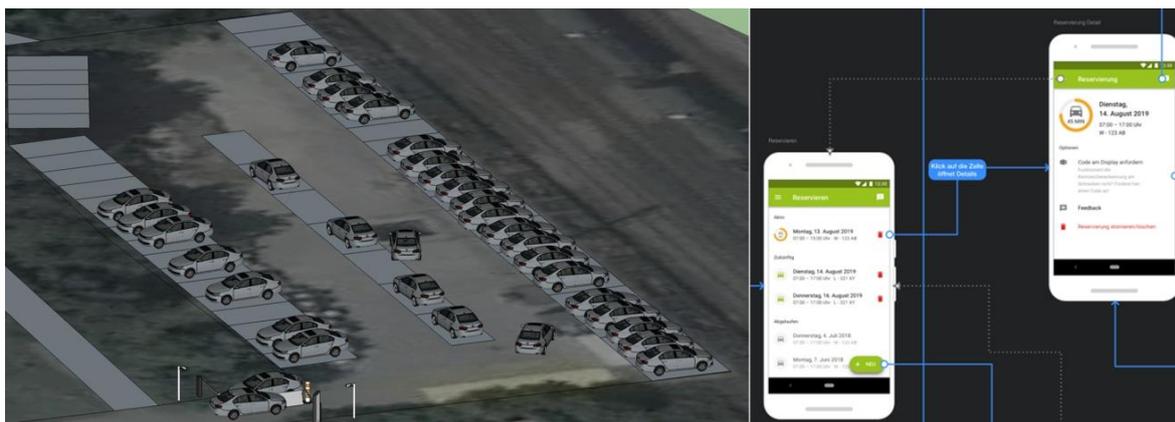


Multimodale Optimierung der Verkehrsinfrastruktur mittels P&R Managementlösung MultimoOpt

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Verkehrsinfrastrukturforschung 2017
(VIF 2017)

September 2020



Impressum:

Herausgeber und Programmverantwortung:
Bundesministerium für Klimaschutz
Abteilung Mobilitäts- und Verkehrstechnologien
Radetzkystraße 2
1030 Wien

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

ÖBB-Infrastruktur AG
Praterstern 3
1020 Wien

 **ÖBB**
INFRA

Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-
Aktiengesellschaft
Rotenturmstraße 5-9
1010 Wien

 **ASFINAG**

Für den Inhalt verantwortlich:
AIT Austrian Institute of Technology GmbH
Giefinggasse 4
1210 Wien

 **AIT**
AUSTRIAN INSTITUTE
OF TECHNOLOGY

Programmmanagement:
Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH
Thematische Programme
Sensengasse 1
1090 Wien

 **FFG**
Forschung wirkt.

Multimodale Optimierung der Verkehrsinfrastruktur mittels P&R Managementlösung

MultimoOpt

Ein Projekt finanziert im Rahmen der
Verkehrsinfrastrukturforschung
(VIF2017)

AutorInnen:

Name (Organisation)	Beitrag
Michael HABERL (TU Graz)	Potentialanalyse mit Fokus auf GIS-basierte Standortanalyse, Beiträge zu AP6
Oliver HARTL (bluesource)	Beiträge zu AP4
Karl HOFER (TU Graz)	Potentialanalyse mit Fokus auf verkehrsmo­dellgestützte Detailanalyse, Beiträge zu AP6
Karin MARKVICA (AIT)	Personaentwicklung, Konzeption der Befragung, Darstellung der Befragungsergebnisse, Zusammenstellen des AP2- Berichtes
Manual NOVAK (Swarco)	Beiträge zu AP5
Christian RUDLOFF (AIT)	Auswertung der Befragungsergebnisse (AP2)
Stefan STROBL (Swarco)	Beiträge zu AP5
Bojan VUJIC (TU Graz)	Aufbereitung Strukturdaten und Potentialanalyse
Martin ZACH (AIT)	Beiträge zu AP6, Review / finale Version des Berichtes

Auftraggeber:

Bundesministerium für Klimaschutz

ÖBB-Infrastruktur AG

Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft

Auftragnehmer:

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Technische Universität Graz, Institut für Straßen- und Verkehrswesen

SWARCO TRAFFIC AUSTRIA GmbH

bluesource - mobile solutions gmbh

1	EINFÜHRUNG UND AUFBAU DES DOKUMENTS	8
2	AP2 IDENTIFIKATION VON EINFLUSSFAKTOREN UND INFORMATIONSKANÄLEN	9
2.1	EINLEITUNG	9
2.2	HERANGEHENSWEISE	10
2.2.1	<i>Entwicklung von Personas</i>	10
2.2.2	<i>Befragungsdesign</i>	11
2.3	UMFRAGE 1	12
2.3.1	<i>Befragungsdesign</i>	13
2.3.2	<i>Ergebnisse</i>	15
2.4	UMFRAGE 2	19
2.4.1	<i>Befragungsdesign</i>	19
2.4.2	<i>Ergebnisse</i>	19
2.5	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	33
2.6	ANHANG (FRAGEBÖGEN)	35
3	AP3 POTENTIALANALYSE	56
3.1	EINLEITUNG	56
3.2	METHODISCHE HERANGEHENSWEISE	57
3.3	GIS –BASIERTE STANDORTANALYSE	59
3.3.1	<i>Ausgangslage - Park & Ride –Anlagen in Österreich (VOR-Gebiet)</i>	59
3.3.2	<i>Datengrundlage</i>	64
3.3.3	<i>Methode und Kriterienauswahl</i>	65
3.4	VERKEHRSMODELLGESTÜTZTE DETAILANALYSE	77
3.4.1	<i>Verkehrsmodell für Wien, Niederösterreich und Burgenland</i>	77
3.4.2	<i>Aufbau eines Standard-Vier-Stufen Nachfragemodells</i>	83
3.4.3	<i>Modellierung von Park & Ride</i>	90
3.4.4	<i>Maßnahmenszenarien</i>	97
3.5	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	112
3.6	ANHANG	115
3.6.1	<i>Anhang 1 – Lage der Park & Ride Standorte:</i>	115
3.6.2	<i>Anhang 2 –Erreichbarkeit:</i>	117

3.6.3	Anhang 3 - Takt:	120
3.6.4	Anhang 4 – Stellplatzauslastung:	122
4	AP4 P&R-MANAGEMENTLÖSUNG	124
4.1	BILDER	125
4.2	SERVER-ARCHITEKTUR	125
4.2.1	Komponenten	125
4.2.2	BenutzerInnen und Clients	126
4.2.3	Design der einzelnen Komponenten	127
4.3	INTERFACE ZUR SCHRANKENANLAGE (SWARCO)	130
4.4	APP-FLOW.....	131
4.5	ÜBERSICHT ÜBER DEN SOURCE-CODE	132
4.6	DEPLOYMENT	133
5	AP5 ERRICHTUNG EINER PILOTANLAGE.....	134
5.1	EINLEITUNG	134
5.2	ZIEL UND FUNKTION DER ANLAGE	134
5.3	KOMPONENTEN DER ANLAGE.....	135
5.3.1	Schrankenanlage.....	135
5.3.2	Kamera	136
5.3.3	Anzeige/Controller	136
5.4	PLANUNG	137
5.4.1	Standort	137
5.4.2	Planung (3D).....	138
5.4.3	User Interface (Display VE46).....	140
5.5	BETRIEB DER ANLAGE	145
5.6	FOTODOKUMENTATION.....	146
5.6.1	Begehung	146
5.6.2	Errichtung	149
5.6.3	Anlage in Betrieb	152
6	AP6 EVALUIERUNG	160
6.1	EINLEITUNG	160

6.2	ZUSAMMENFASSUNG DES PILOTBETRIEBES UND DER DAMIT EINHERGEHENDEN AKTIVITÄTEN	163
6.2.1	<i>Rechtliche Grundlagen</i>	163
6.2.2	<i>PilotnutzerInnen-Akquise</i>	164
6.2.3	<i>Wartung und laufende Kontrollen</i>	165
6.2.4	<i>Monitoring der NutzerInnenzahlen</i>	165
6.3	BENUTZERSTATISTIK: REGISTRIERUNGEN, BUCHUNGEN UND VERHALTEN	165
6.3.1	<i>Entwicklung der Benutzerzahlen</i>	166
6.3.2	<i>Auswertung der Kennzeichen</i>	169
6.4	KORRELATIONEN MIT EXTERNEN DATENQUELLEN	171
6.4.1	<i>ASFINAG-Zählstellendaten</i>	171
6.5	RÜCKMELDUNGEN DER BENUTZERINNEN	182
6.5.1	<i>Rückmeldungen vor Ort bei der Benutzerakquise</i>	182
6.5.2	<i>Rückmeldungen über die App</i>	183
6.5.3	<i>Rückmeldungen über Email</i>	184
6.6	SWOT-ANALYSE UND EMPFEHLUNGEN	186
7	QUELLENVERZEICHNIS	188
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	191
9	TABELLENVERZEICHNIS	194

1 EINFÜHRUNG UND AUFBAU DES DOKUMENTS

Dieser detaillierte Ergebnisbericht stellt die Zusammenstellung der einzelnen Berichte aus den Arbeitspaketen AP2 – AP6 dar, die im Zeitraum Juni – August 2020 innerhalb des Konsortiums und von den Auftraggebern reviewt wurden. Die Review-Kommentare sind in dieser finalen Version berücksichtigt.

Im Projekt MultimoOpt wurde eine ganzheitliche Park & Ride Managementlösung entwickelt, die VerkehrsteilnehmerInnen stärker als bisher motivieren soll, zumindest Teile einer Fahrt mit dem Umweltverbund zurückzulegen. Diese als Prototyp implementierte Lösung wurde in einem Pilotbetrieb am Bahnhof Stockerau getestet.

Der vorliegende Bericht umfasst die Identifikation von Einflussfaktoren und Informationskanälen (AP2), die Potentialanalyse (AP3), die Entwicklung einer mobilen P&R-Managementlösung (AP4), die Errichtung einer Pilotanlage (AP5), und schließlich die Evaluierung des Pilotbetriebes (AP6).

Ein gemeinsames Quellenverzeichnis sowie ein Abbildungsverzeichnis bilden den Abschluss dieses detaillierten Ergebnisberichtes.

2 AP2 | IDENTIFIKATION VON EINFLUSSFAKTOREN UND INFORMATIONSKANÄLEN

2.1 Einleitung

Die Straßennetze in den städtischen Ballungsräumen werden in Spitzenzeiten stark genutzt. Dies führt zu Staus und damit verbundenen Zeitverlusten, Umweltverschmutzung (Downs 2004) und Lärmbelastung (Sturm et al. 1997). Trotz der Parkraumbewirtschaftung in der Stadt Wien übersteigen die Parkplatzsuchenden oft die Anzahl der freien Plätze und verursachen zusätzlichen Verkehr. Zur Aufrechterhaltung eines ausreichenden Serviceniveaus für den Verkehr auf dem hochrangigen Straßennetz ist das Zusammenspiel zwischen Individualverkehr und öffentlichem Verkehr entscheidend. Die Verlagerung von monomodalen Fahrten mit dem motorisierten Individualverkehr auf multimodale oder intermodale Fahrten mit Integration des öffentlichen Verkehrs ist daher von größter Bedeutung, um eine reibungslose Fahrt für PendlerInnen zu gewährleisten und den Stadtverkehr zu reduzieren.

Obwohl Park+Ride-Systeme (P&R-Systeme) im Verdacht stehen, das Fahren mit dem eigenen Fahrzeug zu fördern und Rebound-Effekte zu erzeugen, wie in Parkhurst (1995, 2000) und Mingardo (2013) diskutiert, hat die Bereitstellung an ausgewählten multimodalen Knotenpunkten in der Stadtperipherie positive Auswirkungen auf das Verkehrsaufkommen und das Wohlergehen der betroffenen Personen (Karamychev/van Reeve 2011). Personen, die in schlecht angebundenen Gebieten leben, könnten die letzte Meile oft nicht ohne ihr Auto bewältigen und brauchen einen Parkplatz an Orten, an denen sie auf öffentliche Verkehrsmittel umsteigen können. Dennoch ziehen Reisende in vielen Fällen einen Wechsel des Verkehrsmittels nicht in Betracht, da ihre Vorbehalte gegenüber P&R-Systemen ein Hindernis darstellen (Memon et al. 2014). Das bedeutet ferner, dass die zugrunde liegenden Nutzeranforderungen derzeit unzureichend berücksichtigt werden, und weist auf einen Mangel an Anreizen für eine Änderung des Mobilitätsverhaltens in Richtung nachhaltiger multimodaler Mobilitätsoptionen hin.

Maßgeschneiderte Mobilität umfasst neben einer optimalen Verbindung zwischen Individualverkehr und öffentlichem Verkehr auch ein zuverlässiges Leitsystem und Reiseinformationen für Pkw-NutzerInnen an den Umsteigepunkten (Hine/Scott 2000). Im Fall des Wiener Pendlergürtels kann sich die Bereitstellung von Informationen über Verkehrsflussstörungen und Verkehrsumleitungen für Pkw-NutzerInnen auf ihrer Reise zusammen mit alternativen Anreisemöglichkeiten nach Wien positiv auf die Pendlerströme

auswirken. Um eine Verkehrsverlagerung unter den Pkw-NutzerInnen im Wiener Pendlergürtel zu initiieren, sind nutzerorientierte Lösungen und Angebote auf Basis ihrer Bedürfnisse notwendig (Markvica et al. 2017).

2.2 Herangehensweise

Ein nutzerorientiertes Konzept erfordert vertiefte Kenntnisse über die Zielgruppe, die durch geeignete Erhebungsmethoden, d.h. die Entwicklung von Personas und einer quantitativen Befragung der PendlerInnen, gewonnen werden.

2.2.1 Entwicklung von Personas

Die Faktoren, welche die Wahl des Modus in Entscheidungssituationen beeinflussen, und die dafür zu verwendenden Informationskanäle hängen sehr stark von den verschiedenen Nutzertypen ab. Die Untersuchung des Mobilitätsverhaltens basiert daher sowohl auf unserem mobilitätsbezogenen Segmentierungsansatz für Österreich (Markvica et al. 2016; Haufe et al. 2016) als auch auf den vom nationalen Bahnbetreiber ÖBB verwendeten Marktsegmenttypen (ÖBB-INFRA/marketmind 2017). Die Schnittmenge dieser Typologien ergibt die Beschreibung von fiktiven Personen, so genannten "Personas", als VertreterInnen von Nutzergruppen mit spezifischen Lebensumgebungen, Erfahrungen, Erwartungen und Informationsbedürfnissen. Solche Ansätze, die sich stärker an der realen Alltagswelt der Menschen orientieren, leisten einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der tatsächlichen Mobilitätsmuster und der entsprechenden Einflussfaktoren (Harms et al. 2007).

Die daraus resultierenden sechs Personas dienen dazu, mobilitätsrelevante Informationen zu kategorisieren, homogene Zielgruppen anzusprechen und passende Anreize abzuleiten. Einige Beispiele für assoziierte Merkmale sind:

- Spontan – On the Go: sehr städtischer, flexibler Typ ohne Kinder, der wahrscheinlich multimodale Optionen nutzt
- Hochinformierte Nachhaltigkeit: ökologisch orientiert, auf nachhaltige Transportoptionen ausgerichtet
- Effizienz-orientierte Infoaufnehmer: Auto-orientierter Typ mit vielen nicht-routinemäßigen Fahrten
- Interessiert-Konservativ: traditionelle und bequeme Art, NutzerInnen multimodaler Verkehrsmitteln

- **Niederer Bedarf:** Weniger mobile Typen, die in Routinen gefangen sind und dazu neigen, mit dem Auto zu fahren
- **Digital Illiterates:** weniger mobil und sehr kostensensibel, vor allem bei Routinereisen

2.2.2 Befragungsdesign

Es wurden zwei quantitative Umfragen durchgeführt, um die Verteilung der im Einzugsgebiet präsentierten Personen sowie ihre Verhaltensmuster, Bedürfnisse und Präferenzen bei der Arbeit zu ermitteln. Um festzustellen, ob die teilnehmende Person zum Einzugsgebiet gehört, wurden die folgenden Fragen als Screeningfragen verwendet:

- *Bitte geben Sie Ihre Wohngemeinde an*
- *Besitzen Sie (a) einen Führerschein (Moped, Motorrad und/oder Auto), (b) eine Fahrkarte für die Wiener Verkehrsbetriebe (Wochen-, Monats-, Jahreskarte), (c) eine ÖBB Railcard?*
- *Wie viele der folgenden Verkehrsmittel (Auto/Moped/Motorrad) stehen in Ihrem Haushalt zur Verfügung?*

Wenn die Person angab, dass kein Führerschein und kein Auto, Motorrad oder Moped zur Verfügung steht, wurde die Befragung abgebrochen. Allen anderen UmfrageteilnehmerInnen, die in Gemeinden im Einzugsgebiet wohnen, wurden folgende Fragen gestellt:

- *Welchen der vier auf der Karte eingezeichneten Korridore benutzen Sie hauptsächlich auf Ihrem Weg nach Wien mit dem Auto? [zeigt eine Karte mit vier Korridoren – siehe dazu auch Anhang]*
- *Was ist der Hauptzweck Ihrer Reisen nach Wien?*
- *Kennen Sie die Park+Ride-Möglichkeiten entlang dieser Strecke?*

Die quantitative Befragung richtete sich an die Einwohner im Einzugsgebiet von 218 Gemeinden in Niederösterreich nördlich von Wien mit mehr als 504.000 Einwohnern (siehe Abbildung 1).

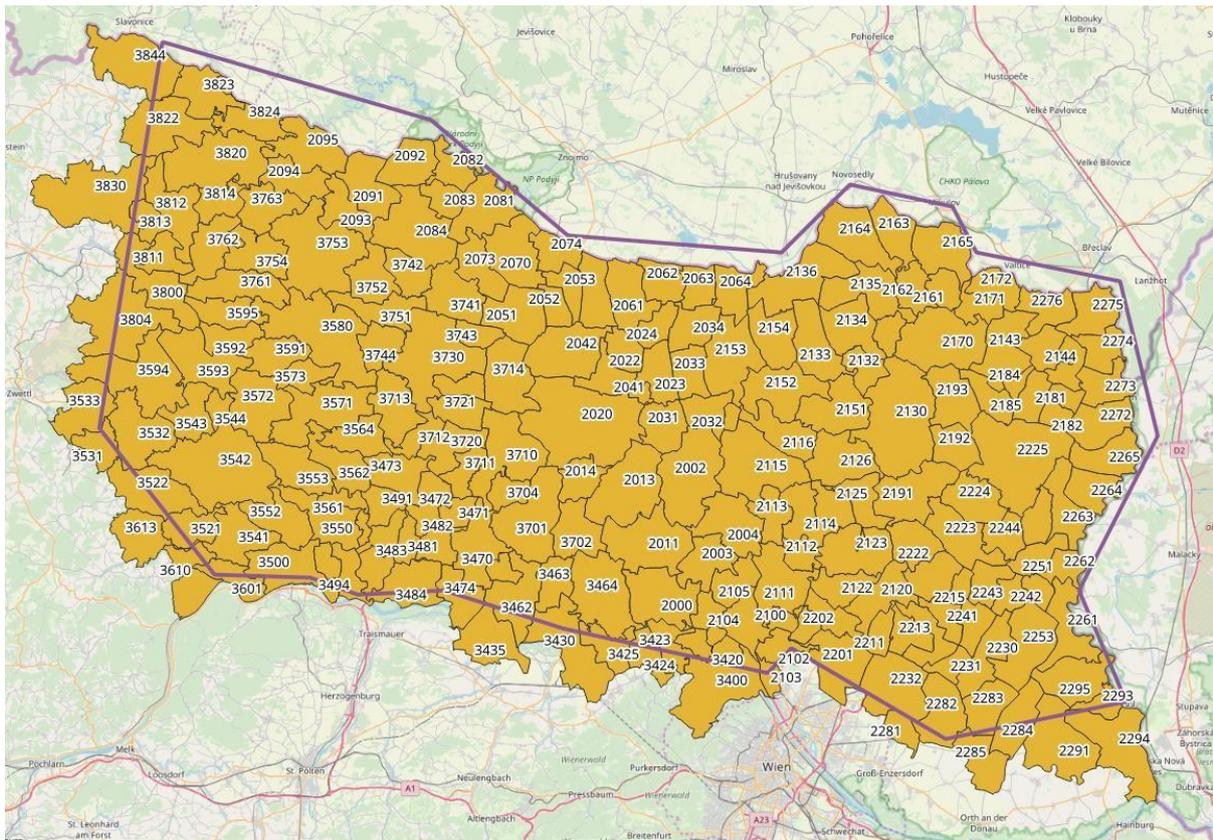


Abbildung 1: zeigt das Einzugsgebiet der durchgeführten Umfrage.

2.3 Umfrage 1

An der ersten Online-Befragung nahmen 1.534 Personen teil, die einen Online-Fragebogen mit mehreren Fragen einschließlich der "stated-preference off revealed-preference"-Methode (SP-off-RP-Methode) ausfüllten (z.B. Train/Wilson 2008). Durch die Integration von SP-off-RP-Fragen wurden die zufällig ausgewählten UmfrageteilnehmerInnen nicht nur mit Standardfragen, sondern auch mit neuen Entscheidungssituationen aus ihrem Alltag konfrontiert, um eine realistischere Reaktion zu erhalten als bei herkömmlichen Präferenzbefragungen.

Die gesammelten Daten wurden einer detaillierten statistischen Analyse unterzogen. Typische Entscheidungsmuster und die damit verbundenen Einflussfaktoren sowie mögliche Informationskanäle für jede Personengruppe und jeden Szenariokontext wurden identifiziert, kategorisiert und beschrieben. Dabei wird die Wirkung eines Faktors oder eines Informationskanals als Funktion der Zeit (z.B. effektiv vor oder während der Reise), der Breitenwirkung (z.B. effektiv für eine bestimmte Gruppe oder für alle Gruppen) oder der

gegenseitigen Abhängigkeiten mit anderen Faktoren (z.B. effektiv mit oder ohne Begleitmaßnahmen) betrachtet.

2.3.1 Befragungsdesign

Im Anschluss an die Einleitungsfragen wurden die genutzten Korridore erhoben. Darauf aufbauend wurden SP-off-RP-Fragen mit passendem zu den angegebenen Korridoren zufälligem aus einem optimalen Umfragedesign ausgewählt. Dabei wurden zwei Szenarien abgedeckt. Das Umfragedesign nutzte Variationen der Reisezeitdifferenzen zwischen motorisiertem Individualverkehr und öffentlichem Verkehr sowie unterschiedliche Auslastungen bei P&R-Anlagen, um herauszufinden, wie sich Änderungen der Parameter auf die Entscheidungsfindung auswirken.

- Während der Fahrt nach Wien erhalten Sie vor der Park+Ride-Einrichtung *** [Ortsname des ausgewählten Korridors anzeigen] (möglicher Umsteigepunkt zum Zug) folgende Nachricht auf Ihrem Mobiltelefon.

Bild mit Darstellung einer beispielhaften mobilen App (siehe Abbildung 2) mit Informationen über die

- Fahrzeitunterschied zwischen motorisiertem Individualverkehr und öffentlichem Verkehr
- Park+Ride-Verfügbarkeit
- Park+Ride-Buchungsoption



Abbildung 2: zeigt die beispielhafte mobile Anwendung, die in der Umfrage verwendet wurde.

Bleiben Sie trotz Staus mit dem Auto auf der Straße oder steigen Sie in der Park+Ride-Einrichtung auf den Zug um?

Wenn ja: Warum steigen Sie in der Park+Ride-Einrichtung auf die Bahn um?

Wenn nein: Warum steigen Sie nicht auf Park+Ride und die Bahn um?

- Auf der Fahrt nach Wien passieren Sie vor der Park+Ride-Einrichtung *** [Ortsname des ausgewählten Korridors anzeigen] (möglicher Umsteigepunkt in den Zug) eine Verkehrsanzeige am Straßenrand mit folgenden Informationen.

Bild mit Darstellung einer beispielhaften Textanzeige (siehe Abbildung 3) mit Informationen über die

Verspätung auf dem motorisierten Verkehrsnetz in Richtung Wien

- Park+Ride-Verfügbarkeit



Abbildung 3: zeigt das beispielhafte Wechselzeichen, das in der Umfrage verwendet wurde.

Bleiben Sie trotz Staus mit dem Auto auf der Straße oder steigen Sie in der Park+Ride-Einrichtung auf den Zug um?

Wenn ja: Warum steigen Sie in der Park+Ride-Einrichtung auf die Bahn um?

Wenn nein: Warum steigen Sie nicht auf Park+Ride und die Bahn um?

Auf der Grundlage der in den SP-Fragen abgedeckten Szenarien waren Folgefragen zu den Präferenzen der Befragten Teil der Umfrage.

- *In den vorhergehenden Fragen wurden zwei Arten der Informationsvermittlung (Mobile-App/Verkehrsanzeige) vorgestellt. Welches der beiden Medien würden Sie bevorzugen?*

- *Angenommen, es gäbe die Möglichkeit, einen kostenlosen Parkplatz bei einer Park+Ride-Einrichtung zu reservieren. Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie diese Möglichkeit nutzen würden?*
- *Nehmen wir an, dass die Park+Ride-Einrichtungen entlang der Route gebührenpflichtig sind. Welchen Preis wären Sie bereit, für einen Parkplatz für einen Tag zu zahlen?*
- *Angenommen, die Park+ Ride-Einrichtungen entlang der Strecke sind gebührenpflichtig und es besteht die Möglichkeit, eine kombinierte Fahrkarte für den Parkplatz und die restliche Fahrt mit dem Zug zu erhalten. Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie diese Möglichkeit nutzen?*

Die Standardfragen der Umfrage, die die Ergebnisse des SP-off-RP ergänzen, umfassten Mobilitätsmuster, die ihnen zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel, den Pendelzweck, Aussagen zur Vereinfachung der Segmentierung, demographische Daten sowie mehrere Fragen zu P&R-Systemen (aktuelle Nutzung, Informationspräferenzen, Zahlungsbereitschaft).

Um die Personas den UmfrageteilnehmerInnen zuzuordnen, wurden acht Aussagen mit hoher Erklärungskraft für die Clusterbildung in die Umfrage aufgenommen (siehe Markvica et al. 2016). Die emotionalen Aussagen beschreiben bestimmte Einstellungen der Befragten, die gebeten werden, für jede Aussage anzugeben, ob sie zustimmen, eher zustimmen, eher nicht zustimmen oder nicht zustimmen. Um die Anzahl der Personas in der Stichprobe zu ermitteln, musste die Clusterbildung durchgeführt werden.

Die Umfrage schließt mit Aussagen zur Typenbildung und statistischen Daten (Geschlecht, Alter, Schulbildung, Stellung im Berufsleben, Haushaltsgröße, Haushaltsnettoeinkommen).

2.3.2 Ergebnisse

1.534 Personen (753 Frauen, 781 Männer) nahmen an der Umfrage teil. Die Stichprobe umfasst alle Altersgruppen und Personen mit unterschiedlichen Wohnortgrößen, wie in Abbildung 4 dargestellt.

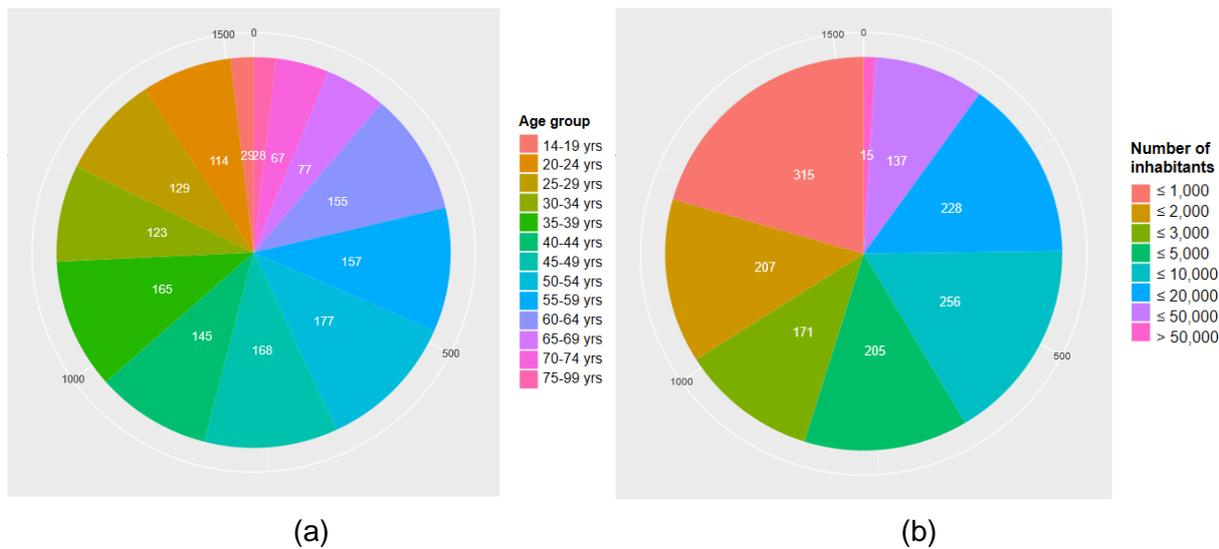


Abbildung 4: (a) zeigt die Altersverteilung, (b) zeigt die Verteilung der Wohnungsgröße.

Nach den Antworten auf die Aussagen zur Typenbildung lassen sich die UmfrageteilnehmerInnen den Personas wie folgt zuordnen:

- Spontan – On the Go: 319 Personen (21% der Stichprobe)
- Hochinformierte Nachhaltigkeit: 385 Personen (25% der Stichprobe)
- Effizienzorientierte Infoaufnehmer: 235 Personen (15% der Stichprobe)
- Interessiert-Konservativ: 338 Personen (22% der Stichprobe)
- Niedriger Bedarf: 201 Personen (13% der Stichprobe)
- Digital Illiterates: 56 Personen (4% der Stichprobe)

Die Umfrage ergab, dass nur 39% der Befragten zur Arbeit nach Wien pendeln. Der Hauptanteil gab Freizeit als Reiseziel an. Unter den UmfrageteilnehmerInnen sind der Weg von ihrem Heimatort nach Wien sowie die Mobilitätsmöglichkeiten gut bekannt. Nur 28% geben an, dass sie die P&R-Systeme entlang der Strecke nicht kennen. Die Umfrage ergab zudem, dass zwei Drittel der Befragten Informationen über Verkehrsflussstörungen und Verkehrsumleitungen auf Straßenanzeigen bevorzugen. Nur ein Drittel würde es begrüßen, solche Informationen direkt auf dem Handy über eine App zu erhalten, die unter den Typen Spontan - Unterwegs und Hochinformierte Nachhaltigkeit die höchste Zustimmung findet.

Die Umfrage gibt Aufschluss über die Zahlungsbereitschaft der Reisenden für P&R-Systeme. Abbildung 5 (a) zeigt, dass die Personen, die bereit sind öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen

("Hochinformierte Nachhaltigkeit" und "Interessierte Konservative"), die höchste Zahlungsbereitschaft aufweisen. Jedoch sind selbst in dieser Gruppe nur knapp über 25% bereit, mehr als 3€ und knapp unter 60% bereit, mehr als 1€ zu bezahlen. Die Reisezeitersparnis ist nicht ausschlaggebend für die Entscheidung über die Nutzung von P&R-Systemen. Aus Abbildung 5 (b) geht hervor, dass vor allem Personen, die bereits eine Affinität zu öffentlichen Verkehrsmitteln haben, indem sie einen Konzessionspass besitzen, bereit sind, P&R in Betracht zu ziehen. Bei Menschen ohne solche Pässe ziehen nur 10-13% den Wechsel zu P&R-Systemen in Betracht, je nachdem, wie die Informationen an sie weitergeleitet werden, entweder über eine Mobiltelefonanwendung oder über Wechselverkehrszeichen (auch: Variable Message Signs - VMS).

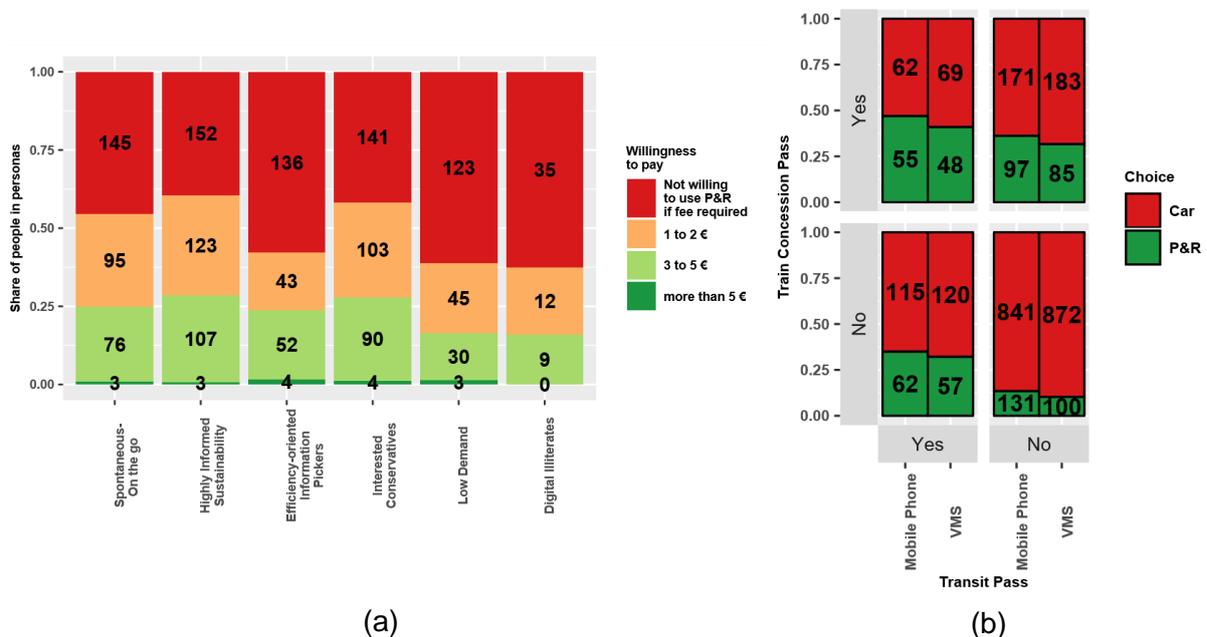


Abbildung 5: (a) zeigt die WTP für Park+Ride (P&R) für die verschiedenen Personas, (b) zeigt die Möglichkeiten, P&R zu nutzen oder im Auto zu bleiben für Personen mit oder ohne Konzessionspass für öffentliche Verkehrsmittel.

Da P&R-Systeme die Reservierung von Parkplätzen ermöglichen würden, würden zwei Drittel diesen Service nutzen. Betrachtet man die Verteilung nach Persona, so kann man ein starkes Interesse bei den Typen "Spontan – On the Go", "Hochinformierte Nachhaltigkeit" und "Interessiert-Konservativ" feststellen.

Die SP-off-RP-Fragen zeigten, dass die Zeitersparnis nicht entscheidend für die Wahl der Route ist. Nur die "Effizienzorientierten Informationsaufnehmer" reagieren auf Zeitverluste und sind daher empfindlicher in Bezug auf die Reisezeit. Ferner wurde festgestellt, dass die UmfrageteilnehmerInnen eher auf die vorgeschlagenen App-Informationen als auf das VMS reagieren.

In Bezug auf die Altersverteilung haben junge und alte Menschen sowie nicht berufstätige und einkommensschwache Gruppen eine höhere Bereitschaft, das Auto am P&R-Platz zu verlassen und stattdessen den Zug zu nehmen. Personen mit einem Wiener Linien Fahrausweis oder einer ÖBB Vorteilskarte (oder ähnlichem Produkt) nutzen P&R eher. Insgesamt zeigen Personen, die sich mehr für den öffentlichen Verkehr interessieren, eine höhere Bereitschaft, das P&R zu nutzen, wie in Abbildung 6 dargestellt.

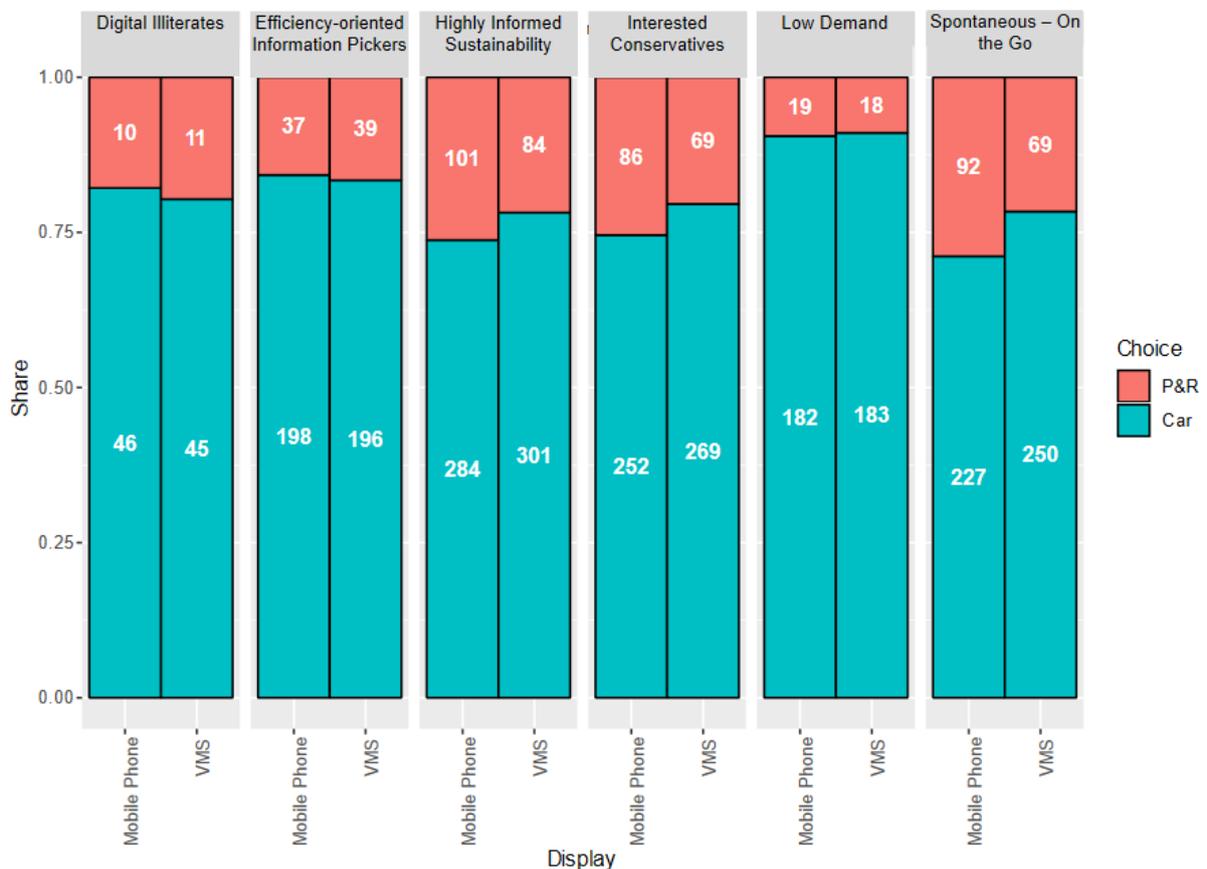


Abbildung 6: zeigt entsprechend der Persona-Segmentierung, wer sich für P&R entscheidet.

2.4 Umfrage 2

An der zweiten Online-Befragung nahmen 462 Personen teil. Der Online-Fragebogen mit 20 Fragen umfasste die folgenden Befragungsinhalte:

- Heimatgemeinde
- Verfügbarkeit und Nutzung von Verkehrsmitteln
- Verwendete Korridore
- Wegezwecke
- Wissen zu P&R-Angeboten
- Reaktion im Störfall
- Präferenzen bei der Informationsbereitstellung
- Kommunikationstypen
- Soziodemographische Faktoren

2.4.1 Befragungsdesign

Das Befragungsdesign der zweiten Befragung war wesentlich einfacher aufgebaut, da nur stated preferences erhoben wurden.

2.4.2 Ergebnisse

462 Personen (231 Frauen, 231 Männer) nahmen an der Umfrage teil. Die Stichprobe umfasst alle Altersgruppen und Personen mit unterschiedlichen Wohnortgrößen, wie in Abbildung 4 dargestellt.

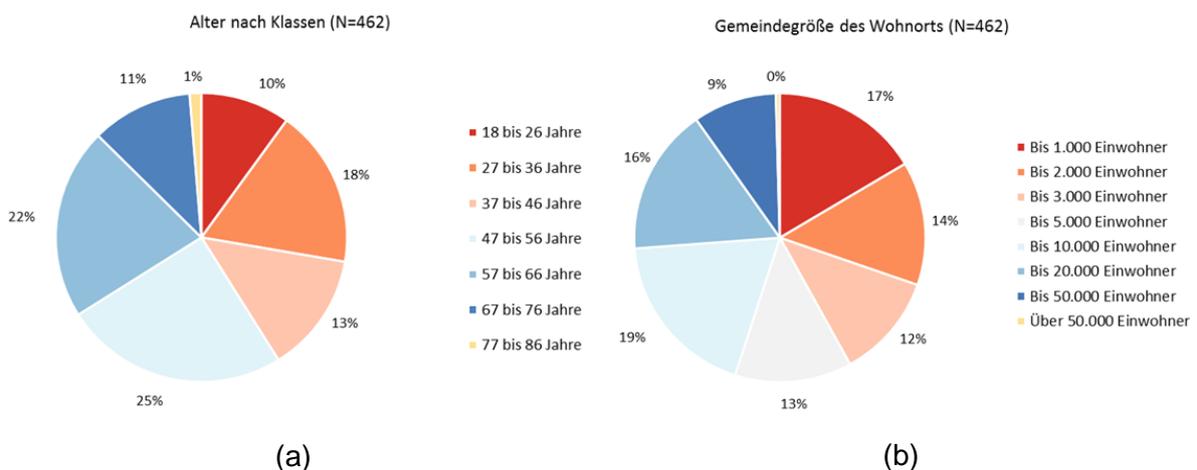


Abbildung 7: (a) zeigt die Altersverteilung, (b) zeigt die Verteilung der Wohnungsgröße.

Nach den Antworten auf die Aussagen zur Typenbildung lassen sich die UmfrageteilnehmerInnen den Personas wie folgt zuordnen:

- Spontan – On the Go: 16% der Stichprobe
- Hochinformierte Nachhaltigkeit: 34% der Stichprobe
- Effizienzorientierte Infoaufnehmer: 16% der Stichprobe
- Interessiert-Konservativ: 23% der Stichprobe
- Niedriger Bedarf: 8% der Stichprobe
- Digital Illiterates: 3% der Stichprobe

Die Umfrage ergab, dass nur 19% der Befragten täglich an Werktagen zur Arbeit nach Wien pendeln (siehe Abbildung 8). Weitere 19% pendeln mehrmals pro Woche zu ihrem Arbeitsstandort in Wien. Freizeitwege und Reisen nach Wien sind demgegenüber wesentlich seltener.

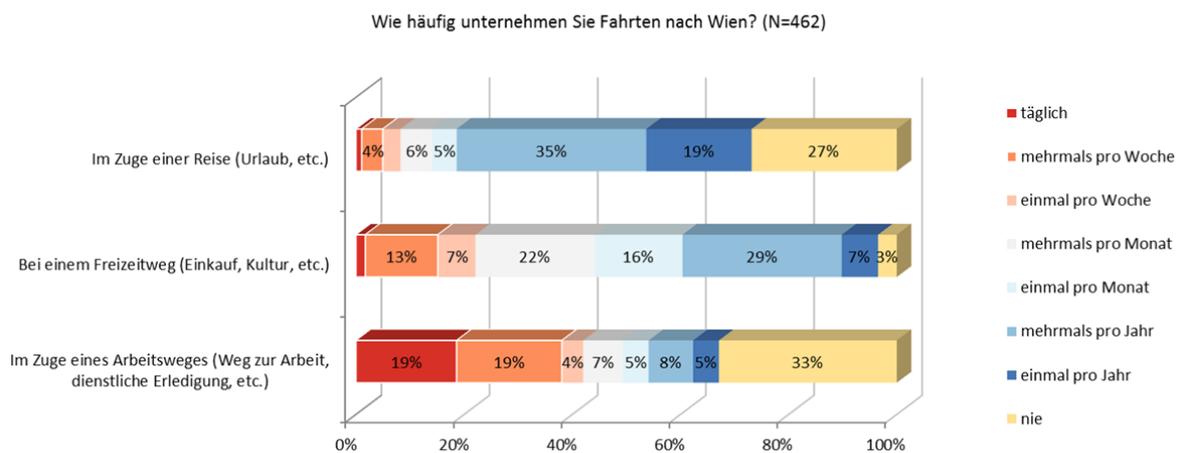


Abbildung 8: zeigt die Häufigkeit der Fahrten nach Wien und den Wegezweck.

Die derzeitige Verkehrsmittelwahl der BefragungsteilnehmerInnen konzentriert sich auf den Pkw gefolgt vom Fahrrad. Tägliche Wege werden zu einem großen Teil mit dem Pkw zurückgelegt wohingegen das Fahrrades vor allem als ergänzendes Verkehrsmittel mehrmals pro Woche oder seltener genutzt wird.

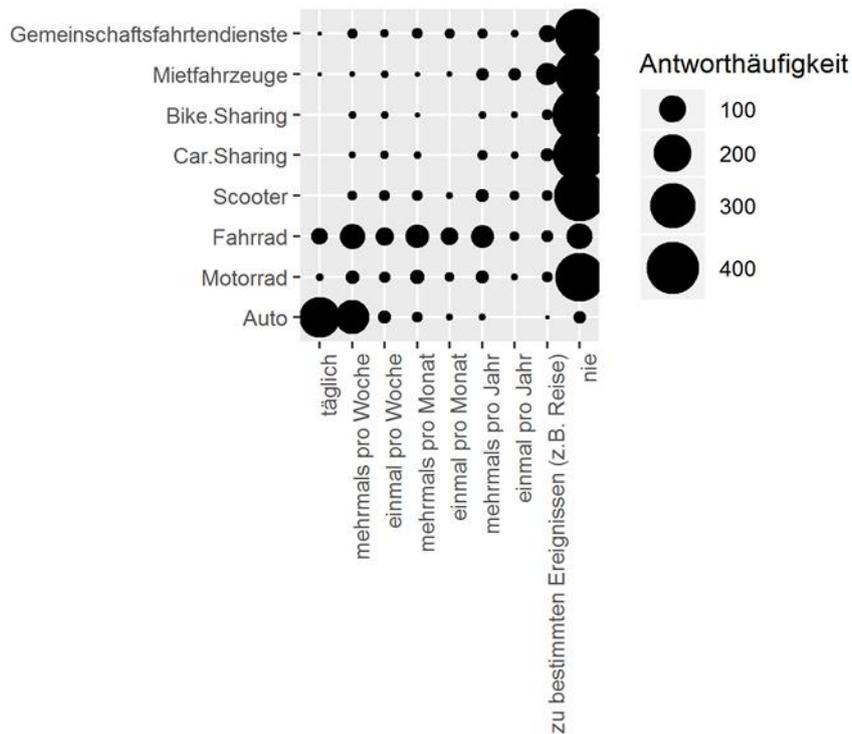


Abbildung 9: zeigt die Häufigkeit der Nutzung pro Verkehrsmittel.

Hinsichtlich der Kommunikationstypen zeigt sich ein Überhang an Personen der Kategorien ‚Spontan – On the go‘ (16%) und ‚Hoch informierte Nachhaltigkeit‘ (34%), die besonders wechselbereite Gruppen darstellen.

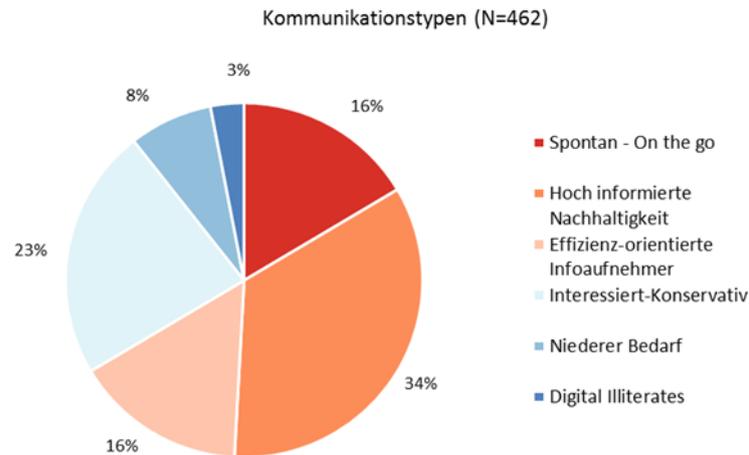


Abbildung 10: zeigt die Zuordnung der BefragungsteilnehmerInnen zu den Kommunikationstypen.

78% der Befragten kennen die P&R-Optionen entlang ihrer gewohnten Strecke (siehe Abbildung 11). Davon nutzen nur 3% das Angebot täglich und weitere 11% mindestens einmal pro Woche. Der Großteil nimmt das Angebot wesentlich seltener in Anspruch und 43% geben an, die P&R-Anlagen nie zu nutzen.

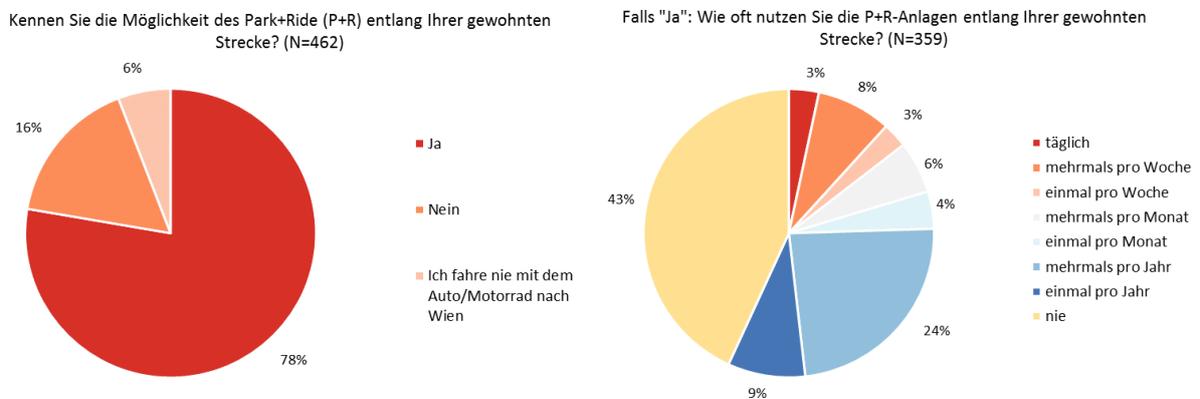


Abbildung 11: zeigt die Kenntnis und Nutzung von P&R-Anlagen.

Es zeigt sich, dass Personen im Besitz von ÖV-Ermäßigungen P&R-Anlagen häufiger nutzen. Bei Personen im Besitz einer Zeitkarte oder Zeitkarte & VorteilsCard nutzt knapp die Hälfte P&R-Anlagen mehrmals pro Monat (siehe Abbildung 12).

