



# **Auswirkungen des automatisierten Fahrens; Teilprojekt 4: Neue Angebotsformen**

**Effets de la conduite automatisée ; Sous-projet 4 : nouveaux types d'offres**

**Effects of automated driving; Subproject 4: new forms of transport offers**

**Rapp Trans AG  
Dr. Jörg Jermann  
Michael Steinle  
Artur Luisoni  
Simon Bohne  
Nina Schweizer  
Thomas Schmid**

**Forschungsprojekt ASTRA 2018/004 auf Antrag des Bundesamtes für Strassen (ASTRA)**

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



# **Auswirkungen des automatisierten Fahrens; Teilprojekt 4: Neue Angebotsformen**

**Effets de la conduite automatisée ; Sous-projet 4 : nouveaux types d'offres**

**Effects of automated driving; Subproject 4: new forms of transport offers**

**Rapp Trans AG  
Dr. Jörg Jermann  
Michael Steinle  
Artur Luisoni  
Simon Bohne  
Nina Schweizer  
Thomas Schmid**

**Forschungsprojekt ASTRA 2018/004 auf Antrag des Bundesamtes für Strassen (ASTRA)**

**November 2020**

**1692**

# Impressum

## Forschungsstelle und Projektteam

### Projektleitung

Dr. Jörg Jermann

### Mitglieder

Michael Steinle

Nina Schweizer

Artur Luisoni

Thomas Schmid

Simon Bohne

## Begleitkommission

### Präsident

Wieland Erwin, ASTRA

### Mitglieder

Dr. Arnd König, Amt für Verkehr, Kanton Zürich

René Neuenschwander, Ecoplan AG

Martina Mügler, PostAuto AG, Strategie und Innovation

Markus Liechti, Bundesamt für Verkehr

Annette Antz, SBB Netzentwicklung Zentrale

Alexander Lehrmann, Sunrise Communications AG

Dr. Thomas Sauter-Servaes, ZHAW School of Engineering

Christian Egeler, Bundesamt für Raumentwicklung

Thierry Chanard, GEA valotton et chanard sa

Burkhard Horn, Mobilität & Verkehr – Strategie & Planung

Marcel Buffat, Departement für Umwelt, Energie, Verkehr und Kommunikation

Prof. Dr. Dirk Bruckmann, Hochschule Rein-Waal

## Antragsteller

Bundesamt für Strassen (ASTRA)

## Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.



# Inhaltsverzeichnis

	<b>Impressum</b> .....	<b>4</b>
	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>7</b>
	<b>Résumé</b> .....	<b>11</b>
	<b>Summary</b> .....	<b>15</b>
<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Fragestellung</b> .....	<b>19</b>
1.1	Hintergrund .....	19
1.2	Ziele des Forschungsprojektes .....	19
1.3	Abgrenzungen und Rahmenbedingungen .....	19
1.4	Vorgehensweise .....	21
1.5	Zeitzustände .....	23
<b>2</b>	<b>Arbeitsschritt 1 (AS1): Entwicklung generischer Angebotsformen</b> .....	<b>27</b>
2.1	Angebotsparameter .....	27
2.2	Vorgehen Bestimmung Angebotsformen .....	38
2.3	Angebotsformen .....	39
2.4	Spezialformen des Güterverkehrs .....	42
2.5	Herleitung zeitliche Verortung Reifepfade der AF .....	46
2.6	Erfüllung verkehrspolitischer Ziele .....	53
2.7	Voraussetzungen für die Angebotsformen .....	54
<b>3</b>	<b>Arbeitsschritt 2 (AS2): Bildung universelles Kriterienset</b> .....	<b>57</b>
3.1	Nachfragekriterien .....	57
3.2	Nachfragekomponenten .....	60
3.3	Bewertung .....	61
<b>4</b>	<b>Arbeitsschritt 3 (AS3): Zeitliche Variation der Kriterien-Relevanz</b> .....	<b>63</b>
4.1	Szenarien .....	63
4.2	Statistische Gewichte .....	66
<b>5</b>	<b>Arbeitsschritt 4 (AS4): Resultierende Zustände und Wertung</b> .....	<b>69</b>
5.1	Methode / Vorgehen .....	69
5.2	Ergebnisse .....	87
5.3	Auswirkungen auf verkehrspolitische Ziele und Anforderungen .....	92
5.4	Würdigung .....	95
5.5	Ausblick .....	97
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b> .....	<b>101</b>
6.1	Schlussfolgerungen aus der Methodik .....	101
6.2	Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen .....	102
	<b>Anhänge</b> .....	<b>105</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>141</b>
	<b>Projektabschluss</b> .....	<b>143</b>
	<b>Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen</b> .....	<b>147</b>

## Zusammenfassung

In den nächsten Jahren und Jahrzehnten wird sich der Verkehr auf den Strassen stark wandeln. Automatisierte Verkehrsmittel gewinnen mehr und mehr an Bedeutung. Dieses Forschungsprojekt geht den Fragen nach, welche neuen automatisierten Angebotsformen nach Zeitschritten (2020, 2030, 2040 und 2050) entstehen könnten, wie diese aus Nutzersicht bewertet werden können und welche sich aufgrund deren Charakteristiken und Bewertungen tendenziell verstärkt am Markt durchsetzen könnten.

Für die Erarbeitung möglicher Angebotsformen wird sowohl für den Personen-, wie auch für den Güterverkehr ein morphologischer Kasten entwickelt, der eindeutige Angebotsparameter zur Beschreibung der Angebotsformen und deren Ausprägungen umfasst. Die 23 Angebotsparameter gliedern sich in die Gruppen:

- Business-Case (2)
- Betrieb (10)
- Ausstattung (8)
- Nutzung (3)

Die Herleitung der Angebotsformen basiert auf einer strukturierten Kombination der Parameter des morphologischen Kastens, dabei wird pro Parameter mindestens eine alleinstellende Ausprägung gewählt. Die Erarbeitung dieses morphologischen Kastens wie auch die Herleitung der Angebotsformen, welche für die Entwicklung spezifischer Angebotsformen erweiterbar sind, stellen ein wichtiges Methodenergebnis der Forschungsarbeit dar.

Es resultieren für den Güterverkehr 11 und den Personenverkehr 15 Angebotsformen. Jede Angebotsform wird in einem Steckbrief beschrieben, welcher die folgenden Elemente umfasst:

- Kurzbeschreibung der Angebotsform und Icon
- Parameterausprägung anhand eines Auszugs aus dem morphologischen Kasten
- Reifepfad
- Kubatur
- Erfüllung verkehrspolitischer Ziele
- Voraussetzungen für die Markteinführung

Die Angebotsformen des Güterverkehrs basieren auf den Fahrzeug-Typen 'Mobile Stationen' (3), 'KEP-Transporter Mini' (2), 'KEP-Transporter Standard' (1), 'Schwerer Güterverkehr' (3) und 'Mobile Logistik' (2) – in Klammern jeweils die Anzahl Angebotsformen pro Fahrzeug-Typ. Für den Güterverkehr wird auf die Sonderformen der Permalogistik, der Mobilien Lagerung und der Mobilien Hubfunktionen sowie deren räumlichen und verkehrlichen Wirkungen eingegangen.

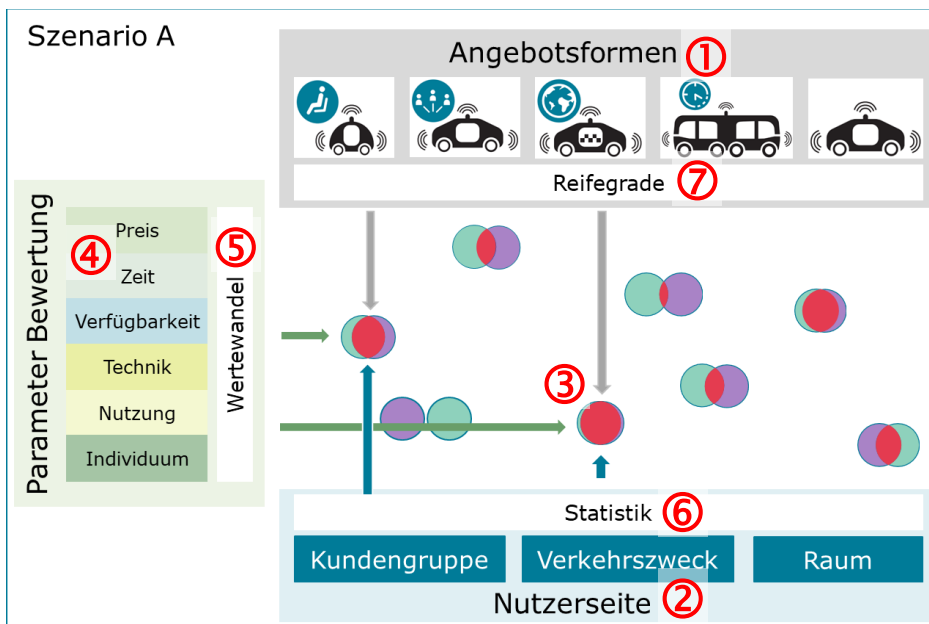
Beim Personenverkehr bilden die Fahrzeug-Typen 'Mini' (2), 'Standard' (5), 'Kombi' (2), 'Box' (1), 'Shuttle' (2) und 'Bus' (3) die Basis der Angebotsformen. Dabei stellen nur die beiden Fahrzeug-Typen 'Mini' und 'Box' Sonderformen dar, alle anderen Formen basieren auf bereits heute etablierten Fahrzeug-Typen.

Um die Sicht der Nutzerseite einzunehmen und anschliessend die Angebotsformen nach diesem Gesichtspunkt bewerten zu können, muss ein nutzerseitiges Kriterienset geschaffen werden. Diese leitet sich ab aus den Angebotsparametern, welche auf die Entscheidungsrelevanz für die Nutzerseite reduziert werden. Die reduzierte Kriterienliste wird mit Kriterien aus Verkehrsmittelwahl- und Kaufentscheidmodellen abgeglichen und, wo zielführend, ergänzt. Die resultierenden 15 Nachfragekriterien gliedern sich in sechs Gruppen (Anzahl Kriterien in Klammern): Preis (1), Zeit (3), Verfügbarkeit (3), Technik (1), Nutzung (6), Individuum (1).

Die anschließende Bewertung erfolgt mehrstufig auf Basis eines Vergleichs zwischen Angebotsformen und Nachfrageseite.

Die ersten drei Stufen umfassen die Herleitung der Kernkomponenten des Vergleichs. Die restlichen vier Stufen bestehen aus der Zuschaltung von Gewichten und Filtern und ermöglichen differenzierte Aussagen zu Veränderungen über die Zeitschritte.

1. Bewertung Erfüllungsgrad pro Angebotsformen und Nachfragekriterium (Input)
2. Bewertung Anforderungen Nutzerseite an Nachfragekriterien (Input)
3. Berechnung Ähnlichkeitsgrade
4. Berechnung ungewichtete und gewichtete Nutzungspotenziale
5. Bewertung Wertewandel über Zeitschritte (Input)
6. Berechnung gewichtete Nutzungspotenziale pro Zeitschritt und pro Szenario
7. Filterung der der Resultate über die Reifegrade



**Abb. A** Sequenz aller Berechnungsschritte

Als 1. Stufe wird mittels des Kriteriensets untersucht, inwiefern die Angebotsformen die Kriterien der Nachfrageseite erfüllen. In der 2. Stufe wird für Nachfragekomponenten (Kundengruppe, Verkehrszweck und Siedlungstyp, inkl. Unterkomponenten) bewertet, inwiefern ein Nachfragekriterium relevant für die Wahl einer Angebotsform ist. Die 3. Stufe beinhaltet die Berechnung der Nutzerpotenziale über die Gegenüberstellung von Nutzerseite und Angebotsformen. Mittels der Methode der kleinsten Quadrate wird ein Ähnlichkeitsgrad pro Angebotsform und Nachfragekomponente bestimmt.

Für die unterschiedliche Relevanz der Nachfrageskriterien auf eine Nutzungsentscheidung wird als 4. Stufe eine Gewichtung innerhalb dieser vorgehalten. Zur Abbildung des Wertewandels der Gesellschaft werden diese Gewichtungen in der 5. Stufe gemäss den zu erwartenden Wert-Veränderungen über die Zeitschritte variiert. Diese Wert-Veränderungen wurden sowohl von der Forschungsstelle als auch von der Begleitkommission beurteilt und in eine gemischte Bewertung überführt. Als 6. Stufe werden auf der Nutzerseite die Nachfragegruppen mit deren statistischen Werten gewichtet. In der finalen 7. Stufe werden den Angebotsformen schliesslich deren Reifegrade überlagert, so dass pro Zeitschritt nur Angebotsformen zur Auswahl stehen, die auch die entsprechende Reife besitzen.

Durch die Zusammenführung sämtlicher vorgängig beschriebener Elemente ergeben sich die pro Zeitschritt und Szenario möglichen Nutzungsanteile pro Angebotsform. Aufgrund der unterschiedlichen Reifegrade der Angebotsformen pro Zeitschritt resultieren Anteile an



noch nicht aktivierten Automatisierungsgrade. Diese werden 'Residualgrösse' genannt, betragen im Zeitschritt 2020 rund 95% und reduzieren sich bis zum Zeitschritt 2050 auf 1%.

Die Berechnung von Nutzerpotenzialen aus dem Vergleich der Übereinstimmung zwischen Anforderungen Nutzerseite und Erfüllung Angebotsseite ist ein theoretischer Ansatz, der in dieser Form für die Beurteilung von Verkehrsmittelwahlfragen nicht bekannt ist. Während sich bei anderen Arbeiten die Beurteilung nach Marktfähigkeit oder Kundenakzeptanz auf Befragungen abstützt, sucht dieser Ansatz den Weg über eine Versachlichung der Übereinstimmung zwischen Angebot und Nachfrage.

Diese neue Methodik der Berechnung der Nutzerpotenziale stellt ein wesentliches Ergebnis der Forschungsarbeit dar, da damit ein Verfahren zur Verfügung steht, welches einerseits leicht an sich ändernde Umstände oder neue Erkenntnisse angepasst werden kann, andererseits erlaubt, transparente und nachvollziehbare Aussagen und Analysen zu Zwischen- und Schlussresultaten zu erstellen.

Der Fokus der Forschungsarbeit gemäss Aufgabenstellung liegt auf Aussagen zu Nutzungspotenzialen von neuen Angebotsformen. Durch die Abwicklung sämtlicher sieben Berechnungsschritte ergeben sich für die beiden Szenarien die Nutzeranteile gemäss folgender Tabelle. Diese Nutzeranteile entsprechen Nutzerpotenzialen.

**Tab. A** Nutzungspotenziale pro Zeitschritt und Szenario. Werte in Prozent.

	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonomy	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus	Residualgrösse
2020 Szenario A	2.2	2.9														94.9
2030 Szenario A	4.6	5.5	3.3	4.8	4.3		2.9	3.0	1.7	2.1				2.6		65.3
2040 Szenario A	4.4	5.7	6.6	10.4	8.0	1.7	5.2	6.1	7.1	6.2	5.5	4.1	1.1	10.1	5.7	11.9
2050 Szenario A	4.0	5.5	6.4	11.0	7.9	7.1	4.6	6.1	7.7	7.7	5.3	5.6	3.2	10.6	6.3	1.1
2020 Szenario B	2.2	2.9														94.9
2030 Szenario B	4.6	5.4	3.7	4.6	4.0		2.6	3.0	1.6	2.1				2.6		65.8
2040 Szenario B	4.5	5.4	7.2	9.7	8.2	1.9	5.1	6.1	6.7	6.0	5.6	4.0	1.1	10.6	6.0	12.1
2050 Szenario B	4.4	5.4	7.3	10.1	8.3	7.6	4.8	6.3	6.9	7.7	5.2	5.2	3.1	10.7	5.9	1.0

Dabei stellen 100% die Gesamtheit der automatisierbaren Verkehre – also der hier aufgezeigten Angebotsformen – dar. Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Werte geben Auskunft über die möglichen Nutzungspotenziale bezogen auf diese Gesamtheit der automatisierbaren Verkehre, aber nicht auf den Gesamtverkehr (inkl. dem nicht-automatisierten Verkehr).

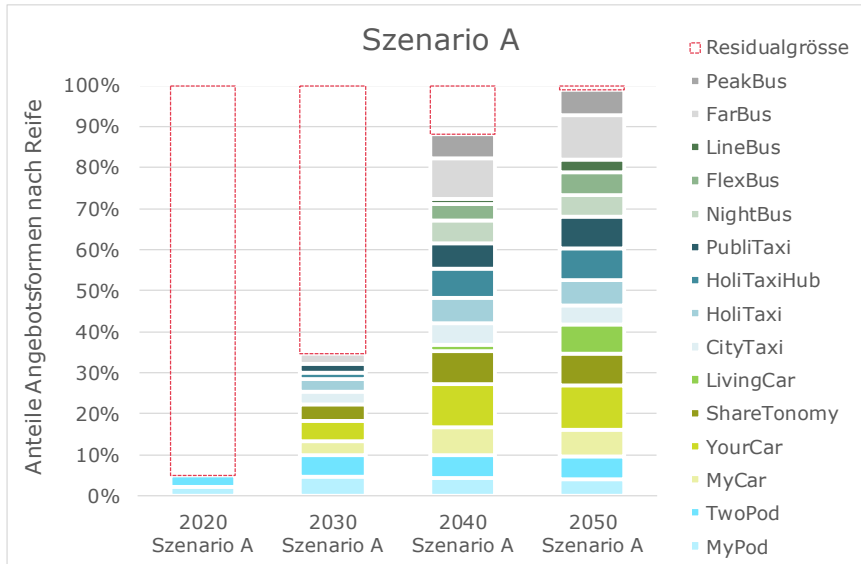
Die Nutzungspotenziale sind wie folgt zu lesen: im Zeitschritt 2020 liegt der Automatisierungsgrad bei rund 5%, das Nutzungspotenzial teilen sich die beiden Angebotsformen 'MyPod' und 'TwoPod' auf. 95% der automatisierten Verkehre sind noch nicht entwickelt bzw. reif und stellen somit die Residualgrösse im 2020 dar.

Im 2030 steigt der Automatisierungsgrad auf rund 35%, dies einerseits durch die nun volle Nutzungsentfaltung der Angebotsformen 'MyPod' und 'TwoPod', andererseits erlangen auch bereits die Angebotsformen der Fahrzeug-Typen 'Personenwagen' und 'Taxi', zumindest eine teilweise, Reife.

In den Zeitschritten 2040 und 2050 steigt der Automatisierungsgrad auf rund 90% bzw. fast 100% an. Im betrachteten Schlusszustand erreichen die Angebotsformen mit grossräumigen Fahrzeug-Typen ihre volle Reife, bezogen auf deren Nutzungspotenziale werden sie aber von kleinräumigeren Fahrzeugen überflügelt. In beiden Zeitschritten erweisen sich 'YourCar' und 'FarBus' als die aussichtsreichsten Angebotsformen.

Über alle Zeitschritte gesehen, zeigt sich, dass die Unterschiede zwischen den zwei Szenarien marginal ausfallen – dies trotz stark unterschiedlicher Eingangsgrößen zwischen den Szenarien zur Abbildung des Wertewandels.

Dargestellt als Diagramm ergibt sich folgendes Bild. Dabei entspricht der Anteil der – gemäss Reifegraden – noch nicht entwickelten automatisierten Verkehre der oben eingeführten Residualgröße und ist mit der rot-gestrichelten Box symbolisiert.



**Abb. B** Nutzungspotenziale pro Zeitschritt für Szenario A

Die erfolgreichste Angebotsform stellt 'YourCar' dar, welche dem heutigen Car-Sharing entspricht. Aber auch weitere Angebotsformen auf der Basis von Personenwagen oder Vans wie 'Sharetonomy', HoliTaxiHub' und 'PubliTaxi' können in allen Zeitschritten namhafte Nutzerpotenziale erschliessen. Die Angebotsform 'MyCar', welche dem heutigen privat-PW entspricht liegt in der Gunst hinter den zuvor genannten Angebotsformen.

Die Anteile der Angebotsformen, welche dem heutigen öV entsprechen, erreichen ebenfalls namhafte Anteile, die Gunst liegt dabei eindeutig bei den kleineren Fahrzeug-Typen während die Angebotsform, die dem klassischen ÖV-Linienbus entspricht ('LineBus') hingegen auf dem letzten Rang rangiert.

Die Prüfung der Wirkung der erfolgsversprechendsten Angebotsformen auf die Erreichung verkehrspolitischer Ziele zeigt, dass beispielsweise sämtliche Angebotsformen, welche SAE-Level 4 voraussetzen das Ziel der Steigerung der Verkehrssicherheit unterstützen. Weiter wird die Erreichbarkeit in allen Regionen durch sämtliche erfolgsversprechenden Angebotsformen unterstützt. Gleichzeitig wirken aber die Angebotsformen der Siedlungsverdichtung gegen innen entgegen, was teilweise auch mit einem Widerspruch zum Ziel der Vernetzung zwischen Ballungsräumen einhergeht.

Bei den Voraussetzungen der Einführung der neuen Angebotsformen kann festgehalten werden, dass Vorhandensein einer digitalen und dynamischen Orientierungshilfe für die Angebotsformen zumeist zwingend erscheint, on Board-Systeme, welche auf eine genügende Markierung und Signalisation im Strassenraum zurückgreifen, aber grösstwahrscheinlich ebenfalls zentral bleiben – insbesondere als Rückfallebene oder Zweitsystem.

Neben dem teilweisen Bedarf von Drop-off oder Pick-up Plätzen sind keine weiteren massiven Anforderungen an die Infrastruktur für die betrachteten Angebotsformen erkennbar.

Bei der Regulation müssten teilweise neue Fahrzeugkonzeptionen, welche auf bestehenden Typen aufbauen, erlaubt werden können. Zudem besteht vereinzelt Bedarf an Parkraum auf Allmend. Weiter verlangen die meisten Angebotsformen einen Flottenbetreiber.

## Résumé

Au cours des prochaines années et décennies, la circulation routière va changer de manière importante. Les moyens de transport automatisés prennent de plus en plus d'importance. Ce projet de recherche étudie les questions de savoir quels nouveaux types de services automatisés pourraient émerger selon les différents horizons temporels (2020, 2030, 2040 et 2050), comment ils peuvent être évalués du point de vue de l'utilisateur et lesquels pourraient avoir tendance à s'affirmer plus fortement sur le marché en raison de leurs caractéristiques et évaluations.

Une grille morphologique sera développée pour la conception de types de services possibles, tant pour le transport de personnes que pour le transport de marchandises, celle-ci inclura des paramètres d'offres clairs pour décrire les types de services et leurs caractéristiques. Les 23 paramètres d'offres sont divisés en groupes :

- Business-Case (2)
- Exploitation (10)
- Equipement (8)
- Utilisation (3)

La dérivation des nouveaux types d'offres est basée sur une combinaison structurée des paramètres de la grille morphologique, dans laquelle au moins une caractéristique est choisie pour chaque paramètre. Le développement de cette grille morphologique ainsi que la dérivation des nouveaux types d'offres, tous les deux extensibles pour le développement de types d'offres spécifiques, représentent un résultat important du travail de recherche.

Il en résulte 11 types d'offres de transport de marchandises et 15 types d'offres de transport de personnes. Chaque type d'offre est décrit dans un portrait qui comprend les éléments suivants :

- Brève description du type d'offre et une icône
- Caractéristiques des paramètres basées sur un extrait de la grille morphologique
- Niveau de maturité
- Volume
- Atteinte des objectifs de la politique des transports
- Conditions préalables au lancement sur le marché

Les types de transport de marchandises sont basés sur les catégories de véhicules 'stations mobiles' (3), 'camionnette KEP mini (courrier, express, colis)' (2), 'camionnette KEP standard (courrier, express, colis)' (1), 'véhicules routiers lourds' (3) et 'logistique mobile' (2) – entre parenthèses le nombre de types d'offres par catégorie de véhicule. Pour le transport de marchandises, les types spéciaux de la permalogistique, du stockage mobile et des fonctions de hub mobile ainsi que leurs effets sur l'espace et le trafic sont traités.

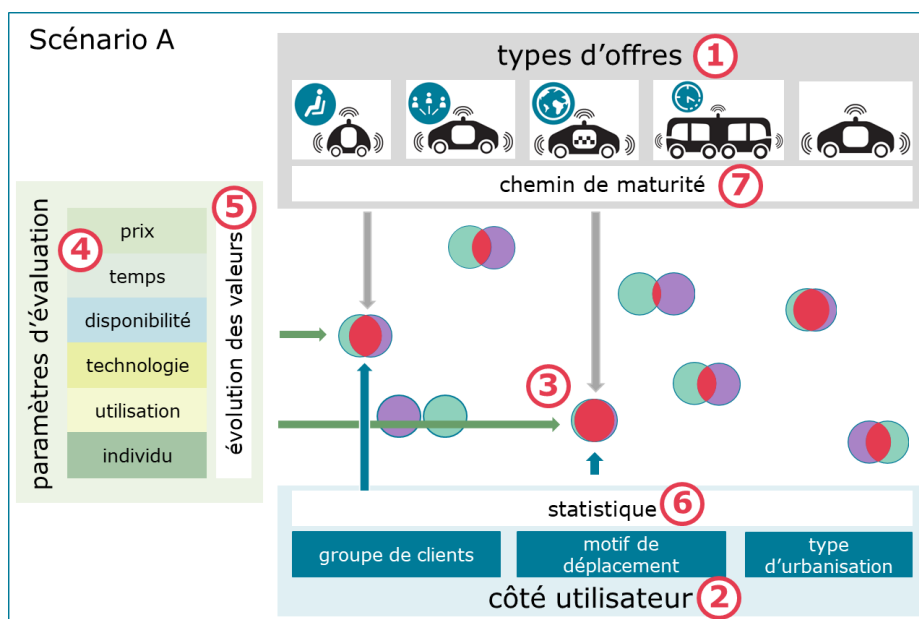
Pour le transport de personnes, les catégories de véhicules 'mini' (2), 'standard' (5), 'break' (2), 'box' (1), 'shuttle' (2) et 'bus' (3) constituent la base des types d'offres. Seules les deux catégories de véhicules 'mini' et 'box' représentent des types spéciaux, tous les autres types sont basés sur des catégories de véhicules préexistants.

Afin de prendre la perspective de l'utilisateur et de pouvoir ensuite évaluer les types d'offres selon ce point de vue, un ensemble de critères côté utilisateur doit être créé. Celui-ci est dérivé des paramètres d'offre, qui sont réduits à la pertinence décisionnelle pour l'utilisateur. La liste réduite de critères est comparée aux critères des modèles de choix de transport et de décision d'achat et, le cas échéant, complétée. Les 15 critères de demande qui en résultent sont répartis en six groupes (nombre de critères entre parenthèses) : prix (1), temps (3), disponibilité (3), technologie (1), utilisation (6), individu (1).

L'évaluation ultérieure s'effectue en plusieurs étapes sur la base d'une comparaison entre les types d'offre et de demande.

Les trois premières étapes comprennent la dérivation des composantes de base de la comparaison. Les quatre étapes restantes consistent en l'ajout de poids et de filtres et permettent de faire des conclusions différenciées sur les changements dans les horizons temporels.

1. Evaluation du degré de satisfaction selon le type d'offre et le critère de la demande (intransit)
2. Evaluation des besoins des utilisateurs selon les critères de la demande (intransit)
3. Calcul des degrés de similitude
4. Calcul des potentiels d'utilisation pondérés et non pondérés
5. Evaluation de l'évolution des valeurs dans le temps (intransit)
6. Calcul des potentiels d'utilisation pondérés par horizon temporel et par scénario
7. Filtrage des résultats par niveau de maturité



**Fig. A** Séquence de toutes les étapes de calcul

Dans une 1<sup>ère</sup> étape, l'ensemble des critères est utilisé pour examiner dans quelle mesure les types d'offres répondent aux critères de la demande. Lors de l'étape 2, la mesure dans laquelle un critère de demande est pertinent pour le choix d'un type d'offre est évalué pour les composantes de la demande (groupe de clients, motif de déplacement et type d'urbanisation, y compris les sous-composantes). L'étape 3 comprend le calcul du potentiel d'utilisation en comparant le côté utilisateur avec les types d'offres. La méthode des moindres carrés est utilisée pour déterminer un degré de similitude entre le type d'offre et les critères de la demande.

Pour différencier la pertinence des critères de demande par rapport à une décision d'utilisation, une pondération est proposée à l'étape 4. Afin d'illustrer le changement des valeurs de la société, ces pondérations sont appliquées au cours de la cinquième étape en fonction des changements de valeurs attendus au fil du temps. Ces changements de valeurs ont été évalués à la fois par le centre de recherche et par la commission d'accompagnement et convertis en une évaluation mixte. Dans la 6<sup>ème</sup> étape, les groupes de clients du côté des utilisateurs sont pondérés avec leurs valeurs statistiques. Lors de la 7<sup>ème</sup> et dernière étape, les niveaux de maturité sont superposés aux types d'offres, de sorte que seuls les types d'offres disponibles pour l'horizon temporel soient sélectionnés.

La combinaison de tous les éléments décrits précédemment permet d'obtenir les parts d'utilisation possibles par horizon temporel et par scénario pour chaque type d'offre. En

raison des différents niveaux de maturité des types d'offres par horizon temporel, il en résulte des parts de degrés d'automatisation non encore activés. Ces quantités, appelées 'quantités résiduelles', s'élèvent à environ 95 % à l'horizon 2020 et sont réduites à 1 % à l'horizon 2050.

Le calcul des potentiels d'utilisation sur la base de la comparaison de la conformité entre les besoins du côté de l'utilisateur et la satisfaction du côté de l'offre est une approche théorique qui n'est pas connue sous cette forme pour l'évaluation des questions relatives au choix du mode de transport. Alors que dans d'autres études, l'évaluation de la viabilité commerciale ou de l'acceptation par les clients est basée sur des enquêtes, cette approche cherche un moyen d'objectiver la conformité entre l'offre et la demande.

Cette nouvelle méthodologie de calcul du potentiel d'utilisation constitue un résultat essentiel du travail de recherche, car elle permet d'une part, d'adapter facilement la procédure à l'évolution des circonstances ou aux nouvelles découvertes et, d'autre part, de faire des conclusions et des analyses transparentes et compréhensibles des résultats intermédiaires et finaux.

Le travail de recherche, conformément à la tâche, se concentre sur les conclusions relatives aux potentiels d'utilisation des nouveaux types d'offres. Le traitement des sept étapes de calcul se traduit par les parts d'utilisateurs pour les deux scénarios selon le tableau suivant. Ces parts d'utilisateurs correspondent au potentiel d'utilisation.

**Tab. A** Potentiel d'utilisation par horizon temporel et par scénario. Valeurs en pourcentages.

	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonomy	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus	quantité résiduelle
2020 scénario A	2.2	2.9														94.9
2030 scénario A	4.6	5.5	3.3	4.8	4.3		2.9	3.0	1.7	2.1				2.6		65.3
2040 scénario A	4.4	5.7	6.6	10.4	8.0	1.7	5.2	6.1	7.1	6.2	5.5	4.1	1.1	10.1	5.7	11.9
2050 scénario A	4.0	5.5	6.4	11.0	7.9	7.1	4.6	6.1	7.7	7.7	5.3	5.6	3.2	10.6	6.3	1.1
2020 scénario B	2.2	2.9														94.9
2030 scénario B	4.6	5.4	3.7	4.6	4.0		2.6	3.0	1.6	2.1				2.6		65.8
2040 scénario B	4.5	5.4	7.2	9.7	8.2	1.9	5.1	6.1	6.7	6.0	5.6	4.0	1.1	10.6	6.0	12.1
2050 scénario B	4.4	5.4	7.3	10.1	8.3	7.6	4.8	6.3	6.9	7.7	5.2	5.2	3.1	10.7	5.9	1.0

100% représentent la totalité du trafic automatisable, c'est-à-dire les nouveaux types d'offres présentés ici. Les valeurs indiquées dans le tableau suivant fournissent des informations sur les potentiels d'utilisation possibles par rapport à cette totalité du trafic automatisé, mais pas par rapport au trafic total (y compris le trafic non automatisé).

