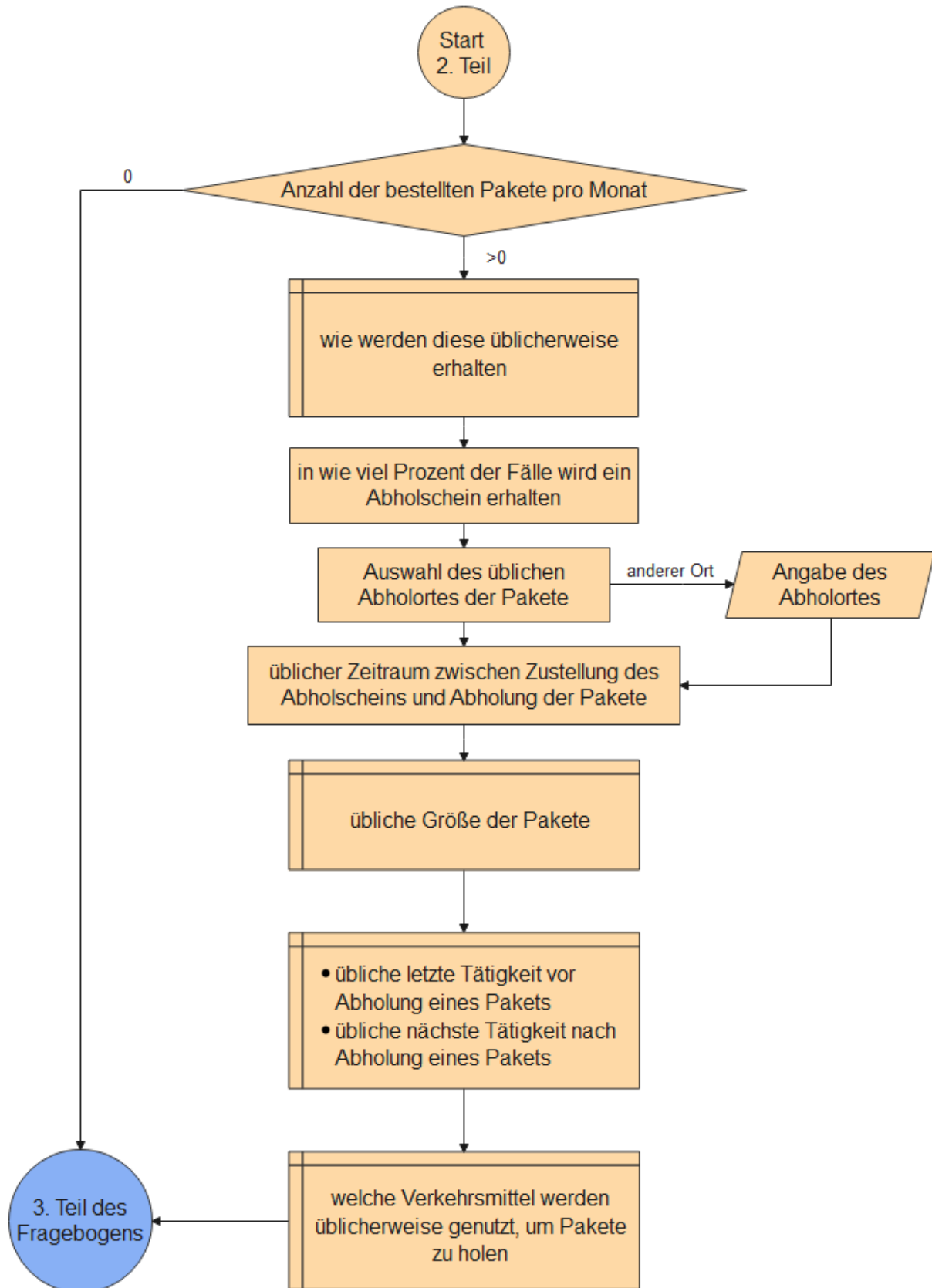


Abbildung 38: Flussdiagramm Fragebogen 1 - Teil 2

Der zweite Teil des Fragebogens startet mit der Frage nach der Anzahl der üblicherweise bestellten Pakete pro Monat. Werden keine Pakete bestellt, werden die Teilnehmer direkt zum dritten Teil des Fragebogens weitergeleitet. Bestellen die Teilnehmer üblicherweise mindestens ein Paket pro Monat, werden weitere Fragen zu ihrem üblichen Verhalten in Zusammenhang mit Paketsendungen gestellt. Um dieses Verhalten möglichst umfassend abbilden zu können, werden die Teilnehmer in diesem Fragebogen bei einigen Fragen aufgefordert, ihr Verhalten in Abhängigkeit zur Häufigkeit zu beantworten.

Das nachfolgende in Abbildung 39 angeführte Beispiel, soll diese Fragestellungen genauer erläutern. Bei der Frage „Wie werden die Pakete üblicherweise erhalten?“ wird den Teilnehmern eine Matrix mit sieben Antwortmöglichkeiten und sechs Ausprägungen präsentiert. Die Antwortmöglichkeiten beschreiben die Art, wie die Pakete üblicherweise empfangen werden, beispielsweise *per Hauszustellung* oder *per Selbstabholung*. Die Ausprägungen beschreiben die Häufigkeit, wie oft die jeweilige Empfangsart zutrifft, diese reichen von *immer* bis *nie*. Die Teilnehmer müssen für jede Empfangsart eine Häufigkeit auswählen, bevor sie zur nächsten Frage weitergeleitet werden.

Die Häufigkeiten werden im Zuge der Auswertungen von 100% bis 0% gewichtet. Daraus kann die Reihung der Empfangsarten quantifiziert werden.

Wie erhalten Sie diese üblicherweise? *

	immer	sehr oft	oft	manchmal	selten	nie
per Hauszustellung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hinterlegung im selben Gebäude (Nachbar, ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hinterlegung in anderem Gebäude	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selbstabholung (Postamt, ...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zustellung an den Arbeitsplatz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zustellung in den Postkasten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abholung des Pakets bei Paketshop/Postamt durch eine andere Person	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 39: Auszug aus Fragebogen: Wie werden Pakete üblicherweise erhalten

Die nächsten Fragestellungen sind drei Single-Choice-Fragen, wobei die Teilnehmer unter anderem den Paketshop angeben sollen, wo sie üblicherweise ihre Pakete abholen. Daraus lässt sich in Folge die Wegelänge pro Paket errechnen.

Bei der Frage nach der Größe des Pakets werden fünf Antwortmöglichkeiten mit denselben sechs Ausprägungen wie in Abbildung 39 vorgegeben. Dabei werden in einer Infobox Beispiele für die jeweilige Größe angezeigt, hier in Klammer geschrieben.

- Sehr klein (z.B.: Handy-Verpackung)
- Klein (z.B.: Tablet-Verpackung)
- Mittel (z.B.: Schuhkarton)
- Groß (z.B.: Mikrowelle)
- Sehr groß (z.B.: Speditionsware)

Auch hier muss jeder Antwortmöglichkeit eine Häufigkeit zugewiesen werden, erst dann werden die Teilnehmer zur nächsten Frage weitergeleitet.

Die darauffolgenden Fragen befassen sich mit der Erfassung der üblichen Wegeketten sowie der üblichen Verkehrsmittelwahl. Eine Wegekette besteht aus der Tätigkeit vor Abholung des Pakets, der Abholung des Pakets und der Tätigkeit nach Abholung des Pakets, beispielsweise „zu Hause“ – *Paketabholung* – „zu Hause“. Diese Wegekette würde bedeuten, dass der Teilnehmer extra seinen Wohnort verlässt, um ein Paket abzuholen. Ist die Tätigkeit vor und nach der Aktivität dieselbe, wird sie als symmetrische Wegekette bezeichnet. Symmetrische Wegeketten stellen das größte Einsparpotenzial an Personenkilometern dar, vor allem wenn die Aktivität Wohnen darin vorkommt.

Die Teilnehmer werden sowohl nach ihrer üblichen Tätigkeit vor Abholung eines Pakets als auch nach der üblichen Tätigkeit nach Abholung eines Pakets gefragt. Dabei stehen ihnen wie in Abbildung 40 dargestellt, erneut sechs Tätigkeiten mit denselben sechs Ausprägungen von der Häufigkeit *immer* bis *nie* zur Verfügung. Die Teilnehmer müssen jeder der sechs vorgegebenen Tätigkeiten von „zu Hause“ bis „Erledigungen (Behördengang, Arzt, Bringen/Holen)“ eine Häufigkeit zuordnen, um im Fragebogen fortfahren zu können. Sollten die Teilnehmer eine Tätigkeit ausführen, die nicht in die sechs vorgegeben Kategorien einzuordnen ist, steht ihnen unter „Sonstiges“ ein Textfeld zur Verfügung, um ihre Aktivität eintragen zu können.

Was ist üblicherweise Ihre letzte Tätigkeit vor Abholung eines Pakets? *

	immer	sehr oft	oft	manchmal	selten	nie
Zu Hause	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Arbeiten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ausbildung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Freizeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Einkaufen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erledigungen (Behördengang, Arzt, Bringen/Holen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonstiges <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 40: Auszug aus Fragebogen: Tätigkeit vor Abholung des Pakets

Die letzte Frage erfasst die übliche Verkehrsmittelwahl der Teilnehmer, um ein Paket abzuholen. Dabei sind folgende Antworten mit denselben sechs Ausprägungen auszufüllen:

- Pkw / Motorrad / Moped
- Öffentliches Verkehrsmittel
- Fahrrad / Scooter
- Zu Fuß

Diese Angaben werden unter anderem benötigt, um den Modal Split bei Paketabholungen ermitteln zu können.

Abbildung 41 veranschaulicht den Aufbau des dritten Teils des ersten Fragebogens. Dieser Teil soll das hypothetische Verhalten der Teilnehmer erfragen, für den Fall, dass eine Paketstation in Betrieb ist.

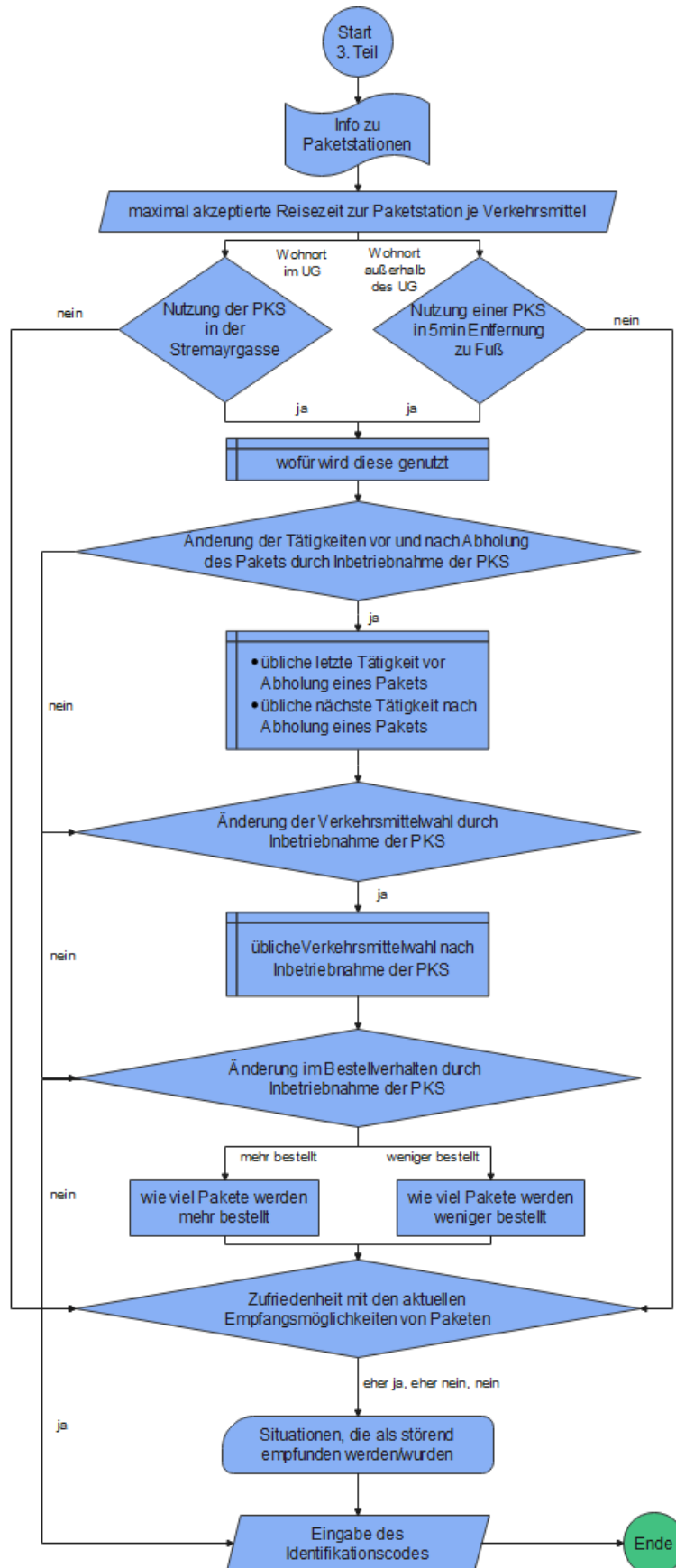


Abbildung 41: Flussdiagramm Fragebogen 1 - Teil 3

Um die Teilnehmer mit den Funktionsweisen einer Paketstation vertraut zu machen, wird ihnen zu Beginn ein kurzer Informationstext zur Station gegeben. In der ersten Fragestellung werden die Teilnehmer aufgefordert, die maximale Reisezeit je Verkehrsmittel anzugeben, die sie akzeptieren würden, um die Paketstation zu nutzen.

Alle weiteren Fragen erfassen das hypothetische Verhalten der Teilnehmer. Wohnen die Teilnehmer im Untersuchungsgebiet, sollen sie ihre Angaben unter der Annahme machen, dass die geplante Paketstation in der Stremayrgasse bereits existiert. Wohnen sie außerhalb des Untersuchungsgebiets, sollen die weiteren Fragen unter der Annahme beantwortet werden, dass eine Paketstation in einer Entfernung von 5 min zu Fuß installiert ist.

Wird angegeben, dass die fiktive Paketstation genutzt werden würde, wird im nächsten Schritt erhoben, wofür die Paketstation genutzt werden würde. Dabei stehen die Funktionsweisen der Paketstation als Antwort mit den sechs Ausprägungen der Häufigkeit der Nutzung zur Auswahl:

- Direkte Zustellung zum Paketschließfachsystem
- Als Hinterlegungsstelle bei Nichtanwesenheit zum Zeitpunkt der Hauszustellung
- Privat (Ablage bei Weitergabe von Waren)
- Versenden von Paketen
- Rücksenden von Paketen

Im nächsten Schritt werden etwaige Änderungen im Mobilitätsverhalten aufgrund der Nutzung der Paketstation erhoben. Die Erhebungsmethode folgt dabei folgendem Aufbau: Gibt der Teilnehmer an, dass es zu einer Änderung kommt, wird eine Zwischenfrage gestellt, gibt es keine Änderungen, wird die Zwischenfrage übersprungen.

Ein Beispiel: Gibt der Teilnehmer an, dass er seine Tätigkeiten vor oder nach Abholung eines Pakets ändern würde, werden die Wegeketten nach Inbetriebnahme mit derselben Vorgehensweise wie in Teil 2 des Fragebogens abgefragt. Danach wird die Änderung der Verkehrsmittelwahl erfragt. Gibt der Teilnehmer an, dass es zu keiner Änderung bei seinen Tätigkeiten vor und nach Abholung eines Pakets kommt, wird ohne Zwischenfrage ermittelt, ob es zu einer Änderung in der Verkehrsmittelwahl kommt.

Nach Erhebung der Änderungen in der Verkehrsmittelwahl wird nach Änderungen im Bestellverhalten gefragt. Werden nach Inbetriebnahme der Paketstation mehr oder weniger Pakete bestellt, wird die Anzahl der mehr oder weniger bestellten Pakete ermittelt.

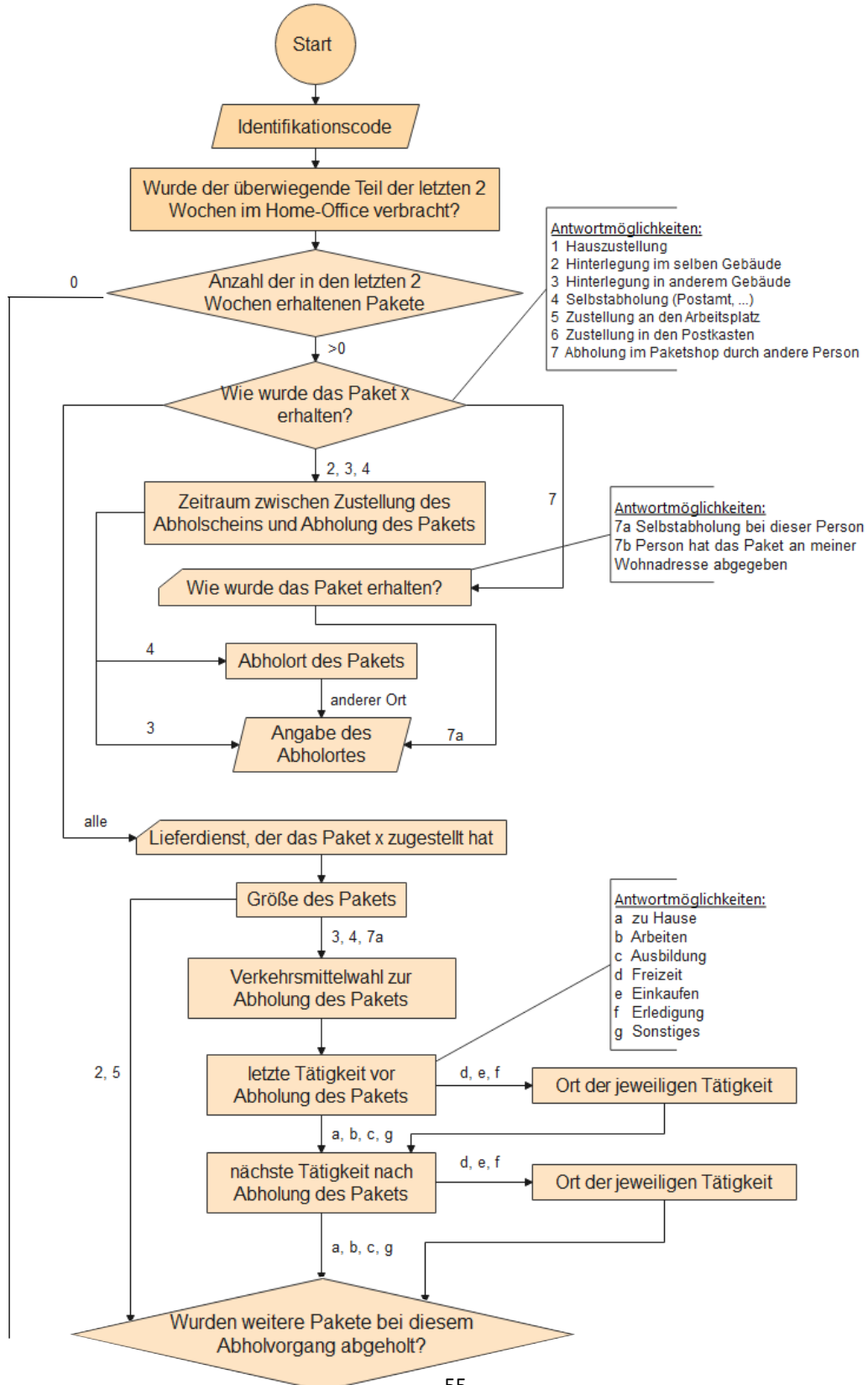
Um einen Einblick in die Zufriedenheit der aktuellen Paket-Empfangsmöglichkeiten zu gewinnen, wird diese im Zuge der Befragung erhoben. Sind die Teilnehmer nicht vollkommen zufrieden, wird nachgefragt, welche Situationen als störend empfunden werden. Dabei stehen den Teilnehmern diverse Antworten zur Mehrfachauswahl sowie ein Textfeld zur individuellen Eingabe zur Verfügung.

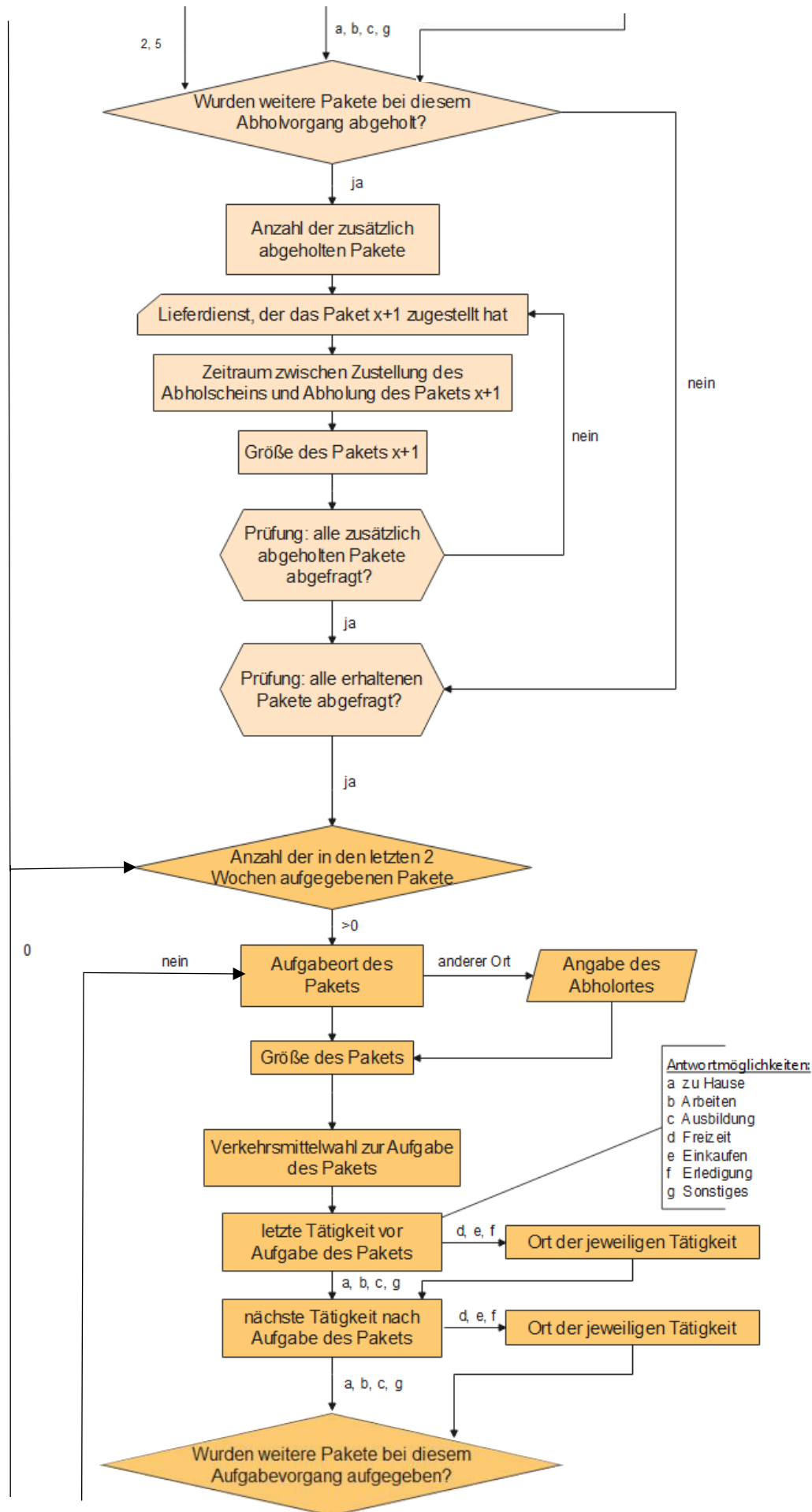
Zum Abschluss des Fragebogens muss der bereits in Kapitel 5.1.4 beschriebene Identifikationscode generiert werden.

5.1.4.2 Zweiter Fragebogen

Der zweite Fragebogen setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Der erste Teil fragt das Mobilitätsverhalten im Zusammenhang mit Paketsendungen der vorangegangenen zwei Wochen ab. Der zweite Teil enthält allgemeine Fragen zu Paketstationen bzw. zu Themen der Paketzustellung.

Der erste Teil des zweiten Fragebogens ist in Abbildung 42 dargestellt und wird unterteilt in die Erhebung des Mobilitätsverhaltens der Teilnehmer bei Erhalt und bei Versand von Paketen.





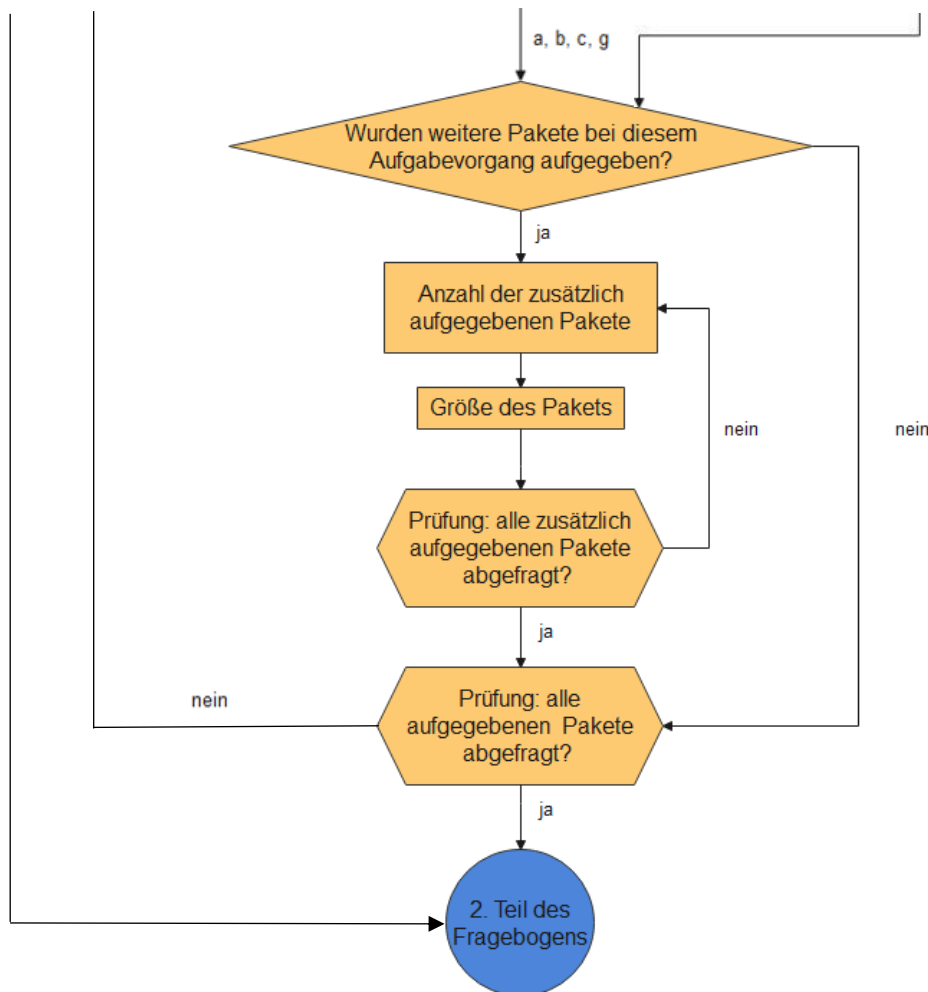


Abbildung 42: Flussdiagramm Fragebogen 2 - Teil 1

Aufgrund der zum Zeitpunkt der Befragung andauernden Coronakrise und der Empfehlung vermehrt im Home-Office tätig zu sein, wird zu Beginn des Fragebogens erhoben, ob die Teilnehmer im Betrachtungszeitraum im Home-Office tätig waren. Daraus können Schlüsse gezogen werden, ob sich beispielsweise der Anteil der per Hauszustellung erhaltenen Pakete im Home-Office ändert.

Bei jedem erhaltenen Paket wird im ersten Schritt erhoben, wie das Paket erhalten wurde, welcher Lieferdienst das Paket zugestellt hat und wie groß das Paket war. Musste zur Abholung des Pakets ein Weg zurückgelegt werden, beispielsweise zum Paketshop, wird der Ort der Abholung sowie die Verkehrsmittelwahl zur Abholung des Pakets ermittelt. Des Weiteren wird die jeweilige Wegekette, also die Tätigkeit vor und nach Abholung des Pakets, erhoben.

Wird bei einem Abholvorgang mehr als ein Paket abgeholt, wird für dieses zusätzliche Paket/die zusätzlich abgeholt Pakete nur die Größe, der Lieferdienst, sowie der Zeitraum zwischen Zustellung des Abholscheins und der tatsächlichen Abholung des Pakets erhoben. Die Wegekette und Verkehrsmittelwahl muss nicht für jedes zusätzliche Paket erneut erhoben werden, da der Weg nur einmal zurückgelegt wird. Dieser Vorgang wird für alle erhaltenen Pakete wiederholt.

Ähnlich verläuft auch die Ermittlung des Mobilitätsverhaltens bei gesendeten Paketen. Auch hier wird für jedes aufgegebenes Paket ermittelt, wo es aufgegeben wurde, wie groß es war, welche Wegekette zurückgelegt wurde und welches Verkehrsmittel dazu genutzt wurde. Werden bei einem Aufgabevorgang mehrere Pakete aufgegeben, wird für diese nur die Größe ermittelt, jedoch nicht erneut die Verkehrsmittelwahl etc., da nur ein Weg zurückgelegt wird.

Der zweite Teil des zweiten Fragebogens, welcher schematisch in Abbildung 43 dargestellt ist, umfasst Fragen zur Zahlungsbereitschaft für Hauszustellung sowie für umweltbewusste Lieferung.

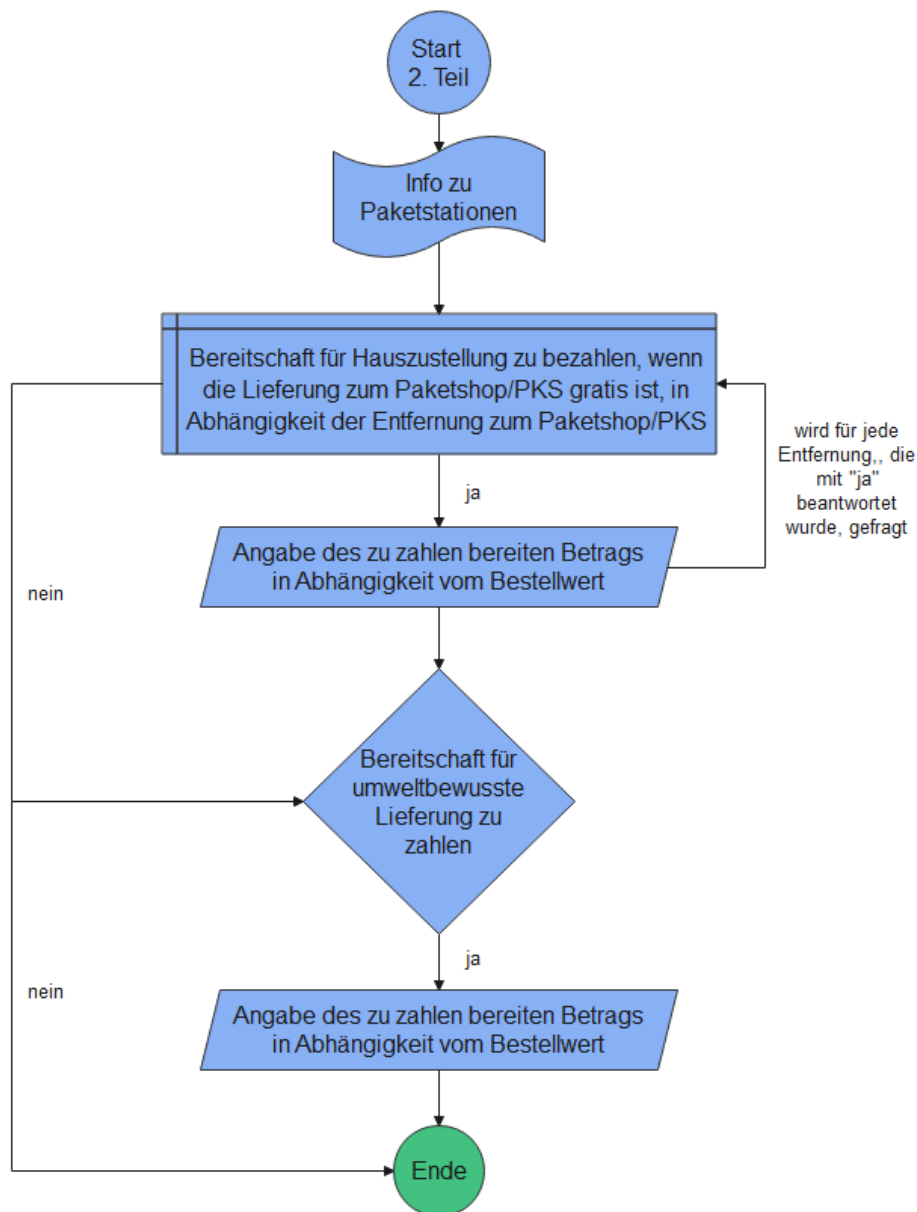


Abbildung 43: Flussdiagramm Fragebogen 2 - Teil 2

Zu Beginn werden die Teilnehmer gefragt, ob sie bereit wären, für eine Hauszustellung zu zahlen, wenn die Lieferung zur Paketstation und zum Paketshop gratis ist, wobei die Paketstation/der Paketshop x Meter entfernt ist. Dabei werden 5 Entfernungen vorgegeben. Gibt der Teilnehmer an, dass er bereit wäre für die Hauszustellung bei einer Entfernung der Paketstation/des Paketshops in x Meter zu zahlen, wird erhoben, wie viel er bereit wäre auszugeben in Abhängigkeit des Bestellwerts der Lieferung. Diese Frage ist in Abbildung 44 beispielhaft dargestellt.