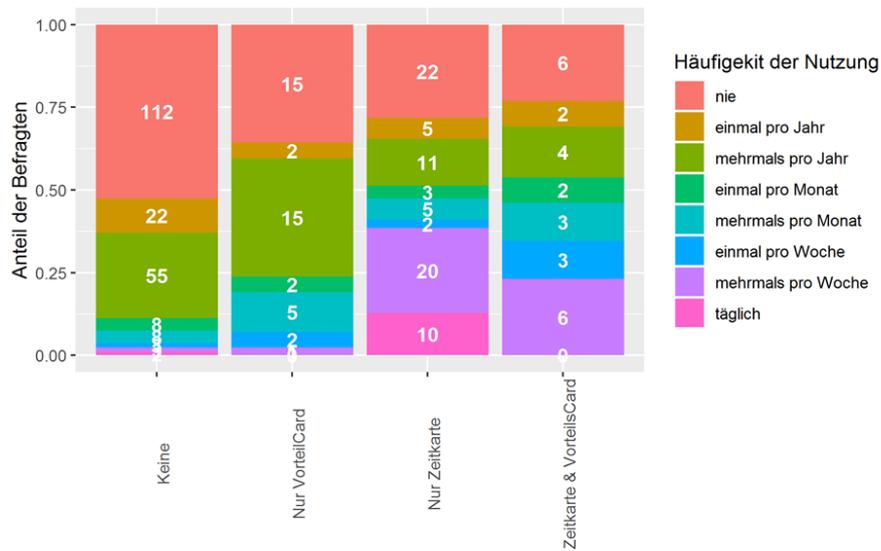
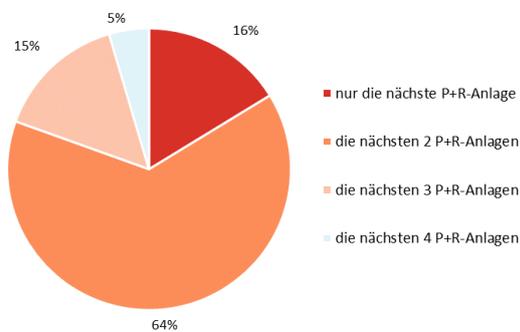


Abbildung 12: zeigt die P&R Nutzung in Abhängigkeit von ÖV-Ermäßigung.

Befragt nach den notwendigen Informationen zu P&R-Anlagen auf der Strecke, würden 16% gerne über die nächste Anlage informiert werden und beinahe zwei Drittel (64%) über die nächsten zwei Anlagen (siehe Abbildung 13). Hinsichtlich der Darstellung der Informationen sind sich die BefragungsteilnehmerInnen nicht einig. Es gab die Möglichkeit der Mehrfachnennungen, was einige der Befragten genutzt haben. Besonders häufig wurde angegeben, dass Informationen zu prognostiziert freien Stellplätzen bei der voraussichtlichen Ankunft interessant sind (239 Nennungen), gefolgt von Information zu Stau am Weg zum Zielort (237 Nennungen). Die Abfahrtszeit bzw. den Takt der nächsten Bahnverbindung wurde immerhin 226 Mal genannt gefolgt von der Fahrzeit zur P&R-Anlage mit 213 Nennungen. Weitere Informationen werden nur von 10 Personen gewünscht.

Informationen zu wie vielen P+R-Anlagen halten Sie für sinnvoll? (N=462)



Welche der folgenden Informationen halten Sie für sinnvoll? (Neben Information zu freien Stellplätzen der P+R-Anlage) (N=462)

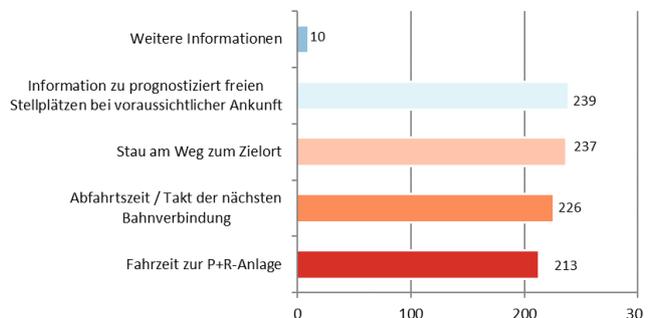


Abbildung 13: zeigt die den Informationsbedarf zu P&R-Anlagen.

Befragt nach der optimalen Positionierung der Schilder mit Hinweisen zu P&R-Anlagen, war etwa ein Drittel für eine Entfernung von 1,5 bis 3 km bzw. 1 bis 2 Fahrminuten und ein weiteres Drittel für eine Entfernung zu Autobahn- und Schnellstraßen-Abfahrten von 5 km bzw. 3 Fahrminuten (siehe Abbildung 14).

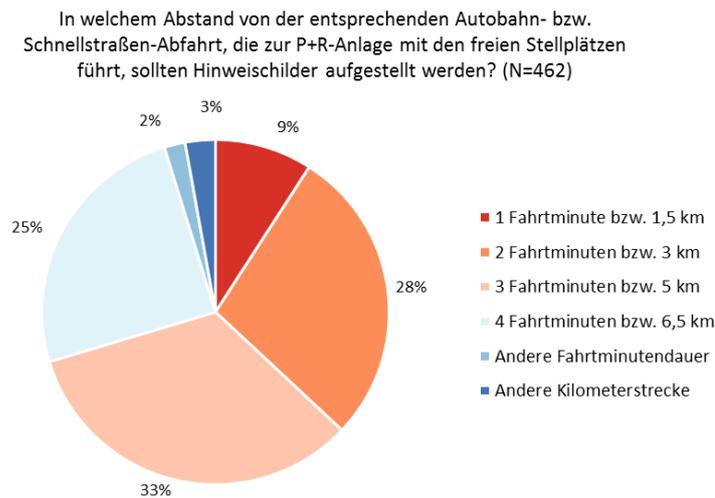


Abbildung 14: zeigt die Positionierung der Schilder mit Hinweisen zu P&R-Anlagen.

Die Wechselbereitschaft zu P&R-Anlagen bzw. Car-Sharing Angeboten im Fall einer Störung unterscheidet sich wesentlich je nachdem, ob es sich um einen Störfall im Straßen- oder Schienennetz handelt. Bei einem Störfall im Straßennetz ist die Wechselbereitschaft wesentlich höher und das unabhängig vom Wegezweck (siehe Abbildung 15). Bei Arbeitswegen würden sogar 37% vom Straßennetz auf das P&R-Angebot wechseln. Beim selben Szenario im Schienenverkehr sind es lediglich 16%.

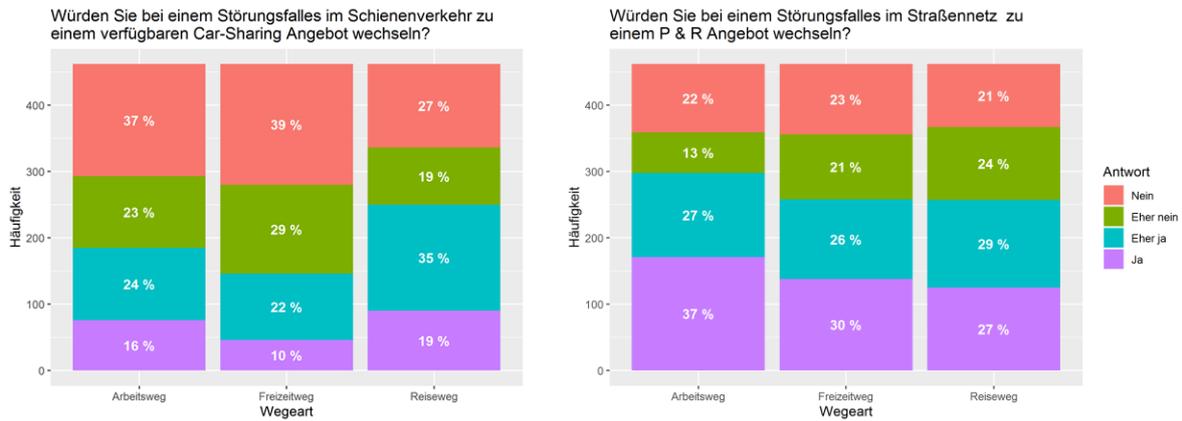


Abbildung 15: zeigt die Wechselbereitschaft im Fall einer Störung im Schienen- oder Straßenverkehr.

Bei komplexeren Wegeketten würden immerhin noch mehr als die Hälfte der Befragten P&R-Anlagen verwenden (siehe Abbildung 16). Nur 4% würden unter keinen Umständen auf P&R-Anlagen umsteigen.

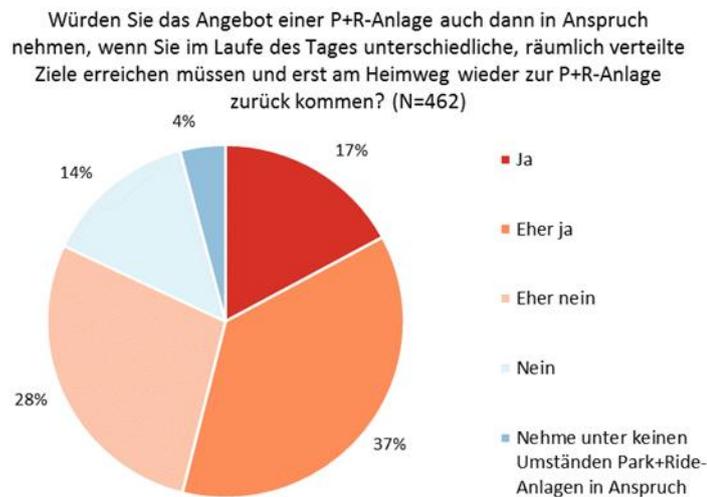


Abbildung 16: zeigt die Inanspruchnahme von P&R-Anlagen bei komplexen Wegeketten.

Auswertung nach Korridoren

Um das Angebot bestmöglich für unterschiedliche Einfahrten konzipieren zu können, wurde eine Auswertung der wichtigsten Befragungsbestandteile nach Einfahrtkorridoren vorgenommen.

Da die Nutzung des Fahrrades relativ häufig als Transportvariante angegeben wurde und einen wesentlichen Zubringer zu schienengebundenem Verkehr darstellen kann, wurde sie entsprechend aufgeschlüsselt (siehe **Abbildung 17**). Besonders jene Personen, die im Regelfall die S5 Stockerauer Schnellstraße oder A5 Wolkersdorf nutzen, stehen hervor. Immerhin 32 bzw. 25 Befragte fahren mehrmals pro Woche mit dem Fahrrad.

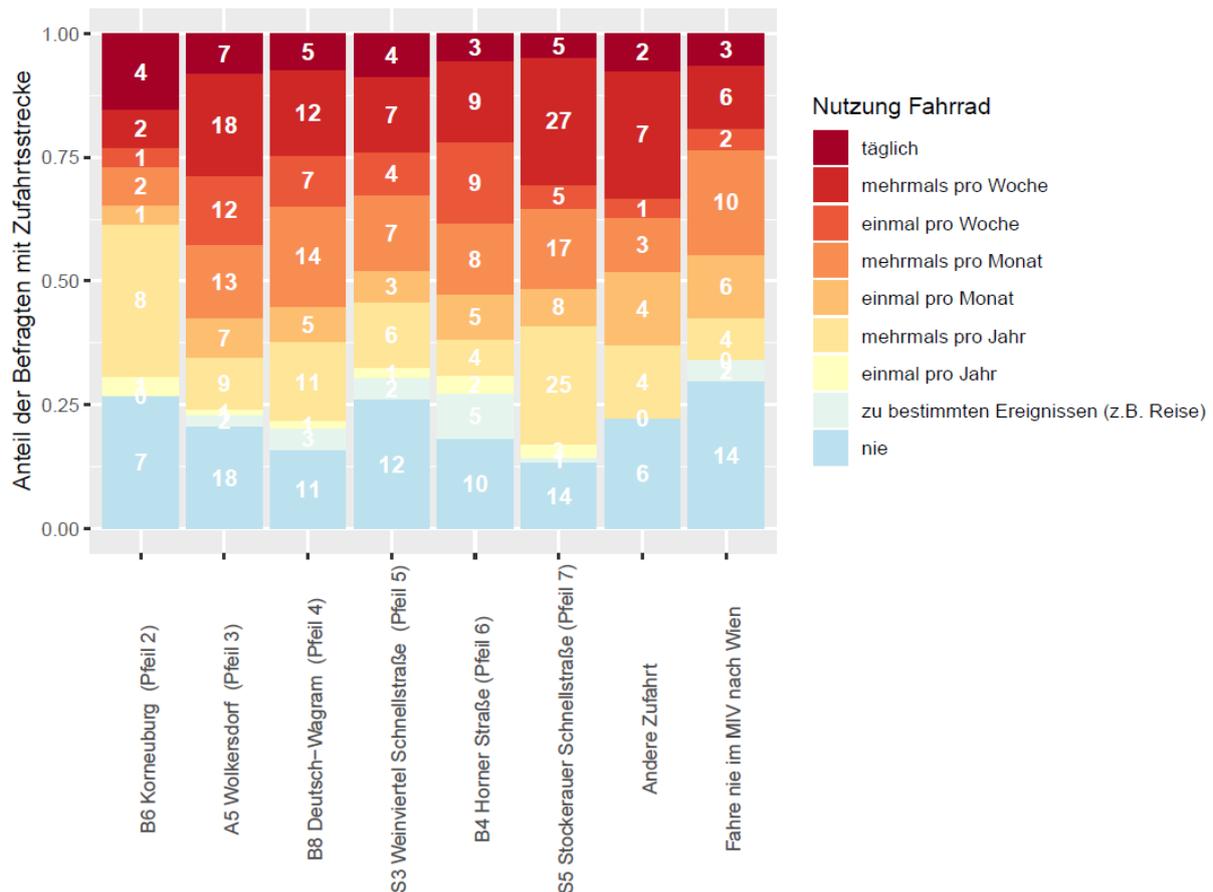


Abbildung 17: zeigt die Häufigkeit der Nutzung des Fahrrades nach gewählten Korridoren.

Hinsichtlich der erwünschten Anzahl der angezeigten P&R-Anlagen auf der Zufahrtsstrecke gibt es durchaus Unterschiede je nach Korridor (siehe **Abbildung 18**). Während entlang der B6 Korneuburg relativ gesehen ein nicht vernachlässigbarer (über 25%) Zuspruch zur Anzeige von mehr als zwei P&R-Anlagen besteht, sieht man auf der Strecke B5 Stockerauer Schnellstraße kaum Bedarf (unter 12%) mehr als zwei Anlagen anzuzeigen.

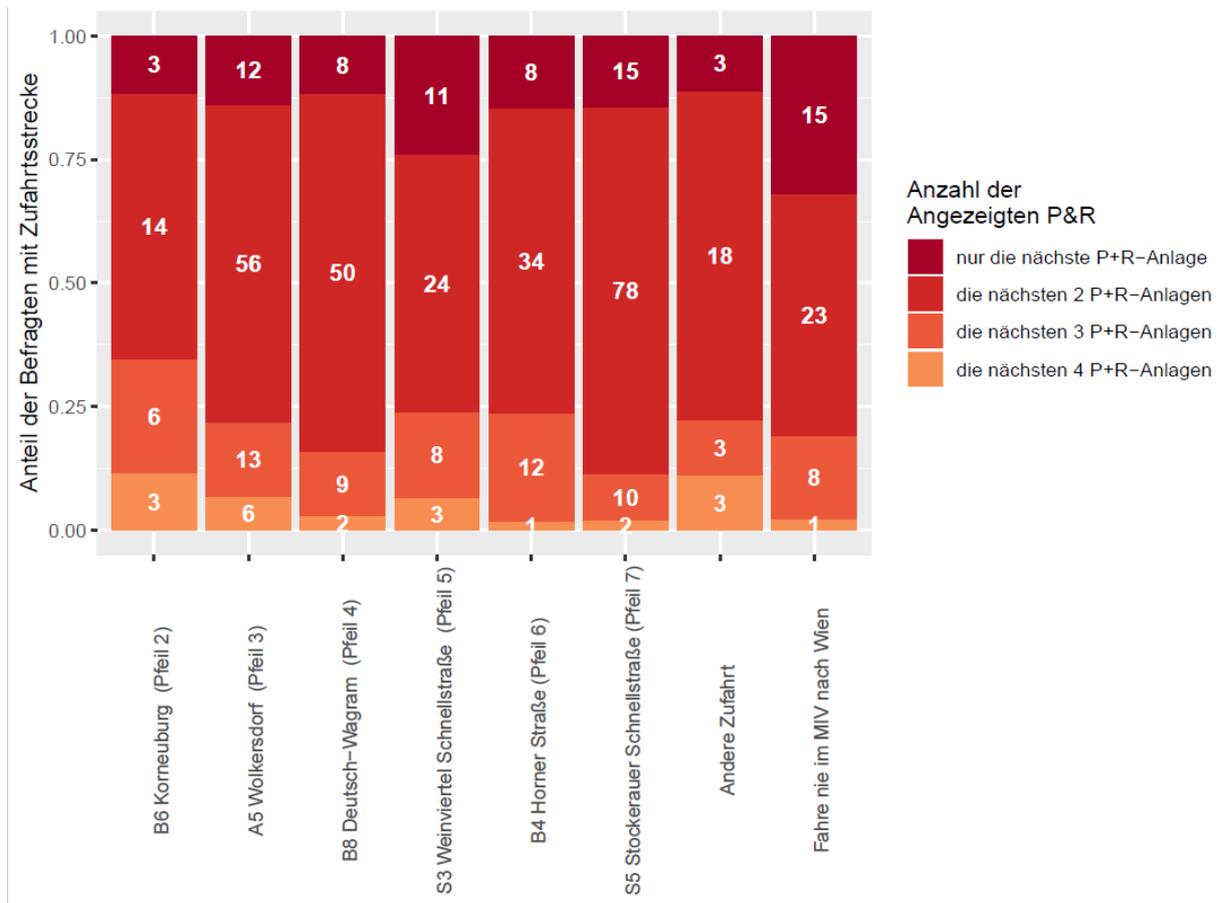


Abbildung 18: zeigt den Informationsbedarf zu/r nächsten P&R-Anlage/n nach gewählten Korridoren.

Befragt, ob die Anzeige der Abfahrtszeit bzw. des Takts der nächsten Bahnverbindung angezeigt werden soll, ist je nach Korridor rund die Hälfte dafür bzw. dagegen (siehe **Abbildung 19**). Hier stehen lediglich die NutzerInnen der B6 Korneuburg mit nur etwas über 25% Zustimmung und die PendlerInnen auf nicht explizit benannten Korridoren mit mehr als der Hälfte Zustimmung hervor.

Die Anzeige der Fahrzeit zur nächsten P&R-Anlage ist insbesondere für PendlerInnen entlang der A5 Wolkersdorf relevant. Den geringsten Zuspruch erhält diese Maßnahme wiederum von Personen, die andere (nicht explizit benannte) Zufahrten benutzen.

Das Meinungsbild zur Anzeige von Information zu prognostiziert freien Stellplätzen bei voraussichtlicher Ankunft und Stau am Weg zum Zielort ist ebenfalls stark geteilt. Es können nur schwer Unterschiede je nach benutztem Einzugskorridor festgestellt werden.

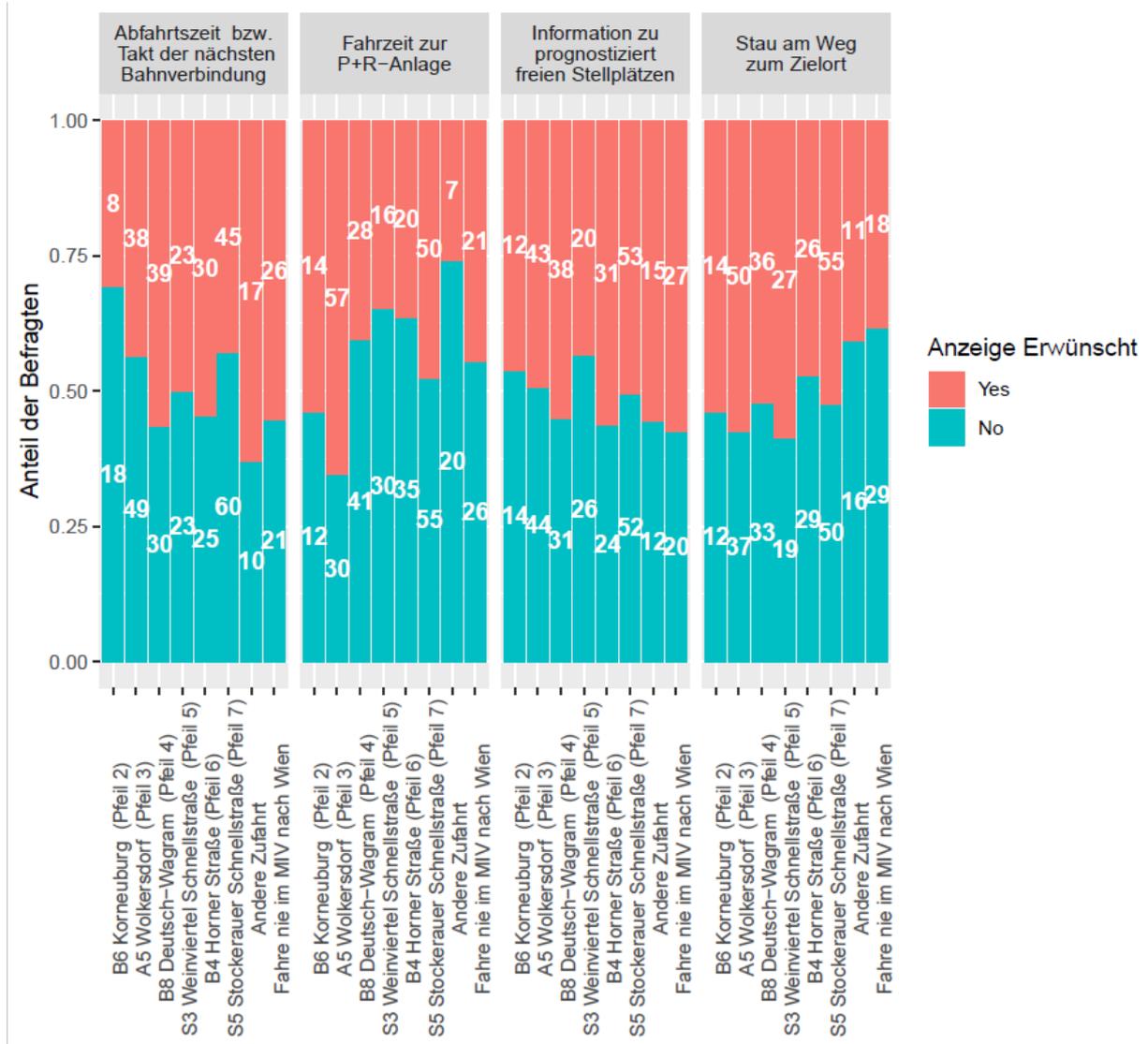


Abbildung 19: zeigt den Informationsbedarf zu P&R-Anlagen nach gewählten Korridoren.

Die Positionierung von Hinweisschildern zu P&R-Anlagen werden nur im Fall der B5 Wolkersdorf und B6 Korneuburg von mehr als 30% der befragten Personen in einer Distanz von vier Fahrminuten (6,5 km) oder mehr befürwortet (siehe **Abbildung 20**). Ansonsten zeigt das Stimmungsbild klar, dass eine Distanz von bis zu drei Fahrminuten (5 km) ausreichend ist.

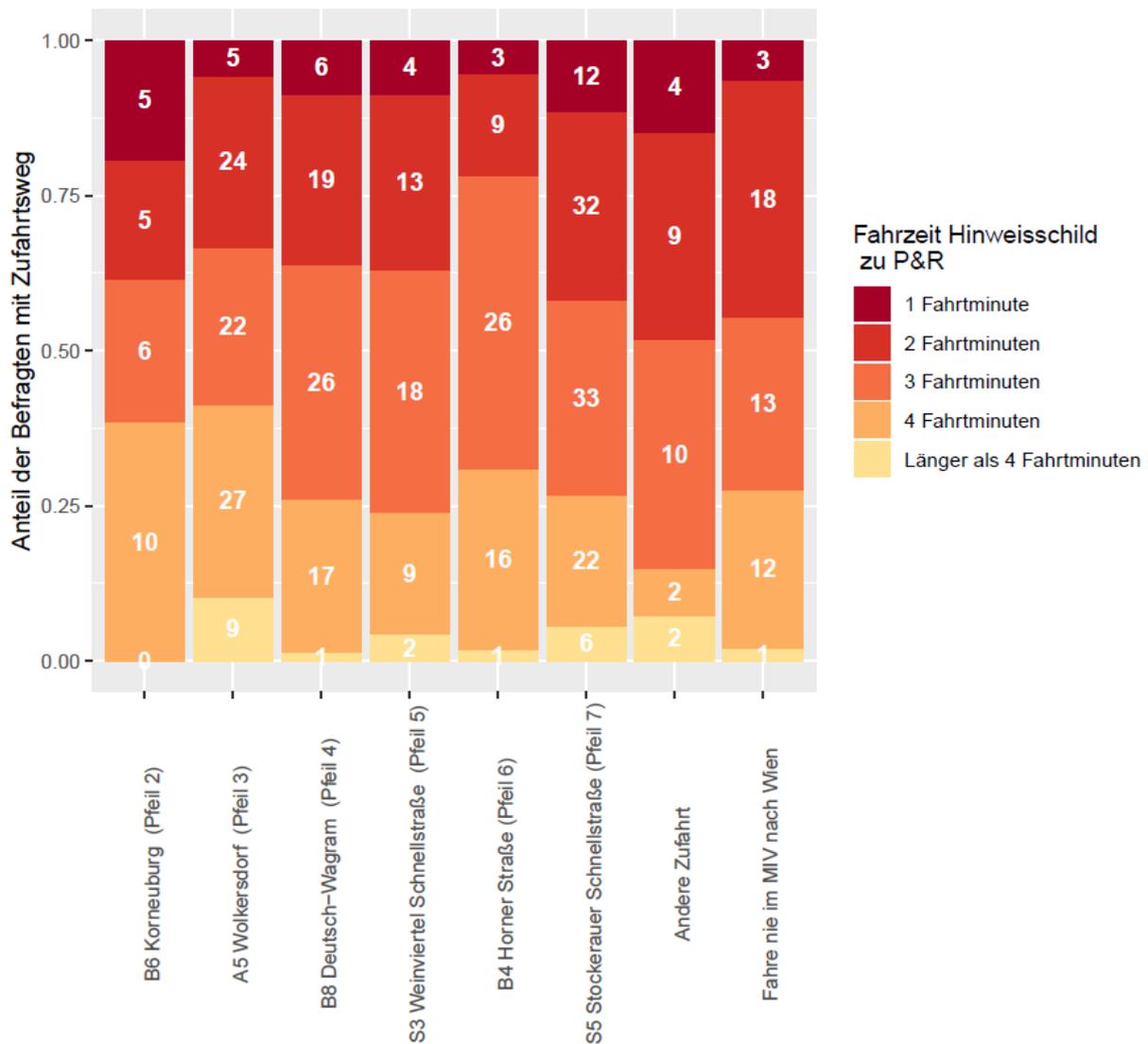


Abbildung 20: zeigt die Positionierung der Schilder mit Hinweisen zu P&R-Anlagen nach gewählten Korridoren.

Auswertung nach Kommunikationstypen

Um ein besseres Stimmungsbild zu Maßnahmen zu erhalten und passende Kommunikationsstrategien anwenden zu können, wurde eine Auswertung richtungsweisender Fragen nach Kommunikationstypen vorgenommen.

Unterschiede bei der präferierten Anzahl der angezeigten nächsten P&R-Anlagen entlang der Strecke sind insbesondere zwischen dem ersten und dem letzten Typen ersichtlich (siehe **Abbildung 21**). Während 25% in der Kategorie ‚Spontan – On the go‘ durchaus an der Anzeige der nächsten drei bis vier P&R-Anlagen interessiert sind, ist die Zustimmung beim ‚Digital

Illiterates‘ Typ extrem gering. Dieser interessiert sich vorrangig für die nächste P&R-Anlage und vielleicht doch eine zweite Option.

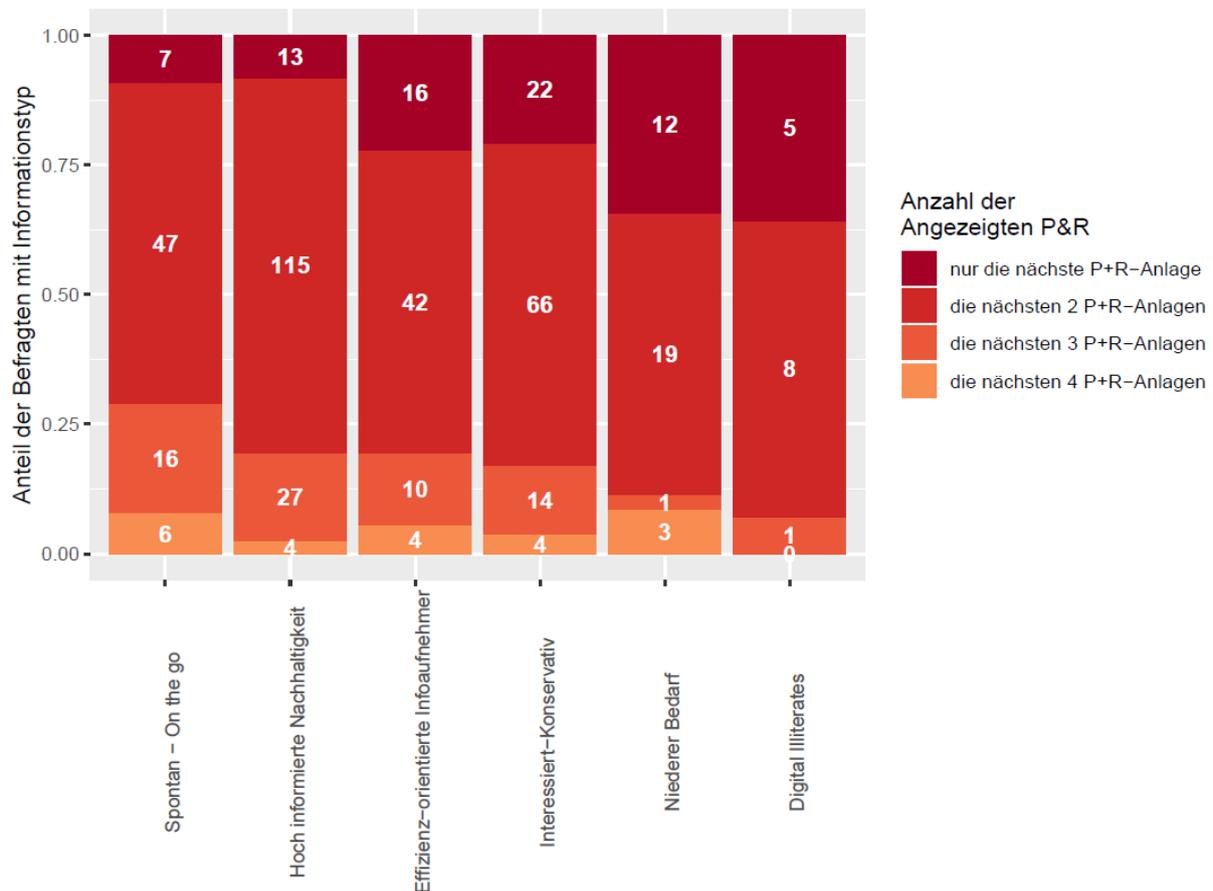


Abbildung 21: zeigt den Informationsbedarf zu/r nächsten P&R-Anlage/n nach Kommunikationstyp.

Befragt, ob die Anzeige der Abfahrtszeit bzw. des Takts der nächsten Bahnverbindung angezeigt werden soll, ist je nach Korridor rund die Hälfte dafür bzw. dagegen (siehe **Abbildung 22**). Kaum interessiert zeigt sich die Gruppe der ‚Digital Illiterates‘ an dieser Information wohingegen jene der Kategorie ‚Hoch informierte Nachhaltigkeit‘ besonders interessiert sind.

Die Anzeige der Fahrzeit zur nächsten P&R-Anlage ist insbesondere für PendlerInnen des Typs ‚Digital Illiterates‘ relevant. Den geringsten Zuspruch erhält diese Maßnahme wiederum von Personen des Typs ‚Niederer Bedarf‘.

Beim Meinungsbild zur Anzeige von Information zu prognostiziert freien Stellplätzen bei voraussichtlicher Ankunft und Stau am Weg zum Zielort ist wiederum der Kommunikationstyp ‚Digital Illiterates‘ kaum interessiert.

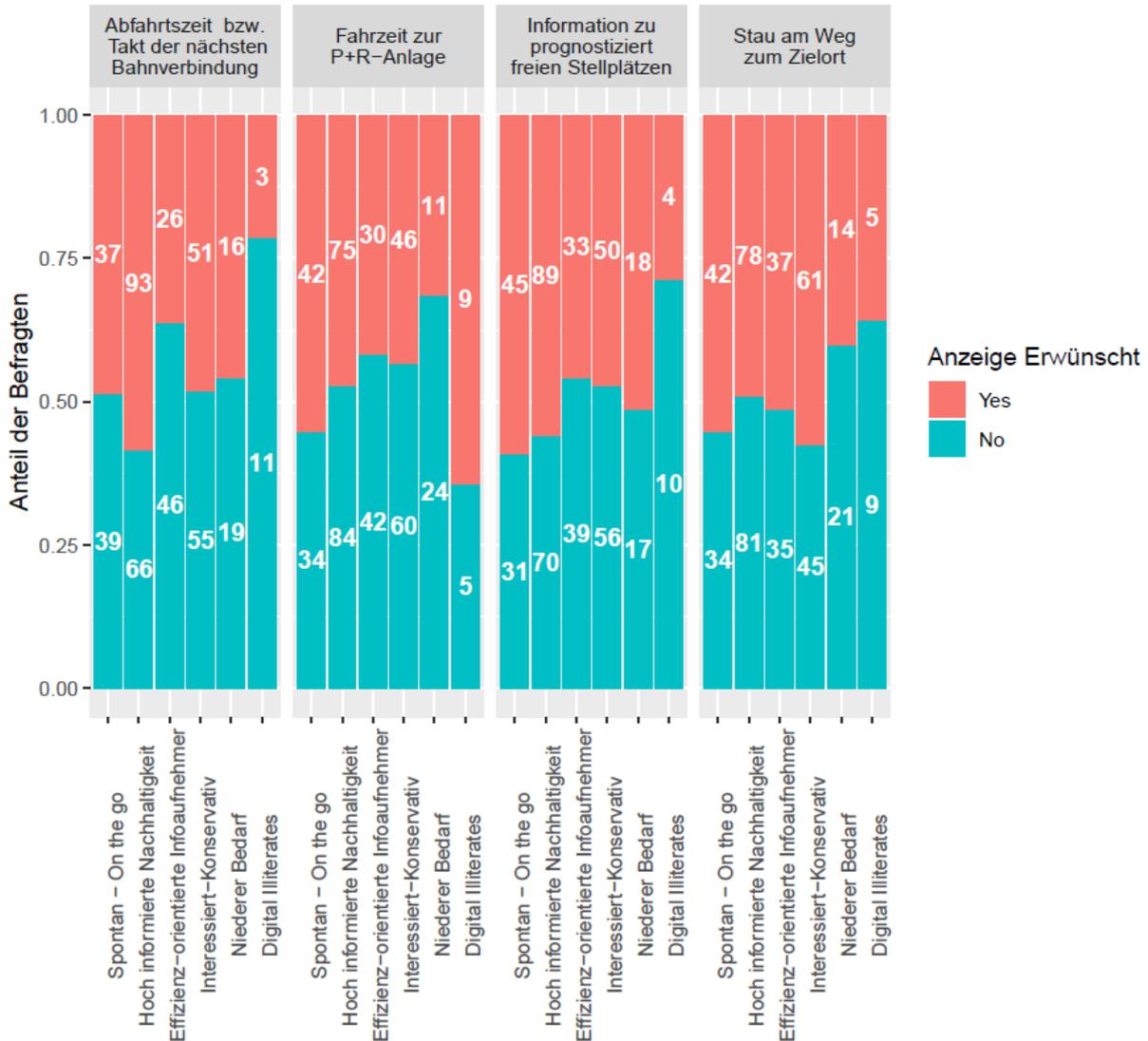


Abbildung 22: zeigt die den Informationsbedarf zu P&R-Anlagen nach Kommunikationstyp.

Rund die Hälfte der Personen in den Kategorien ‚Niederer Bedarf‘ und ‚Digital Illiterates‘ würde Hinweisschilder zu P&R-Anlagen in einer Distanz von vier Fahrminuten (6,5 km) und mehr begrüßen (siehe Abbildung 23). Bei den Anderen Typen überwiegt die Zustimmung zu einer zeitnäheren Information in maximal drei Fahrminuten (5 km) Distanz.

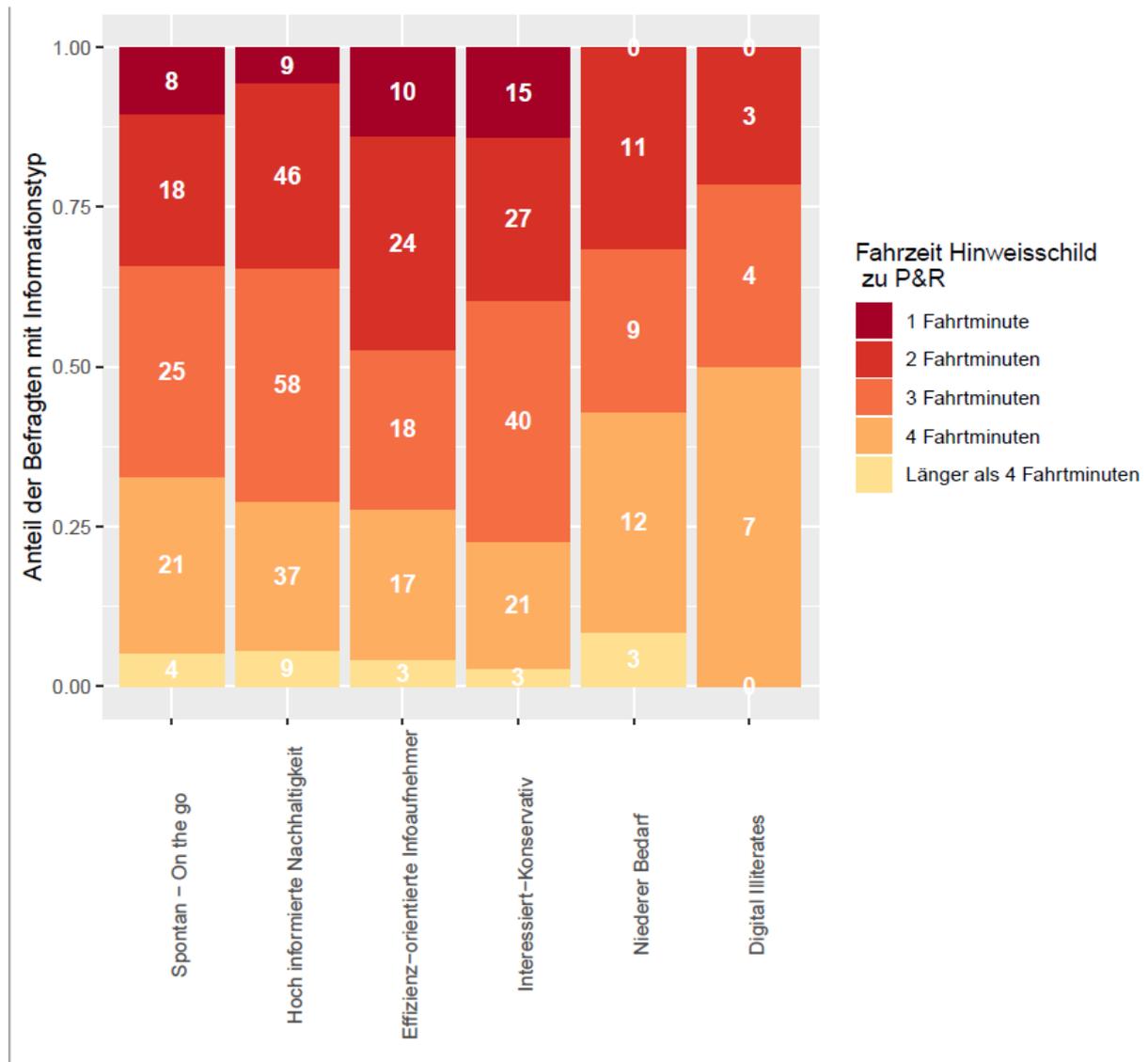


Abbildung 23: zeigt die Positionierung der Schilder mit Hinweisen zu P&R-Anlagen nach Kommunikationstyp.

2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Erkenntnisse aus Umfrage 1

Hinsichtlich der Förderung von P&R-Nutzung im Pendlerverkehr konnte festgestellt werden, dass Zeitersparnis für die meisten PendlerInnen kein starkes Argument ist. Bequemlichkeit ist daher noch wichtiger, um eine Änderung des Pendlerverhaltens zu fördern. Es zeigte sich, dass Wechselzeichen als Informationsquelle von der Mehrheit favorisiert werden. Gleichzeitig reagieren die Menschen eher auf Informationen, die über das Mobiltelefon per App bereitgestellt werden. Die Bezahlungsreserven für einen P&R-Platz sind gemischt. **Etwa die Hälfte der UmfrageteilnehmerInnen wäre bereit zu zahlen, und die meisten würden nach Möglichkeit im Voraus eine Reservierung vornehmen.**

Aus den Erkenntnissen dieser Analyse werden Anforderungen an die Gestaltung einer mobilen Softwarelösung (App) und der Pilotanlage abgeleitet, um diese zielgerichtet und benutzerfreundlich gestalten zu können. Der Begriff "gezielt" umfasst eine Verlagerung von monomodalen motorisierten Einzelfahrten auf multimodale Fahrten unter Einbindung des öffentlichen Verkehrs (insbesondere in Spitzenzeiten). Die Ergebnisse werden in die anschließende Potenzialanalyse weiter integriert, und es werden nützliche sowie effiziente Informationskanäle außerhalb der App identifiziert und definiert.

In zukünftigen Arbeiten werden die Ergebnisse der Umfrage zur Schätzung von Modellen zur Verkehrsmittelwahl auf der Grundlage der SP-off-RP-Daten verwendet werden. Dies wird das Verständnis der verschiedenen Einflussfaktoren für die Wahl von P&R-Systemen für Fahrten in eine Stadt verbessern.

Erkenntnisse aus Umfrage 2

Die P&R-Anlagen entlang der gewohnten Strecke sind mehr als drei Viertel der Befragten bekannt. Genutzt werden diese jedoch eher selten. Nur 3% nutzen die Abstellmöglichkeiten täglich und weitere 8% mehrmals pro Woche bzw. 3% einmal pro Woche. Personen im Besitz von ÖV-Vorteilskarten tendieren eher zur Nutzung von P&R-Anlagen, als jene ohne Vergünstigungen.

Die Bereitschaft auf andere Mobilitätsoptionen umzusteigen hängt sehr stark mit dem konkreten Szenario zusammen. Bei Störungen im Straßennetz sind die BefragungsteilnehmerInnen eher gewillt auf die Alternative P&R-Anlage in Kombination mit

dem Schienenverkehr umzusteigen, als sie es bei Störungen im Schienenverkehr (Car-Sharing Angebot) sind. Bei komplexen Wegeketten im Laufe des Tages würde immerhin mehr als die Hälfte P&R-Anlagen eher nutzen.

Befragt nach der optimalen Gestaltung von Hinweisschildern, würden zwei Drittel Hinweise zu den nächsten zwei P&R-Anlagen begrüßen, 16% Informationen zur nächsten P&R-Anlage und 15% zu den nächsten 3 P&R-Anlagen. Hinsichtlich der sinnvollen Informationen neben der Stellplatzverfügbarkeit, wurden ,Informationen zu prognostizierten freien Stellplätzen bei voraussichtlicher Ankunft', ,Stau am Weg zum Zielort', ,Abfahrtszeit/Takt der nächsten Bahnverbindung' und ,Fahrzeit zur P&R-Anlage' etwa gleich häufig genannt. Eine optimale Positionierung der Hinweisschilder zu freien Stellplätzen sehen 9% in einer Distanz von 1,5 km, 33% in einer Distanz von 3 km und 33% in einer Distanz von 5 km zur nächsten Autobahn- bzw. Schnellstraßen-Abfahrt.

2.6 Anhang (Fragebögen)

Fragebogen 1

Fragebogen 2

Li	

#1 In einer anderen Gemeinde => Ende

2. Besitzen Sie persönlich...

Single

Multiple

Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(a) ... einen A-Führerschein (Moped AM, Motorrad)

(b) ... einen B-Führerschein (PKW)

(c) ... eine Zeitkarte für öffentliche Verkehrsmittel (z.B. Wochen-, Monats-, Jahreskarte)?

(d) ... eine Vorteilskarte der ÖBB?

(1) Ja

(2) Nein

3. Wie viele der folgenden Verkehrsmittel sind in Ihrem Haushalt verkehrstüchtig vorhanden?

Single

Multiple

Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(1) Auto (auch privat genutzte Firmenfahrzeuge)

(2) Motorrad/ Moped

(3) Keines

(4) ___ Stück

Falls kein Führerschein und kein Auto / Motorrad / Moped verfügbar dann Abbruch da nicht für weitere Befragung von Interesse

Befragung

4. Welchen der vier, auf der Karte eingezeichneten Korridore benutzen Sie auf Ihrem Weg mit Auto nach Wien hauptsächlich?

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) A22 Stockerau
- (2) B6 Korneuburg
- (3) A5 Wolkersdorf
- (4) B8 Deutsch-Wagram



Frage 4A (nur falls Fr 4 #1 gewählt): Auf welcher Straße fahren Sie üblicherweise in Richtung Stockerau?

- (1) S3 Weinviertel Schnellstraße
- (2) B4 Horner Straße
- (3) S5 Stockerauer Schnellstraße
- Andere _____



5. Ihre Fahrten nach Wien haben hauptsächlich den Zweck...

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(1) Arbeit (Weg zur Arbeit, dienstliche Erledigung, etc.)

(2) Freizeit (Einkauf, Kultur, etc.)

6. Kennen Sie die Möglichkeit des Park+Ride (P&R) entlang dieser Strecke?

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(1) Ja

(2) Nein

7. Während Ihrer Autofahrt nach Wien bekommen Sie unmittelbar vor der Park+Ride (P&R) Anlage *** [Ortsname von Fr4 einblenden] (möglicher Umsteigeort zur Bahn) folgende Meldung auf Ihre Handy:

Bild mit Anzeige einer exemplarischen Handy-App mit Infos zum

Fahrtzeit-Unterschied zwischen IV und ÖV

P&R-Verfügbarkeit

P&R-Buchungsmöglichkeit

Austesten verschiedener Fahrtzeit-Unterschiede zwischen IV und ÖV sowie unterschiedlicher Auslastung am P&R -> bei welchen Parametern wird welche Entscheidung getroffen?

Bleiben Sie trotz Stau mit dem Auto auf der Straße oder wechseln Sie am P&R zur Bahn?

Single

Multiple

Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(1) Ja

(2) Nein

8. Wenn FR 7 Antwort JA: Warum wechseln Sie am P&R zur Bahn?

Single

Multiple

Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(1) Zeitersparnis

(2) Kostenersparnis

(3) Anderes: _____

9. Wenn FR 7 Antwort NEIN: Warum wechseln Sie nicht am P&R zur Bahn?

Single Multiple Einblenden Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) Die Bahn ist mir zu teuer
- (2) Ich verfüge am Ziel meiner Fahrt über einen Parkplatz
- (3) Ich führe Gepäck mit mir
- (4) Ich habe weitere Personen im Auto
- (5) Die Verfügbarkeit eines freien Stellplatzes an der P&R-Anlage ist mir zu unsicher
- (6) Mein Navi bietet mir eine Ausweichroute an
- (7) Zeitersparnis nicht ausreichend groß
- (8) Anderes: _____

10. Während Ihrer Autofahrt nach Wien passieren Sie unmittelbar vor der Park+Ride (P&R) Anlage *** [Ortsname von Fr4 einblenden] (möglicher Umsteigeort zur Bahn) eine Anzeige am Straßenrand mit folgender Information:

Bild mit gleicher Nummer wie bei FR 7

Bild mit Anzeige einer exemplarischen Wechseltextanzeige der ASFINAG mit Infos zum Verzögerung auf dem IV-Netz Richtung Wien

P&R-Verfügbarkeit

Austesten verschiedener Fahrtzeit-Unterschiede zwischen IV und ÖV sowie unterschiedlicher Auslastung am P&R -> bei welchen Parametern wird welche Entscheidung getroffen?

Bleiben Sie trotz Stau mit dem Auto auf der Straße oder wechseln Sie am P&R zur Bahn?

Single Multiple Einblenden Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) Ja
- (2) Nein

11. Wenn Frage 10 Antwort JA: Warum wechseln Sie am P&R zur Bahn?

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) Zeitersparnis
- (2) Kostenersparnis
- (3) Anderes: _____

12. Wenn Frage 10 Antwort NEIN: Warum wechseln Sie nicht am P&R zur Bahn?

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) Die Bahn ist mir zu teuer
- (2) Ich verfüge am Ziel meiner Fahrt über einen Parkplatz
- (3) Ich führe Gepäck mit mir
- (4) Ich habe weitere Personen im Auto
- (5) Die Verfügbarkeit eines freien Stellplatzes an der P&R-Anlage ist mir zu unsicher
- (6) Mein Navi bietet mir eine Ausweichroute an
- (7) Zeitersparnis nicht ausreichend groß
- (8) Anderes: _____

Frage 7 und 10 randomisiert in der Reihenfolge abwechseln

13. Sie haben in den vorangegangenen Fragen zwei Möglichkeiten der Informationsvermittlung gesehen. Welche der beiden Medien würden sie bevorzugen?

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (9) Handy-App
- (10) Anzeige am Straßenrand

14. Angenommen, es gäbe die Möglichkeit, einen kostenfreien Stellplatz auf einer Park+Ride-Anlage zu reservieren. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass Sie diese Möglichkeit nutzen würden?

Single Multiple Einblenden Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (11) sehr wahrscheinlich
- (12)
- (13)
- (14)
- (15)
- (16) Sehr unwahrscheinlich

15. Angenommen, die Park+Ride-Anlagen entlang der Strecke werden kostenpflichtig. Welchen Preis würden Sie bereit sein, für einen Stellplatz für einen Tag zu bezahlen?

Single Multiple Einblenden Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) 1 bis 2 €
- (2) 3 bis 5 €
- (3) Mehr als 5 €
- (4) Bin nicht bereit, kostenpflichtige Park+Ride-Anlagen zu nutzen

16. Angenommen, die Park+Ride-Anlagen entlang der Strecke werden kostenpflichtig und es gäbe die Möglichkeit, ein Kombiticket für den Stellplatz und die weitere Bahnfahrt zu erhalten (Aufpreis € x¹ auf das ÖV-Ticket). Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie diese Möglichkeit nutzen würden?

¹ Hier den €-Betrag abhängig von der Antwort bei Frage 15 angeben: #1: € 0,50 #2: € 1,50 #3: € 2,50 #4: € 0,50

Single Multiple Einblenden Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) sehr wahrscheinlich
- (2)
- (3)
- (4)
- (5)
- (6) Sehr unwahrscheinlich

Frage 14 und (15+16) randomisiert in der Reihenfolge abwechseln

Statements zur Typenbildung

17. An Alle: Hier einige Statements, die bestimmte Einstellungen beschreiben. Geben Sie bitte bei jedem Statement an, ob Sie sehr zustimmen, etwas zustimmen, eher nicht zustimmen, gar nicht zustimmen.