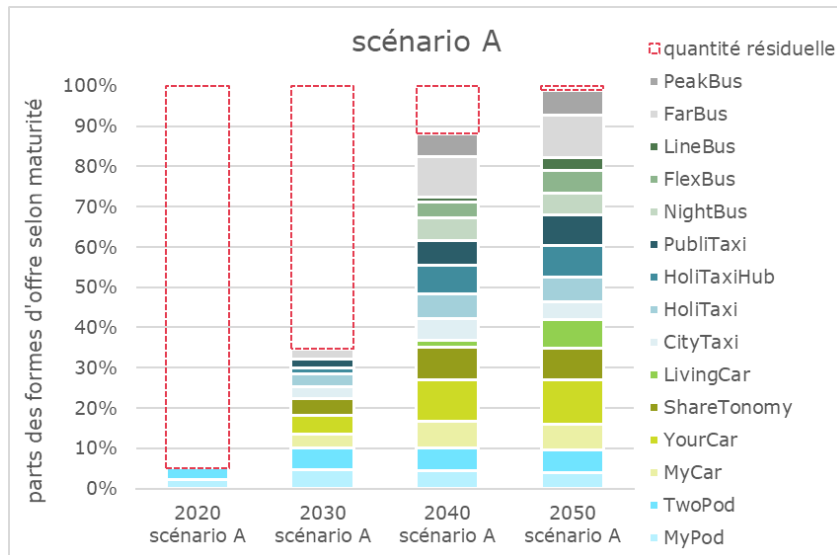
Le potentiel d'utilisation peut se lire comme suit : à l'horizon 2020, le degré d'automatisation est d'environ 5%, le potentiel d'utilisation est réparti entre les deux types d'offres 'MyPod' et 'TwoPod'. 95% du trafic automatisé n'est pas encore développé ou mature et représente donc la quantité résiduelle en 2020.

En 2030, le degré d'automatisation atteindra environ 35 %, d'une part en raison du déploiement complet des types d'offres 'MyPod' et 'TwoPod', d'autre part du fait que les catégories de véhicules 'voiture particulière' et 'taxi', atteignent déjà, au moins en partie, la maturité.

Dans les étapes de temps 2040 et 2050, le degré d'automatisation s'élève à environ 90%, respectivement presque 100%. Dans l'état final considéré, les nouveaux types d'offres de catégories de véhicules à grande échelle atteignent leur pleine maturité, mais en termes de potentiel d'utilisation, elles sont moins performantes que les véhicules à petite échelle. Dans les deux étapes de temps, 'YourCar' et 'FarBus' s'avèrent être les types d'offres les plus prometteurs.

Si on examine tous les horizons temporels, on constate que les différences entre les deux scénarios sont marginales - et ce, malgré des variables d'entrée très différentes d'un scénario à l'autre pour illustrer l'évolution des valeurs.

Sous forme de diagramme cela donne l'image suivante. La proportion du trafic automatisé non encore activé en fonction des niveaux de maturité correspond à la quantité résiduelle introduite ci-dessus et est symbolisée par le cadre pointillé rouges.



**Fig. B** Potentiels d'utilisation par horizon temporel pour le scénario A

Le type d'offre la plus réussie est 'YourCar', qui correspond à l'auto-partage actuel. Mais d'autres types d'offres sur la base de voitures particulières ou de monospaces tels que 'Sharetonomy', 'HoliTaxiHub' et 'PubliTaxi' peuvent également ouvrir des potentiels d'utilisation notables dans tous les horizons temporels. Le type d'offre 'MyCar', qui correspond à la voiture particulière privée actuelle, se situe après les types d'offres précités.

Les parts des types d'offres, qui correspondent aux transports publics d'aujourd'hui, atteignent également des parts considérables, la faveur revient ici clairement aux catégories de véhicules plus petits, tandis que le type d'offre, qui correspond au bus de transport public classique ('LineBus'), se situe au dernier rang.

L'examen de l'effet des types d'offres les plus prometteurs sur la réalisation des objectifs de la politique des transports montre, par exemple, que tous les types d'offres qui présupposent le niveau SAE 4 soutiennent l'objectif du renforcement de la sécurité routière. De plus, l'accessibilité dans toutes les régions est soutenue par tous les types d'offres promettant le succès. En parallèle, ces types d'offres s'opposent à la densification des agglomérations vers l'intérieur, ce qui est partiellement en contradiction avec l'objectif de la mise en réseau des agglomérations.

En ce qui concerne les conditions préalables à l'introduction des nouveaux types d'offres, on peut affirmer que l'existence d'une aide à l'orientation numérique et dynamique pour les types d'offres apparaît généralement comme impérative. Les systèmes embarqués qui se basent sur un marquage et une signalisation dans l'espace public restent très probablement centraux - notamment comme système de secours ou secondaire.

Hormis le besoin partiel de lieux de débarquement ou de ramassage, aucun autre besoin massif d'infrastructure n'est perceptible pour les types d'offres en question.

Dans certains cas, de nouveaux concepts de véhicules basés sur des types de véhicules existants devraient être autorisés par le régulateur. De plus, il y a un besoin de places de stationnement sur l'espace communal. En outre, la plupart des types d'offres nécessitent un opérateur de flotte.

## Summary

Over the next few years and decades, road traffic will change significantly. Automated means of transport are becoming more and more important. This research project examines the questions which new forms of automated transport offers may emerge in the time steps (2020, 2030, 2040 and 2050), how these can be evaluated from a user's perspective and which may tend to prevail on the market due to their characteristics and evaluations.

A morphological box will be designed in order to develop possible forms of transport offers, for both passenger and freight transport, including clear offer parameters to describe the forms of transport offers and their characteristics. The 23 offer parameters are divided into groups:

- Business case (2)
- Operation (10)
- Features (8)
- Use (3)

The derivation of the forms of transport offers is based on a structured combination of parameters from the morphological box, whereby at least one unique characteristic is selected for each parameter. The development of this morphological box as well as the derivation of the forms of transport offers, which are expandable in order to develop specific forms of transport offers, represent an important method result of the research work.

This results in 11 forms of transport offers for freight transport and 15 for passenger transport. Each is described in a profile with the following elements:

- Brief description of the form of transport offer and an icon
- Parameter characteristics based on an extract from the morphological box
- Path of maturity (technical maturity and unfolding the benefits)
- Cubature
- Fulfilment of transport policy objectives
- Prerequisites for market launch

The forms of freight transport are based on the vehicle types 'mobile stations' (3), 'CEP-transporter mini' (2), 'CEP-transporter standard' (1), 'heavy goods transport' (3) and 'mobile logistics' (2) - in brackets are the number of forms per vehicle type. For freight transport, the special forms of permalogistics, mobile storage and mobile hub functions as well as their spatial and traffic effects are discussed.

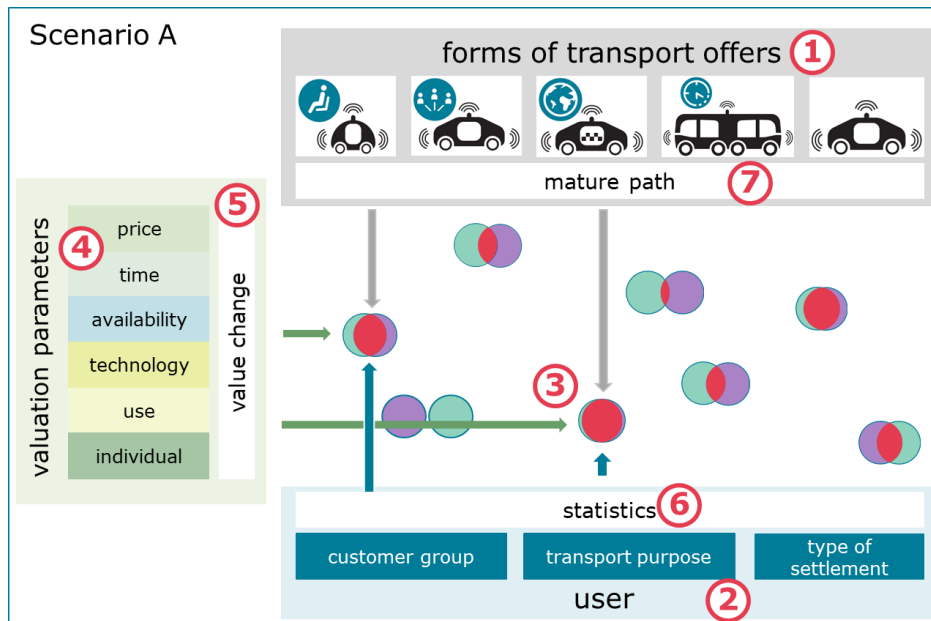
In passenger transport, the vehicle types 'mini' (2), 'standard' (5), 'estate car' (2), 'box' (1), 'shuttle' (2) and 'bus' (3) form the basis of the forms of transport offers. Only the two vehicle types 'mini' and 'box' represent special forms, all other forms are based on already established vehicle types.

In order to take the user's point of view and to be able to evaluate the forms of transport offers from this perspective, a set of criteria must be created on the user's side. This is derived from the offer parameters, which are reduced according to the relevance for decision-making on the user's side. This reduced list is compared with criteria from transport choice and purchase decision models and, where appropriate, supplemented. The resulting 15 demand criteria are divided into six groups (number of criteria in brackets): price (1), time (3), availability (3), technology (1), use (6), individual (1).

The subsequent evaluation is carried out in several stages on the basis of a comparison between forms of transport offers and demand side.

The first three stages comprise the derivation of the core components of the comparison. The remaining four stages consist of the activation of weights and filters and enable differentiated statements to be made about changes over the time steps.

1. Evaluation of degree of fulfilment per form of transport offer and demand criterion (input)
2. Assessment of user side requirements for demand criteria (input)
3. Calculation of degrees of similarity
4. Calculation of unweighted and weighted potentials of usage
5. Evaluation of value change over time steps (input)
6. Calculation of weighted potentials of usage per time step and per scenario
7. Filtering the results by degree of maturity



**Fig. A** Sequence of all calculation steps

As the first stage, the set of criteria is used to examine the extent to which the forms of transport offers fulfil the criteria of the demand side. In stage 2, the extent to which a demand criterion is relevant for the choice of a form of transport offer is assessed for demand components (customer group, transport purpose and type of settlement, including sub-components). Stage 3 consists of the calculation of user potentials by comparing the user side with the forms of transport offers. The least squares method is used to determine a degree of similarity per form of transport offer and demand component.

For the varying relevance of demand criteria for a usage decision, a weighting within this is provided as stage 4. In order to illustrate changing values in society, these weightings are varied in the 5<sup>th</sup> stage according to expected changes over the time steps. These value changes were assessed both by the research centre and by the accompanying commission and transferred into a mixed evaluation. In the 6<sup>th</sup> stage the demand groups on the user side are weighted with their statistical values. In the final 7<sup>th</sup> stage, the maturity levels of the forms of transport offers are superimposed, so that only new forms with the corresponding maturity are available for selection in each time step.

By combining all previously described elements, possible usage shares per time step and scenario result. Due to the different degrees of maturity of the forms of transport offer per time step, shares of not yet activated degrees of automation result. These are called 'residual quantities', amount to around 95% in the time step 2020 and are reduced to 1% by the time step 2050.

The calculation of user potentials through the comparison of the conformity between requirements on the user side and fulfilment on the supply side is a theoretical approach that



is unknown in this form for the assessment of transport mode choice questions. While in other studies the assessment of marketability or customer acceptance is based on surveys, this approach looks for a way to objectify the conformity between supply and demand.

This new method of calculating user potentials is an essential result of the research work, as it provides a procedure that can be easily adapted to changing circumstances or new findings, on the one hand, and allows transparent and comprehensible statements and analyses of interim and final results, on the other.

The focus of the research work in accordance with the task is on statements on the potential uses of new forms of transport offers. By carrying out all seven calculation steps, the following table shows the user shares for the two scenarios. These user shares correspond to user potentials.

**Tab. A** User potentials per time step and scenario. Values in percent.

	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonomy	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus	residual quantity
2020 scenario A	2.2	2.9														94.9
2030 scenario A	4.6	5.5	3.3	4.8	4.3		2.9	3.0	1.7	2.1				2.6		65.3
2040 scenario A	4.4	5.7	6.6	10.4	8.0	1.7	5.2	6.1	7.1	6.2	5.5	4.1	1.1	10.1	5.7	11.9
2050 scenario A	4.0	5.5	6.4	11.0	7.9	7.1	4.6	6.1	7.7	7.7	5.3	5.6	3.2	10.6	6.3	1.1
2020 scenario B	2.2	2.9														94.9
2030 scenario B	4.6	5.4	3.7	4.6	4.0		2.6	3.0	1.6	2.1				2.6		65.8
2040 scenario B	4.5	5.4	7.2	9.7	8.2	1.9	5.1	6.1	6.7	6.0	5.6	4.0	1.1	10.6	6.0	12.1
2050 scenario B	4.4	5.4	7.3	10.1	8.3	7.6	4.8	6.3	6.9	7.7	5.2	5.2	3.1	10.7	5.9	1.0

100% represent the totality of traffic that is capable of being automated - i.e. the forms of transport offers shown here. The values listed in the following table provide information on the possible usage potentials in relation to this totality of automatable traffic, but not in relation to the traffic in total (including non-automated traffic).

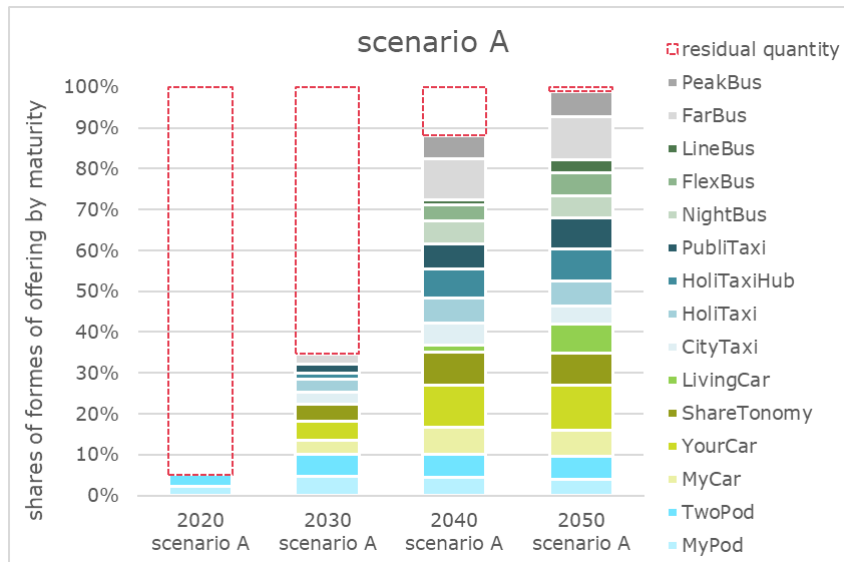
The usage potential can be read as follows: in the time step 2020, the degree of automation is around 5%, the usage potential is divided between the two forms of transport offer 'My-Pod' and 'TwoPod'. 95% of the automated traffic is not yet developed or mature and thus represents the residual quantity in 2020.

In 2030, the degree of automation will rise to around 35%, on the one hand due to the now full deployment of utility of the 'MyPod' and 'TwoPod' forms of transport, and on the other hand due to the maturity, at least in part, of the forms of transport offer of vehicles types like 'passenger car' and 'taxi'.

In the time steps 2040 and 2050 the degree of automation rises to about 90% and almost 100% respectively. In the final state considered, the forms of transport offers reach their full maturity with large-scale vehicle types, but in terms of their usage potential they are outperformed by smaller-scale vehicles. In both time steps, 'YourCar' and 'FarBus' prove to be the most promising forms of transport offer.

Looking at all the time steps, it can be seen that the differences between the two scenarios are marginal - despite the widely differing input variables between the scenarios for mapping the change in values.

The diagram bellow shows the following picture. The proportion of automated traffic not yet developed according to the degree of maturity corresponds to the residual quantity introduced above and is symbolized by the red-dashed box.



**Fig. B** User potentials per time step for scenario A

The most successful form of transport offer is 'YourCar', which corresponds to today's car-sharing. But also other forms of transport offers on the basis of passenger cars or vans such as 'Sharetonomy', 'HoliTaxiHub' and 'PubliTaxi' can open up considerable user potential in all time steps. The form of transport offer 'MyCar', corresponding to today's private car, lies regarding the favour behind the aforementioned forms of transport offers.

The shares of the forms of transport offers, corresponding to the today's public transport, also reach considerable shares, whereby smaller vehicle types are clearly in favour while forms of transport offers, corresponding to the classical public transport bus ('LineBus') ranks last.

An examination of the impact of the most promising forms of transport offers on the achievement of transport policy goals shows that, for example, all forms of transport offers that require SAE level 4 support the goal of increasing transport safety. Furthermore, accessibility in all regions is supported by all promising forms of transport offers. At the same time, however, the forms of transport offers counteract the densification of settlements towards the interior, which in part also goes hand in hand with a contradiction to the goal of better networks between conurbations.

Regarding the prerequisites for the introduction of the new forms of transport offers, it can be stated that the existence of a digital and dynamic orientation aid for the forms of transport offers usually appears to be imperative. Onboard systems which make use of sufficient marking and signaling in the street space, are most likely to remain central - especially as a fall back level or secondary system.

Apart from the partial need for drop-off or pick-up places, there are no further massive requirements for infrastructure for the forms of transport offers under consideration.

In some cases, new vehicle concepts based on existing types would have to be allowed by the regulator. Additionally, in isolated cases there is the occasional need for parking spaces on public ground. Furthermore, most forms of transport offers require a fleet operator.

# 1 Ausgangslage und Fragestellung

## 1.1 Hintergrund

Die Einführung teil- oder vollautomatisierter Fahrzeuge und die gleichzeitige Nutzung der Möglichkeiten der Digitalisierung eröffnen vielfältige Perspektiven für die Bereitstellung neuer Angebotsformen. Diese besitzen das Potenzial bestehende Muster des Mobilitätsverhaltens aufzubrechen und neue Ausprägungen im Umgang mit Ortsveränderungen zu schaffen.

Im Rahmen des alle Teilprojekte umgreifenden Teilprojekts ‚*TP1 Nutzungsszenarien*‘ werden mögliche Nutzungs-Ausprägungen automatisierter Fahrzeuge für vorgegebene Horizonte skizziert. Diese Nutzungsformen sind aus Sicht Kunden hergeleitet, beinhalten selber jedoch bereits generische Aussagen zu möglichen Formen von Technologien und Angeboten.

## 1.2 Ziele des Forschungsprojektes

Im Rahmen des vorliegenden Teilprojekts ‚*TP4 Neue Angebotsformen*‘ soll versucht werden, passend zu den Nutzungsformen aus TP1, die Sicht der Anbieter einzunehmen und diese generischen Herleitungen in eine differenzierte Systematik der Ausprägungen von möglichen Angeboten zu überführen. Anhand eines zu entwickelnden Kriteriensets, welches als Bewertungswerkzeug für heutige wie auch für zukünftige Angebotsformen taugt, werden die erfolgversprechendsten Angebotsformen detektiert.

Diese Angebotsformen werden für Zeitzustände zwischen 2020 bis 2050 entwickelt. Durch Variation des Kriteriensets hinsichtlich Gewichtung pro Kriterium wird abgeschätzt, inwiefern die Angebotsformen von gesellschaftlichen Werteveränderungen über die Zeitzustände betroffen sein könnten oder nicht.

Für die pro Zeitzustand erfolgversprechenden Angebotsformen werden die benötigten Technologien, die Betreiber sowie die benötigten Mittel und Infrastrukturen konkretisiert. Ebenso werden die erforderlichen Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Einführung und Etablierung dieser neuen Angebotsformen ermittelt. Ein wichtiger Aspekt wird abschliessend sein, die Auswirkungen der Angebotsformen auf die Erreichung verkehrspolitischer und gesamtgesellschaftlicher Ziele herzuleiten.

## 1.3 Abgrenzungen und Rahmenbedingungen

Für die vorliegende Forschungsarbeit gelten folgende Rahmenbedingungen und Abgrenzungen:

### 1.3.1 Rahmenbedingungen

**Tab. 1** Rahmenbedingungen

Bezeichnung	Inhalt	Begründung	Relevant für andere TPs	Bemerkungen
Abhängigkeit Aussage-Genauigkeit und Zeithorizont		je später, desto spekulativer die Aussagen, zudem sollen konkrete Aussagen zu Handlungsoptionen gemacht werden können	ggf. auch abnehmende Genauigkeit der Aussagen für spätere Zeitpunkte; Fokus der anderen TP?	Aussagen werden zu allen Zeitzuständen gemacht, konkrete Handlungsoptionen werden je später je schwieriger formulierbar
Zeitzustände	Zeitschritte	Siehe dazu separates Kapitel 1.5.		

Wegekett	Berücksichtigung einzelner Glieder von Wegketten	Auch Angebote, bei welchen z.B. nur die first und last Mile automatisiert sind, sollen betrachtet werden	Inwiefern spielen ganze Wegketten bzw. eine Differenzierung überhaupt eine Rolle in anderen TPs?	Herausforderung Abbildung solcher Angebote mittels Angebotsparametern
----------	--------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------

Für die Entwicklung der Automatisierung stützt sich diese Studie auf die fünfstufige Skala der SAE-Automatisierungs-Levels (SAE, 2018), so wie diese in der nachfolgenden Graphik beschrieben sind.

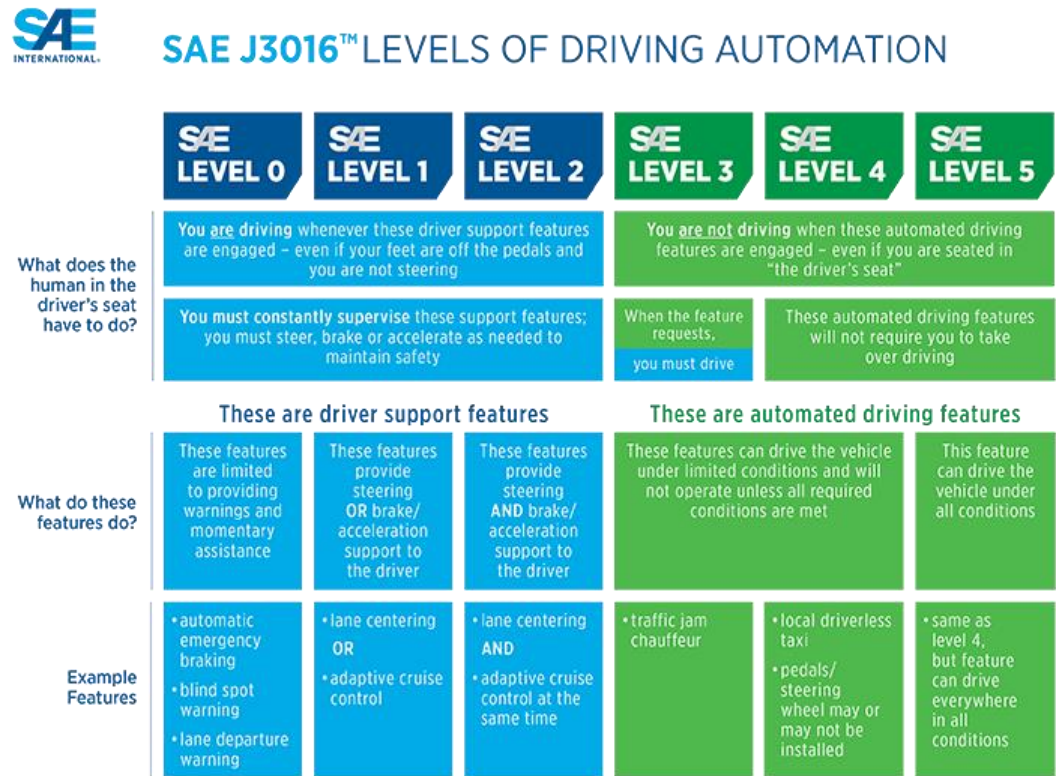


Abb. 1 SAE-Levels des automatisierten Fahrens

Die Levels 3-5 stellen die für die Studie zentralen Levels dar, da es ab Level 3 um eine tatsächlich automatisierte Mobilität geht. Bei Level 3 ist der Mensch noch Rückfallebene des Systems – das heißt, auf Meldung des Systems hin, muss der Mensch die Kontrolle übernehmen (können). Ab Level 4 wird der Mensch – sofern die entsprechenden Rahmenbedingungen gegeben sind – nicht mehr als Rückfallebene des Systems gebraucht.

### 1.3.2 Abgrenzungen

Tab. 2 Abgrenzungen

Bezeichnung	Inhalt	Begründung	Relevant für andere TPs	Bemerkungen
Kosten	Gestehungskosten	Fokus auf dem Angebot inhärente Produktionskosten (abhängig von den Angebotsparametern)	Nur Aussagen zu Abgrenzung zu Preis beachten! Produktionskosten	

Preis	(Markt-) Preis von zukünftigen Angebotsformen	Preis als ökonomisch-politische Grösse wird nicht betrachtet da regulative Einflüsse damit vorweggenommen würden	ggf. Einfluss auf Modellierung, Diffusion (Vergleichbarkeit)	politische oder gesellschaftliche Aspekte werden über Einfluss auf Rahmenbedingungen betrachtet
Verkehrsmittel	Beschränkung auf befestigte Strasse und Möglichkeiten der (Voll-) Automatisierbarkeit	Eingrenzung anhand der Forschungsfrage. Keine Betrachtung von Mobilitätsformen, welche z.B. konventionelle Technik mittels App zugänglich machen (e-Bike Verleih)	Gleiche Ausgangslage definieren, um Aussagen vergleichbar zu machen (Bsp. Modell-Aussagen)	Ausschluss von Langsamverkehr, anderen Modi (Luft, innerhalb von Häusern, unbefestigte Strassen) und nicht komplett automatisierbaren Verkehrsmitteln. Die Fortbewegungstechnik bleibt dabei offen (z.B. Luftkissenfahrzeuge)
Plattform	Ausschluss von Plattformen und Meta-Diensten	Es interessieren die physischen Angebote und nicht die digitalen Lösungen, welche Angebote verbinden	offen	Teilweise hängen physische Angebote von digitalen «Vermittlern» ab. In solchen Fällen werden letztere als Teil der physischen Lösung mitbetrachtet
Externe Faktoren	Ausschluss externer Faktoren, wie z.B. Klimawandel	Würden Rahmen sprengen. Fließen indirekt über die verkehrspol. Ziele und gesellschaftl. Normen ein		Kein zentraler Aspekt der Forschungsarbeit

## 1.4 Vorgehensweise

Der Projektablauf gliedert sich in vier Hauptarbeitsschritte, welche im Folgenden detaillierter aufgeführt werden und eine Hilfestellung im gesamten Projekt und dem nachfolgenden Bericht bieten sollen.

### 1.4.1 Arbeitsschritt 1 (AS1): Angebotsformen

Im ersten Arbeitsschritt werden zukünftige Angebotsformen generisch hergeleitet. Die Herleitung geschieht anhand folgender Schritte:

- A: Iterative Festlegung von Angebotsparametern zukünftiger Angebotsformen für den Personen- und Güterverkehr (PV und GV)
- B: Unabhängigkeitsprüfung der Angebotsparameter
- C: Bildung eines morphologischen Kastens mit den Angebotsparametern
- D: Kombination der Angebotsparameter innerhalb des morphologischen Kastens zu Angebotsformen

Die resultierenden Angebotsformen für den Personen- und Güterverkehr werden mittels Steckbriefe im Detail beschrieben. Teil der Steckbriefe ist die Verortung einer zeitlichen Reife der Angebotsformen. Diese zeitliche Verortung ist zentrales Element der Angebotsformen, um einerseits deren Einbindungen in die weiteren Teilprojekte zu gewährleisten andererseits die nötigen politischen Entscheide und Rahmenbedingungen abstecken zu können.

### 1.4.2 Arbeitsschritt 2 (AS2): Kriterienset

Arbeitsschritt 2 hat zum Ziel, ein Kriterienset zu erstellen, welches folgenden Anforderungen genügt:

- Kriterien entsprechen mindestens dem Standard für die Bewertung von Verkehrsangeboten aus Nutzersicht, Erweiterungen für zukünftige Angebote/Angebotsformen sollen nach Möglichkeit miteinbezogen werden.

- Die Kriterien haben eine Entscheid-Relevanz für die Nutzer.
- Resultierende Angebotsformen aus Arbeitsschritt 1 müssen mit dem Kriterienset bewertbar sein.
- Das Kriterienset muss im Ist-Zustand, wie auch in einem zukünftigen Zustand, in der Lage sein, die möglichen Dimensionen (Ausprägungen und deren Spannweite) abbilden zu können.
- Die Kriterien sind untereinander unabhängig.

Daraus ergibt sich, dass die Ausprägungen und deren Spannweite der einzelnen zur Anwendung gelangenden Kriterien so gewählt wird, dass keine zukünftigen Ausprägungen von Angebotsformen ausgeschlossen werden.

Für die Weiterbearbeitung des Kriteriensets müssen die Ausprägungen in eine numerische Kategorisierung übertragen werden.

Betrachtet wird schliesslich die Relevanz der einzelnen Kriterien für verschiedenen Nachfragekomponenten (Kundengruppe, Verkehrszweck, Siedlungstyp).

### 1.4.3 Arbeitsschritt 3 (AS3): Zeitliche Variation

Im dritten Arbeitsschritt wird die Veränderung der Relevanz der Kriterien über die Zeit (siehe Kapitel 1.5 Zeitzustände) hergeleitet und für die Zeitzustände definiert (Momentaufnahmen).

Anhand verschiedener Prognosen, Szenarien und Trends wird der Wertewandel in der Gesellschaft mit Werteveränderungen der Kriterien über die Zeitschritte ausgedrückt. Dabei wird sowohl die Wirkungsrichtung (zunehmend, abnehmend) wie auch der Wirkungslauf (progressiv, degressiv, linear) durch die Werteveränderungen ausgedrückt. Die Werteveränderungen fungieren in der Bewertung als Gewichtungen der Nachfragekriterien.

### 1.4.4 Arbeitsschritt 4 (AS4): Abgleich Angebots- und Nachfrageseite

Die in AS 1 entwickelten generischen Angebotsformen werden im Arbeitsschritt 4 unter Zuhilfenahme des Kriteriensets aus AS 2 mit der Variation der Relevanz aus AS 3 abgeglichen.

In einem ersten Schritt wird, unter Verwendung der Relevanz-Skala aus Arbeitsschritt 2, für jede Angebotsform der Erfüllungsgrad der einzelnen Kriterien bestimmt (Bewertung der Angebotsseite). Dann wird für jede Nachfragegruppe auf Basis der gleichen Skala deren Anforderungen an die einzelnen Kriterien geschätzt (Bewertung Nutzerseite).

In einem zweiten Schritt wird der Abgleich von Angebots- und Nachfrageseite anhand von Ähnlichkeiten bestimmt. Es kommt dabei die Methode der kleinsten Quadrate zum Zug. Dabei resultiert eine Matrix, die die Übereinstimmung (Ähnlichkeit) jeder Angebotsform mit jeder Nachfragekomponente aufzeigt und dies für jeden Zeitzustand.

In einem letzten Arbeitsschritt werden Gewichtungen und Filter eingeführt. Als Gewicht für die Nachfragekomponenten dienen statistische Zahlen zu deren Anteilen. Als Gewicht für die Nachfragekriterien dienen die in AS3 hergeleiteten Werteveränderungen. Ebenfalls werden die Angebotsformen nach ihrem Reifegrad gefiltert, so dass pro Zeitschritt nur diejenigen Angebotsformen zur Auswahl stehen, die eine gewisse Marktreife besitzen. Die Veränderungen über die Zeitschritte erfolgen also nur über die Gewichte der Nachfragekriterien und die Reifegrade der Angebotsformen.

Als Resultat der Bewertung liegen für jede Angebotsform Relevanz-Wertungen für jeden Zeitschritt und ein Relevanz-Verlauf über alle Zeitschritte vor. Dieser Verlauf kann als Analogie zu einer möglichen Markt-Penetration gesehen werden. Auf der anderen Seite erlaubt eine Zusammenstellung der Wertungen aller Angebotsformen pro Zeitzustand ein Bild der Palette an Angebotsformen inkl. deren mögliche Marktstellung.

## 1.5 Zeitzustände

### 1.5.1 Grundlagendokumente

Für die Festlegung der Zeitzustände wurden verschiedene bestehende Dokumente mit Bezug zur Schweiz konsultiert.

- ARE – Raumkonzept Schweiz
- ARE – Verkehrsperspektiven 2040
- ASTRA - Teilprojekt 1: Nutzungsszenarien und Auswirkungen
- Avenir Suisse – Zukunftsszenarien (Weissbuch Schweiz)
- BAKOM: Strategie Digitale Schweiz
- BfS – Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz
- EBP – Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag
- swissfuture – Wertewandel in der Schweiz 2030
- UVEK – Zukunft Mobilität Schweiz: Orientierungsrahmen 2040

Mit Ausnahme des ASTRA Teilprojekts 1 und der EBP-Studie, welche sich im Kernthema dem autonomen Fahren widmet, handelt es sich bei den anderen Dokumenten um solche, welche Einfluss auf die Entwicklung des autonomen Fahrens haben können oder aus heutiger Sicht mögliche Szenarien aufzeigen. Damit können die obigen Dokumente drei Bereichen zugeordnet werden.