166. Wie viel wären Sie für die Hauszustellung bereit zu zahlen, wenn die Paketschließfachanlage/der Paketshop weniger als 100m entfernt und die Lieferung dorthin gratis ist? Bei einem Bestellwert der Lieferung von... *

[€/Bestellung]

0 € - 10 €	<input type="text"/>
11 € - 50 €	<input type="text"/>
51 € - 100 €	<input type="text"/>
101 € - 500 €	<input type="text"/>
mehr als 500 €	<input type="text"/>

Abbildung 44: Auszug aus Fragebogen: Zahlungsbereitschaft für Hauszustellung

Die Frage, wie viel der Teilnehmer bereit wäre zu zahlen, wird für jede einzelne Entfernung gestellt, bei der angegeben wurde, dass eine Bereitschaft für Hauszustellung zu zahlen besteht. In weiterer Folge wird erhoben, ob die Teilnehmer bereit wären, für umweltbewusste Lieferung zu zahlen bzw. wie viel sie in Abhängigkeit des Bestellwerts bereit wären dafür auszugeben.

5.1.4.3 Dritter Fragebogen

Der erste Teil des dritten Fragebogens unterscheidet sich von Teil 1 des zweiten Fragebogens nur im Betrachtungszeitraum. Der Ablauf und die Fragestellungen sind ident und werden aus diesem Grund in diesem Kapitel nicht erneut beschrieben, sondern es wird auf Kapitel 5.1.4.2 verwiesen.

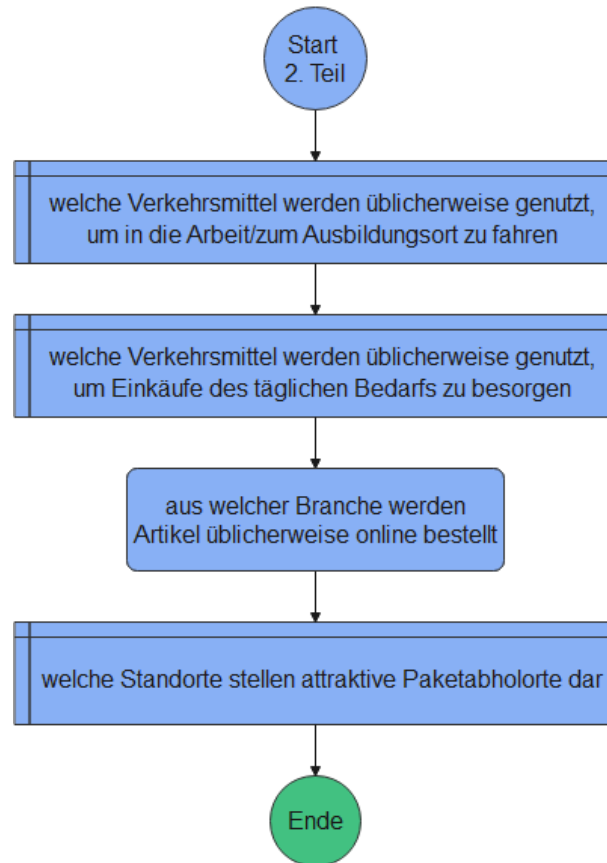


Abbildung 45: Flussdiagramm Fragebogen 3 Teil 2

Der letzte Teil des Fragebogens erhebt, welche Verkehrsmittel üblicherweise genutzt werden, um in die Arbeit bzw. zum Ausbildungsort zu kommen, sowie auch um Einkäufe des täglichen Bedarfs zu besorgen. Dabei wird den Teilnehmern erneut eine Matrix mit vier Verkehrsmittelgruppen und sechs Ausprägungen präsentiert. Diese Angaben werden benötigt, um den Modal Split der täglichen Wege errechnen zu können. Dieser Modal Split kann mit dem Modal Split bei Paketabholungen verglichen werden und eventuelle Unterschiede zwischen den beiden Modal Splits können analysiert werden.

Weiters wird erforscht aus, welchen Branchen üblicherweise online bestellt wird, sowie welche Standorte als geeignete Paketabholorte empfunden werden. Beispielsweise werden frequentierte Orte wie Haltestellen, Tankstellen oder Supermärkte als potenzielle Standorte für Paketstationen abgefragt.

5.1.5 Pretest – Validierung des Fragebogens

Vor Beginn der Nutzerbefragung im Untersuchungsgebiet sollten die Fragebögen mit Hilfe eines sogenannten Pretests überprüft werden. Ziel eines Pretests ist es, die Fragebögen bzw. auch den Ablauf der Befragung vor Durchführung der eigentlichen Nutzerbefragung auf Fehler zu prüfen und zu optimieren. Bei quantitativen Befragungen wie dieser ist ein Pretest notwendig, da im Gegensatz zu qualitativen Interviews der Fragebogen nach Beginn der Feldbefragung nicht mehr geändert werden kann, ohne die Standardisierung der Befragung zu gefährden. (Baur & Blasius, 2014)

In dieser Studie fand der Pretest mit Studenten der Vorlesung Straßenwesen GL1 sowie den Mitarbeitern des Instituts für Straßen- und Verkehrswesen an der TU Graz statt. Der Pretest verlief im Gegensatz zur richtigen Umfrage über sechs Befragungsrunden.

Den ersten Fragebogen füllten insgesamt 58 Teilnehmer aus, von denen jedoch nur 11 Teilnehmer an allen sechs Befragungsrunden teilnahmen. In diesen zwölf Wochen wurden insgesamt 196 Pakete erhalten. Bei Analyse der Aufteilung der KEP-Dienstleister, welche die Pakete zugestellt haben, zeichnet sich ein deutliches Bild ab. Die Post ist mit rund 71% der zugestellten Pakete klarer Marktführer. Darüberhinaus wurden zusätzliche Pakete, rund 8%, mit DHL - mittlerweile zur Post zugehörig - zugestellt. Die für die Paketstation relevanten KEP-Dienstleister DPD und GLS weisen einen Marktanteil von zusammen nur 6% auf.

Von diesen 196 Paketen wurden 67% per Hauszustellung an die Endkunden geliefert. Rund 17% der erhaltenen Pakete wurden per Selbstabholung beim Paketshop oder Postamt von den Endkunden in Empfang genommen und stellten nach der Hauszustellung den zweitgrößten Anteil an der Aufteilung des Paketempfangs dar. Der hohe Anteil der per Hauszustellung erhaltenen Pakete ist vermutlich auf einen höheren Anteil an Studenten im Rahmen des Pretests zurückzuführen. Möglicherweise wurde auch aufgrund der Systematik des Fragebogens ein minimalerer Zeitaufwand bei Beantwortung der Frage nach dem Paketempfang per Hauszustellung erkannt (Panelproblematik).

KEP-Dienstleister	Anteil [%]
Post	71%
DHL	8%
DPD	5%
GLS	1%
Hermes	1%
UPS	2%
keine Angabe - ich weiß es nicht	13%

Tabelle 6: KEP-Dienstleister Pretest

Art des Paketempfangs	Anteil [%]
per Hauszustellung	67%
Hinterlegung im selben Gebäude (Nachbar, ...)	4%
Hinterlegung in anderem Gebäude	1%
Selbstabholung (Postamt, ...)	17%
Zustellung an den Arbeitsplatz	0%
Zustellung in den Postkasten	4%
Abholung des Pakets bei Paketshop/Postamt durch eine andere Person	6%
Sonstiges	2%

Tabelle 7: Art des Paketempfangs – Pretest

Im Befragungszeitraum wurden 35 Wege zurückgelegt, um Pakete beispielsweise beim Paketshop oder dem Postamt abzuholen. Für diese Wege wurde die Verkehrsmittelwahl erhoben und daraus der Modal Split errechnet, der in Tabelle 8 dargestellt ist. Von diesen 35 Wegen wurden 34% zu Fuß, 23% mit dem Fahrrad, 17% mit den öffentlichen Verkehrsmitteln und 26% mit dem Pkw, Motorrad oder Moped zurückgelegt.

Verkehrsmittel	Anteil [%]
zu Fuß	34%
Fahrrad	23%
Öffentliches Verkehrsmittel	17%
Pkw / Motorrad / Moped	26%

Tabelle 8: Modal Split – Pretest

Wegekette	Anteil [%]
Wohnen - Paket - Wohnen	31%
Wohnen - Paket - Ausbildung	6%
Wohnen - Paket - Einkaufen	6%
Wohnen - Paket - Erledigung	3%
Arbeit - Paket - Wohnen	9%
Ausbildung - Paket - Wohnen	31%
Ausbildung - Paket - Ausbildung	3%
Einkaufen - Paket - Wohnen	3%
Erledigung - Paket - Wohnen	3%
Sonstiges - Paket - Wohnen	6%

Tabelle 9: Wegekette für erhaltene Pakete des Pretests

Darüber hinaus wurden für die Abholung dieser 35 Pakete die von den Endkunden durchgeführten Wegekette erhoben. Eine Wegekette besteht aus der letzten Tätigkeit vor Abholung des Pakets, der Abholung des Pakets und der nächsten Tätigkeit nach Abholung des Pakets. Bei Analyse der Wegekette wird deutlich, dass es sich bei der Testgruppe vorwiegend um Studenten handelt, da der Anteil der Wegekette Ausbildung-Paket-Wohnen mit 31% deutlich höher ist als der Anteil der Wegekette Arbeit-Paket-Wohnen mit einem Anteil von 9% aller durchgeführten Wegekette. Rund 31% der Teilnehmer verlassen ihren Wohnraum ausschließlich, um ein Paket abzuholen.

Der Pretest verlief erfolgreich und somit konnte die angedachte Methodik für die Nutzerbefragung verwendet werden. Die Befragungszyklen von 2 Wochen sind angemessen gewählt, da ein längerer Zyklus dazu führen würde, dass Pakete vergessen werden bzw. kürzere Zyklen zu einer Belästigung von Befragten führen würde. Bei der Eingabe von den Identifikationscodes kam es während des Pretests immer wieder zu fehlerhaften Eingaben. Diese mussten in den Auswertungen angeglichen werden.

5.2 Aufbau der Feldbefragung Graz

Die Vorgehensweise bei der Feldbefragung in Graz war ähnlich aufgebaut wie die Grazer Nutzerbefragung. Es wurde auf einen Pretest verzichtet, weil die Erfahrungen aus der Nutzerbefragung Graz übernommen werden konnten. Zudem konnten durch die persönliche Anwesenheit vor Ort mögliche Fehler frühzeitig erkannt und abgewendet werden.

6 Statistische Datenauswertung des Mobilitätsverhaltens im Zusammenhang mit Paketstationen

In diesem Kapitel werden zuerst die Anzahl der Teilnehmer und der Rücklauf der Befragung analysiert. Im nächsten Schritt werden die soziodemographischen Daten untersucht und die Ergebnisse der Befragung präsentiert.

6.1 Rücklauf der Befragung

Die Nutzerbefragung erstreckte sich über 3 Befragungsrunden, welche zu folgenden Zeitpunkten ausgesendet wurden und folgende Betrachtungszeiträume umfassen:

- 1. Befragungsrunde
 - Aussendungsbeginn: 04.08.2020
 - Betrachtungszeitraum: nicht definiert, da die Angaben Selbsteinschätzungen der Teilnehmer sind
- 2. Befragungsrunde
 - E-Mail-Aussendung: ab 24.08.2020
 - Betrachtungszeitraum: 10.08.2020 – 23.08.2020
- 3. Befragungsrunde
 - E-Mail-Aussendung: ab 08.09.2020
 - Betrachtungszeitraum: 24.08.2020 – 06.09.2020

Insgesamt konnten über diverse bereits erwähnte Werbekanäle wie beispielsweise Postwurf und Türklinkenhänger 317 Teilnehmer akquiriert werden. Tabelle 10 veranschaulicht die Teilnehmerzahl je Runde. Von den 317 Teilnehmern haben 80% den ersten Fragebogen vollständig ausgefüllt. In der zweiten Runde konnten 221 Teilnehmer erreicht werden, von denen rund 95% den zweiten Fragebogen beendet haben. In der dritten Runde wurden 196 Teilnehmer befragt, von denen 98% den Fragebogen vollständig ausfüllten. Es wird deutlich, dass sowohl die Abnahme der Teilnehmer von Runde zu Runde geringer wurde als auch gleichzeitig das Engagement der Teilnehmer deutlich zunahm, was sich im Verhältnis der beendeten Fragebögen zu der in der jeweiligen Runde begonnenen Fragebögen zeigt.

	teilgenommen	teilgenommen und beendet	teilgenommen und beendet [%]
1. Runde	317	254	80%
2. Runde	221	209	95%
3. Runde	196	193	98%

Tabelle 10: Teilnehmeranzahl je Runde

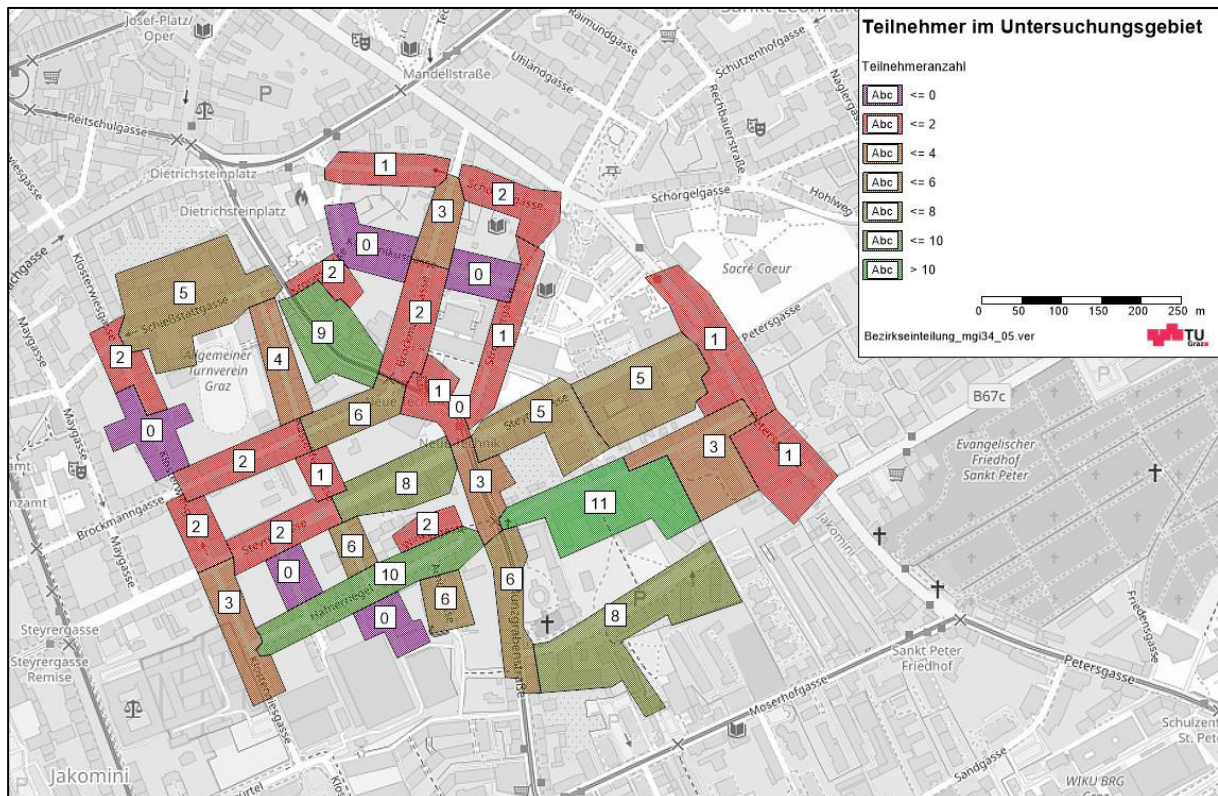


Abbildung 46: Aufteilung der Teilnehmer im Untersuchungsgebiet

Rund 40% der 317 Teilnehmer gaben an, in dem definierten Untersuchungsgebiet zu wohnen. Diesen Teilnehmern wurde aufgrund ihrer Angaben ein Wohnort in bestimmten Straßenzügen im Untersuchungsgebiet zugeordnet, wobei das Untersuchungsgebiet in 35 Straßenzüge unterteilt wurde. Abbildung 46 zeigt die Anzahl der Teilnehmer aus den jeweiligen Straßenzügen. Daraus wird ersichtlich, dass der Hafnerriegel nördlich und südlich der Münzgrabenstraße sowie Teile der Münzgrabenstraße eine Teilnehmeranzahl über 8 Personen je Straßenzug aufweisen und somit im Vergleich zu den übrigen Straßenzügen eine höhere Anzahl an Teilnehmern aufweist. Im Untersuchungsgebiet befinden sich jedoch auch Straßenzüge, in denen keine Teilnehmer akquiriert werden konnten.

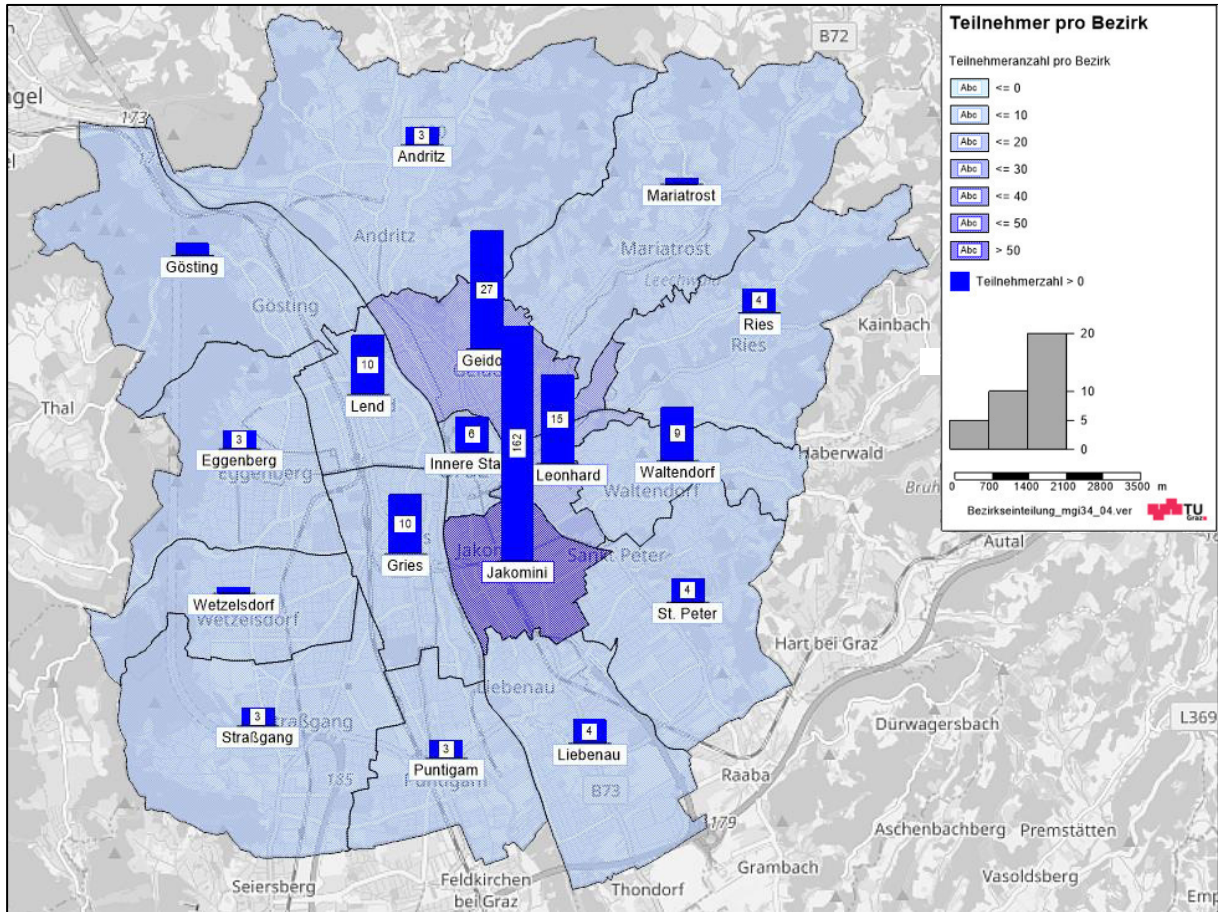


Abbildung 47: Teilnehmer pro Bezirk

In Abbildung 47 wird die Anzahl bzw. die Verteilung der Teilnehmer pro Bezirk in Graz graphisch dargestellt. Die Auswertungen ergeben, dass insgesamt 267 in Graz wohnende Personen teilnahmen. Die übrigen Teilnehmer stammen Großteils aus der Steiermark. Ein nicht erwähnenswerter Prozentsatz aus den restlichen Bundesländern. Die aus Graz stammenden Teilnehmer verteilen sich auf alle 17 Bezirke des Grazer Stadtgebietes. Bei der Darstellung der Bezirke wird eine Kategorisierung nach Teilnehmeranzahl getroffen, wobei die Farbintensität mit zunehmender Teilnehmerzahl steigt. Zusätzlich wird die genaue Anzahl der Teilnehmer in Säulen in den jeweiligen Bezirken veranschaulicht. Die Höhe der Säulen ist von der Teilnehmeranzahl abhängig. In den Bezirken ohne Zahlenangabe liegt die Teilnehmerzahl unter 3 Personen.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist der Bezirk mit der deutlich höchsten Teilnehmerzahl Jakomini. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass in diesem Bezirk der Großteil des Untersuchungsgebiets liegt, in welchem der Postwurf stattfand und die Türklinkenhänger verteilt wurden.

Aus den Bezirken Geidorf und St. Leonhard konnte ebenfalls eine hohe Teilnehmeranzahl akquiriert werden. Der Grund hierfür liegt an der Wahl der Maßnahmen zur Anwerbung von Probanden. Durch die Nutzung des eigens für Umfragezwecke eingerichteten E-Mailverteilers der Karl-Franzens-Universität, welcher alle Studenten umfasst, sowie die Bewerbung der Umfrage auf den Kanälen der HTU Graz, ist davon auszugehen, dass ein Großteil der Probanden Studenten sind, die universitätsnah wohnen. Die Außenbezirke weisen eine geringere Anzahl an Teilnehmern auf.

6.2 Soziodemographische Kenngrößen

Soziodemographische Kenngrößen werden benötigt, um Aussagen über die Bevölkerungsverteilung treffen zu können und Rückschlüsse auf das Mobilitätsverhalten homogener Bevölkerungsgruppen ziehen zu können.

		Anzahl Personen	[%]
PKW Verfügbarkeit	immer	111	36%
	häufig	41	13%
	selten (weniger als 1 mal die Woche)	77	25%
	nie	76	25%
	Σ	305	100%
		Anzahl Personen	[%]
Beschäftigung	berufstätig	75	25%
	in Ausbildung	110	36%
	beides	91	30%
	keine Beschäftigung	28	9%
	Σ	304	100%

Tabelle 11: Pkw-Verfügbarkeit und Beschäftigung der Teilnehmer

Rund 59,3% der Teilnehmer waren männlich, 40,3% weiblich und 0,3% divers. Die Hälfte der Teilnehmer hat immer oder häufig einen Pkw zur Verfügung. Hingegen haben 25% der Teilnehmer nie Zugriff auf einen Pkw. Die Analyse der Beschäftigung der Teilnehmer ergab, dass 25% berufstätig sind, 36% in Ausbildung, 30% sowohl berufstätig als auch in Ausbildung und 9% keiner Beschäftigung nachgehen. Die hohe Teilnehmerzahl der sich in Ausbildung befindlichen und der sich sowohl in Ausbildung befindlichen als auch berufstätigen Personen ist damit zu erklären, dass einerseits das Untersuchungsgebiet in der Nähe der TU Graz liegt und andererseits Kanäle der TU Graz und der Karl-Franzens-Universität genutzt wurden, um eine höhere Stichprobe zu erreichen und daher mit vielen Studenten unter den Teilnehmern zu rechnen ist. Es ist anzunehmen, dass die Hauptnutzer der Paketstation Personen mit Affinität zur Technik und E-Commerce sein werden. Studenten und junge Personen fallen in diese Nutzergruppe. Daher hat ein hoher Anteil an Studenten an der Befragung keine negativen Auswirkungen auf die Ergebnisse.

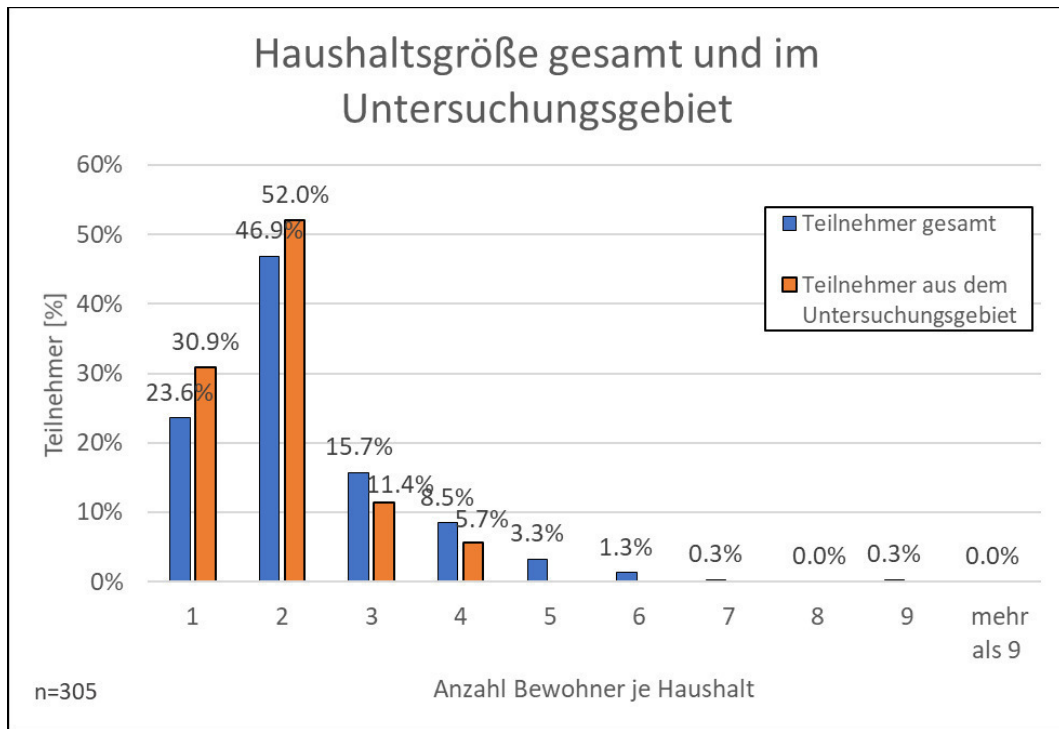


Abbildung 48: Haushaltsgröße

Die durchschnittliche Haushaltsgröße beträgt 2,28 Personen. Die genaue Aufschlüsselung der Haushaltsgrößen der Teilnehmer ist in Abbildung 48 dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass der Anteil der Haushalte mit ein und zwei Bewohnern im Untersuchungsgebiet im Vergleich zur Gesamtbefragung marginal höher ist. Dennoch sind die Haushaltsgrößen der Teilnehmer im Untersuchungsgebiet und der Teilnehmer insgesamt ähnlich verteilt.

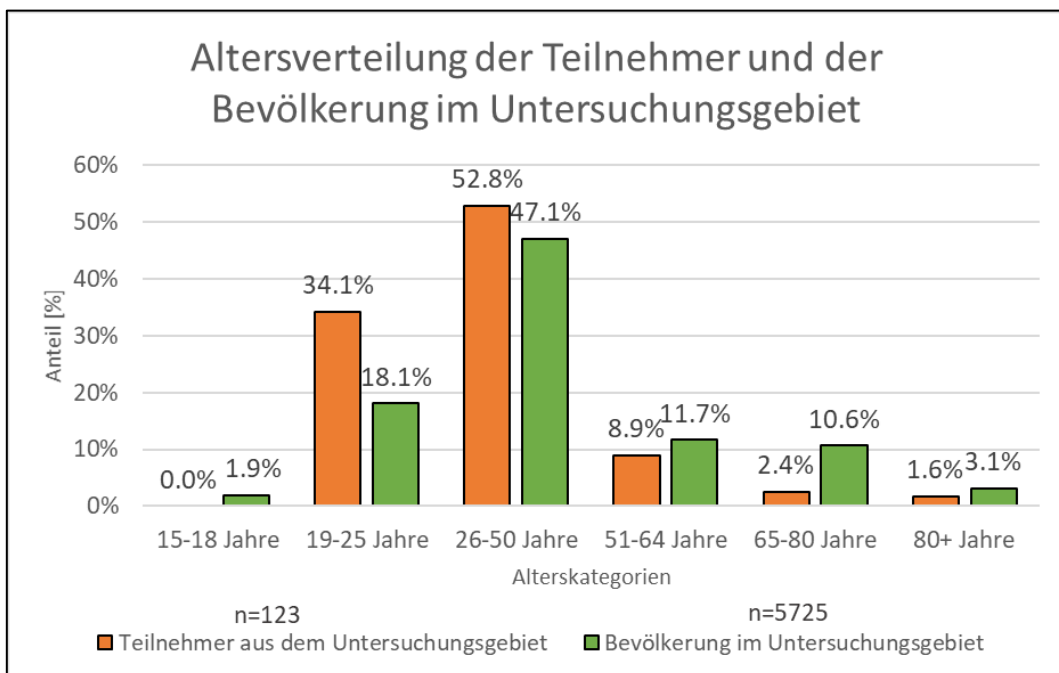


Abbildung 49: Altersverteilung der Teilnehmer

Abbildung 49 veranschaulicht die Altersverteilung der Teilnehmer und der Bevölkerung im Untersuchungsgebiet. Diese Verteilung zeigt, dass die Altersverteilung der Teilnehmer im Untersuchungsgebiet in einigen Kategorien mit der Altersverteilung der Bevölkerung vergleichbar ist. Die Teilnehmeranzahl der Altersgruppe 19-25 Jahre ist überproportional stärker vertreten als die Anzahl der Bewohner im Untersuchungsgebiet. Die Alterskategorien 19-25 Jahre und 26-50 Jahre sind bei der Teilnehmeranzahl am stärksten vertreten. Dies ist damit zu begründen, dass diese Altersgruppen als E-Commerce und technikaffin eingestuft werden können. Die Teilnehmerzahl nimmt mit zunehmendem Alter ab. Diese Aussage, dass die Anzahl der E-Commerce-Nutzer mit zunehmendem Alter abnimmt, wird durch Studien untermauert. (statista, 2021) Die Altersverteilung der Teilnehmer der Befragung kann somit als plausibel angenommen werden. (Hofer & Schadler, 2020)

6.3 Resultate und Schlussfolgerungen

Insgesamt haben die Befragten im Betrachtungszeitraum von 10.08.2020 bis 06.09.2020 771 Pakete erhalten. Da nicht alle Teilnehmer den Fragebogen beendet haben, weichen die Stichprobenangaben in den folgenden Auswertungen von der hier angeführten insgesamt erhaltenen Paketanzahl ab. In den nachfolgenden Auswertungen werden die Angaben aller Teilnehmer aus Graz analysiert mit Ausnahme der Auswertungen im Kapitel 6.3.4.4 Einsparungspotenziale. In diesem Kapitel werden ausschließlich Daten der Teilnehmer aus dem Untersuchungsgebiet betrachtet.