Single Multiple Einblenden Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (a) Bei Verkehrsinformationen ärgert mich, wenn man lange suchen muss. Ich will, dass mir Informationen schnell und jederzeit an jedem Ort zur Verfügung stehen
- (b) Apps wie ASFINAG Unterwegs, wegfinder, Qando, google maps, Scotty, sind für mich auch auf meinen Alltagswegen selbstverständliche Begleiter geworden
- (c) Ich bin am Thema nachhaltige Fortbewegung/Fortbewegung der Zukunft und verkehrspolitischen Diskussionen sehr interessiert
- (d) Ich brauche wenig Informationen zu Verkehr und Fortbewegung – nur wenn ich auf Urlaub oder weiter weg fahre
- (e) Ich nutze die modernen Informationstechnologien für Verkehrsinformationen kaum, weil ich mich mit Smartphone, Apps und Internet nicht wirklich auskenne bzw. ich mich unsicher fühle

- (f) Ich brauche keine/ kaum Wegeinformation, ich gehe/fahre einfach darauf los und orientiere mich selber
- (g) Ich bin viel zu bequem, um mich zum Thema Verkehr viel selbst zu informieren. Wenn ich etwas brauche, frage ich jemanden (bei der Verkehrs-info, Freunde etc.)
- (h) Ich habe wenig Änderungen in meinem Fortbewegungsleben, fahre/ gehe immer die gleichen Wege – darum brauche ich auch kaum Information
 - (1) Stimme sehr zu
 - (2) Stimme etwas zu
 - (3) Stimme eher nicht zu
 - (4) Stimme überhaupt nicht zu

Statistik

- 18. Geschlecht
- 19. Alter
- 20. Schulbildung
- 21. Stellung im Berufsleben
- 22. Haushaltsgröße
- 23. Haushaltsnettoeinkommen

Li	
----	--

#1 In einer anderen Gemeinde => **Ende**

2. Besitzen Sie persönlich...

Single

Multiple

Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(a) ... einen A-Führerschein (Moped AM, Motorrad)

(b) ... einen B-Führerschein (PKW)

(c) ... eine Zeitkarte für öffentliche Verkehrsmittel (z.B. Wochen-, Monats-, Jahreskarte)?

(d) ... eine Vorteilskarte der ÖBB?

(1) Ja

(2) Nein

3. Wie viele der folgenden Verkehrsmittel sind in Ihrem Haushalt verkehrstüchtig vorhanden?

Single

Multiple

Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(a) Auto (auch privat genutzte Firmenfahrzeuge)

(b) Motorrad/ Moped

(c) Fahrrad (inkl. E-Bike)

(d) Scooter (inkl. E-Scooter)

(1) Keines

(2) ___ Stück

4. Wie häufig nutzen Sie die folgenden Verkehrsmittel?

Single Multiple Einblenden Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (a) Auto (auch privat genutzte Firmenfahrzeuge)
- (b) Motorrad/ Moped
- (c) Fahrrad (inkl. E-Bike)
- (d) Scooter (inkl. E-Scooter)
- (e) Car Sharing (z.B. Rail&Drive, Car2Go, DriveNow etc.)
- (f) Bike Sharing
- (g) Mietfahrzeuge (z.B. Drivy, Sixt etc.)
- (h) Gemeinschaftsfahrendienste
 - (1) täglich
 - (2) mehrmals pro Woche
 - (3) einmal pro Woche
 - (4) mehrmals pro Monat
 - (5) einmal pro Monat
 - (6) mehrmals pro Jahr
 - (7) einmal pro Jahr
 - (8) zu bestimmten Ereignissen (z.B. Reise)
 - (9) nie

Falls kein Führerschein vorhanden UND kein eigenes Fahrzeug verfügbar (Auto/Motorrad) UND kein anderes Fahrzeug genutzt wird (CarSharing/Mietfahrzeuge) dann Abbruch da nicht für weitere Befragung von Interesse

Befragung

5. Sie sind auf Ihrem Weg mit dem Zug unterwegs. Würden Sie im Falle eines Störungsfalles im Schienenverkehr zu einem verfügbaren Car-Sharing Angebot bzw. auf ein Mietfahrzeug wechseln?

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(a) Beim Wegezweck Arbeit (Weg zur Arbeit, dienstliche Erledigung, etc.)

(b) Bei einem Freizeitweg (Einkauf, Kultur, etc.)

(c) Im Zuge einer Reise (Urlaub, etc.)

(1) Ja

(2) Eher ja

(3) Eher nein

(4) Nein

6. Sie sind auf Ihrem Weg mit dem Auto unterwegs. Würden Sie im Falle eines Störungsfalles im Straßennetz (z.B. unter Verwendung einer Park+Ride-Anlage) auf den Zug wechseln?

Single

Multiple

Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(a) Beim Wegezweck Arbeit (Weg zur Arbeit, dienstliche Erledigung, etc.)

(b) Bei einem Freizeitweg (Einkauf, Kultur, etc.)

(c) Im Zuge einer Reise (Urlaub, etc.)

(1) Ja

(2) Eher ja

(3) Eher nein

(4) Nein

7. Welchen der vier, auf der Karte eingezeichneten Korridore benutzen Sie auf Ihrem Weg mit dem Auto nach Wien hauptsächlich?

Single

Multiple

Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(1) A22 Stockerau

(2) B6 Korneuburg

(3) A5 Wolkersdorf

(4) B8 Deutsch-Wagram

(5) Keinen, ich fahre nie mit dem Auto/Motorrad nach Wien



Frage **7A** (nur falls Fr 7 #1 gewählt): Auf welcher Straße fahren Sie üblicherweise in Richtung Stockerau?

- (1) S3 Weinviertel Schnellstraße
- (2) B4 Horner Straße
- (3) S5 Stockerauer Schnellstraße



8. Wie häufig unternehmen Sie Fahrten nach Wien?

Single

Multiple

Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

(a) Im Zuge eines Arbeitsweges (Weg zur Arbeit, dienstliche Erledigung, etc.)

(b) Bei einem Freizeitweg (Einkauf, Kultur, etc.)

(c) Im Zuge einer Reise (Urlaub, etc.)

(1) täglich

(2) mehrmals pro Woche

(3) einmal pro Woche

(4) mehrmals pro Monat

(5) einmal pro Monat

(6) mehrmals pro Jahr

(7) einmal pro Jahr

(8) nie

9. Entlang der Fahrtstrecke nach Wien gibt es mehrere Park+Ride-Anlagen. Kennen Sie die Möglichkeit des Park+Ride (P&R) entlang Ihrer gewohnten Strecke?

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) Ja
- (2) Nein
- (3) Ich fahre nie mit dem Auto/Motorrad nach Wien

Frage **9A** (nur falls Fr 9 #1 gewählt): Nutzen Sie die P&R-Anlagen entlang Ihrer gewohnten Strecke?

- (1) täglich
- (2) mehrmals pro Woche
- (3) einmal pro Woche
- (4) mehrmals pro Monat
- (5) einmal pro Monat
- (6) mehrmals pro Jahr
- (7) einmal pro Jahr
- (8) nie

10. Es besteht die Möglichkeit, entlang den Autobahnen und Schnellstraßen Hinweisschilder mit Informationen zu freien Stellplätzen auf diesen P&R-Anlagen anzubringen.

In welchem Abstand von der entsprechenden Autobahn- bzw. Schnellstraßen-Abfahrt, die zur P&R-Anlage mit den freien Stellplätzen führt, sollten diese Hinweisschilder aufgestellt werden?

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) 1 Fahrtminute bzw. 1,5 km
- (2) 2 Fahrtminuten bzw. 3 km

- (3) 3 Fahrminuten bzw. 5 km
- (4) 4 Fahrminuten bzw. 6,5 km
- (5) Anderes: _____ Fahrminuten oder _____ km

11. Es besteht weiters die Möglichkeit, auch die Auslastungsinformationen zu mehreren P&R-Anlagen anzuzeigen. Informationen zu wie vielen P&R-Anlagen halten Sie für sinnvoll?

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) nur die nächste P&R-Anlage
- (2) die nächsten 2 P&R-Anlagen
- (3) die nächsten 3 P&R-Anlagen
- (4) die nächsten 4 P&R-Anlagen

12. Neben der Information zu freien Stellplätzen auf P&R-Anlagen könnten noch weitere Informationen angezeigt werden. Welche der folgenden Informationen halten Sie für sinnvoll?

Single Multiple Einblenden

Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (1) Fahrzeit zur P&R-Anlage
- (2) Abfahrtszeit / Takt der nächsten Bahnverbindung
- (3) Stau am Weg zum Zielort
- (4) Information zu prognostiziert freien Stellplätzen bei meiner voraussichtlichen Ankunft an der P&R-Anlage
- (5) Weitere Informationen: _____

13. Würden Sie das Angebot einer Park+Ride-Anlage auch dann in Anspruch nehmen, wenn Sie im Laufe des Tages unterschiedliche, räumlich verteilte Ziele erreichen müssen und erst am Heimweg wieder zur Park+Ride-Anlage zurück kommen?

Single Multiple Einblenden Randomisierte Abfrage Ja Nein

(1) Ja

(2) Eher ja

(3) Eher nein

(4) Nein

(5) Nehme unter keinen Umständen Park+Ride-Anlagen in Anspruch, weil

Statements zur Typenbildung

14. An Alle: Hier einige Statements, die bestimmte Einstellungen beschreiben. Geben Sie bitte bei jedem Statement an, ob Sie sehr zustimmen, etwas zustimmen, eher nicht zustimmen, gar nicht zustimmen.

Single Multiple Einblenden Randomisierte Abfrage Ja Nein

- (a) Bei Verkehrsinformationen ärgert mich, wenn man lange suchen muss. Ich will, dass mir Informationen schnell und jederzeit an jedem Ort zur Verfügung stehen
- (b) Apps wie ASFINAG Unterwegs, wegfinder, Qando, google maps, Scotty, sind für mich auch auf meinen Alltagswegen selbstverständliche Begleiter geworden
- (c) Ich bin am Thema nachhaltige Fortbewegung/Fortbewegung der Zukunft und verkehrspolitischen Diskussionen sehr interessiert
- (d) Ich brauche wenig Informationen zu Verkehr und Fortbewegung – nur wenn ich auf Urlaub oder weiter weg fahre
- (e) Ich nutze die modernen Informationstechnologien für Verkehrsinformationen kaum, weil ich mich mit Smartphone, Apps und Internet nicht wirklich auskenne bzw. ich mich unsicher fühle

- (f) Ich brauche keine/ kaum Wegeinformation, ich gehe/fahre einfach darauf los und orientiere mich selber
- (g) K - Ich bin viel zu bequem, um mich zum Thema Verkehr viel selbst zu informieren. Wenn ich etwas brauche, frage ich jemanden (bei der Verkehrs-info, Freunde etc.)
- (h) Ich habe wenig Änderungen in meinem Fortbewegungsleben, fahre/ gehe immer die gleichen Wege – darum brauche ich auch kaum Information
- (1) Stimme sehr zu
- (2) Stimme etwas zu
- (3) Stimme eher nicht zu
- (4) Stimme überhaupt nicht zu

Statistik

15. Geschlecht
16. Alter
17. Schulbildung
18. Stellung im Berufsleben
19. Haushaltsgröße
20. Haushaltsnettoeinkommen

3 AP3 | POTENTIALANALYSE

3.1 Einleitung

Der motorisierte Individualverkehr (mIV) in Österreich stößt in den Ballungsräumen an die Grenzen der technischen Leistungsfähigkeit. Im dicht ausgebauten hochrangigen Straßennetzes kommt es im Bereich der Ballungsräume zu Überlastungen, zudem nehmen in den Städten die externen Belastungen, wie der begrenzte Parkraum, ebenfalls zu. Einen wesentlichen Anteil an der Überlastung des hochrangigen Straßennetzes in den Ballungsräumen und deren Umlandbereichen tragen die täglich einströmenden Pendler und Pendlerinnen. Im Jahr 2016 pendelten 32,1% aller unselbstständig erwerbstätigen Auspendlerinnen und Auspendler Österreichs (701.961 Personen), aus ihrer Wohngemeinde, um in einem der großen Einpendlerzentren zu arbeiten. Dies sind: Wien und die Landeshauptstädte Linz, Graz, Salzburg, Innsbruck, Klagenfurt am Wörthersee und Sankt Pölten sowie die Gemeinden Wels, Schwechat und Wiener Neustadt. Allein nach Wien pendeln 263.025 Personen aus anderen Bundesländern, um dort ihren Arbeitsplatz aufzusuchen. Durch die voranschreitende Suburbanisierung steigen die zurückgelegten Entfernungen der Pendler und Pendlerinnen, wobei der motorisierte Individualverkehr bei der Verkehrsmittelwahl dominiert (Statistik Austria, 2016, S. 49). Eine Verlagerung der Pendlerströme auf die Schiene gestaltet sich als schwierig, da das Schienennetz bei der Erschließung, aufgrund der Suburbanisierung, an seine Grenzen stößt. Gerade dem Phänomen und den auftretenden Hindernissen bei der letzten Meile ist hier in ländlichen Gebieten erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Um diesen Effekten entgegenzuwirken, können durch multimodale Schnittstellen die Vorteile der einzelnen Verkehrssysteme kombiniert werden und somit der motorisierte Individualverkehr an den Pendlerwegen verringert werden, wenn nur die letzte Meile durch den mIV abgedeckt wird, der Hauptteil der Verkehrsleistung jedoch auf den ÖPNV (öffentlicher Personennahverkehr) verlagert werden kann. Durch Park & Ride –Anlagen an multimodalen Knoten kann eine Verlagerung des Personenverkehrs vom hochrangigen Straßennetz auf die Schiene erfolgen. Am Gesamtverkehr in Österreich spielt der kombinierte Verkehr mit einem Anteil von 1.6% eine relativ geringe Rolle, wobei durch den stetigen Ausbau multimodaler Knoten dieser Anteil zunimmt. (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2016, S. 91)

Auf dem Gebiet der Verkehrsmodellierung wird Park & Ride –Anlagen bisher nur wenig Beachtung geschenkt. Die Ursache dafür liegt an dem geringen Gesamtverkehrsanteil den die Kombination von motorisierten Individualverkehr und dem öffentlichen Verkehr in Statistiken und Befragungen einnimmt. Auch im bestehenden Verkehrsmodellen werden Park & Ride -Anlagen nicht adäquat eingebunden, obwohl sie eine signifikante Rolle aufweisen können.

Der vorliegende Bericht zum Arbeitspaket 3 des Projektes MultimoOpt beschäftigt sich mit der Potentialanalyse eines optimal konzipierten multimodalen Knotenpunkts. Im ersten Teil wird dabei in einer GIS-basierten Standortanalyse, an bestehenden Bahnhöfen der

österreichischen Bundesbahnen, das Potential zur Nutzung von Park & Ride -Anlagen ermittelt. Im zweiten Teil der Arbeit wird der Aufbau eines Verkehrsnachfragemodells, sowie die Modellierung von Park & Ride durchgeführt.

3.2 Methodische Herangehensweise

Die Methodik (siehe **Abbildung 24**) kann in zwei übergeordnete Teile unterschieden werden. Im ersten Teil wird eine bundesweite GIS-basierte Analyse zur Standortwahl durchgeführt, welche potentielle Standorte zur Errichtung eines optimal konzipierten multimodalen Knotens untersucht. Dafür werden bundesweit alle ÖBB-Bahnhöfe und das ASFINAG Streckennetz miteinander verschnitten und auf Basis bestimmter definierter Kriterien (Erreichbarkeit der Bahnhöfe vom ASFINAG-Netz, Takt der Zugverbindungen am Bahnhof, etc.) mögliche Standorte bestimmt. Die Eingangsdaten, welche die Basis für diese Kriterien bilden, sind die LOS-Bewertungen der ASFINAG sowie von Seiten der ÖBB die Bahnhofs- und Park & Ride Standorte mit deren Stellplatzkapazitäten, Auslastungsstatistiken und zusätzlich die Taktfrequenzen an den Bahnhöfen. Aus einer Liste von potentiell möglichen Bahnhofsstandorten wurde anschließend der Bahnhof Stockerau für die Errichtung einer Pilotanlage ausgewählt, da dieser den definierten Kriterien eines optimalen Park & Ride Standortes sowie lokalen baulichen Bedingungen am besten entsprochen hat.

Im zweiten Teil werden die Potentiale dieses Park & Ride -Standortes in Stockerau in einem Verkehrsnachfragemodell für den Großraum Wien untersucht. Als Basismodell dient hier ein bestehendes Verkehrsmodell, welches den Aktivitätenpaar-orientierten Nachfragemodellierungsansatz VisEVA (Verkehr in Städten und Regionen Erzeugung Verteilung Aufteilung) verwendet. Die Modellierung von Park & Ride Verkehren ist jedoch nur in einem Modell möglich das einen Standard Vier-Stufen-Algorithmus verwendet. Somit musste im ersten Schritt das bestehende VisEVA Modell in ein Vier-Stufen-Modell umgewandelt werden. Nach dem Aufbau und Kalibrierung mittels Modal Splits, Reiseweitenverteilungen und Zählstellen kann dieses Modell als Basis für die darauf aufsetzende Park & Ride-Modellierung verwendet werden.

Die Modellierung von Park & Ride Verkehren erfolgt aufgrund von hohen Rechenzeiten (mehr als 24 Stunden für einen Rechendurchlauf) und dem gewählten Standort Stockerau im nördlichen Teil von Wien. Die Eingangsdaten sind hierbei die exakten Standorte der Anlagen sowie die Stellplatzzahlen und die Auslastungen. Diese Modellierung dient als Basisfall und wird in weiterer Folge mit definierten Maßnahmenzenarien verglichen. Die Maßnahmenzenarien stützen sich auf die in Arbeitspaket 2 durchgeführten Befragungsergebnisse. Die Maßnahmenzenarien behandeln etwaige Kapazitätserweiterungen der Park & Ride -Anlage sowie Veränderungen im hochrangigen Straßennetz, wie Störungen und den weiteren Ausbau der Anlagen selbst. Zusätzlich werden noch Veränderungen im ÖV-Angebot untersucht sowie Kombinationen einzelner Maßnahmen untersucht.

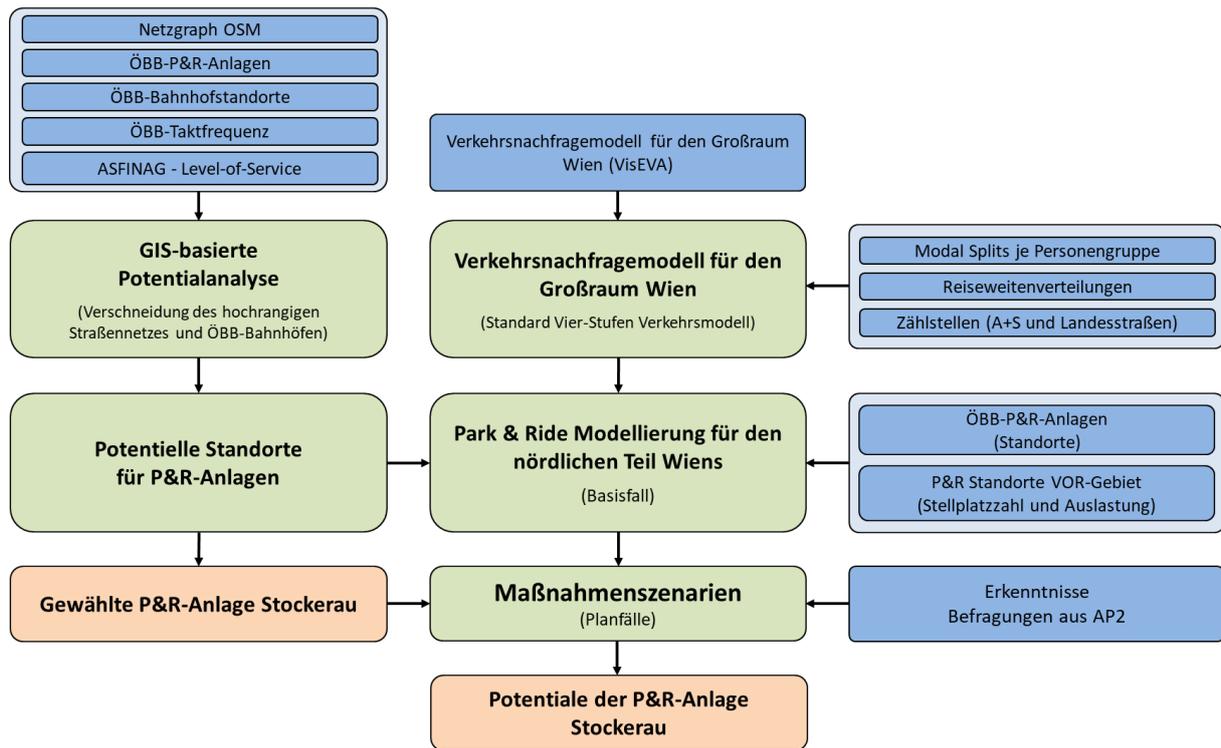


Abbildung 24: Ballungsräume und Anwendung des Analyse Kriterium Siedlungsraum am Beispiel Wien

3.3 GIS –basierte Standortanalyse

Das Ziel der bundesweiten Standortanalyse ist es Bahnhöfe und Haltestellen der österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) mit einer günstigen Lage, welche als multimodale Schnittstellen zwischen dem mIV und dem ÖPNV dienen können, zu identifizieren. Besonderes Augenmerk wird auf Einzugsgebiete von Ballungsräumen gelegt, wobei geprüft werden soll, welche Bahnhöfe bei Überlastungen im hochrangigen Straßennetz, ohne größeren Reisezeitverlust, die Verlagerung des mIV auf das Schienennetz ermöglichen. Die Standortanalyse wird durchgeführt, indem eine bundesweite Verschneidung des Straßennetzes und des Schienennetzes in einem geografischen Informationssystem (GIS)–basierten Modell erfolgt.

3.3.1 Ausgangslage - Park & Ride –Anlagen in Österreich (VOR-Gebiet)

In Österreich sind Park & Ride –Anlagen bereits Teil des multimodalen Verkehrskonzepts und alle Bundesländer haben in ihren Verkehrskonzepten eine Ausweitung von Park & Ride geplant. Als besonders erfolgreich haben sich Park & Ride –Anlagen auf dem Gebiet des Verkehrsverbundes Ost-Region (VOR) herausgestellt. Der Verkehrsverbund der die Bundesländer Wien, Niederösterreich und das Burgenland zusammenfasst bedient 3,7 Millionen Einwohner.

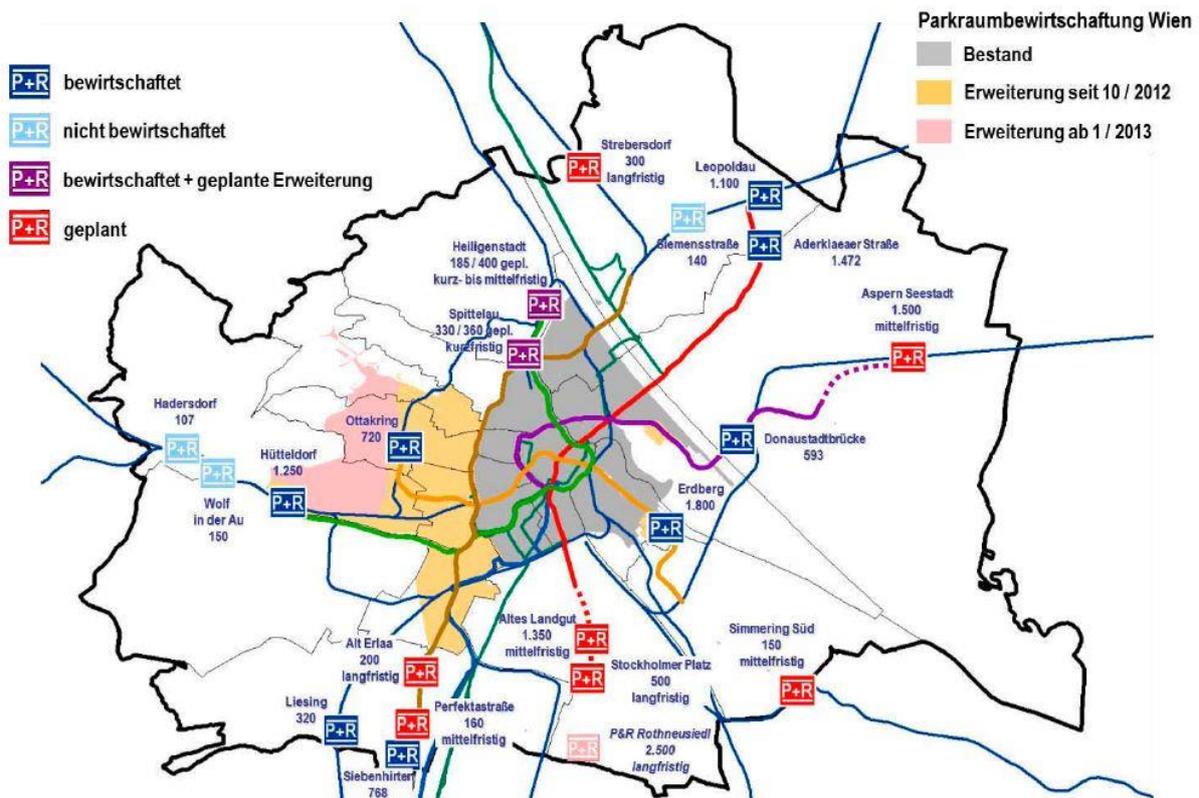


Abbildung 25: Park & Ride –Anlagen in Wien (Rittler C. , 2013)

Es muss jedoch erwähnt werden, dass besonders im Stadtgebiet Wien der Ausbau von Park & Ride –Anlagen kritisch betrachtet werden muss. Mittlerweile wurden in der Stadt Wien innerhalb von bebauten Gebieten dreizehn Park & Ride –Anlagen errichtet, welche eine Kapazität von mehreren tausend Stellplätzen haben, siehe **Abbildung 25**. Unter dem Versuch den innerstädtischen Verkehr zu entlasten und die Anlagen an Einfahrtskorridoren auszuweiten oder zu errichten, werden die negativen Effekte des steigenden Verkehrsaufkommens lediglich in die Außenbezirke der Stadt verlagert. Die erweiterte Parkraumbewirtschaftung führt zusätzlich dazu, dass bei vielen Nutzern die Versuchung besteht auf die Park & Ride –Anlagen in der Stadt auszuweichen und nicht schon an den Stadtgrenzen. Obwohl diese Effekte bekannt sind, werden in der Stadt Wien weitere Anlagen geplant.² Die ÖBB-Infrastruktur AG widmet sich dieser Problematik und auch die strategische Infrastrukturentwicklung sieht eine Optimierung und Verbesserung der Situation vor. Da große Teile der Strecke mit dem Pkw zurückgelegt werden und parallel zum öffentlichen Verkehr verlaufen, entstehen unter zu den verstärkten Staubildungen auch negative Umwelteffekte, welchen man mit Park & Ride -Anlagen möglichst quellenah im Umland reduzieren kann. (Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, 2014, S. 95). Das Burgenland

²<https://www.derstandard.at/story/2000106482985/volle-park-and-ride-plaetze-frustrieren-wien-pendler> (01.09.2019 -16:30)

hat bis zum heutigen Zeitpunkt 25 Park & Ride –Anlagen mit einer Kapazität von 2.578 Plätzen und wird die Standorte weiter ausbauen. In Niederösterreich wurden bis heute 240 Park & Ride –Anlagen mit 36.628 kostenlosen Stellplätzen (wenn ein gültiges ÖV-Ticket vorhanden ist) errichtet, womit Niederösterreich mehr Stellplätze anbietet als alle anderen Bundesländer zusammen.³

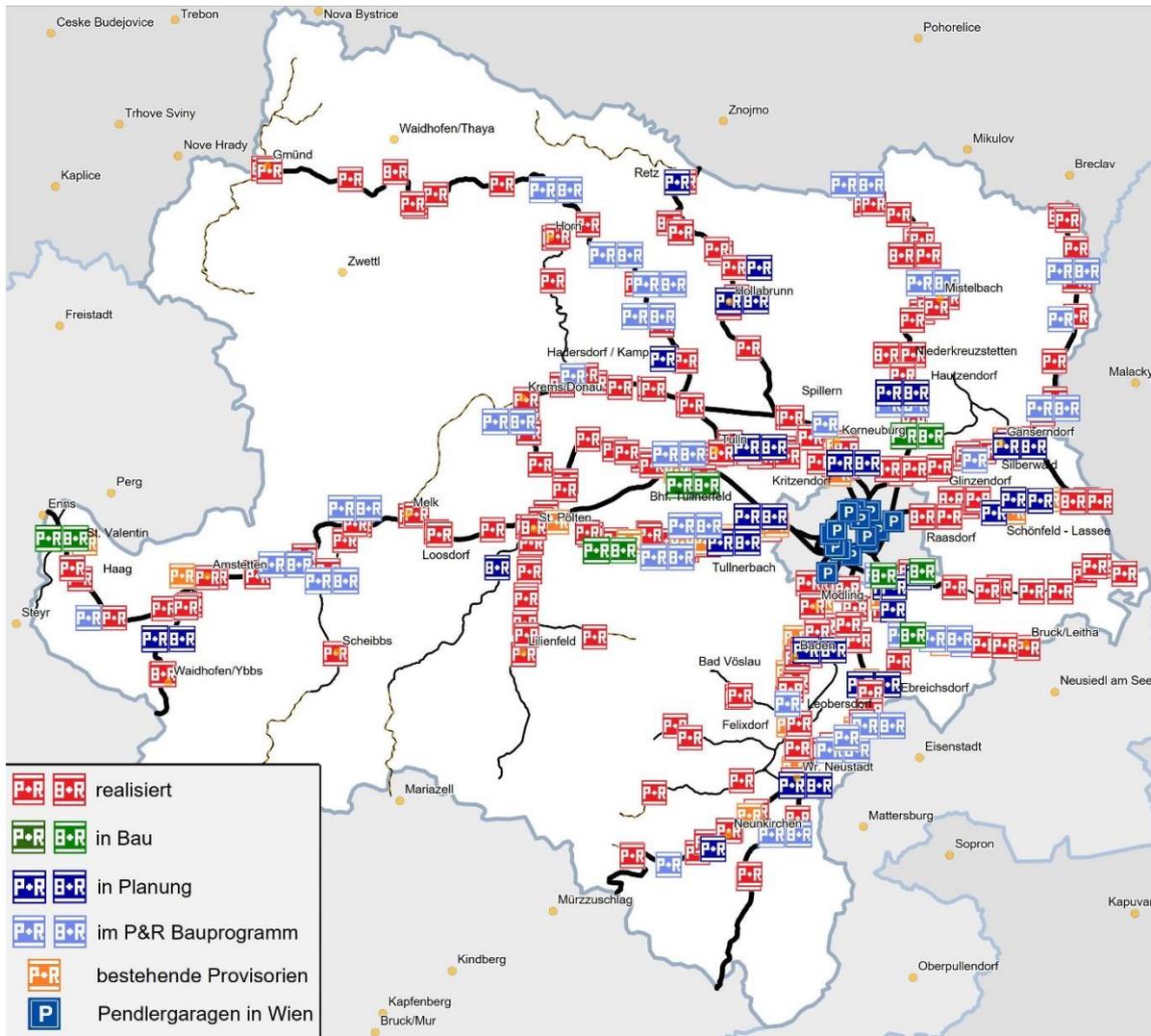


Abbildung 26: Park & Ride und Bike & Ride –Anlagen in Niederösterreich (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, 2015)

Der Ausbau der Park & Ride –Anlagen hat dazu geführt, dass mittlerweile 95% der Bewohner Niederösterreichs sich innerhalb eines Einzugsgebietes von 15 km zur nächsten Anlage befinden. Nach den Erweiterungsplänen bis 2025 sollen insgesamt 50.000 Stellplätze zur

³ <https://www.vor.at/mobil/parkbike-ride/> (22.01.2019 – 14:00)

Verfügung stehen, wobei Berechnungen des Landes Niederösterreich zeigen, dass Park & Ride besonders in den Korridoren Mödling, St. Pölten und Stockerau sehr stark genutzt wird. An diesen Korridoren haben bereits über 70% der Wege ihr Ziel in parkraumbewirtschafteten Gebieten in Wien. **Abbildung 26** zeigt alle realisierten sowie in Planung oder Bau befindlichen Park & Ride -Anlagen in Niederösterreich aus dem Jahr 2015. (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, 2015, S. 70)

Der derzeitige Stand der Technik integriert die Standorte der Park & Ride –Anlagen in onlinebasierte Systeme. Der Routenplaner „VOR A nach B“ der von Verbundregion VOR und ITS Vienna Region entwickelt wurde, ermöglicht es in ganz Österreich Routen abzufragen die verschiedenen Verkehrsmittel miteinander zu kombinieren, siehe **Abbildung 27**. Durch aktuelle Netze und der Einbeziehung der Verkehrslage ist ein realistischer Reisezeitvergleich möglich. Park & Ride –Anlagen sind ebenfalls in diesem System integriert. Ebenfalls ist es nach einer Registrierung möglich mittels App ein Ticket für die Weiterfahrt mit einem öffentlichen Verkehrsmittel zu erwerben. Es ist jedoch bei derzeitigen onlinebasierten Systemen nicht möglich eine Reservierung eines Park & Ride Stellplatzes durchzuführen. Für Park & Ride –Anlagen in Wien gibt es aufgrund großer Überlastungen der Anlagen die Möglichkeit längerfristige Verträge für die Reservierung von Stellplätzen abzuschließen, wobei dies nicht kurzfristig möglich ist. Für Nutzer dieser Online Systeme bedeutet dies ein ständiges Risiko, da es möglich ist, dass ein potentieller Nutzer beim Erreichen einer Park & Ride –Anlage keinen freien Parkplatz findet.

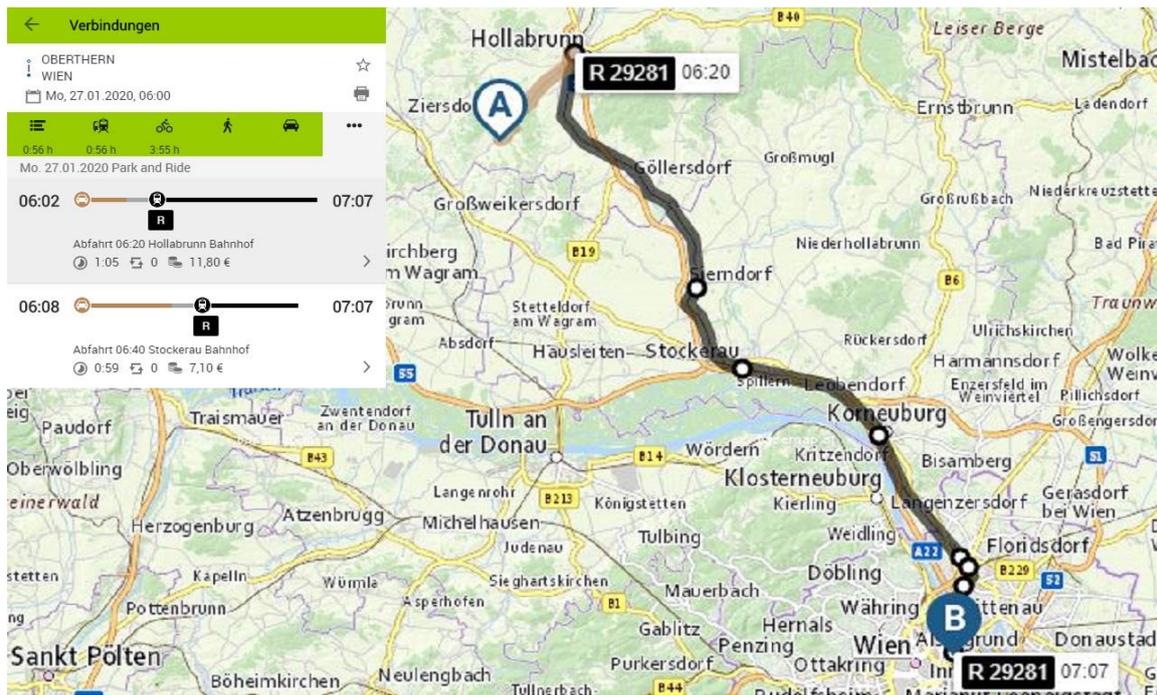


Abbildung 27: Beispiel des Routenplaner VOR A nach B (Oberthern nach Wien)⁴

⁴ <https://anachb.vor.at/>

3.3.2 Datengrundlage

Als Grundlage für die Standortanalyse werden Daten aus mehreren externen Quellen zusammengeführt. Um eine Analyse durchzuführen, fließen neben den für das Forschungsprojekt zur Verfügung gestellten Daten, zusätzlich Open Source Daten ein. Als Basis für aktuelle und künftige Analysen und Maßnahmen im Park & Ride werden die Ergebnisse neben einem Shapefile auch in Form einer Excel-basierten Datenbank aufbereitet. Aufgrund der vielen Anwendungsmöglichkeiten wurde die Analyse mit „ArcMap“ (Version 10.5), einer zentralen Desktop-Anwendung in ArcGIS, ausgearbeitet und durchgeführt. Die folgende **Tabelle 1** beinhaltet die vorhandenen Datensätze und deren Quelle.

Tabelle 1: Übersicht der vorhandenen Daten und deren Quellen

Daten	Quelle
Level of Service (LOS) (los.shp)	ASFINAG
Bahnhöfe, Schienennetz, Parkplätze (oebb_network_export_31082018.gdb)	Österreichische Bundesbahnen (ÖBB)
Zughalte Nah- und Fernverkehr 2017 (zh2017_26032018.xlsx)	Österreichische Bundesbahnen (ÖBB)
Gemeindekarten (STATISTIK_AUSTRIA_GEM_20180101.shp ⁵) Siedlungsgebiete (STATISTIK_AUSTRIA_T_SIEDLUNG_20150101.shp ⁶)	Open Data Österreich https://www.data.gv.at

⁵ http://data.statistik.gv.at/data/OGDEXT_GEM_1_STATISTIK_AUSTRIA_20180101.zip (04.11.2018 - 16:00)

⁶

http://data.statistik.gv.at/data/OGDEXT_SIEDLUNG_1_STATISTIK_AUSTRIA_20150101.zip (04.11.2018 - 16:00)

Straßennetz (gis_osm_roads_free_1.shp ⁷)	OSM https://download.geofabrik.de/
---	--

3.3.3 Methode und Kriterienauswahl

Der Aufbau dieser Standortanalyse umfasst die Verschneidung des hochrangigen Straßennetzes in Österreich mit dem Schienennetz bzw. den Standorten der Park & Ride -- Anlagen an den Bahnstationen der österreichischen Bundesbahnen. Um Kriterien für die Analyse zu definieren, müssen zuerst die Anforderungen an Park & Ride -Anlagen überprüft werden. Die Ergebnisse bilden fünf Kriterien, welche mit den 1.069 Bahnhöfen und Verkehrsstationen Personenverkehr der ÖBB verknüpft werden und in den weiteren Unterabschnitten gesondert betrachtet werden. Anhand von Filterfunktionen können nach der Wahl bestimmter Kriterien entsprechende Bahnhöfe und Haltestellen gewählt werden. Das Ziel dieser GIS- basierten Standortanalyse ist kein Auswahlverfahren eines bestimmten Standortes, sondern durch die unterschiedlichen Parameter mehrere potentielle Standorte für Mobilitätsknoten auszumachen.

3.3.3.1 Lage der Park & Ride –Anlagen (Siedlungsraum)

Die Unterteilung der Anlagen nach der Lage spielt eine wichtige Rolle. Dabei werden zuerst die Pendlerströme betrachtet und deren Reiseziele festgelegt. Zusätzlich ist die Unterscheidung in zentral und dezentral gelegene Anlagentypen entscheidend. Da einer Überlastung des hochrangigen Netzes entgegengewirkt werden soll, wird nahegelegt, dass Park & Ride –Anlagen die sich in dem Stadtgebiet oder an der Stadtrandgrenze liegen als potentielle Standorte für die Nutzung von Park & Ride nur bedingt geeignet sind. Deshalb scheiden Bahnhöfe die entweder im Siedlungsraum von Ballungsräumen liegen oder weiter als 50 km von diesen Ballungsräumen entfernt liegen, aus. Die Festlegung von 50 km basiert auf den durchschnittlich zurückgelegten Pendlerdistanzen in Österreich. Die für die Analyse maßgebenden Ballungsräume werden in **Abbildung 28** angeführt.

⁷ <https://download.geofabrik.de/europe/austria.html> (05.10.2018 -18:00)

Siedlungsraum	Gemeinden
Wien	Wien, Perchtoldsdorf, Brunn am Gebirge, Wiener Neudorf, Maria Enzersdorf, Mödling
Linz-Wels	Linz, Wels, Hörsching, Leonding, Pasching, Traun, Marchtrenk
Graz	Graz
Innsbruck	Innsbruck, Völs
Vorarlberg	Bregenz



Abbildung 28: Ballungsräume und Anwendung des Analyse Kriterium Siedlungsraum am Beispiel Wien

Anhang 1 zeigt die ausgewählten Siedlungsgebiete, welche als Ausgangspunkt für die Standortanalyse dienen. In diesen dicht besiedelten Zentren liegen 97 Bahnhöfe und Haltestellen. Das Gebiet mit einem Radius von 50 Kilometer um die Siedlungsgebiete weist 732 Stationen auf, welche als potentielle Standorte dienen. Die hohe Anzahl lässt sich durch die Erfassung der wichtigsten Dauersiedlungsgebiete in Österreich erklären. Es muss jedoch beachtet werden, dass sich nicht alle Bahnhöfe in der Nähe des hochrangigen Straßennetzes befinden. Alle 249 Bahnhöfe und Haltestellen, welche sich außerhalb der definierten Zonen befinden, haben aufgrund der Distanz zu den Siedlungszentren und der geringen Bevölkerungsdichte kein Potential erhebliche Veränderungen im überlasteten Straßennetz hervorzurufen. Abbildung 29 zeigt die Bahnhöfe in Abhängigkeit der Lage zum Siedlungsraum.

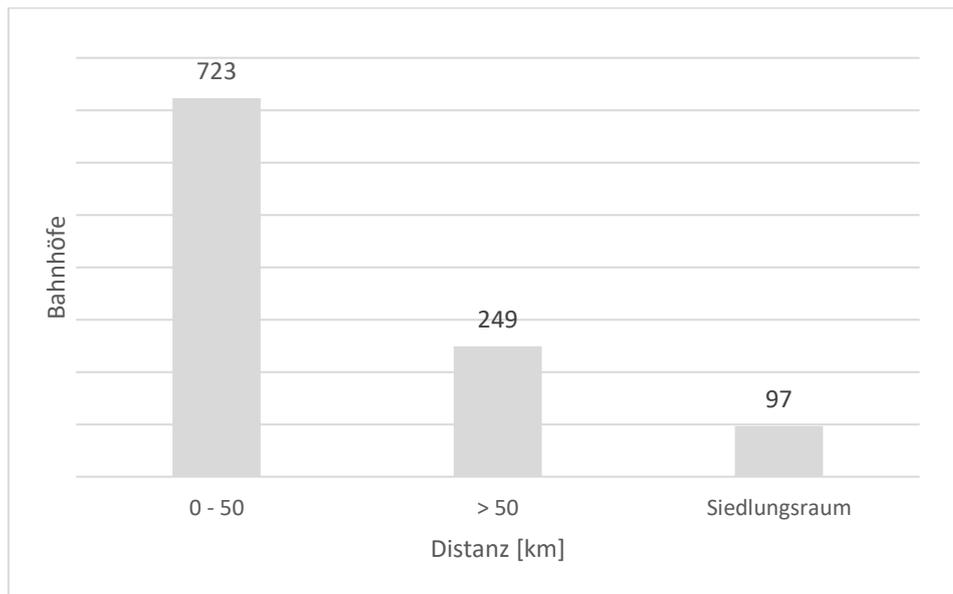


Abbildung 29: Lage der Park & Ride –Anlagen [n=1069]

3.3.3.2 Erreichbarkeit

Der Systemwechsel vom motorisiertem Individualverkehr zum öffentlichen Verkehr kann durch drei Phasen definiert werden, siehe **Abbildung 30**. Die erste Phase ist die Anbindungszeit, welche sich aus der Fahrzeit des Weges vom höherrangigen Straßennetz bis zur P&R-Anlage bestimmen lässt. In der nächsten Phase wird die Zeit zur Suche eines Parkplatzes innerhalb der Anlage als Parameter definiert. Die als Abstellzeit beschriebene dritte Phase beinhaltet den Zeitraum vom Verlassen des Fahrzeuges nach der Abstellung bis zur Abfahrt des öffentlichen Verkehrsmittels. (Weidmann, Kirsch, Carrasco, & Anderhub, 2012, S. 26)

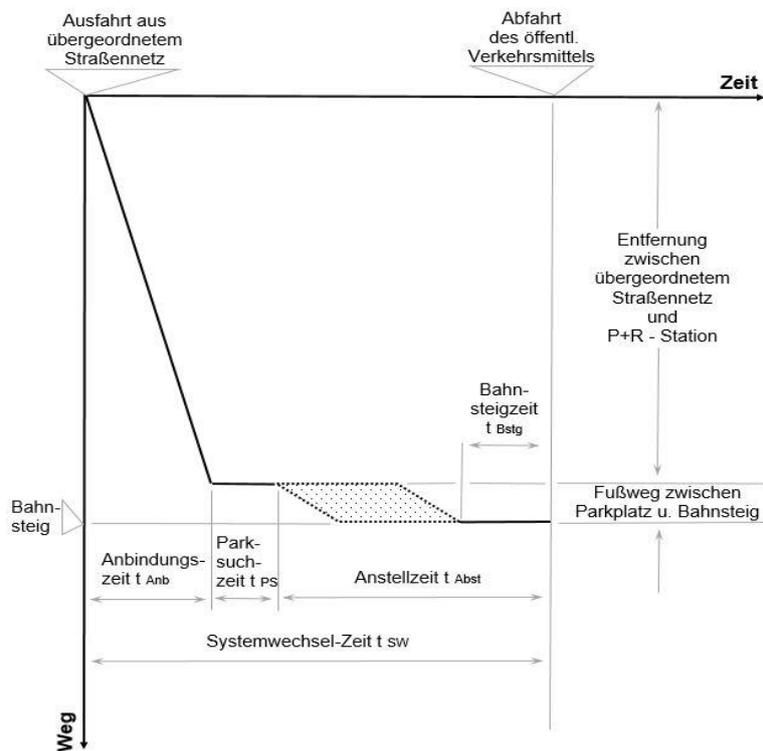


Abbildung 30: Phasen des Systemwechsels bei Park & Ride (Walther, 1997)

Es ist grundsätzlich bei allen Anwendungsfällen darauf zu achten, dass bei den Zu- und Abfahrtsstrecken zu keinen Staubildungen kommt, die den öffentlichen Verkehr in Form von Bussen oder Straßenbahnen behindert könnten. Zusätzlich sollte darauf geachtet werden, dass Siedlungsgebiete bei der Erschließung zu meiden sind und einfache und kurze Wege von einer Autobahn oder einer Bundesstraße zur Verfügung stehen. Die Anlagen sollen für den Nutzer möglichst einfach und übersichtlich gestaltet werden, um eine kurze Parksuchzeit sowie ein zügiges Verlassen der Park & Ride -Anlage zu ermöglichen. (Steierwald, Künne, & Vogt, 2005, S. 587)

Die Nähe der Bahnhöfe und Haltestellen zum hochrangigen Netz ermöglicht den Nutzern einen schnellen Umstieg auf den ÖV. Als besonders wichtig wird hier die Zeit vom Verlassen des übergeordneten Straßennetzes bis zum Park & Ride -Parkplatz gesehen. Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens am Morgen und den damit verbundenen Überlastungen und Zeitverlusten, kann ein gut positionierter Standort an Attraktivität verlieren. Bei Reisezeitberechnungen muss daher auf diesen Widerstand geachtet werden. Die Reisezeiten mit der Bahn sollen nicht wesentlich länger dauern, als mit einem Pkw im unbelasteten Straßennetz (Holz-Rau, Wilke, & Dörnemann, 1996, S. 25). In der Analyse werden deshalb die Reisezeiten von der nächsten Autobahnanfahrt zum Bahnstandsstandort untersucht. Um die Erreichbarkeit eines Standortes abzubilden, werden folgende Intervalle festgelegt:

- 0-2 Minuten
- 2-4 Minuten
- 4-6 Minuten
- 6-8 Minuten
- 8-10 Minuten
- > 10 Minuten

Die Erreichbarkeitsanalyse erfolgt mit der Methode der Isochronenpuffer. Isochronen bzw. Isochronenpuffer beschreiben Orte, die von einem Punkt die gleiche zeitliche Entfernung haben. Diese Methode ist erforderlich, da die Bahnhöfe und Haltestellen keinen Bezug zu den im motorisierten Individualverkehr zugelassenen Strecken im OSM-Wegenetz haben. Aus diesem Grund werden Isodistanzen in der Berechnung mit einem Puffer versehen. **Abbildung 31** beschreibt den Ablauf der Methode Wegpuffer, wie sie für die Erreichbarkeitsanalyse angewendet wird.

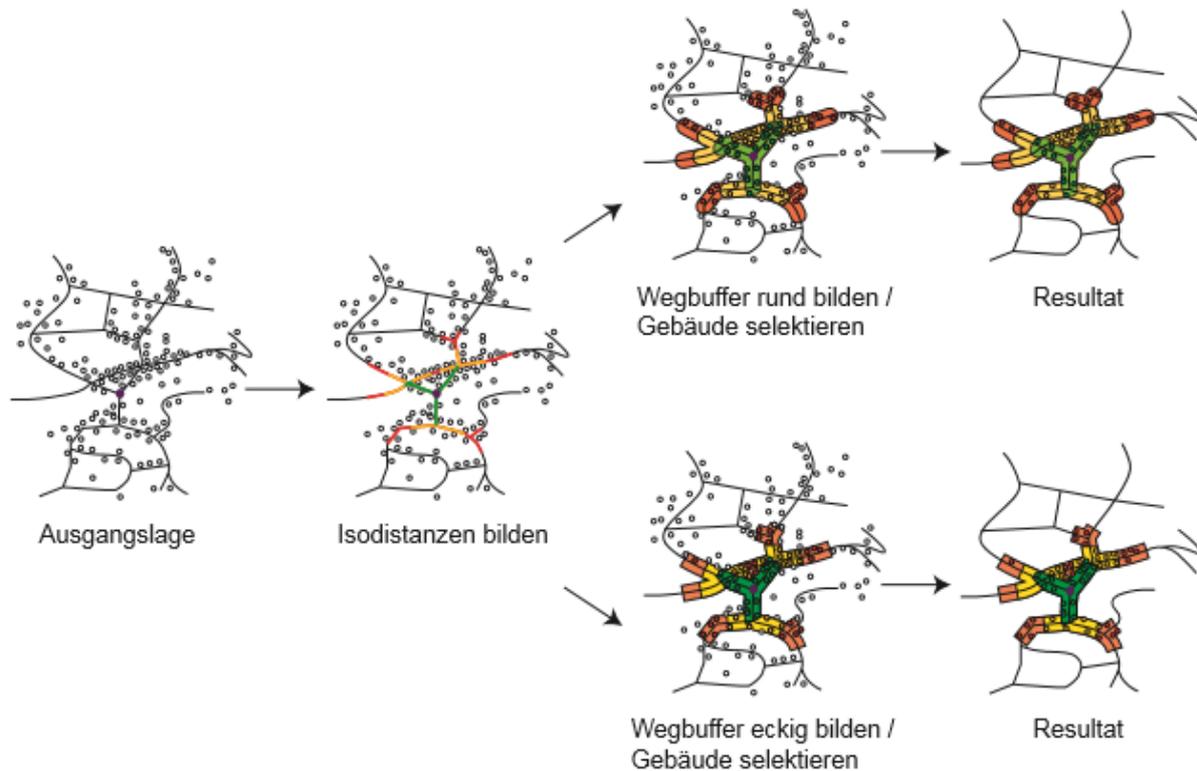


Abbildung 31: Schematisches Vorgehen Methoden Wegbuffer (Jermann, 2004, S. 41)

Die Durchführung der Erreichbarkeitsanalyse erfolgt durch die Auswahl der 506 Standorte, welche die Ausgangspunkte (Autobahn- und Schnellstraßenabfahrten) der Analyse bilden, sowie durch die beiden Parameter Weglänge und Wegezeit. Zur Ausgabe der Ergebnisse werden die Impedanzen von 120, 240, 360, 480 und 600 Sekunden eingesetzt, womit die Erreichbarkeit der einzelnen Standorte abgebildet wird, siehe **Abbildung 32**.