**Tab. 3:** Grundlagendokumente und Typzuordnung

Inhaltstyp	Dokumente / Studien
Zukunftsszenarien	ARE – Verkehrsperspektiven 2040 Avenir Suisse – Zukunftsszenarien BfS – Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz swissfuture – Wertewandel in der Schweiz 2030
Konzepte und Strategien	ARE – Raumkonzept BAKOM – Strategie Digitale Schweiz UVEK – Zukunft Mobilität Schweiz: Orientierungsrahmen 2040
Autonomes Fahren	ASTRA – Teilprojekt 1: Nutzungsszenarien und Auswirkungen EBP – Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag

**Zukunftsszenarien.** Die Zukunftsszenarien geben schwerpunktmässig Hinweise zu möglichen Entwicklungen der Gesellschaft, Politik und Ökonomie, im Falle der Verkehrsperspektiven auch spezifisch zum Thema der Mobilität und des Verkehrs. Die Verkehrsperspektiven des ARE berücksichtigen zudem drei Alternativszenarien («Balance», «Sprawl», «Fokus») und ein Zusatzszenario («Tech»), in welchen der Einfluss des automatisierten Fahrens beinhaltet ist. Alle Szenariendokumente widerspiegeln eine grosse Breite an möglichen Zukunftsentwicklungen und sind sehr spekulativ, weswegen sie wenig hilfreich als Grundlage für die Einteilung von Zeitzuständen ist.

**Konzepte und Strategien.** Die Konzepte und Strategien sind bei der Definition von Zeitzuständen wenig hilfreich. Deren Einfluss auf die Entwicklung des automatisierten Fahrens wird vor allem dort gesehen, wo dieses den Konzepten und Strategien nicht widerspricht. Es ist wahrscheinlich, dass das Raumkonzept Anlass für Lenkungsmassnahmen gibt, sollten neue Angebotsformen falsche Anreize setzen und zu unnötigem Mehrverkehr führen.

**Autonomes Fahren.** Die EBP-Studie gibt einen Vorschlag für eine gut erläuterte und zwischen verschiedenen Themenbereichen balancierte Einteilung in Zeitzustände. Die Entwicklungsschritte sind sehr genau abgetrennt. Eine solche Unterteilung würde die Ermittlung neuer Angebotsformen bereits vorgängig stark einschränken.

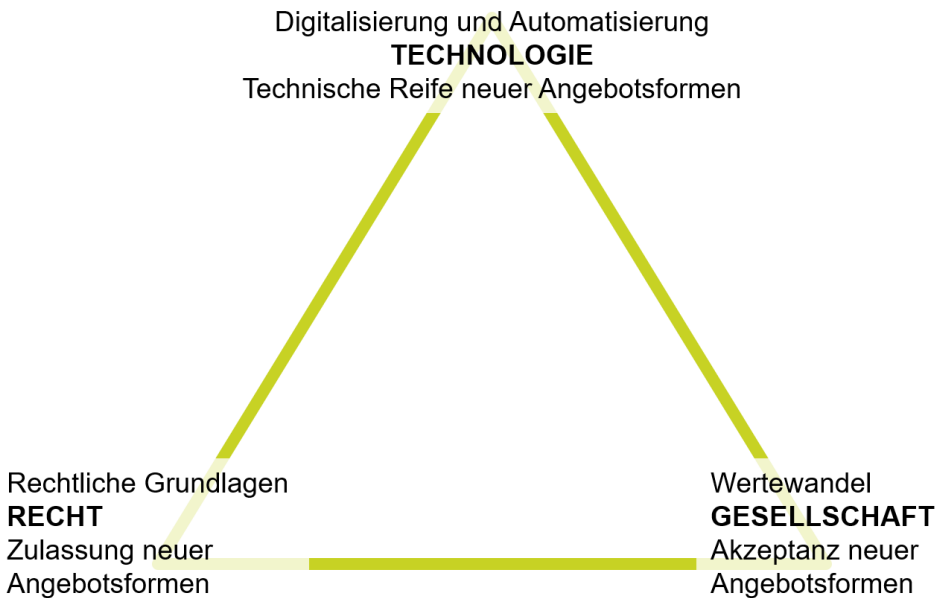
### 1.5.2 Einflussfaktoren

Aus der Lektüre aller Dokumente fallen Faktoren auf, welche Einfluss auf die künftige Entwicklung haben können. Es handelt sich um folgende:

- Ökonomie
- Technologie
- Politik
- Gesellschaft
- Recht

Diese Faktoren können auf verschiedenen Massstabsebenen berücksichtigt werden. Gesellschaftliche Trends und technologische Neuerungen können schweizweit oder global für neue Angebotsformen relevant sein.

Ökonomie und Politik weisen die Besonderheit auf, dass sie in allen drei anderen Faktoren enthalten sind. Das heisst, mit Technologie, Gesellschaft und Recht sind alle Faktoren bestimmt, welche auf die Entwicklung neuer Angebotsformen Einfluss nehmen können. Nachstehende Grafik und Tabelle erläutern die drei Themenbereiche und deren Einfluss auf die Angebotsformen (Abb. 2, Tab. 4).



**Abb. 2** Themenfelder für die Etablierung neuer Angebotsformen

Im Detail betrachtet, haben die drei Themenfelder folgende Einflussnahme auf die Entwicklung und Diffusion neuer Angebotsformen:

**Tab. 4** Einfluss von Themenbereichen auf die Angebotsformen

Themenbereich	Einfluss auf die Angebotsformen
Technologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treibende Kraft in der Entwicklung und Produktion neuer Anwendungen</li> <li>• Kann durch gesellschaftliche Werte und staatliche Lenkungsmassnahmen beeinflusst werden.</li> </ul>
Recht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bietet den institutionellen Rahmen</li> <li>• Versucht die Neuerungen zu antizipieren und zu lenken</li> <li>• Veranlasst die rechtlichen Grundlagen</li> <li>• Kann mit Lenkungsmassnahmen die Nutzung und Verbreitung einschränken</li> </ul>
Gesellschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bietet Inspiration für die technologische Entwicklung</li> <li>• Trägt mit einer hohen Akzeptanz zu einer starken Marktdurchdringung bei</li> <li>• Ist Stimmträger für politische Vorstösse und Entscheidungen</li> </ul>

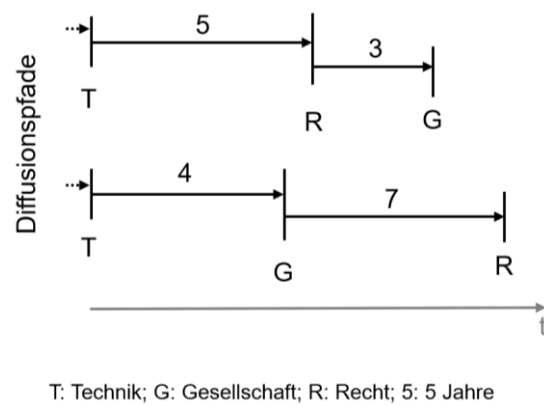


Aus der Grafik ist ersichtlich, dass alle drei Themenbereiche im Zusammenhang stehen. Aus der Literatur wurde deutlich, dass Technologie die treibendste Kraft ist, was die anderen beiden als Auslöser für neue Entwicklungen nicht ausschliesst. Als Grundlage für dieses Teilprojekt wird ebenfalls die Technologie als massgebender Treiber angenommen. Gesellschaft und Recht werden als gleichermassen stark im Einfluss auf die Angebotsformen gesehen (Abb. 3).



**Abb. 3** Technologie als massgebender Treiber in der Entwicklung neuer Angebotsformen

Mit der Technologie als massgebender Treiber steht der Beginn von Diffusionspfaden neuer Angebotsformen fest. Recht und Gesellschaft sind unterschiedlich dynamisch. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich neue Mobilitätsangebote heute verbreiten, teilweise noch ohne, dass rechtliche Grundlagen bestehen zeigt, dass der Faktor Gesellschaft flexibler und kurzweiliger ist während der Faktor Recht Prozesse bedeuten kann, welche aufgrund zahlreicher Regeln und Richtlinien länger dauern. Dies wird in nachstehender Grafik veranschaulicht (Abb. 4).

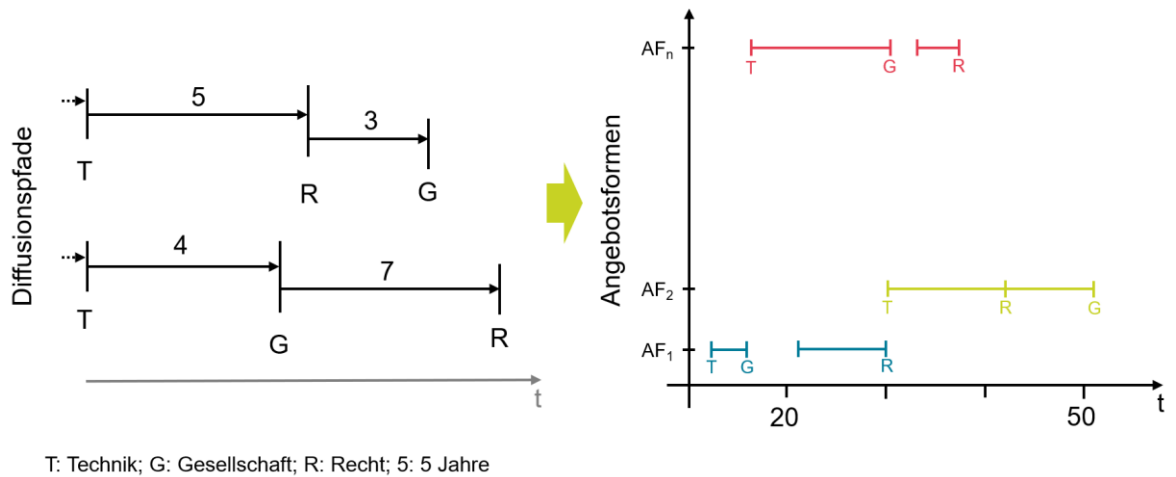


**Abb. 4** Diffusionspfade neuer Angebotsformen via Technologie, Gesellschaft und Recht

### 1.5.3 Vorschlag für Teilprojekt 4

Das Teilprojekt 4 ermittelt, passend zu den Nutzungsformen des Teilprojekts 1, neue Angebotsformen, welche durch das automatisierte Fahren und der zunehmenden Digitalisierung künftig in der Schweiz bestehen können. Mit der obigen Analyse der Grundlagendokumente und den fortführenden Überlegungen zu den Einflussfaktoren zeichnete sich immer deutlicher ab, dass die vorgängige Definition von Zeitzuständen für die Ermittlung neuer Angebotsformen einschränkend wirkt. Sinnvoller erscheint es die Angebotsformen nachträglich einer zeitlich unterteilten Entwicklung zuzuordnen.

Nachstehende Grafik veranschaulicht diese Zuordnung als Folge der Diffusionspfade.



**Abb. 5** Diffusionspfade und Entstehung neuer Angebotsformen

### 1.5.4 Entscheid Begleitkommission

Nach Diskussion des obigen und des von TP5 vorgebrachten Vorschlags bezüglich Zeitschritten wurde von der Begleitkommission am 14. Dezember 2018 entschieden, dass weiterhin mit den Zeitschritten 2020, 2030, 2040 und 2050 gearbeitet werden soll.

Der Vorschlag von TP4 wurde somit nicht angenommen. Die Hinweise aus der Literaturrecherche können aber als wichtige Hinweise für die Variation der Kriterienrelevanz beigezogen werden (Kapitel 4).

## 2 Arbeitsschritt 1 (AS1): Entwicklung generischer Angebotsformen

Um generisch neue Angebotsformen herleiten zu können, müssen diese von der Basis her entwickelt werden. Basis jeder Angebotsform sind deren Charakteristiken, welche in Form von Angebotsparametern festgelegt werden.

Die Angebotsparameter müssen untereinander unabhängig und frei kombinierbar sein. Auf diesen Aspekt wird in Abschnitt 2.1 eingegangen.

### 2.1 Angebotsparameter

Die Angebotsparameter müssen in der Lage sein sämtliche möglichen zukünftigen Angebotsformen abbilden zu können, welche nicht à priori ausgeschlossen wurden (siehe 1.3). Eine Herausforderung liegt darin, dass Parameter festgelegt werden, für noch nicht bekannte Angebotsformen. Klassische Angebotsparameter wie Preis oder Takt vermögen diesem Anspruch nicht vollumfänglich zu genügen.

Im Folgenden werden Angebotsparameter einzeln charakterisiert und soweit beschrieben und mit Beispielen versehen, um ein einheitliches und eindeutiges Verständnis zu ermöglichen. Die Ausprägungen der Parameter beschreiben die «Breite» deren Anwendung und sollten somit sämtliche für Angebote relevante Aspekte abdecken.

Bei den Angebotsparametern muss unterschieden werden, ob es sich um Parameter für den Personenverkehr (PV) oder für den Güterverkehr (GV) handelt. Es kann vorkommen, dass der gleiche Parameter für den PV und den GV gültig ist, jedoch für jede Verkehrsform eigene bzw. adaptierte Ausprägungen aufweist. Die Angebotsparameter für den Güterverkehr werden deshalb separat dargestellt. Aufgrund der grossen Ähnlichkeit der GV-Parameter mit den PV-Parametern kann auf eine Abhängigkeitsprüfung der GV-Parameter verzichtet werden.

#### 2.1.1 Abhängigkeitsprüfung

Sämtliche in einem ersten Schritt frei definierten Angebotsparameter werden einer Abhängigkeitsprüfung unterzogen. Damit kann ausgeschlossen werden, dass eine systematische Abhängigkeit zwischen den einzelnen Parametern besteht.

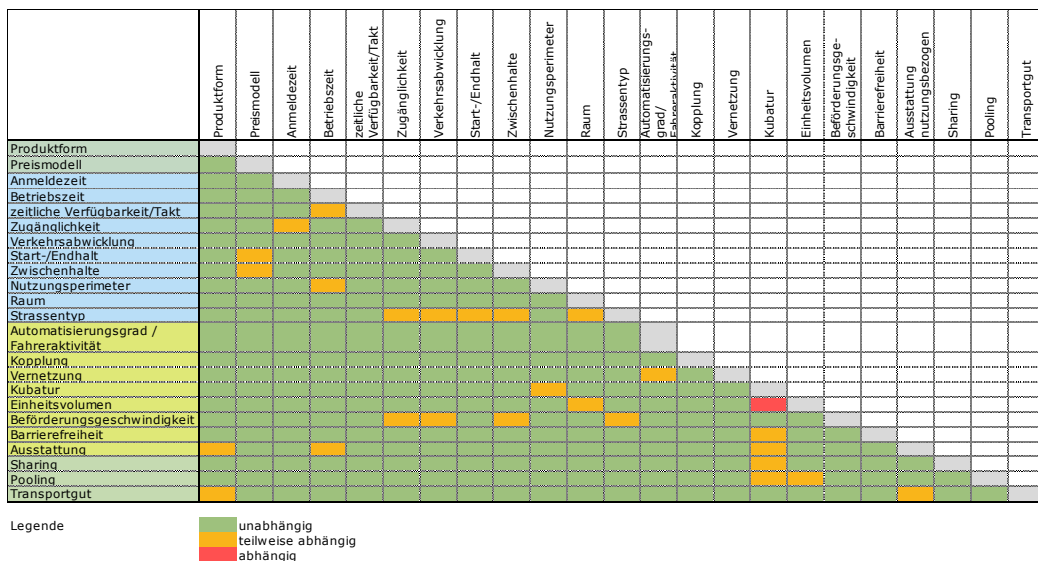


Abb. 6 Abhängigkeitsprüfung der Angebotsparameter

In der oben und in Anhang 1 dargestellten Abhängigkeitsprüfung sind jene Angebotsparameter, welche systematische Abhängigkeiten aufwiesen und den Test nicht bestanden, bereits ausgeschlossen (siehe auch Kapitel 2.1.4). Eine teilweise Abhängigkeit kann beispielsweise bestehen, wenn eine Ausprägung eines Parameters mit einer Ausprägung eines anderen Parameters korreliert. Eine teilweise Abhängigkeit ist kein Ausschlussgrund. Im Folgenden werden lediglich diejenigen Parameter aufgeführt, welche die Abhängigkeitsprüfung bestanden haben.

## 2.1.2 Parameterliste und morphologischer Kasten Personenverkehr (PV)

Im Folgenden wird jeder Parameter des Personenverkehrs in einer eigenen Tabelle mit einer Erläuterung und den Ausprägungen vorgestellt.

Parameter

### **Produktform**

Der Parameter bildet ab, was das angebotene Produkt umfasst. Handelt es sich um ein physisches Fahrzeug oder stellt das Produkt nur die reine Transportdienstleistung dar?

### **Ausprägungen**

Fahrzeug als Produkt	Mischform: Fahrzeug und Transportleistung als Teilprodukte	Transportleistung als Produkt
----------------------	------------------------------------------------------------	-------------------------------

Quelle: --

Parameter

### **Preismodell**

Welche Bepreisung liegt dem Angebot zu Grunde? Soll eine Kombination aus Zeit und Distanz (z.B. wie heute Mobility oder die meisten Tarifverbünde) angewandt werden oder nur die Nutzungszeit verrechnet werden (z.B. Pick-e Bike in Basel)? Kommt ein pauschaler Preis (z.B. eine Flatrate) zur Anwendung oder gibt es keine Bepreisung?

### **Ausprägungen**

Distanz	Zeit	Zeit-Distanz	Pauschal	ohne
---------	------	--------------	----------	------

Quelle: --

Parameter

### **Anmeldezeit**

Die Anmeldezeit beschreibt die nötige Zeit zwischen dem Entscheid, ein Angebot in Anspruch nehmen zu wollen und der Zeit des tatsächlichen Nutzungsbeginns des gewünschten Angebots. So ist z.B. in einem offenen öV-System (wie in der Schweiz) keine Anmeldezeit nötig, sofern ein gültiger Fahrausweis vorhanden ist, kann das Angebot sofort in Anspruch genommen werden. Bei einer Gruppenreise mit einem Interkontinentalflug ist die Anmeldezeit beispielsweise deutlich länger.

### **Ausprägungen**

1 Monat	1 Woche	1 Tag	lange Vorlaufzeit (46'-180')	mittlere Vorlaufzeit (16'-45')	kurze Vorlaufzeit (6'-15')	sofort verfügbar (1'-5')
---------	---------	-------	---------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------

Quelle: --

Parameter

### **Betriebszeit**

Ist das Angebot immer oder nur eingeschränkt verfügbar? Diese Kenngrösse ist massgeblich für die Erstellung von Lösungen für potenzielle Kunden. Auf eine Unterscheidung nach Wochentagen bzw. Wochenende kann verzichtet werden, es handelt sich dabei eher um eine Frage von Taktausdünnung (siehe dazu Takt).

### **Ausprägungen**

nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV 2018	24h / 7 / 365
------------	-------------------	------------------------	---------------

Quelle: --

---

 Parameter

**Zeitliche Verfügbarkeit/Takt**


---

Wie ist die zeitliche Verfügbarkeit? Ist das Angebot wie im heutigen öV üblich mit einem Takt verbunden oder ist es kontinuierlich oder nach Bedarf verfügbar?

---

**Ausprägungen**


---

> 60'	60'	30'	15'	5-7'	<5'	Stetig/konti- nuierlich	Nach Bedarf
-------	-----	-----	-----	------	-----	----------------------------	-------------

---

Quelle: typische Taktfolgen in der Schweiz, z.B. gemäss Kursbuch (2018)

---



---

 Parameter

**Zugänglichkeit (örtlich)**


---

Wie stellt sich der Zugang zum Angebot dar? Ist ein Anmarschweg nötig oder kann das Angebot ab Haustür genutzt werden?

---

**Ausprägungen**


---

Bis 1 km	Bis 500 m	Bis 300 m	Bis 150 m	Ab Haustür
----------	-----------	-----------	-----------	------------

---

Quelle: --

---



---

 Parameter

**Verkehrsabwicklung (geografisch)**


---

Ist der Bedienbereich des Angebots eine Linie, befindet er sich in einem Band (mit definierter Breite) oder ist das Angebot flächig verfügbar. Maximal kann das Angebot komplett frei sein, d.h. eine geographische Einschränkung ergibt dann keinen Sinn.

---

**Ausprägungen**


---

Linie	(Richtungs-) Band	Fläche	frei
= Punkt zu Punkt (ÖV)	= Korridor-Bedienung	= Ab Fix-Station in alle Richtungen (Sektor)	

---

Quelle: Weidmann (2008)

---



---

 Parameter

**Start-/Endhalt**


---

Sind Start- und Endhalte des Angebots fix und vorgegeben oder können diese frei gewählt werden?

---

**Ausprägungen**


---

Start fix/Ende fix	Start fix/Ende frei	Start frei/Ende fix	Start frei/Ende frei
--------------------	---------------------	---------------------	----------------------

---

Quelle: --

---



---

 Parameter

**Zwischenhalte**


---

Sieht das Angebot Zwischenhalte vor? Falls ja, sind diese fix und vorgegeben oder frei wähl- bzw. buchbar?

---

**Ausprägungen**


---

ja fix	ja flexibel	keine
--------	-------------	-------

---

Quelle: --

---



---

 Parameter

**Nutzungsperimeter**


---

In welchem Raum ist das Angebot für den Nutzer verfügbar. Relevant ist das Verständnis, dass wenn ein Angebot z. B. national angeboten wird, es ggf. auch auf den «darunterliegenden» Kategorien verfügbar ist. Die Regulation spielt bei diesem Parameter keine Rolle, die Kategorien sind somit distanz- und raumbezogen zu verstehen, somit wird auch deutlich, dass die Reichweite der den Angeboten zugrundeliegenden Fahrzeuge mindestens den Perimeter (sinnvoll) abdecken müssen. Über den Perimeter hinaus können grössere Reichweiten vorhanden sein, müssen aber nicht.

---

**Ausprägungen**

lokal regional national international irrelevant

Quelle: --

Parameter

**Raum**

In welchem Raum sind die Angebotsformen verfügbar? Beschränken sich diese auf einen speziellen Raum oder spielt eine Abgrenzung keine Rolle?

**Ausprägungen**

nur Kernstadt Agglomeration ländlicher Raum überall

Quelle: --

Parameter

**Strassentyp**

Auf welchem Strassentyp verkehren die Angebotsformen? Da sich die Anforderungen der Hochleistungsstrasse (HLS) deutlich von jenen aller anderen Strassentypen absetzen, kann auf eine grobe Kategorisierung zurückgegriffen werden. Die Anforderungen im der HLS untergeordneten Strassennetz sind vergleichbar (z.B. Mischverkehr), wenn auch mit deutlichen Differenzierungen.

**Ausprägungen**

nur HLS nicht HLS HLS + nicht HLS

Quelle: --

Parameter

**Automatisierungsgrad/Fahreraktivität**

Hier gelangen die Automatisierungsstufen bzw. -Level gemäss SAE zur Anwendung. Damit wird beschrieben, welche Aktivitäten vom Fahrer für das Fahren übernommen werden können müssen und im Umkehrschluss, welche Aktivitäten neben dem Fahren möglich sind.

**Ausprägungen**

1 2 3 4 5

Quelle: SAE International (2018)

Parameter

**Koppelung**

Ist das Angebot koppelbar mit anderen Einheiten oder ist eine solitäre Anwendung vorgesehen?

**Ausprägungen**

nicht koppelbar mechanisch koppelbar virtuell koppelbar

Quelle: --

Parameter

**Vernetzung**

Wie soll die Vernetzung der Angebotsform ausfallen? Grad der Vernetzung (Keine, ACC, CACC); Form der Vernetzung (Car to Infrastructure, Car to Car)?

**Ausprägungen**

Keine ACC CACC C2C C2I


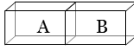

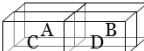
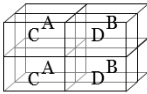
Quelle: ASTRA (2017a)

Parameter

**Kubatur**

Welchen Flächenbedarf hat das Angebot? Hier wird mit einem Schema gearbeitet, welches auch die Dimensionen Länge und Breite beinhaltet. Basis des Schemas ist eine PW-Einheit (PWE), welche in 4 Quadranten unterteilt wird. Betrachtet wird – z.B. bei einem Platooning-fähigen Fahrzeug – die Kubatur des einzelnen Fahrzeugs und nicht eines Platoons.

**Ausprägungen**

A	AB	AC	ABCD	AABBCCDD	AABBCCDD 2	AABBCCDD 3	AABBCCDD 4
					*2	*3	*4

Quelle: eigene Herleitung

Parameter

**Einheitsvolumen**

Kann das Angebot maximal 1 Person (bzw. ein Güteräquivalent davon) transportieren oder können es bis 200 Personen oder mehr sein, so wie heute in deinem städtischen Doppelgelenkbus?

**Ausprägungen**

1 Person	2 Personen	bis 5 Personen	bis 9 Personen	bis 40 Personen	bis 100 Personen	bis 200 Personen
----------	------------	----------------	----------------	-----------------	------------------	------------------

Quelle: --

Parameter

**Beförderungsgeschwindigkeit**

Entscheidend ist nicht der Range der möglichen Beförderungsgeschwindigkeiten, sondern die operativ maximale Beförderungsgeschwindigkeit.

**Ausprägungen**

5 km/h (LV)	15-20 km/h	25-45 km/h	40-60 km/h	60-80 km/h	80-100 km/h	über 100 km/h
-------------	------------	------------	------------	------------	-------------	---------------

Quelle: in Anlehnung an Weidmann (2011)

Parameter

**Barrierefreiheit**

Kann das Angebot von Menschen mit z.B. eingeschränkter Mobilität verwendet werden? Eine teilweise Barrierefreiheit ist gegeben, wenn das Fahrzeug an sich nicht 100% barrierefrei ist, in Kombination mit einer entsprechenden Infrastruktur aber die Nutzung für Personen mit eingeschränkter Mobilität ermöglicht. Bei kompletter Barrierefreiheit ist das Fahrzeug an sich – unabhängig von Haltepunkten oder anderen Infrastrukturaspekten – immer barrierefrei.

**Ausprägungen**

Nein	Ja, teilweise	Ja, komplett
------	---------------	--------------

Quelle: SAE International (2018)

Parameter

**Ausstattung nutzungsbezogen**

Voneinander abgrenzbare Nutzungsmöglichkeiten gemäss Ausprägungen definieren die Ausstattung der Angebote.

**Ausprägungen**

Landschaft geniessen	Multimedia	Arbeit	Erholung/Entspannung	soziale Interaktion (real-life)	flexibel	funktional	keine
----------------------	------------	--------	----------------------	---------------------------------	----------	------------	-------

Quelle: Cyganski (2015)

Parameter

**Sharing**

Steht die Angebotsform mehreren Nutzenden zur Verfügung? Sharing bedeutet serielles Teilen, d.h. die Nutzung der verschiedenen Nutzenden erfolgt zeitlich hintereinander.

**Ausprägungen**

Nein Ja  
 Nutzung erfordert Kauf des Fahrzeugs Nutzung erfordert keinen Kauf des Fahrzeugs

Quelle: --

Parameter

**Pooling**

Kann die Angebotsform von mehreren Nutzenden gleichzeitig verwendet werden? Pooling ist paralleles Teilen, die Nutzung erfolgt zeitlich miteinander.

**Ausprägungen**

nein Ja, wählbar durch Nutzer Ja, nicht wählbar durch Nutzer

Quelle: --

Parameter

**Transportgut**

Was kann mit der Angebotsform transportiert werden? Sind es Menschen oder Güter, falls letzteres, lebende oder verderbliche?

**Ausprägungen**

Personen Lebende Güter verderbliche Güter Güter gemischt

Quelle: --

Sämtliche oben beschriebenen Parameter bilden zusammen einen morphologischen Kasten des Personenverkehrs, mit welchem die Angebotsformen definiert werden können. In der nachfolgenden Abbildung wird ein vereinfachter morphologischer Kasten gezeigt, welcher die Parameter gruppiert zeigt sowie deren minimale und maximale Ausprägung. Der komplette morphologische Kasten ist dem Anhang 2.1 zu entnehmen.

Gruppe	Parameter	minimale	Ausprägungen	maximale
Business Case	<b>Produktform</b>	Fahrzeug als Produkt	< ... >	Transportleistung als Produkt
	<b>Preismodell</b>	Distanz	< ... >	ohne
Betrieb	<b>Anmeldezeit</b>	1 Monat	< ... >	sofort verfügbar (1'-5')
	<b>Betriebszeit</b>	nur nachts	< ... >	24 h/7/365
	<b>zeitliche Verfügbarkeit/Takt</b>	> 60'	< ... >	nach Bedarf
	<b>Zugänglichkeit</b>	Bis 1 km	< ... >	Ab Haustür
	<b>Verkehrsabwicklung</b>	Linie = Punkt zu Punkt (ÖV)	< ... >	frei
	<b>Start- / Endhalt</b>	Start fix/Ende fix	< ... >	Start frei/Ende frei
	<b>Zwischenhalte</b>	ja fix	< ... >	keine
	<b>Nutzungsperimeter</b>	lokal	< ... >	irrelevant
	<b>Raum</b>	nur Kernstadt	< ... >	überall
	<b>Strassentyp</b>	nur HLS	< ... >	HLS + nicht HLS
Ausstattung	<b>Automatisierungsgrad / Fahreraktivität</b>	1	< ... >	5
	<b>Kopplung</b>	nicht koppelbar	< ... >	virtuell koppelbar
	<b>Vernetzung</b>	keine	< ... >	C2I
	<b>Kubatur</b>	A	< ... >	AABBCCDD 4
	<b>Einheitsvolumen</b>	1 Person	< ... >	bis 200 Personen
	<b>Beförderungsgeschwindigkeit</b>	5 km/h (LV)	< ... >	über 100 km/h
	<b>Barrierefreiheit</b>	nein	< ... >	ja, komplett
Nutzung	<b>Ausstattung nutzungsbezogen</b>	Landschaft genießen	< ... >	keine
	<b>Sharing</b>	Nein, Nutzung erfordert Kauf des Fahrzeugs	< ... >	Ja, Nutzung erfordert keinen Kauf des Fahrzeugs.
	<b>Pooling</b>	nein	< ... >	Ja, nicht wählbar durch Nutzer
	<b>Transportgut</b>	Personen	< ... >	gemischt

**Abb. 7** vereinfachter morphologischer Kasten Angebotsformen des Personenverkehrs



### 2.1.3 Angebotsparameter und morphologischer Kasten Güterverkehr (GV)

Im Folgenden wird jeder Parameter des Güterverkehrs in einer eigenen Tabelle mit einer Erläuterung und den Ausprägungen vorgestellt.

Parameter

#### Produktform

Der Parameter bildet ab, was das Angebot umfasst. Handelt es sich um ein physisches Fahrzeug, stellt das Produkt die reine Transportdienstleistung oder nur eine Teilleistung dar?

#### Ausprägungen

Fahrzeug als Produkt	Mischform: Fahrzeug und Transportleistung als Teilprodukte	Transportleistung als Produkt	Fahrzeug als Produktionsmittel	Transportleistung als Teilprodukt
----------------------	------------------------------------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

Quelle: --

Parameter

#### Preismodell

Welche Bepreisung liegt dem Angebot zu Grunde? Soll eine Kombination Menge und Distanz (wie z.B. Kurierdienste) angewandt werden, eine Pauschale verrechnet werden (z.B. Briefpost) oder kommt ein pauschaler Preis (z.B. eine Flatrate) zur Anwendung?

#### Ausprägungen

Distanz	Zeit	Zeit-Distanz	ohne Pauschale	Menge-Distanz	Menge-Zeit-Distanz
---------	------	--------------	----------------	---------------	--------------------

Quelle: --

Parameter

#### Reaktionszeit

Wie viel Vorlauf ist beim Abruf des Angebots zu berücksichtigen? Wie lange dauert die Planung und die Bereitstellung des Angebots von Anfrage bis Durchführung?

#### Ausprägungen

sofort verfügbar (1'-5')	kurze Vorlaufzeit (6'-15')	mittlere Vorlaufzeit (16'-45')	lange Vorlaufzeit (46'-180')	gleicher Tag	sofort verfügbar (1'-5')	kurze Vorlaufzeit (6'-15')	mittlere Vorlaufzeit (16'-45')
--------------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------------------	--------------	--------------------------	----------------------------	--------------------------------

Quelle: --

Parameter

#### Betriebszeit

Ist das Angebot immer, nur zu nachfragestarken Nutzungszeiten oder gezielt in Nebenzeiten zur Nutzung freier Infrastrukturkapazitäten verfügbar?

#### Ausprägungen

nur nachts	nur Spitzenzeiten	Büro-/ Ladenöffnungszeiten 2019	24 h/7/365
------------	-------------------	---------------------------------	------------

Quelle: --

Parameter

#### Tourform

Wie flexibel bedient das Angebot die Start- und Endpunkte bzgl. Be- und Entlad? Wie sich die Tourform unterwegs gestaltet ist im Parameter Zwischenhalte festgehalten.