6.3.1 Paketempfang

Die Probanden schätzten im Schnitt 2,8 Pakete pro Monat zu erhalten und die hinterlegten Pakete nach 1,54 Tagen abzuholen. Die Auswertung der Angaben des tatsächlichen Verhaltens der Teilnehmer zeigte, dass die Teilnehmer ihre Bestellhäufigkeit überschätzen. Es wurden tatsächlich 2,2 Pakete pro Monat erhalten, welche nach 1,53 Tagen abgeholt wurden. Hier gilt es jedoch zu beachten, dass aufgrund des Aufbaus der Befragung und des Mehraufwands durch Angabe mehrerer Pakete die Probanden möglicherweise weniger Pakete angegeben haben, als sie tatsächlich erhalten haben. Rund 14% der Befragten, die an allen drei Befragungsrunden teilgenommen haben, haben nie ein Paket erhalten.

	Schätzung	Realität
durchschnittliche Anzahl an Paketen pro Haushalt [Pakete/Monat]	2.8	2.2
Zeitraum zwischen Zustellung des Abholscheins und Abholung [Tage]	1.54	1.53

Tabelle 12: Vergleich Schätzung und Realität: Anzahl Pakete und Zeitraum zwischen Zustellung des Abholscheins und Abholung des Pakets

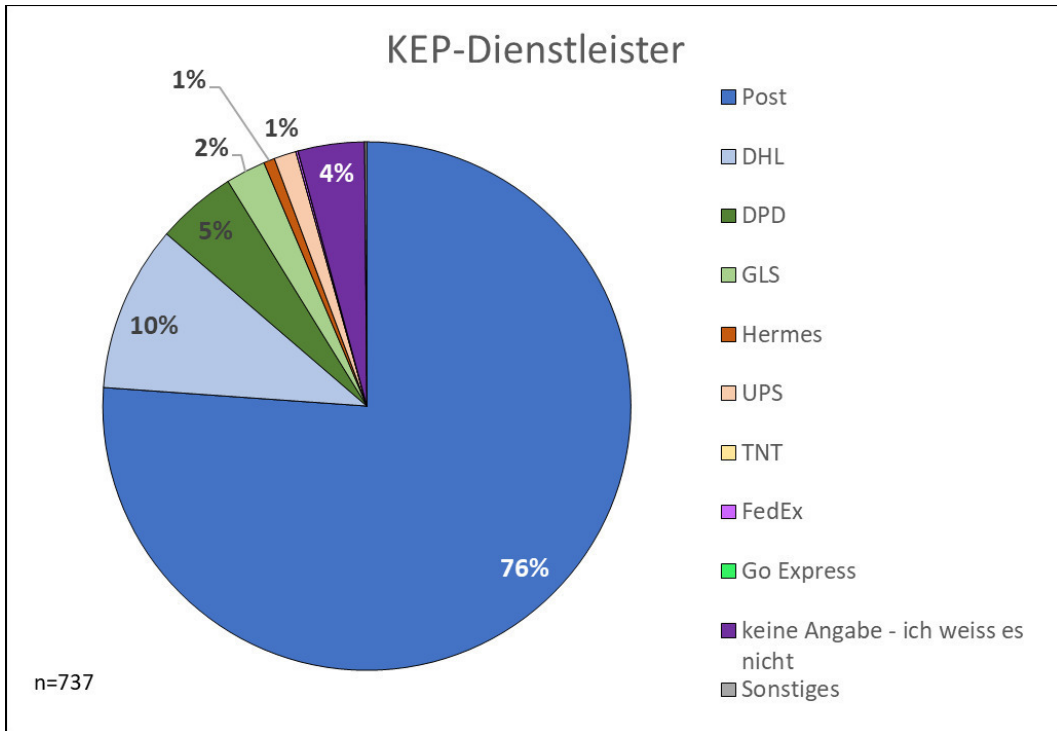


Abbildung 50: Aufteilung der KEP-Dienstleister der erhaltenen Pakete

Bei allen erhaltenen Paketen wurde nach dem KEP-Dienstleister gefragt, der das Paket geliefert hat. Bei 737 von 771 Paketen wurde hier von den Probanden eine Angabe gemacht. Rund 86% der 737 Pakete wurden von der Post und der mittlerweile zur Post zugehörnden DHL zugestellt. Damit ist die Post klarer Marktführer. Die für die Pilotanlage relevanten KEP-Dienstleister DPD und GLS lieferten insgesamt nur 7% der Pakete an die Teilnehmer.

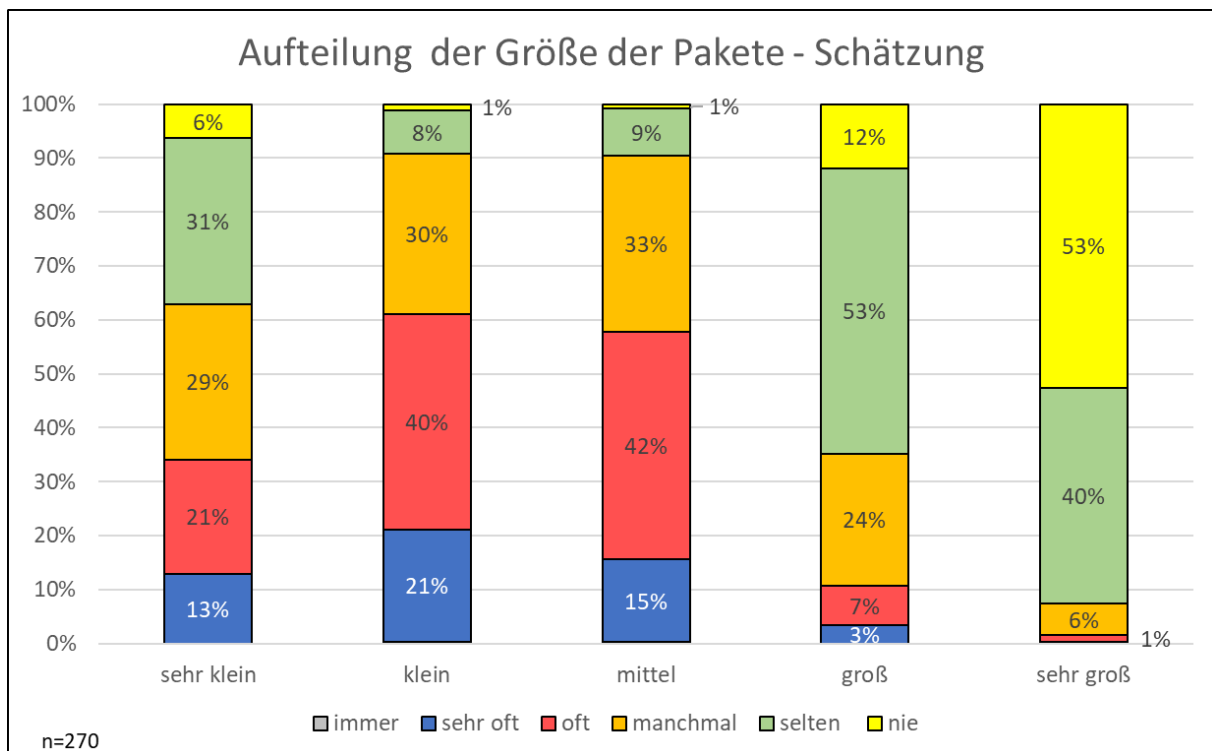


Abbildung 51: Schätzung über die Größe der Pakete

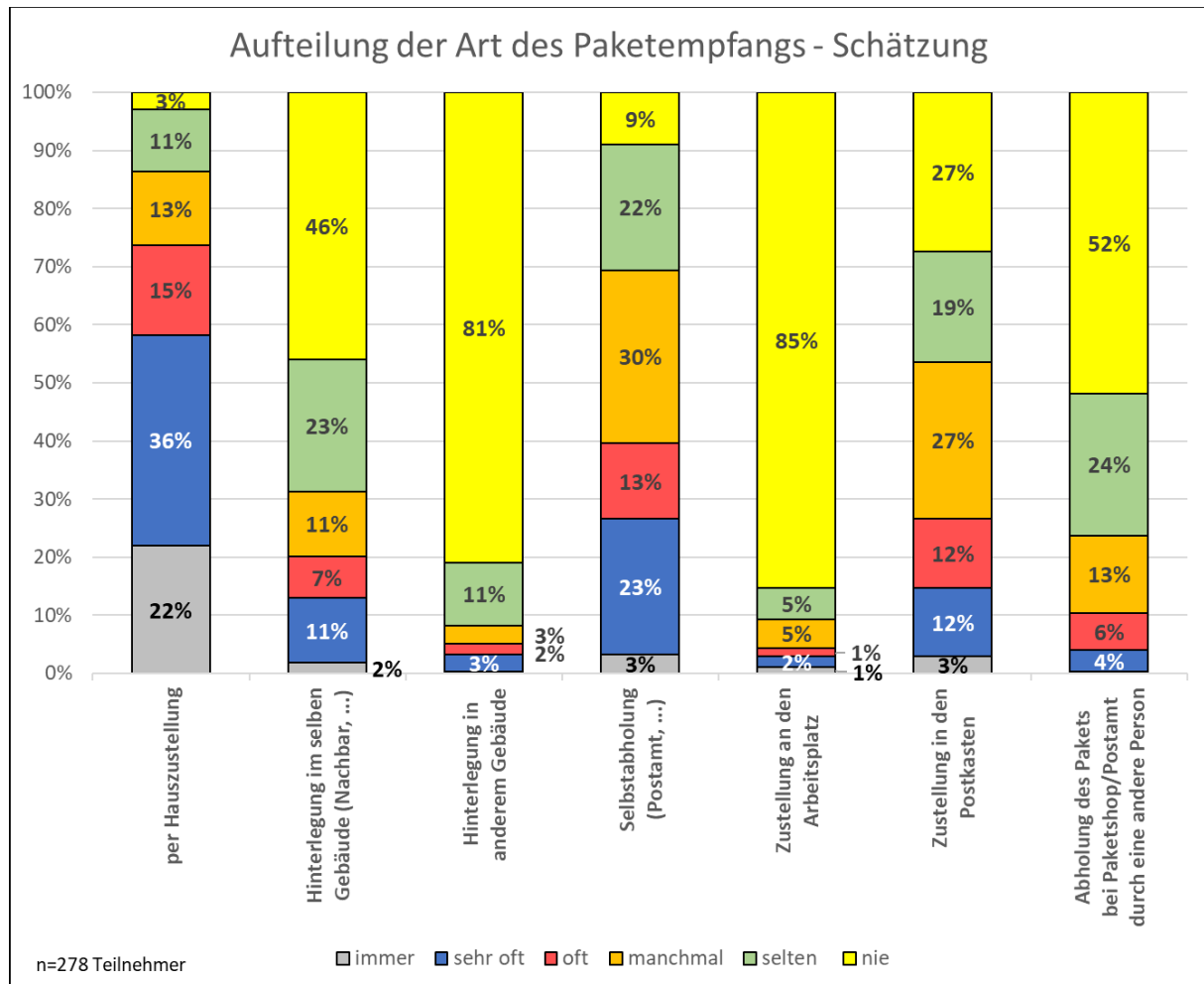


Abbildung 52: Schätzung über die Art des Paketempfangs

Abbildung 52 zeigt die Schätzungen der Teilnehmer, wie sie ihre Pakete üblicherweise empfangen. Dabei wurden ihnen 7 Möglichkeiten des Paketempfangs vorgeschlagen, wobei die Teilnehmer jeder Möglichkeit eine Häufigkeit zwischen *immer* und *nie* zuweisen mussten. Es zeigt sich bereits in dieser Abbildung deutlich, dass die Hauszustellung die gängigste Art des Paketempfangs ist, gefolgt von der Selbstabholung. Die Zustellung an den Arbeitsplatz sowie die Hinterlegung des Pakets in einem anderen Gebäude zeichnen sich durch einen hohen Anteil (über 85%) der Häufigkeit *nie* aus.

Werden die Häufigkeiten gewichtet, kann die Aufteilung nach Art des Paketempfangs errechnet werden. Dabei kommt folgende Gewichtung in Anwendung:

- Immer – 100%
- Sehr oft – 80%
- Oft – 60%
- Manchmal – 40%
- Selten 20%
- Nie 0%

Die Ergebnisse dieser Berechnung sind im linken Balken der Abbildung 53 ersichtlich. Diese Abbildung unterstreicht die Aussage, dass die Hauszustellung die gängigste Art des Paketempfangs ist. Laut Schätzungen der Teilnehmer werden 33% der Pakete per Hauszustellung empfangen. Den

zweitgrößten Anteil macht die Selbstabholung mit 23% aus, gefolgt von der Zustellung in den Postkasten mit 17%. Wie bereits in der vorangehenden Abbildung ersichtlich wurde, kommt die Zustellung an den Arbeitsplatz sowie die Hinterlegung in einem anderen Gebäude nur bei jeweils rund 3% bzw. 4% der Pakete zur Anwendung.

Im rechten Balken der Abbildung wird die Art des Paketempfangs anhand des tatsächlichen Verhaltens, das mittels des zweiten und dritten Fragebogens erhoben wurde, veranschaulicht. Auch hier ist der Anteil der Hauszustellung am größten, gefolgt von der Selbstabholung. An dritter Stelle liegt hier jedoch die Hinterlegung im selben Gebäude und nicht die Zustellung in den Postkasten.

Beim Vergleich der Schätzung der Teilnehmer mit dem tatsächlichen Verhalten wird deutlich, dass der Anteil der Hauszustellung um 23% niedriger geschätzt wird, als das tatsächliche Verhalten zeigt. Dafür wird der Anteil der Selbstabholung um rund 3%, der Anteil der Zustellung in den Postkasten um rund 8% sowie der Anteil der Abholung des Pakets durch eine andere Person um rund 8% höher geschätzt, als das tatsächliche Verhalten belegt. Aufgrund dieser Verschiebung kann angenommen werden, dass die Teilnehmer die Abholung des Pakets durch eine andere Person und die Zustellung in den Postkasten als mühsam und unangenehm empfinden und für sie einen Aufwand darstellt, wodurch den Teilnehmern diese Wege stärker in Erinnerung bleiben und daher tendenziell überschätzt werden.

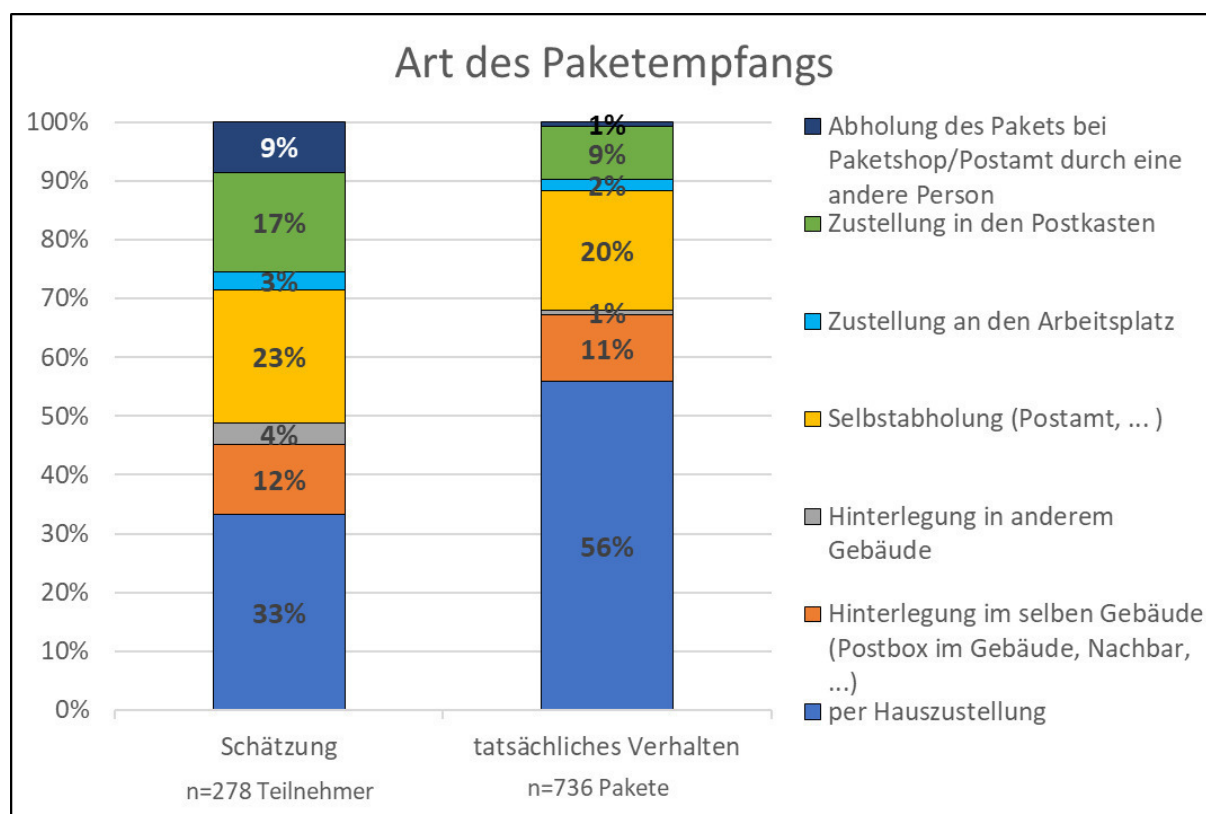


Abbildung 53: Art des Paketempfangs

Im Schnitt werden 1,06 Pakete pro Abholvorgang abgeholt. Somit kann festgestellt werden, dass die Teilnehmer zumeist nicht mehrere Pakete bei einem Abholvorgang abholen.

Paketempfang in Abhängigkeit von Home-Office

Die Empfänger der 736 im Betrachtungszeitraum erhaltenen Pakete gaben an, beim Empfang von rund 34% der Pakete zum Großteil im Home Office tätig gewesen zu sein. Da nicht alle Teilnehmer alle Fragen der Fragebögen ausgefüllt haben, weicht die hier angegebene Stichprobe von 736 Paketen von jener der angegebenen 771 Paketen der ursprünglich angegebenen Zahl an empfangenen Paketen ab.

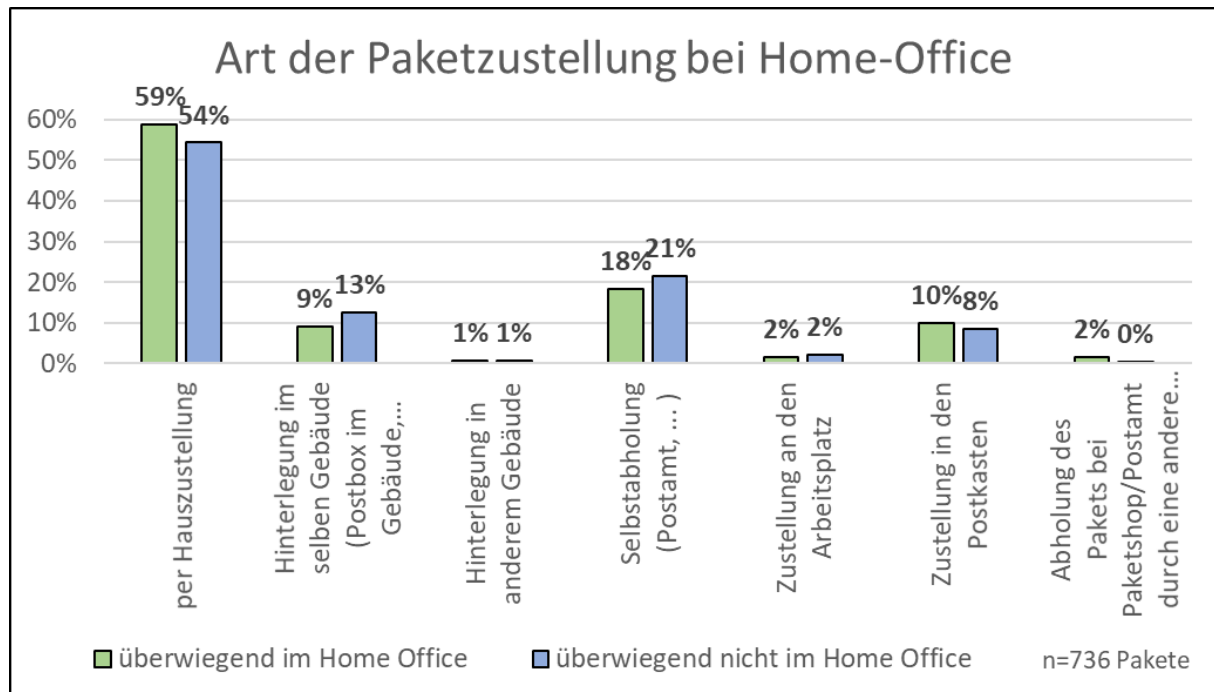


Abbildung 54: Paketzustellung bei Home-Office

Abbildung 54 veranschaulicht die Aufteilung des Paketempfangs in Abhängigkeit von der im Home-Office verbrachten Zeit. Dabei wird unterschieden, ob die Teilnehmer im Befragungszeitraum zum Großteil im Home-Office tätig waren oder nicht. Bei beiden Personengruppen ist der Anteil der per Hauszustellung empfangenen Pakete am größten. In beiden Fällen werden über 50% der Pakete auf diese Art an den Endkunden geliefert. An zweiter Stelle mit deutlichem Abstand folgt in beiden Personengruppen die Selbstabholung (ca. 20%). Der Einfluss von Home-Office auf die Paketempfangsart ist zu erkennen, jedoch nur in geringem Ausmaß. Der Anteil der per Hauszustellung empfangenen Pakete ist bei Personen, die überwiegend im Home-Office tätig sind, geringfügig höher. Im Gegensatz dazu ist der Anteil der per Selbstabholung empfangenen Pakete und der Pakete, die im selben Gebäude hinterlegt werden, geringer. Zur Überprüfung der Hypothese, dass Personen im Home-Office eher Pakete per Hauszustellung empfangen, wird ein Chi²-Test durchgeführt. Dabei handelt es sich um den Vergleich einer beobachteten Verteilung von Häufigkeiten mit einer erwarteten. (Svecnik, 2019)

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data: Homeoffice_Hauszustellung\$Homeoffice and Homeoffice_Hauszustellung\$Hauszustellung
 x-squared = 1.124, df = 1, p-value = 0.2891

Abbildung 55: Chi²-Test: Anteil der per Hauszustellung erhaltenen Pakete in Abhängigkeit von Home-Office

Folgende Hypothesen wurden erstellt:

- H0: Die Häufigkeiten sind gleich verteilt und der Anteil der Hauszustellung ist zwischen den beiden Personengruppen nicht signifikant unterschiedlich.
- H1: Die Häufigkeiten sind ungleich verteilt und der Anteil der Hauszustellung bei Personen im Home-Office ist signifikant höher als bei Personen, die am Arbeitsplatz arbeiten.

Der p-Wert liegt über 0,05, das bedeutet die Nullhypothese kann nicht verworfen werden. Statistisch sind die beiden Häufigkeiten gleichverteilt, es kann statistisch nicht bestätigt werden, dass Personen im Home-Office signifikant mehr Pakete per Hauszustellung erhalten.

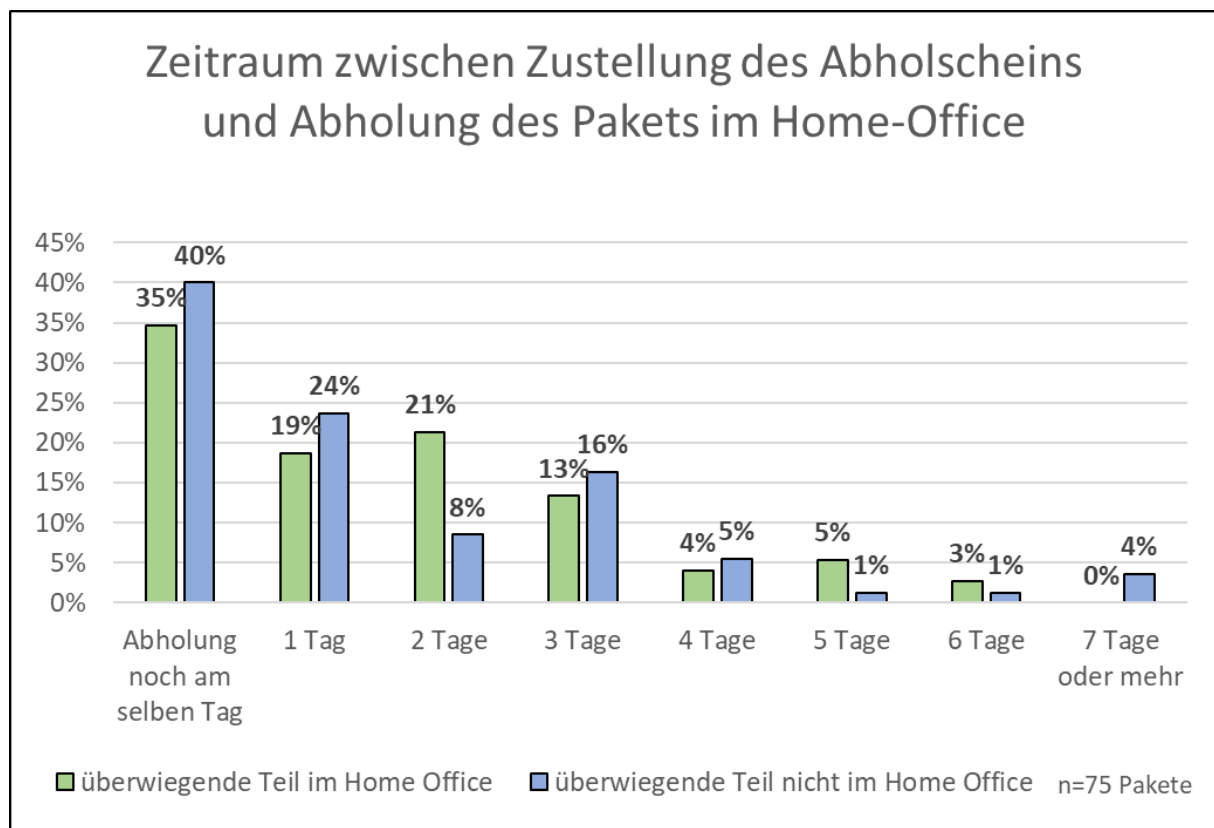


Abbildung 56: Zeitraum zwischen Zustellung des Abholscheins und Abholung des Pakets im Home-Office

Die dargestellte Grafik zeigt, dass der Großteil der Pakete bereits am Tag der Zustellung des Abholscheins im Paketshop geholt wird. Personen, die den überwiegenden Teil nicht im Home-Office verbringen, tendieren eher dazu, ihre Pakete bereits am Tag der Zustellung des Abholscheins oder am Tag danach zu holen. Dies liegt vermutlich daran, dass die Motivation nur für eine Paketabholung das Haus zu verlassen bei Personen im Home-Office nicht so ausgeprägt ist. Interessant ist, dass die Bereitschaft, Pakete 2 Tage nach Zustellung des Abholscheins abzuholen, bei Personen, die nicht im Home-Office sind, deutlich geringer als 3 Tage nach Zustellung des Abholscheins ist.

Um zu prüfen, ob ein statistischer Zusammenhang zwischen der Dauer zwischen Zustellung des Abholscheins und Abholung des Pakets und der im Home-Office verbrachten Zeit besteht, wird ein doppelter t-Test durchgeführt. Dieser vergleicht die arithmetischen Mittel zweier Stichproben und setzt unter anderem Varianzhomogenität voraus. Vor Berechnung des t-Tests muss daher ein F-Test

durchgeführt werden, um die Unabhängigkeit der Varianzen zu prüfen. Ist eine Unabhängigkeit der Varianzen gegeben, kann ein t-Test durchgeführt werden. Ist die Unabhängigkeit nicht gegeben, muss eine Abwandlung des t-Tests, der sogenannte Welch-Test, durchgeführt werden. (Svecnik, 2019)

Die Ausführung des F-Tests bestätigt die Varianzhomogenität, daher wird der t-Test mit folgenden Hypothesen durchgeführt.

- H0: Es besteht kein signifikanter Unterschied im arithmetischen Mittel der beiden Stichproben.
- H1: Es besteht ein signifikanter Unterschied im arithmetischen Mittel der beiden Stichproben und Personen im Home-Office holen ihre Pakete signifikant später ab als andere Personen.

```
Two Sample t-test
data: Dauer by HomeOffice
t = 0.39999, df = 238, p-value = 0.6895
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.3806136  0.5745530
sample estimates:
mean in group 0 mean in group 1
 1.60000      1.50303
```

Abbildung 57: t-Test: Dauer zwischen Zustellung des Abholscheins und Abholung des Pakets in Abhängigkeit von Home-Office

Die Berechnung ergibt einen p-value von über 0,05. Somit kann die Nullhypothese nicht verworfen werden. Es kann kein signifikanter Unterschied in der Dauer zwischen Zustellung des Abholscheins und Abholung des Pakets abhängig von der im Home-Office verbrachten Zeit festgestellt werden. Grund ist hierbei die geringe Stichprobe.

Paketempfang in Abhängigkeit von der Haushaltsgröße

Es wird angenommen, dass die Wahrscheinlichkeit, ein Haushaltsmitglied zum Zustellungszeitpunkt des Pakets anzutreffen, mit zunehmender Haushaltsgröße wächst. Daher wird auch die Annahme getroffen, dass bei einer größeren Haushaltsgröße die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Hauszustellung wächst und somit der Anteil der per Hauszustellung empfangener Pakete mit zunehmender Haushaltsgröße steigt.

Um einen Zusammenhang zwischen der Haushaltsgröße und dem Anteil der per Hauszustellung in Empfang genommenen Pakete belegen zu können, wird eine lineare Regressionsanalyse durchgeführt. Bei der linearen Regressionsanalyse handelt es sich um ein Analyseverfahren für den linearen Zusammenhang zwischen zwei metrisch skalierten Merkmalen. Ziel ist es die Regressionsparameter so zu schätzen, dass nach der Methode der kleinsten Parameter nach Gauß die quadratische Abweichungssumme minimiert wird. (Fellendorf & Cik, WS 2015/16)

Es gilt den Zusammenhang zwischen der unabhängigen Variablen (Haushaltsgröße) mit der abhängigen Variablen (Wahrscheinlichkeit der Hauszustellung) zu prüfen.

Dabei werden folgende Hypothesen aufgestellt:

- H0: Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Haushaltsgröße und der Wahrscheinlichkeit der Hauszustellung.

- H1: Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Haushaltsgröße und der Wahrscheinlichkeit der Hauszustellung.

Dabei ergibt sich folgendes Gleichungssystem der Regressionsgeraden:

$$y = 0,33768 + 0,09689 * \text{Haushaltsgröße} \quad (1)$$

Bei Zunahme der Haushaltsgröße um eine Einheit verändert sich die Wahrscheinlichkeit der Hauszustellung um 0,09689. Diese Regressionsgerade wird in Abbildung 58 dargestellt.