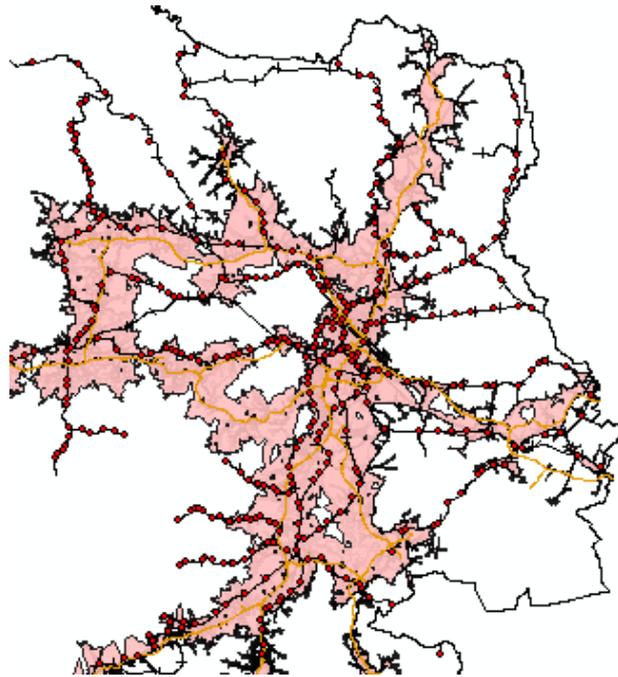


Abbildung 32: Erreichbarkeit der Standorte je Zeitintervall

Eine gute Erreichbarkeit der Bahnhöfe und Haltestellen entlang des hochrangigen Netzes ist aufgrund der zahlreichen Autobahn- und Schnellstraßenabfahrten gegeben. Entlang des hochrangigen Netzes liegen die attraktiven Fahrzeiten zwischen 0 – 4 Minuten. Reisezeiten über 4 Minuten erschweren die Konkurrenzfähigkeit zur Autobahn und Schnellstraße. Anhang 2 zeigt die jeweiligen Bahnhöfe bewertet nach der Erreichbarkeit. In Abbildung 33 wird die Anzahl der Bahnhöfe je Erreichbarkeitsintervall angegeben. Die Erreichbarkeit zwischen 0-2 Minuten ist für 92 Bahnhöfe gegeben, diese liegen dicht an dem Autobahn- und Schnellstraßennetz. Weitere 188 Bahnhöfe weisen mit einer Erreichbarkeit von 2-4 Minuten ebenfalls eine gute Erreichbarkeit auf. Zu potentielle Standorte von Park & Ride -Anlagen können auch jene 147 Standorte betrachtet werden die eine Erreichbarkeit von 4-6 Minuten aufweisen, jedoch erschwert diese Fahrzeit die Konkurrenz zum Pkw.

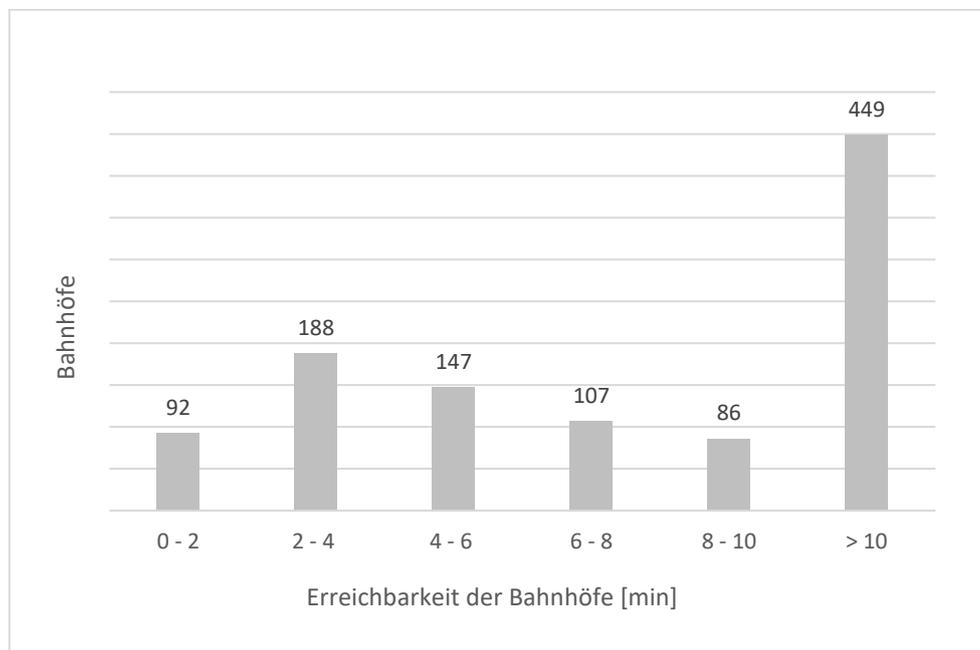


Abbildung 33: Erreichbarkeit der Bahnhöfe und Haltestellen [n=1069]

3.3.3.3 Level-of-Service (LOS-) -Bewertung

Eine weitere Größe, die in einer Standortanalyse für Park & Ride – Anlagen Einfluss nimmt, ist die Qualität des Verkehrsablaufes der Autobahn und Schnellstraßen. Dabei wird die Auslastung einzelner Streckenabschnitte untersucht. Jene Bahnhöfe und Haltestellen, die es ermöglichen, vor solchen Stauentwicklungen auf den Schienenverkehr umzusteigen, können sich positiv auf die Reduzierung von Staubildung auswirken. Dieses Kriterium ist ein weiterer zentraler Punkt in der für das Forschungsprojekt durchgeführten Standortanalyse. Die zur Verfügung gestellten Daten beinhalten das hochrangige Straßennetz Österreichs mit den

dazugehörigen LOS-Bewertungen. Neben den aktuellen Daten wurden noch Prognosedaten zur Verfügung gestellt. In dieser Analyse wurden neben dem Jahr 2017 auch die Prognosen für 2020 und 2025 untersucht. Um Bahnhöfe und Haltestellen in Abhängigkeit der Überlastungen im hochrangigen Straßennetz zu bewerten, müssen ihnen Streckenabschnitte zugeordnet werden. Deshalb werden Bahnhöfe und Anlagen die bis zu einer Luftdistanz von 10 km zum hochrangigen Straßennetz entfernt liegen, jeweils dem nächstliegenden Streckenabschnitt der sich in der Hinrichtung zum Siedlungsgebiet befindet zugeordnet.

Die LOS-Bewertung zeigt hohe Belastungen in den zuvor definierten Siedlungsräumen. Entlang der Zufahrtsachsen in Richtung der großen Zentren lässt sich erkennen, dass die Qualität des Verkehrsflusses bereits am instabilen Bereich grenzt oder diesen schon erreicht hat. Besonders in diesen Bereichen eignen sich Park & Ride –Anlagen besonders gut. Die Ergebnisse für 2020 und 2025 bestätigen, dass die Überlastung im hochrangigen Netz in den nächsten Jahren weiter zunimmt.

3.3.3.4 Takt an den Bahnhöfen

Neben der Anfahrtszeit mit dem Pkw ist der Takt des ÖV ein wesentlicher Faktor für erfolgreiche Mobilitätsknoten. Neben dem Zeitvorteil der gegenüber dem motorisierten Individualverkehr erreicht werden sollte, ist auch die Takthäufigkeit ein wichtiger Aspekt. Eine hohe Taktdichte steigern die Attraktivität eines multimodalen Knotens und führen dazu, dass sich Nutzer eher zum Umstieg auf den ÖV entscheiden. Die zur Verfügung gestellten Daten der ÖBB geben die Summe der Zughalten je Bahnhof oder Haltestelle getrennt nach Nah- und Fernverkehr im gesamten Jahr 2017 an. Diese Daten wurden zur Einstufung der Bahnhöfe und Haltestellen anhand einer ermittelten Taktdichte angewendet. Um die Summe aller Fahrten zu ermitteln wurden der Nah- und Fernverkehr addiert. Die Summe der Abfahrten wird mit dem Faktor 0,5 multipliziert um die Bedienung der Haltepunkte in beide Fahrrichtungen zu berücksichtigen. Da es sich um Jahreswerte handelt werden diese durch 365 dividiert, um die Tageswerte zu ermitteln. Aufgrund fehlender Informationen zu den Hauptverkehrszeiten, kann durch die Betriebszeit nur ein Durchschnittstakt pro Tag ermittelt werden. Dazu sind die errechneten Werte zusätzlich durch 18 Stunden Betriebszeit (1.080 Minuten) zu dividieren. Mangels detaillierterer Fahrplandaten entspricht der damit errechnete Takt lediglich einer relativ groben Näherung. Die Einteilung der Takte an den Bahnhöfen und Haltestellen erfolgen in folgenden Kategorien:

- ≤ 10 min
- ≤ 20 min
- ≤ 30 min
- ≤ 45 min
- ≤ 60 min
- > 60 min

Die Abfahrten liegen in den dicht besiedelten Zentralräumen weit höher als in den peripheren Gebieten, wie in Anhang 3 in Abschnitt 3.6.3 zu sehen ist. Die Einführung von flächendeckenden S-Bahn-Systemen hat in den letzten Jahren zu einer Verbesserung der Taktdichten entlang der Zubringerachsen geführt. Für Bahnhöfe und Haltestellen sind Taktdichten von mindestens 30 Minuten eine Mindestanforderung für einen erfolgreichen Umstieg auf Park & Ride. Nachstehende Abbildung zeigt, dass 171 Bahnhöfe eine Taktdichte von mindestens 30 Minuten aufweisen. Jedoch ist der größte Teil des dichten Taktangebotes nicht für Park & Ride -Anlagen geeignet, da sich diese in den Ballungsgebieten befinden. Auffällig ist, dass mehr als die Hälfte aller Bahnhöfe in Österreich einen gemittelten Stundentakt oder mehr aufweisen. Die Bahnhöfe werden auch in näherer Zukunft nicht als potentielle Standorte für Park & Ride infrage kommen. Eine Verbesserung des ÖV- Angebotes an den Grenzen der Ballungsräume könnte zu einer weit höheren Akzeptanz bei Park & Ride führen, und frühzeitig zur Entlastung des hochrangigen Straßennetzes beitragen.

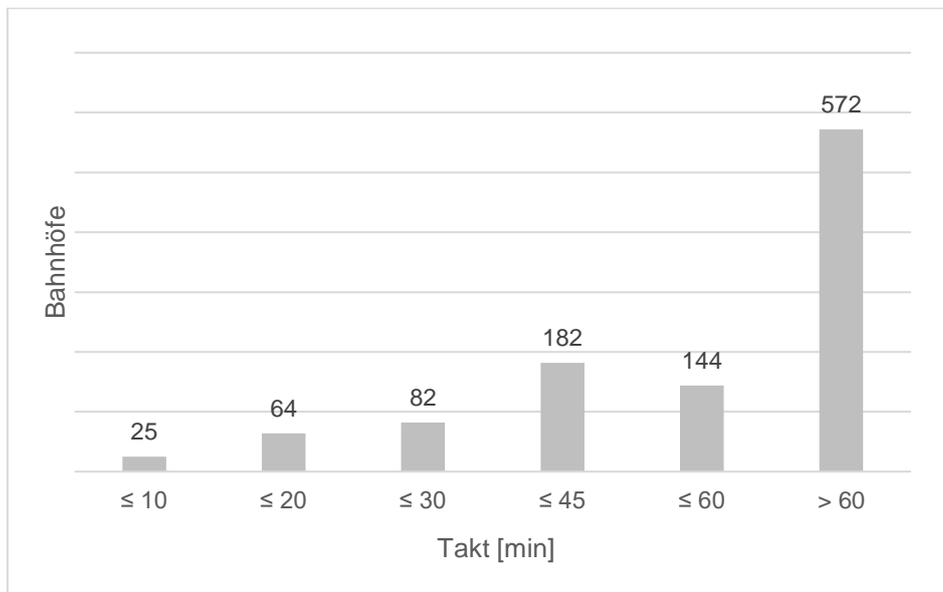


Abbildung 34: Takt an den Bahnhöfen [n=1069]

3.3.3.5 Park & Ride Stellplatzangebot und Auslastungsgrad

Abschließend ist es essentiell, dass auf der Anlage genügend Stellplätze für den mIV verfügbar sind. Eine Erfassung der Auslastung der einzelnen Anlagen, bietet bei bestehenden Anlagen eine Möglichkeit Erweiterungspotenziale zu erkennen. Hohe Auslastungsgrade der bestehenden Stellplätze für PKW, können ein Indikator für einen erfolgreichen zukünftigen Ausbau eines Mobilitätsknoten sein. Anhand vorhandener Konzepte und Ausbaumaßnahmen, können die neuen Konzepte weiterentwickelt und angepasst werden. Dabei sind nur größere Anlagen mit mehr als 100 Stellplätzen für künftige Entwicklungen aussagekräftig. Dabei können 160 Park & Ride -Anlagen eine Kapazität von 100 Parkplätzen und mehr aufweisen. All diese Anlagen werden mit den Daten zur Auslastung im Anhang 4 dargestellt. Der überwiegende Teil der Park & Ride –Anlagen befindet sich in der Ostregion Österreichs, die das Einzugsgebiet Wiens abdeckt. In diese, Gebiet befinden sich auch die größten Park & Ride –Anlagen. Es zeigt sich, dass die 160 Park & Ride –Anlagen mit mehr als 100 Stellplätzen, unabhängig von der Lage, eine hohe Auslastung aufweisen. Durch Monitoring wird es möglich ausgelastete Anlagen ausfindig zu machen und eventuell mittelfristig Erweiterungen vorzusehen. Ebenso können Park & Ride –Anlagen mit freien Kapazitäten erfasst und der Grund für die geringe Auslastung analysiert werden.

3.3.3.6 Ergebnisse der Standortanalyse

Auf Basis der in den vorherigen Abschnitten erläuterten Kriterien wurde die Standortanalyse durchgeführt. Das Betrachtungsgebiet der Standortanalyse zur Errichtung von Park & Ride – Anlagen umfasst das ganze Bundesgebiet. Insgesamt werden laut den Daten der österreichischen Bundesbahnen 1.069 Bahnhöfe und Haltestellen betrieben. Es werden alle Standorte unabhängig von vorhandenen Park & Ride –Plätzen untersucht und als potentielle Mobilitätsknoten betrachtet. Standortanalysen für Park & Ride -Anlagen, welche Daten über Qualität des Verkehrsablaufes des hochrangigen Straßennetzes miteinbeziehen, wurden bisher noch nicht untersucht. In dieser Analyse sind die definierten Kriterien voneinander unabhängig, was bedeutet, dass bei der Standortwahl eine unterschiedliche Gewichtung der einzelnen Kriterien erfolgen kann. Anhand der Ergebnisse der Standortanalyse wurden folgende Parameter für die Standortauswahl in MultimoOpt gewählt:

- Erreichbarkeit: 0-4 min
- Lage: 0 – 50 km
- LOS 2017: Kategorien D – E

- Takt: < 30 min
- Park & Ride Stellplatzangebot: > 100 Stellplätze

Die gewählten Parameter bestimmen jene Standorte, die als mögliche Mobilitätsknoten mit Park & Ride -Anlage, zu einer Entlastung des hochrangigen Netzes beitragen können. Dabei wurden 6 Bahnhöfe in den Bundesländern (Niederösterreich, Steiermark, Salzburg und Tirol) in die engere Auswahl genommen.

Für die in AP 5 zu installierende Pilotanlage in MultimoOpt wurde schlussendlich der Standort Stockerau ausgewählt, da hier die örtlichen Gegebenheiten für den Aufbau einer Pilotanlage und die räumliche Nähe zum Ballungsraum Wien zusätzliche positive Eigenschaften aufweisen konnten. .

3.4 Verkehrsmodellgestützte Detailanalyse

Verkehrsmodelle dienen in einem Planungs- oder Untersuchungsgebiet der realitätsnahen Abbildung von Verkehrsvorgängen. Die Angebots- und Nachfragemodellierung eines Verkehrsmodells bilden dabei die Grundlage, wobei das Verkehrsangebot eine Abbildung der Verkehrsinfrastruktur mit den zugehörigen ÖV-Angebot des Planungsgebietes ist auf dem das Verhalten der Verkehrsteilnehmer, die Verkehrsnachfrage, abgebildet wird. Verkehrsmodelle werden angewendet, wenn die Auswirkungen durch Änderungen im Verkehrssystem untersucht werden und wenn Erhebungen aufgrund eines hohen Aufwandes nicht möglich ist. Durch das Modell können Planfälle entwickelt und simuliert werden, um die Wirkungen einschätzen zu können. Eine maßgebliche Rolle bei Verkehrsmodellen spielen die Daten. Prinzipiell gilt, je höher die Genauigkeit eines Verkehrsmodells sein soll, desto umfangreicher müssen die implementierten Daten sowie der Rechenaufwand sein (Krause, Hiesel, Fiby, & Kicking, 2018).

3.4.1 Verkehrsmodell für Wien, Niederösterreich und Burgenland

Das Verkehrsmodell wurde als Werktagverkehrsmodell aufgebaut, wobei Park & Ride nicht berücksichtigt wurde und deshalb kein Modi Park & Ride vorhanden ist. In diesem Modell sind keine multimodalen Wege berücksichtigt worden, daher werden alle Wege nur monomodal zurückgelegt. Dieses Nachfragemodell basiert auf der aktivitätenpaarbasieren Nachfragemodellierungsmethode VisEVA.

Die Grundlage des Modells bilden:

- Angebotsdaten
 - Infrastrukturdaten aus der Graphenintegrations-Plattform GIP
 - Fahrplaninformationen aus den elektronischen Fahrplanauskunftssystemen
- Strukturdaten
 - Personengruppen nach Wohnort von Statistik Austria
 - Erwerbs- und Arbeitsplatzdemographie von der Statistik Austria
 - Ergänzende Daten zu Verkehrserzeugern (Schulen, Studienplätze, Einkaufszentren, etc.) aus dem Bestand der Länder sowie aus anderen Datenquellen
- Verhaltensdaten
 - Auswertungen aus Mobilitätsbefragungen (Österreich unterwegs)

- Kalibrierungsdaten
 - IV-Zählungen von den Dauerzählstellen der Länder und der ASFINAG
 - ÖV-Zählungen aus den Beständen des Verkehrsverbunds

Planungsgebiet

Wie in **Abbildung 35** dargestellt, umfasst das Planungsgebiet in diesem Verkehrsmodell die Bundesländer Wien, Niederösterreich und das Burgenland. Zusätzlich werden im Untersuchungsgebiet weitere Bezirke der Bundesländer Oberösterreich und der Steiermark hinzugezogen. Neben den Bezirken Linz, Graz, Graz Umgebung werden zusätzlich noch die Nachbargemeinden berücksichtigt. Der Bezirk Liezen wird aufgrund seiner Größe nicht vollständig abgebildet und umfasst nur die Nachbargemeinden Altenmarkt bei Sankt Gallen, Sankt Gallen, Land und Wildalpen.

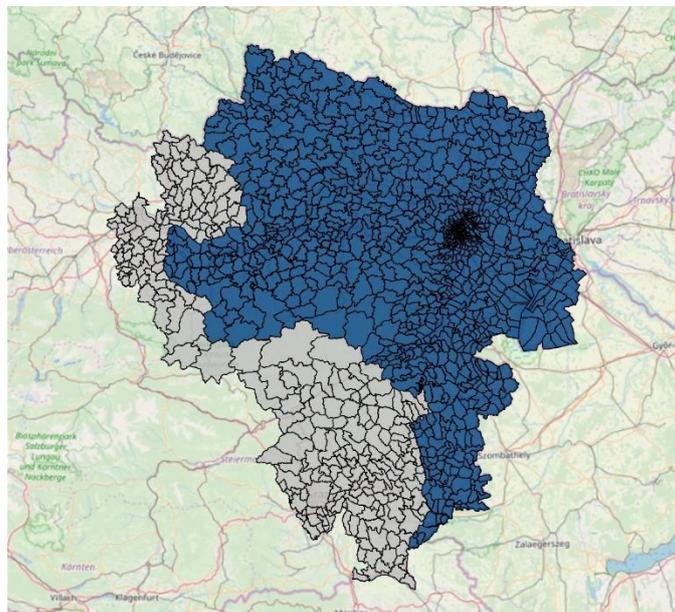


Abbildung 35: Abbildung des Planungsgebietes (blau) und des Untersuchungsgebietes (grau)

Die über das Untersuchungsgebiet hinausgehenden Verkehre wurden durch den Einsatz externer Matrizen aus dem Verkehrsmodell Österreich abgebildet. Dies bedeutet, dass neben den innerösterreichischen Verkehren mit Bezirken außerhalb des Untersuchungsgebietes zusätzlich noch der Grenzverkehr von Tschechien, der Slowakei, Ungarn und Slowenien abgebildet ist. Das Planungsgebiet, welches die Bundesländer Wien, Niederösterreich und das Burgenland abdeckt, bildet das Gebiet des Verkehrsverbund Ost-Region (VOR) ab. Eine Übersicht von statistischen Daten des vorhandenen Planungsgebietes sowie Daten zu dem Netzmodell werden in **Tabelle 2** zusammengefasst.

Tabelle 2: Daten des Planungsgebietes ITS Vienna Region

Fläche	23.563 km ²
Bezirke	1030
Einwohner	3.766.517
Strecken	940.886
Knoten	363553

Personengruppen

In **Tabelle 3** werden die 15 verhaltenshomogenen Gruppen des Nachfragemodells aufgelistet. Die Unterscheidungsmerkmale sind hierbei das Alter, die Erwerbstätigkeit bzw. Ausbildung sowie die Pkw-Verfügbarkeit.

Tabelle 3: Verhaltenshomogene Gruppen im ITS Vienna Region Modell

VHG	Beschreibung	Kurzbeschreibung
1	Kinder <6	alle Kinder <6 Jahre
2	Volkschüler 6-9	Alle Kinder von >=6 bis <10 Jahre
3	Schüler 10-13	Alle Kinder von >=10 bis <14 Jahre
4	Jugendliche 14-18	Alle Jugendlichen von >=14 bis <19 Jahre
5	Studenten >= 19	Alle Studenten >=19
6	Erwerbstätigen mit PKW 19-34	Alle Erwerbstätigen mit PKW von >=19 bis <35
7	Anderer Tätigkeit mit PKW 19-34	Andere Personen mit PKW von >=19 bis <35
8	Erwerbstätigen mit PKW 35-64	Alle Erwerbstätigen mit PKW von >=35 bis <65
9	Anderer Tätigkeit mit PKW 35-64	Andere Personen mit PKW von >=35 bis <64
10	Erwerbstätigen ohne PKW 19-34	Alle Erwerbstätigen ohne PKW von >=19 bis <35
11	Anderer Tätigkeit ohne PKW 19-34	Andere Personen ohne PKW von >=19 bis <35
12	Erwerbstätigen ohne PKW 35-64	Alle Erwerbstätigen ohne PKW von >=35 bis <65
13	Anderer Tätigkeit ohne PKW 35-64	Andere Personen ohne PKW von >=35 bis <64
14	Alle Personen mit PKW >=65	Alle Personen mit PKW >=65
15	Alle Personen ohne PKW >=65	Alle Personen ohne PKW >=65

Quell-Ziel-Gruppen

Im EVA-Nachfragemodell werden die Wegezwecke oder Fahrtzwecke über Aktivitäten bzw. Aktivitätenpaare abgebildet. Die Ortsveränderungen von Personen die im Laufe eines Tages

erfolgen, werden mittels Wegeketten oder Aktivitätenketten erhoben. Jede Aktivitätenkette ist an die Strukturgröße geknüpft, und vereinen die Tätigkeiten (z.B. Wohnung, Arbeitsstelle, Einkauf, etc.) mit den Bezugspersonen, die die Ortsveränderungen durchführen (z.B. Einwohner, Erwerbstätige, Schüler, etc.). Aus den Strukturdaten lässt sich ebenfalls erkennen, dass gewisse Aktivitätenketten von bestimmten Personengruppen häufiger durchgeführt werden als andere.

Quell-Ziel-Gruppen bilden aus den Aktivitätenketten herausgelöste homogene Verhaltensklassen, in denen die erste Aktivität immer die Quellkategorie und die zweite Aktivität die Zielkategorie darstellt. **Tabelle 4** zeigt die fünfzehn für das Verkehrsmodell definierten Quell-Ziel-Gruppen.

Tabelle 4: Quell-Ziel-Gruppen im Verkehrsmodell ITS Vienna Region

			Ziel							
			W	A	B	D	E	F	H	S
Quelle	Wohnen	W	-	WA	WB	WD	WE	WF	WH	WS
	Arbeit	A	AW	SS						
	Bildung	B	BW							
	Dienstweg	D	DW							
	Einkauf	E	EW							
	Freizeit	F	FW							
	Hochschule	H	HW							
	Sonstiges	S	SW							

Die Einteilung zeigt, dass zahlreiche Aktivitätenpaare, wie z.B. Freizeit – Einkaufen oder Bildung – Freizeit in eine zusammenfassende Gruppe Sonstiges – Sonstiges (SS) fallen. Grund dafür ist, dass diese Wege einzeln nur einen kleinen Anteil ausmachen. Infolge dessen werden diese Wege zu der Gruppe Sonstiges – Sonstiges zusammengefasst. Ausschlaggebend für den geringen Anteil dieser Wege ist, dass es sich bei dem verwendeten

Nachfragemodell um ein Werktagverkehrsmodell handelt und die vorhandenen Daten von einem Werktag einfließen. Damit ergibt sich, dass der Anteil Wohnen – Arbeiten (WA) und Arbeiten – Wohnen (AW) an den gesamten Wegen am höchsten ist.

Nachfrageschicht

Der Kombination von Personengruppen und Aktivitäten wird jeweils eine Nachfrageschicht zugeordnet. Dabei wird nicht für jede mögliche Kombination eine eigene Nachfrageschicht bestimmt, sondern es werden mehrere Personengruppen einer gemeinsamen Nachfrageschicht zugeordnet. Es ist jedoch nicht möglich unterschiedliche Aktivitätenpaare zu einer Nachfrageschicht zusammenzufassen. Insgesamt werden in dem Nachfragemodell 25 Nachfrageschichten gebildet.

3.4.2 Aufbau eines Standard-Vier-Stufen Nachfragemodells

Das vorhandene Verkehrsmodell muss für die Modellierung von Park & Ride Verkehren von einem VisEVA-Modell in ein Vier-Stufen-Nachfragemodell umgewandelt werden, da PTV Visum das Modellieren von Park & Ride zurzeit nur im Standard-4-Stufen-Modell zur Verfügung stellt. Der Unterschied zwischen den beiden Algorithmen zeigt sich in den beiden Schritten Verkehrsverteilung und -aufteilung. In VisEVA werden diese beiden Schritte simultan umgesetzt während im 4-Stufen-Algorithmus diese Schritte sequentiell abgearbeitet werden. Für die Umwandlung werden Teile der Berechnung aus dem VisEVA-Nachfragemodell in das Standard-Vier-Stufen-Modell eingefügt.

Abbildung 36 zeigt den Ablauf des Modellaufbaues, sowie die Daten, die aus dem VisEVA-Nachfragemodell in das Standard-Vier-Stufen-Nachfragemodell integriert wurden. Dazu werden die verkehrsmittelspezifischen Nachfragematrizen zusammengefasst und als Verteilungsmatrix in das Standard-Vier-Stufen-Nachfragemodell übertragen. Zusätzlich werden für die weiteren Berechnungen die gewählten Kenngrößen übernommen.

VisEVA

4-Stufen

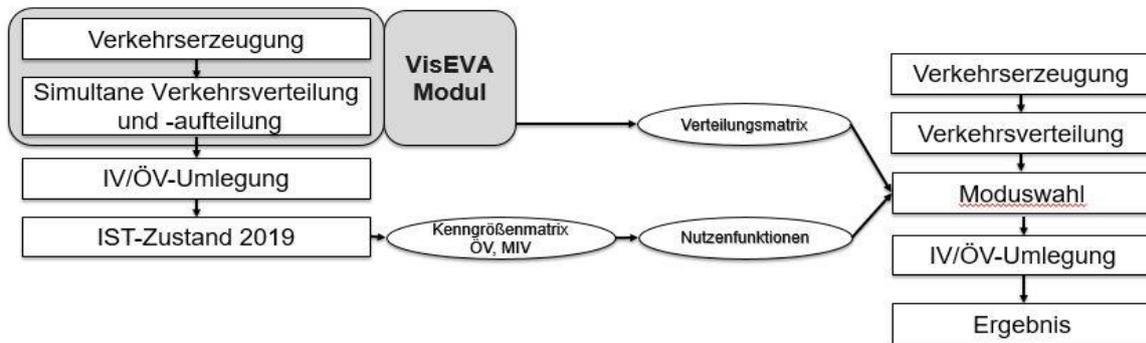


Abbildung 36: Transformation des VisEVA-Modells zu einem 4-Stufen-Modell

3.4.2.1 Verhaltenshomogene Gruppen (Personas)

Im Gegensatz zum vorhanden VisEVA-Modell, das fünfzehn Personengruppen aufweist, werden im 4-Stufen-Modell die Personengruppen anhand den aus dem Projekt Pro:motion hervorgegangenen Personas angeglichen. Die Personas kategorisiert Personen in unterschiedliche Informationstypen, welche in 6 Kategorien eingeteilt werden, siehe **Abbildung 37**. Die 6 Kategorien beschreiben dabei, die Verhaltensmuster von Personen bei der Nutzung von Mobilitätsinformationen. (Brauner, Bauer, & Mayr, 2013).

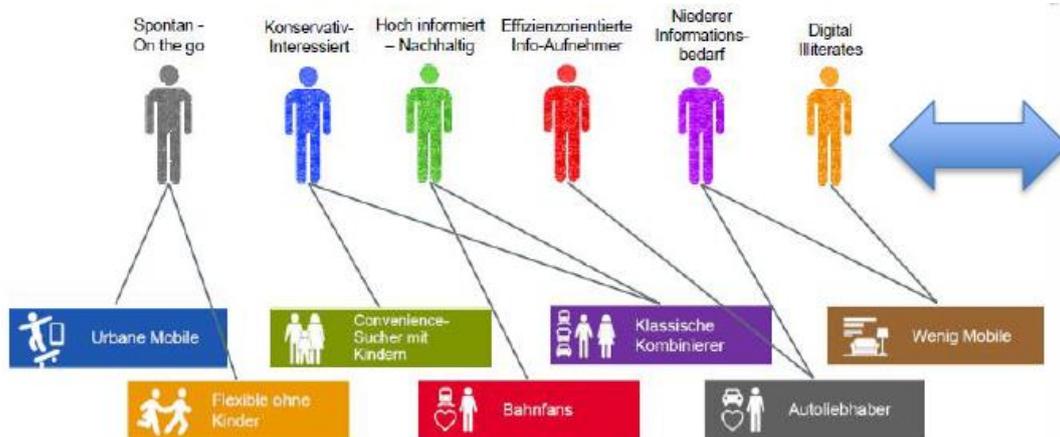


Abbildung 37: Einteilung der Personas

Da die Befragung Kinder von 0 bis <14 Jahren nicht berücksichtigen werden 3 Personengruppen, welche diese Personengruppen abbilden, zu einer Personengruppe „alle Kinder 0 bis <14 Jahre“ zusammengefasst. Die verhaltenshomogenen Gruppen werden auf 13 reduziert, siehe **Tabelle 5**. Dies führt zu keiner Ungenauigkeit in der späteren Park & Ride - Modellierung, da diese verhaltenshomogene Gruppe nur Pkw-Mitfahrer beinhaltet.

Tabelle 5: Verhaltenshomogene Gruppe im Standard-Vier-Stufen-Modell

VHG	Beschreibung	Name
1	Kinder <14	alle Kinder 0 bis <14 Jahre
2	Jugendliche 14-18	Alle Jugendlichen von >=14 bis <19 Jahre
3	Studenten >= 19	Alle Studenten >=19
4	Erwerbstätigen mit PKW 19-34	Alle Erwerbstätigen mit PKW von >=19 bis <35
5	Anderer Tätigkeit mit PKW 19-34	Andere Personen mit PKW von >=19 bis <35
6	Erwerbstätigen mit PKW 35-64	Alle Erwerbstätigen mit PKW von >=35 bis <65
7	Anderer Tätigkeit mit PKW 35-64	Andere Personen mit PKW von >=35 bis <64
8	Erwerbstätigen ohne PKW 19-34	Alle Erwerbstätigen ohne PKW von >=19 bis <35
9	Anderer Tätigkeit ohne PKW 19-34	Andere Personen ohne PKW von >=19 bis <35
10	Erwerbstätigen ohne PKW 35-64	Alle Erwerbstätigen ohne PKW von >=35 bis <65
11	Anderer Tätigkeit ohne PKW 35-64	Andere Personen ohne PKW von >=35 bis <64
12	Alle Personen mit PKW >=65	Alle Personen mit PKW >=65
13	Alle Personen ohne PKW >=65	Alle Personen ohne PKW >=65

Für eine Auswertung anhand der Personas wurde ein Aufteilungs-Schlüssel gebildet, der die Anteile der verhaltenshomogenen Gruppen an den Personas bestimmt. Diese werden in der

Abbildung 38 angeführt. Dabei lässt sich erkennen, dass jüngere Gruppen bis 35 Jahre einen höheren Anteil bei der Nutzung von Mobilitätsinformationen haben. Personen ohne Pkw weisen im Gegensatz zu Pkw-Besitzern ebenfalls einen hohen Anteil bei der Nutzung von Mobilitätsinformationen auf. Den geringsten Anteil bei der Nutzung von Mobilitätsinformationen haben Personen über 65 Jahre.

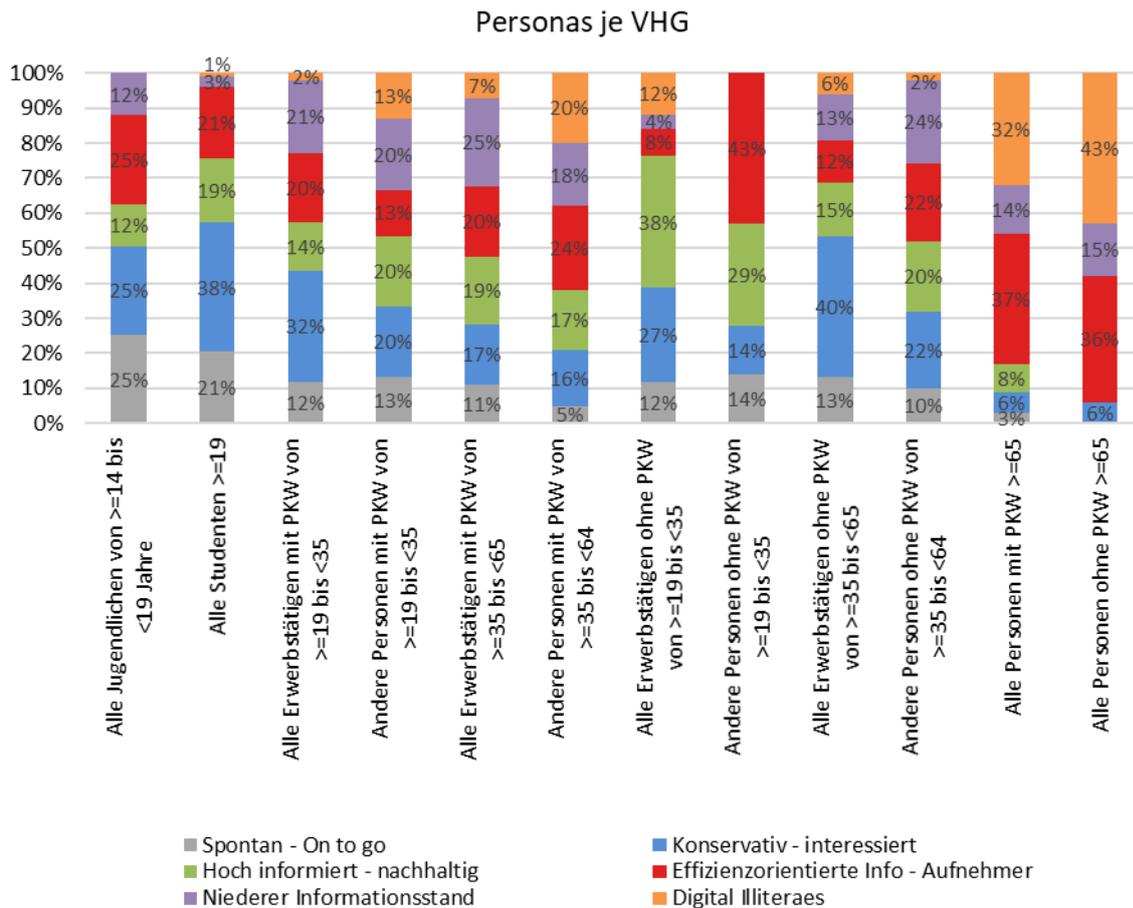


Abbildung 38: Personengruppenanteil an den Personas

Die im VisEVA-Nachfragemodell bestimmten Aktivitäten, sowie die daraus gebildeten Aktivitätenpaare werden aus dem Basismodell übernommen und nicht weiter geändert. Aus den verhaltenshomogenen Gruppen sowie den Aktivitätenpaaren werden 19 Nachfrageschichten gebildet.

3.4.2.2 Moduswahl

In dem aufgebauten Standard-Vier-Stufen-Modell wird nach der Berechnung der Kenngrößenmatrizen, die zu jenen des VisEVA-Modells keine Veränderungen aufweisen, im

nächsten Schritt die Moduswahl durchgeführt. Das bedeutet, dass die Verkehrserzeugung und die Verkehrsverteilung nicht ausgeführt werden, da die für das vorhandene VisEVA-Nachfragemodell in der Verkehrsverteilung und Moduswahl gewählten Parameter und Funktionen nicht in das Standard-Vier-Stufen-Modell übertragen werden können.

Deshalb werden aus dem VisEVA Modell die beiden Moduswahlmatrizen für Pkw und ÖV aufsummiert und als gesamte Verteilungsmatrizen in das 4-Stufen-Modell importiert. Die Modi Fuß und Rad werden dabei vernachlässigt, da hier keine Verkehrsumlegung in weiterer Folge stattfindet. Auf Basis dieser Verteilungsmatrizen wird eine Moduswahl durchgeführt. Es stehen dabei jedoch nicht die 4 Modi Fuß, Rad, Pkw und ÖV zur Verfügung, sondern nur die beiden Modi Pkw und ÖV. Somit entsteht ein bimodales Modell.

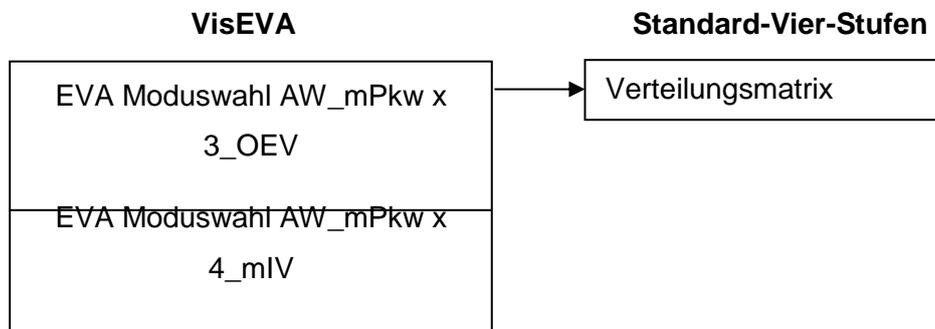


Abbildung 39: Transformation der Moduswahlmatrizen zu einer neuen Verteilungsmatrix

In einem iterativen Prozess werden im nächsten Schritt die Nutzenfunktionen in der Moduswahl für die einzelnen Personengruppen so kalibriert, dass wiederum die Modal Splits und die Reiseweitenverteilungen des VisEVA Modells erreicht werden. Im iterativen Prozess werden die Parameter der Logit-Funktion variiert um diese beiden Kenngrößen der einzelnen Personengruppen zu beeinflussen. Die Nutzenfunktion setzt sich aus den Bausteinen Reisezeit, Bedienungshäufigkeit (nur im ÖV) und einem konstanten Faktor zusammen. In **Abbildung 40** wird der Vergleich der Modal Splits und Reiseweitenverteilungen beider Modelle für die Personengruppen bzw. Nachfrageschichten dargestellt. Bei den Reiseweitenverteilungen werden die beiden Nachfrageschichten Wohnen-Arbeiten mit dem Pkw (WA_mP x 3mIV), sowie der Nachfrageschicht Sonstiges-Sonstiges (SS x 3mIV) dargestellt, die ungefähr 40% aller Wege ausmachen.

	Soll (VisEVA)		Ist (4-Stufen-Modell)	
	ÖV	MIV	ÖV	MIV
AW_mPkw	32%	68%	32% (±0)	68% (±0)
AW_oPkw	90%	10%	88% (-2)	12% (+2)
BW	75%	25%	75% (±0)	25% (±0)
DW	19%	81%	19% (±0)	81% (±0)
EW	21%	79%	20% (-1)	80% (+1)
FW_mP	21%	79%	21% (±0)	79% (±0)
FW_oP	50%	50%	51% (+1)	49% (-1)
HW	71%	29%	70% (-1)	30% (+1)
SS	28%	72%	27% (-1)	73% (+1)
SW	24%	76%	24% (±0)	76% (±0)
WA_mPkw	33%	67%	33% (±0)	67% (±0)
WA_oPkw	88%	12%	87% (-1)	13% (+1)
WB	75%	25%	75% (±0)	25% (±0)
WD	20%	80%	20% (±0)	80% (±0)
WE	19%	81%	20% (+1)	80% (-1)
WF_mP	22%	78%	21% (-1)	79% (+1)
WF_oP	50%	50%	51% (+1)	49% (-1)
WH	71%	29%	71% (±0)	29% (±0)
WS	20%	80%	20% (±0)	80% (±0)

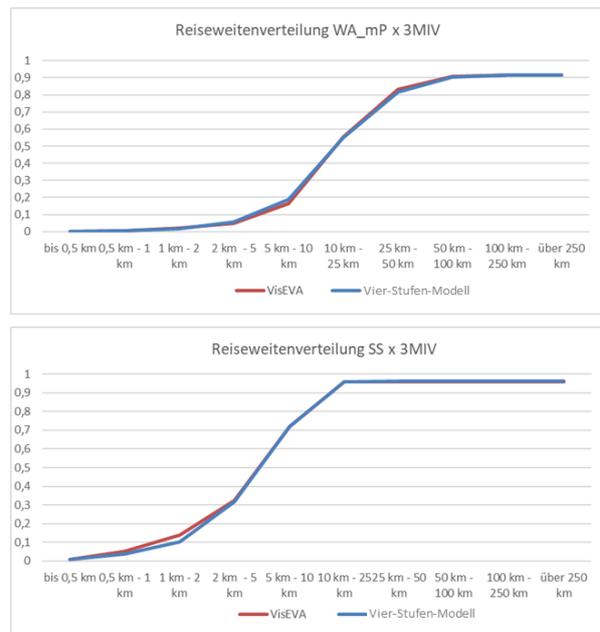


Abbildung 40: Annäherung des Modal Split und der Reiseweitenverteilungen an das VisEVA-Modell

Neben dem Modal Split und den Reiseweitenverteilungen wurden auch Zählstellen zur Kalibrierung verwendet. Die Zählstellen befinden sich im Autobahn- und Schnellstraßennetz sowie innerhalb Wiens und auf Niederösterreichischen Landesstraßen. Als Qualitätsmaß für die Ergebnisse des Verkehrsmodells kann der GEH-Wert herangezogen werden und dadurch eine Aussage über die Abweichungen der modellierten Verkehrsstärken von den gezählten getroffen werden. In die Berechnung gehen sowohl relative, als auch absolute Abweichungen ein (Friedrich, Wacker, Immisch, & Schleupen, 2010).

Der GEH-Wert errechnet sich aus der folgenden empirischer Formel:

$$GEH_h = \sqrt{\frac{2 \cdot (M - C)^2}{M + C}} \quad (7)$$

mit:

GEH_h = GEH-Wert bezogen auf Stunden-Verkehrsstärken

M = modellierte Verkehrsstärke

C = beobachtete (gemessene bzw. gezählte) Verkehrsstärke

Werden bei einer Kalibrierung Stunden-Werte genutzt, gilt die Anpassung des Modells als erfolgreich, wenn 85% der Zählstellen einen GEH-Wert von kleiner 5 aufweisen. Ergibt der GEH-Wert 10 oder mehr kann von einem Problem im Nachfragemodell bzw. bei den Eingangsdaten ausgegangen werden. Da sich sowohl die Zählwerte, als auch die modellierten Verkehrsstärken in dem Standard-Vier-Stufen-Modell auf das Intervall eines ganzen Tages beziehen, kann der GEH-Wert erhöht werden. Wenn man davon ausgeht, dass die Verkehrsstärke der Spitzenstunde in etwa einem Zehntel der Verkehrsstärke eines ganzen Tages entspricht, steht der Stunden-GEH-Wert von 5 einem Tages-GEH-Wert von 15,8 gleich.

In **Abbildung 41** sind die gezählten Verkehrsstärken den modellierten gegenübergestellt (blaue Punkte). Die schwarze Linie stellt den Grad des Zusammenhangs zwischen den modellierten und den gezählten Werten dar, welcher sich auf 1,061 beläuft. Die Güte des Zusammenhangs beträgt 0,988. Der ideale Grad und eine ideale Güte des Zusammenhangs wären bei 1 gegeben. Die Überschreitung des Grades des Zusammenhangs ist ein Indiz dafür, dass bei den betrachteten Zählstellen tendenziell zu viel Verkehr modelliert wurde.

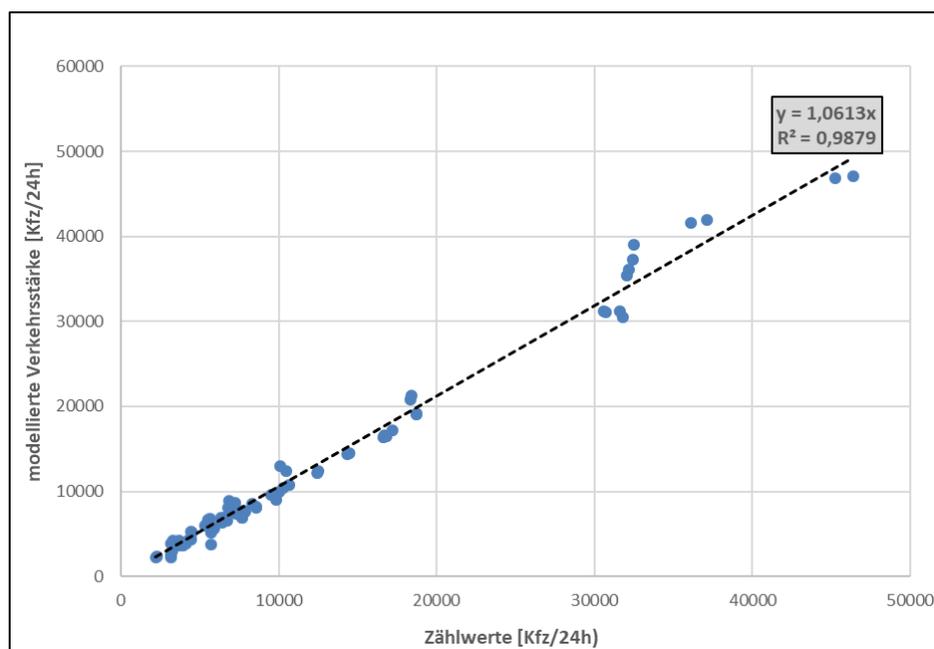


Abbildung 41: Vergleich von Zählwerten und modellierten Verkehrsstärken

3.4.3 Modellierung von Park & Ride

Dieser Abschnitt schließt an den Aufbau des Standard-Vier-Stufen-Nachfragemodells an und erweitert das Modell um den Modus Park & Ride. Um dies zu ermöglichen, werden in dem Standard-Vier-Stufen-Modell zusätzliche Verfahrensschritte eingebunden. Aufgrund der Größe des Nachfragemodells, sowie der langen Berechnungszeiten der Park & Ride – Modellierung, war der Aufbau und die Kalibrierung nicht im gesamten Verkehrsmodells möglich. Aus diesem Grund wurde die Modellierung von Park & Ride auf das nördliche Teilgebiet des Verkehrsmodells beschränkt. Dieses Teilgebiet Niederösterreichs deckt zusätzlich die Park & Ride –Anlage Stockerau die als Pilotstandort gewählt wurde, sowie das Einzugsgebiet dieser Anlage für die spätere Auswertung, ab. Das Untersuchungsgebiet umfasst daher die folgenden niederösterreichischen Bezirke und werden in **Abbildung 42** dargestellt:

- Gänserndorf
- Gmünd
- Hollabrunn
- Horn
- Korneuburg
- Krems an der Donau
- Krems-Land
- Mistelbach
- Tulln
- Waidhafen an der Thaya
- Zwettl

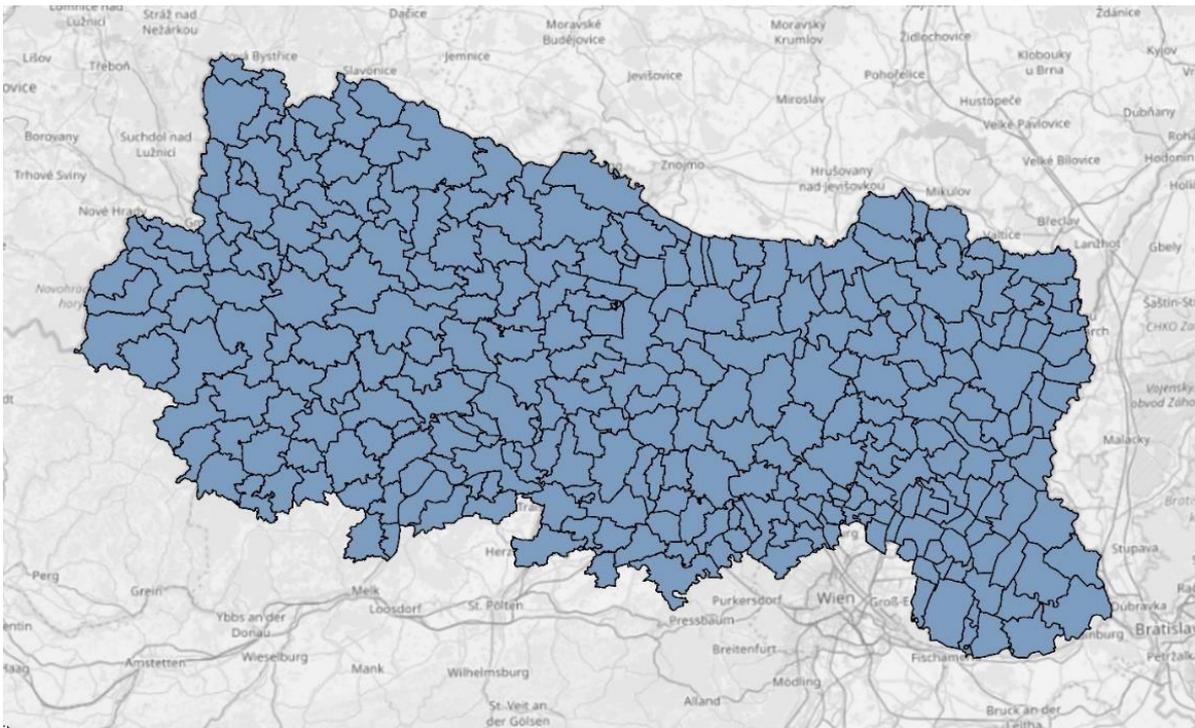


Abbildung 42: Gewähltes Teilgebiet der VOR-Region zur Modellierung von Park & Ride

Park & Ride -Anlagen mit weniger als 30 Stellplätzen wurden in dem Teilgebiet nicht modelliert, da sie aufgrund der geringen Kapazität zu keinen wesentlichen Veränderungen in der Berechnung führen. Die Park & Ride –Anlagen in den Bezirken Gmünd, Waidhofen an der Thaya sowie Zwettl wurden nicht modelliert, da der Park & Ride –Verkehr aufgrund der Distanz gering ist. Jene Park & Ride -Anlagen, die auf dem Stadtgebiet Wiens liegen, wurden nicht modelliert, da diese auf die festgelegten Szenarien keinen Einfluss haben. Diese Maßnahmen führen dazu, dass insgesamt 70 Park & Ride -Anlagen in Form von Park & Ride -Bezirken in dem bestehenden Standard-Vier-Stufen-Modell modelliert werden.