#### Ausprägungen

Start fix/Ende frei	Start fix/Ende fix	Start frei/Ende fix	Start frei/Ende frei	Start- und Ende gleicher Ort (Depottour)	Strecken-Tour
---------------------	--------------------	---------------------	----------------------	------------------------------------------	---------------

Quelle: --

Parameter

**Zwischenhalte**

Sieht das Angebot Zwischenhalte auf einer Tour vor? Falls ja, sind diese fix und vorgegeben oder frei wählbar?

**Ausprägungen**

ja fix                                  ja flexibel                                  keine

Quelle: --

Parameter

**Nutzungssperimeter**

In welchem Raum ist das Angebot für den Nutzer verfügbar. Relevant ist das Verständnis, dass wenn ein Angebot z.B. national angeboten wird, es ggf. auch auf den «darunterliegenden» Kategorien verfügbar ist. Die Reichweite, der den Angeboten zugrundeliegenden Fahrzeuge, muss mindestens den Perimeter abdecken. Für gewisse Angebote kann aber auch der Nutzungssperimeter in der Definition irrelevant sein, wenn eine Nutzung nicht durch die Reichweite eingeschränkt ist oder die Angebotsdefinition nicht vom Fahrzeugeinsatz abhängt.

**Ausprägungen**

lokal                          regional                          national                          international                          irrelevant

Quelle: --

Parameter

**Räumliche Verfügbarkeit**

In welchem Raum können die Angebote genutzt werden?

**Ausprägungen**

nur Kernstadt                  Agglomeration                  ländlicher Raum                  überall                          private Areale

Quelle: --

Parameter

**Verkehrsraum**

Auf welchem Teil der Infrastruktur verkehren die Fahrzeuge des Angebots hauptsächlich?

**Ausprägungen**

Fahrbahn - Strasse                  Trottoir - Strasse                  Untergrund - Strasse                  Hochgestellt - Strasse

Quelle: --

Parameter

**Strassentyp**

Sind die eingesetzten Fahrzeuge für den Einsatz auf Hochleistungsstrassen vorgesehen oder nicht?

**Ausprägungen**

nur HLS                                  nicht HLS                                  HLS + nicht HLS

Quelle: --

Parameter

**Automatisierungsgrad/ Fahreraktivität**

Hier gelangen die Automatisierungsstufen bzw. -Level gemäss SAE zur Anwendung. Damit wird beschrieben, welche Aktivitäten vom Fahrer für das Fahren übernommen werden können müssen und im Umkehrschluss, welche Aktivitäten neben dem Fahren möglich sind.

**Ausprägungen**

1                          2                          3                          4                          5

Quelle: --

Parameter

**Automatisierungsgrad/ Be- Entlad oder Umschlag**

Der Automatisierungsgrad der Fahrzeugfunktionen im Be-, Ent- und Umladen von Gütern hat bei den Angeboten im GV einen massgeblichen Einfluss darauf, ob Begleitpersonal auf den Fahrzeugen benötigt wird oder eine individuelle Überwachung der Fahrzeuge nötig ist.

**Ausprägungen**

manuell      vollautomatisiert (ohne Aufsicht möglich)      automatisiert (Überwachung nötig)

Quelle: --

Parameter

**Kopplung**

Ist das Angebot koppelbar mit anderen Einheiten und wenn ja, wie? Oder ist eine solitäre Anwendung vorgesehen?

**Ausprägungen**

nicht koppelbar      mechanisch koppelbar      virtuell koppelbar

Quelle: --

Parameter

**Vernetzung**

Im GV steht die Vernetzung des Nutzers (Business oder Consumer) im Vordergrund. Wer erhält von wem Informationen? Der Nutzer ist auf automatische Informationen angewiesen, da die Güter in der Regel nicht aktiv kommunizieren.

**Ausprägungen**

C2C      C2I      C2-Transportgut      Transportgut-Supply Chain      Business - Business      Business - Consumer

Quelle: --

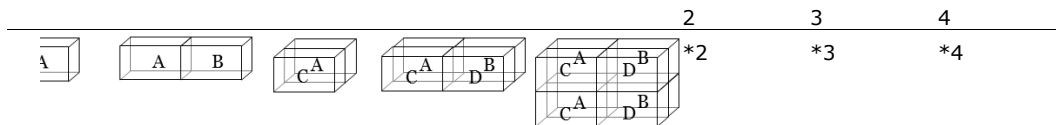
Parameter

**Kubatur**

Welchen Flächenbedarf hat das Angebot bzw. ein einzelnes Fahrzeug? Hier wird mit einem Schema gearbeitet, welches auch die Dimensionen Länge und Breite beinhaltet. Basis des Schemas ist eine PW-Einheit (PWE), welche in 4 Quadranten (ABCD) unterteilt wird.

**Ausprägungen**

1/2 A      AB      AC      ABCD      AABCCDD      AABCCDD      AABCCDD      AABCCDD



Quelle: eigene Herleitung

Parameter

**Einheitsvolumen/ Nutzlast**

Wie viel Nutzlast kann ein einzelnes Fahrzeug maximal transportieren?

**Ausprägungen**

10kg      30kg      200kg      500kg      1000kg      10t      20t      35t

Quelle: --

Parameter

**Beförderungsgeschwindigkeit**

Was ist die operative Transport-Geschwindigkeit?

**Ausprägungen**

5km/h (LV)    15-20 km/h    25-45 km/h    40-60 km/h    60-80 km/h    80-100 km/h    über 100 km/h

Quelle: --

Parameter

**Gesamtgewicht**

Wie hoch ist das maximale Gesamtgewicht des Fahrzeugs mit der maximalen Zuladung (Nutzlast)?

**Ausprägungen**

<0.5t                      0.5t-3.5t                      3.5t - 10t                      10t-30t                      30t-50t

Quelle: --

Parameter

**Offener Zugang**

Auf welche Bereiche des Angebots besteht in der Nutzung offener Zugang? Was kann vom Nutzer selber geöffnet, be- oder entladen werden oder welche Infrastruktur kann mitbenutzt werden?

**Ausprägungen**

Fahrzeug	Station/Hub/Lager	Fahrzeuge und Station/Hub/Lager	keiner
----------	-------------------	---------------------------------	--------

Quelle: --

Parameter

**Transportgut**

Was wird vom Angebot transportiert? Im Güterverkehr ist die Art des Transportguts für die Angebotsausgestaltung ein zentraler Faktor, bestimmt die Produktion sowie die Prozesse im Be-, Ent- und Umlad.

**Ausprägungen**

Personen	KEP	Stückgut	Massengut	Retouren/Abfall
----------	-----	----------	-----------	-----------------


Quelle: --











Sämtliche oben beschriebenen Parameter bilden zusammen einen morphologischen Kasten des Güterverkehrs, mit welchem die Angebotsformen definiert werden. Da einige GV-Parameter nicht einer minimal-maximal-Ausprägung unterliegen, sondern verschiedene Kategorien darstellen, macht eine vereinfachte Darstellung des morphologischen Kastens – analog desjenigen des Personenverkehrs – wenig Sinn. Es wird daher auf den kompletten morphologischen Kasten ist der Anhang 2.2 verwiesen.

### 2.1.4 Fahrzeugtypen Güterverkehr

Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Angebotsformen zu Fahrzeugtypen im Güterverkehr.

**Tab. 5: Angebotsformen und Fahrzeugtypen Güterverkehr**

Angebotsform	Fahrzeug-Typ	Besonderheiten
Mobile-Food-Station 	Fahrzeug-Typ ‚Mobile Stationen‘ <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAE Level 4</li> <li>• Kubatur AC</li> <li>• 500 kg Nutzlast</li> </ul>	Mobile Verkaufs- und Bezugsstation mit sehr flexiblem Einsatzgebiet, verkehrt automatisch von und zum Depot. Fahrten nur in Randzeiten.

<p>Mobile-Recycling Station</p> 		<p>Flexible Entsorgungs- oder Sammelstation, die je nach Füllstand zum Depot zurückkehrt. Fahrten nur in Schwachlastzeiten.</p>
<p>Robo-Sammelstation</p> 		<p>Verteil- oder Sammelstation für Post-Dienste, unterwegs oder im Depot befüllbar. Kann im Strassenverkehr verkehren.</p>
<p>Pakroboter</p> 	<p>Fahrzeug-Typ ‚KEP-Transporter Mini‘</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAE Level 4 – 5</li> <li>• Kubatur &lt;A bis zu AC</li> <li>• Bis zu 200 kg</li> </ul>	<p>Liefern kleine Gütersendungen von Hubs aus und kehren mit oder ohne Retoursendung wieder zum Hub zurück.</p>
<p>Bodendrohne</p> 		<p>Vernetzte Kleinfahrzeuge, die untereinander Ladungen austauschen können, überall flexibel Ladung aufnehmen und abgeben können.</p>
<p>Robo-Pod</p> 	<p>Fahrzeug-Typ ‚KEP-Transporter Stan-Lieferfahrzeuge für Sammel- und Verteiltouren im regionalen Einsatz‘</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAE Level 4 – 5</li> <li>• Kubatur ABCD (Standard Personenwagen)</li> <li>• 1000 kg Nutzlast</li> </ul>	<p>Sie verfügen über ein vollautomatisiertes Laderaummanagement und verschiedenste Innenraum Layouts und Funktionen.</p>
<p>Smart-Traktor</p> 	<p>Fahrzeug-Typ ‚Schwerer Güterverkehr‘</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAE Level 4</li> <li>• Kubatur ABCD – AABCCDD</li> <li>• 20 – 35 t Nutzlast</li> </ul>	<p>Automatisches Zugfahrzeug für Transporte von Anhängern.</p>
<p>Smart-Loader</p> 		<p>Fahrzeug mit verschiedenen Ladeeinrichtungen geeignet für den Massenguttransport/Container.</p>
<p>Smart-Truck</p> 		<p>Geschlossener Transporter für Teil oder Komplettladungen.</p>
<p>Mobile-Hub</p> 	<p>Fahrzeug-Typ ‚Mobile Logistik‘</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAE Level 4 – 5</li> <li>• Kubatur AABCCDD 3+4</li> <li>• 20 t Nutzlast</li> <li>• Logistikfunktionen an Bord</li> </ul>	<p>Mobile Sortierung und Kommissionierung von KEP-Sendungen.</p>
<p>Mobile-Warehouse</p> 		<p>Mobiles Lager, kann sowohl stationär, als auch unterwegs durch andockende Fahrzeuge be- und entladen werden kann.</p>

## 2.1.5 Verworfenne Angebotsparameter

Einige geprüfte Parameter sind in den Charakterisierungstabellen unter 2.1 nicht aufgeführt. Diese haben den Test der Abhängigkeitsprüfung nicht bestanden oder wurden aus anderen Gründen nicht in das Set der Angebote definierenden Parameter aufgenommen. An dieser Stelle soll auf diese verworfenen Parameter eingegangen werden, um deren Ausschluss oder anderweitige Berücksichtigung nachvollziehen zu können:

- **Nutzungsabhängige Verfügbarkeit:** Die Vermutung, ein Angebot könnte über eine nutzungsabhängige Verfügbarkeit differenziert werden, wurde verworfen. Die nutzungsabhängige Verfügbarkeit koppelt eine Transportleistung an die Nutzung eines weiteren Angebots, so zum Beispiel ein Einkaufszentrum oder eine Messe. Damit geht es dabei um ein kombiniertes Angebot und nicht mehr direkt um ein reines Transportangebot. Kombinierte Angebote bzw. die Kombinierfähigkeit von Angeboten sollen in dieser Studie aber nicht betrachtet werden.

Zudem muss erwähnt werden, dass in einem solchen Modell der Anbieter der Transport(dienst)leistung die Rahmenbedingungen des Angebots von der Nachfrageseite auferlegt bekommt, während aus Betreiber/Anbietersicht die Kopplung an ein weiteres Produkt z.B. lediglich eine eingeschränkte Betriebszeit zur Folge hat. Letztere Angebotsparameter werden berücksichtigt.
- **Länge/Breite/Höhe:** grundsätzlich wichtige Dimensionierungsparameter, um zu prüfen, ob ein Angebot auf das heutige normierte Strassennetz passt oder nicht, bzw. um zu definieren, ob beispielsweise durch ein neues Angebot die gesamte heutige Standard-Spurbreite benötigt wird oder nicht.

Die Abmessungen werden zusammenfassend im Parameter Kubatur betrachtet. Zudem wird in den Abgrenzungen (siehe 1.3.2) festgelegt, dass grundsätzlich von der heutigen Infrastruktur ausgegangen wird, somit sind möglichen Angeboten schon von Seiten Infrastruktur gewisse Grenzen gesetzt, welche die Abmessungen etwas aus dem Fokus nehmen.
- **Reichweite:** die Reichweite wird nicht als eigenständiger Parameter beibehalten. Die vielen Abhängigkeiten, welche die Prüfung zu Tage führte, legt eine Kombination mit dem Nutzungssperimeter nahe. Zudem wird die Reichweite nicht als ein Angebot definierender Parameter gesehen, sondern vielmehr als Konsequenz eines bestimmten Angebots; Beispiel: ein Angebot, welches über eine sehr lange Distanz angeboten wird, sollte auch eine hohe Reichweite aufweisen.
- **Mischverkehr:** dieser Parameter ist ebenfalls keiner, der ein Angebot definiert, sondern ein Kriterium bzw. eine Eigenschaft, welche von einem definierten Angebot verlangt wird. Ist ein Angebot primär in der Stadt anwendbar, bedeutet dies auch, dass es fast zwingend mischverkehrscompatibel sein muss. Bei einem Angebot, welches sich nur zwischen Autobahn Auf- und Abfahrten abwickeln lässt, so ist die Mischverkehrscompatibilität nicht nötig. In der Abhängigkeitsprüfung zeigte zudem der Mischverkehr grosse Abhängigkeiten mit dem Strassentyp.
- **Antriebsform:** Die Antriebsform ist keine angebotscharakterisierende Eigenschaft, sondern resultiert aus den charakterisierenden Parametern einer Angebotsform. So wird die Antriebsform wird zu einem gewissen Masse z.B. vom Nutzungssperimeter oder der Betriebszeit (Möglichkeit des wirtschaftlichen Betriebs) mitbestimmt (dort bestehen auch Abhängigkeiten).

## 2.2 Vorgehen Bestimmung Angebotsformen

Die Herleitung der Angebotsformen basiert auf der Kombination der Parameter des morphologischen Kastens, dabei wird pro Parameter mindestens eine Ausprägung gewählt.

Bei komplett freier oder willkürlicher Kombination der Parameterausprägungen resultiert eine enorme Vielzahl von theoretisch möglichen Angebotsformen, ein Grossteil davon wäre jedoch nicht sinnhaftig. Darum wird auf ein strukturierteres Vorgehen zurückgegriffen:

In Anlehnung an heutige Angebotsformen werden ausgehend von einem charakterisierenden Parameter (z.B. Gefässgrösse) die weiteren Parameter festgelegt und so variiert, dass

eine neue Angebotsform entsteht. Die so entstehenden Angebotsformen können sich an bereits anderswo formulierten Formen orientieren oder frei definiert werden. Für jeden Parameter wird die Kernaussprägung festgelegt und dazu eine Bandbreite definiert, innerhalb derer der Parameter variieren kann, ohne dass dabei eine andere Angebotsform entsteht. Diese Abgrenzung zwischen den Angebotsformen ist wichtig und zeigt gleichzeitig die Variabilität innerhalb einer Angebotsform auf.

### 2.2.1 Abgrenzung Angebotsform und Fahrzeug

Für die Herleitung ist wichtig eine klare Differenzierung zwischen Angebotsform und Fahrzeugform zu ziehen. Die Forschungsarbeit fokussiert auf Angebotsformen, nicht auf Fahrzeugformen. Hingegen können Angebotsformen nicht völlig losgelöst von Fahrzeugformen entwickelt werden. Insofern basieren Angebotsformen auf Fahrzeugformen.

Entsprechend beschreiben Parameter des morphologischen Kastens einerseits fahrzeugseitige Eigenschaften, wie z.B. Einheitsvolumen, Flächenbedarf oder Automatisierungsgrad, andererseits beschreiben sie Ausprägungen von Angeboten, wie Betriebszeit, Preismodell, Sharing oder Pooling, welche nicht einer Fahrzeugform zuzuschreiben sind.

Einige Angebotsformen können in der Konsequenz auf der gleichen Fahrzeugform aufbauen, sich jedoch über weitere Parameter in distinkte Angebotsformen unterteilen. Für die Angebotsformen ist somit zentral, dass nicht von eigentlichen Fahrzeugen gesprochen wird, sondern von unterschiedlichen Angeboten und Nutzungen, welche auf ein und denselben Fahrzeugformen aufbauen können.

## 2.3 Angebotsformen

Für alle detektierten Angebotsformen werden Steckbriefe erstellt, welche die Angebotsformen mit den folgenden Aspekten charakterisieren:

- Kurzbeschreibung der Angebotsform
- Parameterausprägung anhand eines Auszugs aus dem morphologischen Kasten
- Reifepfad
- Kubatur
- Erfüllung verkehrspolitischer Ziele
- Voraussetzungen für die Markteinführung

Die Steckbriefe sämtlicher Angebotsformen sind Anhang 3 zu entnehmen. An dieser Stelle wird beispielhaft ein Steckbrief abgebildet.

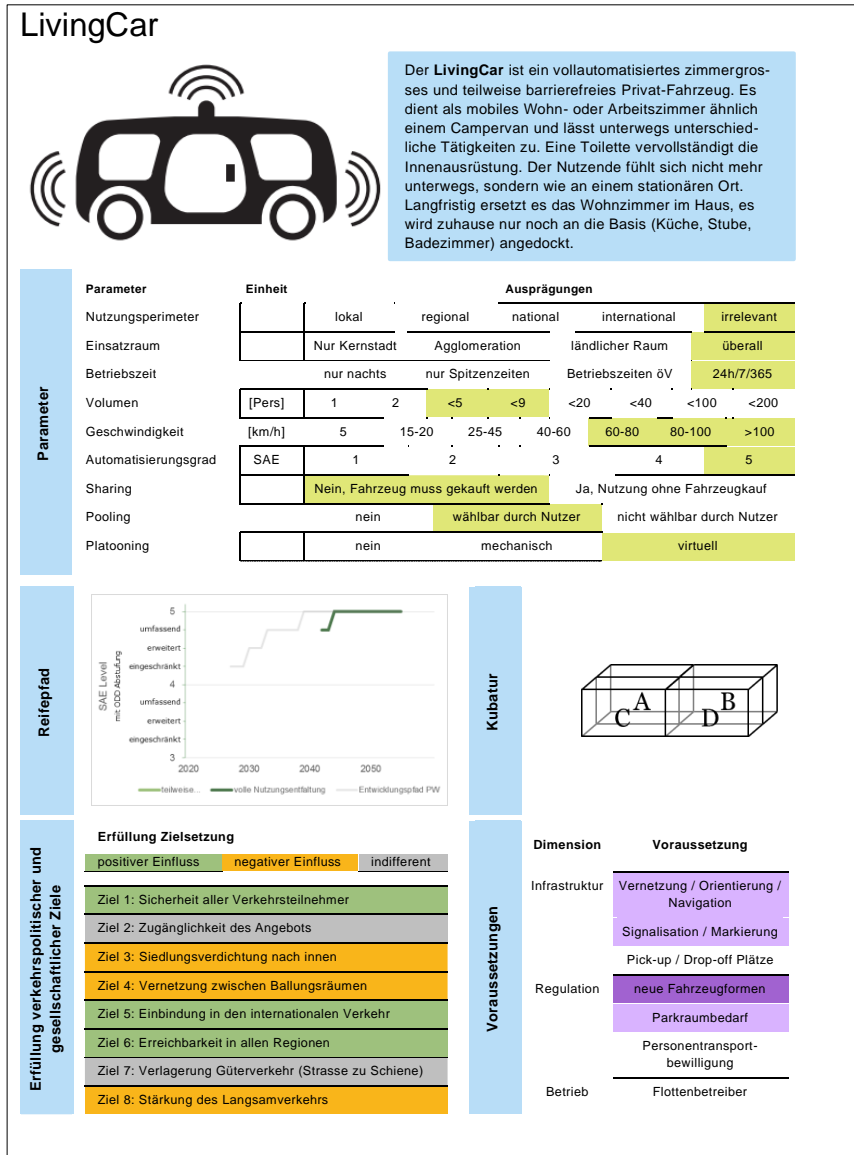




Abb. 8 Beispiel-Steckbrief für die PV-Angebotsform LivingCar

Die Angebotsformen werden in den folgenden Kapiteln den übergeordneten Fahrzeugtypen zugeordnet. Anhand der Icons und wenigen Charakteristika ist ein erster Überblick über die Angebotsformen auch an dieser Stelle möglich.












### 2.3.1 Fahrzeugtypen Personenverkehr




Wie unter 2.2.1 erwähnt, liegen den Angebotsformen des Personenverkehrs sechs Fahrzeugtypen zu Grunde. Der folgenden Tabelle ist die Zuordnung der Angebotsformen zu den jeweiligen Fahrzeugtypen zu entnehmen.

Tab. 6: Angebotsformen und Fahrzeugtypen Personenverkehr

Angebotsform	Fahrzeug-Typ	Besonderheiten
MyPod	Fahrzeug-Typ ‚Mini‘	Platoonfähig wo es die Infrastruktur zulässt
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>SAE Level 3</li> <li>Kubatur A</li> </ul>	



<p>TwoPod</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-2 Personen</li> </ul>	<p>Platoonfähig wo es die Infrastruktur zulässt</p>
<p>MyCar2.0</p> 	<p>Fahrzeug-Typ ‚Standard‘</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAE Level 4 – 5</li> <li>• Kubatur ABCD</li> </ul>	
<p>YourCar</p> 	<p>(Standard Personenwagen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bis 5 Personen</li> </ul>	<p>Ein Poolen der Fahrten wird auf Wunsch ermöglicht (tarifwirksam).</p>
<p>ShareTonomy</p> 		<p>Das Fahrzeug ist mit vier Fahrkabinen versehen. Fahrten werden gepoolt.</p>
<p>CityTaxi</p> 		<p>Das Fahrzeug ist mit zwei – drei Zweierabteilungen versehen. Fahrten werden gepoolt.</p>
<p>HoliTaxi</p> 		<p>Die Ausstattung und der Fahrzeug-Typ kann nach Aktivität gewählt werden (zusätzlich bis 9 Pers. möglich).</p>
<p>HoliTaxiHub</p> 	<p>Fahrzeug-Typ ‚Kombi‘</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAE Level 4 – 5</li> <li>• Kubatur ABCD</li> <li>• Bis 9 Personen</li> </ul>	
<p>FarBus</p> 		<p>Der FarBus ist kleiner als der Night-Bus.</p>
<p>LivingCar</p> 	<p>Fahrzeug-Typ ‚Box‘</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAE Level 4 – 5</li> <li>• Kubatur AABBCDD oder grösser</li> <li>• Bis 9 Personen</li> </ul>	<p>Der LivingCar ist grösser als die anderen Angebotsformen und entspricht quasi einem fahrenden Container.</p>
<p>NightBus</p> 	<p>Fahrzeug-Typ ‚Shuttle‘</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAE Level 4 – 5</li> <li>• Kubatur AABBCDD 1+2</li> <li>• Ca. 15-20 Personen</li> </ul>	<p>Fahrten werden nach Möglichkeit gepoolt.</p>
<p>PubliTaxi</p> 		

<p>FlexBus</p> 	<p>Fahrzeug-Typ ‚Bus‘</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SAE Level 5</li> <li>• AABCCDD 1/2/3/4</li> <li>• Bis 40 oder 100 Personen</li> </ul>	<p>Die Angebotsform kann bis 40 Personen transportieren und ist auf der Hauptachse auch platoonfähig.</p>
<p>LineBus</p> 		<p>Die Angebotsform kann bis 100 Personen transportieren. Zu Randzeiten verkehrt der LineBus On-Demand und ansonsten nach fixem Fahrplan.</p>
<p>PeakBus</p> 		<p>Die Angebotsform kann bis 100 Personen transportieren und wird nur zu Spitzenzeiten eingesetzt und fährt auf längeren Strecken im Platoon.</p>

## 2.4 Spezialformen des Güterverkehrs

Durch den Einsatz der automatisierten Angebotsformen und deren Güterfahrzeuge können die externen Effekte des Güterverkehrs, wie Lärm und sonstige Beeinträchtigungen Dritter, sehr effizient verringert werden. Verkehre können ausserhalb der Spitzenzeiten des Personenverkehrs stattfinden, dichte Räume umfahren und mit geringen Lärmemissionen durchgeführt werden. In den folgenden Abschnitten werden drei Spezialformen des Güterverkehrs vertieft vorgestellt und ihre verkehrliche sowie räumliche Wirkung aufgezeigt.

Die **Permalogistik** ist darauf ausgerichtet möglichst bedarfsorientiert im B2C- aber auch im B2B-Bereich zu operieren. Daher sind die dort eingesetzten Fahrzeuge als möglichst wenig invasiv gestaltet.

**Mobile Lagerung** und **Hubfunktionen** bieten eine Verlagerung von Logistikfunktionen auf die Strasse. Dabei werden Funktionen wie Lagerung und z.B. Kommissionierung auf engem Raum im Fahrzeug vorgenommen. Es wird dadurch Druck von Logistik-Immobilien genommen und eine höhere Flexibilität entlang der Logistikkette geschaffen. Der Trade-off ist ein Verlust an Skaleneffekten bei den Funktionen, welche sich durch die fortgeschrittene Automatisierung und durch Zeitgewinne in der Logistikkette teilweise kompensieren lässt.

### 2.4.1 Permalogistik

Die Permalogistik stützt sich auf den Güterverkehrs-Angeboten Paketroboter, Bodendrohne und Robo-Pod ab. Diese Fahrzeugkonzepte erlauben es Güter, im Bereich KEP und teilweise im Bereich Stückgut, rund um die Uhr zu verschieben und zuzustellen. Im übergeordneten Konzept der Permalogistik steht die gesamte Wertschöpfungskette im Fokus. Eine bedarfsgerechte Bereitstellung von Gütern für Konsumenten oder Empfänger ist das Ziel und bestimmt die Logistik. Durch den Anspruch der termingerechten Bereitstellung wird die Bündelung auf Grossfahrzeugen praktisch aufgegeben und der Druck zur Entwicklung einer eignen Beförderungsinfrastruktur wird erhöht.

Übergabepunkte oder Fertigungsstandorte, die einen permanenten Warenausstoss haben sowie Logistikketten, die eine starke Nachfrageorientierung aufweisen, können optimal durch die Permalogistik bedient werden. Die drei vorgesehenen Fahrzeugtypen erlauben eine Skalierbarkeit des Fahrzeugeinsatzes angepasst auf Distanz und Sendungsgrösse. Die geringen Geschwindigkeiten erlauben leise Transporte während 24h, zudem haben die kleinen Fahrzeugprofile nur eine geringe störende Wirkung im öffentlichen Raum. Durch

die automatisierten Transporte sind keine Fahrer benötigt. Die Entladung oder der Sendungsaustausch kann durch die Empfänger selbst oder automatisiert erfolgen. Dies ermöglicht Zustellungen auf der letzten Meile, die sich zeitlich eng an der Nachfrage orientieren, z.B. zu Bürozeiten, vor- oder nach Ladenschluss oder nach Feierabend sowie in verkehrarmen Zeiten oder bei Notfällen «asap». Logistiker, die eine Permalogistik anbieten könnten auf einen Flottenmix der drei Typen setzen, eine eigene, leistungsfähige Förderinfrastruktur aufbauen oder auf ein Segment fokussieren.

Der Einsatz des Paketroboters führt zu einer Entbündelung von Sendungen auf der letzten Meile. Es ist keine mengenmässige oder zeitliche Pufferung von Sendungen am letzten Hub von Nöten und es werden nur Punkt-zu-Punkt-Transporte durchgeführt. Die Logistikkette kann auf der letzten Meile durch eine sofortige Zustellung beschleunigt werden. Flotten der Paketroboter müssen jedoch auch auf die Nachfragemuster ausgelegt werden, um Spitzen abzudecken. Leerfahrten können durch unpaarige Verkehre zu Privathaushalten kaum vermieden werden. Es besteht aber die Möglichkeit für Retouren, wenn diese durch Empfänger veranlasst werden. Die Art der Sendung ist aber durch die Gefässgrösse des Paketroboters beschränkt.

Bodendrohnen erlaubt eine permanente Logistik mit einem gewissen Grad an Bündelung. Die Fahrzeuge kommunizieren untereinander und können Sendungen untereinander austauschen sowie manuell oder automatisiert be- und entladen werden. Es sind auch depotunabhängige Touren von einzelnen Fahrzeugen möglich. Sendungszustellungen werden stärker an der Nachfrage orientiert. Es findet eine geringe mengenmässige und zeitliche Bündelung statt. Die Fahrzeuge können auch unterwegs Retouren aufnehmen.

Mit dem Robopod können auch grössere Sendungen transportiert werden. Ein automatisiertes Laderaummanagement erlaubt den flexiblen Einsatz für Einzelladungen sowie auch für kombinierte Kleinladungen. Zum Be- oder Entladen benötigt der Robopod einen geeigneten Stellplatz (Parkplatz oder Ladezone). Die verschiedene Einsatzgebiete führen dazu, dass entweder Punkt-zu-Punkt-Verkehre (Einzelsendungen) oder Depottouren mit mehreren Zwischenhalten gefahren werden. Dabei können die Fahrzeuge gebündelt in nachfragestarke Gebiete liefern, ähnlich heutigen Lieferwagen. Es ist eine stärkere mengenmässige Bündelung nötig, um die Fahrzeuge zu füllen, bei Einzelsendungen kann aber auch eine Direktlieferung ohne Verzögerung effizient sein.

### **Verkehrliche Wirkung**

Insgesamt kann erwartet werden, dass es eine starke Zunahme von Kleinfahrzeugen auf der letzten Meile gibt. Die Flächeneffizienz wird sinken, da der Bündelungsgrad ebenfalls sinkt. Zudem kann ein Bedarf nach eigener Förderinfrastruktur (z.B. Förderbändern) für den Hauptlauf der Logistikkette entstehen.

Der Paketroboter wird Einzelsendungen zustellen. Unabhängig von Tageszeiten können Fahrten stattfinden, diese werden hauptsächlich auf dem Trottoir durchgeführt und finden in geringer Geschwindigkeit statt. In Gebieten in denen hohe Fussgängerfrequenzen zu Spitzenzeiten stattfinden wird auf Randzeiten ausgewichen, in Gebieten in denen permanent hohes Fussgängeraufkommen herrscht muss auf den Einsatz verzichtet werden. Strassenquerungen finden an vorgegebenen Querungen statt, der GV-Paketroboter hat immer die niedrigste Priorität gegenüber anderen Transportmitteln oder Fussgängern.

Die \_Bodendrohnen verkehren auf nicht-HLS-Strassen zu jeder Zeit und sind darauf ausgerichtet möglichst im innerörtlichen Verkehr «mitzuschwimmen». Ihnen können unterschiedliche Prioritäten im Verkehrsmanagement eingeräumt werden, abhängig auch von Beladung. Durch ihre geringe Grösse können sie an fast beliebigen Orten aus dem Strassenverkehr ausfädeln und, den geltenden Bestimmungen nach, auf dem Trottoir zwecks Sendungsübergabe halten.

Der Robopod soll ähnlich der Bodendrohne im Ortsverkehr mitfliessen und unterliegt ähnlichen Einschränkungen wie heutige Lieferwagen. Für kurze Distanzen kann auch auf HLS ausgewichen werden, somit ist der Robopod auch in der Fläche flexibler einsetzbar, als die anderen Fahrzeuge in der Permalogistik.

## Räumliche Wirkung

Standorte für die Permalogistik bestimmen massgeblich die Zustellzeiten beim Einsatz der kleinen Fahrzeugkategorien. Da die Bodendrohnen und Paketroboter möglichst nur geringe Distanzen überbrücken, brauchen sie auch möglichst lokale Übergabepunkte. Dadurch rücken Standorte in den Zentren wieder verstärkt in den Fokus. Jedoch werden u.U. nicht fixe Standorte benötigt, es können auch andere Fahrzeuge (i.S.v. mobilen Hubs) die Angebotsformen der Permalogistik mit Sendungen für die Zustellung versorgen (vgl. unten). Es wird einen hohen Bedarf an flexibel nutzbaren und bewirtschafteten Logistik-Standflächen geben. Die verkehrliche Wirkung an Standorten, die Abgangspunkt für Permalogistik sind, wird sehr hoch sein. Die Anforderungen an die Erschliessung der Standorte sind durch die kleinen, leichten, leisen Profile der Zustellfahrzeuge gering. Es spielt somit primär die räumliche Lage und Distanz der Standorte zum Zustellgebiet eine Rolle und weniger die Güte und Kapazität der Verkehrswege.