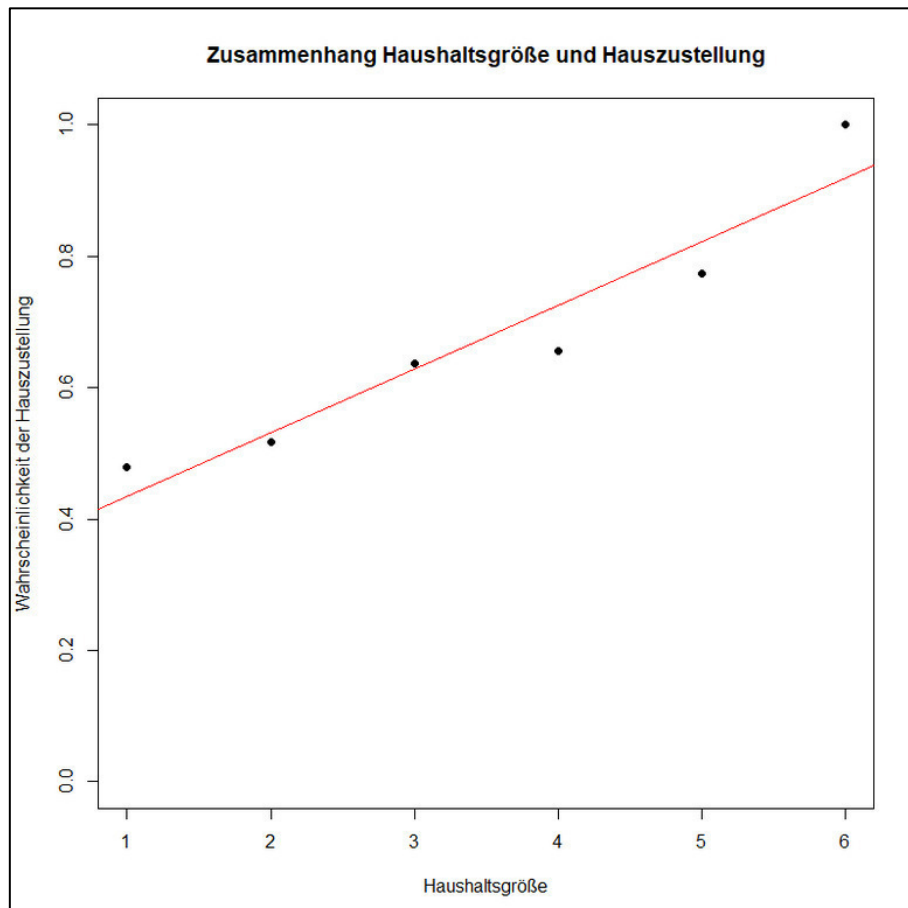


Abbildung 58: Regressionsgerade Hauszustellung in Abhängigkeit der Haushaltsgröße

Das Bestimmtheitsmaß R^2 wird bei der Regressionsanalyse als Gütekriterium verwendet. Bei vollständiger Übereinstimmung von Mess- und Schätzwerten, das heißt bei linearem Zusammenhang, erreicht das Bestimmtheitsmaß R^2 den Wert 1. In diesem Fall ergibt R^2 den Wert 0,91, das bedeutet, dass 91% der Varianz der Variablen erklärt werden können.

Das Signifikanzniveau, mit welchem die unabhängige Variable die abhängige Variable abbildet, wird durch den $\Pr(>|t|)$ oder p-value angegeben. Ist dieser Wert 1, ist die unabhängige Variable zur Beschreibung der abhängigen Variablen nicht signifikant. Bei einem Wert von Null ist die Signifikanz hoch. Die Berechnung führt zu einem p-value unter 0,05 und somit unter 95%, das bedeutet das Modell liefert eine signifikante Erklärbarkeit. Damit kann die Nullhypothese verworfen werden und die Alternativhypothese angenommen werden. Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Haushaltsgröße und der Wahrscheinlichkeit der erfolgreichen Hauszustellung.

```
> summary(model)

Call:
lm(formula = Haushalt$Relativ ~ Haushalt$HHG)

Residuals:
    1     2     3     4     5     6 
0.044597 -0.014643  0.008008 -0.069511 -0.049415  0.080964 

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.33768    0.05906   5.718  0.00463 **
Haushalt$HHG 0.09689    0.01516   6.390  0.00308 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.06344 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9108,    Adjusted R-squared:  0.8885 
F-statistic: 40.83 on 1 and 4 DF,  p-value: 0.003079
```

Abbildung 59: Regressionsanalyse: Hauszustellung in Abhängigkeit der Haushaltsgröße

Anzahl erhaltener Pakete in Abhängigkeit des Geschlechts

Es wird geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Anzahl erhaltener Pakete und dem Geschlecht der Teilnehmer besteht. Um diesen Zusammenhang zu prüfen, wird ein doppelter t-Test durchgeführt. Die Ausführung des F-Tests bestätigt die Varianzhomogenität, daher wird der t-Test mit folgenden Hypothesen durchgeführt.

- H0: Es besteht kein signifikanter Unterschied im arithmetischen Mittel der beiden Stichproben.
- H1: Es besteht ein signifikanter Unterschied im arithmetischen Mittel der beiden Stichproben und ein Geschlecht erhält signifikant mehr Pakete als das andere Geschlecht.

```
Two Sample t-test

data: Pakete by Geschlecht
t = 1.1899, df = 103, p-value = 0.2368
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.4164307  1.6656685
sample estimates:
mean in group 0 mean in group 1
 4.390244      3.765625
```

Abbildung 60: t-Test: Anzahl erhaltener Pakete in Abhängigkeit des Geschlechts

Die Berechnung ergibt einen p-value von über 0,05. Somit kann die Nullhypothese nicht verworfen werden. Es kann kein signifikanter Unterschied der im Schnitt bestellten Pakete abhängig vom Geschlecht festgestellt werden.

Anzahl erhaltener Pakete in Abhängigkeit des Alters

Es wird untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Anzahl erhaltener Pakete und dem Alter der Teilnehmer besteht. Die Teilnehmer werden in zwei Altersgruppen eingeteilt:

- 0-25 Jahre
- Über 25 Jahre

Diese Kategorien wurden getroffen, um zu prüfen, ob die jüngere Generation mehr Pakete bestellt als die älteren Teilnehmer. Um diesen Zusammenhang zu prüfen, wird ein doppelter t-Test mit vorangehender Ausführung eines F-Tests durchgeführt. Die Ausführung des F-Tests bestätigt die Varianzhomogenität, daher wird der t-Test mit folgenden Hypothesen durchgeführt.

- H0: Es besteht kein signifikanter Unterschied im arithmetischen Mittel der beiden Stichproben.
- H1: Es besteht ein signifikanter Unterschied im arithmetischen Mittel der beiden Stichproben und Personen unter 25 Jahren bestellen signifikant mehr als Personen mit einem Alter über 25 Jahren.

```

Two Sample t-test

data: Pakete by Alter
t = -1.0189, df = 103, p-value = 0.3106
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1.5787610  0.5071147
sample estimates:
mean in group 0 mean in group 1
 3.682927      4.218750
    
```

Abbildung 61: t-Test: Anzahl erhaltener Pakete in Abhängigkeit des Alters

Die Berechnung ergibt einen p-value von über 0,05. Die Nullhypothese kann nicht verworfen werden. Es kann somit kein signifikanter Unterschied der im Schnitt bestellten Pakete abhängig vom Alter der Teilnehmer festgestellt werden.

Anzahl erhaltener Pakete in Abhängigkeit der Beschäftigung

Es wird untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Anzahl erhaltener Pakete und der Beschäftigung der Teilnehmer besteht. Um diesen Zusammenhang zu prüfen, wird erneut ein doppelter t-Test mit vorangehender Ausführung eines f-Tests durchgeführt.

Die Ausführung des F-Tests bestätigt die Varianzhomogenität, daher wird der t-Test mit folgenden Hypothesen durchgeführt.

- H0: Es besteht kein signifikanter Unterschied im arithmetischen Mittel der beiden Stichproben.
- H1: Es besteht ein signifikanter Unterschied im arithmetischen Mittel der beiden Stichproben.

```

Two Sample t-test

data: Anzahl.Pakete by Arbeit
t = -0.80581, df = 103, p-value = 0.4222
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -1.4694352  0.6203499
sample estimates:
mean in group 0 mean in group 1
 3.843750      4.268293
    
```

Abbildung 62: t-Test: Anzahl erhaltener Pakete in Abhängigkeit der Beschäftigung

Die Berechnung ergibt einen p-value von über 0,05. Die Nullhypothese kann nicht verworfen werden. Es kann somit kein signifikanter Unterschied der im Schnitt bestellten Pakete abhängig, ob eine Person berufstätig oder in Ausbildung ist, festgestellt werden.

Frequenzierung der Paketshops für Teilnehmer aus dem Untersuchungsgebiet

Insgesamt wurden von den Teilnehmern im Untersuchungsgebiet 71 Wege zu Paketshops durchgeführt, wobei der Großteil der Wege zu zwei Paketshops führt. Der am meisten frequentierte Paketshop ist mit 46% der Paketshop der Österreichischen Post AG in der Anzengrubergasse. Rund 27% der Wege, die von den Teilnehmern im Untersuchungsgebiet zurückgelegt werden, um Pakete in einem Paketshop abzuholen, führen zu einem weiteren Paketshop der Österreichischen Post AG, nämlich dem Shop in der Gleisdorfergasse. Die anderen Paketshops z.B. Postpartner/Spar in der Moserhofgasse, Hermes am Dietrichsteinplatz und DPD, UPS in der Schönaugasse weisen eine deutlich geringere Frequenz auf.

Paketshops	Anteil der abgeholtten Pakete
Post - Anzengrubergasse 6	46%
Post - Gleisdorfergasse 4	27%
Postpartner/Spar- Moserhofgasse 42	10%
Post - Stiftingtalstraße 3-7	1%
Hermes - Dietrichsteinplatz 1	8%
DPD, UPS - Schönaugasse 5	6%
GLS - Jakominiplatz 17	1%

Tabelle 13: Frequenzierung der Paketshops

6.3.2 Verkehrsmittelwahl

Jeder Verkehrsteilnehmer nutzt für jeden Weg, den er zurücklegt, ein Verkehrsmittel. Es wird eine Einteilung in 4 Verkehrsmittelgruppen getroffen:

- Pkw, Motorrad oder Moped
- Öffentliche Verkehrsmittel
- Fahrrad
- Zu Fuß

Der Modal Split stellt die Anteile der für die einzelnen Wege genutzten Verkehrsmittel, gemessen an der Gesamtheit aller erhobenen Wege, dar. (Randelhoff, 2018)

Pakete, die zur Selbstabholung in Paketshops hinterlegt werden, generieren für den Endkunden zusätzliche Wege, um diese Pakete abzuholen. In den nachfolgenden Abbildungen wird die Verkehrsmittelwahl zur Überwindung dieser Wege analysiert und ein Einblick in die Schätzungen der Teilnehmer, welche Verkehrsmittel sie bei Abholung der Pakete an einer Paketstation nutzen würden, gegeben.

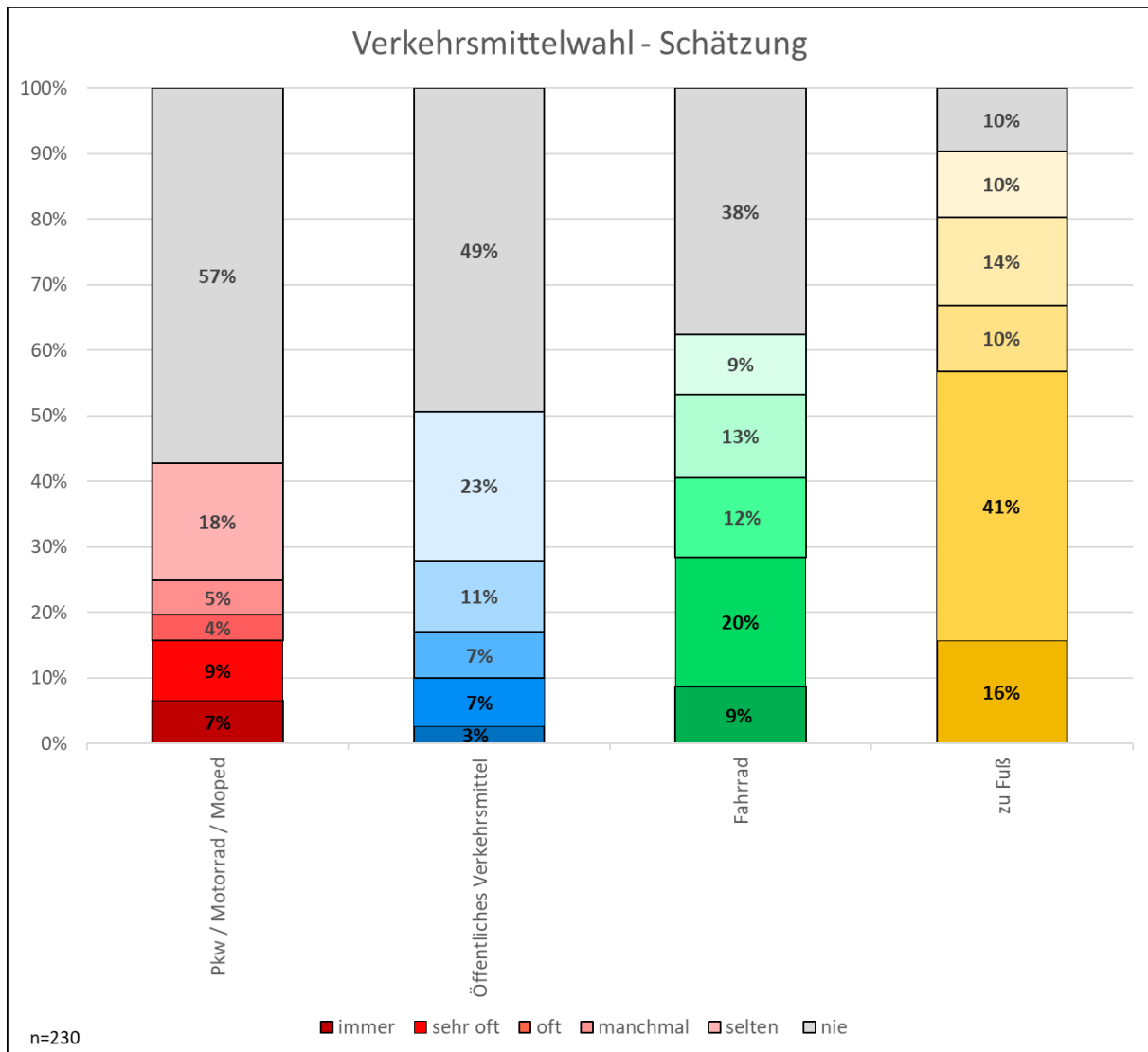


Abbildung 63: Schätzung der üblichen Verkehrsmittelwahl

Abbildung 63 veranschaulicht die Schätzungen der Teilnehmer zu ihrer üblichen Verkehrsmittelwahl bei Abholung von Paketen. Dabei wurden die Teilnehmer aufgefordert, je Verkehrsmittel eine Angabe zur Häufigkeit der Nutzung des jeweiligen Verkehrsmittels zu tätigen. Obige Grafik zeigt die Anteile der Häufigkeiten je Verkehrsmittel. Hier wird bereits ersichtlich, dass der Großteil der Wege zu Fuß zurückgelegt wird. Der Anteil von 57% der Teilnehmer, die nie den Pkw nutzen, um Pakete zu holen, deckt sich mit den Aussagen zur Pkw-Verfügbarkeit, denn 50% der Teilnehmer haben nie oder nur selten Zugriff auf einen Pkw.

Für die Umrechnung in einen Modal Split wird den Häufigkeiten dieselbe Gewichtung, wie bei der Art des Paketempfangs beschrieben, zugrunde gelegt. Das Ergebnis dieser Gewichtung zeigt der linke Balken der Abbildung 64. Laut Schätzungen der Teilnehmer werden 15% ihrer zur Abholung von Paketen zurückgelegten Wege mit dem Pkw getätigt, 15% mit den öffentlichen Verkehrsmitteln, 27% mit dem Fahrrad und 43% zu Fuß.

Der rechte Balken von Abbildung 64 veranschaulicht im Gegensatz dazu die im Betrachtungszeitraum tatsächlich erhobene Verkehrsmittelwahl bei Abholung von Paketen. Für die Auswertung konnten 145 Wege und die dafür genutzten Verkehrsmittel analysiert werden. Von den 145 Wegen wurden 17%

mit dem Pkw, 6% mit den öffentlichen Verkehrsmitteln, 33% mit dem Fahrrad und 45% zu Fuß zurückgelegt.

Beim Vergleich der beiden Balken wird ersichtlich, dass der Anteil der öffentlichen Verkehrsmittel deutlich überschätzt wird. Der Anteil der Wege, die zu Fuß oder mit dem Fahrrad oder mit dem Pkw zurückgelegt werden, ist in der Realität geringfügig größer als von den Probanden geschätzt.

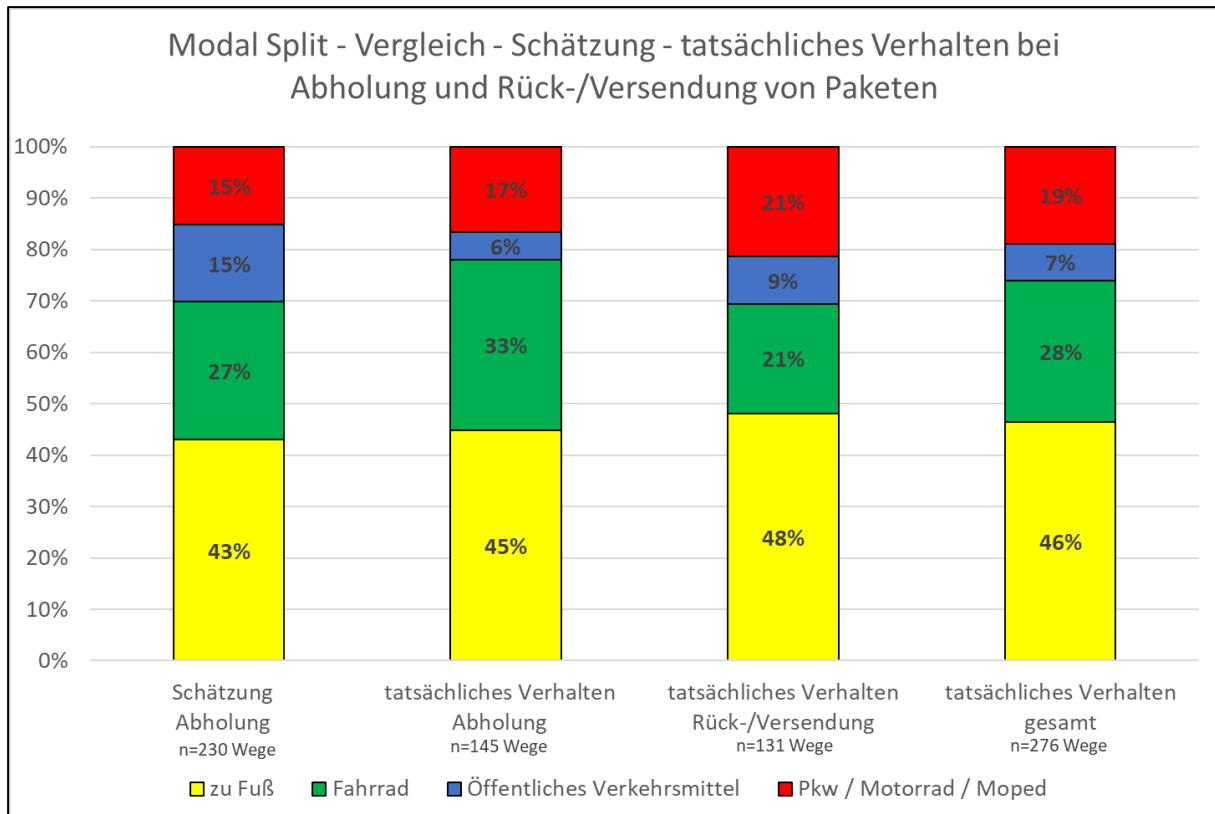


Abbildung 64: Gegenüberstellung der Verkehrsmittelwahl bei Abholung und Versenden von Paketen

Bei Abholung und Rück-/Versendung von Paketen weist der Modal Split einen Anteil von 19% für Pkw-Fahrten auf. Der größte Anteil an Wegen wird mit 46% zu Fuß zurückgelegt, 28% werden mit dem Fahrrad und ein geringer Anteil von 7% mit den öffentlichen Verkehrsmitteln absolviert.

Die Gegenüberstellung des Modal Splits bei Abholung und Versendung von Paketen zeigt, dass der Pkw-Anteil bei Versendung/Rücksendung von Paketen höher ist als bei Abholung von Paketen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass ein großer Anteil der Pakete per Hauszustellung empfangen werden. Somit werden diese Pakete unabhängig vom Verkehrsmittel „abgeholt“. Bei großen Paketen, die per Hauszustellung empfangen werden, ist eine Rücksendung mit dem Fahrrad oder zu Fuß unkomfortabel und somit wird der Pkw zur Überwindung des Weges zum Paketshop genutzt. Wie aus Abbildung 64 ersichtlich, ist der Anteil der Wege mit dem Fahrrad bei Versendung/Rücksendung erheblich geringer. Die Gründe hierfür liegen wie beschrieben in der Paketgröße und Unhandlichkeit der Pakete beim Transport.

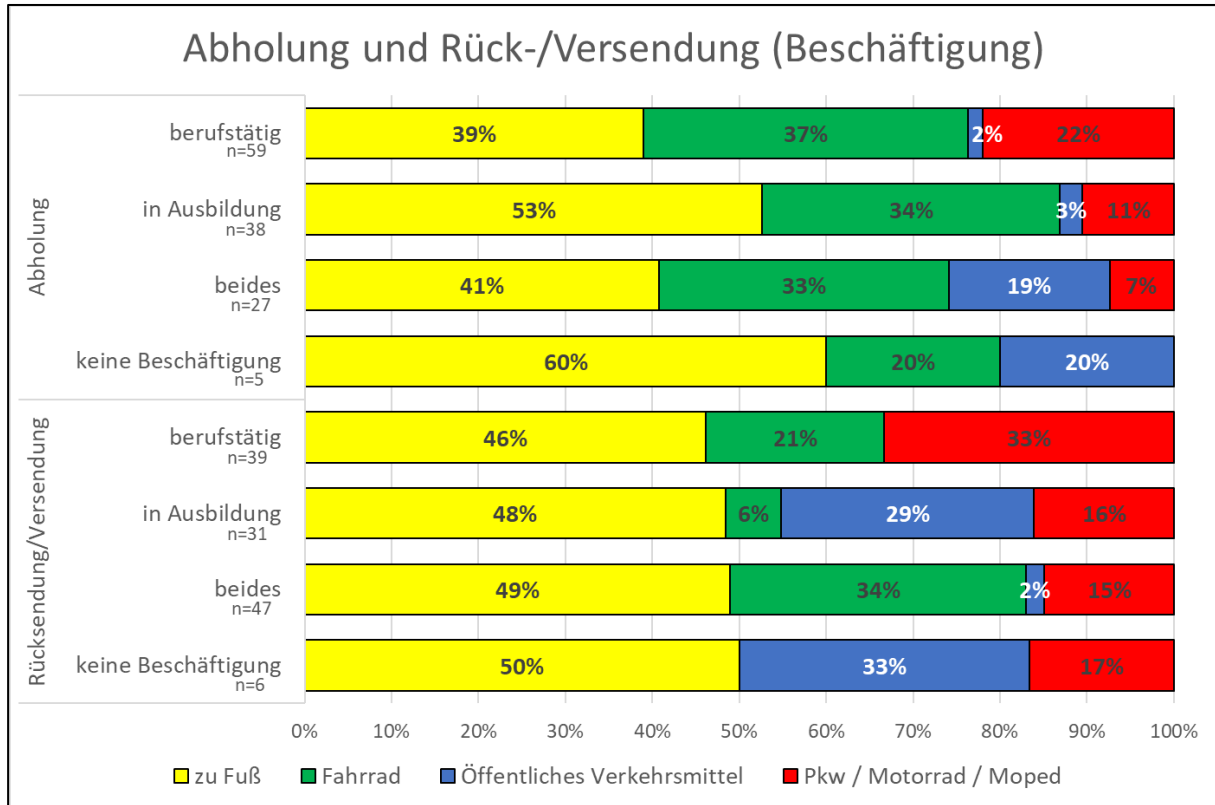


Abbildung 65: Modal Split bei Abholung und Rück-/Versendung von Paketen in Abhängigkeit der Beschäftigung

In Abbildung 65 sind die Modal Splits bei Abholung und Rücksendung bzw. Versendung von Paketen aufgeteilt nach Beschäftigung dargestellt. Dabei wird ersichtlich, dass der Pkw-Anteil sowohl bei Abholung als auch bei Aufgabe von Paketen bei berufstätigen Personen deutlich am höchsten ist. Alle Beschäftigungsgruppen nutzen den Pkw bei Aufgabe von Paketen häufiger als bei Abholung der Pakete. Der Anteil der aufgegeben Pakete zu Fuß beträgt knapp unter 50% bzw. 50%

Bei Betrachtung der Modal Splits bei Abholung der Pakete ist zu vermuten, dass ein Zusammenhang zwischen dem Anteil der per Pkw abgeholt Pakete und der Beschäftigungsgruppe besteht. Diese Hypothese, dass berufstätige Personen den Pkw häufiger nutzen, um Pakete abzuholen als Personen in Ausbildung, wird mit einem Chi²-Test überprüft. In diesem Verfahren dürfen höchstens 20% der erwarteten Häufigkeiten unter 5 liegen. In dieser Berechnung sind 25% der erwarteten Häufigkeiten unter 5, daher muss der Fisher-Test durchgeführt werden, der den exakten p-Wert ausgibt.

Es werden folgende Hypothesen aufgestellt:

- H0: Die beiden Merkmale sind unabhängig voneinander.
- H1: Die beiden Merkmale sind abhängig voneinander.

Fisher's Exact Test for Count Data

```
data: Modalsplit_Berufstaetigkeit$Berufstaetigkeit and Modalsplit_Berufstaetigkeit$Pkw
p-value = 0.1793
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.0921125 1.5342380
sample estimates:
odds ratio
0.4231548
```

Abbildung 66: Chi²-Test bzw. Fisher-Test

Der p-Wert ist mit 0,1793 größer als 0,05. Somit kann die Nullhypothese nicht verworfen werden. Die beiden Merkmale sind unabhängig voneinander. Obwohl im Modal Split ein deutlicher Zusammenhang zu erkennen ist, kann kein statistischer Zusammenhang zwischen der Nutzung des Pkws und den Beschäftigungsgruppen *berufstätig* oder *in Ausbildung* festgestellt werden. Dies ist damit zu begründen, dass die Stichprobe zu klein ist, um einen statistischen Zusammenhang erkennen zu können.

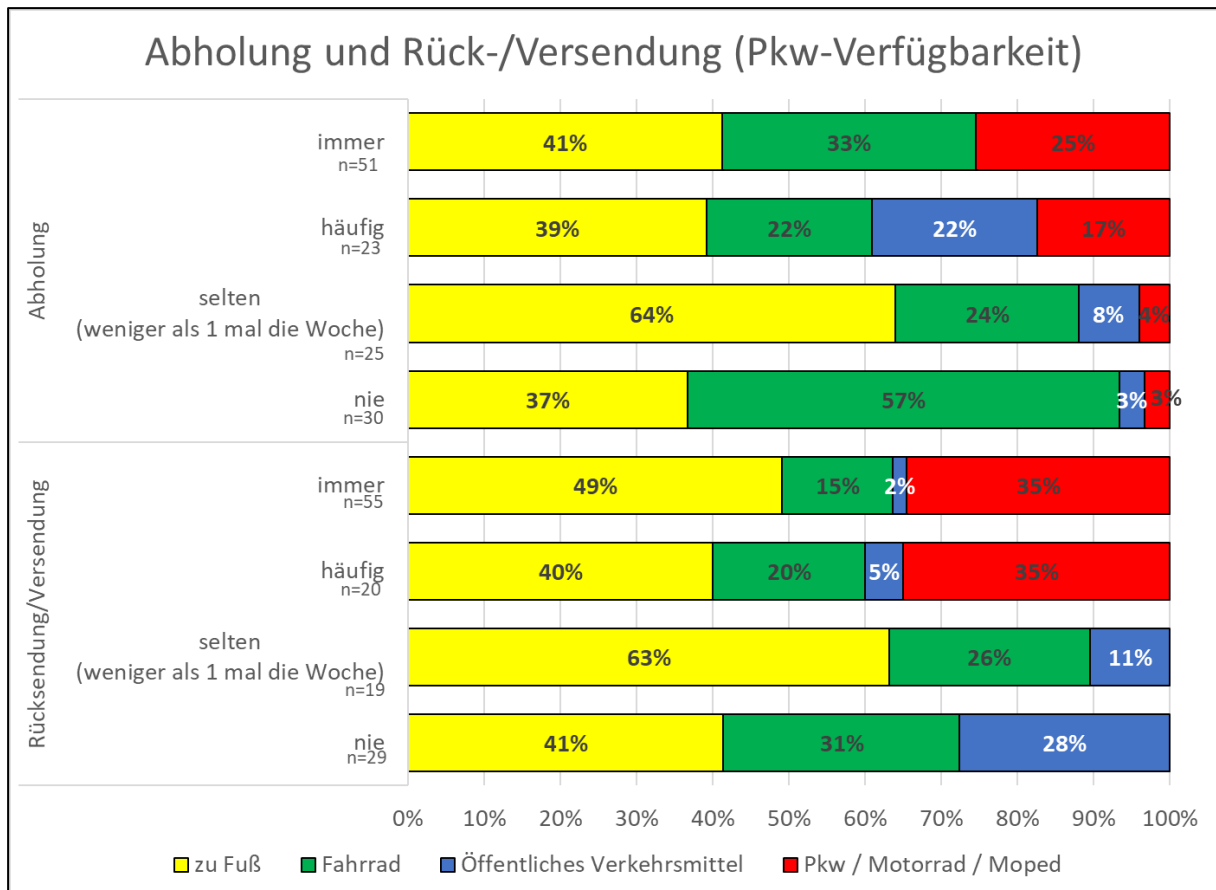


Abbildung 67: Modal Split bei Abholung und Rück-/Versendung von Paketen in Abhängigkeit der Pkw-Verfügbarkeit

Abbildung 67 zeigt die Modal Splits bei Abholung und Aufgabe von Paketen je Pkw-Verfügbarkeit. Personen mit ständiger Pkw-Verfügbarkeit nutzen den Pkw häufiger, um ihre Pakete abzuholen. Bei Aufgabe der Pakete werden sowohl von Personen mit ständiger Pkw-Verfügbarkeit als auch mit häufiger Pkw-Verfügbarkeit jeweils 33% der Wege mit dem Pkw zurückgelegt.

Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction

data: Modalsplit_verfügbarkeit\$verfügbarkeit and Modalsplit_verfügbarkeit\$Pkw
 X-squared = 5.1661, df = 1, p-value = 0.02303

Abbildung 68: Chi²-Test: Modal Split in Abhängigkeit der PKW-Verfügbarkeit

H0: Die beiden Merkmale sind unabhängig voneinander.

H1: Die beiden Merkmale sind abhängig voneinander.

Der p-Wert ist kleiner als 0,05, daher kann die Nullhypothese verworfen und die Alternativhypothese angenommen werden. Somit ist ein statistischer Zusammenhang zu erkennen. Die Nutzung des Pkws hängt von der Pkw-Verfügbarkeit ab.

6.3.3 Wegeketten

Im Zuge der Untersuchung des Mobilitätsverhaltens wurde neben der Verkehrsmittelwahl auch die Art der durchgeführten Wegeketten analysiert. Eine Wegekette beschreibt, wie bereits erwähnt, eine Abfolge von Wegen bestehend aus der Aktivität unmittelbar vor Abholung/Aufgabe des Pakets, der Abholung/Aufgabe des Pakets und der nächsten Tätigkeit unmittelbar nach Abholung/Aufgabe des Pakets.