3.4.3.1 Netzobjekte

Das aufgebaute Standard Vier Stufen Modell wird als Grundlage für die Park & Ride -Modellierung genutzt und um den Park & Ride Verkehr erweitert. Dazu werden die Park & Ride -Standorte importiert und Veränderungen im Netzmodell vorgenommen. Dazu werden die Standortkoordinaten aus dem Datensatz der Standortanalyse herangezogen und die Stellplatzzahlen aktualisiert. Hierfür wurden die Daten aus der Datenbank der VOR-Region entnommen.

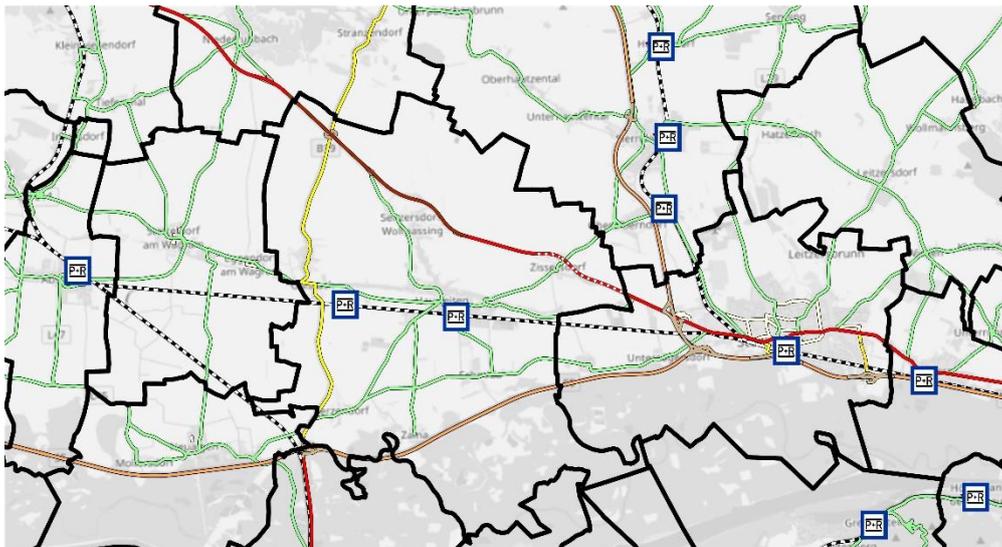


Abbildung 43: Darstellung der Park & Ride -Anlagen in der Gemeinde Hausleiten

Die Modellierung der Park & Ride -Anlagen als neue Bezirke ermöglicht es die einzelnen Anlagen separat zu integrieren. Die Anbindung des Park & Ride Bezirkes erfolgt einerseits durch die Verkehrssysteme Fahrrad und PKW, welche die Zu- und Abfahrt mit dem Individualverkehrsmittel ermöglichen. Die zweite Anbindung erfolgt durch das Verkehrssystem ÖV-Fuß, welches den Weg vom abgestellten Individualverkehrsmittel zu dem jeweiligen Bahnhof oder der Haltestelle abbildet, und den Umstieg auf ein öffentliches Verkehrsmittel ermöglicht. Mit der Festlegung der Parkplatzanzahl durch das Attribut der Parkplatzkapazität werden die Bezirke als eigenständige Park & Ride Bezirke erkannt. In Abbildung 44 wird ein Park & Ride Bezirk mit den benötigten Anbindungen sowie der verfügbaren Stellplätze abgebildet. Für die benötigte CR-Funktion (Widerstandsfunktion) wird eine Funktion mit dem Typ BPR gewählt.

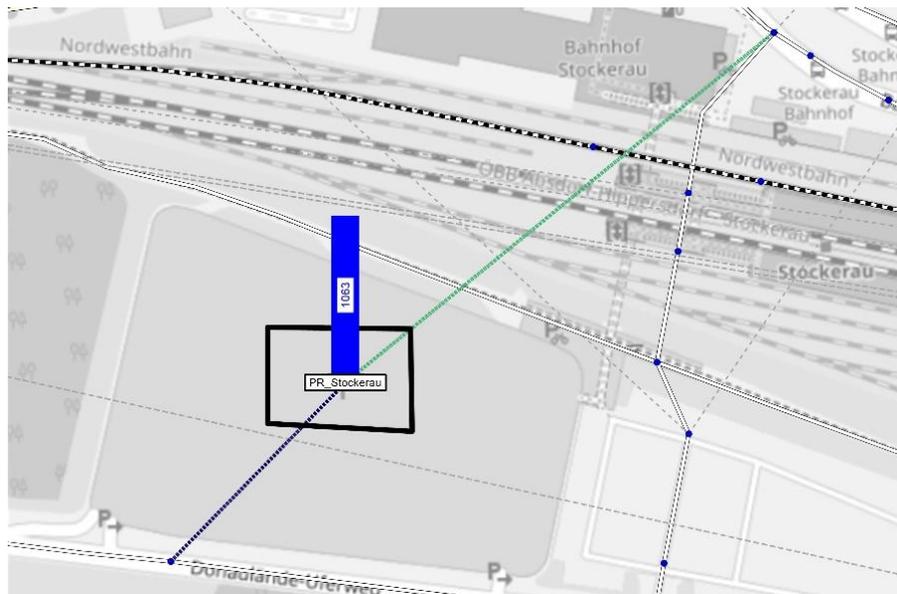


Abbildung 44: Abbildung des erstellten Park & Ride Bezirks Stockerau

3.4.3.2 *Verfahrensablauf zur Modellierung von Park & Ride*

Nach der Erweiterung des Netzmodells wird im nächsten Schritt das Nachfragemodell um den Modus Park & Ride erweitert. Wie in der **Abbildung 45** gezeigt, werden dazu zusätzliche Verfahrensschritte in den bestehenden Verfahrensablauf des Nachfragemodells integriert. Es handelt sich dabei um die Park & Ride Platzwahl und um die Park & Ride Teilwege-Zerlegung. Die Park & Ride Platzwahl berechnet zum einen die Kenngrößen für den Modus Park & Ride und zum anderen die Aufteilung der Park & Ride Nachfrage auf die Park & Ride Parkplätze. Die Park & Ride Teilweg-Zerlegung füllt aus den ausgegebenen Wege-Abfolge-Mengen die Nachfragematrizen für den mIV und den ÖV. Wege-Abfolgen sind Wege, welche mit mehreren Modi zurückgelegt werden und bei Park & Ride aus den drei Wege-Abfolge-Elementen Quellbezirk, dem Bezirk, der die Park & Ride -Anlage repräsentiert und dem Zielbezirk bestehen.



Abbildung 45: Verfahrensablauf für die Modellierung von Park & Ride

3.4.3.3 Kalibrierung

Das Ziel der Kalibrierung ist es das vorhandene Park & Ride Modell so anzupassen, dass eine realitätsnahe Nutzung erreicht wird. Dabei wird anhand der vorhandenen Referenzdaten versucht diese im Modell zu erreichen. Als Ergebnis soll eine Angleichung der Park & Ride Stellplatzauslastung an einer Erhebung dienen, die in den Jahren 2011 und 2012 durchgeführt wurde. Die Erhebung wurde auf dem gesamten Gebiet der VOR-Region durchgeführt. **Abbildung 46** zeigt alle Park & Ride –Anlagen der VOR-Region mit 25 Stellplätzen oder mehr. Auffällig ist das die Auslastung bei Park & Ride –Anlagen mit mehr als 100 Stellplätzen sehr hoch ist. Anlagen in der Nähe zur Stadtgrenze von Wien sind besonders stark ausgelastet (Rittler C. , 2011). Das Ziel war es diese den verfügbaren Daten der durchgeführten Erhebung aus den Jahren 2011 und 2012 möglichst anzugleichen. Um dies zu erreichen wurde die prozentuale Auslastung herangezogen, da sich die Parkplatzkapazität vieler Anlagen in diesem Zeitabstand erhöht hat.

Um die Ergebnisse der Erhebung zu erreichen, wurden einige iterative Maßnahmen durchgeführt. Diese betrafen die Anpassungen in der Moduswahl, den Nutzenfunktionen sowie den CR-Funktionen der Park & Ride Standorte. Vor allem die CR-Funktionen haben eine hohe Relevanz für die Attraktivität eines Park & Ride -Standortes, da hier die Reaktion eines Standortes hinsichtlich steigender Auslastungen modelliert wird.

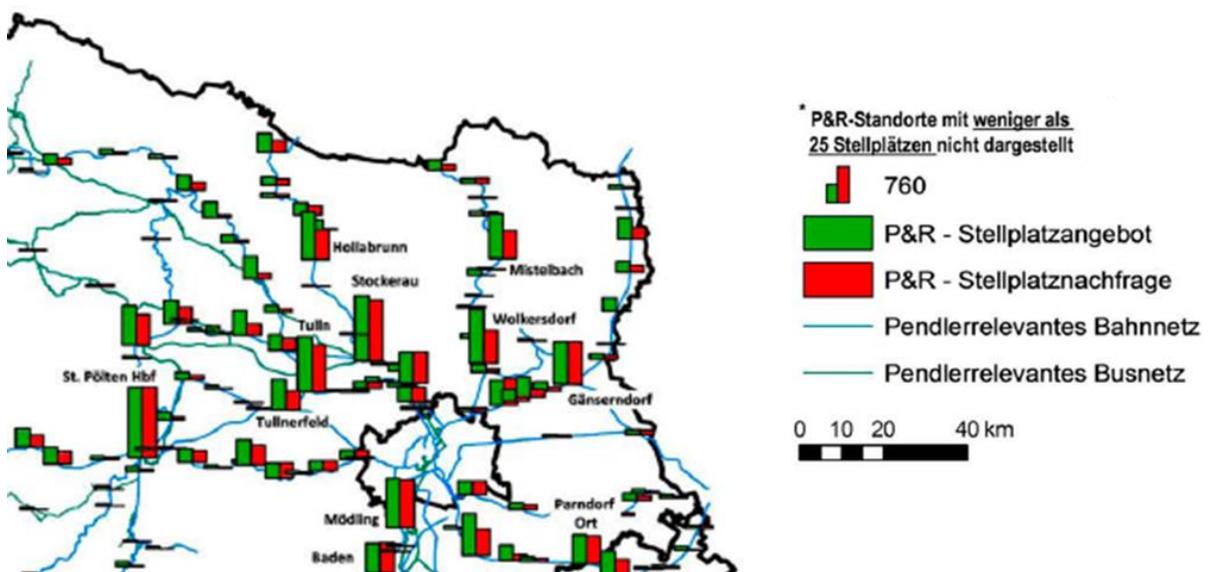


Abbildung 46: Park & Ride Stellplatzauslastung im nördlichen Teil der Ost Region (ohne Wien)
(Rittler C. , 2011, S. 11)

Die Ergebnisse der Berechnung lassen sich aufgrund der wenigen Referenzdaten nur anhand der Auslastung der Anlagen mit realen Daten vergleichen. Dabei zeigt sich, dass Anlagen, welche an den Einfahrkorridoren nach Wien liegen, durch die in der Modellierung gewählten Parameter, wie auch in der Realität, hohe Auslastungen aufweisen. Der Grund dafür ist die Kombination der Kenngrößenmatrizen für den Park & Ride Nutzen, welche die Vorteile des IV in den peripheren und jene des ÖV in den dicht besiedelten Gebieten nutzen. Dabei können die Anlagen an den Standorten Deutsch-Wagram, Gänserndorf, Korneuburg, Stockerau, Tulln a. d. Donau, das Tullnerfeld und Wolkersdorf als solche definiert werden. In **Tabelle 6** werden diese Park & Ride -Anlagen mit dem Parkplatzangebot, der Stellplatznachfrage sowie mit der jeweiligen Auslastung angeführt. Die geringere Auslastung der Park & Ride Gänserndorf als in der Erhebung ergibt sich aufgrund der Nähe zur Staatsgrenze. Da für den grenzüberschreitenden Verkehr kein Park & Ride Verkehr möglich ist, führt dies zu einer geringeren Nachfrage.

Tabelle 6: Park & Ride -Anlagen mit höchster Stellplatznachfrage

Park & Ride - Anlage	Stellplatzangebot	Stellplatznachfrage	Kapazitätsauslastung
Tullnerfeld	1.175	822	70%
Stockerau	1.063	1.035	97%
Wolkersdorf	884	833	94%
Gänsendorf	863	457	53%
Korneuburg	705	728	103%
Tulln a.d. Donau	667	631	95%
Deutsch Wagram	569	533	94%

Verkehrsteilnehmer aus den peripheren Regionen nutzen aufgrund der längeren Fahrzeiten und geringeren Taktdichte seltener Park & Ride -Anlagen in diesen Gebieten. Durch längere Wege mit dem Pkw werden Park & Ride -Anlagen mit einer guten ÖV Anbindung genutzt.

Dieses Ergebnis spiegelt sich auch in der Park & Ride Modellierung wieder. In **Abbildung 47** wird die Parkplatzkapazität, sowie die Stellplatzauslastung angegeben.

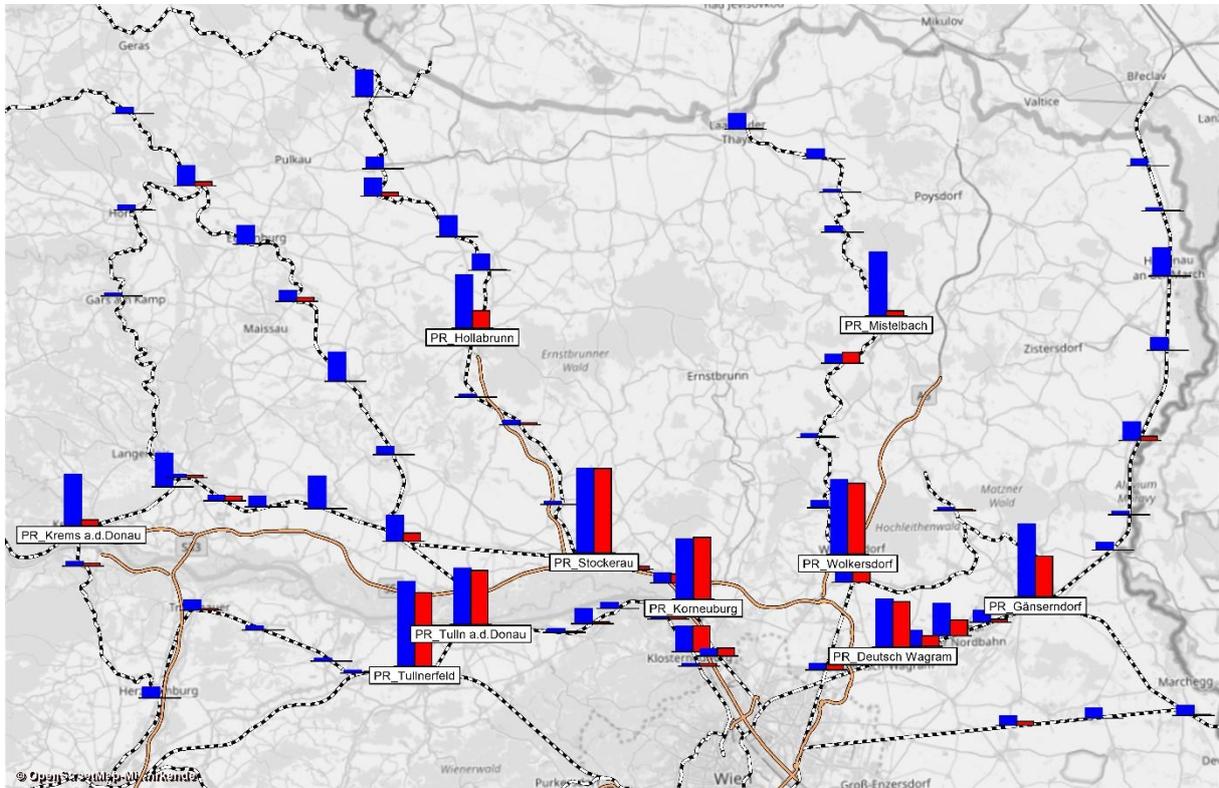


Abbildung 47: Park & Ride Basisfall

3.4.4 Maßnahmenzenarien

Im folgenden Abschnitt werden angenommene Maßnahmenzenarien für den ausgewählten Pilotenstandort Stockerau dargestellt. Es werden die Ergebnisse der Umlegungen der einzelnen angenommenen Szenarien mit dem Basisfall verglichen und die daraus folgenden Veränderungen betrachtet. Dabei handelt es sich um Szenarien die Kapazitätserweiterungen der Park & Ride -Anlage sowie Veränderungen im hochrangigen Straßennetz, die Störungen und den weiteren Ausbau betrachten. Zusätzlich werden noch Veränderungen im ÖV-Angebot untersucht und durch die Kombination der einzelnen Maßnahmen weitere Szenarien erstellt.

Die Szenarien erfassen neben der Park & Ride –Anlage auch den Bahnhof Stockerau und den Autobahnabschnitt der A22, der durch die Gemeinde Stockerau verläuft. Um die Veränderungen der Szenarien vollständig zu erfassen, muss zusätzlich das gesamte Einzugsgebiet untersucht werden, siehe **Abbildung 48**. Die Gemeinde Stockerau umfasst drei Einfahrtskorridore, welche in Richtung Wien führen. Dies sind die S3 (Weinviertler

Schnellstraße) und die S5 (Stockerauer Schnellstraße), welche in die A22 (Donauufer Autobahn) in Richtung Wien zusammengeführt werden. Zusätzlich mündet die B4 (Horner Straße) in Stockerau in die B3 (Donau Straße) in Richtung Wien. Auch der öffentliche Verkehr wird an dem Bahnhof Stockerau gebündelt und anschließend Richtung Wien weitergeführt. Der größte Anteil des öffentlichen Verkehrs wird über die Schnellbahn-Linien S3 und S4 abgewickelt. Dabei verläuft die S3 vom nördlich gelegenen Hollabrunn über Stockerau nach Wien und die S4 vom westlich liegenden Tullnerfeld. Zusätzlich wird von der Gemeinde Unterretzbach ein Regionalexpress, sowie zahlreiche Schnellbuslinien aus den nordwestlichen Niederösterreich über diesen Bahnhof nach Wien geführt.

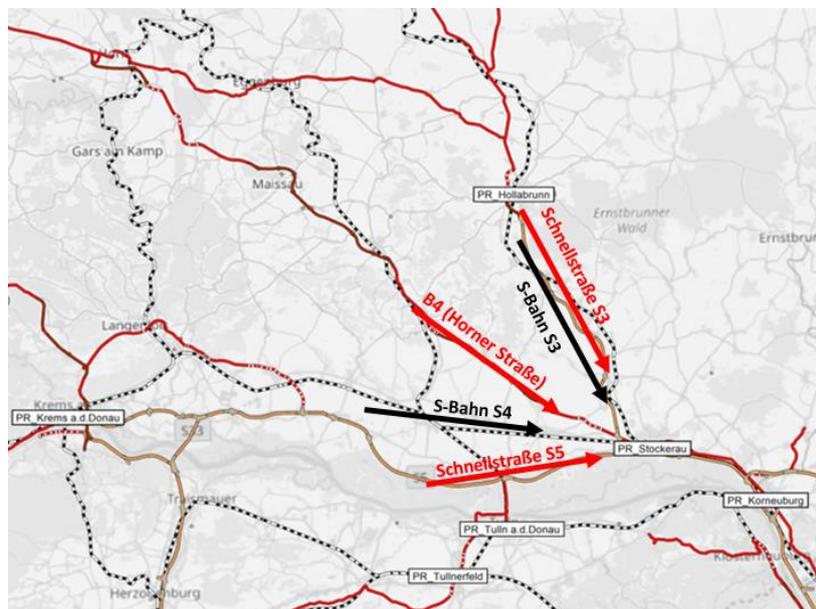


Abbildung 48: Einzugsgebiet des Einfahrtskorridor Stockerau

Um einen Überblick auf die durchgeführten Maßnahmenszenarien zu schaffen, werden diese in **Tabelle 7** aufgelistet und in den weiteren Unter-Abschnitten beschrieben.

Tabelle 7: Durchgeführte Maßnahmenzenarien

Szenario	Maßnahme
1	Kapazitätserweiterung der Park & Ride -Anlage Stockerau
2	Kapazitätserweiterung der Park & Ride -Anlagen Tulln a.d. Donau und Tullnerfeld
3	Teilsperre der A22 in Richtung Wien
4	Sperre der A22 in Richtung Wien
5	Kapazitätserweiterung der Park & Ride -Anlage Stockerau sowie die Sperre der A22 in Richtung Wien
6	Vollausbau der S3 (Weinviertler Schnellstraße)
7	Ausfall des Regionalexpress am Bahnhof Stockerau
8	Taktverdichtung der Schnellbahn S3

3.4.4.1 Maßnahmenzenario 1 „Kapazitätserweiterung der Park & Ride -Anlage Stockerau“

Das „Maßnahmenzenario Kapazitätserweiterung der Park & Ride -Anlage Stockerau“ sieht eine Erhöhung der verfügbaren Stellplätze der Park & Ride -Anlage Stockerau vor. Aufgrund der hohen Auslastung der Anlage, kann nach einer Kapazitätserweiterung mit einer Zunahme des Park & Ride Verkehrs gerechnet werden und so das hochrangige Straßennetz ab Stockerau zusätzlich entlastet werden. Die Auswirkungen auf die Stellplatznachfrage der Park & Ride -Anlagen, welche bei einer Erweiterung der Park & Ride -Anlage Stockerau von 1.063 auf 2.126 Stellplätze entstehen, werden in **Tabelle 8** aufgezeigt. Dabei werden jene Anlagen angeführt, welche von der Maßnahme besonders beeinflusst werden. Zusätzlich wird noch je Park & Ride -Anlage die Auslastung je Maßnahme und die Differenz zum Basisfall angegeben. Es ist zu erkennen, dass trotz einer Verdoppelung der Stellplätze die Auslastung der Park & Ride -Anlage in Stockerau mit 88% weiterhin hoch ist. Insgesamt werden durch die Kapazitätserhöhung der Park & Ride -Anlage Stockerau im modellierten Gebiet im Vergleich zu den Fahrten im Basisfall einer Steigerung von 113 Fahrten oder 2% herbeigeführt.

Tabelle 8: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 1

Park & Ride - Anlage	Stellplätze	Stellplatznachfrage	Auslastung	Differenz zum Basisfall	
Stockerau	2.126	1.863	88%	834	39%
Tullnerfeld	1.175	559	48%	-263	-22%
Hollabrunn	628	166	26%	-41	-7%
Korneuburg	705	698	99%	-30	-4%
Tulln a.d.Donau	667	603	90%	-28	-4%
Absdorf- Hippersdorf	306	53	17%	-26	-9%
Krems a.d.Donau	607	40	7%	-21	-3%
Leobendorf-Burg Kr.	118	92	78%	-12	-10%

Die zusätzlichen Park & Ride Fahrten lassen sich auf die zusätzlichen Kapazitäten der Park & Ride Anlage zurückführen. Im Vergleich zur höheren Nutzung der Park & Ride -Anlage Stockerau, ist im Einzugsgebiet der Anlage ein Rückgang der Auslastung festzustellen. Dieser Rückgang fällt zum größten Teil auf die Park & Ride -Anlage Tullnerfeld, da hier die Auslastung um 22% bzw. 263 Fahrzeuge zurückgeht. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass durch die zusätzlichen Kapazitäten an der Park & Ride -Anlage Stockerau, Pkw-Fahrten auf der Schnellstraße S5 bis zu dieser Anlage weitergeführt werden, um die Gesamtreisezeit zu minimieren. Aufgrund der zusätzlichen Park & Ride Nutzung an der Park & Ride -Anlage Stockerau kommt es an dem Autobahnabschnitt der A22 (Donauufer Autobahn), bei der Zählstelle Knoten Stockerau Ost zu einer Verringerung des Verkehrsaufkommens auf 31.466 Fahrzeuge pro Tag, was eine Reduktion von 0.7% zum Basisfall bedeutet. Um einen besseren Überblick zu verschaffen werden die Park & Ride -Anlagen in **Abbildung 49** dargestellt. Die Ergebnisse dieses Maßnahmenzenario zeigt sehr deutlich, dass die Konzeptionen und Erweiterungen einzelner Park & Ride -Anlagen teilweise starke Auswirkungen auf andere Park & Ride -Anlagen hervorrufen können, die bei der Ausgestaltung Berücksichtigung finden sollten.

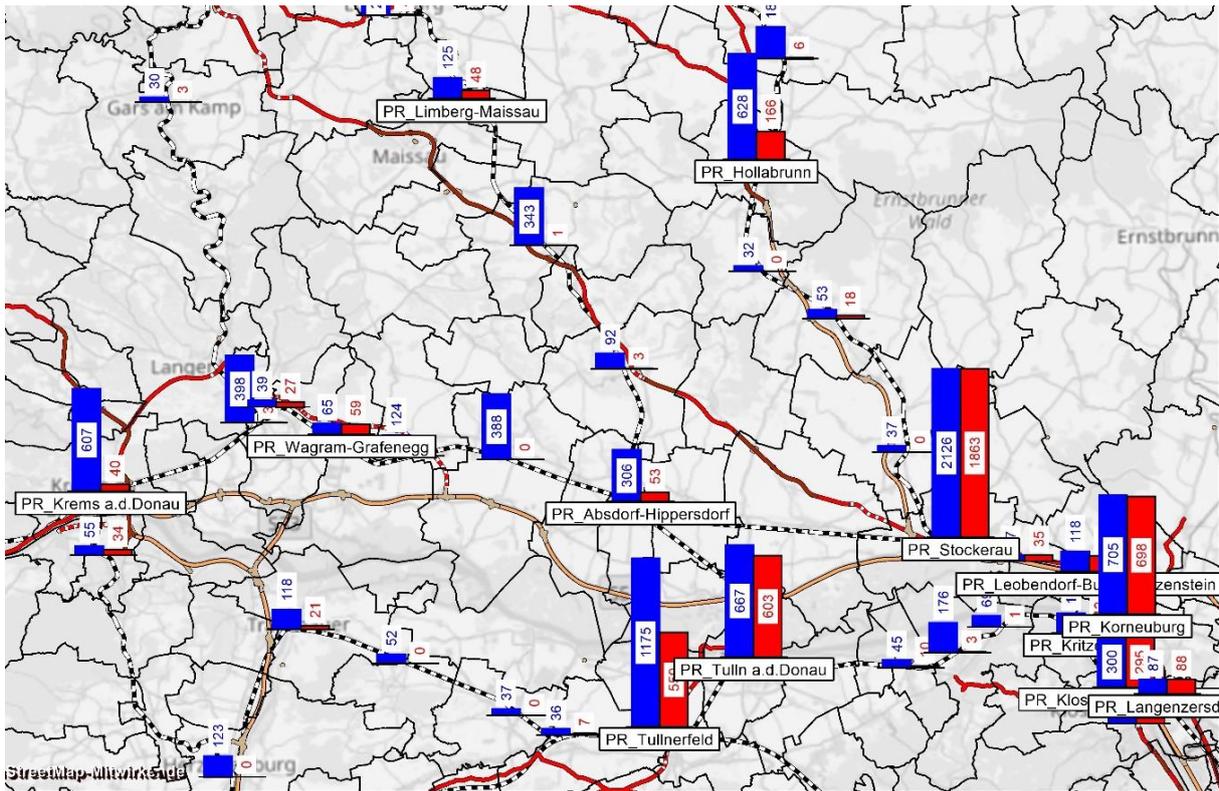


Abbildung 49: Maßnahmenszenario 1 „Kapazitätserweiterung der Park & Ride -Anlage Stockerau“

3.4.4.2 Maßnahmenszenario 2 „Kapazitätserweiterung der Park & Ride -Anlagen Tulln a.d. Donau und Tullnerfeld“

In diesem Szenario soll anhand einer Kapazitätserweiterung der Park & Ride -Anlagen Tulln a.d. Donau und Tullnerfeld die Auswirkungen auf die Park & Ride -Anlage Stockerau sowie dem Einzugsgebiet der Anlage betrachtet werden. Dabei muss beachtet werden, dass sich diese Park & Ride -Anlagen aufgrund ihrer Lage nicht ausschließlich im Einzugsgebiet des Korridor Stockerau, sondern auch im Überlappungsgebiet mit dem Einfahrtskorridor Klosterneuburg, befinden. Aufgrund dessen, muss im Vorfeld beachtet werden, dass die geringere Auslastung der Park & Ride -Anlage Tullnerfeld auf das teilweise fehlende Einzugsgebiet der Anlage zurückzuführen ist.

Die Berechnung zeigt, dass es zu einer Steigerung der Parkplatznachfrage kommt, diese aber keinen Einfluss auf die Park & Ride -Anlage Stockerau haben, siehe **Table 9**. Die Lage der Park & Ride -Anlage Stockerau mit drei Zufahrtsstraßen und die gute ÖV-Anbindung führen zu einem hohen Nutzen, der trotz eines Ausbaues der Park & Ride -Anlagen Tullnerfeld und Tulln a.d. Donau nicht beeinflusst wird. Park & Ride -Anlagen die sich entlang der S5

(Stockerauer Schnellstraße) befinden weisen hingegen einen Rückgang der Stellplatznachfrage auf. In Summe erreichen die beiden Anlagen eine Steigerung der Stellplatznachfrage um 781 Park & Ride Nutzer, was trotz der leichten Rückgänge bei den umliegenden Park & Ride -Anlagen, insgesamt zu einer Steigerung des Park & Ride Verkehrs führt. Die zusätzliche Steigerung der Nachfrage der Park & Ride -Anlage Tulln a.d. Donau lässt sich bereits durch die hohe Auslastung im Basisfall erkennen. Damit lässt sich festhalten, dass eine Erweiterung der Park & Ride -Anlage des Standorts Tulln a.d. Donau zielführend erscheint, während die Erweiterung am Standort Tullnerfeld keinen signifikanten Mehrwert erkennen lässt.

Tabelle 9: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 2

Park & Ride - Anlage	Stellplätze	Stellplatznachfrage	Auslastung	Differenz zum Basisfall	
Tulln a.d.Donau	1.334	1.205	90%	574	43%
Tullnerfeld	2.350	1.029	44%	207	9%
Wagram- Grafenegg	65	59	90%	-11	-17%
Sierndorf	37	9	8%	-7	-17%
Krems a.d. Donau	607	55	9%	-5	-1%
Stockerau	1.063	1.029	97%	0	0%

3.4.4.3 Maßnahmenzenario 3 „Tagesbaustelle auf der A22 in Richtung Wien“

Neben den eben beschriebenen langfristigen Maßnahmen, können auch kurzfristige und temporäre Änderungen in der Verkehrsorganisation durch die Verkehrsmodellierung betrachtet werden. Das vorliegende Maßnahmenzenario betrifft die temporäre Teilsperre eines Autobahnabschnittes, wie sie bei einer Tagesbaustelle eintreten kann. Es wird der Autobahnabschnitt der A22 (Donauufer Autobahn), zwischen dem Knoten Stockerau Ost und dem Knoten Korneuburg, auf einen Fahrstreifen reduziert. Es muss beachtet werden, dass es sich in diesem Vier-Stufen-Modell um ein Tagesmodell handelt, daher wird die Teilsperre hier auch als ganztägiges Ereignis berechnet. Die Ergebnisse der Berechnung zeigen, dass die Fahrstreifenreduktion einen Anstieg der Park & Ride Nutzung bewirkt. Wie in **Tabelle 10** zu

erkennen ist, sind die höchsten Zuwächse an den Park & Ride -Anlagen entlang der S5 (Stockerauer Schnellstraße) zu verzeichnen, welche eine Steigerung der Stellplatznachfrage um ca. 150 Park & Ride Fahrten ergibt. Entlang der S3 (Weinviertler Schnellstraße) kommt es ebenfalls, wie am Beispiel der Park & Ride -Anlage Hollabrunn zu sehen ist, zu einer erhöhten Nutzungsbereitschaft. Die Anlage Stockerau, welche sich unmittelbar an der Teilsperre befindet, wird ebenfalls zusätzlich genutzt, wobei aufgrund der bereits hohen Auslastung im Basisfall keine markanteren Veränderungen möglich sind. Es ist zu erkennen, dass die Park & Ride -Anlage Tullnerfeld bei Staubildungen entlang der A22 (Donauufer Autobahn), als Ausweichstelle für die bereits ausgelastete Park & Ride -Anlage Stockerau dienen kann, da hier noch hohe Kapazitäten der Stellplätze verfügbar sind. Insgesamt erhöht sich der Park & Ride Verkehr im untersuchten Gebiet um 2,46% wobei bei dem Wegeanteil mit dem Pkw die größten Zunahmen bei Fahrten zwischen 25-50 km zu erkennen sind.

Tabelle 10: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 3

Park & Ride - Anlage	Stellplätze	Stellplatznachfrage	Auslastung	Differenz zum Basisfall	
Tullnerfeld	1.175	878	75%	56	5%
Absdorf- Hippersdorf	306	97	32%	18	6%
Hollabrunn	628	224	36%	17	3%
Krems a.d.Donau	607	72	12%	12	2%
Stockerau	1.063	1.040	98%	11	1%
Tulln a.d.Donau	667	640	96%	9	1%
Leobendorf-Burg Kr.	118	106	90%	2	1%

3.4.4.4 Maßnahmenzenario 4 „Sperre der A22 in Richtung Wien“

Das Maßnahmenzenario 4 stellt einen Extremfall dar, indem der im letzten Szenario angeführte Autobahnabschnitt der A22 (Donauufer Autobahn), zwischen dem Knoten Stockerau Ost und dem Knoten Korneuburg, völlig gesperrt wird. Diese Maßnahme führt in

der Berechnung nicht nur zu Veränderungen in der Park & Ride Stellplatznachfrage, sondern auch zu großen Veränderungen der Verkehrsbelastungen des motorisierten Individualverkehrs um die Gemeinde Stockerau. Generell ist eine erwartbare Erhöhung der Stellplatznachfrage im gesamten Einzugsgebiet der Park & Ride -Anlage Stockerau zu erkennen, siehe **Tabelle 11**.

Tabelle 11: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 4

Park & Ride Anlage	Stellplätze	Stellplatznachfrage	Auslastung	Differenz zum Basisfall	
Tullnerfeld	1.175	971	83%	149	13%
Absdorf-Hippersdorf	306	133	43%	54	18%
Stockerau	1.063	1.071	101%	42	4%
Hollabrunn	628	237	30%	38	5%
Krems a.d.Donau	607	93	15%	32	5%
Tulln a.d.Donau	667	658	99%	27	4%
Korneuburg	705	763	104%	9	1%

Aufgrund der Sperre des Autobahnabschnittes werden 360 zusätzliche Park & Ride Fahrten zurückgelegt, was eine Steigerung des Park & Ride Verkehrs um knapp 5% ergibt. Der größte Anteil entfällt dabei auf die Park & Ride -Anlage Tullnerfeld mit einer Erhöhung der Stellplatznachfrage auf 971 NutzerInnen, was einen Anstieg von 13 % gegenüber der Stellplatznachfrage im Basisfall bedeutet. Hier bestehen insbesondere noch genügend Kapazitäten um den Auslastungsgrad weiter ausnützen zu können. Die Park & Ride -Anlage Stockerau erreicht, aufgrund des hohen Auslastungsgrades im Basisfall, eine Steigerung von 4%. Weitere hohe Zuwächse der Auslastung verzeichnet die Park & Ride Anlage Absdorf-Hippersdorf, an der S3 (Weinviertler Schnellstraße), mit plus 18%, wobei auch hier genügend Kapazitäten vorhanden sind. Auslastungen über 100% sind bei den Park & Ride -Anlagen möglich, da an einem Tag eine mehrfache Nutzung des Stellplatzes möglich ist. Es ist zu erkennen, dass die Sperre des Autobahnabschnittes zu einem massiven Anstieg des Verkehrs auf der B3 (Donau Straße) in Richtung Wien führt. Zusätzlicher Park & Ride Verkehr wird mit

dem Pkw hauptsächlich entlang der S3 sowie der B19 (Tullner Straße) von Göllersdorf Richtung Tulln erzeugt, siehe **Abbildung 50**. Man erkennt, in diesem Bereich gut, dass die Park & Ride -Anlage Tulln a.d Donau und Tullnerfeld eine alternative Route für den Park & Ride Verkehr entlang der S3 (Weinviertler Schnellstraße) bildet. Stärker befahren werden ebenfalls die B3 (Donau Straße) ab dem Anschluss Stockerau-Ost sowie die L31, welche von Sierndorf nach Wien führt.

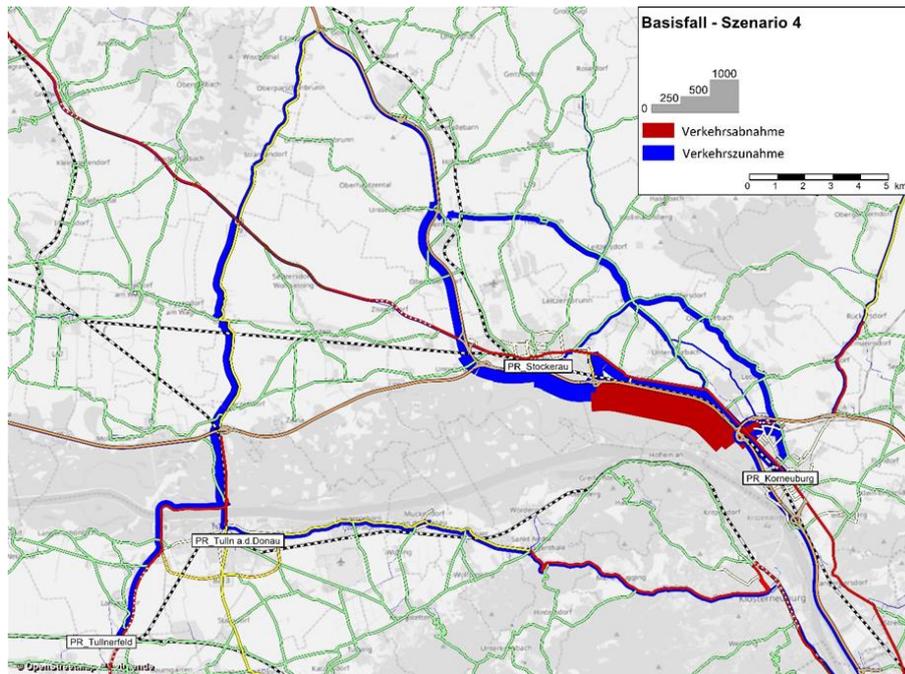


Abbildung 50: Veränderung der Park & Ride Wege zum Basisfall

3.4.4.5 Maßnahmenszenario 5 „Kapazitätserweiterung der Park & Ride -Anlage Stockerau und Sperre der A22 in Richtung Wien“

Das Maßnahmenszenario 5 bildet eine Kombination der Szenarien 1 und 4 ab. Dabei wird sowohl die Kapazität der Park & Ride -Anlage Stockerau erhöht als auch eine Sperre des Autobahnabschnittes der A22 (Donauufer Autobahn), zwischen dem Knoten Stockerau Ost und dem Knoten Korneuburg, modelliert. Wie auch in Szenario 4 lässt sich ein Anstieg des Pkw-Verkehrs entlang der bereits erwähnten Strecken feststellen. Im Maßnahmenszenario 5 wird, wie auch im Maßnahmenszenario 4, eine Steigerung des Park & Ride Verkehrs, die sich durch die Verdoppelung der Stellplätze der Anlage Stockerau zusätzlich erhöht, festgestellt. Insgesamt werden in diesem Szenario 596 zusätzliche Park & Ride Wege zurückgelegt, was einer Steigerung von 8,3% zum Basisfall entspricht, siehe **Tabelle 12**. Die Park & Ride -Anlage

Stockerau erreicht durch die Kapazitätserhöhung eine Steigerung der Stellplatznachfrage um 892 Plätze oder 42%. Diese Kapazitätserhöhung der Park & Ride -Anlage Stockerau führt wie auch in Szenario 1 dazu, dass durch den hohen Nutzen der Anlage der größte Teil des zusätzlichen Park & Ride Verkehr über die Anlage Stockerau geführt wird und diese dadurch weiterhin eine hohe Auslastung aufweist. Durch die erhöhte Stellplatznachfrage der Park & Ride Stockerau weisen andere Park & Ride -Anlagen eine sinkende Stellplatznachfrage auf. Durch den höheren Nutzen und verfügbare Kapazitäten werden Park & Ride Fahrten zusätzlich über die Park & Ride -Anlage Stockerau geführt. Der Rückgang erfolgt an den Anlagen entlang der S3 und S4, wobei die Park & Ride -Anlage Tullnerfeld mit einem Rückgang der Stellplatznachfrage von 152 Stellplätzen bzw. 13% den höchsten Rückgang aufweist. Damit lässt sich schlussfolgern, dass die Verdoppelung der Stellplätze am Standort Stockerau etwas zu hoch angesetzt sind, da negative Auswirkungen auf die Auslastungsgrade benachbarter Park & Ride -Anlagen hervorgerufen werden.

Tabelle 12: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 5

Park & Ride - Anlage	Stellplätze	Stellplatznachfrage	Auslastung	Differenz zum Basisfall	
Stockerau	2.126	1.921	90%	892	42%
Tullnerfeld	1.175	670	57%	-152	-13%
Korneuburg	705	689	98%	-38	-5%
Hollabrunn	628	171	27%	-36	-6%
Krems a.d.Donau	607	40	7%	-21	-3%
Absdorf- Hippersdorf	306	62	20%	-17	-5%
Tulln a.d.Donau	667	617	93%	-14	-2%

Im Vergleich zu Maßnahmenzenario 4 lässt sich ein Unterschied bei der Auslastung der Anlagen feststellen. Die Erhöhung der Stellplatzkapazität der Park & Ride -Anlage Stockerau führt dazu, dass trotz der Sperre des Autobahnabschnitts die Stellplatznachfrage der restlichen Anlagen, im Gegensatz zu Szenario 4, größtenteils sinkt. Beim Vergleich dieser Szenarien beträgt der Unterschied der Stellplatznachfrage am Park & Ride Standort Tullnerfeld knapp 300 Stellplätze.

3.4.4.6 Maßnahmenzenario 6 „Vollausbau der S3 (Weinviertler Schnellstraße)“

Das Maßnahmenzenario 6 soll den Einfluss eines Vollausbaus der S3 (Weinviertler Schnellstraße) auf die Park & Ride -Anlagen in der Umgebung aufzeigen. Die S3 verläuft vom Knoten Stockerau nach Hollabrunn und führt durch das Weinviertel. Die Strecke wird zurzeit von Stockerau bis Hollabrunn wechselweise auf 2+1 Fahrstreifen geführt. Um die Berechnung durchzuführen, werden beide Fahrrichtungen der S3 jeweils mit 2 Fahrstreifen modelliert. Die Berechnung zeigt, dass es zu keinen erheblichen Veränderungen in der Park & Ride Nutzung kommt. Die betroffenen Park & Ride -Anlagen weisen entlang der Schnellstraße S3 zwar Rückgänge auf, jedoch belaufen sich diese auf ca. 50 Park & Ride Fahrten, **Tabelle 13**. Die Park & Ride -Anlage Hollabrunn verzeichnet mit -29 Park & Ride Fahrten den höchsten Rückgang auf, welcher sich auf dem verbesserten Nutzen des mIV-Modus zurückführen lässt.

Insgesamt sinkt die Anzahl der Park & Ride Fahrten um 1,8 % im untersuchten Gebiet. Die Park & Ride -Anlage Stockerau zeigt im Vergleich zum Basisfall einen Rückgang um lediglich 3 Fahrten. Demnach lässt sich feststellen, dass geringfügige Auswirkungen auf Park & Ride Fahrten bei einem Vollausbau der S3 zwar ersichtlich werden, jedoch in keinem Maße als entscheidungsrelevant anzusehen sind.

Tabelle 13: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 6

Park & Ride - Anlage	Stellplätze	Stellplatznachfrage	Auslastung	Differenz zum Basisfall	
Hollabrunn	628	178	28%	-29	-5%
Wagram- Grafeneegg	65	46	71%	-12	-19%
Sierndorf	37	0	0	-9	-25%
Tullnerfeld	1.175	816	69%	-6	0%
Stockerau	1.063	1.025	96%	-3	0%
Leobendorf-Burg Kr.	118	102	86%	-3	-2%
Korneuburg	705	725	103%	-3	-0%

3.4.4.7 Maßnahmenzenario 7 „Ausfall des Regionalexpress am Bahnhof Stockerau“

Die letzten beiden Maßnahmenzenarien werden durchgeführt, um zu untersuchen, wie sich Veränderungen im ÖV-Angebot auf die Park & Ride Nachfrage auswirken. Im Szenario 7 wird die Streichung des Bahnhofs Stockerau als Haltepunkt für den Regionalexpress Richtung Wien untersucht. Dabei werden in den restlichen Bahnhöfen die Halte des Regionalexpress weiterhin durchgeführt. Damit wird eine geringere Umsteigemöglichkeit am Bahnhof Stockerau simuliert, ohne dabei andere Bahnhöfe zu beeinflussen.

Die Ergebnisse weisen beim der Park & Ride Verkehr einen Rückgang von 139 Fahrten auf, was einem Minus von 2,1 % entspricht. Zudem sinkt die Zahl der beförderten Personen mit dem öffentlichen Verkehr und an der Zählstelle Stockerau Knoten Ost gibt es einen Anstieg des Pkw-Verkehrs auf 32.188 Fahrzeuge pro Tag bzw. 1,6%. Die Auslastung der Park & Ride

-Anlage Stockerau sinkt um 20%, was einen Rückgang der Stellplatznachfrage um 214 Plätze bedeutet, siehe **Tabelle 14** Aufgrund des verringerten Nutzen der Park & Ride -Anlage Stockerau, steigt die Stellplatznachfrage an mehreren alternativen Park & Ride Standorten. Denn höchsten absoluten Zuwachs weist die Park & Ride -Anlage Hollabrunn auf, welche sich an der Strecke des Regionalexpress befindet. Weitere Steigerungen erfolgen an den Park & Ride -Anlagen Tullnerfeld und Krems a.d. Donau.

Tabelle 14: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 7

Park & Ride - Anlage	Stellplätze	Stellplatznachfrage	Auslastung	Differenz zum Basisfall	
Stockerau	1.063	815	77%	-214	-20%
Hollabrunn	628	246	39%	39	2%
Tullnerfeld	1.175	850	72%	28	3%
Krems a.d.Donau	607	77	13%	17	1%
Tulln a.d.Donau	667	635	95%	4	1%
Absdorf-Hippersdorf	306	83	27%	4	1%
Korneuburg	705	732	104%	4	1%

3.4.4.8 Maßnahmenzenario 8 „Erhöhung des Taktes der Schnellbahn S3“

Das Maßnahmenzenario 8 soll die Auswirkungen einer Taktverdichtung der bestehenden Schnellbahn S3 aufzeigen, welche zwischen Hollabrunn und Wiener Neustadt verkehrt. Dabei wurden die ohnehin bereits hohen Taktdichten über den ganzen Tag nochmals fiktiv verdoppelt. Dabei zeigt sich, dass sich die Anzahl der Park & Ride Fahrten insgesamt nur geringfügig ändert, siehe **Tabelle 15**.

Tabelle 15: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 8

Park & Ride - Anlage	Stellplätze	Stellplatznachfrage	Auslastung	Differenz zum Basisfall	
----------------------	-------------	---------------------	------------	-------------------------	--

Stockerau	1.063	1.050	99%	22	2%
Hollabrunn	628	222	35%	15	2%
Leobersdorf-Burg Kr.	118	112	95%	8	7%
Tullnerfeld	1.175	744	63%	-78	-7%
Göllersdorf	53	13	25%	-13	-24%
Tulln a.d.Donau	667	625	94%	-6	-1%

Das verbesserte ÖV-Angebot führt dazu, dass sich der Anteil des ÖV im untersuchten Gebiet zwar verbessert und zu weniger Pkw- und Park & Ride-Fahrten führt. Der Park & Ride Verkehr verringert sich dabei um 1,2% im Vergleich zum Basisfall. Bei der Stellplatznachfrage der Park & Ride -Anlagen ist entlang der Schnellbahn S3 eine Steigerung zu erkennen. Dies umfasst die Park & Ride -Anlagen Stockerau, Hollabrunn und Leobersdorf-Burg Kreuzenstein. Die Anlage Stockerau erreicht dabei einen Auslastungsgrad von 99% was eine zusätzliche Steigerung von 2% bedeutet. Obwohl sich die Park & Ride -Anlage Göllersdorf zwischen Hollabrunn und Stockerau befindet, ist hier ein Rückgang zu verzeichnen. Dies ist auf den gesteigerten Nutzen der Park & Ride -Anlagen Stockerau und Hollabrunn zurückzuführen. Weitere Rückgänge verzeichnen die Park & Ride -Anlagen Tullnerfeld und Tulln a.d. Donau, wo aufgrund des verbesserten ÖV Angebotes der Schnellbahn S3, weniger Pkw-Fahrten von der S3 (Weinviertler Schnellstraße) über die B19 (Tullner Straße) zu den Park & Ride -Anlagen geführt werden.

3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

In diesem Arbeitspaket wurde im ersten Teil die Durchführung einer GIS basierten Standortanalyse zur Bewertung von Park & Ride Standorten in ganz Österreich beschrieben (Kapitel 3.3). Dabei wurden Bahnhöfe und Haltestellen der ÖBB Infrastruktur AG, die als multimodale Schnittstellen zwischen dem motorisierten Individualverkehr und dem öffentlichen Personennahverkehr dienen können, identifiziert. Das Ergebnis der Analyse bilden Kriterien, anhand denen die Bahnhöfe und Haltestellen als Standorte für zukünftige Park & Ride Projekte bestimmt werden können. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Entlastung des hochrangigen Straßennetzes in Ballungsgebieten. Die GIS-Analyse liefert insgesamt 33 mögliche Standorte. In die engere Auswahl für die Konzeption einer Pilotanlage wurden 6 Bahnhofsstandorte aufgenommen und der Standort Stockerau schlussendlich ausgewählt. Erstmals wurde eine bundesweite Park & Ride -Standortanalyse durchgeführt, bei der einerseits das Angebot und die Infrastruktur von Seite der Bahn sowie andererseits die Qualität des Verkehrsflusses im hochrangigen Straßennetz miteinander verschnitten wurden. Der große Vorteil dieser GIS basierten Standortanalyse ist, dass eine Erweiterung durch zusätzliche Kriterien oder eine Aktualisierung des jetzigen Standes in der Zukunft jederzeit möglich ist. So können Daten aus durchgeführte Erhebungen (z.B. detaillierte Auslastungsgrade der Park & Ride Stellplätze) jederzeit in die bestehende Analyse integriert werden. Zusätzlich kann die Berücksichtigung genauerer Zughalte an den Bahnhöfen während der Hauptverkehrszeit (morgendliche Taktverdichtung) zu noch valideren Ergebnissen führen. Die Nutzung dieser Analyse könnte den weiteren Ausbau des Park & Ride Angebotes in ganz Österreich positiv beeinflussen und zielgerichteter planbar machen.