### 2.4.2 Mobile Lagerung

#### Beschreibung

Die mobile Lagerung ermöglicht ein Bereithalten, Bevorraten und Aufbewahren (vgl. Gudehus 2013) von Gütern oder privaten Gegenständen an nicht-fixen Standorten, auf möglichst zeitlich optimierten Abruf. Es wird nicht der Platzbedarf verringert, jedoch kann die Fläche flexibler und zweckorientierter genutzt werden.

#### Logistikeinsatz

Als Logistikangebot werden zur mobilen Lagerung vorwiegend nicht-automatisierte Trailer eingesetzt. Diese werden nach der Produktion entweder artikelhomogen oder filialkommissioniert befüllt und durch Fahrzeuge des Smart-Traktor an ihren Bestimmungsort gebracht. Spezielle Smart-Traktors dienen auch an Orten, an denen die Trailer gesammelt werden können als «Lagerarbeiter», welche Lager-Trailer verschieben können oder an ihre weiteren Bestimmungsorte liefern. Es können ebenso automatisierte Fahrzeuge mit Lagerkapazität (Mobile-Warehouse) eingesetzt werden (in Ausgestaltung an die jeweiligen Güterkategorien angepasst). Diese können eigenständig und dadurch schneller und flexibler auf Bedarf reagieren, binden jedoch mehr Ressourcen und sind daher nur für zeitlich begrenzte Pufferung (Bereithaltung) vorzusehen. Es ist möglich, dass bei Gütern, die nicht als Komplettiladungen Verwendung finden, in Abhängigkeit der Kommissionierung, auch Teilmengen aus den mobilen Lagern entnommen werden können. Durch die mobile Lagerung werden die heutigen Funktionen der stationären Lagerung noch stärker auf den Transport verlagert. Wenn eine Entnahme von Teilmengen an Gütern möglich ist, können die Lager auch Hubfunktionen wahrnehmen (vgl. unten: Mobile Hubfunktionen)

#### Privater Einsatz (Lockers)

Für den privaten Gebrauch kommen die Paketroboter als mobiler, automatisierter Schrank (Locker) zum Einsatz. Sie können zuhause mit den Materialien für die Betätigung am Abend oder nach dem Arbeiten befüllt werden, z.B. mit der Sporttasche oder der Ausgangs-Garderobe, wenn man nach der Arbeit direkt in den Ausgang möchte. Die Lockers würden dann automatisiert von Zuhause zur gewünschten Zeit zum gewünschten Ort mit ihren Inhalten ankommen und einen mit Sporttasche o.ä. bedienen. Sachen, die man nicht mehr braucht, könnten man in die Lockers als Retour nach Hause versorgen. Zusätzlich können die Lockers Reisegepäck an gewünschte Orte unabhängig von dem eigenen Reise zustellen, hierfür werden in der Regel jedoch schnellere oder Grössere Fahrzeuge (z.B. Sonderformen der Bodendrohnen) benötigt.

#### Verkehrliche Wirkung

Der Logistikeinsatz der mobilen Lagerung führt an Produktionsstandorten zu einer Verkehrszunahme, durch die Fahrzeuge auf denen gelagert wird und welche nicht auf am Standort gelagert werden

Der private Einsatz von Lockers hat insb. Wirkungen in den Angeboten des Personenverkehrs, da er Platzbedarf für die Gepäckmitnahme reduziert. Ansonsten ist die verkehrliche Wirkung der Angebotstypen vergleichbar mit ihrem Einsatz in der Permalogistik.

### **Räumliche Wirkung**

Die mobile Lagerung im Logistikeinsatz reduziert den Bedarf an Lagerkapazitäten an Produktionsstandorten. Zudem ist eine Erschliessung von Produktionsstandorten mit HLS nicht mehr von höchster Priorität, da die automatisierte Abfuhr der Lagergüter zeitlich nicht an Fahrereinsatzzeiten gebunden ist und auch über einfachere Strassenkategorien erfolgen kann. Der Platzverbrauch der gelagerten Güter kann flexibel im Raum verschoben werden und in Abhängigkeit des Bedarfs gesteuert werden. Fahrzeuge mit Lagerprodukten können ausserhalb von Städten auf grossen Parkplätzen zwischengelagert werden, ausserhalb von Produktionszeiten auf den Verkehrsflächen der Industrie parkiert werden.

Der private Einsatz von Lockers hat keinen massgeblichen Einfluss auf den Raum und ist eher eine Komfortfunktion.

## **2.4.3 Mobile Hubfunktionen**

### **Beschreibung**

Das Angebot der Mobile-Hubs kann die Funktionen Kommissionierung, Umschlag bzw. Cross-docking von Gütern zwischen Transportmitteln von stationären Hubs übernehmen und diese flexibel an wechselnden Orten anbieten oder sogar während der Fahrt abwickeln. Er bietet Sortierung und Kommissionierung von angelieferten KEP-Sendungen, die direkt wieder in die Zustellung gehen können oder schnell an andere (Mobile-)Hubs weitergeleitet werden. Bei geringen Geschwindigkeiten ist auch ein an- oder abdocken von Luft-Drohnen möglich. In der Regel werden Standplätze für die mobilen Hubs vorgesehen, um Sendungen zu verarbeiten und mit den Lieferfahrzeugen auf der letzten Meile auszutauschen.

### **Verkehrliche Wirkung**

Im Verkehr sind die mobilen Hubanlagen wie heutiger Schwerverkehr unterwegs. Ihre Fahrten sind entweder als Verlängerung des Hauptlaufs von Sendungen zu sehen oder, wenn z.B. eine Sendung im Sammelgebiet verbleibt, ersetzen sie einen Hauptlauf. Da sie den Umschlag von Sendungen auf kleinere Fahrzeuge näher an ihre Bestimmungsorte verlegen können, verringern sich die Distanzen auf Verteiltouren im Lieferverkehr. Die Interaktion zwischen mehreren mobilen Hubs führt dazu, dass u.U. Umwege von Sendungen verringert werden, da eine dezentrale Bearbeitung von Sendungen möglich ist. Sendungen, die im Nahbereich bleiben, werden dadurch maximal einmal umgeschlagen. Die Fahrleistung im KEP-System wird reduziert.

### **Räumliche Wirkung**

Die Mobile Hubs entlasten zentralisierte Sortierzentren. Es können immobile Standorte reduziert werden. Es werden Hub-Funktionen auch im ländlichen Raum ermöglicht, Spitzenlasten können flexibler und weniger Investitionsintensiv abgewickelt werden.

## **2.4.4 Zusammenfassung der Spezialformen im Güterverkehr**

Die drei Spezialformen der Angebote im Güterverkehr sind in der folgenden Übersicht bezüglich ihrer räumlichen und verkehrlichen Wirkung zusammengefasst und der Effekt, den sie haben bewertet.

**Tab. 7** Übersicht räumliche und verkehrliche Wirkung der Spezialformen des GVs

Wirkung der GV-Angebotsfunktionen	Räumliche Wirkung				Verkehrliche Wirkung	
	Flächenbedarf		Anzahl Standorte	Logistics Sprawl	Aufkommen letzte Meile	Aufkommen total
	Standorte	Verkehr				
<b>Permalogistik</b>	↘	↗	↗	↘	↗	↗
<b>Mobile Lagerung</b>	↘	↗	↗	↘	↗	↗
<b>Mobile Hubs</b>	↘	↗	↘	↘	-	↘

## 2.5 Herleitung zeitliche Verortung Reifepfade der AF

Grundsätzlich ist das automatisierte Fahren unter SAE Level 3 und 4 heute bereits möglich. Dies zeigen unterschiedliche Pilotprojekte. So beispielsweise die „European Truck Platooning Challenge 2016“ oder auch die die autonom fahrenden Fahrzeuge von UBER und Co. Es kann festgehalten werden, dass SAE Level 3 und 4 Fahrzeuge unter stark eingeschränkten Bedingungen schon heute eingesetzt werden. Dies führt dazu, dass eine eingeschränkte Nutzungsentfaltung von SAE Level 4 Fahrzeugen schon ab 2020 vorhanden sein kann.

Der SAE Level 5 stellt die letzte Entwicklungsstufe des automatisierten Fahrens dar und ermöglicht ein automatisiertes Fahren in gleichem zeitlichen und geografischen Umfang, wie dies heute mit dem Privatfahrzeug praktiziert wird. Ist. Die Prognosen verschiedener Studien zum SAE Level 5 gehen hingegen davon aus, dass immer eine gewisse Eingrenzung bestehen bleibt. So ist es fraglich, ob es beispielsweise jemals möglich sein wird, von Spanien nach Indien automatisiert zu fahren, was heute mit einem herkömmlichen PKW möglich ist.

Auf den ersten Blick würde man erwarten, dass für den Grossteil der in dieser Studie beschriebenen Angebotsformen der technische Stand des SAE-Level 5 nötig ist, damit der Nutzen vollumfänglich gewährleistet ist. Bei genauerer Betrachtung bewegt sich jede Angebotsform aber auf einem Entwicklungspfad, was bedeutet, dass aus technischer Sicht bereits früher eine Marktreife erlangt werden kann (siehe dazu auch Kapitel 2.2.1).

Wichtig ist dabei, dass unterschieden wird zwischen:

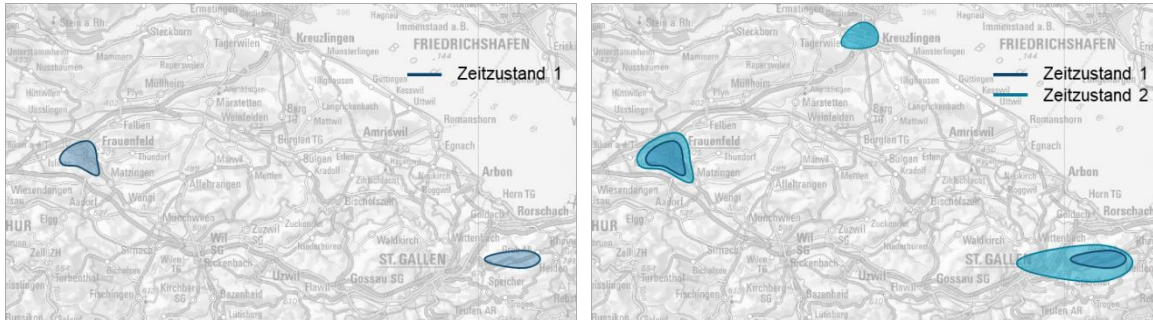
- technischer Reife der Angebotsform
- Nutzungsentfaltung der Angebotsform

Bei der **technischen Reife** handelt es sich um die Bereitschaft der Systeme, in einem **gegebenen Umfeld**, einer sogenannten ‘**operational design domain**<sup>1</sup>’ (ODD), ein Fahrzeug gemäss den Anforderungen der Angebotsform fahren zu lassen. Bei der **Nutzungsentfaltung** der Angebotsform wird berücksichtigt, ab welchem Zeitpunkt die Angebotsform ihren funktionalen Nutzen zeigen kann. So kann als Beispiel myCar aus technischer Sicht in einer abgeschlossenen, eng definierten ODD sehr früh reif sein. Kaum jemand wird sich

<sup>1</sup> Die operational design domain (ODD) definiert wo, wann und unter welchen Umständen ein System voll funktionsfähig und einsatzbereit ist. Eine ODD kann z.B. ein abgeschlossenes Firmengelände bei Sonnenschein, die HLS bei allen Wetterbedingungen ausser Schnee oder das gesamte Verkehrsnetz einer Stadt bei allen Wetterbedingungen sein.

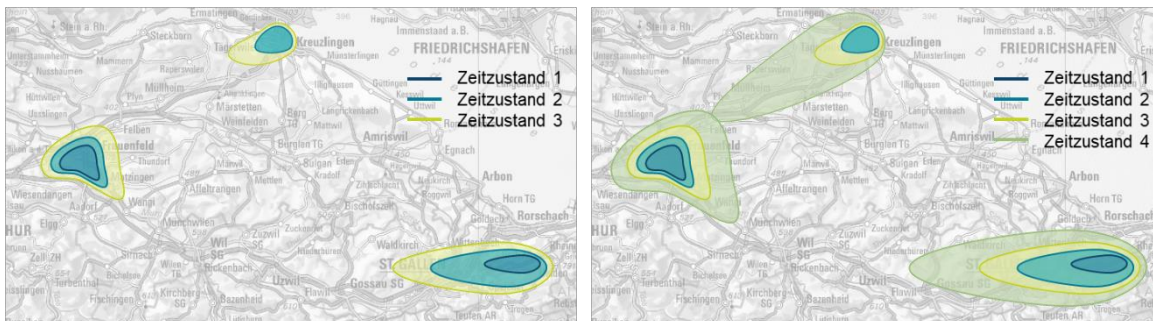
aber aufgrund des geringen Nutzens in dieser eingeschränkten operational design domain ein myCar kaufen. Erst wenn der Nutzungsperimeter bzw. die ODD soweit vergrössert werden kann, dass ein Grossteil der heutigen PW-Fahrten durch myCar substituiert werden können, entfaltet sich der Nutzen und die Marktchancen steigen.

Im Folgenden wird, der Anschaulichkeit halber, eine räumliche Ausdehnung einer ODD **innerhalb** eines SAE-Levels dargestellt. Die Abbildungen zeigen folglich **keine** Entwicklung in Abhängigkeit vom SAE-Level. Bildlich kann das anhand von Isochronen-Karten illustriert werden:



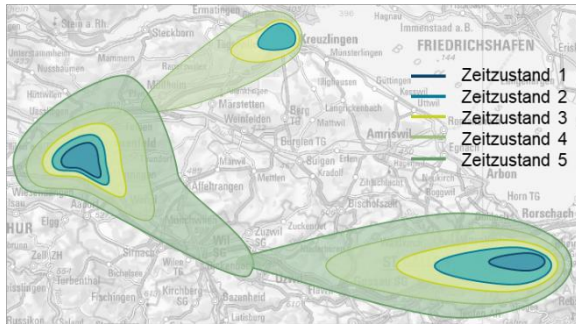
Eine Angebotsform, bzw. das dahinterliegende Fahrzeug, hat die technische Reife erreicht, um produktiv eingesetzt werden zu können. In einem ersten Schritt werden für die Fahrzeuge sehr enge ODD definiert (z.B. in abgeschlossenen Firmenarealen, auf klar definierten und eingegrenzten Routen).

In einem zweiten Schritt kann die ODD ausgeweitet werden, so kommen z.B. weitere Strecken auf dem Firmenareal hinzu oder die nächste öV-Haltestelle oder ein Parkplatz ausserhalb des Arealen werden erschlossen. Zudem kommt innerhalb der ausgeweiteten ODD ein weiterer Anwendungsperimeter hinzu.



Im nächsten Schritt kann die ODD abermals erweitert werden<sup>2</sup>. Durch den Einsatz der Fahrzeuge und der damit einhergehenden Datenakkumulation werden die Systeme besser. Der nächste Erweiterungsschritt der ODD deckt dadurch einen grösseren Perimeter ab. Erstmals sind auch Punkt zu Punkt Verbindungen möglich, da sich die ersten Isochronen der ODDs/Einsatzgebiete überschneiden. Vorstellbar ist das z.B. bei der Verbindung zweier Firmenareale mittels eines Shuttles.

<sup>2</sup> Die Erweiterung der ODD wirkt im hier gezeigten Beispiel primär räumlich (Ausdehnung). Eine Erweiterung einer ODD kann aber genauso gut die Ausweitung auf weitere Wetterlagen, Strassentypen, auf Tageszeiten, etc. umfassen – ganz ohne räumliche Komponente.



Im letzten hier dargestellten Erweiterungsschritt der ODD überschneidet sich ein weiterer Perimeter. Auf diese Weise können in diesem Beispiel immer grössere Gebiete erschlossen und als Perimeter nutzbar gemacht werden.

Während sich die technische Reife bzw. der SAE-Level nicht (oder nicht wesentlich) ändert, unterläuft die Marktchance eines Fahrzeugs einen massiven Wandel.

Als zentraler Aspekt soll erneut erwähnt werden, dass der Nutzen einer Angebotsform, so wie sie in Kapitel 2.3 beschrieben werden, sich erst ab einer gewissen Ausdehnung der ODD entfalten kann. Für die Angebotsformen hat die räumliche Komponente (Nutzbarkeit) innerhalb der operational design domain oftmals einen zentralen Stellenwert.

Die Ausdehnung der operational design domains innerhalb eines SAE-Levels hat nur Gültigkeit für die Stufen 3 und 4, denn diese sind per Definition abhängig von einer festgelegten Nutzungsumgebung bzw. von den Fahrmodi (z.B. Autobahn, Parkhaus, etc.). Ab Level 5 wird per Definition festgelegt, dass sich das autonome Fahrzeug immer und überall bei allen Verhältnissen autonom bewegen kann. Eine Entwicklung/Abstufung der ODDs findet somit mit Level 5 ihren Abschluss.

Wie oben beschrieben ist eine Abstufung innerhalb der SAE Levels 3 und 4 vorgenommen. Diese Abstufung der ODD soll an dieser Stelle zusammenfassend eingeführt werden:

Hinter der Abstufung der ODD steckt eine Vielzahl von Einflussgrössen/Kategorien. Je nach Anwendungsfall sind andere Einflussgrössen massgebend und ebenso ist auch die Abstufung von «eingeschränkt» zu «umfassend» anders zu interpretieren. Die folgende Abbildung soll eine Idee vermitteln, wie die Abstufung zu lesen sein könnte. Es handelt sich dabei um eine Interpretationshilfe, die keinesfalls abschliessenden Charakter hat.

Einflussgrösse	Ausprägung				
Wetter	sonnig	bewölkt	neblig	Regen	Schnee
Tageszeit	Tag		Dammerung	Nacht	
Raum I	privat			öffentlich	
Raum I	peripher	ländlich	urban Agglo	urban Zentrum	
Netz	HLS	+ Hauptverkehrsstr.	+ Nebenverkehrsstr.	+ Spielstr.	
Verkehrssystem	Artrein (PW+LW)		Mischverkehr	Stadtverkehr	
...	...	...	...	...	
Abstufung	eingeschränkt ↓ 1 Ausprägung		erweitert ↓ mehrere Ausprägungen		umfassend ↓ 'alle' Ausprägungen

Abb. 9 Ausprägungen von Einflussgrössen einer ODD

In den einzelnen Angebotsformen wird nicht im Detail auf die massgebenden Einflussgrössen eingegangen, da dies nicht Kernaussage der Abstufung in dieser Studie ist. Aus obiger (nicht abschliessender) Auflistung und der jeweiligen Angebotsform lässt sich ableiten, welche Einflussgrössen vermutlich die wichtigsten sind. Bei den hier vorgestellten Angebotsformen spielen die räumlichen Aspekte oftmals eine zentrale Rolle für die Nutzungsentfaltung.

Neben den oben beschriebenen Überlegungen basiert die Bestimmung der Nutzungsentfaltung je Angebotsform auf folgender Herleitung:



## Von der technologischen Reife zur Nutzungsentfaltung

Die Studien ASTRA (2017b), Kunert et al. (2016) und ERTRAC (2015) sind für die Ermittlung der zeitlichen Eintrittspunkte der SAE Levels verwendet worden. Die Studien legen unterschiedliche Schwerpunkte für ihre Prognose zum automatisierten Fahren. So bestimmen ASTRA (2017b) und Kunert et al. (2016) die technologische Reife der SAE Levels auf einer Zeitschiene. Wohingegen ERTRAC (2015) Anwendungen definiert und dann Prognosen für deren zeitliches Eintreten abgibt. Die verschiedenen Prognosen zur Erreichung der SAE Levels werden für die vorliegende Studie gemittelt:

- Erreichung SAE Level 3 = 2024
- Erreichung SAE Level 4 = 2030
- Erreichung SAE Level 5 = 2039

Es werden der gemittelten Prognosen noch drei Jahre hinzugefügt. Die Entwicklung der bisherigen Technologien hat gezeigt, dass es zwischen der technologischen Reife und der Nutzungsentfaltung eine zeitliche Verzögerung existiert. Diese ist beispielsweise bei Informations- und Kommunikationstechnologien relativ kurz. So gibt ASTRA (2017b) an, dass im Jahr 2060 entsprechende Technologien bereits kurze Zeit nach deren Erfindung schon im Markt und in der Flotte vorhanden sein werden.

ASTRA (2017b) weist weiter auf, dass eine erhöhte Trägheit bei der Umrüstung der Straßenfahrzeuge vorhanden ist. So wird beispielsweise angegeben, dass theoretisch nach 6.6 Jahren 50% einer PKW-Flotte durch Fahrzeuge mit neuen Technologien ersetzt werden könnte. Dies gilt, wenn der Wechsel zur neuen Technologie abrupt erfolgt, respektive wenn plötzlich nur noch die neue Technologie verkauft wird. Jedoch gibt es zusätzliche Effekte, welche die Marktdurchdringung verlangsamen. So führen Effekte der Marktdiffusion dazu, dass neue Fahrzeugtechnologien zwischen 16 und 50 Jahren benötigen, bis sie 50% der Flotte ausmachen.

Nichtsdestotrotz ist die Marktdurchdringung nicht der Referenzpunkt für die Nutzungsentfaltung der vorliegenden Studie. Sondern vielmehr der Zeitraum zwischen der technologischen Reife und der ersten kommerziellen Nutzung der entsprechenden Angebotsform. Diese muss folglich deutlich unter den oben erwähnten 6.6 Jahren liegen und wird auf 3 Jahre angenommen.

Der resultierende Wert prognostiziert dann, ab wann eine umfassende Nutzungsentfaltung für eine Standardanwendung des SAE Levels 4 vollständig erreicht wird. Für die Erweiterung von SAE Level 4 auf 5 ist keine zeitliche Verzögerung zwischen technologischer Reife und Nutzungsentfaltung vorhanden. Hierbei wird lediglich der Anwendungsumfang erhöht.

Die Studie von Kulmala et al. (2019) hat ein ähnliches Vorgehen mit ähnlichen Resultaten. Wobei die Prognosen tendenziell optimistischer ausfallen. So bestimmt die Studie diverse Angebotsformen inklusive dessen ODD und prognostiziert dann deren Nutzungsentfaltung. Dennoch ist ein Vergleich von Kulmala et al. (2019) und der vorliegenden Studie nur bedingt möglich. Die Prognosen der Nutzungsentfaltung sind stark abhängig von der ODD der jeweiligen Angebotsform, welche bei beiden Studien unterschiedlich definiert worden sind.

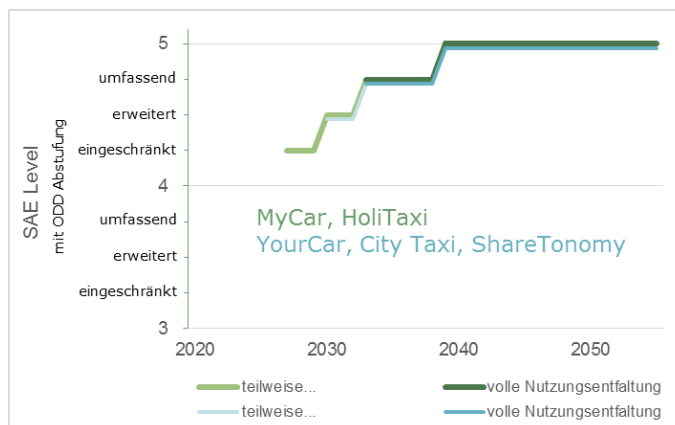
Auf Grundlage der obigen Erläuterung wurde ein Basis-Entwicklungspfad der Nutzungsentfaltung gebildet. Dieser wird „Entwicklungspfad PW“ bezeichnet und dient als Vergleichswert für alle Angebotsformen. Er stellt zudem die Nutzungsentfaltung der vordefinierten Standardanwendung ‚MyCar‘ dar. Dieser gilt dann als Referenz für alle anderen Angebotsformen (ausgenommen ‚MyPod‘). Für die Abweichung zum Entwicklungspfad PW werden folgende Rahmenbedingungen berücksichtigt:

- Einsatzgebiet
- Kommunikationsfähigkeit
- Flexible oder feste Start- und Zielorte
- Fahrzeuggröße
- Umrüstung bestehender Fahrzeuge oder ist das Angebot unabhängig von bestehenden Angeboten
- Etc.

Die Nutzungsentfaltung der jeweiligen Angebotsformen weisen dann zum einen den Entwicklungspfad der SAE Levels auf und zum anderen die Stufe der Nutzungsentfaltung (teilweise oder volle Nutzungsentfaltung) inklusive deren Nutzungsstart.

Da die Komplexität für die Fahrzeugtypen ‚Shuttle‘ und ‚Bus‘ sowie für die Angebotsform ‚LivingCar‘ ausserhalb der eigentlichen SAE Levels liegen, wurde beim Entwicklungspfad ein zeitlicher Versatz von fünf Jahren berücksichtigt. Die Komplexität ausserhalb der SAE-Levels hat einerseits mit der Funktion, andererseits mit der Fahrzeuggrösse zu tun. So handelt es sich bei den Fahrzeug-Typen ‚Shuttle‘ und ‚Bus‘ um einen klassischen öffentlichen Verkehr im heutigen Sinne. Dieser weist verschiedene Prozesse, wie beispielsweise den Fahrgastwechsel, auf, welcher im komplett automatischen Betrieb erhöhte Anforderungen stellt (Überwachung, etc.). Des Weiteren handelt es sich bei den Fahrzeug-Typen um grössere Fahrzeuge, welche die Komplexität zusätzlich erhöhen (u.a. aufgrund grösserer Anzahl Fahrgäste, die sich nach öV-Art verhalten<sup>3</sup>). Beim ‚LivingCar‘ beruht die Verschiebung des Entwicklungspfads auf der Neuartigkeit des Angebots. Ein vergleichbares Konzept existiert zurzeit nicht. So wird die Entwicklung des ‚LivingCars‘ mit einem zeitlichen Versatz erwartet, denn er bedingt eine komplette Neuentwicklung fahrzeugseitig und es wird zuerst basierend auf den bestehenden Fahrzeugen Erfahrung im Bereich automatisiertes Fahren gewonnen.

Im Folgenden wird die Nutzungsentfaltung je Angebotsform, aufgeteilt nach den Fahrzeug-Typen (siehe dazu Kapitel 2.3.1), dargestellt.



**Abb. 10** Nutzungsentfaltung Fahrzeug-Typ ‚Standard‘

Der Nutzungsstart für die Angebotsformen ‚YourCar‘, ‚CityTaxi‘ und ‚ShareTonomy‘ zeitlich verzögert (vgl. Abb. 10). Dies beruht auf die Pooling-Möglichkeit der Angebotsformen. Die zusätzliche Anforderung eines Pooling-Algorithmus verzögert diese Angebotsformen um drei Jahre. Wenn der Pooling-Algorithmus jedoch vorhanden ist, so kann auf dem identischen Entwicklungspfad fortgefahren werden.

<sup>3</sup> ÖV-Art in Abgrenzung zur Art sich im privat-PW zu bewegen, bei letzterem liegt die Verantwortung beim Türöffnen und -Schliessen beim Fahrgast.

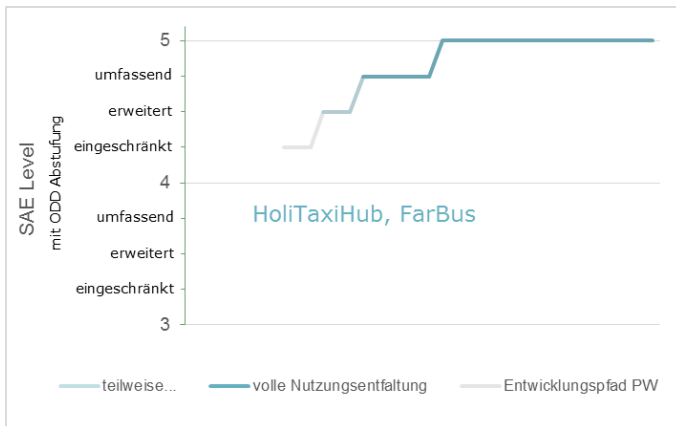


Abb. 11 Nutzungsentfaltung Fahrzeug-Typ 'Kombi'

Auch für den Fahrzeug-Typ ‚Kombi‘ und deren Angebotsformen ist der Nutzungsstart aufgrund der Pooling-Möglichkeit zeitlich verzögert (vgl. Abb. 11). Weil keine zusätzlichen Anforderungen identifiziert wurden, werden keine weiteren Anpassungen vorgenommen.

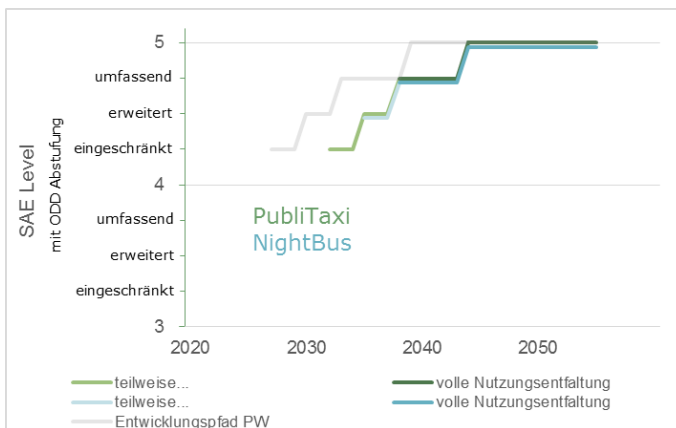


Abb. 12 Nutzungsentfaltung Fahrzeug-Typ 'Shuttle'

Der Fahrzeug-Typ ‚Shuttle‘ beinhaltet zwei verschiedene Angebotsformen, deren Entwicklungspfad wie zuvor beschrieben aufgrund ihrer Funktionen im öV und Fahrzeuggröße um fünf Jahre versetzt wurden. Der unterschiedliche Nutzungsstart beruht wiederum auf der Pooling-Möglichkeit. Diese wird beim ‚PubliTaxi‘ nicht angeboten (vgl. Abb. 12).

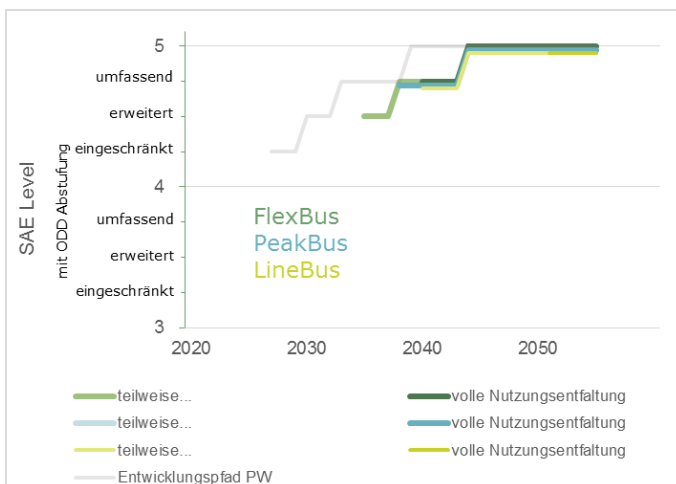
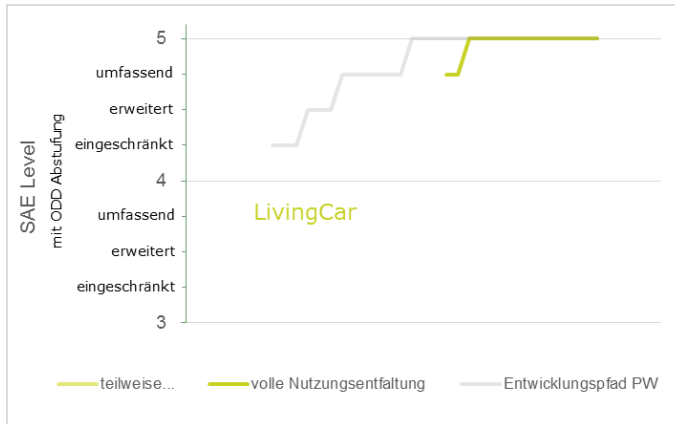


Abb. 13 Nutzungsentfaltung Fahrzeug-Typ 'Bus'

Der Entwicklungspfad der Angebotsformen des Fahrzeug-Typs ‚Bus‘ werden auch aufgrund ihrer Funktionen im öV und Fahrzeuggröße um fünf Jahre versetzt. Der ‚FlexBus‘

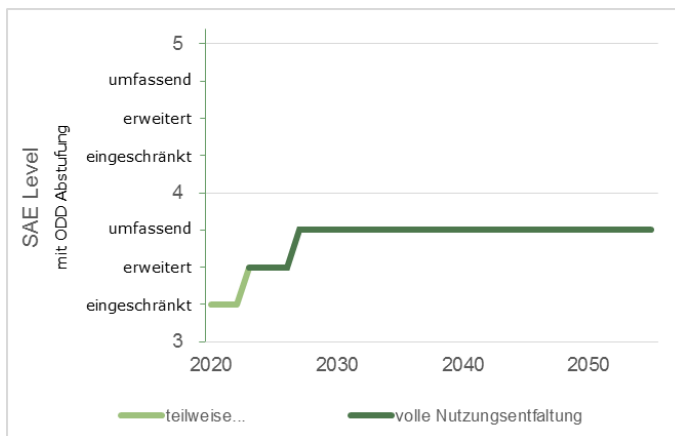
ist hat die kleinste Fahrzeuggröße und fährt nur auf bestimmten Linien. Deshalb hat dieser der frühesten Nutzungsstart. Der ‚PeakBus‘ ist grösser und hat deshalb einen verzögerten zeitlichen Nutzungsstart. Der ‚LineBus‘ wiederum verzögert sich mit dem Nutzungsstart aufgrund der zusätzlich on-Demand Anforderung. Zudem wird die volle Nutzungsentfaltung beim ‚LineBus‘ sehr spät erreicht. Dies beruht auf der Erwartung, dass der heutige Busliniennetz umfangreich mit dieser Angebotsform betrieben wird.