In dieser Untersuchung erfolgte eine Einteilung in folgende sechs Aktivitäten:

- Wohnen
- Arbeiten
- Ausbildung
- Freizeit
- Einkaufen
- Erledigungen

Weiters werden die Wegeketten in zwei Kategorien klassifiziert:

- Symmetrische Wegeketten: Bei symmetrischen Wegeketten sind die Aktivitäten vor und nach Abholung/Aufgabe des Pakets dieselben (Wohnen-Paket-Wohnen, Arbeiten-Paket-Arbeiten etc.).
- Kombinierte Wegeketten: Die Aktivitäten vor und nach Abholung/Aufgabe des Pakets unterscheiden sich (Arbeiten-Paket-Wohnen, Ausbildung-Paket-Wohnen etc.).

Diese Klassifizierung ist vor allem für die Abschätzung der Reduktionspotentiale von Bedeutung. Symmetrischen Wegeketten wird ein hohes Reduktionspotential zugewiesen, da sie in kombinierte Wegeketten umgewandelt werden können. Eine solche Umwandlung in eine kombinierte Wegekette kann unter anderem durch eine attraktive Standortwahl und die 24/7 Zugänglichkeit von Paketstationen erzielt werden. Dadurch verringert sich der Umweg pro Paket deutlich. Die genaue Erörterung der Umwege pro Paket wird in Kapitel 6.3.4.4 beschrieben.

Aktivitätenkette	Erhaltene Pakete				gesamt
	Berufstätig	in Ausbildung	berufstätig und in Ausbildung	keine Beschäftigung	
W-P-W	18.6%	34.2%	25.9%	20.0%	24.8%
W-P-A	3.4%	0.0%	14.8%	0.0%	4.7%
W-P-B	0.0%	2.6%	0.0%	0.0%	0.8%
W-P-F	3.4%	0.0%	3.7%	20.0%	3.1%
W-P-Ek	3.4%	7.9%	7.4%	40.0%	7.0%
A-P-W	45.8%	15.8%	25.9%	0.0%	31.0%
A-P-A	8.5%	2.6%	3.7%	0.0%	5.4%
A-P-B	0.0%	2.6%	0.0%	0.0%	0.8%
A-P-Ek	6.8%	0.0%	0.0%	0.0%	3.1%
B-P-W	0.0%	7.9%	7.4%	0.0%	3.1%
B-P-F	0.0%	2.6%	0.0%	0.0%	0.8%
F-P-W	1.7%	7.9%	7.4%	0.0%	4.7%
F-P-F	0.0%	2.6%	0.0%	0.0%	0.8%
Ek-P-W	5.1%	10.5%	7.4%	20.0%	7.8%
Ek-P-Ek	3.4%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%
Er-P-W	0.0%	2.6%	0.0%	0.0%	0.8%

Tabelle 14: Wegekette abhängig von Berufstätigkeit: erhaltene Pakete

Aktivitätenkette	Versendete Pakete				gesamt
	Berufstätig	in Ausbildung	berufstätig und in Ausbildung	keine Beschäftigung	
W-P-W	38.5%	35.5%	40.4%	16.7%	37.4%
W-P-A	5.1%	16.1%	14.9%	0.0%	11.4%
W-P-F	2.6%	16.1%	6.4%	0.0%	7.3%
W-P-Ek	5.1%	19.4%	25.5%	33.3%	17.9%
W-P-Er	2.6%	0.0%	2.1%	0.0%	1.6%
A-P-W	17.9%	0.0%	6.4%	0.0%	8.1%
A-P-A	15.4%	0.0%	0.0%	0.0%	4.9%
A-P-F	2.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%
A-P-Ek	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%
F-P-W	0.0%	0.0%	0.0%	16.7%	0.8%
F-P-F	2.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%
Ek-P-W	2.6%	6.5%	0.0%	16.7%	3.3%
Ek-P-A	2.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%
Er-P-W	0.0%	3.2%	2.1%	0.0%	1.6%
Er-P-Er	0.0%	0.0%	0.0%	16.7%	0.8%

Tabelle 15: Wegekette abhängig von Berufstätigkeit: versendete Pakete

Abkürzung	Aktivität
W	Wohnen
B	Bildung
F	Freizeit
Ek	Einkaufen
Er	Erledigungen
P	Paket

Tabelle 16: Legende Aktivitäten

Zur genauen Analyse werden die Wegeketten in Abholung der Pakete und Aufgabe der Pakete unterteilt. Die Aktivitätenketten können mit der Art der Beschäftigung verschnitten werden, um das Mobilitätsverhalten der einzelnen Personengruppen genauer vergleichen zu können. Die tabellarische Auflistung der Wegeketten gegliedert in Abhol- und Aufgabeprozess ist in Tabelle 14 und Tabelle 15 aufgeschlüsselt.

Bei Abholung der Pakete ist der Anteil der Wegekette Arbeit-Paket-Wohnen mit 31% am größten. Das bedeutet, die Teilnehmer tendieren dazu ihre Wege bei Abholung der Pakete mit dem Heimweg nach der Arbeit zu kombinieren. Bei Aufgabe der Pakete ist dieser Anteil mit 8% erheblich geringer. Hingegen ist der Anteil der Pakete, die am Weg zur Arbeit aufgegeben werden, höher.

Die Annahme, dass die Wege bei einem Aufgabevorgang zum Großteil von zu Hause starten, spiegelt sich in den Ergebnissen wider. Bei Aufgabe von Paketen werden rund dreiviertel der Wege von zu Hause begonnen. Bei Abholung von Paketen zeigt sich dasselbe Bild in umgekehrter Form. Rund dreiviertel der Wege führen direkt nach Abholung der Pakete an den Wohnort.

Beim Vergleich der Wegeketten bei Abholung und Aufgabe der Pakete wird deutlich ersichtlich, dass bei Aufgabe der Pakete der Anteil der symmetrischen Wegekette Wohnen-Paket-Wohnen erheblich höher ist.

Den zweitgrößten Anteil bei Abholung der Pakete hält die symmetrische Wegekette Wohnen-Paket-Wohnen mit 25%. Bei Versand von Paketen beträgt der Anteil dieser Wegekette sogar 37 % und ist damit deutlich höher. Die kombinierten Wegeketten Wohnen-Paket-Einkaufen oder Wohnen-Paket-Arbeiten werden mit einem Anteil von 18% bzw. 11% erheblich weniger genutzt.

Werden die Wegeketten bei Abholung und Aufgabe der Pakete gesamt betrachtet, wird ersichtlich, dass die symmetrische Wegekette Wohnen-Paket-Wohnen mit 30% den größten Teil ausmacht. Darauf folgt die Wegekette Arbeiten-Paket-Wohnen mit einem Anteil von 22%. Mehr als die Hälfte der Wege starten zu Hause.

Die Auswertung zeigt, dass bei der Personengruppe der **Berufstätigen** bei Abholung der Pakete die symmetrische Wegekette W-P-W mit 18% und die kombinierte Wegekette A-P-W mit 45% die größten Anteile haben. Der große Anteil der kombinierten Wegekette A-P-W zeigt, dass in dieser Personengruppe die Paketabholung bereits in den Arbeitsweg integriert ist. Die Analyse der Wegeketten dieser Personengruppe bei Aufgabe der Pakete zeigt, dass 38% der Berufstätigen die symmetrische Wegekette W-P-W zurücklegen. Der Anteil der symmetrischen Wegeketten ist bei Aufgabe der Pakete erheblich höher als bei Abholung von Paketen.

Bei der Personengruppe der Teilnehmer **in Ausbildung** dominiert sowohl beim Abholprozess als auch beim Aufgabeprozess die symmetrische Wegekette W-P-W. Den zweitgrößten Anteil mit 16% beim Abholen von Paketen stellt die Wegekette A-P-W dar. Auffallend ist allerdings, dass diese Wegekette

beim Versenden nicht genutzt wird, hingegen wird beim Versenden die umgekehrte Wegekette W-P-A mit ungefähr demselben Anteil durchgeführt. Bei Paketaufgabe entfällt der zweitgrößte Anteil von 19% auf die Wegekette W-P-Ek. Auf diese Wegekette entfallen bei Paketabholung nur rund 8%. Dieses Bild der umgekehrten Wegekette spiegelt sich in weiteren Wegekette wider. Beispielsweise werden rund 16% der Pakete auf dem Weg zur Freizeitaktivität versendet, keines wird auf dieser Wegekette abgeholt, jedoch werden 8% am Weg von der Freizeitaktivität nach Hause in Empfang genommen.

Bei Teilnehmern, die **berufstätig und in Ausbildung** sind, werden bei Abholung von Paketen die Wegekette A-P-W und W-P-W mit ungefähr 26% zu gleichen Anteilen genutzt. Ein geringerer Anteil entfällt auch auf die Wegekette W-P-A. Beim Versenden von Paketen ist der Anteil der symmetrischen Wegekette W-P-W mit 40% signifikant höher als andere Wegekette.

Bei den Teilnehmern **ohne Beschäftigung** verändert sich die Verteilung der Wegekette. Rund 40% der Abholwege werden in der Wegekette W-P-Ek zurückgelegt, je 20% entfallen auf die Wegekette W-P-F und Ek-P-W. Rund ein Drittel der Personengruppe ohne Beschäftigung integriert die Paketaufgabe auf dem Weg zum Einkauf. Jeweils 17% versenden ihre Pakete auf dem Weg vom Einkauf nach Hause, auf dem Weg von Freizeitaktivitäten nach Hause oder verlassen ihren Wohnort nur um das Paket aufzugeben und kehren anschließend wieder zurück. Aufgrund des hohen Anteils an kombinierten Wegekette sowohl bei Abholung als auch bei Aufgabe von Paketen wird ersichtlich, dass diese Personengruppe die Paketaufgabe und Paketsendungen in ihre Einkaufs- und Freizeitwege integriert.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die präferierten Aktivitätenketten von der Art der Beschäftigung der Teilnehmer abhängen. Es wird ersichtlich, dass alle Personengruppen mit Ausnahme jener ohne Beschäftigung ihre Pakete zum Großteil auf dem täglichen Arbeitsweg nach Hause abholen oder die symmetrische Wegekette Wohnen-Paket-Wohnen nutzen. Die Aufgabe der Pakete erfolgt am häufigsten über die Wegekette W-P-W. Aufgrund des hohen Anteils der symmetrischen Wegekette ist hier noch Einsparungspotenzial vorhanden.

Bei den Teilnehmern **ohne Beschäftigung** ist ein anderes Abholverhalten zu erkennen. Diese Personengruppe verbindet die Paketabholung mit einem Einkauf oder einer Freizeitaktivität. Rund ein Fünftel der Pakete werden im Zuge der Wegekette Wohnen-Paket-Wohnen abgeholt. Bei Aufgabe der Pakete wird nicht wie bei den übrigen Personengruppen die Wegekette W-P-W am häufigsten genutzt, sondern die Wegekette W-P-Ek. Bei dieser Personengruppe ist aufgrund des höheren Anteils an kombinierten Wegekette ein geringeres Einsparungspotenzial zu erwarten.

6.3.4 Paketstation

Im nächsten Schritt wird untersucht, ob es aufgrund der Unzufriedenheit mit den Empfangsmöglichkeiten Bedarf für Veränderungen hinsichtlich Empfangsarten wie Paketstationen und den einhergehenden Einsparungspotenzialen an Reiseweiten und -zeiten gibt.

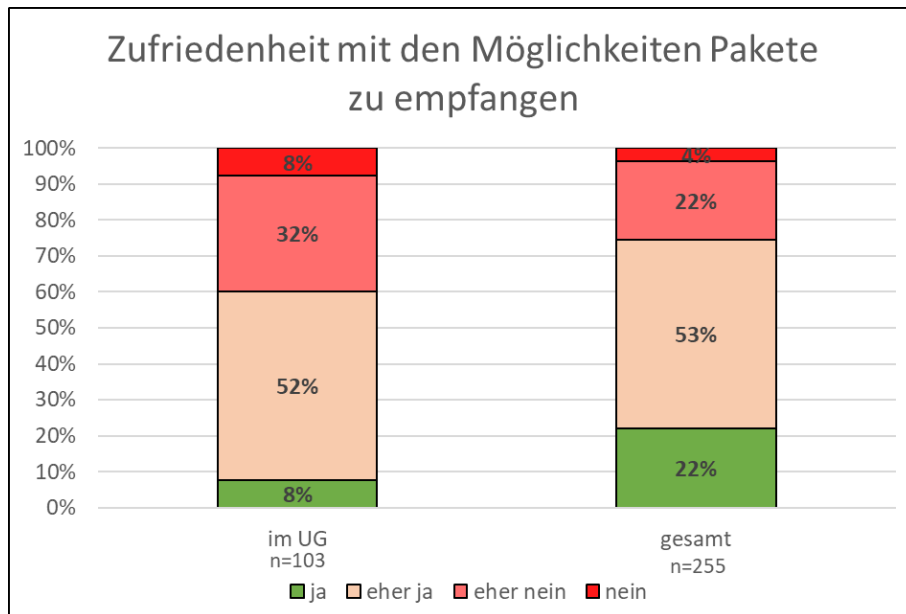


Abbildung 69: Zufriedenheit der Teilnehmer mit den Möglichkeiten Pakete zu empfangen

Die Datenauswertung bezüglich der Zufriedenheit der Teilnehmer Pakete zu empfangen, zeigt, dass im Untersuchungsgebiet von insgesamt 103 Teilnehmern nur 8% mit den Empfangsmöglichkeiten von Paketen sehr zufrieden sind. Ebenfalls 8% der Teilnehmer im Untersuchungsgebiet sind jedoch nicht zufrieden. Die übrigen 84% teilen sich auf in eher zufrieden und eher unzufrieden. Bei den gesamten Teilnehmern ist die Zufriedenheit mit den Möglichkeiten Pakete zu empfangen mit 22% deutlich größer, gleichzeitig ist der Anteil der nicht zufriedenen und der eher nicht zufriedenen geringer.

Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass vor allem im Untersuchungsgebiet Handlungsbedarf bezüglich der Verbesserung der Möglichkeiten, Pakete zu empfangen besteht. Der Standort Stremayrgasse für die Installation einer Paketstation als Pilotanlage ist daher gut gewählt. Es wird eine Verbesserung in der Zufriedenheit der Einwohner des Untersuchungsgebiets erwartet.

Im nächsten Befragungsschritt wurden die Gründe für die Unzufriedenheiten erhoben. Die Ergebnisse sind in Abbildung 70 zu sehen.

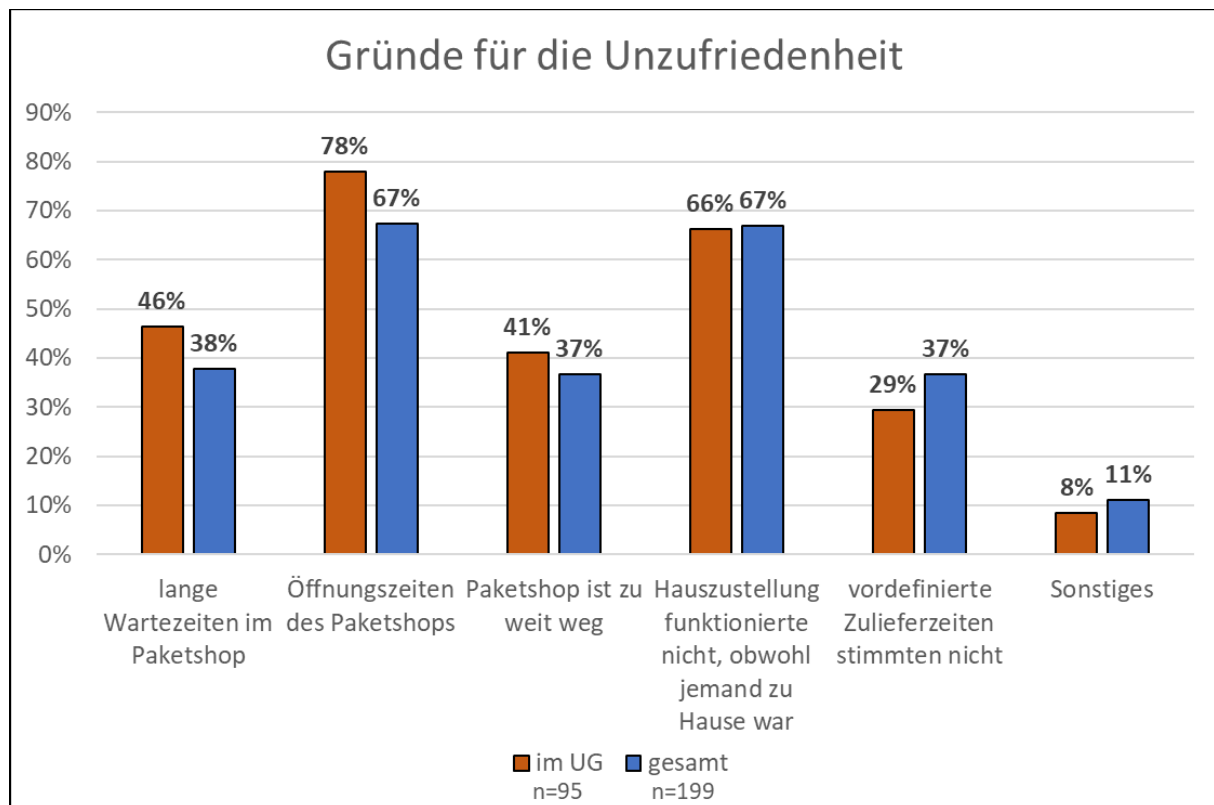


Abbildung 70: Gründe für die Unzufriedenheit

In der Untersuchung der Gründe für die Unzufriedenheit stellt sich heraus, dass die Gründe für die Unzufriedenheiten bei den Teilnehmern im Untersuchungsgebiet und den Gesamtteilnehmern prozentuell sehr ähnlich verteilt sind. Den Teilnehmern wurden 5 vordefinierte Gründe zur Auswahl gestellt, zusätzlich dazu konnten sie sonstige Gründe wählen. Die vorgeschlagenen Gründe sind:

- Lange Wartezeiten im Paketshop
- Öffnungszeiten des Paketshops
- Paketshop ist zu weit weg
- Hauszustellung funktionierte nicht, obwohl jemand zu Hause war
- Vordefinierte Zulieferzeiten stimmten nicht

Der Hauptgrund für die Unzufriedenheit bei den Möglichkeiten, Pakete zu empfangen, liegt in den beschränkten Öffnungszeiten der Paketshops. Rund 67% der Teilnehmer nannten weiters die nicht funktionierende Hauszustellung, obwohl jemand zu Hause ist, als Grund für die Unzufriedenheit. Vor allem im Untersuchungsgebiet werden die langen Wartezeiten in Paketshops und die Reisezeit zum Paketshop als negativ empfunden. Im Durchschnitt wird von den Teilnehmern im Untersuchungsgebiet eine Reisezeit von rund 14 Minuten zu Fuß als zu weit empfunden, für Teilnehmer außerhalb des Untersuchungsgebiets liegt der Wert bei 25 Minuten.

Durch die Installation der Paketstation, deren 24/7 Zugänglichkeit und der zentralen Lage könnte sich eine deutliche Verbesserung hinsichtlich der Zufriedenheit ergeben.

Die Untersuchung zeigt, dass 98% der im Untersuchungsgebiet wohnenden Teilnehmer die Paketstation in der Stremayrgasse nutzen würden. Außerhalb des Untersuchungsgebiets ansässige Teilnehmer wurden befragt, ob sie eine Paketstation nutzen würden, wenn diese in 5 Minuten zu Fuß erreichbar wäre. Auch hier wurde die Frage von 94% der Teilnehmer mit „ja“ beantwortet. Aus diesen Ergebnissen kann der Schluss gezogen werden, dass Akzeptanz und Nutzungsbereitschaft einer Paketstation gegeben sind.

In weiterer Folge wurde die potenzielle Art der Nutzung der Paketstation untersucht. Die Berechnung erfolgte ähnlich wie bei der Ermittlung des Paketempfangs. Die Teilnehmer mussten jeder Nutzungsart der Paketstation eine Häufigkeit von *immer* bis *nie* zuweisen. Diese Angaben wurden mit demselben Schlüssel wie beim Paketempfang gewichtet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 17 dargestellt.

Nutzungsart der Paketstation	Häufigkeit der Nutzung [%]
direkte Zustellung zum Paketschließfachsystem	20%
als Hinterlegungsstelle bei Nichtanwesenheit zum Zeitpunkt der Hauszustellung	31%
privat (Ablage bei Weitergabe von Waren)	8%
Versenden von Paketen	17%
Rücksenden von Paketen	23%

Tabelle 17: Nutzung der Paketstation

Dabei wird ersichtlich, dass alle bereits vorhanden Nutzungsarten und in Zukunft möglich werdende Nutzungsarten von den potenziellen Nutzern in Anspruch genommen werden würden. Die Analyse zeigt, dass vor allem die Hinterlegung bei Nichtanwesenheit zum Zeitpunkt der Hauszustellung genutzt werden würde. Auch die Aufgabe von Paketen an der Paketstation würde sehr häufig genutzt werden. Bei der Nutzung der Funktion der privaten Anmietung zur Weitergabe von Waren ist eine geringere Nutzung zu erwarten.

Einfluss auf das Bestellverhalten

Die Untersuchung zeigt, dass die Installation einen geringen Einfluss auf das Bestellverhalten der Personen bedingt. Rund 86% der Teilnehmer würden ihr Bestellverhalten aufgrund der Inbetriebnahme der Paketstation nicht ändern. 14% der Teilnehmer gaben an, dass sich ihr Bestellvolumen im Durchschnitt um 3,41 Pakete pro Monat erhöhen würde.

Die Installation einer Paketstation führt bei rund 36% der Teilnehmer bei Abholung ihrer Pakete zu einer Änderung der Verkehrsmittelwahl. Die genauen Wirkungen und den Einfluss auf den Modal Split sind aus Abbildung 71 in Kapitel 6.3.4.1 zu entnehmen.

Akzeptierte Reisezeiten und Reiseweiten zur Paketstation

In der Untersuchung wurden die Teilnehmer befragt, welche maximale Reiseweite und Reisezeit sie akzeptieren würden, um die Paketstation noch zu nutzen. Diese Fragestellung ist vor allem von besonderer Bedeutung, wenn die daraus gewonnen Erkenntnisse in zukünftigen Standortplanungen

berücksichtigt werden. Dabei ist eine Aufteilung in die unterschiedlichen Verkehrsmittel durchzuführen und die für die jeweiligen Verkehrsmittel akzeptierten Reiseweiten sind ausschlaggebend. Die Reiseweiten wurden mit den durchschnittlichen Reisegeschwindigkeiten je Verkehrsmittel errechnet. Für das Verkehrsmittel zu Fuß wird eine durchschnittliche Reisegeschwindigkeit von 4km/h angenommen, für das Fahrrad 15km/h und für den Pkw wird eine durchschnittliche Reisegeschwindigkeit von 30km/h hinterlegt. Bei der Berechnung der akzeptierten Reiseweite für den öffentlichen Verkehr wird ein 5 Minuten Takt und eine Zu- bzw. Abgangszeit von 2 Minuten angenommen.

In der linken Spalte der Tabelle 18 sind die jeweiligen durchschnittlichen akzeptierten Reisezeiten je Verkehrsmittel aufgelistet. In der rechten Spalte erfolgt die Auflistung der daraus errechneten Reiseweiten.

Verkehrsmittel	Durchschnittlich akzeptierte Reisezeit [min]	Reiseweite [km]
Zu Fuß	11.1	0.7
Mit dem Rad	8.8	2.2
Mit dem öffentlichen Verkehr	9.6	1.6
Mit dem Pkw, Motorrad, Moped	7.4	3.7

Tabelle 18: Reisezeiten und Reiseweiten zur Paketstation

Wie aus Tabelle 18 ersichtlich, hängt die maximal akzeptierte Reisezeit und Reiseweite der Teilnehmer stark vom Verkehrsmodus ab. Die längste Reisezeit wird für eine zu Fuß zurückgelegte Strecke akzeptiert. Dabei liegt die durchschnittlich maximal akzeptierte Reisezeit bei ca. 11 Minuten, dies entspricht einer Reiseweite von 700m. Soll die Paketstation fußläufig erreichbar sein, muss sie innerhalb eines Radius von 700m vom Wohnort installiert sein.

Bei Abholung bzw. Aufgabe von Paketen mit dem Fahrrad wird eine Reisezeit von rund 9 Minuten akzeptiert. Aufgrund der höheren Reisegeschwindigkeit mit dem Rad im Vergleich zu Fußgängern ist auch die Reiseweite mit 2,2 km wesentlich länger.

Mit öffentlichen Verkehrsmitteln wird eine Reisezeit von ca. 10 Minuten in Kauf genommen. Erfolgt die Abholung bzw. Aufgabe des Pakets mit dem Pkw wird eine Reisezeit von rund 7 Minuten in Kauf genommen. Diese ist im Vergleich zu den übrigen Verkehrsmitteln am geringsten. Aufgrund der hohen Reisegeschwindigkeit ist die akzeptierte Reiseweite mit 3,7 km deutlich größer.

6.3.4.1 Modal Split

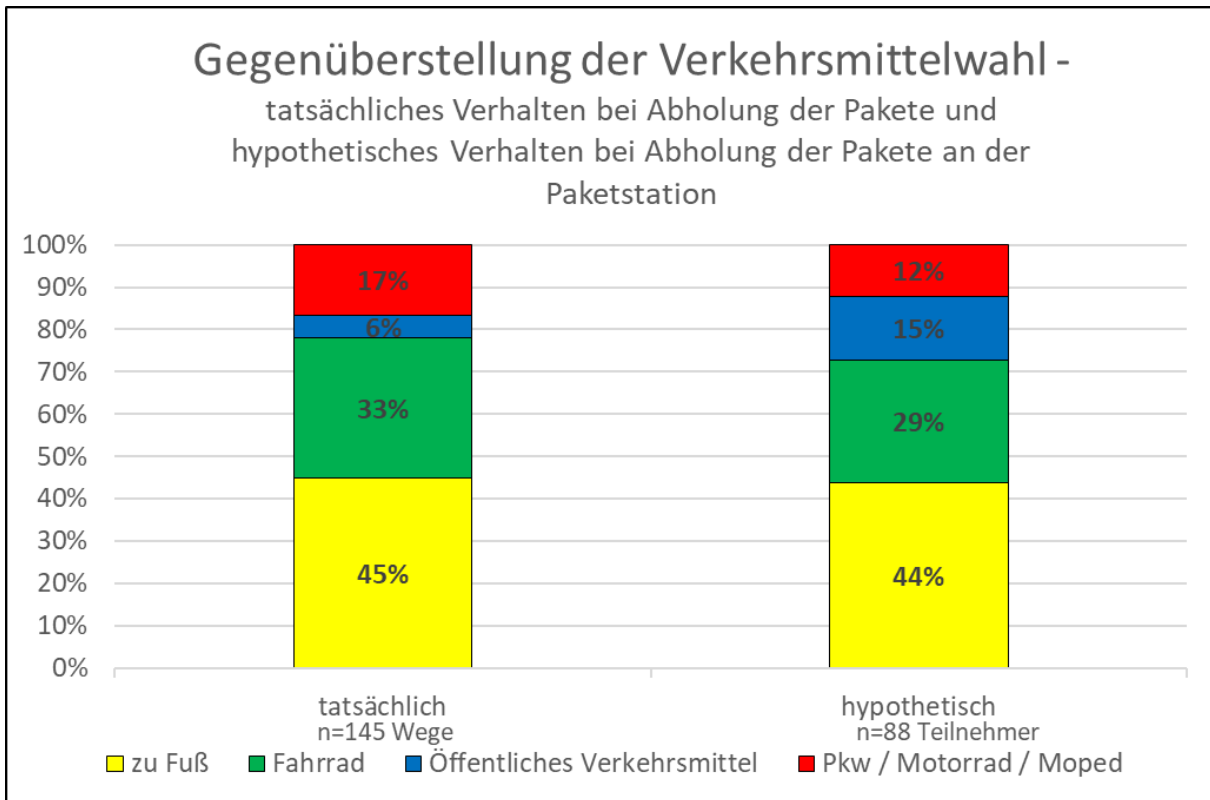


Abbildung 71: Gegenüberstellung der Verkehrsmittelwahl: tatsächliches Verhalten bei Abholung der Pakete im Paketshop und hypothetisches Verhalten bei Abholung der Pakete an der Paketstation

Aus der Befragung geht hervor, dass rund 36% der Teilnehmer ihre Verkehrsmittelwahl bei Inbetriebnahme einer Paketstation in ihrer Nähe ändern würden, um ihre Pakete an dieser Paketstation abzuholen.

In Abbildung 71 wird die tatsächlich erhobene Verkehrsmittelwahl bei Abholung von Paketen im Paketshop der hypothetischen Verkehrsmittelwahl bei Abholung von Paketen an einer fiktiven Paketstation gegenübergestellt. Bewohner des Untersuchungsgebiets sollten ihre hypothetischen Angaben unter der Annahme, dass die Paketstation in der Stremayrgasse installiert ist, tätigen. Teilnehmer außerhalb des Untersuchungsgebiets wurden aufgefordert, die Angaben unter der Annahme, dass eine Paketstation in 5 Minuten zu Fuß erreichbar ist, zu machen.

Beim Modal Split bei Abholung an der Paketstation ist eine Verschiebung der Pkw-Fahrten zugunsten der Verkehrswege mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zu erkennen. Es zeigt sich eine Erhöhung der Wege mit den öffentlichen Verkehrsmitteln um rund 9%, im Gegenzug dazu wird der Anteil an Pkw-Fahrten um rund 5% verringert. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch bei der hypothetischen Verkehrsmittelwahl der Anteil der mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegten Wege überschätzt wird. Diese Annahme wird auf Basis der Erkenntnisse von Abbildung 63 getroffen. Aufgrund der Nähe der Paketstation zum Wohnort der Teilnehmer erscheint eine Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel zur Überwindung des Weges wenig sinnvoll, und es ist ein größerer Anteil von Wegen, die zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, zu erwarten.

6.3.4.2 Zahlungsbereitschaften

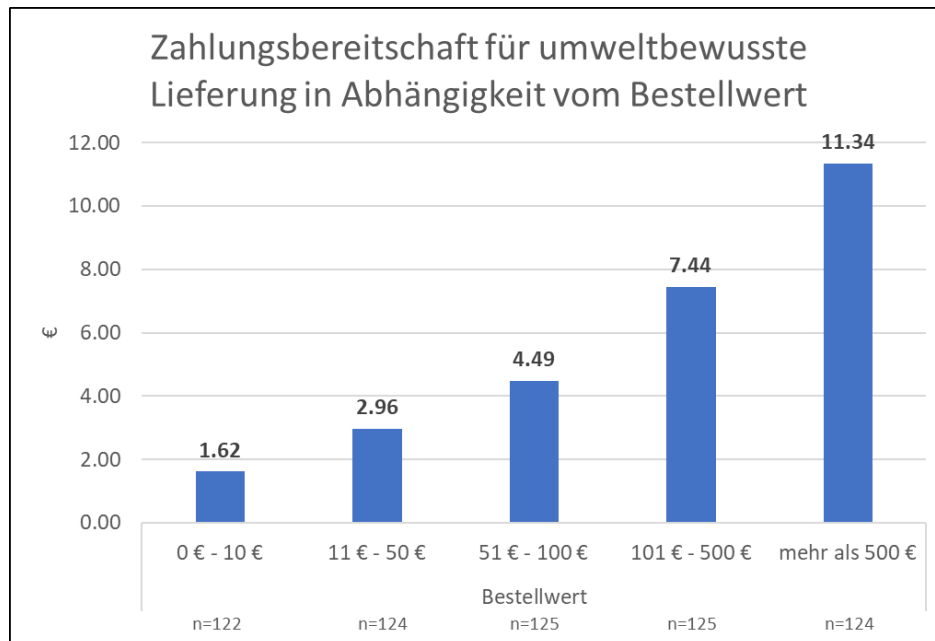


Abbildung 72: Zahlungsbereitschaft für umweltbewusste Lieferung in Abhängigkeit vom Bestellwert

Rund 67% der Teilnehmer sind bereit, für umweltbewusste Lieferung zu zahlen. Die Zahlungsbereitschaft für eine umweltbewusste Lieferung der Waren ist jedoch abhängig vom Bestellwert der Waren. Zahlen die Teilnehmer nur bis zu 10 € für die bestellten Waren, so sind sie bereit 16% des Warenwerts zu zahlen, steigt jedoch der Warenwert, sinkt die Bereitschaft mehr zu zahlen.