Im zweiten Hauptteil der Arbeit wurde ein Verkehrsnachfragemodell unter Einbeziehung von Park & Ride -Anlagen für die Ostregion aufgebaut, um das Nachfragepotential von Park & Ride -Anlagen mit Hilfe eines Modells für den bevölkerungsreichsten Teil von Österreich abschätzen zu können, siehe Kapitel 3.4. Der Aufbau des Modells erfolgte auf der Grundlage eines bestehenden Verkehrsmodells der ITS Vienna Region. Das vorhandene Werktagverkehrsmodell umfasst als Planungsgebiet die drei Bundesländer Wien, Niederösterreich und das Burgenland, welche gemeinsam den Verkehrsverbund Ost-Region bilden. Das Ergebnis bildet die Modellierung von Park & Ride in einem Nachfragemodell, zur Simulation und Bewertung von Prognoseszenarien. Bevor die Modellierung von Park & Ride durchgeführt werden konnte, musste zuerst ein Standard-Vier-Stufen Nachfragemodell

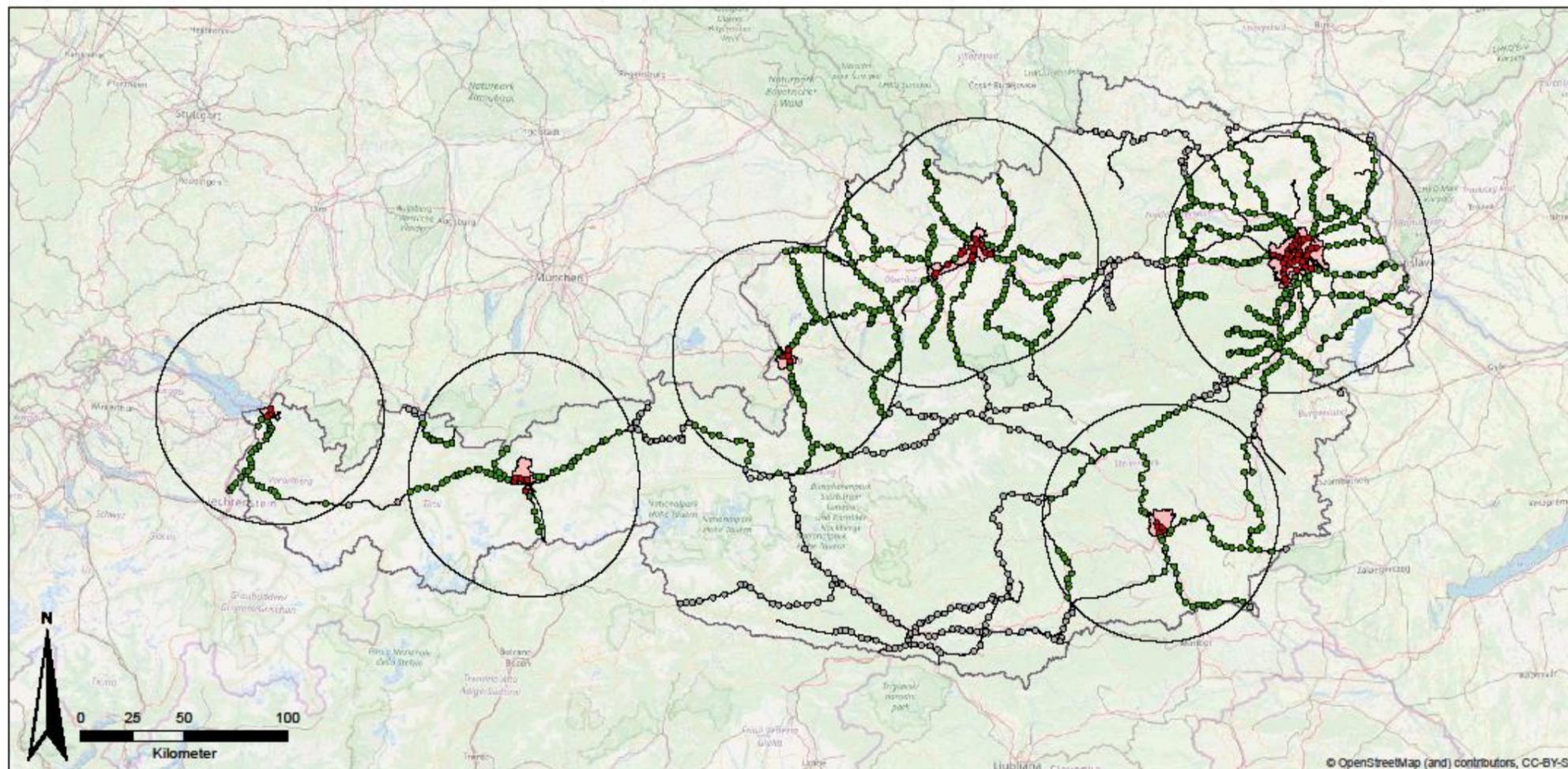
aufgebaut werden. Dazu wurden das Netzmodell sowie Strukturdaten aus dem VisEVA Nachfragemodell ITS Vienna Region übernommen. Zusätzlich wurden die Verteilungsmatrizen des bestehenden Modells in das Standard-Vier-Stufen Modell integriert. Der Model Split sowie die Reiseweitenverteilung wurden iterativ an die vorhandenen Daten des ITS Vienna Region Modells angeglichen. Die Modellierung von Park & Ride wurde auf Basis des von PTV Visum zur Verfügung gestellten Leitfadens durchgeführt, welche eine auslastungsabhängige Widerstandsfunktion der Park & Ride Standorte ermöglicht. Dabei wurden zum bestehenden Netzmodell zusätzliche Bezirke modelliert, welche Park & Ride -Anlagen darstellen. Das Nachfragemodell wurde um den Modus Park & Ride sowie den zusätzlichen Verfahrensschritten Park & Ride Platzwahl und Park & Ride Teilwegzerlegung erweitert. Das Ergebnis bildete den Basisfall, der das Verkehrsverhalten von Park & Ride Nutzern zeigt. Auf dieser Basis wurden weitere Maßnahmeszenarien berechnet, welche die Veränderungen der Park & Ride Nutzung durch Angebotserweiterungen wie den Ausbau von Park & Ride -Anlagen oder durch Störungen im Verkehrsnetz aufzeigen.



3.6 Anhang

3.6.1 Anhang 1 – Lage der Park & Ride Standorte:

GIS -basierte Standortanalyse Lage der Park&Ride Anlagen -Siedlungsraum



Legende

Lage der Park & Ride -Anlage

Ersteller:
Institut für Straßen-
und Verkehrswesen
TU Graz

Datum: 01.04.2019

- Siedlungsraum
- 0 - 50
- > 50
- OEBB_Schiennetz
- Siedlungsraum

Maßstab:

1:2 000 000

Datenquelle:

20181133_Grobanalyse_MultimoOpt

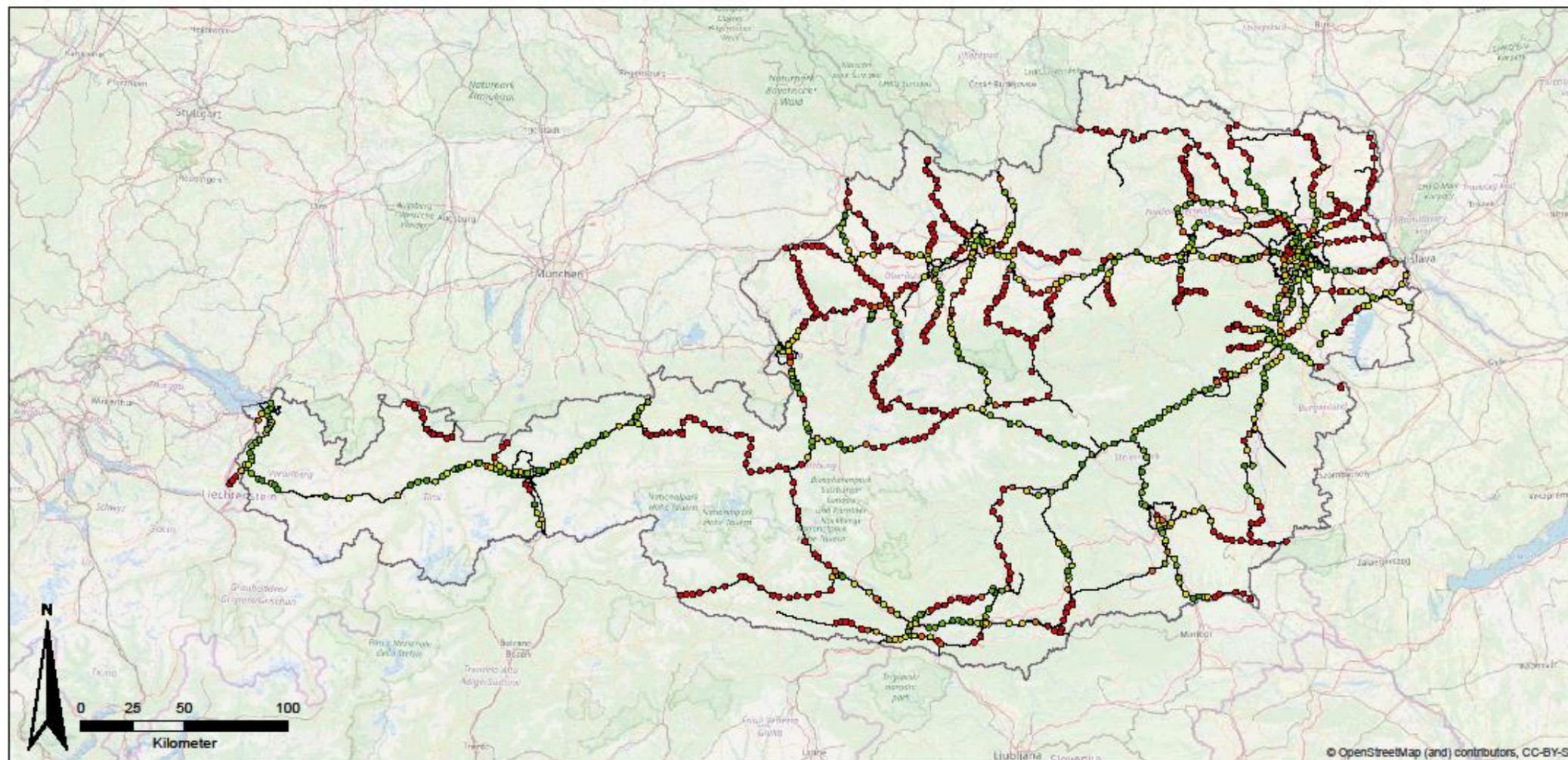
Projektion:

MGI_Austria_Lambert



3.6.2 Anhang 2 – Erreichbarkeit:

GIS -basierte Standortanalyse Erreichbarkeit

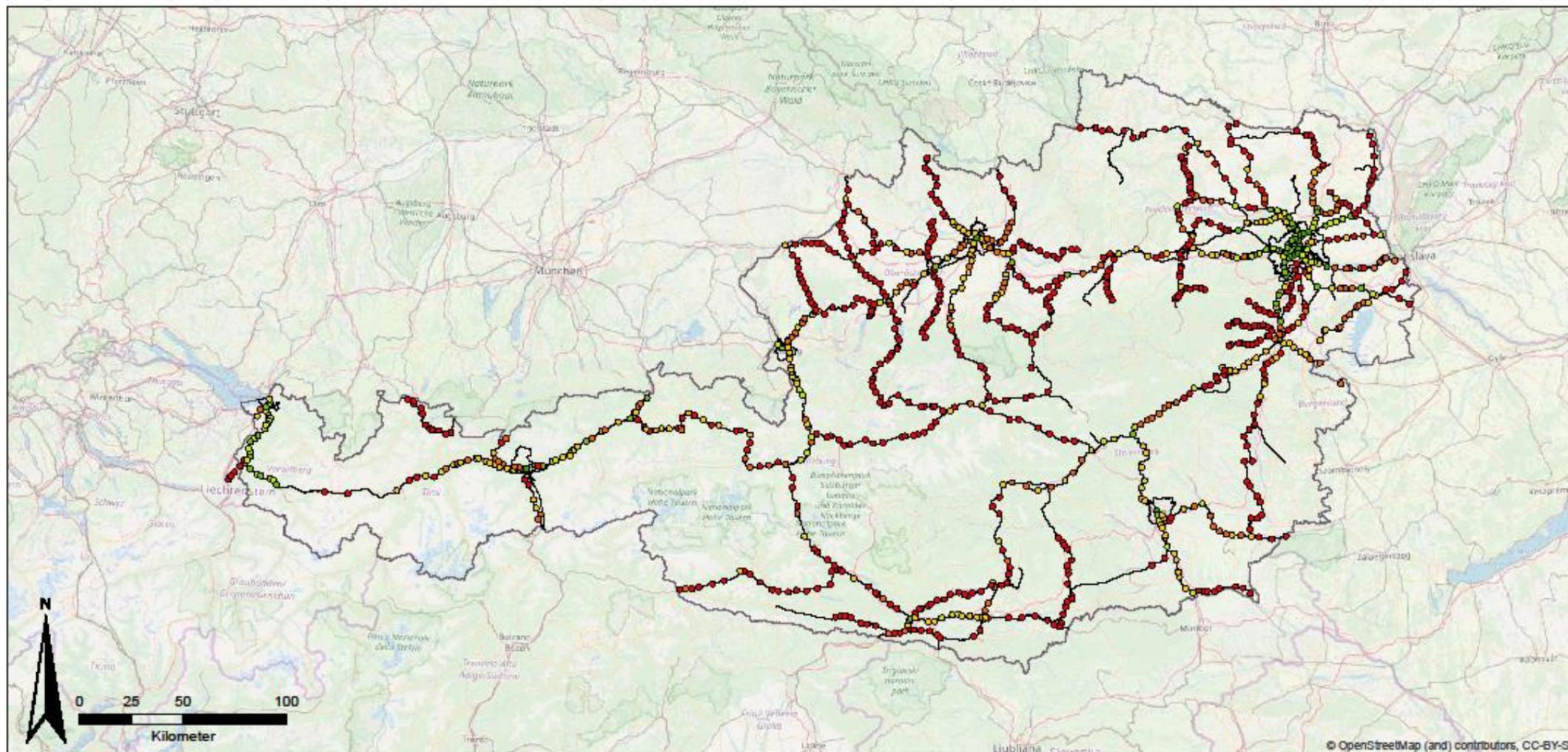


 <p>Ersteller: Institut für Straßen- und Verkehrswesen TU Graz</p> <p>Datum: 01.04.2019</p>	<p>Legende</p> <p>Erreichbarkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 0 - 2 min ■ 2 - 4 min ■ 4 - 6 min ■ 6 - 8 min ■ 8 - 10 min ■ > 10 min 	<p>Maßstab: 1:2 000 000</p> <p>Datenquelle: 20181133_Grobanalyse_MultimoOpt</p> <p>Projektion: MGI_Austria_Lambert</p>
--	--	---



3.6.3 Anhang 3 - Takt:

GIS -basierte Standortanalyse Takt an den Bahnhöfen



Ersteller:
Institut für Straßen-
und Verkehrswesen
TU Graz

Datum: 09.04.2019

Legende

Takt

- ≤ 10 min
- ≤ 20 min
- ≤ 30 min
- ≤ 45 min
- ≤ 60 min
- > 60 min

Maßstab:
1:2 000 000

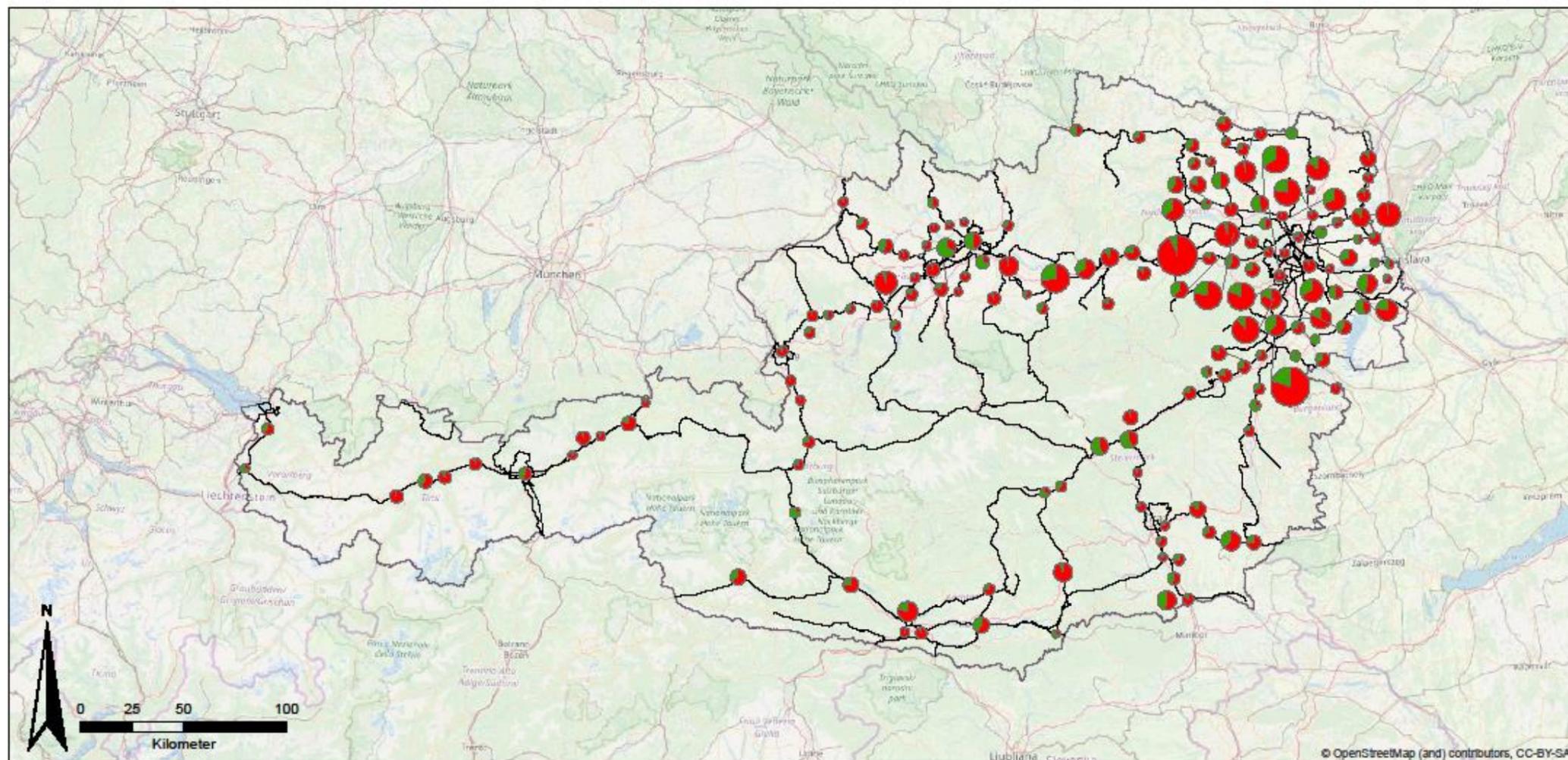
Datenquelle:
20181133_Grobanalyse_MultimoOpt

Projektion:
MGI_Austria_Lambert



3.6.4 Anhang 4 – Stellplatzauslastung:

GIS -basierte Standortanalyse Stellplatzauslastung



© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA



Legende

P&R-Plätze \geq 100 Parkplätze

frei

belegt

200 Parkplätze

1000 Parkplätze

Ersteller:
Institut für Straßen-
und Verkehrswesen
TU Graz

Datum: 09.04.2019

Maßstab:

1:2 000 000

Datenquelle:

20181133_Grobanalyse_MultimoOpt

Projektion:

MGI_Austria_Lambert

4 AP4 | P&R-MANAGEMENTLÖSUNG

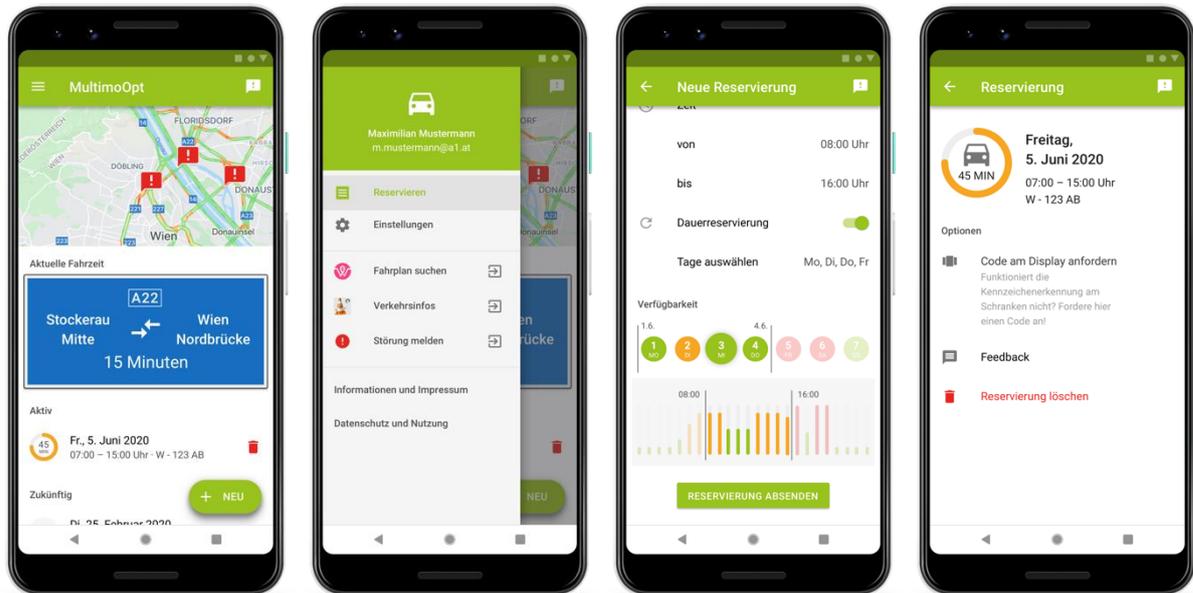
bluesource – mobile solutions gmbh war im Projekt MultimoOpt für die Konzeption, das User Interface Design und die technische Umsetzung der App für die Plattformen Android und iOS verantwortlich. Im Zuge des Projekts wurden Wireframes zur Verdeutlichung des Benutzer-Flows erstellt, ein eigener Styleguide auf Basis der Plattformstandards erstellt und die Apps für die beiden Betriebssysteme nativ entwickelt.

Um dem/den UserInnen schnell und einfach einen Überblick über die freien Kapazitäten der Parkanlage Stockerau zu verschaffen, kann er/sie sich unter Angabe von Namen und E-Mail-Adresse (gemäß Beschluss im Projektkonsortium) in der App registrieren. Die App zeigt dann Verkehrsdaten wie zB die aktuelle Fahrzeit von Stockerau Mitte nach Wien Nordbrücke oder aktuelle Behinderungen am Weg in Echtzeit an.

Registrierte NutzerInnen können in der App in wenigen Schritten einen Parkplatz für ein Zeitfenster von wenigen Stunden bis zu mehreren Tagen (Dauerreservierungen) reservieren. Die Verfügbarkeitsdarstellung zeigt dem/den NutzerInnen die freien Kapazitäten der Parkanlage zur gewünschten Zeit an. Nach Reservierung in der App sind keine weiteren Schritte mehr notwendig, die Eingabe des Kennzeichens in der App ermöglicht die automatische Schrankenöffnung bei Einfahrt in die Parkanlage.

Für Unklarheiten, Nachfragen, Melden von Störungen, etc. wurde eine unkomplizierte Feedback-Funktion in die App integriert. Verlinkungen zu weiteren externen Services wie „Wegfinder“ oder „ASFINAG Unterwegs“ bieten dem/den NutzerInnen umfangreiche Informationen über Fahrpläne, Verkehrsinfos, Staukameras, etc.

4.1 Bilder



4.2 Server-Architektur

4.2.1 Komponenten

Das System besteht aus folgenden Teilen:

1. Der Identity Server übernimmt die Aufgabe Benutzer und Clients zu authentifizieren. Dort sind auch die Rollen und Rechte gespeichert, die BenutzerInnen und Clients haben. Der Identity Server kann TeilnehmerInnen über OpenID Connect authentifizieren.
2. Das Reservierungssystem übernimmt die Aufgabe Reservierungen von berechtigten Clients entgegen zu nehmen und anhand der Anforderungen zu verwalten. Teil des Reservierungssystem ist es auch die Auslastungsdaten bereit zu stellen.
3. Das Reservierungssystem delegiert die eingegangenen Reservierungen an ein Berechtigungssystem weiter, das sich konkret um die Verwaltung von Einfahrtsberechtigungen kümmert.
4. Das Verkehrsinformations-System aggregiert Routen und Störungsmeldungen der ASFINAG und bietet dann eine Schnittstelle für den mobilen Client an. Dabei handelt es sich um eine Middleware, die Verkehrsdaten wie zB. Stauinformationen der ASFINAG abgreift, aufbereitet und an die Clients weitergibt.
5. Ein API Gateway verbindet alle REST APIs zu einer einheitlichen Schnittstelle nach außen. Ein API Gateway kann neben dem Re-Routing auch Aufgaben wie Load Balancing (Lastverteilung, Verteilung von großen Mengen an Anfragen auf mehrere Systeme, um die Verarbeitung effizienter zu ermöglichen), Rate Limiting (Durchsatzratenbegrenzung, zB. das Beschränken bestimmter Schnittstellen auf eine genaue Anzahl an Anfragen in der Minute) und Authentication (Authentifizierung, Verifizierung des Benutzers gegenüber der Schnittstellen) unabhängig von einem Front-End übernehmen.

Während der Identity Server vollkommen unabhängig agieren kann sind Reservierungen und Berechtigungen stärker voneinander abhängig sodass diese in einem Dienst zusammengefasst werden.

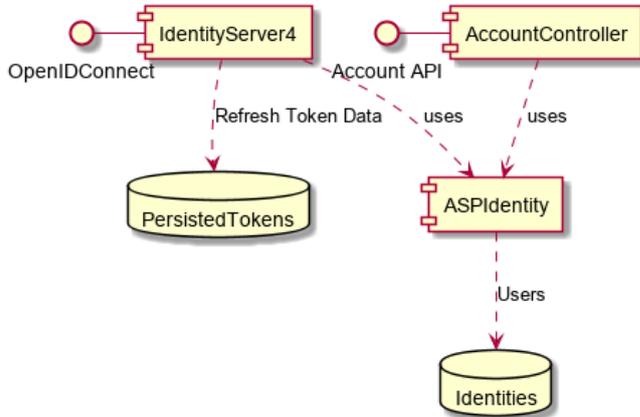
4.2.2 BenutzerInnen und Clients

Clients sind verschiedene Anwendungen, die auf das System zugreifen können:

1. Die Reservierungs-App darf auf das Reservierungssystem zugreifen und dort Reservierungen eines authentifizierten Benutzers verwalten. Ebenso darf die App am Identity Server Benutzer anlegen und die eigenen Daten des Benutzers ändern.
2. Ein Reservierungs-Client ist eine Applikation, die ebenfalls Zugriff auf das Reservierungssystem hat aber im Namen der Applikation Reservierungen verwalten kann. Diese Reservierungen sind nicht mit Benutzer-Identitäten verknüpft, Reservierungs-Clients müssen eine Benutzerzuordnung zwischen Reservierungen und Benutzern ihrer eigenen Domäne selbst verwalten.
3. Anlagen sind Clients, die Berechtigungsinformationen und Auslastungs-Reports an das System übermitteln dürfen. Diese Rolle wird in der derzeitigen Konfiguration nicht verwendet.

4.2.3 Design der einzelnen Komponenten

4.2.3.1 Identity Server



Der Identity Server besteht aus einer ASP.NET Core Anwendung mit der IdentityServer4 Middleware. Für die Benutzerverwaltung wird die ASP.NET Identity verwendet und mit Entity Framework in einer PostGres Datenbank persistiert.

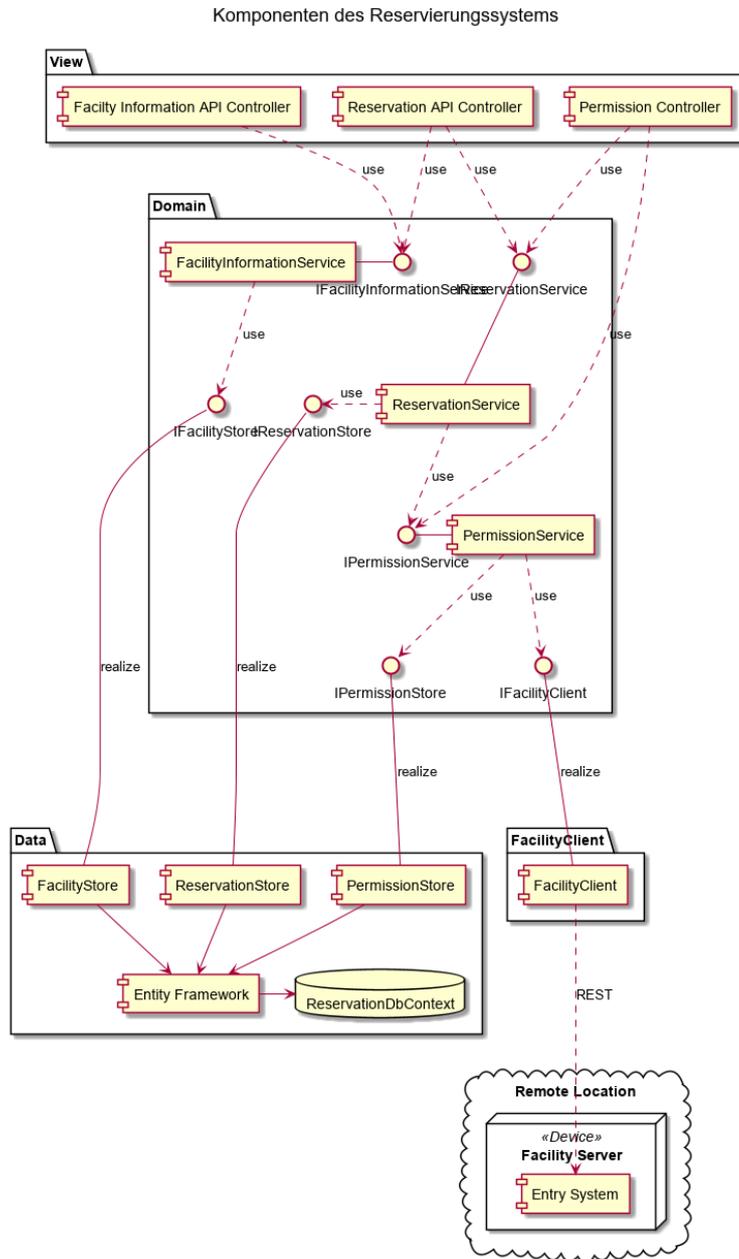
Zusätzlich wird ein benutzerdefinierter OAuth Grant Typ eingeführt, der einen anonymen BenutzerIn erstellen kann. Diesem ist es zudem erlaubt das zugehörige OpenID Profil zu erfragen und zu ändern sowie ein Refresh Token mit einer sehr langen Lebenszeit zu erhalten. Damit ist es möglich einen Einweg-BenutzerIn zu erhalten, der sich ausschließlich per Refresh-Token erneut anmelden kann.

Alle Dienste werden über einen IOC Container bereitgestellt.

Client Rollen und Berechtigungen werden statisch im Code definiert. Benutzer und persistente Refresh Tokens werden in der Datenbank abgelegt.

4.2.3.2 Reservierungssystem

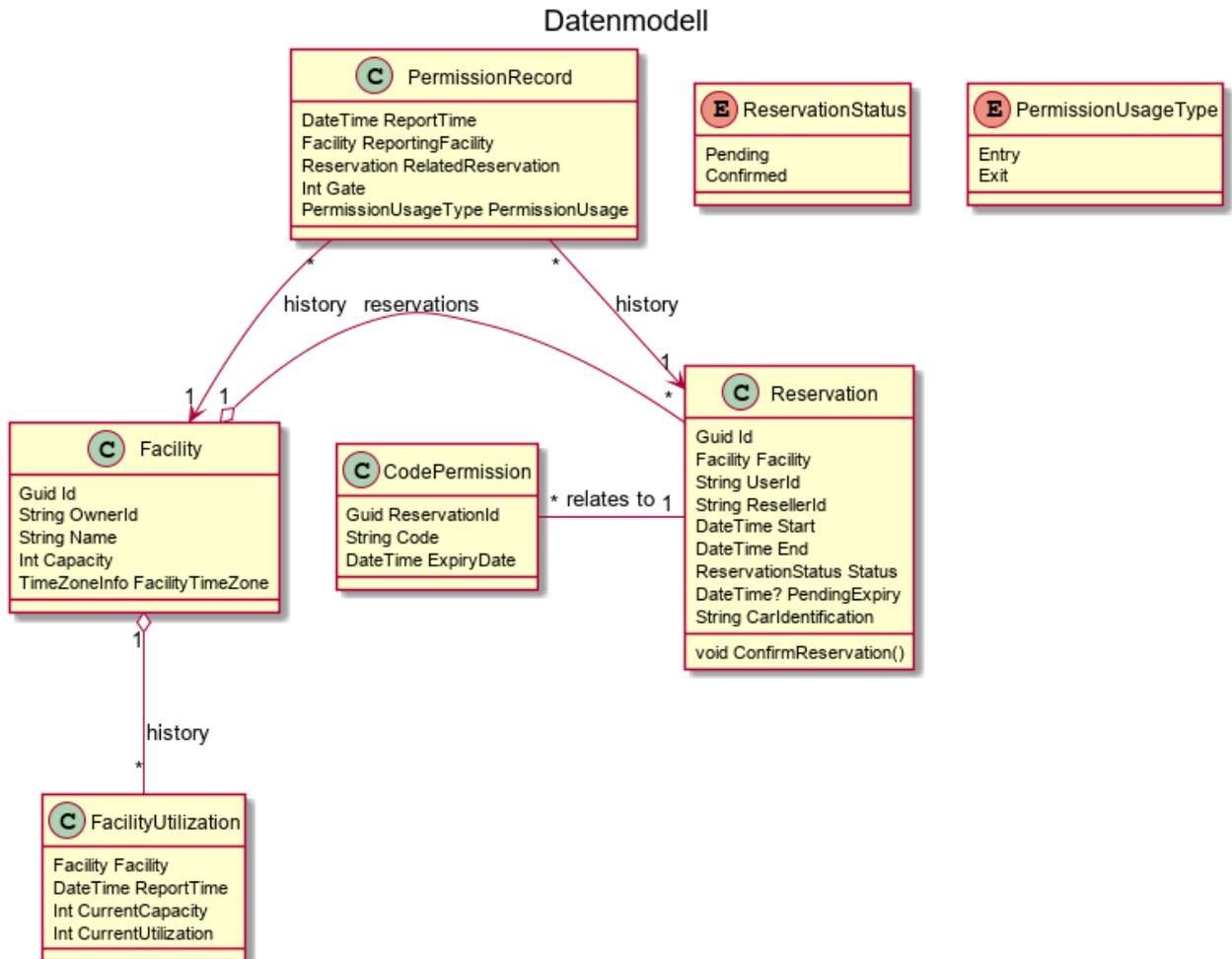
Das Reservierungsteilsystem ist wie im Bild beschrieben aufgebaut:



Das Entity Modell des Reservierungssystems implementiert die grundlegenden Regeln für ein konsistentes Datenverhalten und wird von der Datenschicht über Entity Framework in die Datenbank persistiert.

Da der Service Layer Transaktionen über mehrere Stores ausführt (die potentiell in verteilten Datenbanken implementiert sind), muss die relationale Datenbank ein zweiphasiges Commit unterstützen (Prepared Transactions).

Um die Daten abzuspeichern und zu verarbeiten, wurde folgendes Datenmodell verwendet.



4.3 Interface zur Schrankenanlage (swarco)

Die Kommunikation zur Schrankenanlage findet über mehrere Schnittstellen statt. Um Reservierungen erstellen, aktualisieren und löschen zu können, bzw. die aktuelle Auslastung der Parkanlage abzufragen wurden REST-Schnittstellen definiert, um damit in der Applikation arbeiten zu können.

Die detaillierte Schnittstellenbeschreibung ist in der Datei Schnittstellen_swarco.yaml ersichtlich.

4.4 App-Flow

Die App wurde für Android und iOS entwickelt.

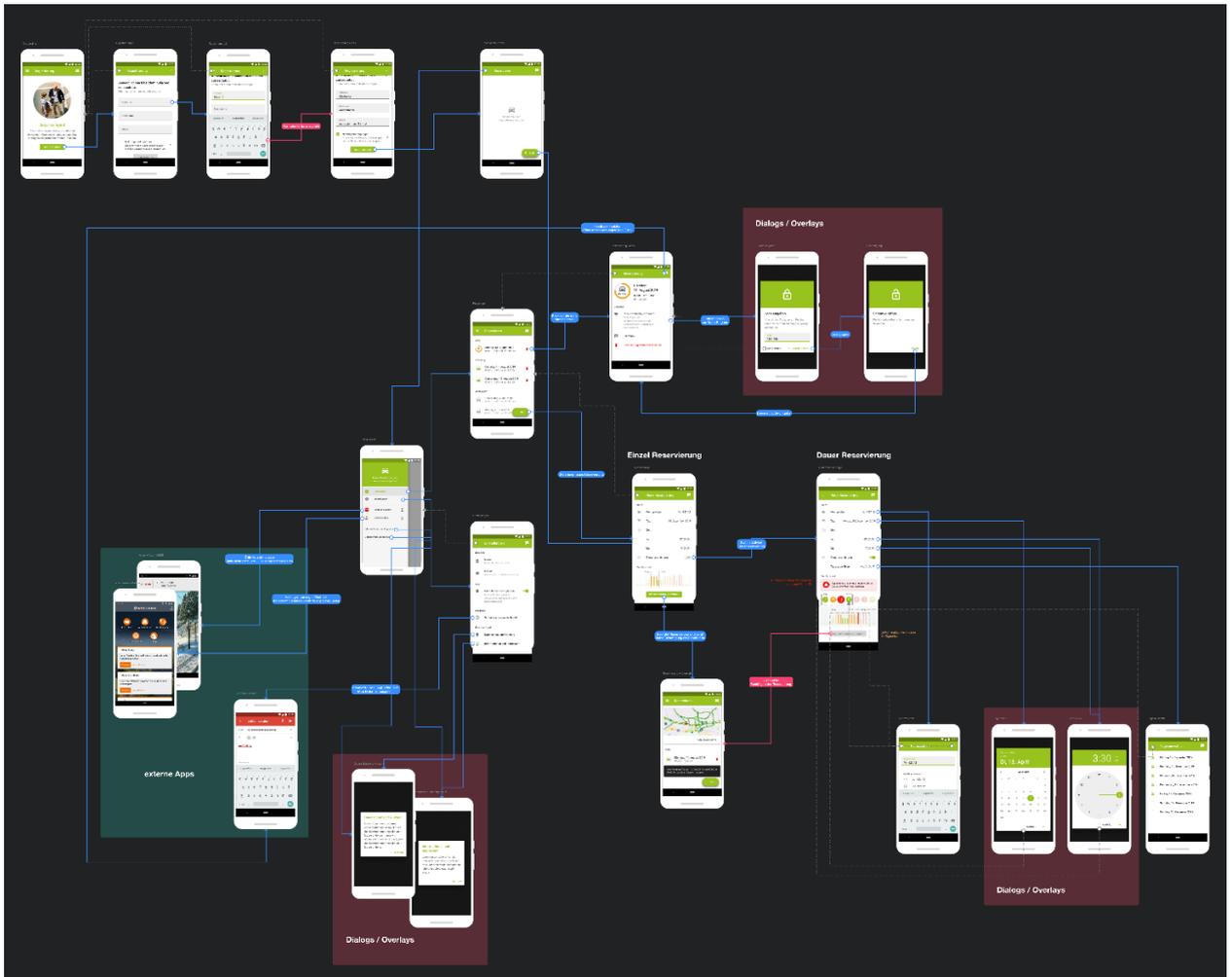
Als Lead-Design-Plattform wurde Android ausgewählt und das UI Design der App den aktuellsten Google Material Design Guidelines folgend entwickelt. Auch für Apple iOS wurden die Google Material Elemente verwendet. Folgende Tools kamen während der Konzeption zum Einsatz:

- „Sketch“ für UI Design - <https://www.sketch.com>,
- „Zeplin“ für die Übergabe an die Entwicklung - <https://zeplin.io>,
- „Abstract“ für die Design-File-Versionierung - <https://www.abstract.com>,
- „InVision“ für Clickdummy und Prototyping - <https://www.invisionapp.com> und
- „Overflow“ für die Erstellung des App Flow Diagramms - <https://overflow.io>

Da für das Projekt kein eigenes Branding verfügbar war/entwickelt wurde, beschlossen wir uns am „VOR“ Branding zu orientieren und bei Icons, Schriften, etc. dem Betriebssystem-Standard zu folgen.

Als Navigationskonzept wurde für Android der klassische Navigation Drawer und für iOS Tab Bars verwendet. Somit integriert sich die App in beiden Betriebssystemen nahtlos und bietet dem User ein gewohntes Bedienkonzept.

Um dem User die Bedienung der App zusätzlich zu erleichtern, wurde besonderes Augenmerk auf die Lesbarkeit der Schriften (Schriftart, -schnitt und -größe) und Verständlichkeit der Bedienelemente wie Buttons, Eingabefelder und Date-Picker, etc. (Inline-Fehlermeldungen; klare Kommunikation durch Farbgebung, Icon-Sprache und Text) gelegt.



4.5 Übersicht über den Source-Code

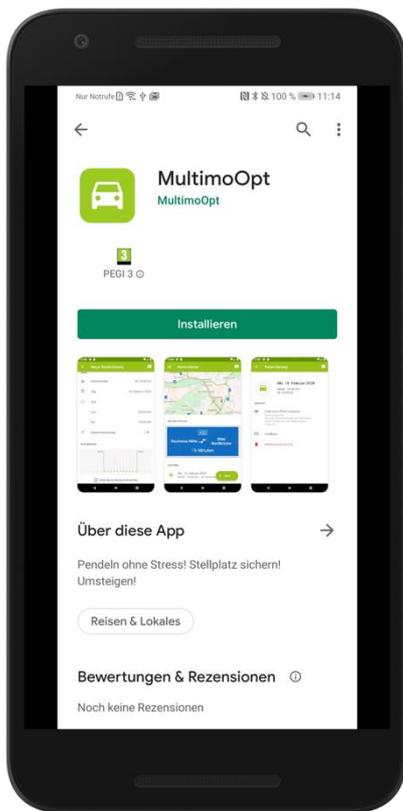
Die Quellen der Applikationen (Mobil und Server) sind in folgenden Verzeichnissen abgelegt:

- Server: backend_source_export.7z
- Android: android_source_export.7z
- iOS: ios_source_export.7z

4.6 Deployment

Die mobilen Applikationen (Android und iOS) wurden in die jeweiligen Stores (Google Play Store für Android, Apple App Store für iOS) hochgeladen und veröffentlicht.

Die Apps wurden über den Zeitraum der Pilotierung in den Stores unter dem Namen "MultimoOpt" angeboten.



5 AP5 | ERRICHTUNG EINER PILOTANLAGE

5.1 Einleitung

MultimoOpt ist ein Forschungsprojekt mit FFG als Fördergeber, ASFINAG und ÖBB-Infrastruktur AG als Auftraggeber und AIT, TUGRAZ, BLUESOURCE und SWARCO in einem Konsortium als Auftragnehmer. Das Projekt gliedert sich in unterschiedlichste Arbeitspakete, welche von Evaluierung, Errichtung bis Auswertung einer prototypischen P&R Anlage mit Reservierungsmöglichkeiten reichen. Im Zuge dieses Forschungsprojektes wurde Swarco Traffic Austria GmbH mit der Umsetzung des Arbeitspakets 5 beauftragt. In den nachfolgenden Kapiteln wird dies im Detail beschrieben.

5.2 Ziel und Funktion der Anlage

Ziel des Arbeitspaketes 5 war die Errichtung einer prototypischen Anlage um einen bestimmten Nutzerkreis Zufahrt zu einem eigens für das Projekt abgestellten Parkbereich zu ermöglichen. Die Buchung eines Parkplatzes erfolgt dabei über die entwickelte App aus Arbeitspaket 4.

Die Freigabe der Einfahrt erfolgt durch die Erfassung des KFZ-Kennzeichens und positiver Zuordnung zu einer gültigen Buchung im System. Ein- und Ausfahrten werden in der Datenbank und mit folgenden Attributen abgespeichert:

- Kennzeichen + Land
- Reservierungszeitraum (Start, Ende)

- Einmalige Einfahrtscodes (generiert von AP4) inkl. Datum + Zeit wann sie empfangen und verwendet wurden
- Je Kennzeichen: Wann es von der Kamera erkannt wurde (auch KFZ ohne Einfahrt)
- Je Reservierung: Wann ein passendes KFZ die Schranke passiert hat (Datum + Zeit)

Die Anlage sollte während dem Betrieb auf Funktionalität und Nutzerfreundlichkeit überprüft werden.

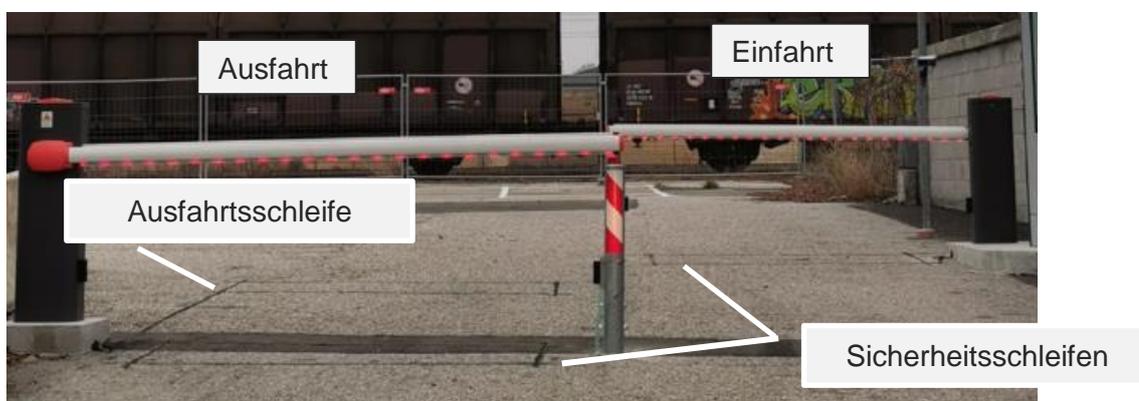
5.3 Komponenten der Anlage

Die Anlage besteht aus

- 2x Schranken (elektronisch)
- 2x Kameras
- 1x Säule mit integriertem 46-Zoll Display
- 3x Induktionsschleifen

5.3.1 Schrankenanlage

Die Schrankenanlage besteht aus 2 elektronischen Schranken, eine für die Einfahrt eine für die Ausfahrt. Verlegte Sicherheitsschleifen unterhalb der Schrankenbäume verhindern ein schließen solange sich ein KFZ darunter befindet. Der Einfahrtsschranken öffnet nur wenn die Einfahrtsschranke ein Kennzeichen mit gültiger Buchung erkennt. Die Ausfahrt jedoch besitzt eine zusätzliche, ebenfalls im Boden verlegte, Ausfahrtsschleife, welche den Schranken öffnet, unabhängig ob ein Kennzeichen bei Ausfahrt erfolgreich erkannt werden konnte oder nicht. Die Erfassung des Kennzeichens bei Ausfahrt dient nur der Speicherung in der Datenbank für spätere statistische Auswertungen im Zuge des Forschungsprojektes.



Um fehlerhafte Detektionen zu vermeiden wird bei Schrankenanlagen mit getrennter Ein/Ausfahrt eine Fahrspurtrennung verwendet.



5.3.2 Kamera

Als Kamera wurde die Vega Basic von TATTILE verwendet. Es wurden 2 Kameras eingesetzt, eine für die Einfahrt und eine für die Ausfahrt. Die Kameras wurden auf Steher montiert und detektieren Kennzeichen von vorne. Detektierte Kennzeichen werden automatisch an die Zentraleinheit - ein Controller der in der Anzeigesäule integriert ist - zur Verarbeitung weitergegeben.



5.3.3 Anzeige/Controller

Als Anzeigedisplay wurde eine TECHNAGON Public 46 (umfunktionierte E-Ladestation) verwendet. Diese hat einen 46-Zoll Display welcher über die eingebaute Zentraleinheit

angesteuert wird. Die Zentraleinheit ist Sternpunkt der Anlage und mit allen Komponenten direkt verbunden .



5.4 Planung

5.4.1 Standort

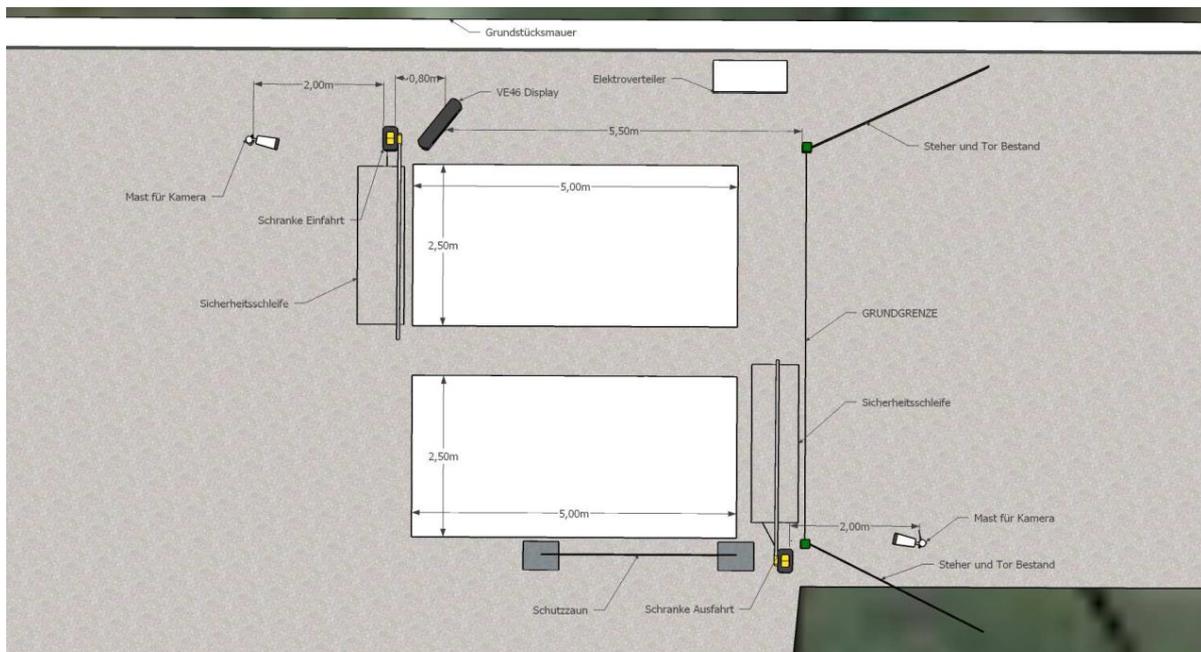
In vorgelagerten Arbeitspaketen wurde die P&R Anlage in Stockerau als geeigneter Standort für einen Pilotbetrieb ausgewählt. In weiterer Folge wurde mit ÖBB und AIT eine vor Ort Besichtigung durchgeführt. Die komplette Evaluierung ist dem Bericht als Anhang beigelegt (Analyse P&R Stockerau.pdf). Aus Basis dieser Analyse wurde seitens ÖBB entschieden die damals ungenutzte Lagerfläche des ÖBB Geländes als Fläche für den Pilotbetrieb zu nutzen.