**Abb. 14** Nutzungsentfaltung ‚Living Car‘

Beim ‚LivingCar‘ wird aufgrund der Neuartigkeit des Angebots erst ein sehr später Nutzungsstart erwartet. Die gewöhnlichen Angebotsformen werden zuerst in den Markt integriert, bevor Potential bei den eher ungewöhnlichen Angebotsformen identifiziert und diese entwickelt werden.

Für den Fahrzeug-Typ ‚Mini‘, welchem die Angebotsformen MyPod und TwoPod zugeordnet sind (diese sind im SAE Level 3 angesiedelt), wird die Nutzungsentfaltung separat ermittelt (vgl. Abb. 15). Aus den analysierten Studien resultiert, dass ab dem Jahr 2024 ein umfassender Einsatz von SAE Level 3 Fahrzeugen möglich ist. Auch für diese Angebotsformen wird ein zeitlicher Versatz von der technologischen Reife zur einem umfassenden SAE Level 3 erwartet. Die zuvor hergeleiteten drei Jahre Versatz werden deshalb hier ebenfalls hinzugefügt. Folglich wird im Jahre 2027 ein umfassender SAE Level 3 verfügbar sein. Aufgrund der Anforderungen der Angebotsformen wird dennoch bereits ab einem erweiterten SAE Level 3 die volle Nutzungsentfaltung prognostiziert.



**Abb. 15** Nutzungsentfaltung Fahrzeug-Typ ‚Mini‘

## 2.6 Erfüllung verkehrspolitischer Ziele

Zu jeder Angebotsform wird eine Einschätzung vorgenommen, wie diese zur Erfüllung verkehrspolitischer Ziele beiträgt. Für eine systematische Einschätzung wurde ein Katalog von 8 Zielen hergeleitet, der auf die einzelnen Angebotsformen angewandt wird.

Die strategischen Ziele des UVEK-Orientierungsrahmens 2040 dienen als Ausgangspunkt für die hier angewandten Ziele. Mit 14 strategischen Zielformulierungen in verschiedenen Handlungsfeldern gibt der Orientierungsrahmen Zielsetzungen vor für alle das UVEK betreffende Geschäfte im Mobilitäts- und Verkehrsbereich (ARE, 2017). Als übergeordnete Zielsetzungen beziehen sich diese weitgehend auf das Gesamtverkehrssystem. Die direkte Anwendung dieser Zielsetzung auf einzelne Angebotsformen ist deshalb kaum möglich – zum Gesamtverkehrssystem tragen ebenso die regulativen Rahmenbedingungen, die Entwicklungen in Umwelt, Energie und Raum bei.

Unter Zuhilfenahme der deutlich konkreter formulierten Ziele der Verkehrspolitik des Bundes (UVEK, 2011) wurden 8 Ziele definiert, welche sich am Orientierungsrahmen ausrichten, jedoch für die Anwendung auf einzelne Angebotsform angepasst wurden. Diese Ziele werden nachfolgend unter Angabe der Quelle erläutert:

**Tab. 8:** Herleitung verkehrspolitischer Zielsetzungen

Ziele	Beschreibung	Anwendung auf Angebotsform
1 <b>Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer</b>	Die Verkehrssicherheit im Schweizer Strassenverkehr soll für alle Verkehrsteilnehmer zunehmen (UVEK, 2011).	Die Angebotsform trägt zur Sicherheit im Schweizer Strassenverkehr bei.
2 <b>Einfache Zugänglichkeit des Angebots</b>	Die Zugänglichkeit des Verkehrssystems ist für alle Bevölkerungsgruppen gewährleistet (ARE, 2017).	Die Angebotsform entspricht den Vorgaben des Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG).
3 <b>Siedlungsverdichtung nach innen</b>	Die Schweiz entwickelt seine Siedlungsstruktur entlang dem Ziel, Siedlungsflächen nach innen zu verdichten (ARE, 2017).	Die Angebotsform unterstützt kurze Wege und die Nutzung in dicht besiedelten, urbanen Räumen.
4 <b>Vernetzung zwischen Ballungsräumen</b>	Ein Netz von dicht besiedelten Polyzentren prägt die Raumstruktur der Schweiz. Zwischen den Zentren bestehen leistungsstarke und reisezeiteneffiziente Verbindungen (ARE, 2017).	Die Angebotsform fördert Punkt-zu-Punkt Verbindungen mit fixen Start- und Zielhalten.
5 <b>Optimierte Einbindung in den internationalen Verkehr</b>	Die Schweiz ist innerhalb Europas und Transkontinental als wichtige Drehscheibe gut eingebunden, sowohl infrastrukturell als auch regulatorisch (ARE, 2017).	Die Angebotsform unterstützt internationale Fahrten und Verbindungen ins Ausland.
6 <b>angemessene Erreichbarkeit in allen Regionen</b>	Eine klar definierte Grundversorgung stellt eine zeitlich und räumlich angemessene Erreichbarkeit in allen Regionen des Landes und für alle Bevölkerungsgruppen sicher (ARE, 2017).	Die Angebotsform fördert Verbindungen mit freier bzw. flächiger Verkehrsabwicklung und flexiblen Start- und Zielhalten.
7 <b>Verlagerung von Güterverkehr von Strasse auf Schiene</b>	Der Güterverkehr wird zusehends von der Strasse auf die Schienen verlagert (UVEK, 2011).	Die Angebotsform unterstützt den Schienengüterverkehr, z.B. durch Zubringer- / Feinverteilungs-Leistungen.
8 <b>Stärkung des Langsamverkehrs</b>	Der Langsamverkehr (nicht-motorisierte Fortbewegung) soll gestärkt werden durch die Schaffung von günstigen Rahmenbedingungen (UVEK, 2011).	Die Angebotsform fördert multimodale Verkehrsmittelkombinationen mit LV-Verkehrsmitteln und ermöglicht die gleichzeitige Nutzung des Strassenraumes.

Die spezifische Umsetzung eines Angebots wird durch Faktoren beeinflusst wie z.B. die Antriebsform oder der Herstellungsprozess des Fahrzeugs. Dies sind nicht-verkehrliche Faktoren, die bei der Erarbeitung der Angebotsformen nicht spezifiziert wurden. Eine Einschätzung der Angebotsformen bezüglich der Erfüllung der verkehrspolitischen Ziele wird deshalb lediglich in Bezug auf die betrachteten Parameter vorgenommen.

Zu jedem Ziel wird jeweils festgelegt, ob die Angebotsform eher zur Erfüllung des verkehrspolitischen Ziels beiträgt (Erfüllung der Zielformulierung) oder die Erfüllung des Ziels eher verhindert. Nicht alle Ziele sind für alle Angebotsformen anwendbar – ist dies der Fall, wurde das Ziel als nicht bewertbar bzw. neutral vermerkt.

## 2.7 Voraussetzungen für die Angebotsformen

Jede der Angebotsformen kann nur umgesetzt werden, wenn gewisse Voraussetzungen gegeben sind. Die technologische Reife des automatisierten Fahrens ist ein Aspekt davon und wird mit den Reifepfaden und der Nutzungsentfaltung in Kapitel 2.5 dargestellt. Daneben sind Infrastrukturen, regulative Voraussetzungen und betriebliche Aspekte ebenso zentral.

Um differenzierter aussagen zu können, welche Voraussetzungen neben der technischen Entwicklung gegeben sein müssen, damit eine Angebotsform existieren kann, wird ein Katalog an Voraussetzungen entworfen, der sich die Dimensionen Infrastruktur, Regulation und Betrieb umfasst.

Die Voraussetzungen gelten sowohl für den Personen-, wie für den Güterverkehr. Lediglich die Voraussetzung «Personentransportbewilligung» gilt nur für den Personenverkehr und entfällt bei Angebotsformen des Güterverkehrs.

**Tab. 9:** Voraussetzungen für die Angebotsformen

Dimension	Voraussetzung	Beschreibung
<b>Infrastruktur</b>	Vernetzung / Orientierung / Navigation	Die Angebotsform setzt das Vorhandensein eines einheitlichen Orientierungsstandards voraus (z.B. einheitliche digitale und dynamische Kartengrundlage), zudem ermöglicht die Vernetzung mit der Infrastruktur (z.B. Ampeln) eine sichere und effiziente Verkehrsabwicklung.
	Signalisation / Markierungen	Die heutige Signalisation und Markierung im Strassenraum muss um neue Elemente erweitert und/oder angepasst werden.
	Pick-up / Drop-off Plätze	Gekennzeichnete Ein- und Ausstiegsplätze sind für die Angebotsform notwendig.
<b>Regulation</b>	neue Fahrzeugformen	Die Angebotsform setzt voraus, dass von den heute gängigen Fahrzeugformen abgewichen werden kann (Leichtbauweise, bewegliche Karosserie etc.).
	Parkraumbedarf	Das Vorhandensein von Parkraum auf Allmend ist Voraussetzung für die Angebotsform.
	Personentransportbewilligung	Die Angebotsform setzt die Möglichkeit gewerbsmässigen Personentransports voraus (heute bewilligungspflichtig).
<b>Betrieb</b>	Flottenbetreiber	Das Angebot funktioniert nur, wenn ein Betreiber das Flotten- und Zugangsmanagement übernimmt (dabei wird offengelassen, ob dies der Anbieter selbst oder eine Drittpartei macht).

Die Formulierung der Voraussetzungen wurde so gewählt, dass eine abgestufte Einschätzung der jeweiligen Relevanz möglich ist. Anhand des Katalogs ist jede Angebotsform hinsichtlich der Relevanz der einzelnen Voraussetzungen bewertet worden. Zur Abstufung der Relevanz wurde eine Skala mit drei Stufen gebildet – von keinerlei Relevanz bis zu hoher Relevanz.

**Tab. 10: Relevanzstufen Voraussetzungen**

<b>Stufe</b>	<b>Kriterien</b>
Keine Relevanz (Bewertung = 0)	Die Voraussetzung muss nicht gegeben sein für die Umsetzung der Angebotsform und hat keinen Einfluss auf deren Eintretenswahrscheinlichkeit
Mittlere Relevanz (Bewertung = 1)	Die Voraussetzung ist für die Angebotsform förderlich, jedoch nicht notwendig für eine Umsetzung. Abhängig von der Voraussetzung kann auch eine teilweise Notwendigkeit bestehen, d.h. die Voraussetzung muss teilweise bestehen.
Hohe Relevanz (Bewertung = 2)	Die Voraussetzung muss für alle Variationen der Angebotsform zwingend gegeben sein.

Im Bewertungsverfahren wird die Relevanz der Voraussetzungen für alle Angebotsformen bewertet. Drei Einzelbewertungen von Mitgliedern der Forschungsstelle wurden zu einer Gesamtbewertung zusammengeführt. Die Resultate der einzelnen Bewertungen sind in knapper Form auf den Steckbriefen festgehalten.





### 3 Arbeitsschritt 2 (AS2): Bildung universelles Kriterienset

Während in Arbeitsschritt 1 strikt aus der Angebotsperspektive gearbeitet wurde, um die Frage zu beantworten 'was am Markt sein könnte', wird im zweiten und dritten Arbeitsschritt die Perspektive gewechselt. Im Fokus steht nun der Nutzer und damit die Frage 'was am Markt Erfolg haben könnte'.

Dazu wird beginnend ein Nachfragekriterienset entwickelt, mit dem sich heutige und zukünftige Angebotsformen beurteilen lassen. In einem ersten Schritt wird für jede Angebotsform die Erfüllungsgrade der Kriterien beurteilt. Anschliessend wird die Relevanz der Nachfragekriterien bezogen auf Kundengruppen, Verkehrszwecke und Siedlungstypen (Nachfragekomponenten) betrachtet und eine Analyse deren Veränderung über die Zeit vorgenommen. Als Resultat liegt pro Zeitschritt eine Übereinstimmung der Erfüllungsgrade pro Kriterium und der verschiedenen Nachfragekomponenten vor.

#### **Güterverkehr**

Für den Güterverkehr wird kein entsprechendes Kriterienset entwickelt. Beim Personenverkehr ist der zu transportierende Mensch eine Konstante. Beim Güterverkehr stellt das Transportgut auf der ersten Ebene bereits eine variable Grösse dar. Zudem ist viel schwieriger abschätzbar, welche Angebotsformen sich durchsetzen werden, da im Güterverkehr Transportmittel-Entscheide komplett marktgetrieben erfolgen und nutzerbezogene Kriterien nur eine untergeordnete Rolle spielen (im Gegensatz zum Personenverkehr). Aus Gründen der Aussagekraft und der Handhabbarkeit der Bewertung wird auf eine Betrachtung des Güterverkehrs verzichtet.

### 3.1 Nachfragekriterien

Die Bildung des Nachfragekriteriensets basiert auf den Angebotsparametern aus AS1, denn Parameter, welche ein Angebot charakterisieren, sind oftmals auch aus Nutzersicht entscheidend relevant. Die Leithypothese dabei ist, dass es sich bei der Wahl bzw. der Nutzung von Angebotsformen um (Kauf-) Entscheide handelt.

In einem ersten Schritt wird geprüft, ob die Parameter der Angebotscharakterisierung aus Nutzersicht relevant sind oder nicht und folglich bei der Setbildung berücksichtigt oder ausgeschlossen werden müssen. In einem zweiten Schritt werden die verbleibenden Kriterien mit solchen aus Verkehrsmittelwahl- und Verkaufentscheidmodellen abgeglichen und, wo nötig, ergänzt.

#### 3.1.1 Übernahme Kriteriensatz aus Angebotsparametern und Anpassung

In nachfolgender Tabelle werden sämtliche Kriterien des Angebotsparameterssatzes auf Übernahme in den Nachfragekriteriensatz geprüft.

Ergänzende Kriterien sind im unteren Bereich der Tabelle aufgeführt. Die ergänzenden Kriterien weisen oftmals Überschneidungen zu denjenigen Kriterien, welche aus den Angebotsparametern abgeleitet wurden, auf. In der Tabelle werden solche Überschneidungen kommentiert und angegeben, in welcher Form die Aspekte in das Set der Nachfragekriterien aufgenommen werden.

Die Nachfragekriterien werden nach den 6 Gruppen zusammengefasst:

- Preis
- Zeit
- Verfügbarkeit (räumlich und zeitlich)
- Technik

- Nutzung
- Individuum

Aspekte, wo Nachfragekriterien eine gegenüber den Angebotsparametern veränderte Handhabung als zweckmässig erscheinen lassen, sind als grauer Kasten hervorgehoben.

### Legende

✓ Relevant (✓) Indirekt relevant ✗ Nicht relevant

**Tab. 11: Prüfung Verwendung Angebotsparameter als Nachfragekriterien PV**

Gruppierung	Nutzbarkeit		Kommentar
	Angebotsparameter	Nachfragekriterium	
Preis	Produktform	✗	Je nach Nutzergruppe zwar relevant, da nicht jede Produktform von allen nutzbar ist. Dies wird jedoch über die Anforderung des Fahrscheinbesitzes abgebildet
	Preismodell	✓	Weiterführung als Preis.
Zeit	Anmeldezeit	(✓)	Als Teil von Zeitkomfort berücksichtigt.
	Betriebszeit	(✓)	Als Teil von Zeitkomfort berücksichtigt.
	Beförderungsgeschwindigkeit	✓	Als Reisezeit berücksichtigt.
Verfügbarkeit	zeitliche Verfügbarkeit / Takt	✓	
	Zugänglichkeit	✓	Umfasst einige weitere Aspekte (siehe weitere Parameter).
	Verkehrsabwicklung	✗	Den Nutzenden spielt die Art der Verkehrsabwicklung keine Rolle, so lange die Transportbedürfnisse bedient werden.
	Start-/Endhalt	(✓)	Für Nutzende sekundär relevant, aus der Flexibilisierung von Start-/Endhalt ergeben sich tendenziell verbesserte Zugänglichkeiten, darum mit letzterer abgebildet.
	Zwischenhalte	(✓)	Für Nutzende sekundär relevant, aus der Flexibilisierung der Zwischenhalte ergeben sich tendenziell verbesserte Zugänglichkeiten, darum mit letzterer abgebildet.
	Nutzungssperimeter	✓	
	Raum	✗	ausgeschlossen // Als Nachfragekomponente berücksichtigt, wird nicht als Nachfragekriterium angewandt.
	Strassentyp	✗	Höchstens sekundär relevant, ist grundsätzlich abgedeckt über die Flexibilität der Haltestellen und den Zugang sowie den Nutzungssperimeter
Technik	Barrierefreiheit	(✓)	Als Element der Zugänglichkeit berücksichtigt.
	Automatisierungsgrad / Fahreraktivität	✓	Bewertet wird hier die Aktivität, die von den Kundinnen für die Fahrt verlangt wird. Die mentalen Aspekte (Fahrzeug ohne Fahrpersonal, etc.), werden hier nicht bewertet.
	Kopplung	✗	Ob gekoppelt wird oder nicht spielt für die Nutzenden keine Rolle, allenfalls können aus der Kopplung resultierende Aspekte relevant sein.
	Vernetzung	✗	Die Vernetzung an sich ist kein Entscheidkriterium.
	Kubatur	✗	Nur sekundär relevant, für Nutzende sind andere Faktoren (Gepäck) entscheidend
Nutzung	Einheitsvolumen	✗	Nur sekundär relevant. Aus Sicht der Nutzenden wird das Einheitsvolumen/Gefässgrösse über andere Parameter abgedeckt (z.B. Gepäck) zudem ist der Platzbedarf einer Person immer gleich – unabhängig der Angebotsform.
	Ausstattung nutzungsbezogen	(✓)	Unter Begleitmöglichkeit betrachtet.
	Sharing	✓	

	Pooling	✓	
	Transportgut	(✓)	Insbesondere für Gepäck/Einkauf relevant, deshalb unter 'Gepäck' berücksichtigt.
<b>Weitere Kriterien</b>			
	Begleitmöglichkeiten	✓	Sind weitere Tätigkeiten während der Fahrt möglich? Enthält die nutzungsbezogene Ausstattung.
	Zuverlässigkeit	✓	
	Sicherheit	✓	Betrachtet wird das Sicherheitsempfinden der Nutzenden, nicht die Fahrzeugsicherheit an sich, diese wird als gegeben vorausgesetzt.
	Gepäck	✓	
	Spontaneität	x	Kann das Angebot spontan genutzt werden? Ist eine spontane (Reise- oder Tages-) Planung mit der Angebotsform möglich? Wird nicht weiter berücksichtigt, da dieses Kriterium über Takt, Warte-, Anmelde-, Betriebs- und Zugangszeit abschliessend abgedeckt wird.
	Umsteigehäufigkeit	✓	Unter Zeitkomfort berücksichtigt, zudem teilweise in Wartezeit enthalten.
Individuum	Geschlecht	x	Korreliert wahrscheinlich hoch mit Sicherheit (zumindest bei verschiedenen Nutzergruppen).
	PW-Führerscheinbesitz	✓	Brauchen die Nutzenden einen Führerschein für die Nutzung der Angebotsform?
	öV-Zeitkartenbesitz	✓	Relevant für PW-/öV-Entscheid. Wird als Element der Preiswahrnehmung abgebildet.
	Reisezeit	✓	
	Wartezeit	✓	
	Zugangszeit	✓	Als Teil von Zeitkomfort berücksichtigt.

Die obige Tabelle lässt sich zusammenfassen auf folgende in der weiteren Bearbeitung verwendete Kriterien:

**Tab. 12: Kriterienset Nachfrage (Kriteriensatz)**

Gruppe	Nachfragekriterium	Umfasst weiter
Preis	Preis	Preismodell
		öV-Zeitkartenbesitz
Zeit	Reisezeit	Beförderungsgeschwindigkeit
	Wartezeit	
	Zeitkomfort	Anmeldezeit
		Betriebszeit
		Zugangszeit
	Umsteigehäufigkeit	
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	Zugänglichkeit Distanz
		Barrierefreiheit
		Start-/Endhalt
		Zwischenhalte
		Zeitliche Verfügbarkeit/Takt
	Nutzungssperimeter	
Technik	Automatisierungsgrad	
Nutzung	Begleitmöglichkeit	Ausstattung nutzungsbezogen
	Sharing	
	Pooling	
	Gepäck	Transportgut
	Zuverlässigkeit	
	Sicherheit	
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	

Die zur Bewertung herangezogenen Nachfragekriterien umfassen zum Teil mehrere messbare Untergrößen. Aus Gründen der Bewertbarkeit und Nachvollziehbarkeit, muss auf eine Vereinfachung bzw. Aggregation zurückgegriffen werden.

## 3.2 Nachfragekomponenten

Als Nachfragekomponenten werden Kundengruppe, Verkehrszweck und Siedlungstyp festgelegt. Diese drei Komponenten wurden in der SVI-Studie zum Verkehr der Zukunft (ASTRA, 2017b) als relevant taxiert und werden für die vorliegende Studie übernommen.

Die Komponenten unterteilen sich in weitere Unterkategorien zur Berücksichtigung der verschiedenen sozioökonomischen Gruppen, der wichtigsten Verkehrszwecke sowie von charakteristischen Siedlungstypen.

Kundengruppe	Kinder	6 – 14 Jahre	DINKs: “Double Income, No Kids” → Erwerbstätige Paare ohne Kinder
	Jugendliche	15 – 24 Jahre	
	Singles	25 – 64 Jahre	
	DINKs	25 – 64 Jahre	
	Jung-Familien	25 – 39 Jahre	
	Familien	40 – 64 Jahre	
	Senioren	65 – 99 Jahre	
Verkehrszweck	Pendlerverkehr		
	Einkaufsverkehr		
	Geschäftsverkehr		
	Freizeitverkehr		
Siedlungstyp	Stadt		
	Agglomeration		
	Ländlicher Raum Ebene		
	Ländlicher Raum Berge		

**Abb. 16** Nachfragekomponenten und Unterkategorien

Die Siedlungstypen stimmen mit der Raumtypisierung von Teilprojekt 6 überein und erlauben Vergleiche zwischen TP4 und TP6.

Mittels statistischer Aussagen zur Gewichtung der Unterkategorien (siehe Kapitel 4.2), können schliesslich Einschätzungen zu Marktchancen gemacht werden.

Zur Detektion von möglichen Abhängigkeiten werden die Nachfragekomponenten bis auf Stufe der Unterkategorien einer Abhängigkeitsprüfung unterzogen. Damit werden mögliche Korrelationen sichtbar gemacht. Im Extremfall lassen sich Parameter dadurch substituieren.

Die Prüfung erfolgte qualitativ. Es konnten dabei sehr wohl Abhängigkeiten erkannt werden. Diese sind jedoch derart, dass eine Substitution von Parametern nicht erforderlich wäre.

**Legende**

**0** Keine Abhängigkeit   **1** Leichte Abhängigkeit   **2** Hohe Abhängigkeit

Parameter	Kundengruppe							Verkehrszweck			
	Kinder 6 - 14	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKs 25 - 65	Jung- Familien	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler- verkehr	Einkaufs- verkehr	Geschäfts- verkehr	Freizeit- verkehr
<b>Verkehrszweck</b>											
Pendlerverkehr	0	2	2	2	1	2	0				
Einkaufsverkehr	0	1	2	2	2	2	1				
Geschäftsverkehr	0	0	2	2	1	2	0				
Freizeitverkehr	1	2	2	2	1	2	2				
<b>Städlungstyp</b>											
Stadt	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2
Agglomeration	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Ländlicher Raum Ebene	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	2
Ländlicher Raum Berge	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2

**Abb. 17** Abhängigkeitsprüfung Nachfragekomponenten

### 3.3 Bewertung

Jedem Nachfragekriterium (siehe Tab. 12) wird eine Bewertungsskala von 0 *nicht bewertbar/keinen Einfluss*, bzw. 1 bis 5 *Relevanzgrad* zugeordnet. Die Bewertung wird einerseits hinsichtlich Relevanz für die Nachfragekomponenten vorgenommen, andererseits hinsichtlich Erfüllungsgrad durch die Angebotsformen.

**Erfüllungsgrad für Angebotsformen**

Bei jeder Angebotsform wird untersucht, inwiefern diese die Kriterien der Nachfrageseite erfüllt. Den Kriterien wird dazu eine Betrachtungs-Dimension beigefügt und die Ausprägung auf der Bewertungsskala von 0 bis 5 unterteilt. Die Richtung der Ausprägung von 1 bis 5 ist so festgelegt, dass diese mit der Relevanzbewertung (siehe weiter unten) in Übereinstimmung gebracht werden kann. Die Skala kann auch gelesen werden als 1 minimale Ausprägung zu 5 maximaler Ausprägung.

In der folgenden Tabelle ist die Operationalisierung der Nachfragekriterien im Detail dargestellt (ohne Zwischenschritte 2 bis 4):

**Tab. 13:** Operationalisierung Nachfragekriterien für Bewertung

Gruppe	Variable	Dimension	Bewertungsskala		
			0	1	5
<b>Preis</b>	<b>Preis</b>	<b>[Höhe]</b>	nicht beurteilbar	sehr hoher Preis	sehr tiefer Preis
<b>Zeit</b>	<b>Reisezeit</b>	<b>[Dauer]</b>	nicht beurteilbar	sehr hohe Reisezeit	sehr tiefe Reisezeit
	<b>Wartezeit</b>	<b>[Dauer]</b>	nicht beurteilbar	sehr hohe Wartezeit	sehr tiefe Wartezeit
	<b>Zeitkomfort</b>	<b>[Höhe]</b>	nicht beurteilbar	sehr tiefer Zeitkomfort	sehr hoher Zeitkomfort
<b>Verfügbarkeit</b>	<b>Zugänglichkeit</b>	<b>[Einfachheit]</b>	nicht beurteilbar	sehr schlecht zugänglich	sehr einfach zugänglich
	<b>Zeitliche Verfügbarkeit/Takt</b>	<b>[Taktichte]</b>	nicht beurteilbar	sehr tiefer Takt	kontinuierlich
	<b>Nutzungsperimeter</b>	<b>[Ausdehnung]</b>	irrelevant	lokal	international
<b>Technik</b>	<b>Automatisierungsgrad</b>	<b>[Automatisierungsgrad]</b>	nicht beurteilbar	nicht automatisiert	komplett automatisiert
<b>Nutzung</b>	<b>Begleitmöglichkeit</b>	<b>[Freiheit/Möglichkeit]</b>	nicht beurteilbar	keine Möglichkeit	umfangreiche Möglichkeiten
	<b>Sharing</b>	<b>[Sharinggrad]</b>	nicht beurteilbar	Sharing ohne Besitz	Besitz ohne Sharing = privat
	<b>Pooling</b>	<b>[Poolinggrad]</b>	nicht beurteilbar	Pooling	kein Pooling
	<b>Gepäck</b>	<b>[Volumen]</b>	nicht beurteilbar	kein Gepäck	sehr viel Gepäck
	<b>Zuverlässigkeit</b>	<b>[Zuverlässigkeitsgrad]</b>	nicht beurteilbar	sehr unzuverlässig	voll zuverlässig
	<b>Sicherheit</b>	<b>[Sicherheitsgrad]</b>	nicht beurteilbar	sehr unsicher	komplett sicher
<b>Individuum</b>	<b>PW-Führerscheinbesitz</b>	<b>[Besitz Führerschein]</b>	nicht beurteilbar	Führerschein nicht nötig	Führerscheinbesitz zwingend

### Relevanz für Nachfragekomponenten

Für sämtliche Nachfragekomponenten – Kundengruppe, Verkehrszweck und Siedlungstyp, inkl. Unterkomponenten – wird bewertet, inwiefern ein Nachfragekriterium relevant für die Wahl einer Angebotsform ist. Die Skala reicht dabei ebenfalls von 0 *nicht bewertbar/keinen Einfluss* über 1 *sehr geringer Einfluss* bis 5 *sehr starker Einfluss* auf den Entscheid:

Bewertungsskala					
0	1	2	3	4	5
nicht bewertbar/ kein Einfluss	sehr geringer Einfluss	geringer Einfluss	mittlerer Einfluss	starker Einfluss	sehr starker Einfluss

Die Anwendung der Relevanz ist beispielhaft so zu lesen: eine Familie hat in der Tendenz viel Gepäck, wenn sie unterwegs ist. Die Möglichkeit der Gepäckmitnahme wird also einen starken oder sehr starken Einfluss haben auf den Entscheid, die eine oder andere Angebotsform zu nutzen. Für Geschäftsfahrten hat der Preis einen geringen oder sehr geringen Einfluss auf den Nutzungsentscheid, da die Kosten meist nicht bei den Geschäftsreisenden selbst anfallen. Somit werden für Geschäftsfahrten tendenziell auch Angebotsformen in Anspruch genommen, welche einen höheren Preis haben.

Im vorliegenden Arbeitsschritt wurden die normativen Vorarbeiten zur Bewertbarkeit der Angebotsformen geleistet. Die Bewertung selbst erfolgt in Kap 5.1.

## 4 Arbeitsschritt 3 (AS3): Zeitliche Variation der Kriterien-Relevanz

Die im vorhergehenden Kapitel erarbeiteten Nachfragekriterien ändern sich in der Relevanz über die Zeit. Ein Beispiel dazu ist, dass die Wahrnehmung des Preises über die Zeit nicht konstant ist. Innerhalb des Zeithorizonts dieser Studie bis 2050 sind solche Effekte zu erwarten. In diesem Kapitel wird eine Vorgehensweise vorgestellt, wie diese Wahrnehmungsänderung berücksichtigt werden kann.

### 4.1 Szenarien

Die Szenarien A (Individuelle und monomodale Nutzungsformen) und B (Kollektive und multimodale Nutzungsformen) gemäss TP1 (ASTRA, 2017c) werden im Teilprojekt 4 ausschliesslich auf der Nachfrageseite berücksichtigt. Die erarbeiteten Angebotsformen (siehe Kapitel 2) sind von den Szenarien unabhängig.

Für die Bewertung der Relevanz der Nachfragekriterien für die einzelnen Nachfragekomponenten wird der Werte- bzw. Wahrnehmungswandel für die Zeitschritte 2020, 2030, 2040 und 2050 pro Szenario (A und B) hergeleitet und angewandt.

#### Werte- und Wahrnehmungswandel

Basierend auf den beiden Szenarien A und B aus dem Teilprojekt 1 werden sich die gesellschaftlichen Werte bis 2050 unterschiedlich entwickeln. Die Bedeutung der Variablen kann je nach Einflussfaktoren verschieden stark zu oder abnehmen und sich damit auf die Akzeptanz hinsichtlich den Angebotsformen auswirken.

Zur Eruierung dieser Einflussfaktoren werden die Literatur-Quellen aus Kapitel 1.5.1 zur Herleitung der Zeitzustände konsultiert, welche ebenfalls für die Erarbeitung der für die Zeitzustände relevanten Themenfelder (Kapitel 1.5.2) eingesetzt wurden. Da diese Quellen verschiedene Szenarien und damit verschiedene Endzustände beinhalten, werden, wo notwendig, die der Forschungsstelle aus heutiger Sicht plausibelsten Annahmen getroffen.

Es ergeben sich aus den Literatur-Quellen folgende Einflussfaktoren und Trends:

- Zunahme der Digitalisierung
- Zunahme Alterung
- Zunahme Anteil Tertiärausbildung
- Zunahme BIP
- Zunahme MaaS (Mobility as a Service)
- Bedarf nach mehr und rascherem Konsum
- Zunehmender Automatisierungsgrad
- Zunehmende Urbanisierung
- Weniger Eigenbesitz
- Mehr Gewöhnung an das Teilen mit anderen

Diese Einflussfaktoren werden ausformuliert nach möglichen Konsequenzen für verändertes Mobilitätsverhalten. Pro Einflussfaktor sind mehrere Konsequenzen möglich. Zum Beispiel entspringen aus dem Einflussfaktor 'Zunahme Alterung' die Konsequenzen:

- mehr zeitlicher Flexibilität
- weniger räumliche Flexibilität
- mehr Komfortbedarf
- weniger Geld
- mehr Freizeitverkehr

Insgesamt ergeben sich so aus den obigen 10 Einflussfaktoren 17 Konsequenzen für verändertes Mobilitätsverhalten.