Bei einem Betrag bis 50 € der Lieferung würden die Teilnehmer nur noch 6% des Bestellwerts bezahlen, bei 100 € 5%, und bei über 500 € nur 2%. In absoluten Zahlen ergibt sich somit eine Spanne von 1,62 € für Lieferungen bis 10 € und 11,34 € für Lieferungen über 500 €. Diese Beträge zeigen deutlich, dass für die umweltbewusste Lieferung von Waren die Zahlungsbereitschaft nicht proportional mit dem Warenwert steigt.

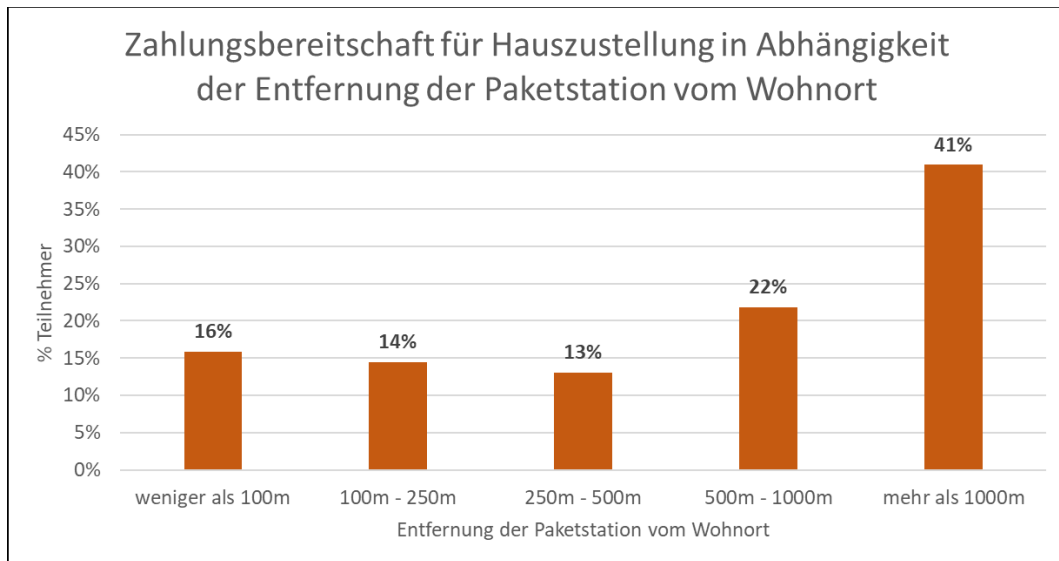


Abbildung 73: Zahlungsbereitschaft für Hauszustellung in Abhängigkeit der Entfernung der Paketstation vom Wohnort

Die in Abbildung 73 dargestellte Zahlungsbereitschaft für Hauszustellung in Abhängigkeit der Entfernung der Paketstation zum Wohnort zeigt, dass die Bereitschaft für die Hauszustellung zu zahlen ab einer Entfernung von 500m steigt. Interessant ist, dass die Zahlungsbereitschaft für die Hauszustellung bei einer Entfernung von 250m bis 500m am geringsten ist.

Bei einer Entfernung von weniger als 100 m bis 500 m von einer Paketstation sind im Durchschnitt ungefähr 15 % der Teilnehmer der Befragung bereit für eine Hauszustellung zu zahlen. Ist die Entfernung zur Paketstation jedoch zwischen 500 und 1000 m, erhöht sich dieser Prozentsatz auf 22 %. Bei mehr als 1000m Entfernung würden schon über 40% der Befragten für eine Hauszustellung zahlen. Die Entfernung von der Paketstation und die Bereitschaft für eine Hauszustellung zu zahlen, steht also in einem direkten Zusammenhang.

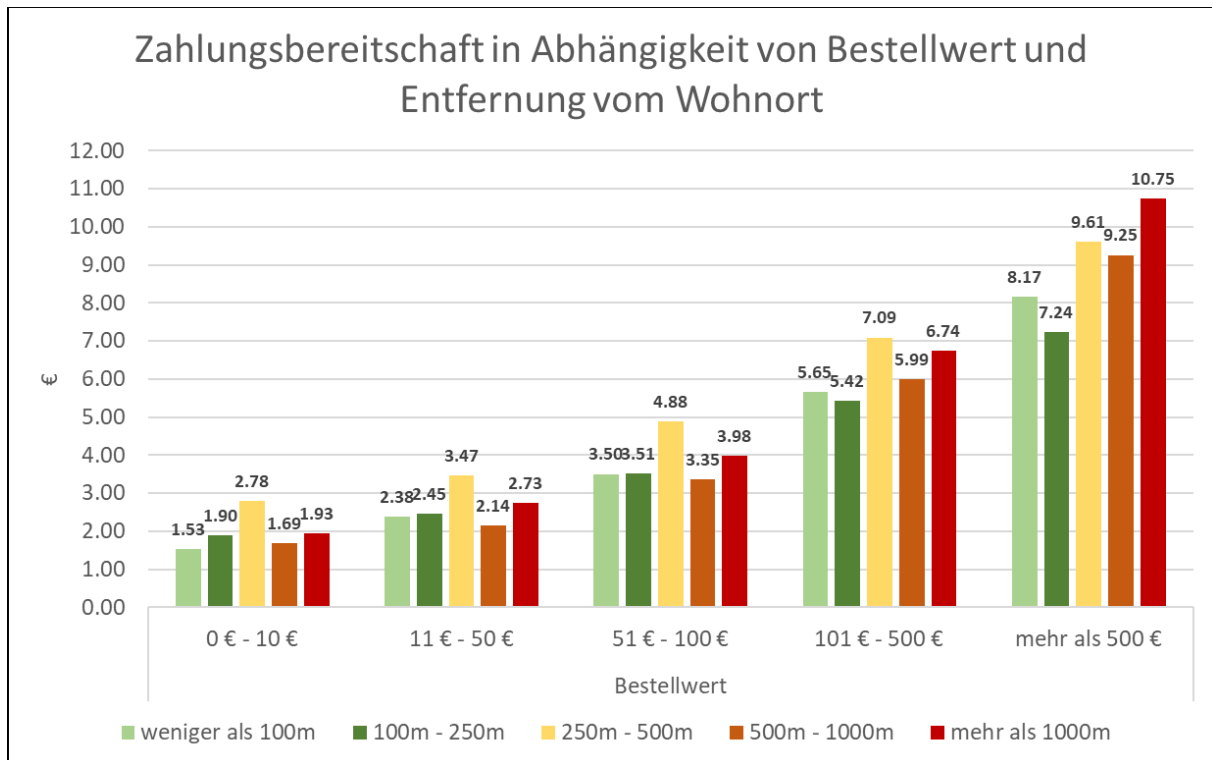


Abbildung 74: Zahlungsbereitschaft in Abhängigkeit von Bestellwert und Entfernung zum Wohnort

Abbildung 74 illustriert die Zahlungsbereitschaften in Abhängigkeit vom Bestellwert der Waren und in Abhängigkeit der Entfernung der Paketstation vom Wohnort der Teilnehmer.

Durch die Farbgebung der Säulen erfolgt eine Kategorisierung der Entfernungen der Paketstation zum Wohnort. Durch Gruppierung der Säulen in fünf Kategorien nach der Höhe des Bestellwerts wird die Zahlungsbereitschaft in Abhängigkeit der Entfernung des Wohnorts zur Paketstation vergleichbar.

Interessant ist, dass die Zahlungsbereitschaft bei einer Entfernung vom Wohnort von 250-500m in praktisch allen Kategorien signifikant höher ist als bei den restlichen Kategorien. Außerdem zeigt sich, dass bei einem Bestellwert von mehr als 500 € sowie einer Entfernung von mehr als 1000m die Bereitschaft für die Hauszustellung zu bezahlen, am höchsten ist.

Hervorzuheben ist, dass, wie aus Abbildung 73 hervorgeht, der Anteil der Teilnehmer, der für eine Hauszustellung bereit ist zu zahlen, bei einer Entfernung der Paketstation vom Wohnort von 250-500m am geringsten ist. Im Gegensatz dazu ist die Zahlungsbereitschaft bei dieser Entfernung in fast allen Bestellwertgruppen am höchsten.

Bei Betrachtung der Beträge der Zahlungsbereitschaft für die Hauszustellung zeigt sich ein ähnliches Bild wie für die Zahlungsbereitschaft für umweltbewusste Lieferung. Auch hier sind die Teilnehmer bereit bei niedrigen Bestellwerten prozentuell höhere Beträge zu zahlen. Je höher der Bestellwert desto geringer ist der prozentuelle Anteil am Bestellwert, den die Teilnehmer bereit sind zu zahlen. In der Kategorie eines Bestellwerts von 0-10 € wären die Teilnehmer bereit im Durchschnitt knapp unter 2 € zu bezahlen und somit fast 20% ihres Bestellwertes. Im Gegensatz dazu sind die Probanden bei einem Bestellwert von mehr als 500 € nur bereit im Durchschnitt 9 € zu bezahlen und somit nur knapp unter 2% ihres Bestellwertes.

6.3.4.3 Potenzielle Fachgrößen der Paketstation

Nachfolgend werden allgemeine Fragestellungen, wie beispielsweise das Online-Bestellverhalten oder die Zufriedenheit mit den derzeitigen Empfangsmöglichkeiten von Paketen erörtert.

Branche	Anteil [%]
Bücher und Spiele	65%
Bekleidung	62%
Elektrogeräte	54%
Schuhe	40%
Sportartikel	30%
Haushaltsgeräte	26%
Bürobedarf und Schreibwaren	21%
Drogerieartikel	19%
Möbel und Raumausstattung	15%
Lebensmittel	7%
Sonstiges	6%

Tabelle 19: Branchen, aus denen online bestellt wird

Die Befragung der Teilnehmer, aus welchen Branchen Online-Bestellungen aufgegeben werden, ergibt, dass rund 65% der Teilnehmer Bücher und Spiele online bestellen. Weitere sehr beliebte Branchen sind Bekleidung und Elektrogeräte. Die Sektoren Schuhe, Sportartikel und Haushaltsgeräte bewegen sich zwischen 26 und 40%. Den geringsten Anteil haben Lebensmittel.

Daraus lässt sich schließen, dass der Großteil der Artikel, der online bestellt wird, nämlich Bücher, Spiele, Bekleidung sowie Elektrogeräte - abhängig von der Größe - durchaus an die Paketstation geliefert werden können.

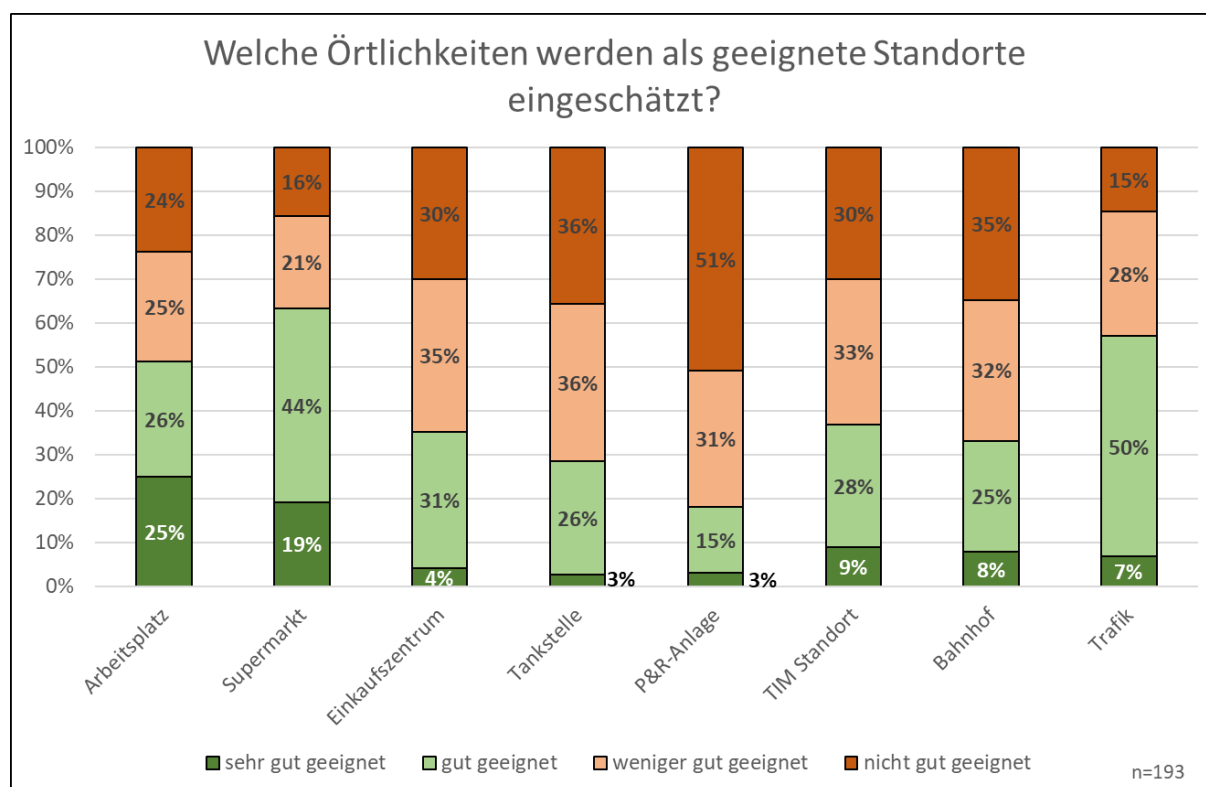


Abbildung 75: potenzielle Standorte für Paketstationen

Die Untersuchung bezüglich der am besten geeigneten Standorte für Paketstationen ergab die Präferenz der Standorte Arbeitsplatz, Trafik und Supermarkt. Relativ gut bewertet werden auch die Standorte Einkaufszentrum, TIM Standort und Bahnhof, wohingegen P&R-Anlage und Tankstelle von den Teilnehmern der Befragung als weniger gut geeignet eingeschätzt werden. Dies liegt vermutlich daran, dass Orte wie Arbeitsstätte oder Versorger des täglichen Bedarfs viel häufiger aufgesucht werden. Zudem ergibt sich zum Beispiel bei Platzierung der Paketstation im Nahbereich von Supermärkten durch die Kombination von Wegen eine Zeitersparnis für den Endkunden. Dementsprechend stellen die potenziellen Standorte Arbeitsplatz, Trafik und Supermarkt die besten Standorte für zukünftige Paketstationen dar.

6.3.4.4 Einsparungspotenziale

Die Auswertungen und Analysen in diesem Kapitel beziehen sich ausschließlich auf das Untersuchungsgebiet.

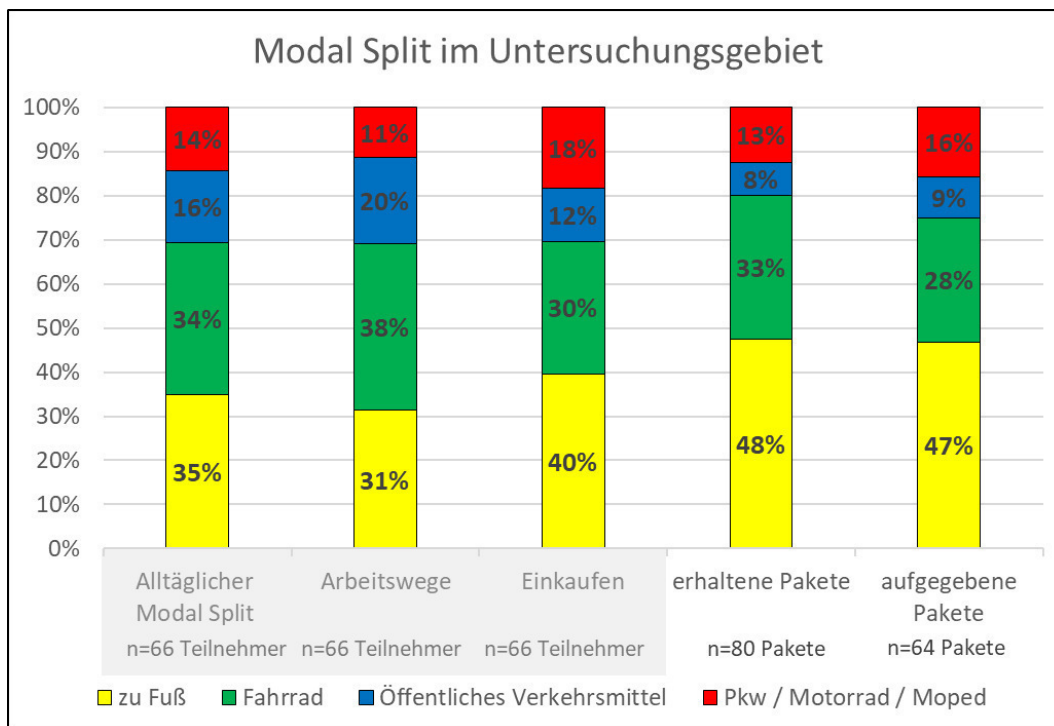


Abbildung 76: Modal Split im Untersuchungsgebiet

Durch Abfrage der üblichen Verkehrsmittelwahl im Alltag konnten wesentliche Erkenntnisse über das allgemeine Mobilitätsverhalten im Untersuchungsgebiet gewonnen werden. Vereinfacht wurde angenommen, dass sich das alltägliche Mobilitätsverhalten aus den Arbeitswegen und den Einkaufswegen zusammensetzt. Dabei wurde folgenden Gewichtung gewählt:

$$\text{Alltägliche Mobilität} = 2 * \text{Arbeitsweg} + 1,5 * \text{Einkaufsweg}$$

Die Gewichtung beruht auf der Annahme, dass die Grazer Wohnbevölkerung im Schnitt 3,5 Wege pro Tag zurücklegt. Diese Anzahl an Wegen pro Tag stammt aus der Grazer Mobilitätsbefragung von 2018. (Stadt Graz, 2019)

Die zentrumsnahe Lage des Untersuchungsgebiets spiegelt sich in der alltäglichen Verkehrsmittelwahl der Teilnehmer wider. Denn obwohl unter den Probanden eine hohe Pkw-Verfügbarkeit gegeben ist, werden nur 14% der Wege mit dem Pkw zurückgelegt. Der hohe Anteil an Wegen, die zu Fuß oder mit

dem Fahrrad absolviert werden, ist auf die Nähe zur Technischen Universität, zu Einkaufsmöglichkeiten und zum Stadtzentrum zurückzuführen. (Hofer & Schadler, 2020)

Im Untersuchungsgebiet werden die potenziellen Zeit- und Wegeinsparungen bei Paketabholungen und Paketaufgaben durch Inbetriebnahme der Paketstation in der Stremayrgasse errechnet. Hierfür werden die erhobenen Aktivitätenketten der Paketabhol- und Aufgabewege verwendet. Zur Ermittlung der zurückgelegten Distanzen werden die Daten georeferenziert und damit im Anschluss ein Open-Source-Routingsystem durchlaufen. Die aus diesem Routingsystem ermittelten zurückgelegten Wegdistanzen und Reisezeiten beziehen sich auf den Verkehrsmodus Pkw im unbelasteten Straßennetz. Daher werden die daraus gewonnenen Distanzen und Reisezeiten für die anderen Verkehrsmodi umgerechnet, wobei die in Tabelle 20 angeführten Faktoren bzw. durchschnittlichen Geschwindigkeiten zur Anwendung kommen.

Verkehrsmodus	durchschnittliche Reisegeschwindigkeit [km/h]
Fuß	4 km/h
Fahrrad	15 km/h

Tabelle 20: Umrechnungsfaktoren je Verkehrsmodus

Die in den Aktivitätenketten erfassten Reisezeiten und Reiseweiten werden mit den Reisezeiten und Reiseweiten von hypothetischen Wegeketten verglichen, welche durch Inbetriebnahme der Paketstation in der Stremayrgasse ermöglicht werden.

In Abbildung 77 ist eine Beispielroute dargestellt. Dabei wird jeweils die Wegekette Ausbildung – Paketabholung-Wohnen durchgeführt. Die rote Linie bezeichnet die Route bei Abholung des Pakets im Paketshop, die grüne Linie stellt die hypothetische Wegekette bei Abholung des Pakets an der Paketstation dar.

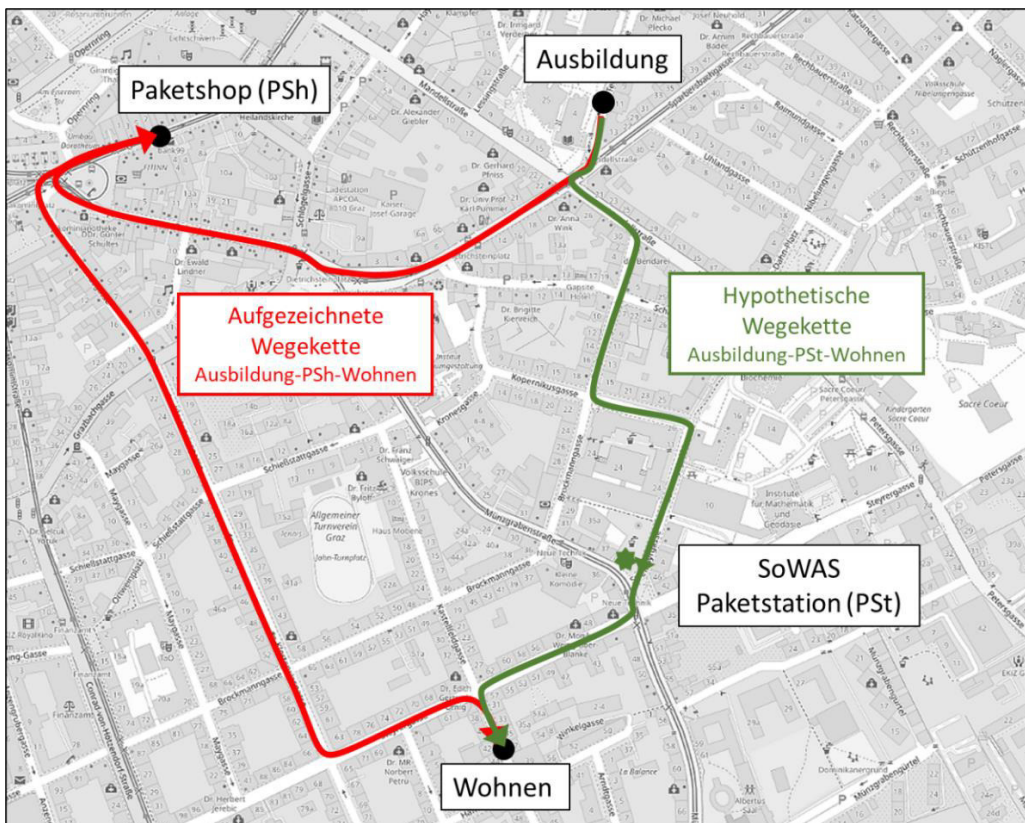


Abbildung 77: Beispielroute zur Veranschaulichung des Einsparungspotenzials

Aus der Differenz zwischen den tatsächlich zurückgelegten Reisezeiten bzw. Reiseweiten und den hypothetischen Reisezeiten bzw. Reiseweiten werden mögliche Einsparungen hinsichtlich Reiseweg pro Paket und Reisezeit pro Paket errechnet. Dabei wird eine Aufteilung in Paketabholung und Paketaufgabe getroffen. Die durchschnittlichen Einsparungen hinsichtlich Reiseweite und Reisezeit werden für alle Verkehrsmodi in Tabelle 21 aufgelistet. Aufgrund der zu geringen Stichprobe beim öffentlichen Verkehr kann dazu keine fundierte Aussage getroffen werden.

Die Reisezeiteinsparungen beziehen sich rein auf die Reisezeit im Straßenverkehr. Die Wartezeiten im Paketshop bzw. beim Parkplatzsuchen werden dabei nicht berücksichtigt. Bei Berücksichtigung der Wartezeiten in den Paketshops würden die Einsparungen steigen, da vor allem in den Abendstunden vor Schließen der Paketshops erhebliche Wartezeiten an den Schaltern zu beobachten sind. Diese Wartezeiten werden durch 24/7 Verfügbarkeit der Paketstationen entfallen oder deutlich abgeschwächt werden.

Das größte Einsparungspotenzial bezogen auf zurückgelegte Kilometer besteht beim Verkehrsmodus Fahrrad mit 1,31 km pro Paket. Aufgrund der niedrigen Reisegeschwindigkeit zu Fuß ist trotz niedrigerer Wegersparnis die Zeitersparnis deutlich höher als bei allen anderen Verkehrsmitteln.

Paket- Einsparung [pro Paket]	Abholung		Aufgabe	
	Weg [km]	Zeit [min]	Weg [km]	Zeit [min]
zu Fuß	0.71	10.69	0.50	7.53
Fahrrad	1.31	5.23	1.48	5.91
Öffentliches Verkehrsmittel	-	-	-	-
Pkw / Motorrad / Moped	1.11	2.50	1.48	3.23

Tabelle 21: Einsparungen pro Paket

Hochrechnung der Einsparungspotenziale im Untersuchungsgebiet

Um erste Einschätzungen zum Einsparungspotenzial von Emissionen für ein Wohngebiet zu erhalten, wurde mit den zuvor beschriebenen Ergebnissen eine erste Hochrechnung für das Untersuchungsgebiet erstellt.

Das Untersuchungsgebiet zählt rund 5.700 Bewohner mit dort gemeldetem Hauptwohnsitz. Als Zielgruppe wurden alle Einwohner der Altersgruppe 18-64 Jahre definiert, da diese großteils technikaffin und als E-Commerce-Nutzer eingestuft werden können. Weiters umfasst die Zielgruppe rund 70 % der 65-75-Jährigen. Dieser Abminderungsfaktor wurde aufgrund rückläufiger Affinität zu E-Commerce und moderner Technik gewählt. Alle weiteren Einwohner anderen Alters zählen nicht zur Zielgruppe. Somit fallen rund 4.700 Einwohner in die Zielgruppe.

Um möglichst akkurate Einschätzungen treffen zu können, wurde der Modal Split der Teilnehmer des Untersuchungsgebiets separat errechnet und hinsichtlich Paketaufgabe und Paketabholung unterteilt.

Auch die Aufteilung nach Paketempfangsart wurde für Teilnehmer im Untersuchungsgebiet analysiert, um eine möglichst repräsentative Abschätzung des Anteils der Selbstabholung treffen zu können. Für die Hochrechnung ist nur die Selbstabholung relevant, da in diesem Fall Wege zurückgelegt werden, die potenziell verkürzt werden können.

Verkehrsmittel	Paketabholung	Paketaufgabe
zu Fuß	48%	47%
Fahrrad	33%	28%
Öffentliches Verkehrsmittel	8%	9%
Pkw / Motorrad / Moped	13%	16%

Tabelle 22: Verkehrsmittelwahl im Untersuchungsgebiet

per Hauszustellung	48%
Hinterlegung im selben Gebäude (Postbox im Gebäude, Nachbar, ...)	13%
Hinterlegung in anderem Gebäude	1%
Selbstabholung (Postamt, ...)	28%
Zustellung an den Arbeitsplatz	2%
Zustellung in den Postkasten	8%
Abholung des Pakets bei Paketshop/Postamt durch eine andere Person	0.3%

Tabelle 23: Paketempfangsart im Untersuchungsgebiet

Im Untersuchungsgebiet werden im Durchschnitt 2,2 Pakete pro Monat pro Teilnehmer erhalten. Innerhalb von 12 Monaten werden von den rund 4700 potenziellen Nutzern 124.680 Pakete bestellt. Von diesen 124.680 Paketen werden 28% per Selbstabholung in Empfang genommen, wovon wiederum 13% mit dem Pkw/Motorrad/Moped abgeholt werden. Somit ergeben sich 4538 Wege, die pro Jahr mit dem motorisierten Individualverkehr zurückgelegt werden. Wie aus Tabelle 21 ersichtlich, ist durch Nutzung der Paketstation eine durchschnittliche Einsparung von 1,11 Fhzkm pro Paket zu erwarten. Bei 4538 Wegen pro Jahr ergibt dies eine Einsparung von 5.042 Fhzkm pro Jahr im Untersuchungsgebiet.

Von den Teilnehmern im Untersuchungsgebiet wurden im Durchschnitt 0,46 Pakete pro Monat aufgegeben. Hochgerechnet auf die potenziellen Nutzer im Untersuchungsgebiet ergibt dies 25.927 aufgegebenen Pakete innerhalb von 12 Monaten. Zur Berechnung der Einsparung an Fahrzeugkilometern pro Jahr bei der Aufgabe von Paketen wird dieselbe Vorgehensweise gewählt. Dabei gilt jedoch zu beachten, dass alle Pakete, die aufgegeben werden, zurückzulegende Wege schaffen und davon rund 16% mit dem Pkw/Motorrad/Moped zurückgelegt werden. Dadurch ergibt sich ein Einsparungspotenzial von 6.156 Fhzkm pro Jahr.

Insgesamt können somit durch Installation der Paketstation rund 11.200 Fhzkm pro Jahr im Untersuchungsgebiet eingespart werden.

Zur Berechnung der Emissionen werden die 2018 veröffentlichten Emissionswerte des Umweltbundesamtes (Schwingshackl & Rexeis, 2018) herangezogen. Die Ergebnisse werden in Tabelle 24 dargestellt.

Paket-	Abholung	Aufgabe
Anzahl pro Jahr	124 680	25 927
Eingesparte Fhzkm/Jahr	5 042	6 156
CO ₂ [t/a]	0.84	1.02
NO _x [t/a]	0.003	0.003
PM ₁₀ [t/a]	0.00004	0.00005

Tabelle 24: Hochrechnung der Einsparungspotenziale für das Untersuchungsgebiet

Durch Inbetriebnahme einer Paketstation können rund 1,86 Tonnen an Kohlenstoffdioxid (CO₂), 0,006 Tonnen an Stickoxide (NO_x) und 0,00009 Tonnen an Feinstaub (PM₁₀) pro Jahr eingespart werden.

Dabei ist zu beachten, dass diese Einsparungen in einem kleinen sehr zentrumsnahen Untersuchungsgebiet mit umweltfreundlichem Modal Split zu erwarten sind. In Randbezirken ist anzunehmen, dass aufgrund der längeren Wege größere Einsparungen erreicht werden können. Ausschlaggebend dafür ist das veränderte Mobilitätsverhalten und der vermehrte Einsatz des Pkw als Verkehrsmittel, um die alltäglichen Wege zurückzulegen.

7 Feldbefragung Graz

Um Erfahrungen von bereits genutzten Paketstationen zu erfassen und mögliche positive Wirkungen einer Paketstation auf das Mobilitätsverhalten empirisch belegen zu können, wurde das Mobilitätsverhalten von Nutzern der im Dezember installierten Paketstation am Campus der Neuen Technik in der Stremayrgasse in Graz untersucht.

7.1 Datenerhebung

Die Befragung fand von 23.02.2021 bis 31.03.2021 werktags zwischen 15:00 und 18:00 Uhr statt. Dabei konnten 48 Abholungen an der Paketstation beobachtet werden. Die Nutzer wurden gebeten, an der Umfrage teilzunehmen. Nutzern, die nicht an einer Befragung vor Ort interessiert waren, wurden Flyer mitgegeben, um die Teilnehmerzahl zu erhöhen. Durch diese Maßnahmen konnten insgesamt 30 Teilnehmer akquiriert werden. Im Gegensatz zur bereits dargestellten Grazer Nutzerbefragung, bei der eine Panelbefragung als Befragungsmethode gewählt wurde, wurde bei der Feldbefragung auf eine einmalige Befragung vor Ort gesetzt. Dabei werden zuerst die soziodemographischen Daten der Probanden erhoben. Im Anschluss folgt die Erhebung des Mobilitätsverhaltens im Zusammenhang mit Paketsendungen und Fragen in Zusammenhang mit der Nutzung der A1-Paketstation. Auf eine detaillierte Beschreibung des Aufbaus des Fragebogens wird verzichtet.

TU Graz

Nutzerbefragung A1-Paketstation

iPad gewinnen!

**MITMACHEN
und
iPad GEWINNEN!**

**Wie und wie oft nutzen
Sie die A1-Paketstation?
Nehmen Sie jetzt an einer
Online-Befragung der TU
Graz teil und gewinnen
Sie mit ein bisschen
Glück ein iPad!**

A1-Paketstation in der Stremayrgasse
(Campus Neue Technik)

Einfach QR-Code einscannen oder Link eingeben, an
der Befragung teilnehmen und mit etwas Glück sind
Sie schon bald Besitzer eines iPads!