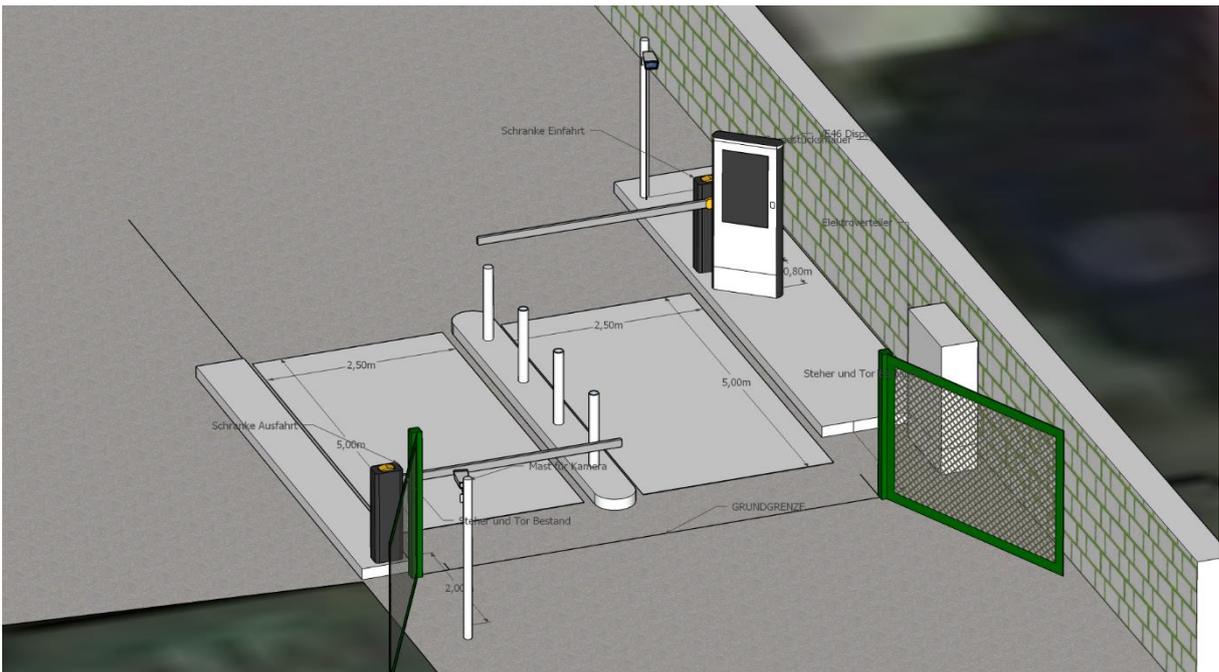
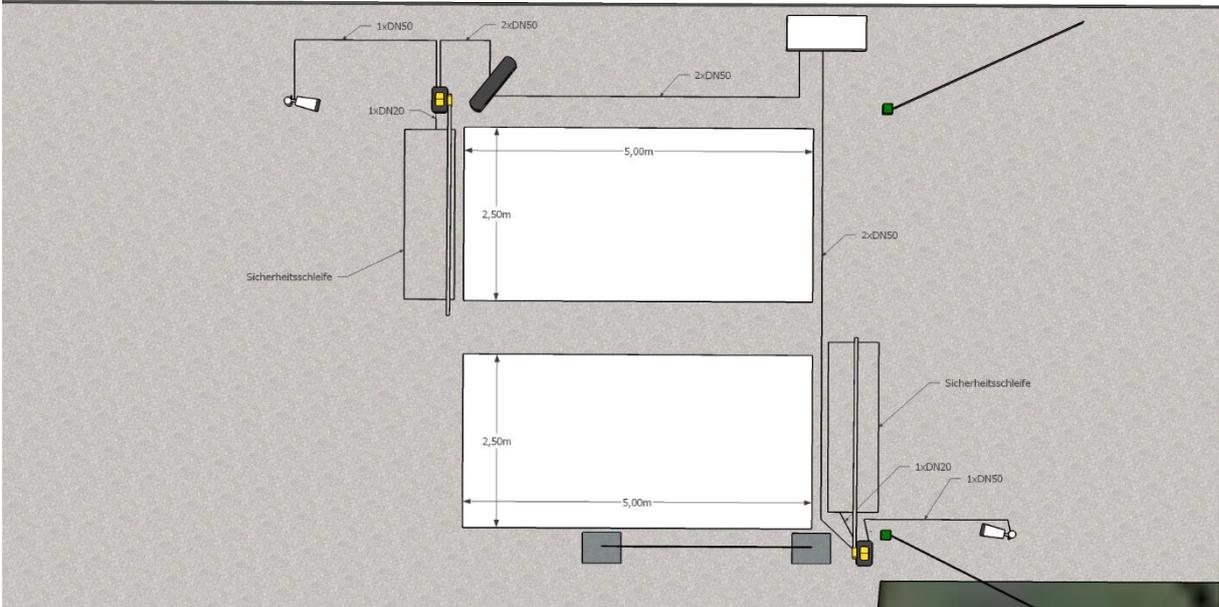
Für die Errichtung der notwendigen Komponenten wie in Kapitel 3 beschrieben wurden vorab Sanierungsarbeiten seitens ÖBB-Immobilienmanagement GmbH durchgeführt:

- Räumen des Parkplatzes (altes Lagermaterial)
- Grünschnitt
- Neue Leuchtpunkte
- Ausbesserungen im Asphalt
- Bodenmarkierungen
- Bauzaun
- Fußgänger Rampe
- Verrohrungen und Betonfundamente für Schranken und Säule
- Neuer Energieabgang für Pilotanlage bei Elektroverteiler

5.4.2 Planung (3D)

Die nachstehenden Abbildungen zeigen die geplanten Verrohrungen und Abstände sowie die Positionierungen der einzelnen Elemente der Pilotanlage.







5.4.3 User Interface (Display VE46)

Die Säule mit Bildschirm ist als „Sprachrohr“ gedacht. Folgende Darstellungen wurden gemeinsam im Projekt erarbeitet und im LIVE Betrieb je nach Use Case an der Säule für den Nutzer dargestellt, um Informationen zur erfolgreichen Benutzung der Anlage zu transportieren.

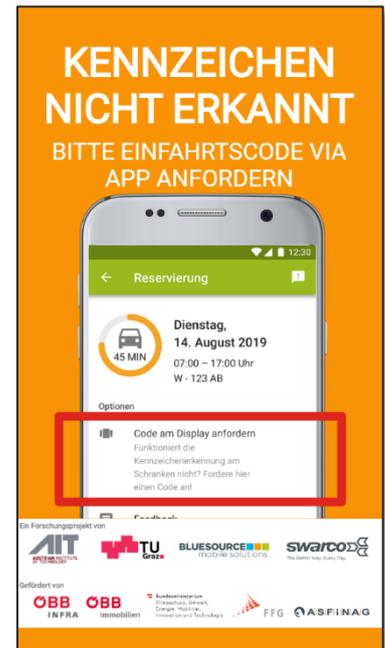


Willkommens Bildschirm mit Infos zu dem Forschungsprojekt



Bestätigung, dass eine gültige Reservierung vorliegt und die Einfahrt möglichst ist (Öffnung des Einfahrtsschrankens).

Infos an Nutzer, dass das Kennzeichen nicht korrekt gelesen werden konnte. Es wurde eine Alternative („Code Anforderung“) in der App für derartige Fälle (z.B. verschmutzte KFZ Kennzeichen im Winter) eingerichtet.



Anzeige eines generierten Codes zur Eingabe in der App. Damit kann trotz nicht erkennbarem Kennzeichen, dennoch eine gültige Reservierung gegenüber dem System bestätigt und eingefahren werden.

Wird ein angeforderter Code nicht innerhalb einer gewissen Zeit eingegeben erscheint dieser Bildschirm und die Anlage springt auf den Willkommensbildschirm zurück.

**Einfahrtscode
wurde nicht
bestätigt!**

Bitte erneut versuchen!



KENNZEICHEN:

W85938H

Es liegt keine gültige
Reservierung vor



Information an Nutzer, dass keine gültige Reservierung zu dem gezeigten Kennzeichen gefunden werden konnte. Durch die Anzeige des Kennzeichens kann der Nutzer verifizieren ob das Kennzeichen korrekt gelesen wurde.

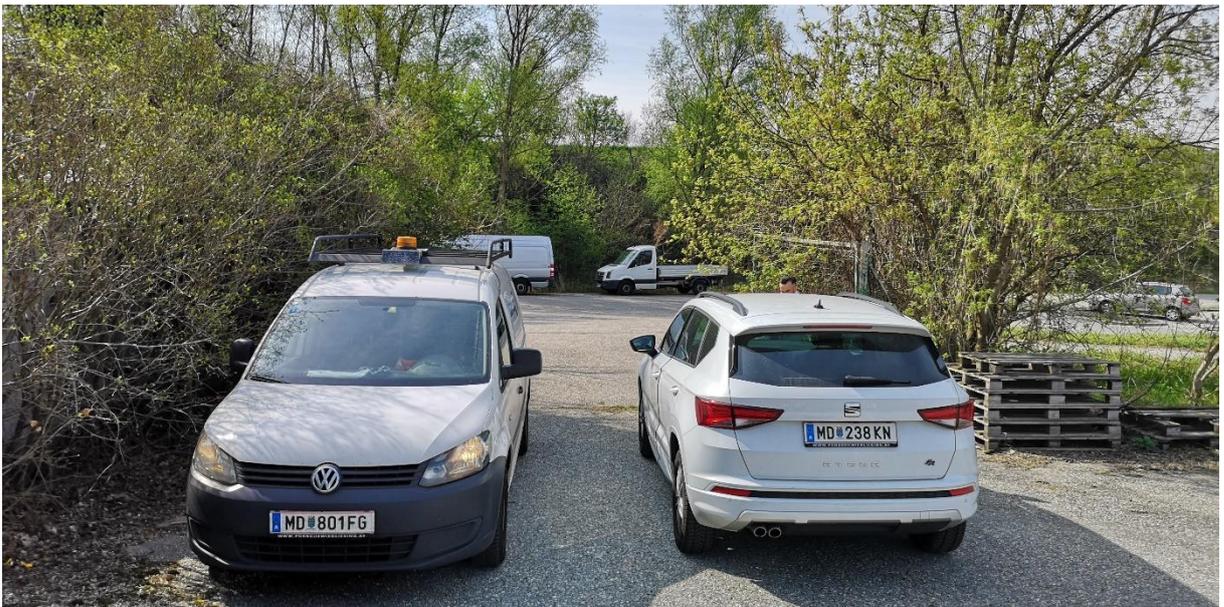
Dieser Bildschirm wird bei Verbindungsproblemen angezeigt.



5.6 Fotodokumentation

5.6.1 Begehung





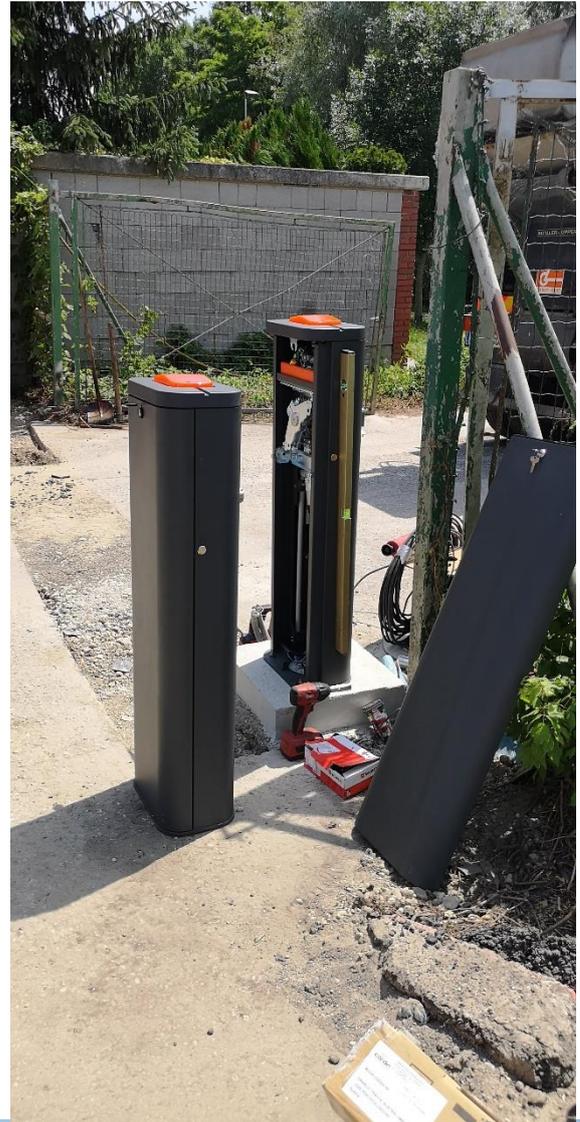




5.6.2 Errichtung









5.6.3 Anlage in Betrieb

















6 AP6 | EVALUIERUNG

6.1 Einleitung

Parallel zum Testbetrieb des in AP4 realisierten P&R Management-Systems im Zusammenhang mit der in AP5 realisierten Pilotanlage in Stockerau bzw. nach dessen Beendigung erfolgte in AP6 eine Evaluierung des Systems bzw. dessen Wirkungen auf das Mobilitätsverhalten der NutzerInnen. Dazu wurden mittels des eingesetzten Kennzeichenerfassungssystems das Einzugsgebiet auf Bezirksebene sowie die Abstelldauer erhoben und gegeneinander verglichen. Ebenso ermöglicht technisches Tracking in der App die Auswertung des Nutzungsverhaltens (Häufigkeit, Dauer, genutzte Funktionen, etc.) der Testpersonen, um gezielte Aussagen über die Akzeptanz und Nutzung der Lösung treffen zu können. Daraus ableitbar sind:

- a) Die zielgerichtete Steuerung der notwendigen Betreuungsmaßnahmen der Testgruppe im laufenden Betrieb
- b) Das Potenzial für eine eventuelle spätere Markteinführung oder Weiterentwicklung nach Abschluss des Projekts.

Laut Antrag war es zusätzlich vorgesehen „soweit durch Zählstellendaten möglich, auch die Wirkungen auf das unmittelbare A+S-Netz (Auslastungsgrade nach RVS bzw. HBS sowie der Staustunden) im Testzeitraum der prototypischen Pilotanlage zu evaluieren.“ Vor der Inbetriebnahme des Piloten bestand hierzu jedoch im Konsortium und mit den Auftraggebern bereits die übereinstimmende Einschätzung, dass eine solche Wirkung aufgrund der beschränkten Kapazität der Pilotanlage selbst bei voller Auslastung kaum nachgewiesen werden kann. Sehr wohl sollte aber eine Untersuchung der Korrelation des Nutzungsverhaltens mit den Zählstellendaten weiteren Aufschluss über die Motivation der BenutzerInnen (Einfluss auf das Nutzungsverhalten) geben.

Schließlich wurde das entwickelte System in AP6 einer SWOT-Analyse unterzogen. Daraus lassen sich auch potentielle Verbesserungsmöglichkeiten für weitere Entwicklungen bzw. eine umfassende Ausrollung des Systems ableiten.

Wie in diesem Dokument näher beschrieben, führten die durch COVID-19 bedingten extremen Änderungen im Mobilitätsverhalten ab 16.03.2020 zu einer Einschränkung der verwertbaren Daten aus dem Pilotbetrieb. Die erwarteten Änderungen wurden einige Wochen nach Beginn

des Lockdowns mit den Auftraggebern abgestimmt und sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

AP6 – Evaluierung: Änderungen in Vergleich zum Antrag		
Thema / Ziel (Antrag)	Status zum Start des Piloten (Ende 02/20)	Änderungen durch COVID-19 (ab 16.03.2020)
<p>Einerseits wird anhand der im Projekt weiterentwickelten Kennzeichenerfassung der Einzugsbereich auf Bezirksebene (über die Bezirkskennung auf den Kennzeichen) zum Zeitpunkt <i>vor und nach</i> Implementierung der Pilotanlage (konkret vor und nach Installierung des Schrankens) analysiert.</p>	<p>Der Einzugsbereich auf Bezirksebene wird wie geplant erfasst. Da aber die Pilotanlage nicht wie ursprünglich vorgesehen durch Abtrennung eines Teils einer bestehenden P&R Anlage realisiert wurde, sondern auf einem zusätzlichen (neuen) Grundstück, ist nur ein Vergleich mit der Nutzer-Statistik der unbeschränkten P&R Anlage in Stockerau möglich.</p>	<p>Keine weitere Änderung; die statistische Aussagekraft wird allerdings durch geringere Nutzerzahlen eingeschränkt, qualitative Aussagen zum Einzugsbereich sind möglich.</p>
<p>Andererseits können durch vollständiges technisches Tracking des Nutzungsverhaltens der Testpersonen in der App zu Projektende gezielte Aussagen über die Akzeptanz und Nutzung der Lösung</p>	<p>Alle Voraussetzungen für das nötige Tracking des Nutzungsverhaltens sind erfüllt. Zusätzlich zu den Zielen im Antrag wird eine <i>laufende</i> Evaluierung auf Basis der Daten angestrebt, um während des Pilotbetriebes die Akzeptanz</p>	<p>Die statistische Aussagekraft bzgl. Nutzung wird durch den Rückgang der Benutzerzahlen ab Mitte März stark eingeschränkt.</p> <p>Um dies zu kompensieren, werden bei den bestehenden registrierten Pilot-NutzerInnen (sowie neu</p>

<p>getroffen werden. Zusätzlich lässt sich daraus auch das Potenzial für eine eventuelle spätere Markteinführung oder Weiterentwicklung ableiten.</p>	<p>und Nutzung weiter erhöhen zu können.</p>	<p>registrierten NutzerInnen bis Ende Mai) verstärkt Rückmeldungen zu den Erfahrungen mit der Anlage sowie Akzeptanz-Kriterien abgefragt, um das Potential für spätere Markteinführung ableiten zu können. Zusätzlich wird auch das Feedback der P&R NutzerInnen bei der Akquise vor Ort berücksichtigt.</p>
<p>Außerdem erfolgt - sofern Daten seitens der ASFINAG im Umfeld vorhanden sind - eine Evaluierung der Wirkungen auf das unmittelbare A+S-Netz (Auslastungsgrade nach RVS bzw. HBS sowie der Stautunden) über den Testzeitraum der prototypischen Pilotanlage.</p>	<p>Aufgrund der Größe der Pilotanlage ist nicht von einer messbaren Wirkung auf das unmittelbare A+S-Netz auszugehen; sehr wohl soll aber das Nutzungsverhalten der Pilotanlage mit den ASFINAG-Daten korreliert werden, um den Einfluss von Verkehrsdichte und Ereignissen (Unfälle, Staus) analysieren zu können.</p>	<p>Prinzipiell keine weitere Änderung; die statistische Aussagekraft wird allerdings durch geringere Nutzerzahlen eingeschränkt. Angesichts des stark veränderten Mobilitätsverhaltens wird zusätzlich die Veränderung der P&R Nutzerzahlen (sowohl unbeschränkte Anlage in Stockerau als auch Pilotanlage) im Vergleich zum Auslastungsgrad des unmittelbare A+S-Netzes analysiert.</p>
<p>Der entwickelte Lösungsansatz sowie die implementierte Pilotanlage</p>	<p>Keine Änderung zum Antrag.</p>	<p>Ein Großteil der Inputs für die SWOT Analyse ist bereits aus der</p>

<p>werden einer umfassenden SWOT Analyse unterzogen. Daraus lassen sich auch potentielle Verbesserungsmöglichkeiten für weitere Entwicklungen bzw. eine umfassende Ausrollung des Systems ableiten.</p>		<p>Implementierungsphase sowie von der Auswahl des Pilot-Standortes vorhanden. Die zusätzlich nötigen Ergebnisse der Evaluierung des Pilotbetriebes sollten – unter Berücksichtigung der o.a. Ergänzungsvorschläge – ausreichen, um eine SWOT-Analyse im geplanten Umfang durchführen zu können.</p>
--	--	--

6.2 Zusammenfassung des Pilotbetriebes und der damit einhergehenden Aktivitäten

Die technische Grundlage für den Piloten bildeten die bereits in anderen Arbeitspaketen beschriebenen Aktivitäten zur Realisierung der Pilotanlage und des zugehörigen Management-Systems samt App-Frontend. Hier werden ergänzend dazu noch die weiteren Aktivitäten zur Vorbereitung des Pilotbetriebes dokumentiert. Der (für die Allgemeinheit offene) Pilotbetrieb an der P&R Anlage Stockerau fand schließlich im Zeitraum 26.02.2020 – 12.06.2020 statt.

6.2.1 Rechtliche Grundlagen

Um einen offenen Pilotbetrieb im Rahmen des Projektes MultimoOpt zu ermöglichen, wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Unterzeichnen eines Bahngrundbenützungsvertrages zwischen ÖBB Immo und den Konsortialpartnern,
- Abstimmung einer Zusatzvereinbarung zum Bahngrundbenützungsvertrag, die die Übernahme von zusätzlichen Kosten und Risiken im Innenverhältnis des Konsortiums regelte,
- Abschluss einer projektspezifischen Haftpflichtversicherung zur Befriedigung gerechtfertigter Ersatzansprüche sowie Abwehr von ungerechtfertigten Ansprüchen,

- Einschränken der Haftung gegenüber den AnlagennutzerInnen in den AGB im gesetzlich erlaubten Maße (verbindliche Annahme dieses Haftungsausschlusses erfolgt durch „Anklicken“ in der App),
- Aufnahme einer Einwilligungserklärung für PilotnutzerInnen bzgl. datenschutzrechtlicher Information nach Art 13 Datenschutz-Grundverordnung⁸ (verbindliche Einwilligung erfolgt durch „Anklicken“ in der App),
- Unterzeichnen eines Auftragsverarbeitungsvertrages bzgl. Verarbeitung personenbezogener Daten zwischen AIT (Datenverantwortlicher) und Swarco sowie bluesource (jeweils Auftragsdatenverarbeiter)

6.2.2 PilotnutzerInnen-Akquise

In Abstimmung mit den Auftraggebern wurde die Entscheidung getroffen, sich für die Zielgruppe auf die bereits aktiven P&R NutzerInnen der (öffentlich zugänglichen) Anlage in Stockerau zu beschränken. D.h. es wurden keine darüberhinausgehenden großflächigen Marketing-Aktionen (wie Presse-Aussendungen) oder Werbung auf relevanten ASFINAG-Autobahnstationen durchgeführt. Die PilotnutzerInnen-Akquise wurde daher primär durch folgende Maßnahmen getragen:

- Verteilen von Werbe-Flyern an der P&R Anlage vor Ort (vier Mal durch AIT, ein Mal durch Swarco), in Kombination mit persönlichem Kontakt bzw. Diskussionen
- Anbringen der Flyer in den ÖBB Schaukästen an den Bahnsteigen (Sonderinformation)
- Ausarbeitung von Werbetransparenten durch ÖBB Grafik und Montage an den die Anlage umgrenzenden Bauzäunen - sowohl nach innen, für P&R NutzerInnen und Fußgänger sichtbar, als auch nach außen, für Zugpassagiere sichtbar (Anmerkung: die Fertigstellung / Montage konnte erst mit 12.5.2020 erfolgen; nach dem Umstürzen eines Teils des Bauzauns im Juni wurden die Werbetransparente vorzeitig demontiert.)

⁸ <https://www.datenschutz-grundverordnung.eu/grundverordnung/art-13-ds-gvo/>

- Schließlich erschien ein Artikel über das Projekt MultimoOpt in der „Presse“ vom 30.5.2020⁹ – diese führte allerdings kaum noch zu neuen Registrierungen von PilotnutzerInnen.

6.2.3 Wartung und laufende Kontrollen

Kontrollen der gesamten Anlage (mit Schwerpunkt auf Funktion der Schrankenanlage) wurden regelmäßig (zunächst wöchentlich, ab dem COVID-19 bedingten reduzierten Aufkommen alle zwei Wochen) von Swarco durchgeführt; darüber hinaus gab es in unregelmäßigen Abständen Kontrollen durch AIT (verbunden mit User-Akquise bzw. Montage der Werbetransparente).

Generell funktionierten die Anlage sowie das Reservierungssystem ohne Probleme, es ist kein einziger Fall bekannt wo die Reservierung bzw. das Öffnen des Schrankens bei Einfahrt oder Ausfahrt) nicht funktionierte. Kleinere Probleme, beispielsweise eine Update-Fehlermeldung dargestellt am Display der Anlage, wurden jeweils umgehend von Swarco behoben.

Bei den Kontrollen der Anlage wurde soweit möglich auch die Auslastung der öffentlich zugänglichen P&R Anlage erfasst, da nur eine halbwegs volle Anlage die Grundlage für zahlreiche Nutzung der Pilotanlage bilden kann. Die Auslastung lag in der Zeit vor dem COVID-19 bedingten Lockdown je nach Wochentag und Tageszeit bei 60 – 90%, sackte danach allerdings auf weit unter 50% ab. Zum Ende der Pilotphase wurden wieder Spitzenwerte von etwa 70% registriert.

6.2.4 Monitoring der NutzerInnenzahlen

Zur Beobachtung der Zahl der registrierten BenutzerInnen sowie der getätigten Buchungen wurde wöchentlich (bzw. ab dem COVID-19 bedingten reduzierten Aufkommen alle zwei Wochen) ein Datenbankabzug mit den aktuellen User-Daten von bluesource gemacht und AIT übergeben. Die laufende Sichtung dieser Daten ermöglichte eine zeitnahe Erfassung des Auslastungsgrades und damit auch die Planung weiterer Akquise-Maßnahmen.

6.3 Benutzerstatistik: Registrierungen, Buchungen und Verhalten

In diesem Abschnitt werden zunächst die erhobenen Daten zur Benutzerstatistik während der Pilotlaufzeit zusammengefasst, wobei die Auswirkungen des COVID-19 bedingten Lockdowns

⁹ <https://www.diepresse.com/5820374/neue-ideen-um-autofahrer-fur-bahnfahrten-zu-motivieren>

klar ersichtlich sind. Eine Korrelation mit Daten zu den entsprechenden Änderungen im Mobilitätsverhalten erfolgt in Kapitel 4.

6.3.1 Entwicklung der Benutzerzahlen

Zum Start des Piloten wurde ein einfaches Modell entwickelt, um die Zahl der registrierten Pilot-NutzerInnen sowie die Zahl derer, die tatsächlich die Anlage nutzen (mindestens einmal), als Funktion der in Abschnitt 2.2 beschriebenen Akquise-Maßnahmen zu prognostizieren und mit den real erhobenen Daten vergleichen zu können. Bei diesem Modell ging man davon aus, dass ein bestimmter Prozentsatz (Parameter im Modell) der adressierten PendlerInnen (durch Flyer-Verteilung, Info-Vitrinen und Transparente) sich die App herunterlädt und sich registriert, und von diesen registrierten BenutzerInnen wiederum ein gewisser Anteil tatsächlich Gebrauch von den Reservierungen macht.

Die Erwartungen / Prognosen hinsichtlich Nutzerzahl sind in den folgenden Diagrammen (Abbildung 51, Abbildung 52) als farbige Linien dargestellt, wobei die Parameter entsprechend variiert wurden:

- Blau – optimistische Annahmen
- Rot – pessimistische Annahmen
- Grün – Mittelwert (dieser entspricht in etwa der Zielsetzung zu Beginn des Pilotbetriebes am 26.2.2020, also vor dem COVID-19 bedingten Lockdown)

Dem gegenüber gestellt sind die tatsächlichen Werte für die Nutzerzahl (dargestellt als grüne Punkte). Zu Beginn sind die Werte leicht unterhalb der mittleren (grünen) Linie, aber jedenfalls über dem pessimistischen Szenario. Ab etwa Mitte März (Beginn Lockdown) kam es jedoch kaum noch zu Registrierungen neuer User. Das gleiche gilt für die Zahl der aktiven NutzerInnen (die zumindest einmal die Anlage auch wirklich benutzt haben) – siehe **Abbildung 52**.

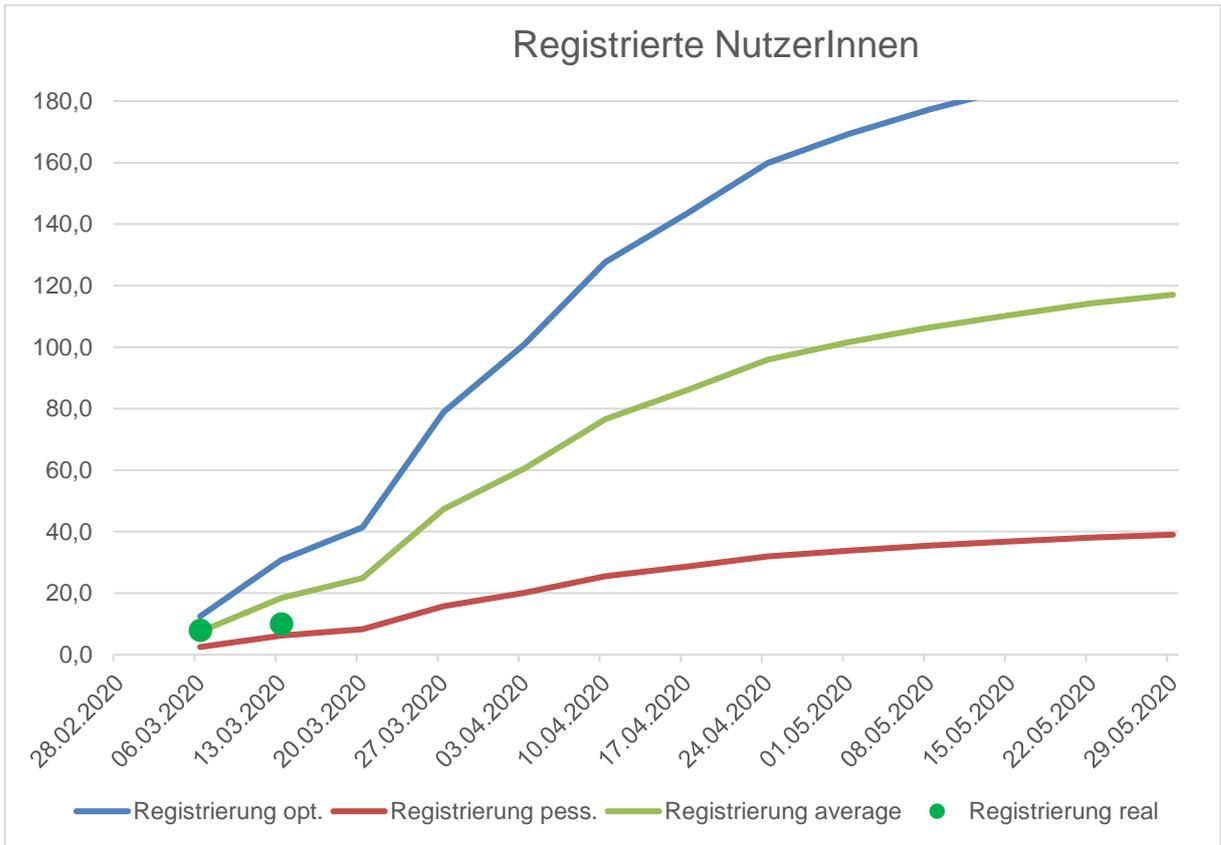


Abbildung 51: Zahl der registrierten NutzerInnen: Prognosen und tatsächliche Werte

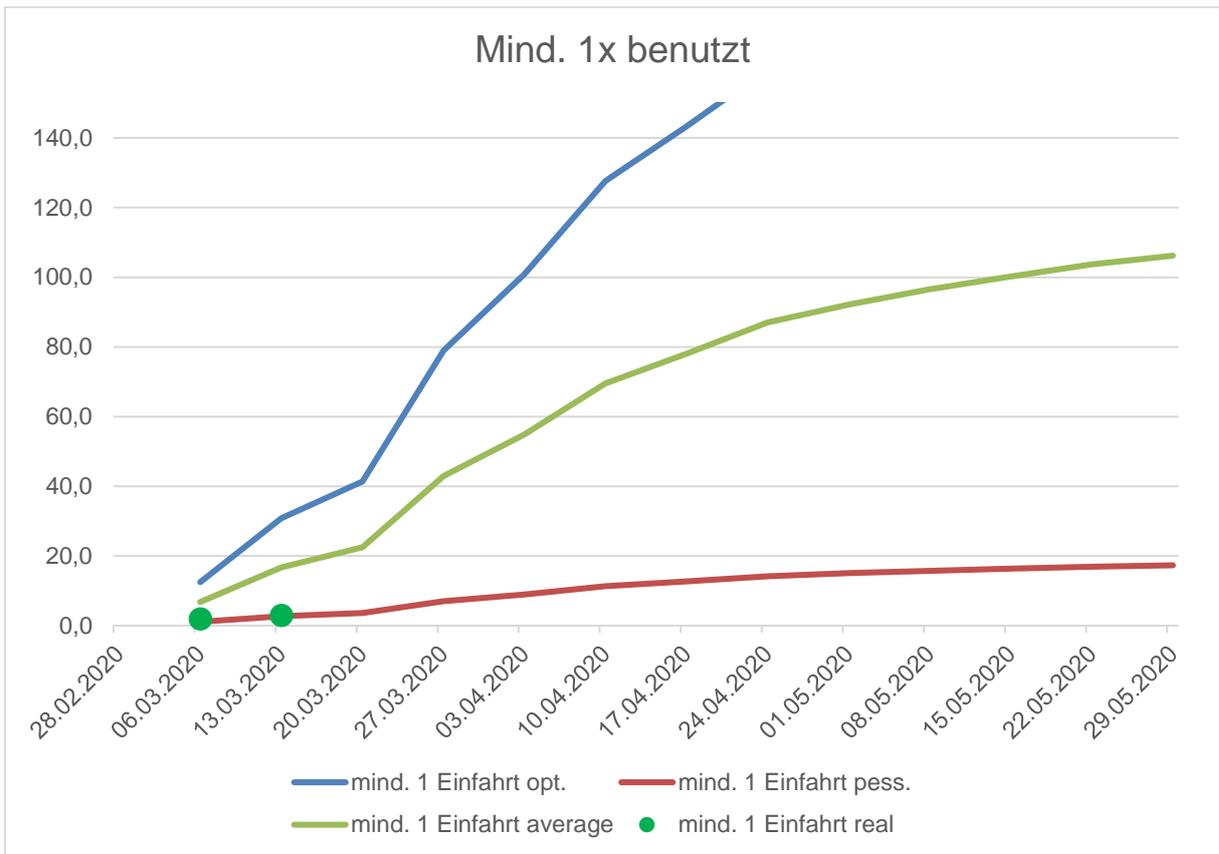


Abbildung 52: Zahl der NutzerInnen mit mind. 1 Einfahrt: Prognosen und tatsächliche Werte

Hingegen kam es bei der Frequenz der Buchungen nach dem plötzlichen Rückgang aufgrund des COVID-19 bedingten Lockdowns wieder zu einem ganz leichten Anstieg im Mai, der vorwiegend durch bereits registrierte NutzerInnen bedingt war. Der Verlauf der Zahl der Buchungen pro Woche ist im folgenden Histogramm in Abbildung 53 dargestellt.

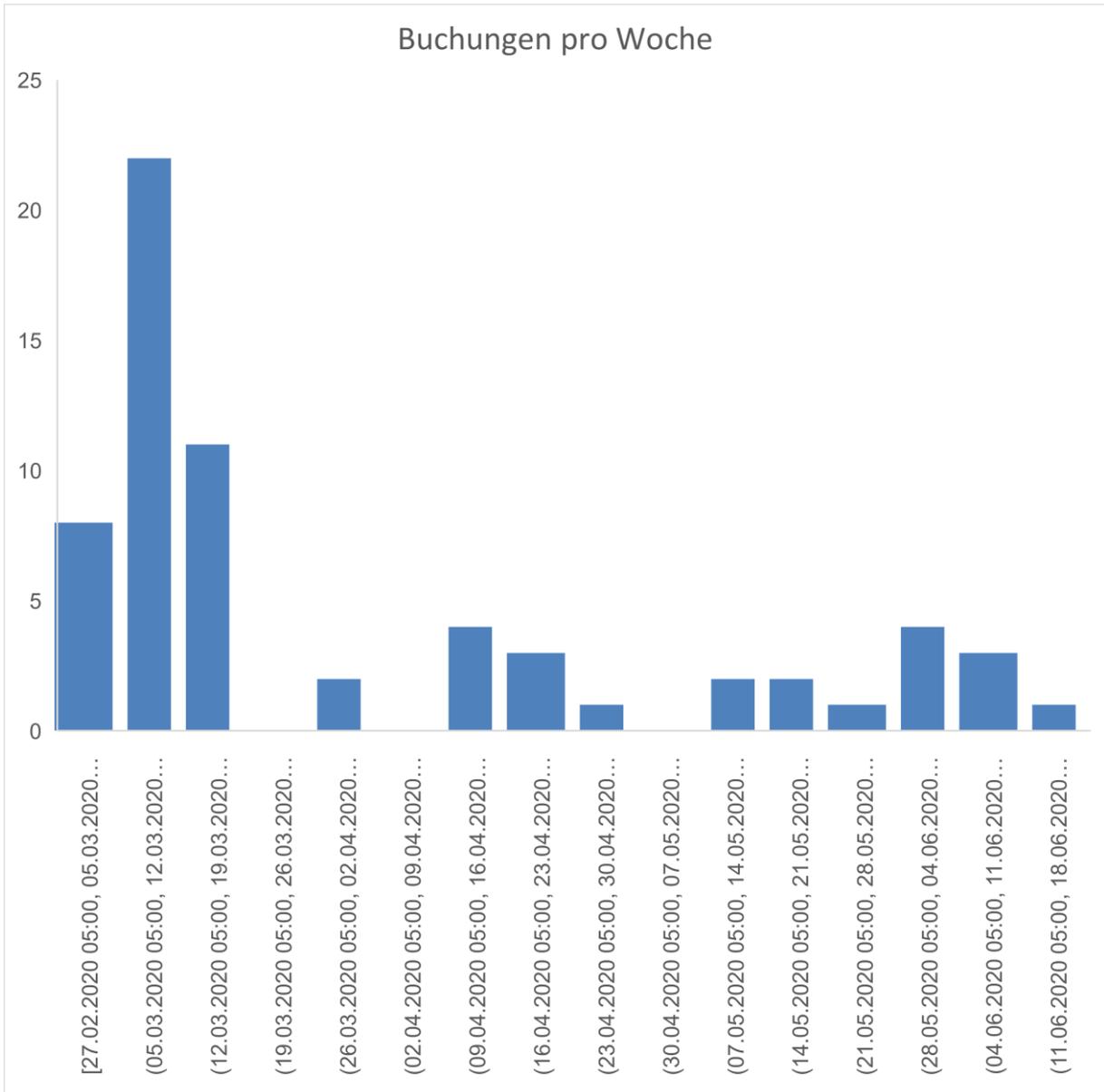


Abbildung 53: Zahl der Buchungen für die wöchentlichen Intervalle in der Laufzeit des Piloten

6.3.2 Auswertung der Kennzeichen

Im Folgenden (siehe **Tabelle 16**) wird die Zugehörigkeit der PilotnutzerInnen zu den politischen Bezirken mit der Zusammensetzung der NutzerInnen der öffentlich zugänglichen P&R Anlage verglichen.

Tabelle 16: Auswertung der Zahl der Kennzeichen auf freier P&R Anlage sowie MultimoOpt Pilotanlage

Kennzeichen	Zahl auf freier P&R Anlage (am 26.02.)	Relativer Anteil zu Gesamtzahl der NutzerInnen %	Zahl der gesamten Buchungen auf Pilotanlage	Entspricht %
GD	1	0,2	0	0
GF	1	0,2	0	0
HL	78	14,9	2	3,6
HO	12	2,3	0	0
KO	364	69,3	54	96,4
MI	3	0,6	0	0
PL	2	0,4	0	0
TU	50	9,5	0	0
WT	3	0,6	0	0
ZT	3	0,6	0	0
andere	8	1,5	0	0
Summe	525	100	56	100

Man erkennt daraus, dass die Bereitschaft für die Nutzung der Pilotanlage noch stärker auf lokale P&R NutzerInnen (mit KO-Kennzeichen) beschränkt war als es der Verteilung der KFZ-Kennzeichen auf der öffentlich zugänglichen P&R Anlage entspricht.

In diesem Zusammenhang ist auch eine erhaltene NutzerInnen-Rückmeldung (siehe Abschnitt 5.3) interessant, die die Auslastung der öffentlich zugänglichen P&R Anlage durch HL Kennzeichen vorwiegend durch das Sparen einer Zone im ÖV motiviert sieht.

6.4 Korrelationen mit externen Datenquellen

6.4.1 ASFINAG-Zählstellendaten

Während der Pilottestphase wurde angedacht die Wirkungen der Pilotanlage auf das unmittelbare A+S-Netz zu evaluieren. Durch die relative kleine Dimensionierung der Pilotanlage und nicht ausreichenden Auslastungsgraden war hier nicht zu erwarten, dass hier signifikante Auswirkungen auf das hochrangige Streckennetz durch die Pilotanlage auftreten. Dennoch wollte man die Benutzerzahlen der Pilotanlage und die parallel auftretenden Verkehrszahlen am ASFINAG-Netz abgleichen, um gewisse eventuell auftretenden Gesetzmäßigkeiten erkennen zu können. Durch die durch COVID-19 hervorgerufenen Mobilitätsänderungen ab Mitte März, war auch dies nur eingeschränkt möglich. Dennoch wurden insgesamt 7 Dauerzählstellen am hochrangigen Streckennetz der ASFINAG im Nahbereich des Bahnhofs Stockerau genauer analysiert. Die 7 Dauerzählstellen umfassen die folgenden Zählstellennamen und Positionierungen:

- Kritzendorf: A22 – 17,3km
- Spillern: A22 – 22,7km
- Stockerau Ost: A22 – 26,5km
- Stockerau Mitte: A22 – 28,6km
- Korneuburg: S01 - 56,2km
- Göllersdorf: S03 – 13,9km
- Zaina: S05 – 5,5km

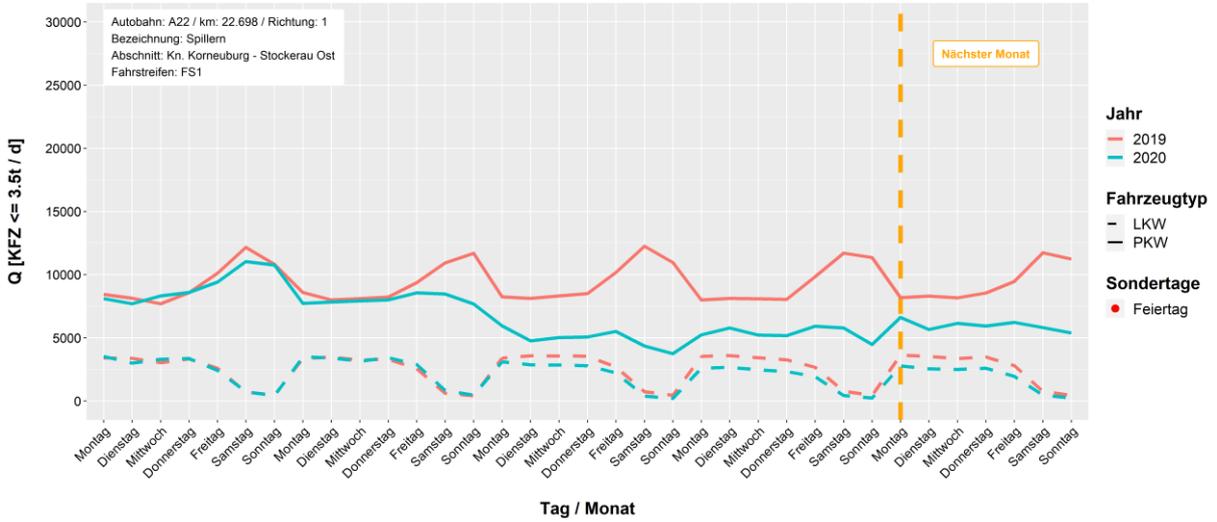
Die in diesem Dokument zusammengefassten Analysen konzentrieren sich auf die Zählstelle auf der A22 bei Kilometer 22,7 mit der Bezeichnung Spillern zwischen den Anschlussstellen Stockerau Ost und Korneuburg, da diese Zählstelle im Nahbereich des Bahnhof Stockerau stromabwärts in Fahrtrichtung Wien liegt und damit gerade für den Pendlerverkehr repräsentativ erscheint. Die folgenden Abbildungen zeigen Verkehrszahlen für den Monat März und vergleicht hier die Kalenderjahre aus 2019 und 2020. Um hier einen Vergleich der Jahre zu ermöglichen wurden nicht die einzelnen Kalendertage überlagert, da es hier zu nicht zielführenden Vergleichen unterschiedlicher Wochentage kommen würde, sondern es wurden die Kalendertage so verschoben, sodass sich die Wochentage überlagern.

Abbildung 54 konzentriert sich auf die Ergebnisse in Fahrtrichtung 1 und **Abbildung 55** zeigt die Ergebnisse aus Fahrtrichtung 2. Die Abbildungen stellen die Verkehrsstärken getrennt für die Fahrzeugtypen PKW und LKW für die einzelnen 3 verfügbaren Fahrstreifen pro

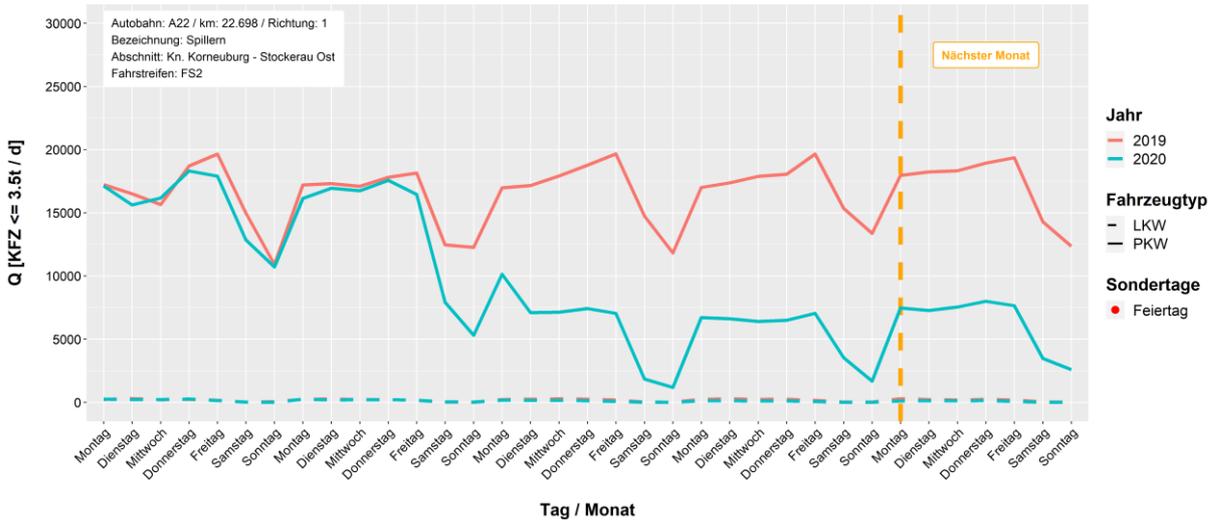
Fahrtrichtung dar. Die Verkehrszahlen zwischen den Kalenderjahren 2019 und 2020 liefen die ersten 2 März-Wochen noch weitgehend parallel ehe Österreich in den Lockdown-Modus ging. Ab diesem Zeitpunkt brachen die Verkehrsstärken deutlich ein und durch die frei gewordenen Kapazitäten und die zusätzlichen äußeren Umstände des COVID-19 Lockdowns fehlte auch die Notwendigkeit der Park & Ride—Pilotanlage am Bahnhof Stockerau. Ergebnisse für die anderen Zählstellen für den Monat März verzeichnen einen ähnlichen Verlauf der Verkehrsstärkezahlen.

Exemplarisch werden in **Abbildung 56**, **Abbildung 57** und **Abbildung 58** auch die prozentuellen Abweichungen des Durchschnittlichen Täglichen Verkehrs (DTV) getrennt für PKW und LKW für die Zählstelle Spillern in Fahrtrichtung 1 gezeigt, wobei die Abbildungen die unterschiedlichen Fahrstreifen darstellen.