**Tab. 14: Einflussfaktoren und Mobilitäts-Konsequenzen**

<b>Einflussfaktor</b>	<b>Konsequenz für verändertes Mobilitätsverhalten</b>
Digitalisierung	Möglichkeit nach der Wahl der optimalsten Verbindung
Alterung	mehr zeitliche Flexibilität
Alterung	weniger räumliche Flexibilität / mehr Bedarf an Komfort
Alterung	weniger Geld
Alterung	mehr Freizeitverkehr
Mehr Tertiärbildung	mehr Mobilität (häufiger und ferner)
Mehr Tertiärbildung	mehr Wohlstand → mehr Freizeit / einkaufen
BIP zunehmend	mehr Wohlstand
MaaS zunehmend	mehr Möglichkeiten zur Zusammenstellung der optimalen Route
MaaS zunehmend	Mehr räumliche Erschliessung → mehr Zugänglichkeit
MaaS zunehmend	Preis der Mobilität reduziert sich
Bedarf nach mehr und rascherem Konsum	immer mehr, immer schneller, immer weiter
Zunehmender Automatisierungsgrad	Arbeiten/Unterhaltung unterwegs
Zunehmender Automatisierungsgrad	Erschliessung durch Verkehrsmittel für Personen ohne Führerschein)
Zunehmende Urbanisierung	Automatisierung schreitet rasch voran
Weniger Eigenbesitz	Erhöhte Bereitschaft für Sharing
Mehr Gewöhnung an das Teilen mit anderen	Erhöhte Bereitschaft für Pooling

Auf Basis dieser Mobilitäts-Konsequenzen wird für jedes Nachfragekriterium (siehe Kap 3.3) beurteilt, ob bis zum Zeitschritt 2050 eine Zunahme oder eine Abnahme der Bedeutung dieses Nachfragekriteriums resultieren könnte. Dabei wird unterschieden nach einer 'normalen' Zu- oder Abnahme (Wert 1) und einer 'ausserordentlichen' Zu- oder Abnahme (Wert 2). Diese Beurteilung erfolgt durch die Forschungsstelle subjektiv auf Basis der aus den Literatur-Quellen ableitbaren Indizien.

Pro Nachfragekriterium werden über alle Mobilitäts-Konsequenzen Zunahmen und Abnahmen saldiert. Ein Wert von 0 bedeutet, dass für ein Nachfragekriterium über alle Mobilitäts-Konsequenzen gleich viele Zunahmen wie Abnahmen resultieren. Bei einem positiven Wert überwiegen die Zunahmen, bei einem negativen Wert die Abnahmen. Dieser Saldo-wert wird über alle resultierenden Summen aller Nachfragekriterien normalisiert und in eine Skala von 0 bis +/- 5 überführt. Dieser Vorgang erfolgt für beide Szenarien. Die detaillierte Bewertung ist im Anhang 4 ersichtlich.

	Preis		Reisezeit		Wartezeit		Zeitkomfort		Zugänglichkeit		Zeitliche Verfügbarkeit/Takt		Automatisierungsgrad		Nutzungsparameter		Begleitmöglichkeit		Sharing		Pooling		Gepäck		Zuverlässigkeit		Sicherheit		PW-Führerscheinbesitz	
	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab
<b>Szenario A</b>	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab
Summe	4	0	4	1	4	1	4	2	5	2	7	0	5	0	4	0	0	0	4	1	4	1	0	0	5	1	6	0	0	2
Saldo	4	3	3	3	2	3	2	3	7	5	4	0	3	4	3	3	0	4	6	0	4	3	0	4	6	6	0	0	-2	
Saldo normalisiert	3	2	2	2	1	2	2	5	4	3	0	2	2	2	0	3	5	-2												
<b>Szenario B</b>	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab	Zu	Ab
Summe	6	4	5	3	5	3	6	0	6	2	5	2	7	0	5	1	1	0	5	1	5	1	0	0	7	1	6	0	0	3
Saldo	2	2	2	2	6	4	3	7	4	1	4	4	3	3	0	6	6	-3												
Saldo normalisiert	2	1	1	1	5	3	2	5	3	1	3	3	0	4	5	-3														

**Abb. 18 Zu- und Abnahmesaldo der Bedeutung von Nachfragekriterien**

Die normalisierten Saldowerte werden als Mass des Wertewandels bis 2050 weitergezogen. In einem letzten Schritt werden aus den Angaben der Literatur Wertewandel-Verläufe abgeleitet und die Ausprägungen für die Zeitschritte dazwischen (2030, 2040) interpretiert.

Die Verläufe werden charakterisiert durch die Wirkungsrichtung (Zunahme, Abnahme, Indifferent) sowie den Wirkungsverlauf (linear, progressiv, degressiv).



Gruppe	Kriterium	Szenario A				Szenario B							
			2020	2030	2040	2050		2020	2030	2040	2050		
Preis	Preis	Zunahme	progressiv	0	1	1	3	Zunahme	degressiv	0	1	2	2
Zeit	Reisezeit	Zunahme	progressiv	0	0	1	2	Zunahme	linear	0	0	1	1
	Wartezeit	Zunahme	linear	0	1	1	2	Zunahme	linear	0	0	1	1
	Zeitkomfort	Zunahme	degressiv	0	1	1	1	Zunahme	degressiv	0	2	4	5
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	Zunahme	degressiv	0	1	2	2	Zunahme	linear	0	1	2	3
	Zeitliche Verfügbarkeit/Takt	Zunahme	progressiv	0	1	3	5	Zunahme	degressiv	0	1	2	2
	Nutzungsperimeter	Zunahme	progressiv	0	1	2	4	Zunahme	degressiv	0	2	4	5
Technik	Automatisierungsgrad	Zunahme	linear	0	1	2	3	Zunahme	degressiv	0	2	3	3
Nutzung	Begleitmöglichkeit	Indifferent		0	0	0	0	Zunahme	linear	0	0	1	1
	Sharing	Zunahme	progressiv	0	0	1	2	Zunahme	degressiv	0	2	3	3
	Pooling	Zunahme	progressiv	0	0	1	2	Zunahme	degressiv	0	2	3	3
	Gepäck	Indifferent		0	0	0	0	Indifferent		0	0	0	0
	Zuverlässigkeit	Zunahme	linear	0	1	2	3	Zunahme	progressiv	0	1	2	4
	Sicherheit	Zunahme	linear	0	2	3	5	Zunahme	progressiv	0	1	3	5
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	Abnahme	progressiv	0	0	-1	-2	Abnahme	linear	0	-1	-2	-3

Abb. 19 Wertewandeltabelle nach Nachfragekriterium und pro Szenario

Die Zuordnung erfolgt im Vergleich zu einem Ausgangszustand mit Wert 0 und drückt sich in einer Skala von 1 – 5 für zunehmende und -1 bis -5 für abnehmende Effekte aus, wobei 5 sehr starke Zunahme und -5 sehr starke Abnahme bezeichnen. Als Ausgangszustand wird der Zeitschritt 2020 verwendet, die Werte repräsentieren jeweils den Wandel gegenüber 2020.

Die Veränderung der Kriterienwerte über die Zeitschritte stellt ein Mass dar für die Veränderung der Gewichtung der Nachfragekriterien untereinander. Dieses Mass kann in die Bewertung (siehe Kap. 5) zur Abbildung des Wertewandels übernommen werden.

Zur Plausibilisierung und Justierung der getroffenen (subjektiven) Einschätzungen durch die Forschungsstelle erfolgt nachgelagert eine Zweitbeurteilung der Wertewandeltabelle durch die BK. In einer Konsultation bei internen Experten werden die beiden Bewertungen hinsichtlich Plausibilität diskutiert und ein resultierender Wertewandel als Mix der beiden Bewertungen abgeleitet.

Gruppe	Kriterium	Szenario A				Szenario B							
			2020	2030	2040	2050		2020	2030	2040	2050		
Preis	Preis	Zunahme	degressiv	0	2	2	2	Zunahme	degressiv	0	2	3	3
Zeit	Reisezeit	Zunahme	linear	0	0	1	2	Zunahme	linear	0	0	1	1
	Wartezeit	Zunahme	linear	0	1	1	2	Zunahme	linear	0	0	1	1
	Zeitkomfort	Zunahme	linear	0	1	1	1	Zunahme	degressiv	0	2	4	5
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	Zunahme	linear	0	1	2	2	Zunahme	linear	0	1	2	3
	Zeitliche Verfügbarkeit/Takt	Zunahme	progressiv	0	1	3	5	Zunahme	degressiv	0	1	2	2
	Nutzungsperimeter	Zunahme	progressiv	0	1	2	4	Zunahme	degressiv	0	2	4	5
Technik	Automatisierungsgrad	Zunahme	linear	0	1	2	3	Zunahme	linear	0	2	3	5
Nutzung	Begleitmöglichkeit	Indifferent		0	0	0	0	Zunahme	linear	0	0	1	1
	Sharing	Zunahme	degressiv	0	1	1	1	Zunahme	degressiv	0	2	3	3
	Pooling	Zunahme	linear	0	0	1	1	Zunahme	degressiv	0	2	3	3
	Gepäck	Indifferent		0	0	0	0	Indifferent		0	0	0	0
	Zuverlässigkeit	Zunahme	linear	0	1	2	3	Zunahme	progressiv	0	1	2	4
	Sicherheit	Zunahme	degressiv	0	2	3	5	Zunahme	progressiv	0	1	3	5
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	Abnahme	progressiv	0	0	-1	-2	Abnahme	degressiv	0	-1	-2	-3

Input Begleitkommission  
 Input Forschungsstelle

Abb. 20 Wertewandeltabelle; Mix aus Bewertung Forschungsstelle und Begleitkommission

Stellvertretend für alle Kriterien werden folgend die Wertewandel-Einschätzungen von einzelnen Kriterien kommentiert:

**Preis:** Grundsätzlich wird von einem steigenden Wohlstand ausgegangen, weshalb das Kriterium Preis über die Zeit an Bedeutung verlieren wird. In Szenario A wird der Besitz eines Fahrzeuges oder die Inanspruchnahme einer monomodalen Mobilitätsdienstleistung vermehrt den Charakter eines Aufwands einnehmen, den man sich leistet. In Szenario B hingegen wird der Preis für eine multimodale Mobilitätsdienstleistung unter grösserer Beobachtung stehen.

**Reisezeit:** Grundsätzlich wird von einer generellen Beschleunigung des Lebens ausgegangen, weshalb das Kriterium Zeit per se an Bedeutung gewinnen wird. Da aber mit der Automatisierung die Reisezeit vermehrt aktiv genutzt werden kann, tritt dieser Effekt nur gedämpft in Erscheinung. In Szenario A wird davon ausgegangen, dass auf monomodalen

Wegen der Anspruch für eine kurze und aktiv nutzbare Reisezeit stärker wiegt, als in Szenario B auf multimodalen Wegen.

**Zeitkomfort:** Grundsätzlich wird von einer generellen Erhöhung des Komfort-Anspruchs ausgegangen, weshalb das Kriterium 'Zeitkomfort' per se an Bedeutung gewinnen wird. Während in Szenario A auf monomodalen Wegen – hier dient als Ausgangsgrösse die heutige Fahrt mit dem eigenen Fahrzeug – der der Anspruch an Komfort nicht namhaft weiter gesteigert werden muss, wird in Szenario B der Anspruch nach mehr Komfort auf einem multimodalen Weg zunehmen.

**Zeitliche Verfügbarkeit/Takt:** Grundsätzlich wird – einhergehend mit der oben beschriebenen generellen Beschleunigung des Lebens – von einer Erhöhung des Anspruchs an die zeitliche Verfügbarkeit ausgegangen, weshalb dieses Kriterium stark an Bedeutung gewinnen wird. Während in Szenario A auf monomodalen Wegen ein sehr hoher Anspruch auf die Verfügbarkeit im Start-Zeitpunkt der gewünschten Nutzung resultiert, bezieht sich der Anspruch in Szenario B auf multimodalen Wegen in moderaterem Mass auf die Verfügbarkeit der gewünschten Nutzung bei allen Umsteige-Vorgängen.

**Sharing:** Grundsätzlich wird von einer generellen Etablierung der Sharing-Economy und einer gleichzeitigen Akzeptanz von Sharing-Diensten ausgegangen, weshalb das Kriterium 'Sharing' zwar an Bedeutung gewinnt, in Folge der allgemeinen Akzeptanz diese mit der Zeit jedoch abflacht. In Szenario A wird das sequentielle Teilen von Fahrzeugen zur monomodalen Nutzung nur untergeordnet von Bedeutung sein. Sobald sich zeigt, dass ein geshartes Fahrzeug den gleichen Nutzen wie ein Fahrzeug im Eigenbesitz anbietet, wird dieses Kriterium nicht weiter beachtet. In Szenario B hingegen erhält das Funktionieren des Sharing auf der gesamten multimodalen Wegekette eine viel höhere Wichtigkeit.

**Pooling:** Dieses Kriterium unterliegt keiner generellen Tendenz, sondern äussert sich nur in den beiden Szenarien. In Szenario A gewinnt das Kriterium 'Pooling' dadurch nur wenig an Bedeutung, weil das parallele Teilen von Fahrten auf monomodalen Wegen auch in Zukunft kaum anders beurteilt werden wird gegenüber heute. Zur Verdeutlichung: Reise ich mit einem autoähnlichen Fahrzeug, akzeptiere ich auch in Zukunft kein Teilen der Fahrt. Riese ich in einem grösseren Gefäss, akzeptiere ich wie heute, dass diese Fahrt auch für andere geöffnet sein wird. In Szenario B beinhalten die multimodalen Wege auf alle Fälle das Vorhandensein von grösseren Gefässen auf mindestens einer Etappe (als Teil einer Wegekette). Demnach ist davon auszugehen, dass mindestens auf einer Etappe die Fahrt mit anderen geteilt werden muss. Entsprechend höher ist die Bedeutung dieses Kriteriums.

## 4.2 Statistische Gewichte

Für die Betrachtung der Marktchancen einer Angebotsform ist es unerlässlich zu wissen, wie viel Bedeutung einer Nachfragekomponente innerhalb der Gesellschaft (bzw. Nutzergruppe) zukommt. Erst damit kann eine belastbarere Aussage dazu gemacht werden, wo ein erhöhtes Marktpotenzial liegt und welche Angebotsform am Markt erfolgreich abschneiden könnte. Als Mass der Bedeutung werden die Nachfragekomponenten über Angaben aus der Bundesstatistik zu Vorkommen und Verteilung gewichtet.

Die Nachfragekomponenten werden von Kapitel 3.2 in den drei Kategorien Kundengruppe, Verkehrszweck und Siedlungstyp übernommen. Die Angaben stammen aus den Literaturquellen des Kapitels 1.5.1 sowie aus den Quellen BfS 2012, 2014, 2015, 2017a-c sowie 2018. Fehlende Angaben werden hergeleitet oder geschätzt.

Als Erstes werden alle direkt aus statistischen Grundlagen verwendbaren Werte in die untenstehende Tabelle übertragen (schwarze Zahlen). Wo eine Herleitung aus den statistischen Werten möglich ist, werden diese Werte in grau eingetragen. Werte, welche auf einer Schätzung basieren sind rot markiert. Die Herleitung sowie die Überlegungen bei Schätzungen nach der Tabelle näher erläutert.

**Tab. 15** Statistische Gewichte Nachfragekomponenten pro Zeitschritt

	Kundengruppe								Verkehrszweck				Siedlungstyp			
	Kinder 6 - 14 (24)*	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKs 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	28-30%	Pendler- verkehr	Einkaufs- verkehr	Geschäfts- verkehr	Freizeit- verkehr	48%	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene
<b>2020</b>	1%	8%	14%	28%	15%	15%	19%	27%	13%	12%	48%	25%	60%	11%	4%	
<b>2030</b>	1%	4%	13%	29%	15%	15%	23%	23%	13%	12%	52%	24%	63%	10%	3%	
<b>2040</b>	1%	3%	12%	29%	14%	15%	26%	20%	13%	13%	54%	24%	64%	9%	3%	
<b>2050</b>	1%	3%	12%	30%	13%	13%	28%	19%	13%	12%	56%	24%	65%	9%	2%	
<b>2060</b>	1%	3%	12%	30%	12%	13%	29%	18%	13%	12%	57%	24%	67%	7%	2%	
<b>Total</b>	<b>100%</b>								<b>100%</b>				<b>100%</b>			

\*siehe nachfolgende Erläuterungen zu "Kinder und Jugendliche"

xx Quelle

xx Ableitung

xx Schätzung

## Kundengruppe

**DINKs.** Der Bevölkerungsanteil der DINKs (Double Income No Kids) entspricht dem Wert «Paare ohne Kinder» in der Tabelle «Privathaushalte nach Haushaltstyp, Referenzszenario» (BfS 2015).

**Jungfamilien und Familien.** Die Statistik unterscheidet das Alter der Familien nicht. Der hinterlegte Wert liegt, je nachdem ob 2020 oder 2030, bei 28 resp. 30% Bevölkerungsanteil (BfS 2015). Da der Anteil der Jungfamilien und Familien aufgrund der Wanderungsbewegungen sehr schwer voraussagbar ist, wurde der Gesamtanteil aller Familien gleichmässig aufgeteilt. Der statistisch vorhandene Anteil der Einelternhaushalte wird ebenfalls zu den Familien und Jungfamilien gezählt, da davon ausgegangen wird, dass bei der Verkehrsmittelwahl das Dabeisein von Kindern relevant für die Wahl des Verkehrsmittels ist.

**Senioren >65.** Die Zahlen der Jahre 2020, 2030 und 2040 entstammen der Tabelle «Bevölkerungsentwicklung nach Altersgruppen, Referenzszenario» (BfS 2015). Dabei wurden die Werte der Personen zwischen 65 und 85 sowie der über 85-Jährigen summiert. Die Werte für 2050 und 2060 wurden von der Entwicklung der ersten drei Jahresquellen linear fortgeschrieben in der Annahme, dass in diesen Jahren der Überalterungsprozess andauert. Auch hier kann die Einwanderung den steigenden Anteil hemmen, was allerdings aus den bestehenden Grundlagendokumenten nur schwer abschätzbar ist.

**Singles 25 – 65 Jahre.** Dieser Wert konnte von der Tabelle «Haushalte und Personen nach Haushaltstyp» (BfS 2017a) für Singlehaushalte gezogen werden. Der Anteil der Senioren über 65 wurde abgezogen.

**Kinder und Jugendliche.** Diese Bevölkerungsgruppe kommt innerhalb derjenigen der Jungfamilien und Familien ebenfalls vor, weswegen zur Erreichung des Gesamtwerts von 100% eine Korrektur vorgenommen werden musste. Da der Fokus der statistischen Relevanz auf die Nachfrage nach den Angebotsformen besteht, wurden die Werte der Kinder und Jugendlichen nach unten korrigiert (in Ableitung aller bereits vorhandenen Anteile in der Zeile), da davon ausgegangen wird, dass die Entscheidung bezüglich der Angebotsform noch zu einem grossen Teil durch die Eltern (Bevölkerungsgruppe der Familien und Jungfamilien) getroffen wird.

## Verkehrszweck

**Pendler- und Freizeitverkehr.** Die Werte für 2020 wurden aus dem aktuellsten Mikrozensus (BfS 2017b) mit der Annahme übernommen, dass in den Jahren seit Publikation dieses Dokuments keine grosse Veränderung erfolgt ist. Aufgrund des Trends hin zu flexiblen Arbeitsmodellen und neuen digitalen Lösungen in der Arbeitswelt, ist davon auszugehen, dass der Anteil des Pendlerverkehrs zugunsten des Freizeitverkehrs abnehmen wird. Eine solche Entwicklung ist bereits im Vergleich der beiden Mikrozensusjahre 2010 und 2015 erkennbar (BfS 2012 und 2017b). Die Werte der Jahre 2030 – 2060 basieren auf der Annahme, dass diese Entwicklung über die kommenden Dekaden fortgeschrieben wird.

**Einkaufs- und Geschäftsverkehr.** Der Einkaufs- und Geschäftsverkehr wird für 2020 analog dem Pendler- und Freizeitverkehr von den Werten für 2015 übernommen (BfS 2017b). Die drauffolgenden Werte der Jahre 2030 – 2060 entsprechen einer Schätzung, die aufgrund fehlender Angaben und Entwicklungsprognosen davon ausgeht, dass diese Werte gleichbleiben werden.

## Siedlungstyp

**Stadt und Agglomeration.** Die aus der SVI-Studie (ASTRA 2017b) übernommenen Unterkomponenten sind statistisch schwer zuzuordnen. Ein verlässlicher Faktor ist der Urbanisierungsgrad, der die Bevölkerung in Stadt und Agglomeration repräsentiert. Hierfür wurde der Anteil der Bevölkerung in Agglomerationen im Jahr 2017 (BfS 2018) auf die Gesamtbevölkerung im selben Jahr berechnet (BfS 2017c). Mithilfe der Tabelle «Gemeinden nach Agglomerationen 2012» (BfS 2014) konnte eine prozentuale Unterteilung in Kernstadt und umliegende Gemeinden (in Tab. 15 «Agglomeration» genannt) innerhalb der Agglomeration extrahiert werden. Da keine aktuellere Version dieser Tabelle besteht, wurden die Werte für 2020 – 2060 auf Grundlage dieser Angaben geschätzt. Es wird davon ausgegangen, dass der Urbanisierungsgrad der Schweiz weiter zunehmen wird, wie dies zum Beispiel auch der Rat für Raumordnung (2019) postuliert. Diese Zunahme ist verstärkt in den Agglomerationsgürteln zu erwarten, während die Kernstädte tendenziell stagnieren (Rat für Raumordnung, 2019). Im Verhältnis geht somit der Anteil der Bevölkerung in den ländlichen Gebieten zurück.

**Ländlicher Raum.** Der Anteil der ländlichen Bevölkerung (Ebene und Berge) ergibt sich aus dem Gegenwert des errechneten Urbanisierungsgrads. Für die Unterteilung nach Ebene und Berge wurde auf Grundlage der Quelle BfS 2014 eine Unterteilung in Kantonen im Flachland und solchen in den Bergen vorgenommen (in Abhängigkeit des dominanten Anteils). Darauf basiert die Schätzung der proportionalen Aufteilung in der obigen Tabelle.

## 5 Arbeitsschritt 4 (AS4): Resultierende Zustände und Wertung

Mit den in den vorhergehenden Kapiteln hergeleiteten Ähnlichkeiten zwischen Erfüllung der Nutzerkriterien durch die Angebotsformen und der Relevanzen der Nutzerkriterien für die Nachfragekomponenten können pro Zeitschritt differenzierte Aussagen zu «Marktchancen» der Angebotsformen gemacht werden.

Dazu wurde von der Forschungsstelle eine Bewertungsmethodik entwickelt, welche im Kern aus einer Ähnlichkeits-Prüfung besteht. Diese wird durch verschiedene Filter und Gewichtungen angereichert, so dass als Resultat eine Aussage herausgezogen werden kann, welche Angebotsformen in welchem Zeitschritt zu welchen Anteilen eine Akzeptanz bei den Nutzern haben könnte.

Einleitend wird vertieft auf diese Bewertungsmethodik eingegangen und die einzelnen Komponenten und deren arithmetisches Zusammenspiel erläutert. Die Bewertungen der Angebotsformen wie auch der Nachfragekomponenten stellen die beiden grossen Input-Felder dar und werden nachfolgend dargestellt und kommentiert. Die Einspeisung dieser Input-Felder in die Bewertungsmethodik inkl. aller Zwischenresultate bildet den dritten Teil des Kapitels, gefolgt von einer kurzen Ergebnisdarstellung. Deren Diskussion folgt dann im nächsten Kapitel.

### 5.1 Methode / Vorgehen

Der Herausforderung für diesen Arbeitsschritt bestand daraus eine Bewertungsmethodik zu entwickeln, welche für zukünftige Angebotsformen Aussagen erlaubt, in welchem Mass diese dem Nachfrageverhalten verschiedener künftiger Zeitzustände entsprechen könnte.

Während aktuelle Studien zur dessen Beantwortung auf 'Was wäre wann'-Befragungen breitere Personengruppen zurückgreift (Bsp. Stegmüller et. al, 2019), bestand der Anspruch im Rahmen der vorliegenden Arbeit darin, eine Bewertungsmethodik aufzubauen, welche den Schwerpunkt nicht auf eine (subjektive) Bewertung und daraus abgeleitete Auswertungen legt, sondern auf einen Mechanismus, der die (subjektive) Bewertungen zu einer Gesamtaussage bezüglich «Marktchancen» zukünftiger Angebotsformen führt.

#### 5.1.1 Grundaufbau

Der Grundaufbau der Bewertungs-Methodik ist in Abb. 21 schematisch dargestellt. Er besteht aus der Gegenüberstellung von Nutzerseite und Angebotsformen. Beurteilt werden sie anhand von Parametern, welche den Nachfragekriterien entsprechen. Die Gegenüberstellung mündet in einen Ähnlichkeitsgrad, welcher den Erfüllungsgrad der Angebotsform mit den Nutzenanforderungen ausdrückt.

Der Ähnlichkeitsgrad wird pro Angebotsform für jede Nutzergruppe auf Basis jedes Nachfragekriteriums erhoben. Aggregationen der Ähnlichkeitsgrade lassen sodann differenzierte Aussagen zu nutzerseitigen Präferenzen oder angebotsseitigen Potenzialen zu.

Um auch pro Zeitschritt diese Aussagen machen zu können, werden den Komponenten der Gegenüberstellung Gewichte und Filter vorgeschaltet, welche die Veränderungen über die Zeitschritte zum Ausdruck bringen.

So werden den Angebotsformen die Reifegrade gemäss Kap 2.5 überlagert, so dass pro Zeitschritt nur Angebotsformen zur Auswahl stehen, die auch die entsprechende Reife besitzen. Auf Seite der Parameter werden die Nachfragekriterien mit den Wertewandel-Werten gemäss Kap 4.1 und auf der Nutzerseite die Nachfragegruppen mit den statistischen Werten gemäss Kap 4.2 gewichtet.

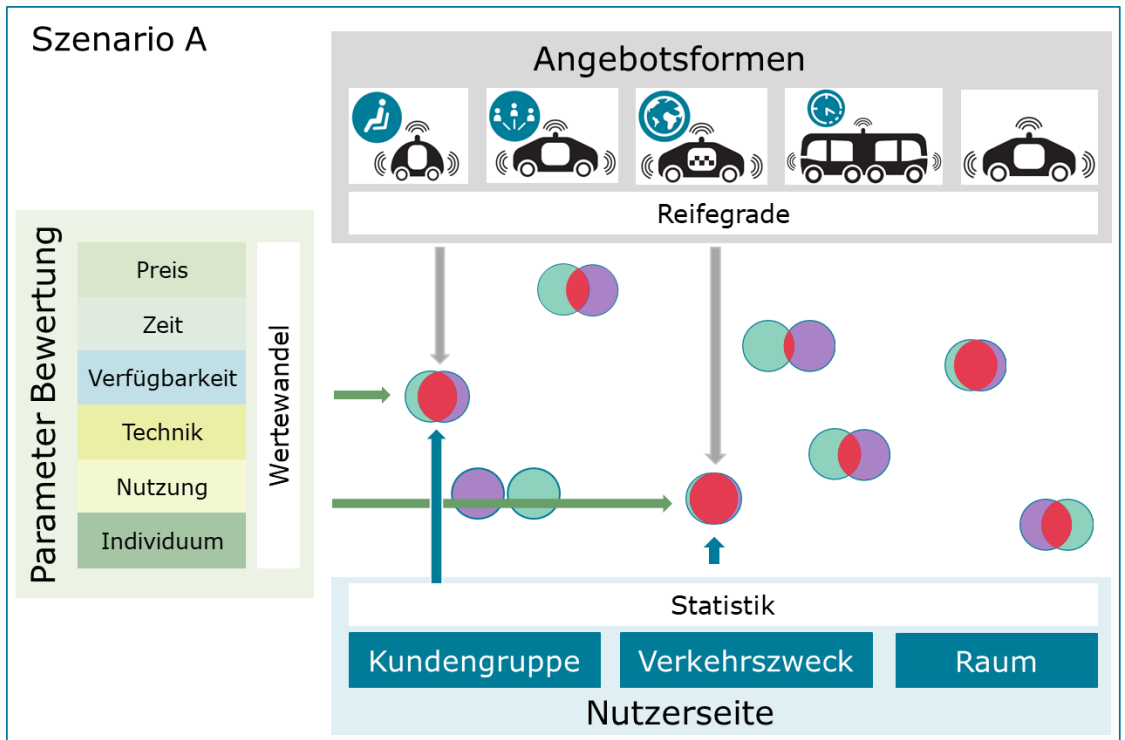


Abb. 21 Grundaufbau Bewertungsmethodik

### 5.1.2 Bewertung Angebotsformen

Der Modus der Bewertung ist in Kap 3.3 ausführlich dargelegt. Bewertet wird der Erfüllungsgrad eines Nachfragekriteriums pro Angebotsform. Der Wert 1 steht für eine geringe Erfüllung, der Wert 5 steht für eine hohe Erfüllung. Die Bewertung wurde von drei Personen der Forschungsstelle unabhängig vorgenommen. Die Beurteilung beruht auf deren subjektiven Einschätzungen.

Die drei Bewertungstabellen wurden danach verglichen und hinsichtlich unterschiedlicher Interpretationen diskutiert und gegebenenfalls angepasst. Schliesslich wurde pro Zelle über alle drei Bewertungen der Mittelwert gebildet. Die als nicht bewertbar beurteilten Ausprägungen wurden mit einem Wert 0.0 versehen (z.B. Sharing bei grossen Gefässen).

Gruppe	Parameter	Kleine Pers.wagen		Personenwagen		Spez.	Taxi				Bus Nahverkehr			Bus Fernverkehr		
		PV_MyPod	PV_TwoPod	PV_MyCar	PV_YourCar	PV_ShareTonomy	PV_LivingCar	PV_CityTaxi	PV_HoltTaxi	PV_HoltTaxiHub	PV_PublTaxi	PV_NightBus	PV_FlexBus	PV_LineBus	PV_FarBus	PV_PeakBus
Preis	Preis	3.0	3.3	1.3	2.7	3.7	1.0	3.3	3.7	4.3	3.7	3.0	4.0	4.3	2.3	4.3
	Reisezeit	4.3	3.7	4.7	3.0	3.0	4.0	2.7	4.7	3.7	2.3	1.7	2.3	2.0	4.3	3.0
Zeit	Wartezeit	5.0	4.0	5.0	3.7	4.0	5.0	3.3	5.0	3.7	3.0	3.3	3.0	2.0	2.3	2.7
	Zeitkomfort	5.0	3.7	5.0	3.7	3.3	5.0	3.3	4.0	2.7	2.3	2.0	1.7	3.3	2.0	
	Zugänglichkeit	3.3	3.3	4.0	4.3	4.3	5.0	4.0	4.3	3.0	4.0	3.7	2.0	1.7	3.0	1.7
Verfügbarkeit	Zeitliche Verfügbarkeit/Takt	5.0	4.0	5.0	4.0	4.3	4.7	4.0	5.0	4.3	3.7	0.0	3.0	2.3	0.0	2.3
	Nutzungsperimeter	1.7	2.0	5.0	4.0	2.7	4.7	1.0	5.0	4.0	2.3	2.7	2.3	2.0	4.7	4.7
	Automatisierungsgrad	2.7	2.7	4.7	4.7	4.7	5.0	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
Technik	Begleitmöglichkeit	2.0	1.7	4.3	3.7	2.7	4.3	2.7	4.7	3.0	2.7	2.7	2.7	2.7	2.3	3.0
	Sharing	5.0	1.0	5.0	1.0	0.0	5.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Pooling	5.0	3.3	4.7	3.7	1.0	4.3	1.0	5.0	1.7	2.0	1.3	1.0	1.0	1.3	1.0
Nutzung	Gepäck	1.0	2.3	4.3	3.7	1.7	4.7	2.7	4.0	3.3	3.3	2.0	2.7	2.7	3.0	2.3
	Zuverlässigkeit	5.0	4.0	4.3	3.7	3.0	4.3	2.3	4.3	3.0	3.0	2.3	3.3	4.0	3.3	3.7
	Sicherheit	4.7	4.0	5.0	4.0	3.7	4.7	2.7	4.7	3.7	3.3	2.0	3.0	3.0	3.3	3.3
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	5.0	5.0	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Abb. 22 Bewertung Angebotsformen; Mittelwert aus drei Bewertungen

Als Resultat ist erkennbar, welche Angebotsformen die Nachfragekriterien in welchem Mass zu erfüllen vermögen. So zeigt sich, dass die Angebotsform 'LivingCar' bei sehr vielen Nachfragekriterien eine hohe Bewertung bekommt. Auf der anderen Seite zeigt sich, dass das Nachfragekriterium 'Pooling' stark polarisiert zwischen Angebotsformen mit ÖV-Charakter (Wert tief) und solchen mit MIV-Charakter (Wert hoch).