<https://www.umfrageonline.com/s/A1Paketstation>

Befragungs- und Gewinnspielteilnahme möglich vom 23.02.2021 – 01.04.2021

Abbildung 78: Flyer Feldbefragung Graz

Abbildung 79 zeigt die in der Feldbefragung untersuchte A1-Paketstation, die nur für die KEP-Dienstleister GLS und DPD zugänglich ist.

Diese A1-Paketstation hat folgende Funktionen:

- Hinterlegung der Pakete bei Nichtanwesenheit zum Zeitpunkt der Hauszustellung
- Private Anmietung zur Weitergabe von Waren
- Rücksenden/Versenden von Paketen durch DPD

Um die Funktion der privaten Nutzung zur Weitergabe von Waren nutzen zu können, ist es notwendig die A1 Paket App zu installieren. Werden die Pakete in der Paketstation hinterlegt, da der Endkunde zum Zeitpunkt der Hauszustellung nicht anzutreffen war, wird direkt von DPD oder GLS eine Benachrichtigung an den Endkunden geschickt. Diese informiert den Kunden über den Standort der Paketstation und enthält den QR-Code zum Öffnen des Faches.

Zur Aufgabe eines Pakets an der A1-Paketstation muss das Label auf das aufzugebende Paket geklebt werden und in weiterer Folge an der A1-Paketstation eingescannt werden. Dadurch wird ein Fach geöffnet, in dem das Paket platziert werden kann. Bei Retour-Paketen muss die Mobilrufnummer und/oder die E-Mail-Adresse am Display eingegeben werden. (A1 Telekom Austria AG, 2021)



Abbildung 79: A1-Paketstation Stremayrgasse

7.2 Datenauswertung

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Feldbefragung Graz erläutert und Vergleiche mit den Ergebnissen der Nutzerbefragung Graz angestellt.

7.2.1 Soziodemographische Daten

Von den 30 an der Feldbefragung teilnehmenden Personen waren 43% weiblich und 57% männlich. Die durchschnittliche Haushaltsgröße der Teilnehmer beträgt 1,8 Personen und ist somit im Vergleich zu den Ergebnissen aus der Nutzerbefragung Graz mit durchschnittlich 2,24 Personen pro Haushalt geringer. Laut Schätzungen der Probanden werden im Durchschnitt 3,5 Pakete pro Haushalt pro Monat erhalten. Dieser Wert liegt deutlich über der in der Nutzerbefragung erhobenen durchschnittlich erhaltenen Pakete pro Monat mit 2,2 Paketen. Vermutlich ist die vermehrte Paketbestellung auf die vorherrschende Coronapandemie und die einhergehenden Einschränkungen im Einzelhandel zurückzuführen.

Abbildung 80 veranschaulicht die Verteilung der Wohnorte der befragten Personen. Die Befragten wohnen im Durchschnitt rund 325m von der A1 Paketstation entfernt. Rund 83% der Befragten wohnen im gelb hinterlegten Untersuchungsgebiet. Bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 4km/h zu Fuß erreichen die Nutzer die A1 Paketstation in 4,9 Minuten. Die durchschnittlich akzeptierte Entfernung zu einer Paketstation, die in der Nutzerbefragung erhoben wurde, ist mit 11 Minuten deutlich höher.

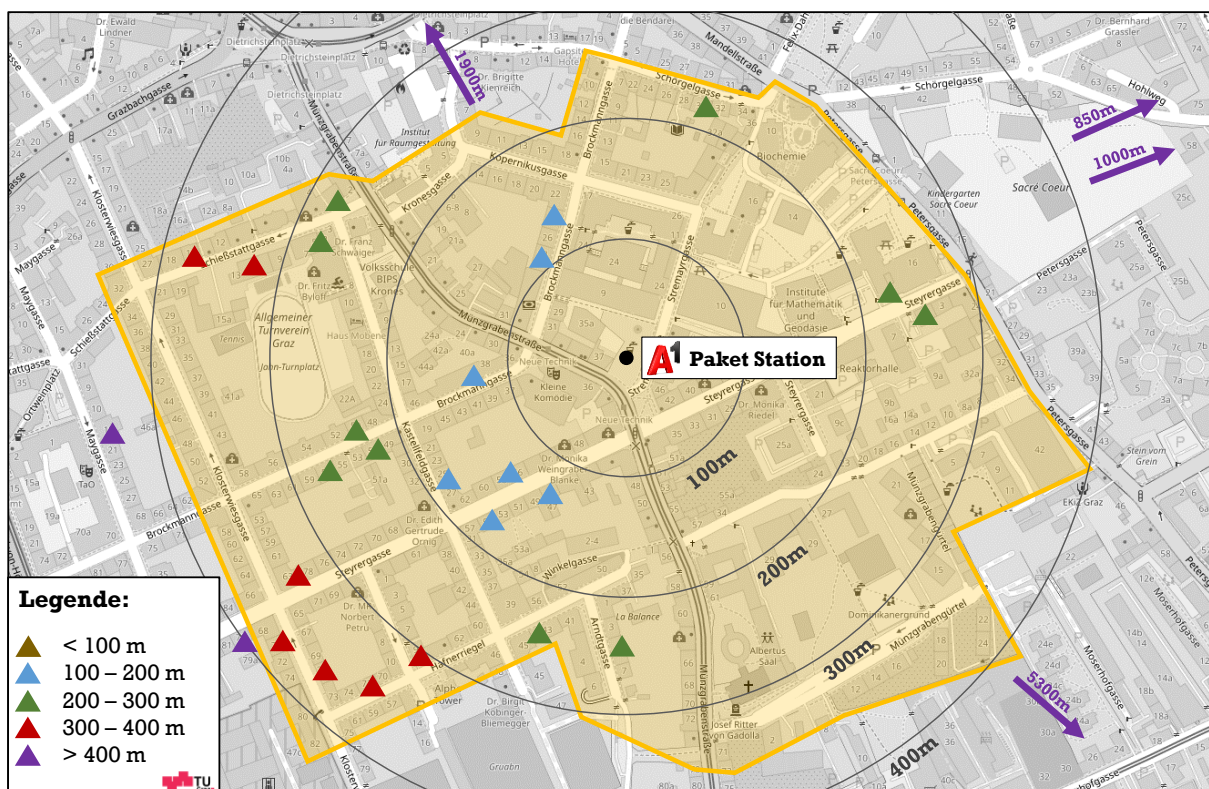


Abbildung 80: Wohnorte der Befragten

Altersgruppen	Anzahl Teilnehmer [%]
15-18 Jahre	3%
19-25 Jahre	30%
26-30 Jahre	30%
31-35 Jahre	13%
36-50 Jahre	20%
50+ Jahre	3%

Tabelle 25: Altersverteilung-Feldbefragung Graz

Die in Tabelle 25 dargestellte Altersverteilung der Teilnehmer zeigt, dass die Altersgruppen der 19-25-Jährigen und der 26- bis 30-Jährigen jeweils mit einem Anteil von 30% in der Umfrage am stärksten vertreten sind. Darüber hinaus wird deutlich, dass der Anteil, der unter 50-Jährigen rund 97% der Teilnehmer beträgt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Internet-Affinität bei Personen über 50 Jahren abnimmt.

	Anzahl Personen	[%]
immer	17	57%
häufig	2	7%
selten (weniger als 1 mal die Woche)	3	10%
nie	8	27%
Summe	30	100%

Tabelle 26: Pkw-Verfügbarkeit-Feldbefragung Graz

In Tabelle 26 werden die Pkw-Verfügbarkeiten der Teilnehmer aufgelistet. Rund 57% der Probanden haben immer Zugriff auf einen Pkw. Rund 27% der Teilnehmer haben nie Zugriff auf einen Pkw. Verglichen mit den Pkw-Verfügbarkeiten der Teilnehmer der Nutzerbefragung lässt sich erkennen, dass der Anteil der Nutzer, die ständig Zugriff auf einen Pkw haben, in der Feldbefragung deutlich höher ist. In der Nutzerbefragung gaben nur 36% der Teilnehmer an immer einen Pkw zur Verfügung zu haben.

7.2.2 Ergebnisse

Nachfolgende Ergebnisse sollen Aufschluss über die Nutzung der A1-Paketstation und über das Mobilitätsverhalten der Teilnehmer in Zusammenhang mit Paketsendungen geben. Zusätzlich werden die nun empirisch erhobenen Ergebnisse mit dem von Probanden in der Nutzerbefragung angegebenen hypothetischen Verhalten verglichen. Rund 77% der 30 Teilnehmer nutzten die A1-Paketstation zum ersten Mal.

7.2.2.1 Paketempfang

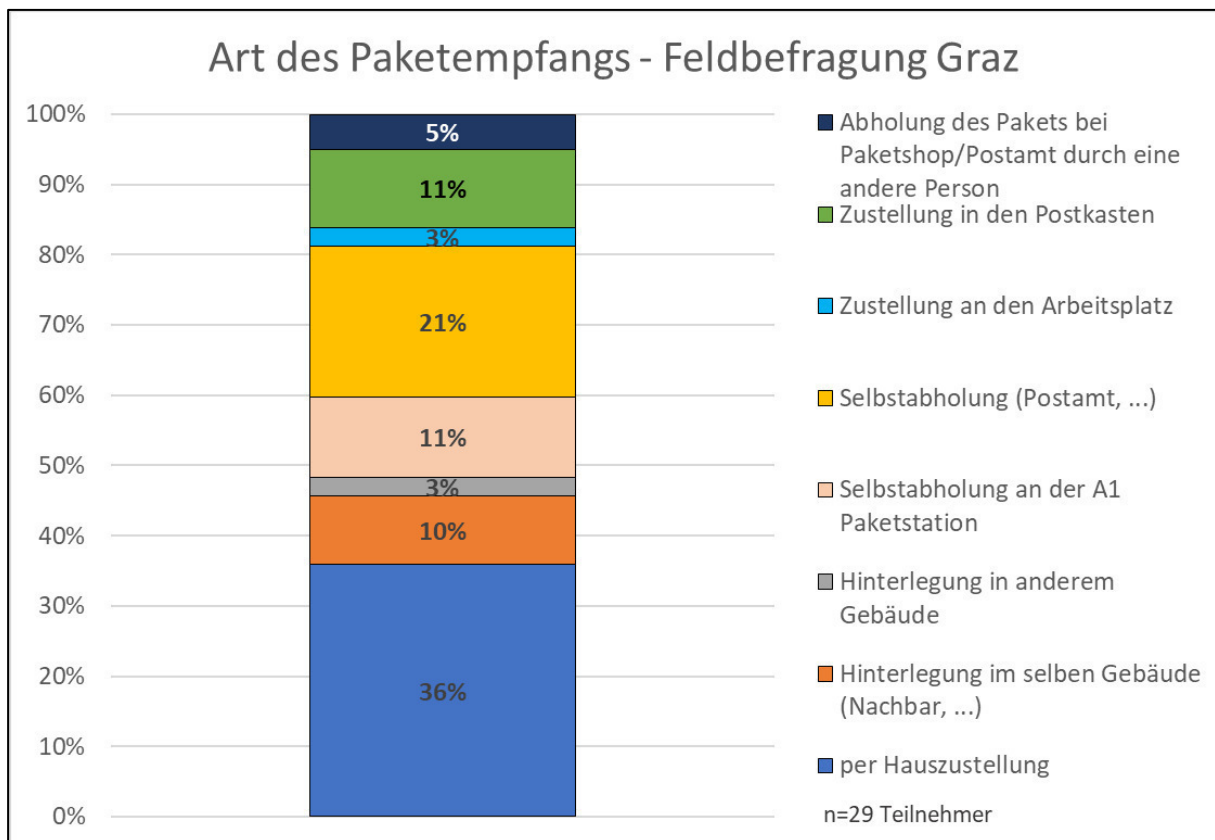


Abbildung 81: Art des Paketempfangs - Feldbefragung Graz

Wie in der Nutzerbefragung in Graz wurden auch die Teilnehmer der Grazer Feldbefragung zu ihrer üblichen Art des Paketempfangs befragt. Dabei wird dieselbe Vorgehensweise wie in der Grazer Nutzerbefragung angewandt. Ein Befragter gab an keine Pakete zu bekommen und wurde daher nicht berücksichtigt. Die Teilnehmer geben die Häufigkeit jeder Möglichkeit des Paketempfangs in einer 6-stufigen Skala von *immer* bis *nie* an. Diese Angaben werden in weiterer Folge gewichtet und resultieren in dem in Abbildung 81 dargestellten Ergebnis.

Es wird ersichtlich, dass der größte Anteil der Pakete mit 36% per Hauszustellung empfangen wird. Die Selbstabholung beispielsweise beim Postamt steht mit rund 21% an zweiter Stelle, gefolgt von der Zustellung in den Postkasten und der Selbstabholung an der A1-Paketstation mit jeweils 11%. Die Ergebnisse belegen damit, dass die A1-Paketstation bereits genutzt wird. Diese Schätzung ist jedoch aufgrund der Befragung direkt vor der A1-Paketstation und der dadurch überproportional hohen Teilnehmerzahl an Nutzern der Paketstation zu hinterfragen. Da alle Befragten während der Nutzung der Paketstation befragt wurden, ist davon auszugehen, dass der Prozentsatz der Pakete, die an der Paketstation abgeholt werden, überschätzt wird und nicht dem tatsächlichen Verhalten entspricht.

7.2.2.2 Verkehrsmittelwahl

Abbildung 82 veranschaulicht die Modal Splits bei Abholung der Pakete im Paketshop im Vergleich zur Abholung an der A1-Paketstation. Bei der Analyse des Mobilitätsverhaltens ist der Modal Split eine aussagekräftige Größe.

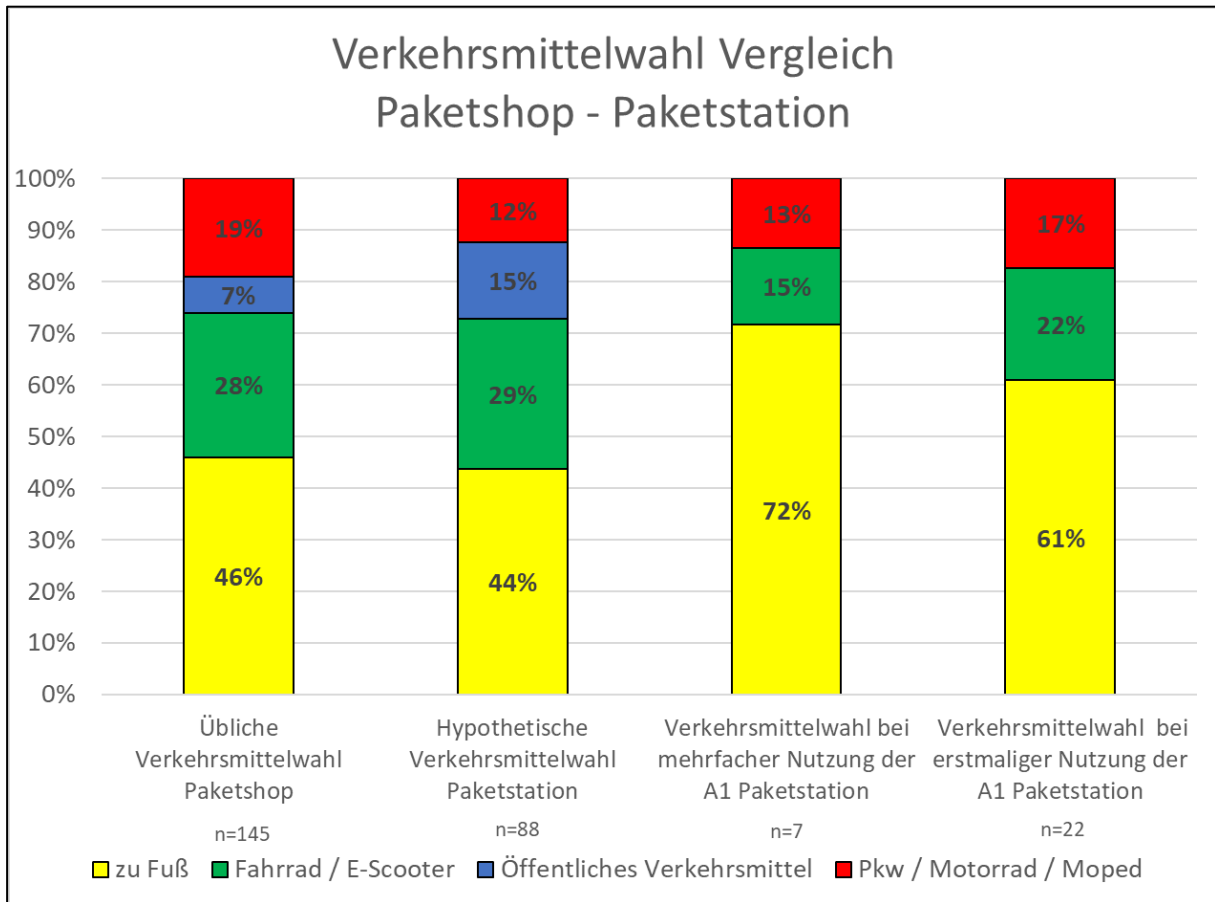


Abbildung 82: Vergleich der Verkehrsmittelwahl bei Abholung an der Paketstation und im Paketshop - Feldbefragung Graz

Für die Abholung an der A1-Paketstation wird zuerst der geschätzte hypothetische Modal Split dargestellt, der aus der Nutzerbefragung stammt. In diesem sollten die Teilnehmer der Nutzerbefragung angeben, welche Verkehrsmittel sie zur Abholung ihrer Pakete an einer Paketstation nutzen würden. Zusätzlich wird die in der Feldbefragung erhobene Verkehrsmittelwahl bei Nutzung der A1 Paketstation dargestellt, wobei zwischen Erstnutzern der A1-Paketstation und regelmäßigen Nutzern unterschieden wird.

Beim Vergleich der üblichen Verkehrsmittelwahl bei Abholung der Pakete im Paketshop mit der Verkehrsmittelwahl bei Abholung der Pakete an der A1-Paketstation wird ersichtlich, dass der Anteil der zu Fuß zurückgelegten Wege bei Abholung an der A1-Paketstation absolut um rund 26% höher ist. Gleichzeitig verringert sich der Anteil der mit dem Pkw zurückgelegten Wege um rund 6% und der mit Fahrrad zurückgelegten Wege um rund 13%. Zur Abholung der Pakete an der A1-Paketstation werden keine öffentlichen Verkehrsmittel genutzt. Dabei ist jedoch anzumerken, dass die Stichprobe bei der üblichen Verkehrsmittelwahl für die Abholung an der Paketstation mit 7 Teilnehmern sehr gering ist. Wird die Verkehrsmittelwahl der erstmaligen Nutzer betrachtet, zeigt sich auch hier mit einem Anteil

von 59% ein hoher Anteil an zu Fuß zurückgelegten Wegen. Im Vergleich zur üblichen Verkehrsmittelwahl bei Abholung an der A1-Paketstation ist der Pkw-Anteil und der Anteil der mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege höher. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Erstnutzer die Lage des Standorts der A1-Paketstation nicht kennen und daher tendenziell mit dem Pkw fahren. Wird die Verkehrsmittelwahl bei Abholung an der A1-Paketstation, sowohl der mehrfachen Nutzer als auch der Erstnutzer, mit der hypothetischen Verkehrsmittelwahl verglichen, zeigt sich, dass der Anteil der zu Fuß zurückgelegten Wege bei den tatsächlich zurückgelegten Wegen deutlich höher ist.

Es wird weiters die Vermutung bestätigt, dass aufgrund der Nähe der Paketstation zum Wohnort der Teilnehmer eine Nutzung der öffentlichen Verkehrsmittel zur Überwindung des Weges wenig genutzt wird und ein größerer Anteil von Wegen, die zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden, zu erwarten ist.

7.2.2.3 Aktivitäten vor und nach Abholung von Paketen

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Auswertung der Aktivitäten vor und nach der Abholung von Paketen an der Paketstation bzw. im Paketshop.

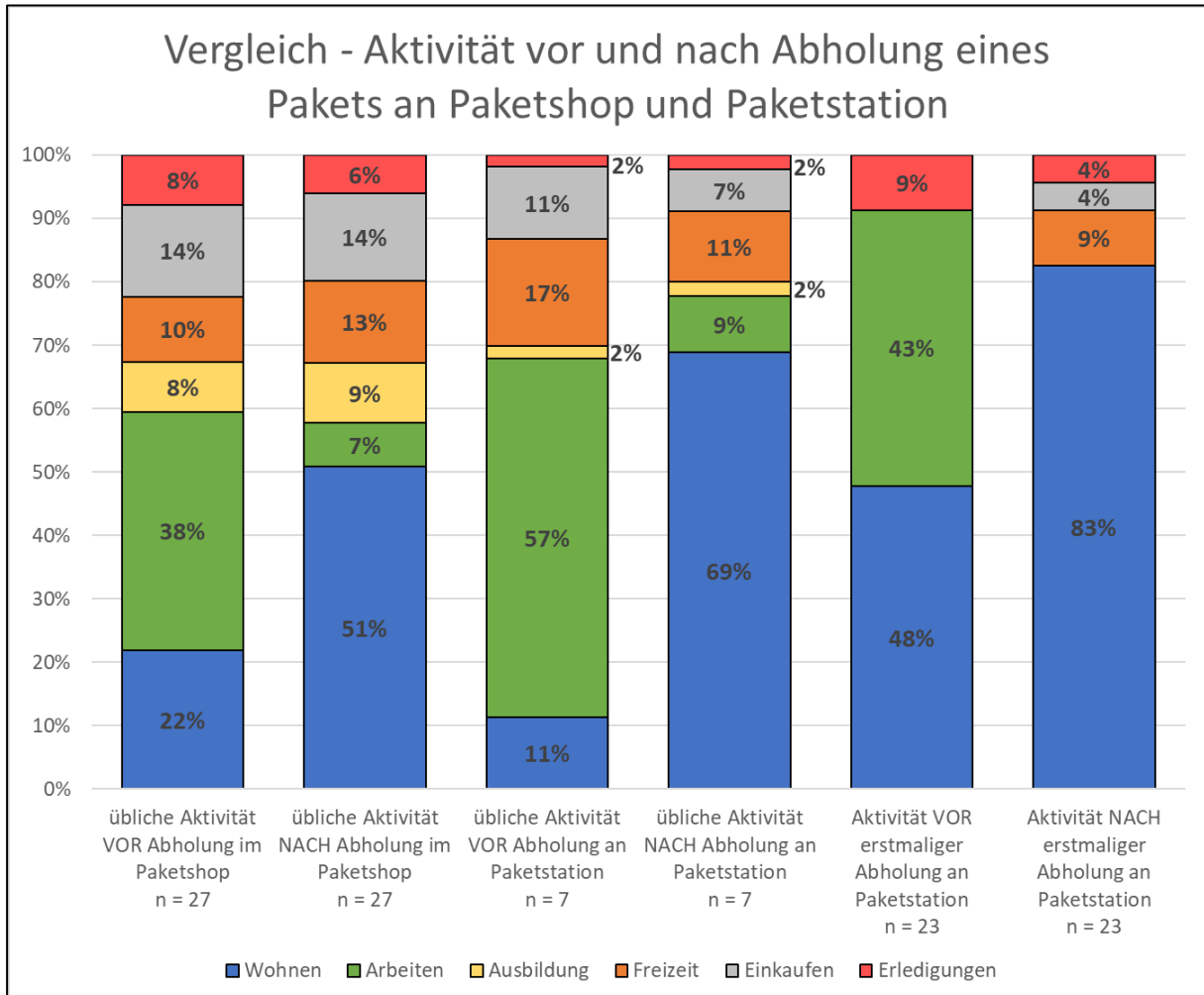


Abbildung 83: Aktivitäten vor und nach Abholung der Pakete – Feldbefragung Graz

In Abbildung 73 ist ersichtlich, dass nach Abholung eines Pakets sowohl an der A1 Paketstation als auch im Paketshop die Aktivität „Wohnen“ die am häufigsten durchgeführte Aktivität ist. Vor Abholung des Pakets ist der Anteil der Aktivität „Wohnen“ deutlich geringer. Im Gegensatz dazu ist vor allem die Aktivität „Arbeit“ vor Abholung eines Pakets höher als nach Abholung eines Pakets. Der sehr hohe Anteil von Arbeit vor Abholungen an der A1-Paketstation lässt sich durch den Befragungszeitraum von 15:00 bis 18:00 Uhr begründen. Ebenso lässt sich der hohe Anteil von Wohnen nach der Abholung an der Paketstation dadurch begründen.

Tendenziell kann man feststellen, dass regelmäßige Nutzer der A1 Paketstation ihre Wege kombinieren und der Anteil von Aktivitätsketten mit Wohnen-Paket-Wohnen bei Abholungen an der Paketstation geringer ist als bei Abholungen in Paketshops.

7.2.2.4 Nutzung der Paketstation

Rund 95% der Befragten nutzen die A1-Paketstation zur Paketabholung, da die Hauszustellung nicht erfolgreich war. Abbildung 84 zeigt, an welchen Wochentagen die Befragten die A1-Paketstation genutzt haben im Vergleich zu allen Paketabholungen im März 2021. Insgesamt wurden 214 Pakete im März abgeholt, 6 Pakete versendet und 9 Pakete zurückgesendet. Es wird ersichtlich, dass die meisten Pakete am Mittwoch abgeholt wurden, Freitag werden werktags am wenigsten Pakete geholt. Samstag und Sonntag werden nicht zur Paketabholung an der Paketstation genutzt.

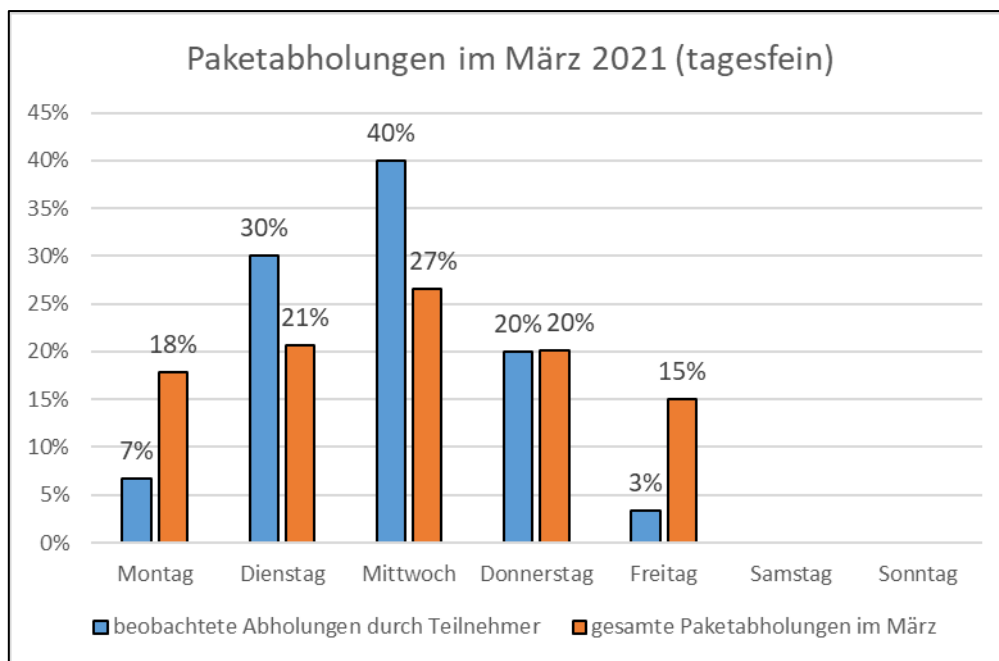


Abbildung 84: Paketabholungen im März 2021 (tagesfein) (A1, 2021)

Die Analyse der Abholungen im Befragungszeitraum, bezogen auf die Tageszeit zeigt, dass der Großteil der Pakete mit rund 41% zwischen 16 Uhr und 17 Uhr abgeholt wurde. Abbildung 85 zeigt die gesamten Paketabholungen im März 2021 stundenfein. Es wird ersichtlich, dass auch im Gesamtzeitraum März die Stunde 16-17 Uhr hochfrequentiert ist. In dieser Stunde werden 14,5% der Pakete abgeholt. Rund 43% der Paketabholungen finden im Zeitraum zwischen 14 Uhr und 17 Uhr statt. Somit wurde der Befragungszeitraum gut gewählt und der Großteil der Paketabholungen konnte beobachtet bzw. deren Nutzer befragt werden.

Tageszeit	Abholungen durch Teilnehmer [%]
14:00-15:00	22.2%
15:00-16:00	11.1%
16:00-17:00	40.7%
17:00-18:00	18.5%
nach 18:00	7.4%

Tabelle 27: Paketabholungen durch Teilnehmer (stundenfein)

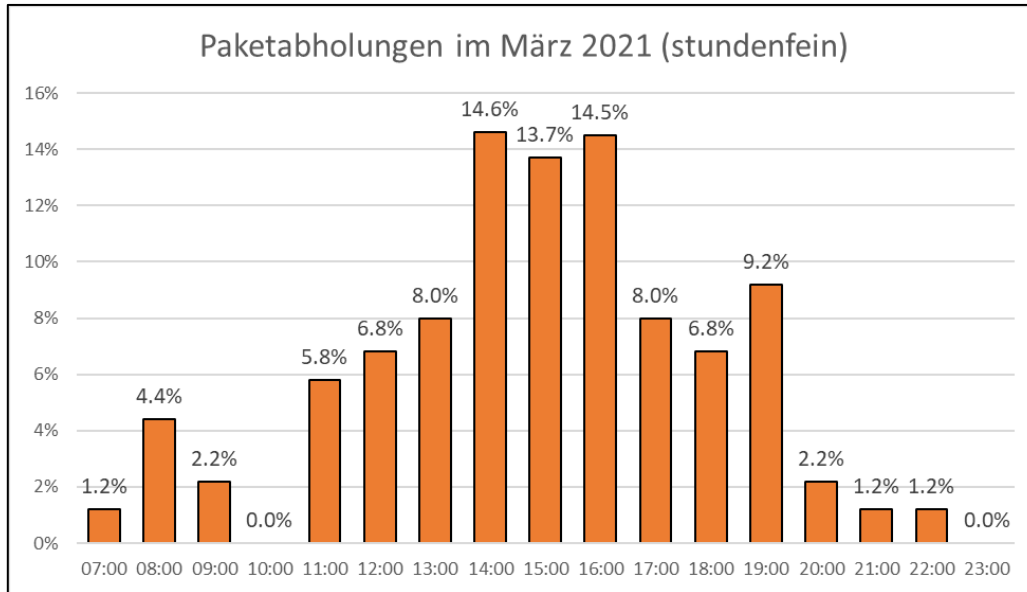


Abbildung 85: Paketabholungen im März 2021 (stundenfein) (A1, 2021)

In der Feldbefragung wurde ermittelt, wie die Fächer der Paketstation von den Kunden geöffnet werden. Aus Abbildung 86 geht hervor, dass rund 62% der Nutzer, die die Paketstation nicht zum ersten Mal verwenden, die Fächer durch Einscannen des QR-Codes öffnen. Im Gegensatz dazu öffnen nur etwa 30% der Erstnutzer der Paketstation die Fächer mit dem QR-Code. Das bedeutet, Nutzer, die die Paketstation häufiger nutzen, öffnen ihre Fächer auch häufiger mit dem QR-Code. Bei Untersuchung, warum die Fächer bei 70% der Erstnutzern häufiger durch Eintippen des Zahlencodes geöffnet werden, zeigt sich, dass 56% der Erstnutzer vor Eingabe des Zahlencodes das Einscannen des QR-Codes erfolglos testen. Bei den 30% der Erstnutzer, die ihre Fächer per QR-Code öffnen, funktionierte bei 86% das Einscannen des QR-Codes auf Anhieb. Daraus lässt sich schließen, dass der Großteil der Erstnutzer zu Beginn Probleme mit dem Einscannen des QR-Codes hat.