**Tagesverkehrsfluss für den Monat März der Jahre 2019 und 2020
an der Zählstelle MQ_A22_1_022,698_F1_FS1**



**Tagesverkehrsfluss für den Monat März der Jahre 2019 und 2020
an der Zählstelle MQ_A22_1_022,698_F2_FS2**



**Tagesverkehrsfluss für den Monat März der Jahre 2019 und 2020
an der Zählstelle MQ_A22_1_022,698_F3_FS3**

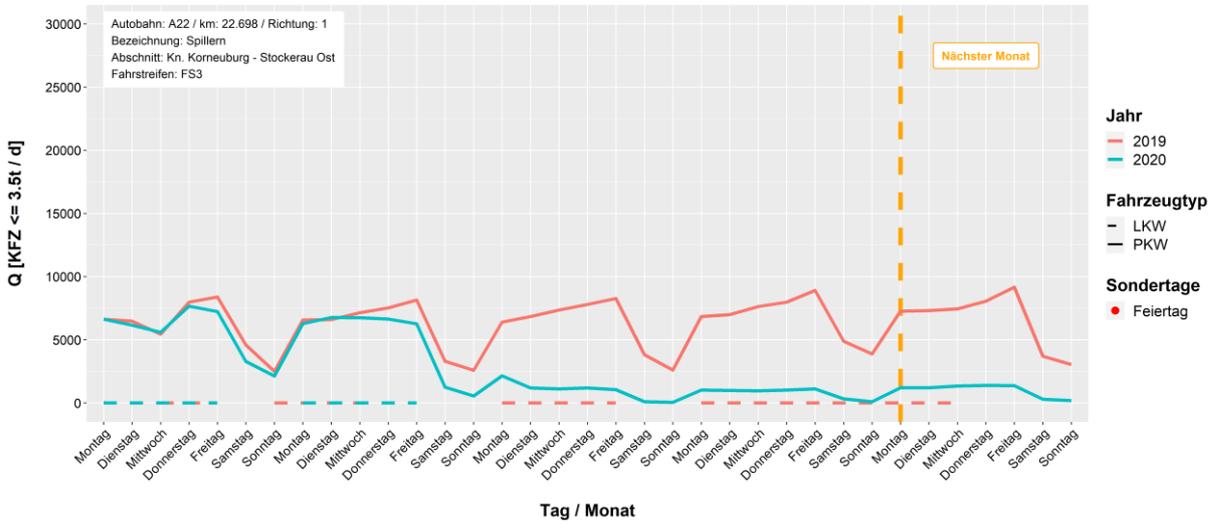
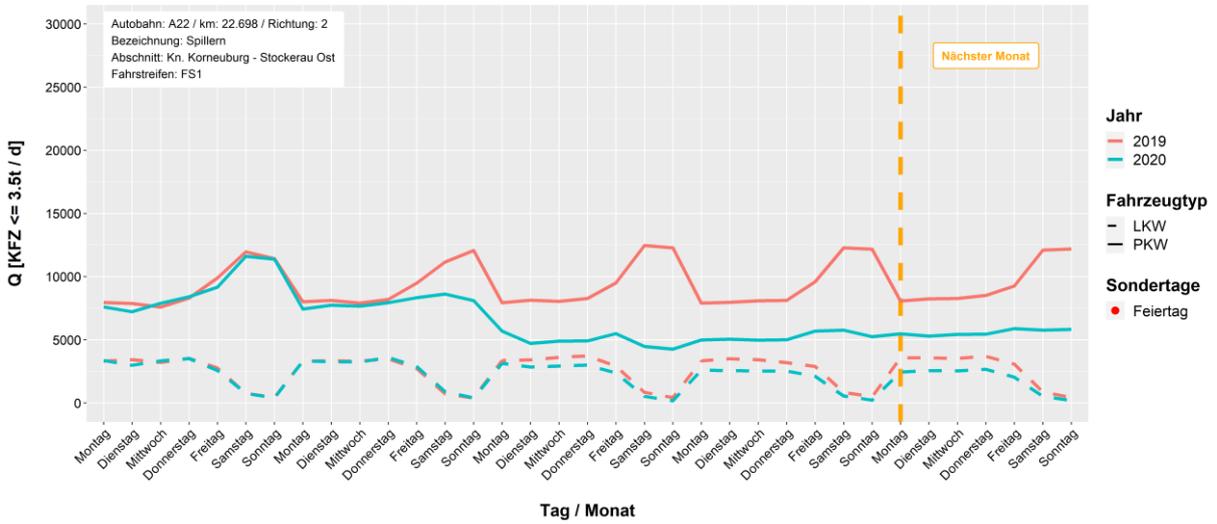
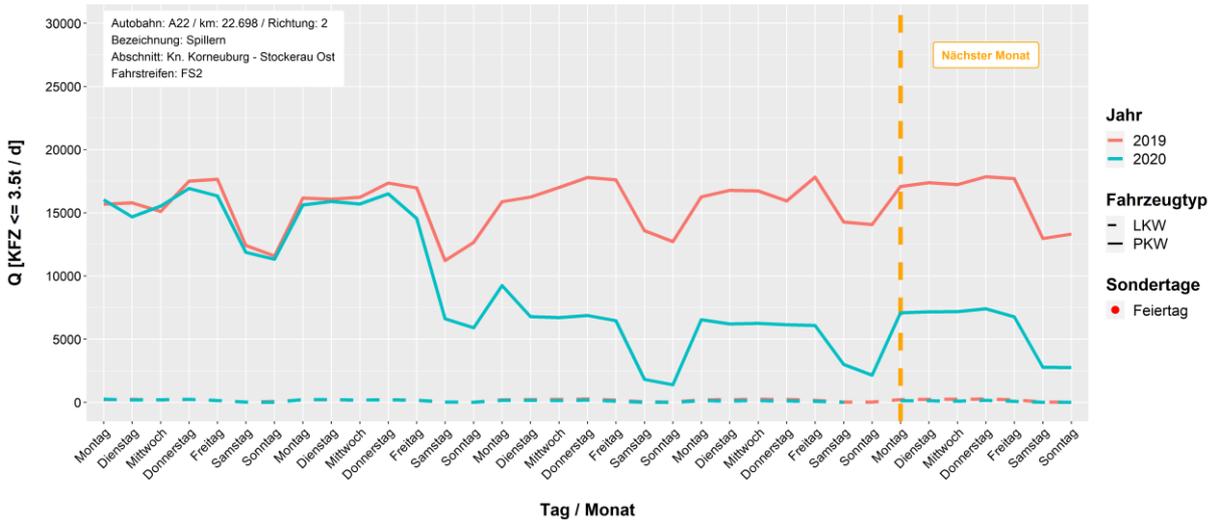


Abbildung 54: Vergleich des Tagesverkehrsfluss März 2019 zu März 2020 an Zählstelle Spillern A22 – 22,7km für alle 3 Fahrstreifen in Fahrrichtung 1

**Tagesverkehrsfluss für den Monat März der Jahre 2019 und 2020
an der Zählstelle MQ_A22_2_022,698_F1_FS1**



**Tagesverkehrsfluss für den Monat März der Jahre 2019 und 2020
an der Zählstelle MQ_A22_2_022,698_F2_FS2**



**Tagesverkehrsfluss für den Monat März der Jahre 2019 und 2020
an der Zählstelle MQ_A22_2_022,698_F3_FS3**

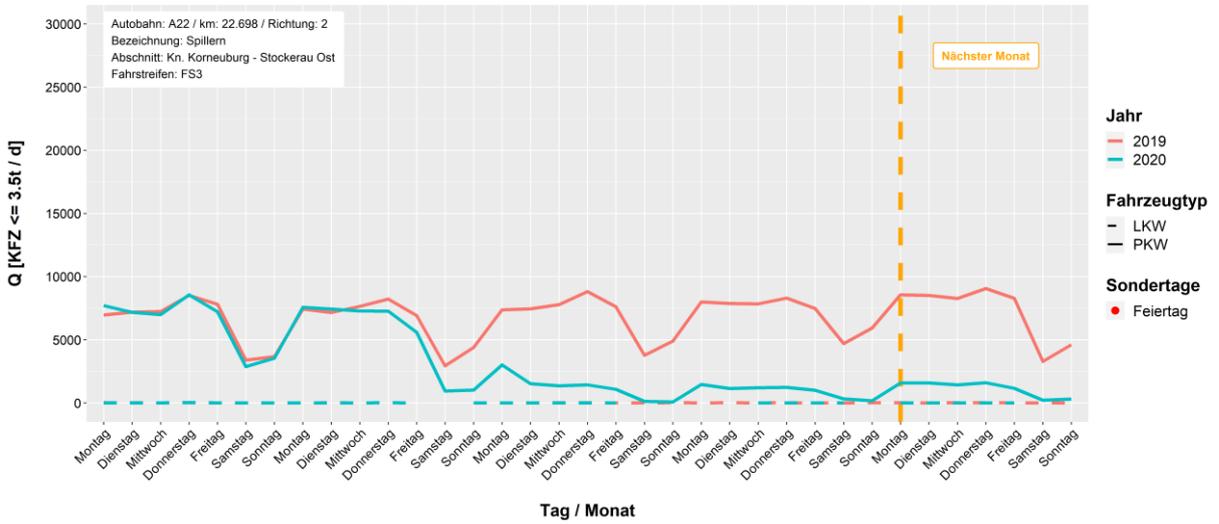
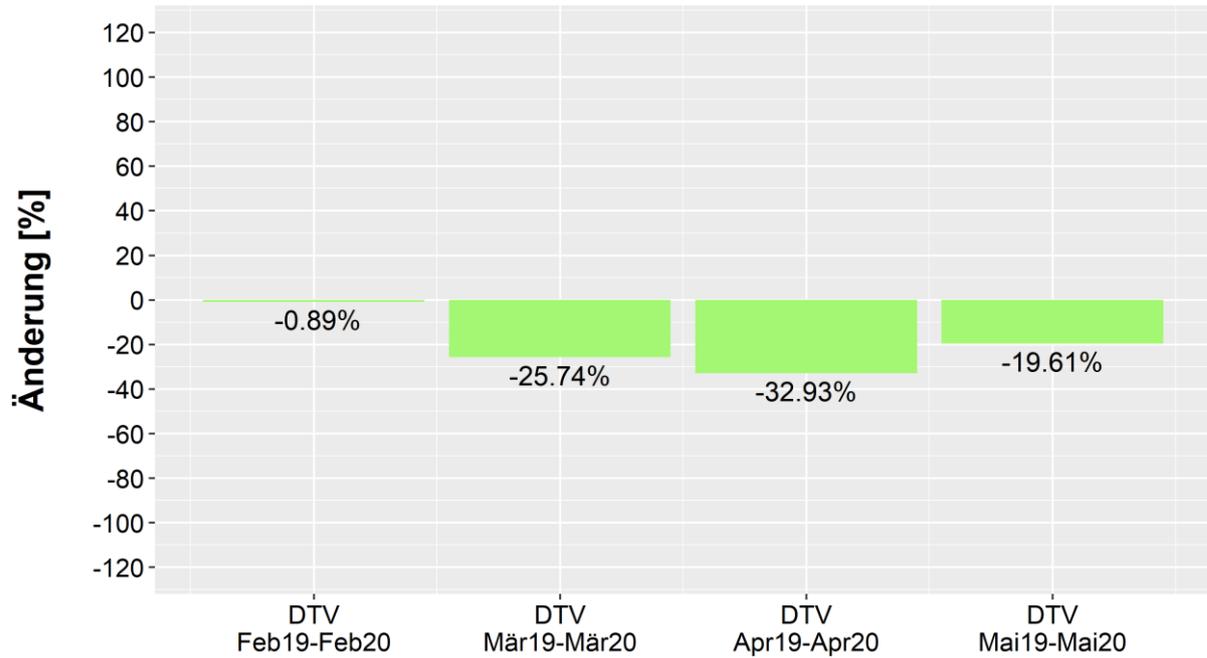


Abbildung 55: Vergleich des Tagesverkehrsfluss März 2019 zu März 2020 an Zählstelle Spillern A22 – 22,7km für alle 3 Fahrstreifen in Fahrtrichtung 2

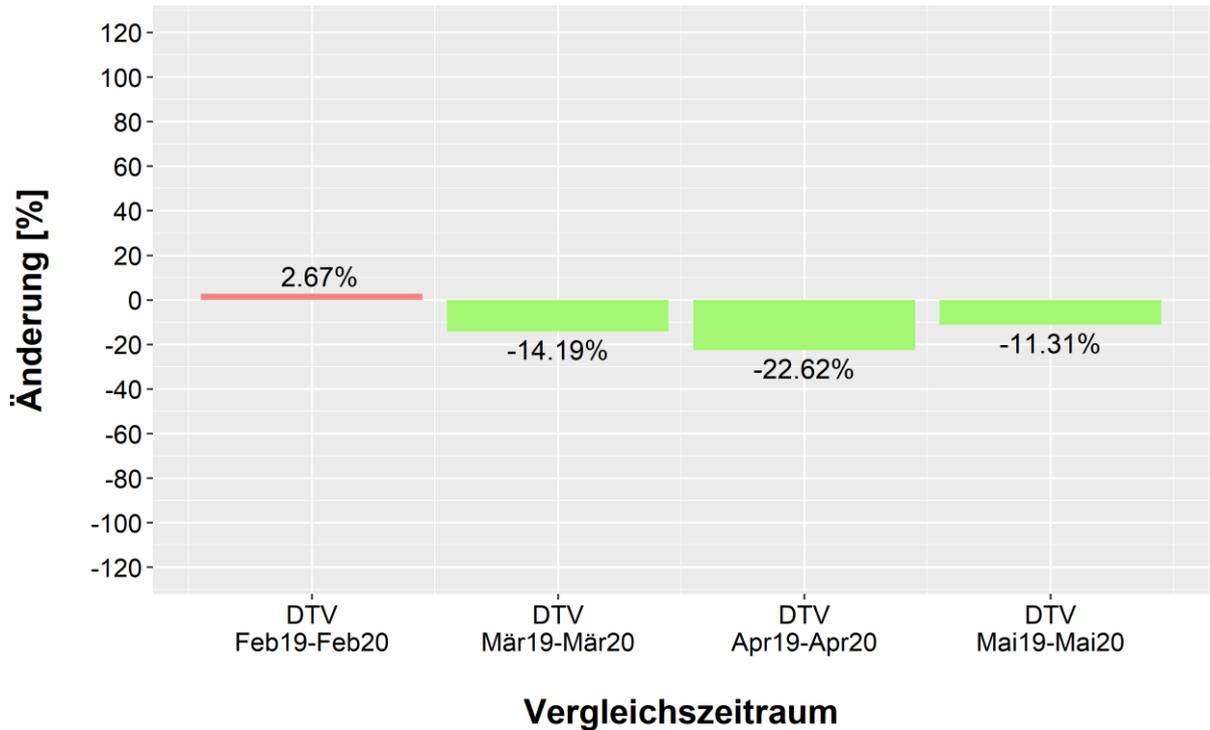
Änderung DTV der Jahre 2019 und 2020 für PKW



Vergleichszeitraum

Autobahn: A22 / km: 22.698 / Richtung: 1
 Bezeichnung: Spillern
 Abschnitt: Kn. Korneuburg - Stockerau Ost / Fahrstreifen: FS1

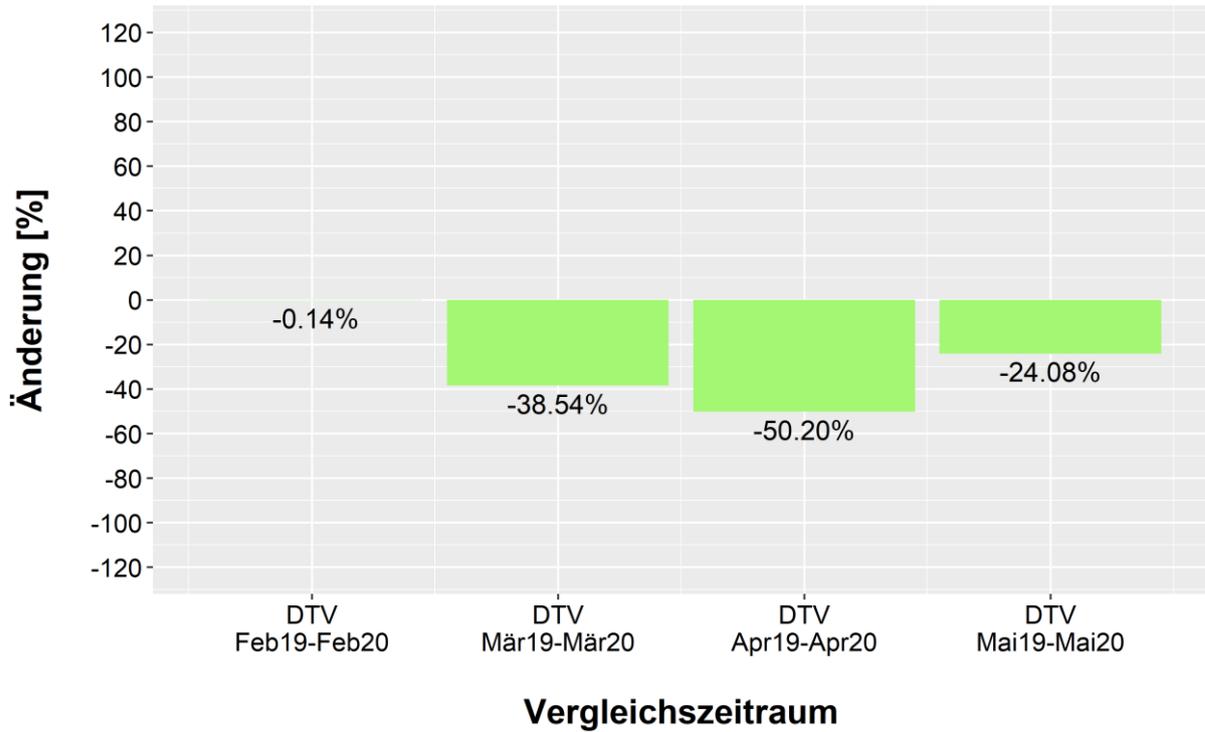
Änderung DTV der Jahre 2019 und 2020 für LKW



Autobahn: A22 / km: 22.698 / Richtung: 1
Bezeichnung: Spillern
Abschnitt: Kn. Korneuburg - Stockerau Ost / Fahrstreifen: FS1

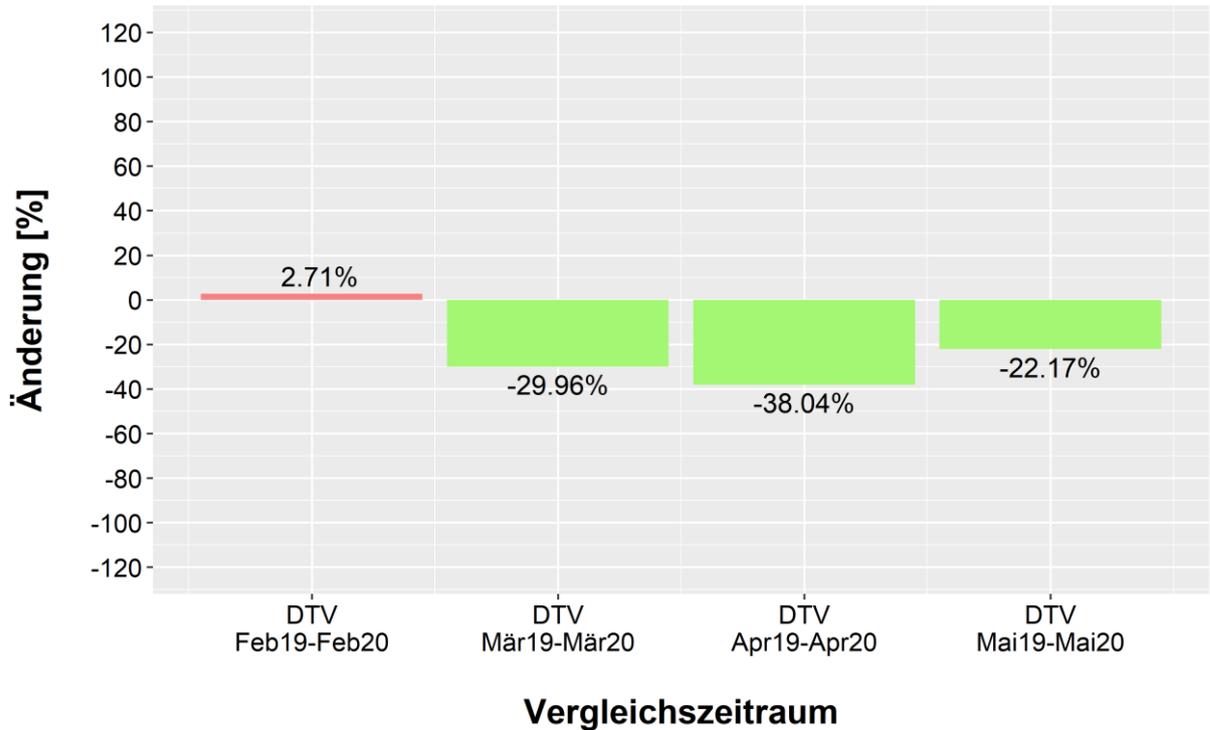
Abbildung 56: Vergleich des DTV 2019 zu 2020 an der Zählstelle Spillern A22 – 22,7km für Fahrstreifen 1 in Fahrtrichtung 1

Änderung DTV der Jahre 2019 und 2020 für PKW



Autobahn: A22 / km: 22.698 / Richtung: 1
 Bezeichnung: Spillern
 Abschnitt: Kn. Korneuburg - Stockerau Ost / Fahrstreifen: FS2

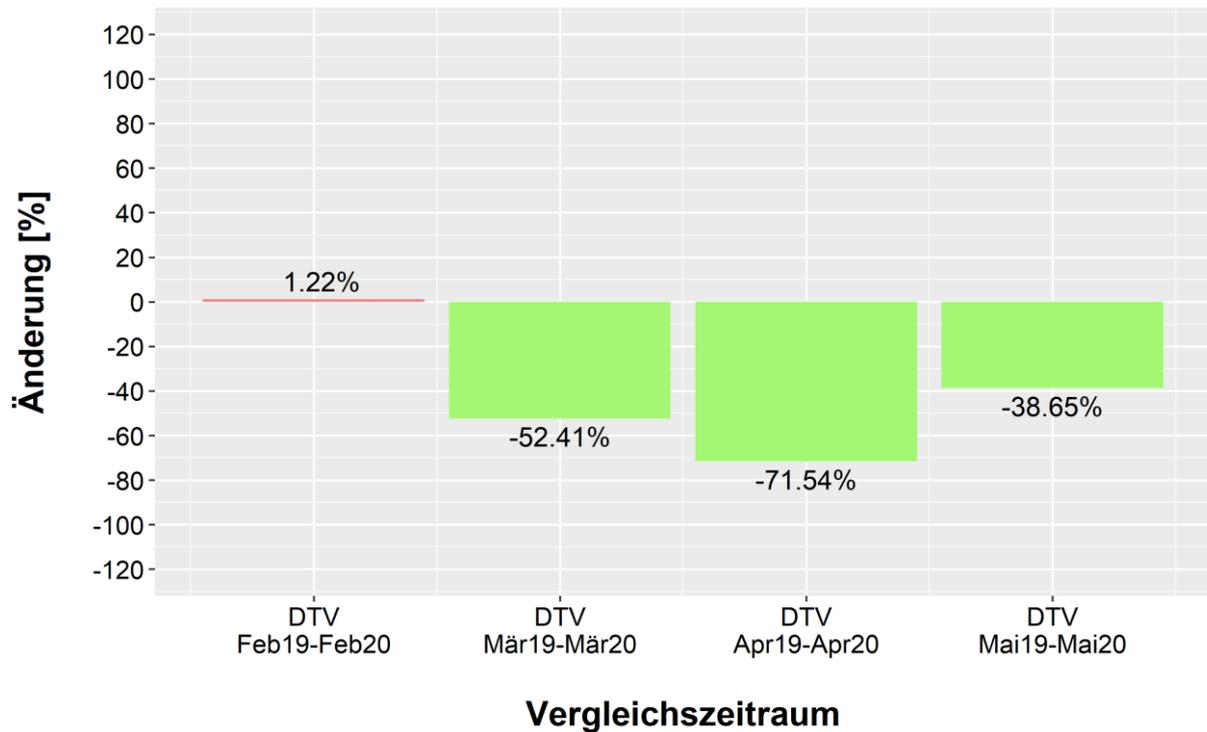
Änderung DTV der Jahre 2019 und 2020 für LKW



Autobahn: A22 / km: 22.698 / Richtung: 1
Bezeichnung: Spillern
Abschnitt: Kn. Korneuburg - Stockerau Ost / Fahrstreifen: FS2

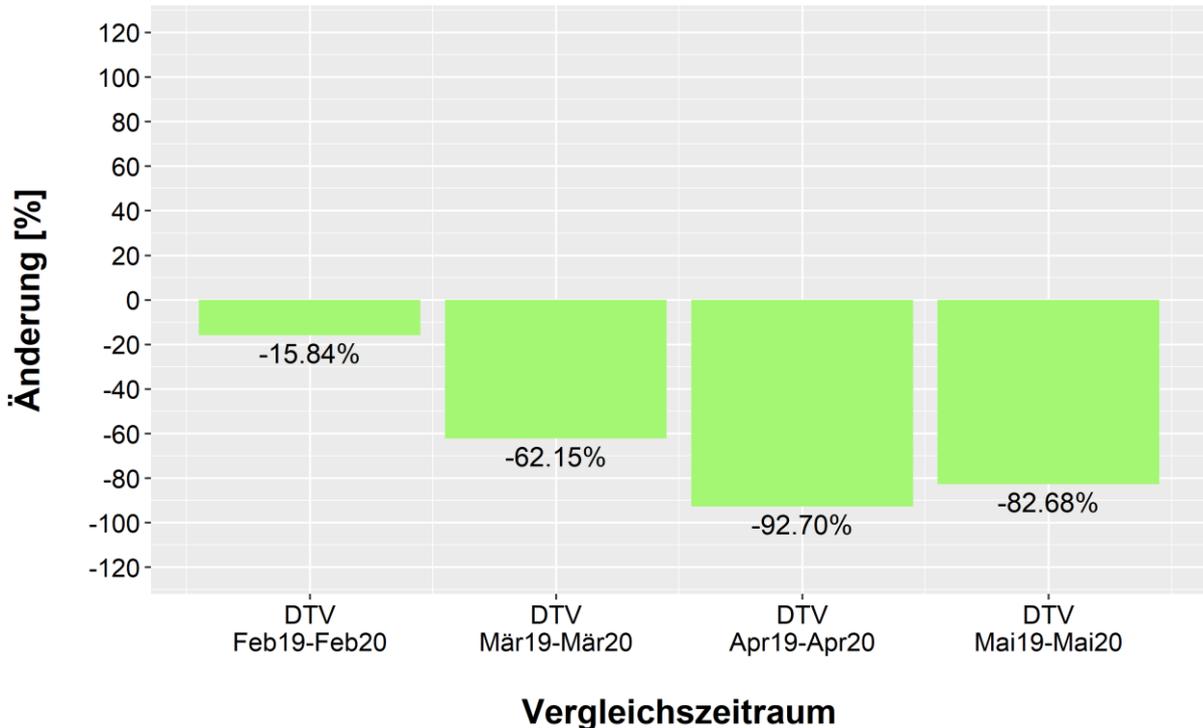
Abbildung 57: Vergleich des DTV 2019 zu 2020 an der Zählstelle Spillern A22 – 22,7km für Fahrstreifen 2 in Fahrtrichtung 1

Änderung DTV der Jahre 2019 und 2020 für PKW



Autobahn: A22 / km: 22.698 / Richtung: 1
 Bezeichnung: Spillern
 Abschnitt: Kn. Korneuburg - Stockerau Ost / Fahrstreifen: FS3

Änderung DTV der Jahre 2019 und 2020 für LKW



Autobahn: A22 / km: 22.698 / Richtung: 1
Bezeichnung: Spillern
Abschnitt: Kn. Korneuburg - Stockerau Ost / Fahrstreifen: FS3

Abbildung 58: Vergleich des DTV 2019 zu 2020 an der Zählstelle Spillern A22 – 22,7km für Fahrstreifen 3 in Fahrtrichtung 1

6.5 Rückmeldungen der BenutzerInnen

Einen weiteren Aspekt der Evaluierung des Piloten stellen die Rückmeldungen dar, die bei der Akquise vor Ort im persönlichen Gespräch, aber auch während des Pilotbetriebes erhalten wurden.

6.5.1 Rückmeldungen vor Ort bei der Benutzerakquise

Beim Verteilen der Werbe-Flyer an der öffentlich zugänglichen P&R Anlage Stockerau wurde der persönliche Kontakt zu den potenziellen künftigen NutzerInnen gesucht. Die Ziele des Forschungsprojektes und vor allem die Vorteile für die freiwilligen PilotnutzerInnen (Echtzeitinformationen, kostenfreie Reservierungen) wurden kurz erklärt. Die häufigsten Rückmeldungen dazu werden hier (ungefähr gereiht nach Häufigkeit) vereinfacht wiedergegeben:

1. „Ich finde hier ohnehin immer einen Parkplatz, daher brauche ich die Reservierung nicht.“
2. „Es ist bequemer, wenn ich mein Auto im Parkhaus parke, dann muss ich nicht so viel gehen.“
3. „Das klingt interessant, werde ich mir ansehen.“
4. „Ich bin kein (typischer) Pendler, das benötige ich daher nicht.“
5. „Ich habe keine Zeit (das zu testen).“
6. „Das ist eine gute Idee, werde ich sicher ausprobieren.“
7. „Ich kenne das Forschungsprojekt.“
8. „Ich glaube, dass sich die Leute in Korneuburg mehr freuen würden über das Projekt, da dort die P&R immer vollbesetzt ist.“

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich positive, interessierte Reaktionen mit skeptischen bis ablehnenden etwa die Waage hielten.

6.5.2 Rückmeldungen über die App

Über die App gab es zusätzlich zur Möglichkeit Störungen zu melden auch die Möglichkeit Feedback zu geben – beides wurde aber im Rahmen des Pilotbetriebes von keinem der NutzerInnen gemacht.

Das lässt einerseits darauf schließen, dass es keine wesentlichen technischen Probleme mit der App, dem Buchungsverlauf sowie der Ein- und Ausfahrt gegeben hat. Andererseits wäre es wünschenswert gewesen über diesen Kanal weiteres Feedback zu bekommen - offensichtlich war aber hierfür der Anreiz bzw. die Motivation der PilotnutzerInnen nicht groß genug, oder die Funktion Feedback zu geben war für die NutzerInnen der App nicht offensichtlich genug.

Eine Rückmeldung einer Pilotnutzerin (als Teil eines Emails) deutet auch darauf hin, dass die Feedback-Funktion in der App für technisch nicht so versierte Nutzer schwierig zu benutzen ist:

Was ich auch nicht geschafft hatte: direkt in der App Feedback zu geben. Wenn ich rechts oben auf das Symbol klicke, erscheint der übliche Bildschirm "Aktion durchführen mit" und es werden alle möglichen Apps auf meinem Handy gelistet, aber MultimoOpt ist nicht dabei. Kenne mich technisch viel zu schlecht aus, um beurteilen zu können, wo hier der "Fehler" liegen könnte.

Anmerkung: Es ist von der App-Entwicklung so vorgesehen, dass die Feedback-Funktion das jeweils verwendete Mail-Programm öffnet, mit einer fix eingestellten Email-Adresse als Adressaten. Dazu muss man allerdings beim ersten Mal genau dieses Mail-Programm auswählen, mit dem die Aktion durchzuführen ist.

6.5.3 Rückmeldungen über Email

Wie in der Einleitung bzgl. der COVID-19 bedingten Änderungen beschrieben, wurden bei den (wenigen) aktiven Pilotnutzern verstärkt Rückmeldungen zu den Erfahrungen mit der Anlage sowie Akzeptanz-Kriterien abgefragt, um das Potential für spätere Markteinführung ableiten zu können. Folgende Rückmeldungen seien hier angeführt:

1. Positive Rückmeldung zur generellen Motivation eine Lösung wie in MultimoOpt getestet zu verwenden, und zur P&R Thematik ganz allgemein:

... Und ich denke schon lange darüber nach, mit dem Zug zu fahren, doch leider bin ich auch Mutter und Alleinerzieherin eines Volksschülers, wo ich zwischen 7:00-7:30 erst zum Bahnhof kommen könnte, was wiederum durch Vollbesetzung nicht möglich ist... meine Beobachtungen zufolge leider immer wieder, dass die Bewohner aus Hollabrunn, die „eine“ Zone (ÖBB Technisch) immer nach Stockerau fahren, der Parkplatz voll ist und daher „Zuspät-Kommer“ wie ich keinen freien Platz mehr haben. Ich kann diese Taktik der Hollabrunner gut verstehen, weil es eine Zone ist, umgerechnet auf die Jahreskarte, kommt diese Zonensparfahrt den Hollabrunnern billiger als das ÖBB Ticket.

Ich muss aber mit dem Auto zum Bahnhof, weil ich dann meinen Sohn aus der Betreuung abholen muss, dies etwas entfernter vom Bahnhof ist und reine Gehzeit ca. 45 min wäre, daher mein Auto. Ich weiß auch nicht, ob dies effizient ist, aber ich überlege schon lange, doch immer umzusteigen..

Die Fahrtzeit nach Wien ist die gleiche, jedoch wäre das öffentliche Fahren angenehmer und vielleicht sogar entspannter, weil auch der Straßenverkehr zur Nähe von Wien auch immer mehr zunimmt.

2. Folgender Mailverkehr zeigt ein Missverständnis bezüglich der MultimoOpt-Reservierungsfunktion (die ja naturgemäß nur an der eigenen beschränkten Anlage funktioniert) auf:

Das Reservieren klappt bei mir tadellos. Zur Parkplatz-Ausfahrt kann ich nichts sagen, da der Bahnhof Stockerau ja keine Schranken hat bei Ein- und Ausfahrt. Ich teste somit die reine Reservierungsfunktion der App.

Danke für die Info! Es freut mich, wenn die Reservierungsfunktion bei Ihnen tadellos klappt. Ich würde Sie aber trotzdem ersuchen auch noch von der tatsächlichen Einfahrt in den beschränkten Bereich (Einfahrt am Ende der Anlage) Gebrauch zu machen – nur dort kann ja auch tatsächlich ein Platz für Sie reserviert werden ...

ich wusste nicht, dass überhaupt irgendwo ein Schranken ist! Mir wäre auch im Freien nie ein Schranken aufgefallen, zumindest nicht in der Nähe der Garage. Meinen Sie am Ende der Freifläche? Ich fahre immer in die Garage... ☺ (Komme auch schon kurz vor 6 Uhr, da ist es auch in nicht-Corona-Zeiten kein Problem, im Erdgeschoss einen Platz zu bekommen.)

Entschuldigen Sie, jetzt musste ich wirklich über mich lachen, weil ich auf Google Maps geschaut habe und tatsächlich im letzten Winkel der Freifläche eure MultimoOpt-Parkfläche entdeckt habe. Muss gestehen, dass ich noch nie so weit hinten geparkt habe, da ich dazu tendiere, möglichst kurze Wege zum Bahnsteig zu haben.

Aber jetzt kenn ich mich aus und werde diese Woche die Schrankenanlage testen.

Diese beiden Rückmeldungen sind in gewisser Weise einander widersprechend bzw. gegenläufig, sie zeigen aber

- a) Dass es offenbar für Pendler zu früher Stunde (auch vor COVID-19) in Stockerau kein Problem gab, einen Parkplatz zu finden der sehr nahe am Bahnhof liegt und kurze Wege ermöglicht, und
- b) Dass es aber etwas später (nach 07:00) sehr wohl in der Vergangenheit zu Engpässen gekommen ist, die einen hohen Anreiz zur Verwendung eines MultimoOpt-Systems darstellen würden. (Leider und wie zuvor beschrieben, wurde dieser Zustand in keiner Phase des Pilotbetriebes beobachtet.)

Schließlich noch eine Rückmeldung bezüglich der Reservierungsmöglichkeit in der App:

Habe in der App keine Möglichkeit gefunden, auch zB bis 19.30 H zu reservieren. Es zeigte nur volle Stunden an. Denke, dass Halbstundenintervalle praktisch wären. Wenn man überwiegend dieselben Züge nimmt kann man ja gut einschätzen, wieviel Parkzeit man wirklich benötigt und somit muss man nicht vorsichtshalber länger nehmen als man tatsächlich braucht.

6.6 SWOT-Analyse und Empfehlungen

Der im Projekt entwickelte Lösungsansatz sowie die implementierte Pilotanlage werden abschließend einer SWOT-Analyse unterzogen. Dabei wird die Einschätzung, basierend auf den Erfahrungen im Pilotbetrieb, in der folgenden SWOT-Matrix zusammengefasst:

Intern (Lösungsansatz und Pilotanlage)	Stärken <ul style="list-style-type: none"> • App (bzw. alternativ dazu Wechseltextanzeigen) motiviert durch Real-Time-Informationen zum spontanen Umstieg (Multimodalität) • Möglichkeit der Stellplatz-reservierung an multimodalen Verkehrsknoten – und damit Sicherheit für die Reiseplanung • Einfaches User Interface • Stabiles und robustes System; keine Störungen während des Pilotbetriebes • Im Gegensatz zu einer frei zugänglichen P&R Anlage erlaubt die MultimoOpt-Lösung prinzipiell den Zugang zu den Benutzer-Daten und damit eine Kundenbeziehung. 	Schwächen <ul style="list-style-type: none"> • Gewählter Standort (bzw. präziser die Detail-Lage beim Bahnhof Stockerau) war aus den folgenden Gründen nicht attraktiv genug für PilotnutzerInnen: <ul style="list-style-type: none"> a) Öffentlich zugängliche P&R Anlage war während des Pilotbetriebes selten bis gar nicht zu 100% ausgelastet (auch nicht vor COVID-19) b) Lage am Ende der P&R Anlage, daher langer Fußweg zum Bahnsteig und nicht sofort erkennbar • Bisher nicht im Volllast- bzw. Überlastbetrieb getestet • Aufgrund der Dimensionierung (50 Stellplätze) kann die Anlage nur sehr eingeschränkt zusätzliche NutzerInnen im Fall von außergewöhnlichen Ereignissen (Unfall / Stau) aufnehmen und damit das Straßennetz entlasten. • Zeitliche Möglichkeiten zur Reservierung für manche NutzerInnen zu grob (nur ganze Stunden).
Extern (Umfeld)	Chancen <ul style="list-style-type: none"> • Potenzialanalyse hat diverse mögliche Standorte mit hohem Potenzial ergeben (wie im AP3-Bericht ausgeführt). • Im Allgemeinen wird mit einem weiter steigenden Auslastungsgrad der öffentlichen P&R Anlagen gerechnet; auch die beschriebenen „Zonen- 	Risiken <ul style="list-style-type: none"> • Geändertes Mobilitätsverhalten aufgrund übergeordneter Ereignisse. In diesem Fall COVID-19 (weniger Pendelfahrten, Vermeidung des ÖV). • Ähnliche Voraussetzungen bzgl. Standort / Lage wie bei der Pilotanlage in Stockerau (s.o.) könnten sich ungünstig auf die Akzeptanz der Anlage auswirken.

	<p>Effekte“ können dazu beitragen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stärkeres Bewusstsein für Umweltaspekte auch bei Pendlern. • Verknüpfen von Echtzeit-Informationen von mehreren Quellen wird für Entscheidungen immer wichtiger (und fördert multimodales Reisen). 	<ul style="list-style-type: none"> • Ohne spezifische Einschränkungen (Verknüpfung mit Ticket etc.) oder evt. Kosten für die Reservierung könnte eine solche P&R Anlage für andere Zwecke als zum Umsteigen missbraucht werden.
--	--	--

Daraus ergeben sich schließlich einige Empfehlungen für die folgenden Themenfelder:

- **Standortwahl und Lage des beschränkten Parkplatzes:** Abgesehen von der Berücksichtigung der Standort-/Potenzial-Analyse aus AP3 – für die prinzipielle Auswahl geeigneter multimodaler Verkehrsknoten – ist auf weitere Details zu achten, wie die aktuelle Auslastung bestehender frei zugänglicher Parkplätze und die Lage im Bahnhofsumfeld: Dabei spielen sowohl Sichtbarkeit / Erkennbarkeit als auch kurze Wege beim Umsteigen eine entscheidende Rolle dabei, wie gut das System angenommen wird.
- **Kontrolle über die Reservierungen:** Um Missbrauch zu vermeiden, wäre im Sinn einer „Fair Use Policy“ eine Verknüpfung der Reservierungen zum Beispiel mit Bahn-Tickets / Zeitkarten oder mit Kennzeichen (Bezirkszugehörigkeit), aber auch mit früherem Buchungsverhalten (gab es Reservierungen ohne tatsächliche Nutzung oder Stornierung) möglich.
- **Nutzen der Kundenbeziehung:** Die über die notwendige Registrierung aufgebaute Kundenbeziehung könnte zur Verteilung relevanter Informationen für P&R-NutzerInnen und Fahrgäste sowie zum Bewerben zusätzlicher Services genutzt werden.
- **Optimierung von Funktionalitäten in der App:** Die Basis-Funktionalitäten der App wurden soweit gut angenommen, einige Details haben aber durchaus Optimierungsbedarf – z.B. feinere zeitliche Abstufung bei der Reservierungsdauer.
- **Einsatz für erweiterte Funktionalitäten:** Hier wird vor allem an Funktionalitäten im MaaS-Kontext gedacht, die in der App unterstützt werden können (Beispiel Ride Sharing im Projekt DOMINO).

7 QUELLENVERZEICHNIS

Downs, A. 2004. *Still Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion*. Brookings Institution Press, Washington, D.C.

Harms, S., Lanzendorf, M., Prillwitz, J., 2017. *Mobilitätsforschung in nachfrageorientierter Perspektive*. In: Schöller, O., Canzler, W., Knie, A. (Ed.). Handbuch Verkehrspolitik. VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Haufe, N., Millonig, A., Markvica, K., 2016. *Developing Encouragement Strategies For Active Mobility*. In: Transportation Research Procedia 19, 49–57.

Hine, J., Scott, J. 2000: *Seamless, accessible travel: users' views of the public transport journey and interchange*. Transport Policy 7(3), 217–226.

Karamychev, V., van Reeve, P. *Park-and-ride: Good for the city, good for the region?* Regional Science and Urban Economics 41(5), 455–464.

Markvica, K., Haufe, N., Millonig, A., 2016. *Using Milieu-Based Communication Strategies For Changing Mobility Behaviour Towards Low Energy Modes*. BEHAVE 2016. Proceedings of the 4th European Conference on Behaviour and Energy Efficiency, Paper-Nr. A5.5. ISBN: 978-989-95055-9-9.

Markvica, K., Millonig, A., Rudloff, C., 2017. *Introducing Additional Low Emission Mobility Offers in a Well Connected Area: Challenges and Opportunities*. REAL CORP 2017 – PANTA RHEI – A World in Constant Motion. Proceedings of 22nd International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, 309–318. ISSN: 2521-8050.

Memon, I. A., Napiyah, M., Talpur, M. A. H., Hakro, R., Chandio, I. 2014: *A Review on the Factors Influencing the Park-and-Ride Traffic Management Method*. Applied Mechanics and Materials 567, 663–668.

Mingardo, G., 2013. *Transport and environmental effects of rail based Park and Ride: evidence from the Netherlands*. Journal of Transport Geography 30, 7–16.

ÖBB-INFRA/marketmind, 2017. *Kundensegmentierung. Marktmanagement und Kommunikation*. Presentation material from 6/9/17.

- Parkhurst, G., 1995. *Park and ride: Could it lead to an increase in car traffic?* Transport Policy 2(1), 15–23.
- Parkhurst, G., 2000. *Influence of bus-based park and ride facilities on user's car traffic.* Transport Policy 7, 159–172.
- Sturm, P. J., Almbauer, R. A., Sudy, C., Pucher, K., 1997. *Application of computational Methods for the Determination of Traffic Emissions.* Journal of the Air & Waste Management Association 47(11), 1204–1210.
- Train, K., Wilson, W., 2008. *Estimation on stated preference experiments constructed from revealed-preference choices.* Transportation Research Part B 42, 191–203.
- Amt der Niederösterreichischen Landesregierung. (2015). *Mobilitätskonzept Niederösterreich 2030+. Mobilität in ihrer Vielfalt sichern, zukunftsfähig gestalten und fördern.* St.Pölten.
- Brauner, B., Bauer, K., & Mayr, M. (2013). *Pro:motion - Empirische Entwicklung der Typologie.* Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. (2016). *Österreich unterwegs 2013/2014.* Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.
- Friedrich, M., Wacker, M., Immisch, K., & Schleupen, G. (2010). *Untersuchung der Wirksamkeit eines Lkw Durchfahrtsverbots auf die verkehrsbedingten Lärm- und Schadstoffbelastungen.* Stuttgart: Universität Stuttgart.
- Holz-Rau, C., Wilke, G., & Dörnemann, M. (1996). *Park + Ride und Bike + Ride - Konzepte und Empfehlungen.* Dortmund: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen.
- Jermann, J. (2004). *GIS-basiertes Konzept zur Modellierung von Einzugsbereichen auf Bahnhaltstellen. Doctoral Thesis.* Zürich: ETH Zürich.
- Krause, S., Hiesel, C., Fiby, H., & Kickingner, H. (2018). *Verkehrsmodell für Wien, Niederösterreich und Burgenland.* Wien: ITS Vienna Region.
- Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung. (2014). *STEP 2025 - Stadtentwicklungsplan Wien.* Wien: Stadtentwicklung Wien Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung.
- Rittler, C. (2011). *Kordonerhebung Wien in den Jahren 2008 bis 2010.* Wien: Planungsgemeinschaft Ost.
- Rittler, C. (2013). *EinpendlerInnen nach Wien.* Wien: Planungsgemeinschaft Ost.
- Statistik Austria. (2016). *Allgemeine Erwerbstätigkeit und Arbeitsstättenzählung.* Wien: Statistik Austria.

Steierwald, G., Künne, H., & Vogt, W. (2005). *Stadtverkehrsplanung. Grundlagen, Methoden, Ziele 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage.* Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Walther, K. (1997). *Die P+R-Nachfrage und ihre Einflussgrößen.* Aachen: Veröffentlichungen des Verkehrswissenschaftlichen Institutes der RWTH Aachen.

Weidmann, U., Kirsch, U., Carrasco, N., & Anderhub, G. (2012). *Wirkungsweise und Potential von kombinierter Mobilität.* ETH Zürich. Zürich: Bundesamt für Strassen.

8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: zeigt das Einzugsgebiet der durchgeführten Umfrage.	12
Abbildung 2: zeigt die beispielhafte mobile Anwendung, die in der Umfrage verwendet wurde.	13
Abbildung 3: zeigt das beispielhafte Wechselzeichen, das in der Umfrage verwendet wurde.	14
Abbildung 4: (a) zeigt die Altersverteilung, (b) zeigt die Verteilung der Wohnungsgröße.....	16
Abbildung 5: (a) zeigt die WTP für Park+Ride (P&R) für die verschiedenen Personas, (b) zeigt die Möglichkeiten, P&R zu nutzen oder im Auto zu bleiben für Personen mit oder ohne Konzessionspass für öffentliche Verkehrsmittel.	17
Abbildung 6: zeigt entsprechend der Persona-Segmentierung, wer sich für P&R entscheidet.	18
Abbildung 7: (a) zeigt die Altersverteilung, (b) zeigt die Verteilung der Wohnungsgröße.....	19
Abbildung 8: zeigt die Häufigkeit der Fahrten nach Wien und den Wegezweck.	20
Abbildung 9: zeigt die Häufigkeit der Nutzung pro Verkehrsmittel.	21
Abbildung 10: zeigt die Zuordnung der BefragungsteilnehmerInnen zu den Kommunikationstypen.....	22
Abbildung 11: zeigt die Kenntnis und Nutzung von P&R-Anlagen.	22
Abbildung 12: zeigt die P&R Nutzung in Abhängigkeit von ÖV-Ermäßigung.	23
Abbildung 13: zeigt die den Informationsbedarf zu P&R-Anlagen.	24
Abbildung 14: zeigt die Positionierung der Schilder mit Hinweisen zu P&R-Anlagen.....	24
Abbildung 15: zeigt die Wechselbereitschaft im Fall einer Störung im Schienen- oder Straßenverkehr.	25
Abbildung 16: zeigt die Inanspruchnahme von P&R-Anlagen bei komplexen Wegeketten... ..	25
Abbildung 17: zeigt die Häufigkeit der Nutzung des Fahrrades nach gewählten Korridoren. ..	26
Abbildung 18: zeigt den Informationsbedarf zu/r nächsten P&R-Anlage/n nach gewählten Korridoren.....	27
Abbildung 19: zeigt den Informationsbedarf zu P&R-Anlagen nach gewählten Korridoren... ..	28
Abbildung 20: zeigt die Positionierung der Schilder mit Hinweisen zu P&R-Anlagen nach gewählten Korridoren.....	29
Abbildung 21: zeigt den Informationsbedarf zu/r nächsten P&R-Anlage/n nach Kommunikationstyp.....	30

Abbildung 22: zeigt die den Informationsbedarf zu P&R-Anlagen nach Kommunikationstyp.	31
Abbildung 23: zeigt die Positionierung der Schilder mit Hinweisen zu P&R-Anlagen nach Kommunikationstyp.....	32
Abbildung 24: Ballungsräume und Anwendung des Analyse Kriterium Siedlungsraum am Beispiel Wien.....	58
Abbildung 25: Park & Ride –Anlagen in Wien (Rittler C. , 2013)	60
Abbildung 26: Park & Ride und Bike & Ride –Anlagen in Niederösterreich (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, 2015).....	61
Abbildung 27: Beispiel des Routenplaner VOR A nach B (Oberthern nach Wien).....	63
Abbildung 28: Ballungsräume und Anwendung des Analyse Kriterium Siedlungsraum am Beispiel Wien.....	66
Abbildung 29: Lage der Park & Ride –Anlagen [n=1069]	67
Abbildung 30: Phasen des Systemwechsels bei Park & Ride (Walther, 1997)	68
Abbildung 31: Schematisches Vorgehen Methoden Wegbuffer (Jermann, 2004, S. 41).....	70
Abbildung 32: Erreichbarkeit der Standorte je Zeitintervall	71
Abbildung 33: Erreichbarkeit der Bahnhöfe und Haltestellen [n=1069].....	72
Abbildung 34: Takt an den Bahnhöfen [n=1069]	74
Abbildung 35: Abbildung des Planungsgebietes (blau) und des Untersuchungsgebietes (grau)	79
Abbildung 36: Transformation des VisEVA-Modells zu einem 4-Stufen-Modell.....	84
Abbildung 37: Einteilung der Personas	84
Abbildung 38: Personengruppenanteil an den Personas.....	86
Abbildung 39: Transformation der Moduswahlmatrizen zu einer neuen Verteilungsmatrix ...	87
Abbildung 40: Annäherung des Modal Split und der Reiseweitenverteilungen an das VisEVA-Modell.....	88
Abbildung 41: Vergleich von Zählwerten und modellierten Verkehrsstärken	89
Abbildung 42: Gewähltes Teilgebiet der VOR-Region zur Modellierung von Park & Ride	91
Abbildung 43: Darstellung der Park & Ride -Anlagen in der Gemeinde Hausleiten	92
Abbildung 44: Abbildung des erstellten Park & Ride Bezirks Stockerau	93
Abbildung 45: Verfahrensablauf für die Modellierung von Park & Ride	94

Abbildung 46: Park & Ride Stellplatzauslastung im nördlichen Teil der Ost Region (ohne Wien) (Rittler C. , 2011, S. 11)	95
Abbildung 47: Park & Ride Basisfall.....	97
Abbildung 48: Einzugsgebiet des Einfahrtskorridor Stockerau	98
Abbildung 49: Maßnahmenzenario 1 „Kapazitätserweiterung der Park & Ride -Anlage Stockerau“	101
Abbildung 50: Veränderung der Park & Ride Wege zum Basisfall.....	105
Abbildung 51: Zahl der registrierten NutzerInnen: Prognosen und tatsächliche Werte	167
Abbildung 52: Zahl der NutzerInnen mit mind. 1 Einfahrt: Prognosen und tatsächliche Werte	168
Abbildung 53: Zahl der Buchungen für die wöchentlichen Intervalle in der Laufzeit des Piloten	169
Abbildung 54: Vergleich des Tagesverkehrsfluss März 2019 zu März 2020 an Zählstelle Spillern A22 – 22,7km für alle 3 Fahrstreifen in Fahrtrichtung 1	174
Abbildung 55: Vergleich des Tagesverkehrsfluss März 2019 zu März 2020 an Zählstelle Spillern A22 – 22,7km für alle 3 Fahrstreifen in Fahrtrichtung 2	176
Abbildung 56: Vergleich des DTV 2019 zu 2020 an der Zählstelle Spillern A22 – 22,7km für Fahrstreifen 1 in Fahrtrichtung 1	178
Abbildung 57: Vergleich des DTV 2019 zu 2020 an der Zählstelle Spillern A22 – 22,7km für Fahrstreifen 2 in Fahrtrichtung 1	180
Abbildung 58: Vergleich des DTV 2019 zu 2020 an der Zählstelle Spillern A22 – 22,7km für Fahrstreifen 3 in Fahrtrichtung 1	182

9 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht der vorhandenen Daten und deren Quellen	64
Tabelle 2: Daten des Planungsgebiets ITS Vienna Region	79
Tabelle 3: Verhaltenshomogene Gruppen im ITS Vienna Region Modell	81
Tabelle 4: Quell-Ziel-Gruppen im Verkehrsmodell ITS Vienna Region	82
Tabelle 5: Verhaltenshomogene Gruppe im Standard-Vier-Stufen-Modell	85
Tabelle 6: Park & Ride -Anlagen mit höchster Stellplatznachfrage.....	96
Tabelle 7: Durchgeführte Maßnahmenzenarien	99
Tabelle 8: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 1	100
Tabelle 9: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 2	102
Tabelle 10: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 3	103
Tabelle 11: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 4	104
Tabelle 12: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 5	107
Tabelle 13: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 6	108
Tabelle 14: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 7	109
Tabelle 15: Park & Ride Stellplatznachfrage im Maßnahmenzenario 8	109
Tabelle 16: Auswertung der Zahl der Kennzeichen auf freier P&R Anlage sowie MultimoOpt Pilotanlage.....	170