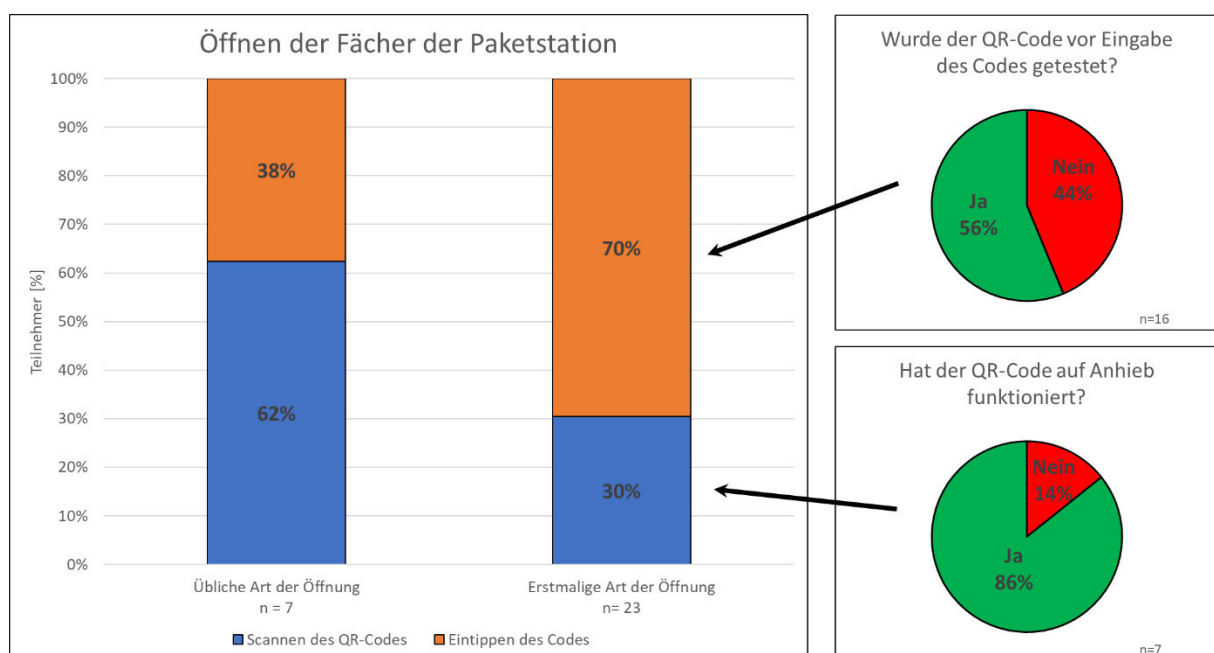


Abbildung 86: Öffnen der A1 Paketstation

Im nächsten Schritt wird die Zufriedenheit der Nutzer mit der A1 Paketstation und der Bedarf für Verbesserungen hinsichtlich der Paketstation untersucht. Die Datenauswertung zeigt, dass rund 79% der Befragten mit der Paketstation zufrieden, 14% eher zufrieden und nur 7% nicht zufrieden sind. Die Gründe für die nicht vollkommene Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit liegen mit 45% größtenteils an Problemen beim Einscannen des QR-Codes. Zusätzlich dazu bemängeln die Nutzer, dass die A1-Paketstation nur von DPD und GLS beliefert wird und dass keine direkte Lieferung zur Paketstation möglich ist. Als weiterer Grund wird die größere Entfernung zur A1-Paketstation im Vergleich zum nächsten Paketshop angegeben. Zusätzlich wird kritisiert, dass das Tastenfeld für die Eingabe des Codes zu klein bzw. schwer zu finden ist.

Gründe für die Unzufriedenheit	Teilnehmer [%]
Die A1 Paketstation ist weiter entfernt als mein üblicher Paketshop	9%
Einscannen des QR-Codes funktioniert nicht gut	45%
A1 Paketstation wird nur von DPD und GLS beliefert	18%
Ich würde gerne Pakete direkt zur A1 Paketstation liefern lassen	18%
Man findet das Tastenfeld für die Code-Eingabe nur schwer (zu klein)	9%

Tabelle 28: Gründe für die Unzufriedenheit

Rund 82% der Teilnehmer gaben an, die A1-Paketstation lieber zu nutzen als den Paketshop. Die Gründe für die präferenzierte Nutzung der A1-Paketstation sind in Tabelle 29 angeführt. Es ist anzumerken, dass eine Mehrfachauswahl möglich war. Der Hauptvorteil der A1-Paketstation wird von 87% der Nutzer mit der 24/7 Zugänglichkeit begründet. 70% der Nutzer gaben an, dass sie die Paketstation bevorzugen, weil es zu keinen Wartezeiten bei der Abholung kommt. Fast die Hälfte der Teilnehmer, 43%, nutzt die Paketstation lieber, da sie näher am Wohnort liegt.

Gründe für Präferenz der A1 Paketstation	[%]
keine Wartezeiten	70%
24/7 zugänglich	87%
näher am Wohnort	43%

Tabelle 29: Gründe für die präferenzierte Nutzung der A1 Paketstation

Alle Erstnutzer der A1-Paketstation wollen diese in Zukunft öfter nutzen. Dabei gaben 27% an, dass sie in Zukunft ihre Verkehrsmittelwahl zur Überwindung des Weges zur Paketstation ändern werden. Aus den in Abbildung 82 gezogenen Schlussfolgerungen ist eine Verschiebung der mit dem Pkw und mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege zugunsten der zu Fuß zurückgelegten Wege wahrscheinlich. Etwa 9% der Erstnutzer gaben an, dass sie in Zukunft aufgrund der Paketstation mehr Bestellungen aufgeben werden. Rund 23% schätzen, dass sie eine Änderung ihrer Aktivitäten vor und nach Nutzung der Paketstation vornehmen werden. Aufgrund der Erkenntnisse aus Abbildung 83 ist zu erwarten, dass die Anzahl kombinierter Wegeketten zunehmen wird.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel dieser Arbeit war es, das Mobilitätsverhalten von Endkunden in Hinblick auf Paketsendungen zu untersuchen. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf mögliche Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten bei Installation einer Paketstation gelegt. In der Arbeit sollte empirisch die Hypothese untersucht werden, dass Paketstationen eine positive Auswirkung auf das Mobilitätsverhalten bei Abholungen von Paketsendungen haben. Zur Erhebung der Daten wurde im ersten Schritt der IST-Zustand des Mobilitätsverhalten erhoben und das hypothetische Verhalten bei Inbetriebnahme einer Paketstation abgefragt. Dieses wurde im zweiten Schritt im Zuge einer Feldbefragung validiert, um Schlüsse auf die möglichen Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten von Endkunden in Hinblick auf Paketsendungen bei Installation von Paketstationen ziehen zu können.

Einleitend wurde die bestehende Infrastruktur der Paketabholmöglichkeiten in Graz untersucht. Die Analyse zeigte, dass vor allem die Bezirke Innere Stadt, Gries und Lend eine hohe Dichte an Paketabholmöglichkeiten aufweisen. Diese hohe Dichte an Paketmöglichkeiten im Stadtzentrum spiegelt sich auch in der Erreichbarkeitsanalyse wider. Im Stadtzentrum ist von fast jedem Standort aus ein Paketshop oder eine Paketstation innerhalb von sechs Minuten zu Fuß erreichbar, die Außenbezirke hingegen können diese guten Erreichbarkeiten zu Fuß aufgrund der geringeren Dichte an Paketabholmöglichkeiten nicht aufweisen. Je höher die Reisegeschwindigkeiten sind, desto größer werden die Distanzen, die innerhalb einer gewissen Zeit zurückgelegt werden können. Mit dem Rad bzw. mit dem Pkw vergrößern sich daher die Distanzen, in denen die Abholmöglichkeiten in einer gewissen Zeit erreichbar sind, erheblich. Mit dem Pkw können Paketshops oder Paketstationen von fast allen Standorten in Graz innerhalb von 2 Minuten erreicht werden. Um diesen Komfort auch den Verkehrsteilnehmern zu Fuß oder mit dem Fahrrad zu ermöglichen, wäre eine Verdichtung des Netzes an Paketabholmöglichkeiten notwendig.

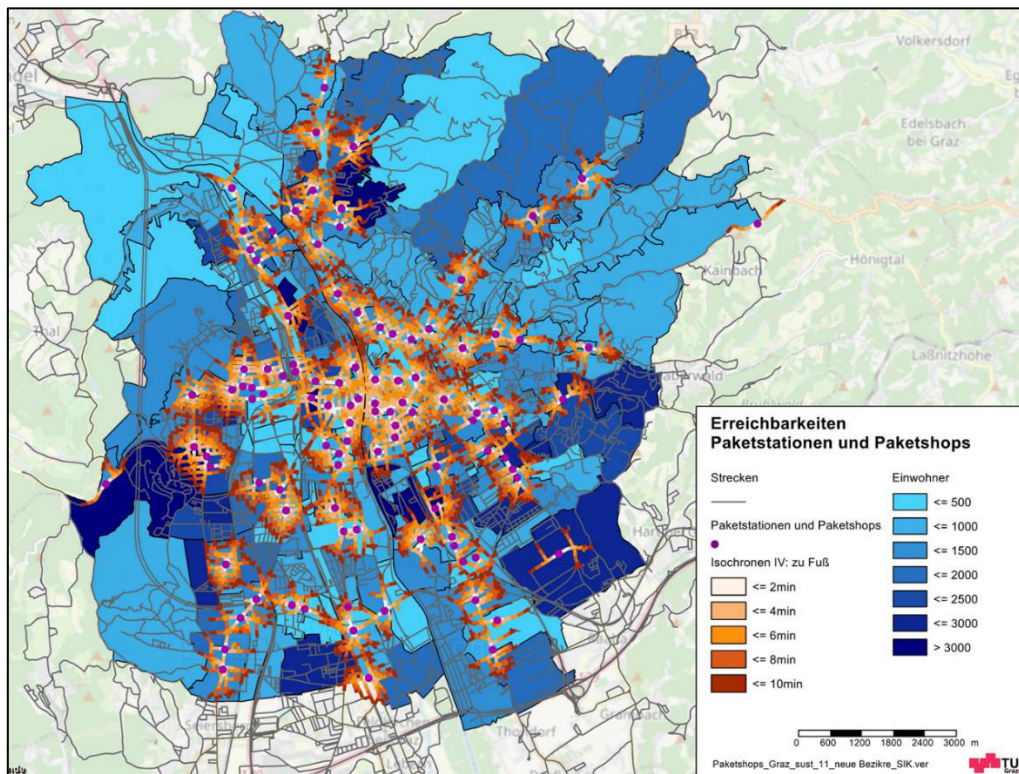


Abbildung 87: Erreichbarkeitsanalyse: zu Fuß

Hinsichtlich der Einzugsbereiche der einzelnen KEP-Dienstleister hat sich gezeigt, dass laut den verfügbaren Daten von 2019 Hermes aufgrund der höchsten Anzahl an Standorten in Graz potentiell die meisten Einwohner erreichen kann. Die Österreichische-Post-AG weist den deutlich größten Marktanteil hinsichtlich Paketsendungen auf, kann jedoch aufgrund einer geringeren Anzahl an Standorten eine geringere Anzahl an Personen in den Einzugsbereichen erreichen.

Die Auswertungen hinsichtlich zeitlicher Verfügbarkeiten zeigen, dass derzeit nur rund 12% der Paketabholmöglichkeiten eine 24/7 Zugänglichkeit bieten. Die Ergebnisse der Nutzerbefragung belegen hingegen, dass gerade die permanente Erreichbarkeit als immenser Vorteil gesehen wird. Daher wäre ein weiterer Ausbau und die Verdichtung des Netzes an Paketabholmöglichkeiten mit Paketstationen, die eine Zugänglichkeit rund um die Uhr, sieben Tage die Woche, aufweisen, zielführend, um Fahrzeugkilometer zu verringern.

Aus der Nutzerbefragung geht hervor, dass im definierten Untersuchungsgebiet um die Pilotanlage rund 2,2 Pakete pro Monat bestellt werden, wobei rund 20% der empfangenen Pakete per Selbstabholung im Paketshop abgeholt werden. Bei Abholung der Pakete in Paketshops werden für den Endkunden zusätzliche Wege generiert. Zur Überwindung dieser Wege wird derzeit für etwa 17% der Wege der Pkw genutzt. 45% der Wege werden zu Fuß und 33% mit dem Rad zurückgelegt, die restlichen Wege werden mit dem öffentlichen Verkehr absolviert. In der Nutzerbefragung wurde auch die Verkehrsmittelwahl bei Versendung bzw. Rücksendung von Paketen erhoben. Dabei zeigte sich eine Erhöhung des Pkw-Anteils im Vergleich zur Abholung, was unter anderem auf die Unhandlichkeit der Pakete beim Transport zurückzuführen ist.

Der Vergleich der Verkehrsmittelwahl bei Nutzung der neu errichteten A1-Paketstation in der Stremayrgasse, die in der Grazer Feldbefragung erhoben wurde, zeigt einen deutlich höheren Anteil der zu Fuß zurückgelegten Wege auf. Daraus lässt sich schließen, dass durch Installation von Paketstationen eine Reduktion des Pkw-Anteils und eine Erhöhung des Anteils der Wege, die zu Fuß zurückgelegt werden, möglich ist. Anzumerken ist, dass eine Überprüfung dieser These an einem Standort außerhalb des universitären Bereichs weitere Erkenntnisse bringen könnte.

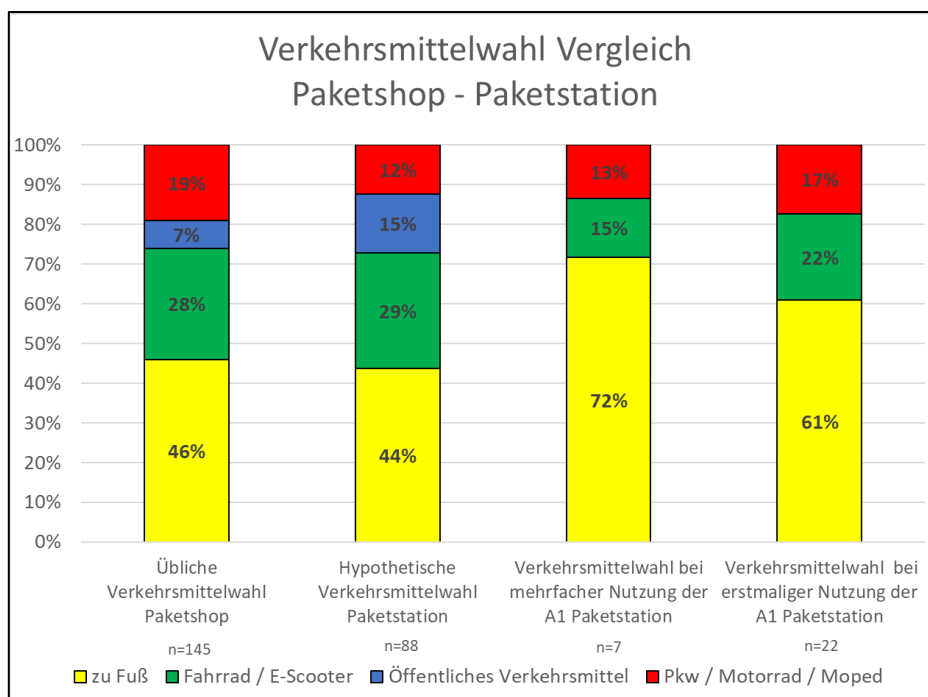


Abbildung 88: Vergleich der Verkehrsmittelwahl bei Abholung an der Paketstation und im Paketshop – Nutzerbefragung und Feldbefragung Graz

Im Zuge der Untersuchung des Mobilitätsverhaltens wurde auch eine Analyse der zurückgelegten Wegeketten durchgeführt. Dabei kam eine Kategorisierung der Wegeketten in symmetrische und kombinierte Wegeketten zum Einsatz. Als Ergebnis zeigte sich, dass die bevorzugten Wegeketten von der Art der Beschäftigung abhängen, das heißt, ob die Teilnehmer berufstätig und/oder in Ausbildung oder auch ohne Beschäftigung sind. Es wird ersichtlich, dass die meisten Personengruppen (mit Ausnahme der Personen ohne Beschäftigung) bei Abholung der Pakete die kombinierte Wegekette Arbeiten-Paket-Wohnen oder die symmetrische Wegekette Wohnen-Paket-Wohnen am häufigsten nutzen. Die Aufgabe der Pakete erfolgt am häufigsten über die symmetrische Wegekette Wohnen-Paket-Wohnen. Aufgrund des hohen Anteils an symmetrischen Wegeketten ist ein hohes Reduktionspotenzial durch Inbetriebnahme von Paketstationen vorhanden, da die symmetrischen Wegeketten in kombinierte Wegeketten umgewandelt werden können und sich somit die Umwege pro Weg reduzieren würden. Daher ist bei Installation von Paketstationen auf eine attraktive Standortwahl und eine 24/7 Zugänglichkeit zu achten. Orte wie Arbeitsstätten oder Versorger des täglichen Bedarfs wurden als sehr geeignete Standorte für Paketstationen identifiziert.

Die Analyse der Angaben zur Unzufriedenheit mit den derzeitigen Möglichkeiten, Pakete zu empfangen, belegt, dass die beschränkten Öffnungszeiten der Paketshops, die nicht funktionierende Hauszustellung, wie auch die langen Wartezeiten in den Paketshops und die Reisezeiten zu den Paketshops als negativ empfunden werden. Durch die Errichtung der Paketstation in zentraler Lage und eine Erreichbarkeit rund um die Uhr ist daher eine Verbesserung der Zufriedenheit zu erwarten. Die Erhebung der akzeptierten Reiseweiten und Reisezeiten ergibt, dass die maximal akzeptierte Reisezeit und Reiseweite zur Paketstation vom Verkehrsmodus abhängt. Zu Fuß soll die Paketstation innerhalb von 11 Minuten erreichbar sein, mit dem Rad in 9 Minuten und mit dem Pkw in 10 Minuten. Aus den unterschiedlichen Reisegeschwindigkeiten der Verkehrsmodi ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Dichte des Netzes von Paketstationen. Dabei ergibt sich eine Bandbreite von 700 m bis 3,7 km rund um die Wohnorte in Abhängigkeit vom Verkehrsmodus. Dementsprechend ist im innerstädtischen Bereich ein vergleichsweise dichteres Netz an Paketstationen zielführend, da hier die fußläufige Erreichbarkeit essenziell ist.

Für das Untersuchungsgebiet wurden Einsparungspotenziale vor der Installation der Paketstation berechnet. Dabei wurden die tatsächlich zurückgelegten Wege zur Abholung des Pakets im Paketshop den hypothetisch zurückgelegten Wegen bei Abholung an der Paketstation gegenübergestellt. Dabei ergab sich ein Einsparungspotenzial an Fahrzeugkilometern von 1,11 km pro Paket bei Abholung von Paketen und von 1,48 km pro Paket bei Aufgabe. Auf Basis dieser Berechnungen wurde eine erste Hochrechnung hinsichtlich Einsparpotenzialen von Emissionen für das Untersuchungsgebiet durchgeführt. Diese Hochrechnung zeigt, dass durch Inbetriebnahme der Paketstation rund 1,86 Tonnen an Kohlenstoffdioxid (CO₂), 0,006 Tonnen an Stickoxiden (NO_x) und 0,00009 Tonnen an Feinstaub (PM₁₀) pro Jahr im Untersuchungsgebiet eingespart werden könnten.

Zusammenfassend zeigt sich, dass durch das starke und stetige Wachstum des Onlinehandels und dem damit einhergehenden Anstieg an Paketsendungen auch der Bedarf an kundenorientierten Abhol- und Rückgabemöglichkeiten steigt. Bei entsprechender Attraktivität von Paketstationen können einerseits die Wegeketten auf Seiten der Endkunden optimiert und somit Emissionen reduziert werden.

Andererseits wird damit die kostenintensive letzte Meile der Logistikkette umweltfreundlicher und effizienter gestaltet.

Durch die Analyse der Ergebnisse der durchgeführten Feldbefragung konnten erste Schlüsse über sofortige Änderungen im Mobilitätsverhalten erkannt werden. Im Juni 2021 ist eine erneute Nutzerbefragung in Form einer Panelbefragung geplant. Damit können genauere Erkenntnisse über die Änderungen im Mobilitätsverhalten nach Inbetriebnahme der Paketstation gewonnen werden. Darüber hinaus ist zu vermuten, dass die Nutzung der Paketstation in der Stremayrgasse mit fortschreitender Dauer weiter steigen wird. Um langfristige Änderungen im Mobilitätsverhalten abbilden zu können, wäre eine erneute Erhebung in absehbarer Zeit zielführend.

Interessant wäre eine gleichzeitige Erhebung der Einsparungen auf Seiten der KEP-Dienstleister und die Befragung der Zusteller, ob die Einführung einer Paketstation den Zustellprozess für die Zusteller erleichtert.

In weiterer Folge wäre die Erforschung der Änderungen im Mobilitätsverhalten bei Installation einer Paketstation an einem anderen Standort mit unterschiedlicher Bevölkerungsstruktur spannend, um die Wirkungen und Einsparungspotenziale auch beispielsweise in Außenbezirken zu ermitteln und damit die universellen Einsatzmöglichkeiten von Paketstationen zu prüfen. Zusätzlich dazu, wäre die Ermittlung attraktiver zukünftiger Standorte für Paketstationen auf Basis der vorliegenden Standortanalyse und Erreichbarkeitsanalyse sinnvoll.

Literaturverzeichnis

- A1 Telekom Austria AG, 2021. *A1 Paket Station*. [Online]
Available at: <https://www.a1paketstation.at/>
[Zugriff am 26.02.2021 Februar 2021].
- A1, 2021. *Paketabholungen im März 2021 (Abbildungen)*. s.l.:s.n.
- Ablasser, G. et al., 2016. *SMARTSET- Erfahrungen eines europäischen Projekts für einen sauberen, sicheren und effizienteren Gütertransport*. Göteborg: SMARTSET – Sustainable MARKETdriven Terminal Solutions for Efficient freigth Transport.
- amazon, 2021. *amazon*. [Online]
Available at: <https://www.amazon.com/Amazon-Prime-Air/b?ie=UTF8&node=8037720011>
[Zugriff am 03 Juni 2021].
- Baur, N. & Blasius, J., 2014. *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. s.l.:Springer VS, Wiesbaden.
- BESTFACT, 2013. *CITYPORTO - Last mile deliveries in Padua*. s.l.:BESTFACT.
- Bräkling, E., Lux, J. & Oidtmann, K., 2020. *Logisitkmanagement - 2. Auflage* Hrsg. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Brandenburg, T. & Thielsch, M. T., 2009. *Praxis der Wirtschaftspsychologie*. Münster: Monsenstein und Vannerdat OHG Münster.
- Bundesverband Paket und Expresslogistik e.V., 2020. *KEP-Studie 2020 - Analyse des Marktes in Deutschland*. Berlin: Bundesverband Paket und Expresslogistik e. V..
- citylog, 2012. *Neue Ansätze in der Citylogistik - Berlin erprobt mit "messenger Transport + Logistik GmbH" neue Logistikprozesse der Innenstadtbelieferung im Rahmen des EU-Projektes "CITYLOG"*. Berlin: s.n.
- Corongiu, A., 2013. *citylog project - Final Report*. s.l.:s.n.
- deBuren, 2021. *deBuren*. [Online]
Available at: <https://www.deburen.nl/>
[Zugriff am 03 Juni 2021].
- Der Tagesspiegel, 2019. *Der Tagesspiegel*. [Online]
Available at: <https://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/zustellung-innerhalb-von-30-minuten-amazon-kuendigt-lieferungen-per-drohne-binnen-monaten-an/24430138.html>
[Zugriff am 03 Juni 2021].
- Dobos, L., 2018. *Logistik heute*. [Online]
Available at: <https://logistik-heute.de/news/letzte-meile-studie-zu-micro-hubs-14471.html>
[Zugriff am 02 Juni 2021].
- Faast, A. et al., 2020. *KEP-Branchenreport*. Wien: WKO Wien.
- Fellendorf, M. & Cik, M., WS 2015/16. *Statisitk-Infrastruktur*. s.l.:Technische Universität Graz; Institut für Straßen- und Verkehrswesen.
- Flucher, S. & Hofer, K., 2018. *SoWAS-Skalierbares offenes Waren-Austausch-System - Arbeitspaket 2*. Graz: FFG.
- Fraunhofer-Institut, 2016. *ZF-Zukunftsstudie 2016 Die letzte Meile*. s.l.:ETMverlag.

- Gregori, G., 2021. *Informationen zum Projekt "Boxenevaluierung" - Vorstellung der aktuellen Evaluierungsergebnisse*. s.l.:WKO Wien.
- Group, O., 2017. *Presseportal*. [Online]
Available at: <https://www.presseportal.de/pm/54563/3824920>
[Zugriff am 03 Juni 2021].
- Gudehus, T., 2010. *Logistik - Grundlagen Strategien Anwendungen*. 4. Auflage Hrsg. Heidelberg: Springer.
- Häder, M., 2019. *Empirische Sozialforschung - Eine Einführung*. Wiesbaden: Springer.
- Heiserich, O.-E., Helbig, K. & Ullmann, W., 2011. *Logistik- Eine praxisorientierte Einführung*. 4. Auflage Hrsg. Wiesbaden: Gabler.
- Hofer, K. & Schadler, M., 2020. Skalierbare offene Warenaustausch-Systeme als Beitrag zur nachhaltigen City-Logistik. November.
- InPost, 2021. *InPost*. [Online]
Available at: <https://inpost.pl/en>
[Zugriff am 03 Juni 2021].
- Iwan, S., Kijewska, K. & Lemke, J., 2016. Analysis of parcel lockers' efficiency as the last mile delivery solution - the results of the research in Poland. *Transportation Research Procedia*, Decemeber.
- KE-Consult Kurte&Esser GbR, Köln, 2020. *KEP-Studie 2020 - Analyse des Marktes in Deutschland*. Köln: s.n.
- Koether, R., 2018. *Taschenbuch der Logistik*. 5. Auflage Hrsg. München: Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag.
- Kromrey, H. & Strübing, J., 2009. *Empirische Sozialforschung: Modelle und Methoden der standardisierten Datenerhebung und Datenauswertung*. 12. Auflage Hrsg. Stuttgart: Lucius & Lucius.
- Kurier, 2017. *Kurier*. [Online]
Available at: <https://kurier.at/wirtschaft/steirischer-roboter-stellte-post-in-graz-zu/293.798.027>
[Zugriff am 03 Juni 2021].
- Li, G., 2018. *pandaily*. [Online]
Available at: <https://pandaily.com/ele-me-announces-a-new-era-for-food-delivery-drones/>
[Zugriff am 03 Juni 2021].
- Mobility Lab, 2021. *Mobility Lab*. [Online]
Available at: <http://mobility-lab.at/project/novelog/>
[Zugriff am 02 Juni 2021].
- Möhring, W. & Schlütz, D., 2003. *Die Befragung in der Medien- und Kommunikationswissenschaft*. 1. Auflage Hrsg. Wiesbaden: Springer.
- Muchna, C., Brandenburg, H., Fottner, J. & Gutermuth, J., 2018. *Grundlagen der Logistik*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Neuhold, R., Cik, M. & Fellendorf, M., 2011. Verkehrsemissionen: Typisierte Verkehrsbelastungsganglinien in der Emissionsberechnung. *Straßenverkehrstechnik*, pp. 773-781.

- Ninnemann, J. et al., 2017. *Last-Mile-Logistics Hamburg - Innerstädtische Zustelllogistik*. Hamburg: HBSA Hamburg School of Business Administration.
- Ninnemann, J. et al., 2017. *Smart Last-Mile Logistics*. Hamburg: HTC-Consulting.
- Nowicka, K., 2014. *Smart City logistics on cloud computing model*. s.l.:Elsevier Ltd..
- Nuki, 2021. *Vorzimmer-Zustellung direkt in die Wohnung*. Wien/Graz: s.n.
- Nußmüller, C. & König, P., 2017. *pilothafte Citylogistikansätze in Graz*. Graz: s.n.
- Pfohl, H.-C., 2018. *Logistiksysteme-Betriebswirtschaftliche Grundlagen*. 9. Auflage Hrsg. Darmstadt: Springer.
- Randelhoff, M., 2018. *Zukunft-Mobilität*. [Online]
Available at: <https://www.zukunft-mobilitaet.net/167600/analyse/was-ist-der-modal-split-grenzen-verkehrsmittelwahl-einschraenkungen-wege-verkehrsleistung/#fn-167600-1>
[Zugriff am 27 Februar 2021].
- Schawel, C. & Billing, F., 2012. SWOT-Analyse. In: *Top 100 Management Tools*. Wiesbaden: Gabler, pp. 249-251.
- Schnabel, W. & Lohse, D., 2011. *Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und Verkehrsplanung*. 3. Auflage Hrsg. Berlin: Beuth Studium.
- Schnedlitz, P., Lienbacher, E., Waldegg-Lindl, B. & Waldegg-Lindl, M., 2013. Last Mile: Die letzten- und teuersten- Meter zum Kunden im B2C E-Commerce. In: *Handel in Theorie und Praxis*. Wiesbaden: Springer Gabler, pp. 249-273.
- Scholl, A., 2018. *Die Befragung*. 4. Auflage Hrsg. Konstanz und München: USV Vertragsgesellschaft mbH.
- Schwingshackl, M. & Rexeis, M., 2018. *Straßenverkehrsemissionen und Emissionen sonstiger mobiler Quellen Österreichs für die Jahre 1990 bis 2017 (OLI2018)*, Graz: Environment Agency Austria GmbH.
- SoWAS, 2021. *SoWAS*. [Online]
Available at: <https://sowas.tugraz.at/skalierbare-offene-warenaustauschsysteme-als-beitrag-zu-einer-effizienten-und-nachhaltigen-citylogistik/>
[Zugriff am 28 April 2021].
- Stadt Graz, A. f. V., 2019. *Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2018*. s.l.:s.n.
- Stadt Graz, kein Datum *Stadt Graz*. [Online]
Available at:
<https://www.graz.at/cms/beitrag/10192604/8032890/Mobilitaetsverhalten.html>
[Zugriff am 27 Februar 2021].
- statista, 2021. *statista*. [Online]
Available at: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/485135/umfrage/e-commerce-nutzer-nach-alter-und-einkommen-weltweit/>
[Zugriff am 01 März 2021].
- Svecnik, E., 2019. *Statistik 1 - Vorlesungsunterlagen*. Graz: s.n.
- Theobald, A., 2017. *Praxis Online-Marktforschung*. Nürnberg: Springer Fachmedien.
- TUP-Redaktion, 2021. *logistikknowhow*. [Online]
Available at: <https://logistikknowhow.com/materialfluss-und-transport/uebersicht-zum->

[begriff-logistik-definitionen-spezialisierungen-und-berufsbilder/](#)

[Zugriff am 28 April 2021].

Umundum, P., 2020. Die letzte Meile- Königsdisziplin der Logistik. In: P. H. Voß, Hrsg. *Logistik - die unterschätzte Zukunftsindustrie*. 2. Auflage Hrsg. Wiesbaden: Springer Gabler, pp. 149-162.

VCÖ-Vorbildhafte Mobilitätsprojekte, 2018. *VCÖ-Vorbildhafte Mobilitätsprojekte*. [Online]

Available at: <https://mobilitaetsprojekte.vcoe.at/jetflyer-autonom-2018?>

[Zugriff am 03 Juni 2021].

Wagner-Schelewsky, P. & Hering, L., 2019. Online-Befragung. In: *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Wiesbaden: Springer.

Walter, S. & Fellendorf, M., 2015. Long-Term Upgrade Strategy for Light Rail and Regional Rail. *Transportation Research Record TRR 2534*, p. 38.47.

Weiss, L., Schwillinsky, S., Castellazzi, B. & Prinz, T., 2018. *Erreichbarkeitsmodell Österreich - ein Werkzeug zur österreichischen Analyse der Versorgung mit MIV und ÖV*. s.l.:Wichmann.

Wien, S., 2021. *Stadt Wien*. [Online]

Available at: <https://www.wien.gv.at/statistik/bevoelkerung/tabellen/bevoelkerung-bez-zr.html>

[Zugriff am 27 Februar 2021].

Wöhe, G. & Döring, U., 2010. *Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre*. 24. Auflage Hrsg. München: Franz Vahlen GmbH.