Die Bewertung der Angebotsformen sagt hingegen noch nichts über dessen Marktchancen aus. Dazu müssen die Anforderungen der Nutzerseite betrachtet werden.

### 5.1.3 Bewertung Nutzerseite

Der Modus der Bewertung ist in Kap 3.3 ausführlich dargelegt. Bewertet wird die Relevanz eines Nachfragekriteriums pro Nachfragekomponente. Der Wert 1 steht für eine geringe Relevanz, der Wert 5 steht für eine hohe Relevanz. Die Bewertung wurde von drei Personen der Forschungsstelle unabhängig vorgenommen. Die Beurteilung beruht auf deren subjektiven Einschätzungen. Die als nicht relevant beurteilten Ausprägungen wurden mit einem Wert 0.0 versehen (z.B. Führerscheinbesitz bei Kindern).

Die drei Bewertungstabellen wurden danach wiederum verglichen und hinsichtlich unterschiedlicher Interpretationen diskutiert und gegebenenfalls angepasst. Schliesslich wurde pro Zelle über alle drei Bewertungen der Mittelwert gebildet.

Gruppe	Parameter	Kundengruppe								Verkehrszweck				Siedlungstyp			
		Kinder 6 - 14	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKS 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler-verkehr	Einkaufs-verkehr	Geschäfts-verkehr	Freizeit-verkehr	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge	
Preis	Preis	1.3	4.3	2.0	1.7	4.3	3.3	3.0	2.3	2.3	1.0	3.3	2.7	3.0	3.3	3.7	
Zeit	Reisezeit	2.0	1.7	4.3	5.0	3.0	3.0	1.7	4.7	3.3	4.0	2.7	2.7	4.0	3.3	3.0	
	Wartezeit	2.3	2.3	4.3	4.3	4.0	3.7	1.7	5.0	3.0	4.3	3.0	4.7	3.7	3.0	2.3	
	Zeitkomfort	2.0	3.0	4.3	4.7	4.3	4.0	3.0	4.3	2.7	3.7	3.7	5.0	4.0	3.0	2.3	
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	3.7	2.7	3.7	3.7	4.7	3.7	5.0	3.0	4.3	3.3	3.3	2.3	3.0	4.3	5.0	
	Zeitliche Verfügbarkeit/Takt	2.3	3.0	4.3	4.3	3.7	3.3	2.3	4.3	2.7	3.7	2.0	4.7	3.7	2.7	2.0	
	Nutzungssperimeter	2.0	3.3	4.7	4.7	3.7	4.3	4.3	3.3	2.0	4.7	4.0	1.7	2.7	3.7	4.3	
Technik	Automatisierungsgrad	4.3	3.7	3.3	3.7	4.3	3.3	5.0	5.0	3.0	4.7	2.7	2.7	3.7	4.3	3.7	
Nutzung	Begleitmöglichkeit	0.0	2.7	3.3	4.0	3.7	2.7	1.7	4.7	2.3	4.3	3.0	2.0	3.0	4.3	4.3	
	Sharing*	1.3	1.3	2.7	4.7	3.3	3.3	4.0	1.3	2.7	3.0	3.0	1.0	2.7	3.7	4.7	
	Pooling**	2.7	1.7	3.0	4.0	3.0	4.0	1.7	2.0	3.3	4.0	3.0	2.0	2.0	2.3	3.0	
	Gepäck	1.3	2.0	2.7	3.0	5.0	4.3	3.0	1.7	4.7	2.7	4.0	2.0	3.3	4.0	4.7	
	Zuverlässigkeit	4.0	2.7	3.3	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	3.0	4.3	3.0	3.3	3.7	3.7	3.7	
	Sicherheit	4.7	3.7	3.7	3.0	4.0	3.7	4.7	2.7	3.0	2.7	3.3	3.3	4.0	3.0	2.7	
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	0.0	2.0	3.3	2.7	2.3	2.7	2.3	2.7	2.7	3.0	4.0	1.7	2.3	3.3	3.7	

Abb. 23 Bewertung Nutzerseite; Mittelwert aus drei Bewertungen

### 5.1.4 Berechnung Ähnlichkeitsgrad

Mit den beiden Bewertungen zu Angebotsformen und Nutzerseite liegt pro Nachfragekriterium ein Wert zwischen 1 und 5 vor. Ein Wert 1 bei den Angebotsformen drückt eine geringe Erfüllung des Nachfragekriteriums aus und korreliert damit mit einem Wert 1 bei der Nutzerseite, welcher eine geringe Relevanz des Nachfragekriteriums ausdrückt. Analog korreliert ein Wert 5 bei den Angebotsformen (sehr hohe Erfüllung des Nachfragekriteriums) mit einem Wert 5 bei der Nutzerseite (sehr hohe Relevanz des Nutzerkriteriums).

Die Differenz zwischen den Werten bei den Angebotsformen und den Werten bei der Nutzerseite ist somit ein Indikator für die Ähnlichkeit der Wertung. Eine kleine Differenz wiedergibt eine hohe Korrelation bzw. steht für einen hohen Ähnlichkeitsgrad, während eine grosse Differenz eine tiefe Korrelation bzw. einen tiefen Ähnlichkeitsgrad wiedergibt. Die Differenzskala bewegt sich somit zwischen 0 und 4.

Damit schneiden jedoch tiefe Ähnlichkeiten immer noch zu gut ab. Denn in der Praxis wird eine Wertung 1 bei den Angebotsformen gegenüber einer Wertung 5 bei der Nutzerseite wohl dazu führen, dass die Angebotsformen nicht akzeptiert werden. Entsprechend gilt es tiefe Ähnlichkeiten stärker hervortreten zu lassen.

Dies kann mit dem Kleinste-Quadrate-Verfahren zielführend erreicht werden. Dabei wird die oben hergeleitete Differenz pro Zelle quadriert. Das kleinst-Quadrate-Verfahren ist eine etablierte Methode und eignet sich sowohl für Einzelvergleiche (z.B. spezifische Kunden- gruppe vs. Angebotsform) wie auch für übergeordnete Vergleiche (aggregierte Kunden- gruppen vs. Angebotsform).

Die Differenzen werden pro Angebotsform für alle Nachfragekomponenten und Nachfra- gekriterien berechnet.

Gruppe	Parameter	Kleine Pers.wagen		Personenwagen		Spez.		Taxi				Bus Nahverkehr				Bus Fernverkehr								
		PV_MyPod	PV_Tweebod	PV_MyCar	PV_VoorCar	PV_Shareconomy	PV_CityTaxi	PV_HotTaxi	PV_HotTrachtub	PV_PublikTaxi	PV_NightBus	PV_Neabus	PV_Linibus	PV_Farbus	PV_Peakbus									
Preis	Preis	3.0	3.3	1.3	2.7	3.7	1.0	3.3	3.7	4.3	3.7	3.0	4.0	4.3	2.3	4.3								
	Reisezeit	4.3	3.7	4.7	3.0	3.0	4.0	2.7	4.7	3.7	2.3	1.7	2.3	2.0	4.3	3.0								
	Wartezeit	5.0	4.0	5.0	3.7	4.0	5.0	3.3	5.0	3.7	3.0	3.3	3.0	2.0	2.3	2.7								
Zeit	Zeitkomfort	5.0	3.7	5.0	3.7	3.3	5.0	3.3	4.0	2.7	2.3	2.0	2.0	1.7	3.3	2.0								
	Zugänglichkeit	3.3	3.3	4.0	4.3	4.3	5.0	4.0	4.3	3.0	4.0	3.0	2.0	1.7	3.0	1.7								
	Zeitliche Verfügbarkeit/Takt	5.0	4.0	5.0	4.0	4.3	4.7	4.0	5.0	4.3	3.7	0.0	3.0	2.3	0.0	2.3								
Verfügbarkeit	Nutzungsperimeter	1.7	2.0	5.0	4.0	2.7	4.7	1.0	5.0	4.0	2.3	2.7	2.3	2.0	4.7	4.7								
	Automatisierungsgrad	2.7	2.7	4.7	4.7	4.7	5.0	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7								
	Begleitmöglichkeit	2.0	1.7	4.3	3.7	2.7	4.3	2.7	4.7	3.0	2.7	2.7	2.7	2.7	2.3	3.0								
Nutzung	Sharing	5.0	1.0	5.0	1.0	0.0	5.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0								
	Pooling	5.0	3.3	4.7	3.7	1.0	4.3	1.0	5.0	1.7	2.0	1.3	1.0	1.0	1.3	1.0								
	Gepäck	1.0	2.3	4.3	3.7	1.7	4.7	2.7	4.0	3.3	3.3	2.0	2.7	2.7	3.0	2.3								
	Zuverlässigkeit	5.0	4.0	4.3	3.7	3.0	4.3	2.3	4.3	3.0	3.0	2.3	3.4	3.0	3.3	3.7								
	Sicherheit	4.7	4.0	5.0	4.0	3.7	4.7	2.7	4.7	3.7	3.3	2.0	3.0	3.0	3.3	3.3								
	Individuum	PW-Führerscheinbesitz	5.0	5.0	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0							

		PV_MyCar																		
Gruppe	Parameter	Kundengruppe								Verkehrszweck				Siedlungstyp						
		Kinder 6 - 14	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKS 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler-verkehr	Einkaufs-verkehr	Geschäfts-verkehr	Freizeit-verkehr	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge				
Preis	Preis	0.0	9.0	0.4	0.1	9.0	4.0	2.8	1.0	1.0	0.1	4.0	1.8	2.8	4.0	1.8	2.8	4.0	1.8	2.8
	Reisezeit	7.1	9.0	0.1	0.1	2.8	2.8	9.0	0.0	1.0	0.4	4.0	4.0	0.1	1.8	4.0	0.4	1.8	4.0	2.8
	Wartezeit	7.1	7.1	0.4	0.4	1.0	1.8	11.1	0.0	0.4	0.4	4.0	0.4	4.0	0.1	1.8	4.0	0.1	1.8	4.0
Zeit	Zeitkomfort	9.0	4.0	0.4	0.1	0.4	1.0	4.0	1.0	4.0	0.4	5.4	1.8	1.8	0.0	1.0	4.0	7.1	1.0	7.1
	Zugänglichkeit	0.1	1.8	0.1	0.1	0.4	0.1	1.0	1.0	0.1	0.4	0.4	2.8	1.0	0.1	0.1	1.0	0.1	1.0	1.0
	Zeitliche Verfügbarkeit/Takt	7.1	4.0	0.4	0.4	1.8	2.8	7.1	0.4	5.4	1.8	9.0	0.1	1.8	9.0	0.1	1.8	5.4	9.0	9.0
Verfügbarkeit	Nutzungsperimeter	9.0	2.8	0.1	0.1	1.8	0.4	0.4	2.8	9.0	0.1	1.0	11.1	5.4	1.8	0.4	1.8	0.4	1.8	0.4
	Automatisierungsgrad	0.1	1.0	1.8	1.0	0.1	1.8	0.1	0.1	2.8	0.0	4.0	4.0	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	1.0	1.0
	Begleitmöglichkeit	0.0	2.8	1.0	0.1	0.4	2.8	7.1	0.1	4.0	0.0	1.8	5.4	1.8	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
Nutzung	Sharing	13.5	13.5	5.4	0.1	2.8	2.8	1.0	0.0	5.4	4.0	4.0	16.0	5.4	1.8	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0
	Pooling	4.0	9.0	2.8	0.4	2.8	0.4	9.0	2.8	7.1	1.8	0.4	2.8	7.1	7.1	5.5	2.8	2.8	2.8	2.8
	Gepäck	9.0	5.4	2.8	1.8	0.4	0.0	1.8	0.0	0.1	2.8	0.1	5.4	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Zuverlässigkeit	0.1	2.8	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.8	0.0	1.8	1.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	Sicherheit	0.1	1.8	1.8	4.0	1.0	1.8	0.1	1.8	0.1	5.4	4.0	5.4	2.8	2.8	1.0	4.0	5.4	5.4	5.4
	Individuum	PW-Führerscheinbesitz	0.0	0.4	4.0	1.8	1.0	1.8	1.0	1.8	1.8	2.8	7.1	0.1	1.0	4.0	5.5	5.5	5.5	5.5
Anz. Bewertungskriterien		13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ø		5.10	4.95	1.51	0.72	1.73	1.62	3.71	1.38	3.23	1.37	3.24	4.12	2.20	2.47	3.22	3.22	3.22	3.22	3.22
Ausschlüsse		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ø nach Komponenten		2.76																		
Ø nach Angebotsform		2.69																		

Abb. 24 Berechnung Ähnlichkeitsgrad über das Kleinste-Quadrate-Verfahren

Ein tiefer (quadrierter) Differenzwert entspricht einer hohen Übereinstimmung zwischen nutzerseitiger Anforderung und angebotsseitiger Erfüllung bezüglich eines konkreten Nachfragekriteriums.

Lesebeispiele: Für die Kundengruppe 'Jung-Familien' besitzt die Möglichkeit der Gepäckmitnahme eine hohe Relevanz → Wert 5.0; Die Angebotsform 'MyCar' erfüllt in hohem Mass die Anforderung nach Gepäckmitnahme → Wert 4.3 (ungerundet 4.34). Die Differenz (0.66) im Quadrat = 0.4 (ungerundet 0.44) sagt aus, dass bezüglich des Nachfragekriteriums 'Gepäck' die Angebotsform 'MyCar' der Anforderung der Kundengruppe 'Jung-Familien' in hohem Mass entspricht. Dem gegenüber vermag 'MyCar' den 'Jung-Familien' bezüglich des Nachfragekriteriums 'Preis' nur wenig zu entsprechen (4.3 – 1.3 = 3.0 → 9.0).

Korrekturfaktoren

Neben dem bereits in Kap 3.3 eingeführten und oben eingesetzten Korrekturfaktor 'nicht beurteilbar' (Wert = 0) bei den Angebotsformen ergibt sich in der Gegenüberstellung der



beiden Bewertungen zu Angebotsformen und Nutzerseite die Erfordernis weitere Korrekturen einzuführen.

Im obigen Verfahren erfolgt die Berechnung des Ähnlichkeitsgrads unbeschrieben der Sinnhaftigkeit der Konstellationen von Angebotsform zu Nutzerseite. Gewisse Konstellationen entsprechen jedoch keiner Situation, welche in der Realität angetroffen würde. So werden z.B. Kinder nie selbst den Wahlentscheid für ein 'HoliTaxi' oder einen 'PeakBus' tätigen. Weiter entspricht der 'FarBus' keinem Bedürfnis des Stadtverkehrs und 'ShareTonomy' ist nicht beabsichtigt im Freizeitverkehr einzusetzen.

Damit solche Konstellationen die Bewertung nicht verfälschen, werden diese ausgeschlossen. Methodisch geschieht dies durch eine Nullsetzung in einer sogenannten Ausschlussmatrix. Diese Ausschlüsse werden bei der rechnerischen Bildung des Ähnlichkeitsgrads nicht berücksichtigt. (vgl. Abb. 23, Zeile 'Ausschlüsse').

Typ	Angebotsform	Kundengruppe							Verkehrszweck				Siedlungstyp			
		Kinder 6 - 14	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKS 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler- verkehr	Einkaufs- verkehr	Geschäfts- verkehr	Freizeit- verkehr	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge
Kleine Pers.wagen	PV_MyPod	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
	PV_TwoPod	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Personenwagen	PV_MyCar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	PV_YourCar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	PV_ShareTonomy	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
Spez.	PV_LivingCar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Taxi	PV_CityTaxi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	PV_HoliTaxi	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
	PV_HoliTaxiHub	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
	PV_PublTaxi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Bus Nahverkehr	PV_NightBus	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
	PV_FlexBus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
	PV_LineBus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Bus Fernverkehr	PV_FarBus	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
	PV_PeakBus	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1

Abb. 25 Ausschluss-Matrix; Konstellationen mit Wert '0' werden ausgeschlossen

Eine weitere Korrektur muss für diejenigen Konstellationen eingeführt werden, bei denen auf Nutzerseite eine Indifferenz oder Toleranz hinsichtlich einer Ausprägung auf Angebotsseite besteht. Die Bewertung muss also fähig zwischen 'must have' und 'nice to have' unterschieden zu können.

So spielt z.B. die Gepäckmitnahme für den Pendlerverkehr eine untergeordnete Rolle. Gepäckmitnahme darf sein, muss aber nicht sein. Entsprechend würde der Pendlerverkehr dieses Kriterium als gering relevant bewerten. Damit ergäbe sich eine tiefe Ähnlichkeit zu Angebotsformen wie z.B. MyCar, welche Gepäckmitnahme anbieten und dies mit einem hohen Erfüllungsgrad ausdrücken. Effektiv stellt die angebotsseitige Möglichkeit der Gepäckmitnahme für den Pendlerverkehr jedoch keinen Grund dar MyCar nicht zu wählen.

Entsprechend wird auf der Nutzerseite ein zusätzlicher Wert '6' eingeführt, welcher ausdrückt, dass – egal welcher Wert das Kriterium bei der Angebotsform hat – dies nicht zu einer schwachen Ähnlichkeit führt. In unserem konkreten Fall besäßen beim Pendlerverkehr alle Angebotsformen für dieses Kriterium den besten Ähnlichkeitsgrad (Wert 0.0). Diese Korrektur wurde nur sehr zurückhaltend eingesetzt. Konkret sind nur beim Pendlerverkehr die Kriterien 'Sharing' und 'Gepäckmitnahme' mit dem Wert '6' versehen worden.

### Nachfragespezifische Nutzungspotenziale

Aus der Berechnung der Ähnlichkeitsgrade lassen sich durch nachfragespezifische Auswertungen und Aggregationen verschiedene Aussagen zu Nutzungspotenzialen ableiten. Dazu werden aus Abb. 23 nur noch die Resultatzeilen betrachtet.

PV_MyCar															
Parameter	Kundengruppe						Verkehrszweck				Siedlungstyp				
	Kinder 6 - 14	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKs 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler- verkehr	Einkaufs- verkehr	Geschäfts- verkehr	Freizeit- verkehr	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge
Ø	5.10	4.95	1.51	0.72	1.73	1.62	3.71	1.38	3.23	1.37	3.24	4.12	2.20	2.47	3.22
Ausschlüsse	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ø nach Komponenten	2.76						2.30				3.00				
Ø nach Angebotsform	2.69														

**Abb. 26** Nachfragespezifische Resultate Ähnlichkeitsgrad (Ausschnitt aus Abb. 23)

Der Durchschnitt pro Nachfragekomponente über alle Kriterien (Zeile 'Ø') dient als Indikator für eine potenzielle Nutzung einer Angebotsform durch diese spezifische Kundengruppe. Ein tiefer Durchschnitt drückt ein hohes Nutzungspotenzial aus, ein hoher Durchschnitt ein tiefes Nutzungspotenzial. Bezogen auf das Lesebeispiel in obiger Abb. 25 würde die Angebotsform 'MyCar' für die Kundengruppe 'DINKs' in hohem Mass ein Potenzial darstellen, während 'MyCar' für die Kundengruppe 'Senioren' ein tiefes Potenzial ergibt.

Über alle Kundengruppen gesehen besäße die Angebotsform 'MyCar' demnach bei 'DINKs' eine hohe Gunst, bei 'Singles' und den beiden Familiengruppen eine mittlere Gunst und bei Kindern, Jugendlichen und Senioren eine tiefe Gunst. Dieses Resultat erstaunt nicht und scheint auf den ersten Blick plausibel. Wie eingangs ausgeführt sind bei diesen Resultaten aber noch keine Gewichtungen nach Kundengruppen eingeflossen. Demnach wiedergeben diese Resultate noch nicht das Marktpotenzial.

Eine analoge Betrachtung der Nutzerpotenziale lässt sich auch über die beiden anderen Nachfragekomponenten 'Verkehrszweck' und 'Siedlungstyp' anstellen. Aus dem obigen Beispiel aus Abb. 25 lässt sich herauslesen, dass 'MyCar' hin sehr hohem Mass den Ansprüchen für Geschäftsverkehre und Pendlerverkehre entspricht, während die gleiche Angebotsform nur in deutlich tieferem Mass den Ansprüchen des Einkaufs- und des Freizeitverkehrs zu genügen vermag. Dieses Resultat vermag auf den ersten Blick zu erstaunen. Werden die Werte aus Abb. 23 näher betrachtet, so ist ersichtlich, dass dieses Resultat durch hohe Werte bei den Verfügbarkeits-Kriterien zustande kommt. Die Schwierigkeit besteht hier vor allem darin, dass mit dem Kriterium 'Zeitliche Verfügbarkeit/Takt' der On-Demand-Anspruch nur unzureichend abgedeckt werden kann. So hat der Freizeitverkehr nicht den Anspruch an einen ständig hohen Takt eines Angebots, hingegen sehr wohl auf das Vorhandensein eines Angebots zu einem gewünschten Zeitpunkt. Dasselbe gilt für den Einkaufsverkehr. In einer weiterführenden Arbeit müssten 'Zeitliche Verfügbarkeit' und 'Takt' als eigene Kriterien geführt und differenziert bewertet werden.

Bezogen auf die Siedlungstypen scheint 'MyCar' im Agglomerationsraum und im ebenen ländlichen Raum den Ansprüchen der Nutzer am besten zu genügen, während die gleiche Angebotsform in der Stadt auf wenig Potenzial stösst. Diese Resultate scheinen plausibel. Hingegen wiedergibt das Resultat beim Siedlungstyp 'Ländlicher Raum, Berge' einen zu hohen Durchschnittswert, d.h. ein zu tiefes Nutzungspotenzial. Werden auch hier wieder die Werte aus Abb. 23 näher betrachtet, so ist ersichtlich, dass dieses Resultat durch hohe Werte bei den Zeit- und Verfügbarkeits-Kriterien zustande kommt. Das Problem ähnelt den Ausführungen im vorigen Absatz. So ist im bergigen ländlichen Raum eine Wartezeit beim ÖV durchaus akzeptiert, Hauptsache es existiert überhaupt ein ÖV-Angebot. Hingegen trifft dies nicht auf eine individuelle Fahrt zu, wie sie 'MyCar' bietet. In einer weiterführenden Arbeit müssten die Zeit- und Verfügbarkeits-Kriterien bezüglich ihrer spezifischen Wirkungen auf die Angebotsformen differenziert betrachtet werden.

### Nutzenpotenziale pro Angebotsform

Während sich mit den obigen Resultaten Aussagen zu nachfrageseitig differenzierten Nutzungspotenzialen einer spezifischen Angebotsform formulieren lassen, interessieren für die gesamte Arbeit Aussagen zu den Nutzungspotenzialen über alle Angebotsformen.

Für solche Aussagen dient der Durchschnitt der Differenzen nach Nachfragekomponenten. Für das Beispiel 'MyCar' (vgl. Abb. 25) ergibt sich als Durchschnitt über die Kundengruppen der Wert 2.76, während über alle Verkehrszwecke der Wert 2.3 und über alle Siedlungstypen der Wert 3.0 resultiert. Diese Werte besitzen allein für sich wenig Aussagekraft, erlauben aber im Vergleich mit den entsprechenden Werten der anderen Angebotsformen Aussagen zum relativen Potenzial einer Angebotsform.

Ein weiterer Indikator für das Potenzial einer Angebotsform stellt der Durchschnitt über alle Nachfragekomponenten einer Angebotsform dar. Für das Beispiel 'MyCar' entspricht dies dem Wert 2.69. Je tiefer dieser Wert, desto höher ist generell das Nutzungspotenzial der Angebotsform.

Eine Zusammenstellung aller Durchschnittswerte zeigt, dass über alle Angebotsformen gesehen die Angebotsformen 'YourCar' und 'PubliTaxi' das höchste Nutzungspotenzial erreichen, gefolgt von den Angebotsformen 'ShareTonomy' und 'FarBus'.

	Kundengruppe	Verkehrszweck	Siedlungstyp	Ø
PV_MyPod	3.5	2.8	3.4	3.2
PV_TwoPod	2.1	1.8	1.2	1.7
PV_MyCar	2.8	2.3	3.0	2.7
PV_YourCar	1.4	1.3	1.6	1.4
PV_ShareTonomy	1.7	2.0	1.0	1.5
PV_LivingCar	2.7	2.3	3.0	2.7
PV_CityTaxi	2.1	2.3	1.1	1.8
PV_HoliTaxi	2.4	3.1	2.8	2.8
PV_HoliTaxiHub	1.7	1.9	1.7	1.7
PV_PubliTaxi	1.4	1.7	1.2	1.4
PV_NightBus	2.2	2.2	1.8	2.1
PV_FlexBus	2.0	2.3	1.7	2.0
PV_LineBus	2.5	2.9	2.1	2.5
PV_FarBus	1.5	1.7	1.6	1.6
PV_PeakBus	2.1	2.4	2.0	2.1

Abb. 27 Durchschnittliche Ähnlichkeitsgrade über alle Angebotsformen

### 5.1.5 Filter / Gewichte zu Ähnlichkeitsgrad

Die Berechnungen in den vorangehenden Kapiteln zeigen für einen Ausgangszustand, der dem Zeitschritt 2020 entspricht, die Nutzungspotenziale ohne nachfrageseitige Gewichtung. Zur Verfeinerung der Aussagen werden deshalb die nachfrageseitigen Elemente mit Gewichten angereichert. Gewichtet werden einerseits die Nachfragekomponenten, andererseits die Nachfragekriterien.

Bei den Nachfragekomponenten erfolgen die Gewichtungen anhand Zahlen des Bundesamts für Statistik wie in Kap 4.2 eingeführt. Sie stehen für Anteile spezifischer Nachfragegruppen im Verhältnis zur Gesamtheit der Nachfragekomponente. Die Werte (Tab. 16) entsprechen den Angaben des Zeitschritts 2020 der Tab. 15.

Tab. 16 Ausschnitt für 2020 aus Tab. 15, statistische Gewichte

Kundengruppe							Verkehrszweck				Siedlungstyp			
Kinder 6 - 14 (24%)*	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKS 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler- verkehr	Einkaufs- verkehr	Geschäfts- verkehr	Freizeit- verkehr	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge
1%	8%	14%	28%	15%	15%	19%	27%	13%	12%	48%	25%	60%	11%	4%
100%							100%				100%			

\*siehe nachfolgende Ausführungen zu 'Kinder und Jugendliche'

**Legende**

xx Aus Quelle    xx Ableitung    xx Schätzung

Bei den Nachfragekriterien wurde bisher keine Gewichtung eingeführt. Eine solche gäbe Auskunft darüber wie relevant ein Nachfragekriterium gegenüber den anderen Nachfragekriterien wäre. Für den Ausgangszustand könnten diese Aussagen aus statistischen Zahlen des Mikrozensus abgeleitet werden. Alternativ könnten solche Gewichtungen auch aus Verkehrsmodellen entnommen werden. Das Nachfragekriterienset wurde jedoch nicht auf die Verfügbarkeit solcher Daten abgestützt. Deren Integration würde einen erheblichen Aufwand darstellen und wird in der vorliegenden Arbeit nicht angegangen. Die Gewichtung wird deshalb bei allen Nachfragekriterien mit einem Wert 1.0 angenommen. Eine spätere Justierung im Rahmen einer weiterführenden Arbeit wäre dadurch jederzeit möglich.

Tab. 17 Vorhaltung Gewichtung Nachfragekriterien

Gruppe	Parameter	Gewichtung
Preis	Preis	1.0
Zeit	Reisezeit	1.0
	Wartezeit	1.0
	Zeitkomfort	1.0
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	1.0
	Zeitliche Verfügbarkeit/Takt	1.0
	Nutzungssperimeter	1.0
Technik	Automatisierungsgrad	1.0
Nutzung	Begleitmöglichkeit	1.0
	Sharing	1.0
	Pooling	1.0
	Gepäck	1.0
	Zuverlässigkeit	1.0
	Sicherheit	1.0
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	1.0

Rechnerisch werden die Ähnlichkeitsgrade (gemäss Abb. 24) mit den Gewichten multipliziert, sowohl bei den Nachfragekomponenten wie auch bei den Nachfragekriterien. Da die Nachfragekriterien im Ausgangszustand überall das Gewicht 1.0 aufweisen, verändern sich die Werte für diesen Zeitschritt nur über die Gewichte der Nachfragekomponenten.

			PV_MyCar															
Gruppe	Parameter	Gewichtung	Kundengruppe							Verkehrszweck					Siedlungstyp			
			Kinder 6 - 14	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKs 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler- verkehr	Einkaufs- verkehr	Geschäfts- verkehr	Freizeit- verkehr	Stadt	Agglomer- ation	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge	
Preis	Preis	1.0	0.0	9.0	0.4	0.1	9.0	4.0	2.8	1.0	1.0	0.1	4.0	1.8	2.8	4.0	5.5	
Zeit	Reisezeit	1.0	7.1	9.0	0.1	0.1	2.8	2.8	9.0	0.0	1.8	0.4	4.0	4.0	0.4	1.8	2.8	
	Wartezeit	1.0	7.1	7.1	0.4	0.4	1.0	1.8	11.1	0.0	4.0	0.4	4.0	0.1	1.8	4.0	7.1	
	Zeitkomfort	1.0	9.0	4.0	0.4	0.1	0.4	1.0	4.0	0.4	5.4	1.8	1.8	0.0	1.0	4.0	7.1	
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	1.0	0.1	1.8	0.1	0.1	0.4	0.1	1.0	1.0	0.1	0.4	0.4	2.8	1.0	0.1	1.0	
	Zeitliche	1.0	7.1	4.0	0.4	0.4	1.8	2.8	7.1	0.4	5.4	1.8	9.0	0.1	1.8	5.4	9.0	
	Nutzungssperimeter	1.0	9.0	2.8	0.1	0.1	1.8	0.4	0.4	2.8	9.0	0.1	1.0	11.1	5.4	1.8	0.4	
Technik	Automatisierungsgrad	1.0	0.1	1.0	1.8	1.0	0.1	1.8	0.1	0.1	2.8	0.0	4.0	4.0	1.0	0.1	1.0	
Nutzung	Begleitmöglichkeit	1.0	0.0	2.8	1.0	0.1	0.4	2.8	7.1	0.1	4.0	0.0	1.8	5.4	1.8	0.0	0.0	
	Sharing	1.0	13.5	13.5	5.4	0.1	2.8	2.8	1.0	0.0	5.4	4.0	4.0	16.0	5.4	1.8	0.1	
	Pooling	1.0	4.0	9.0	2.8	0.4	2.8	0.4	9.0	7.1	1.8	0.4	2.8	7.1	7.1	5.5	2.8	
	Gepäck	1.0	9.0	5.4	2.8	1.8	0.4	0.0	1.8	0.0	0.1	2.8	0.1	5.4	1.0	0.1	0.1	0.1
	Zuverlässigkeit	1.0	0.1	2.8	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.8	0.0	1.8	1.0	0.4	0.4	0.4	
	Sicherheit	1.0	0.1	1.8	1.8	4.0	1.0	1.8	0.1	5.4	4.0	5.4	2.8	2.8	1.0	4.0	5.4	
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	1.0	0.0	0.4	4.0	1.8	1.0	1.8	1.0	1.8	1.8	2.8	7.1	0.1	1.0	4.0	5.5	
Anz. Bewertungs-Kriterien			13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Ausschlüsse			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ø nach Komponenten			2.76							2.69					3.00			
Ø nach Angebotsform																		
			<b>X</b>															
			Kundengruppe							Verkehrszweck					Siedlungstyp			
			Kinder 6 - 14	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKs 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler- verkehr	Einkaufs- verkehr	Geschäfts- verkehr	Freizeit- verkehr	Stadt	Agglomer- ation	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge	
			(24%)*	28-30%												84.6%	15.4%	
			1%	8%	14%	28%	15%	15%	19%	27%	13%	12%	48%	25%	60%	11%	4%	

PV\_MyCar

Gruppe	Parameter	Gewichtung	Kundengruppe										Verkehrszweck				Siedlungstyp			
			Kinder 6 - 14	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKs 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler- verkehr	Einkaufs- verkehr	Geschäfts- verkehr	Freizeit- verkehr	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge			
Preis	Preis	1.0	0.0	9.0	0.4	0.1	9.0	4.0	2.8	1.0	1.0	0.1	4.0	1.8	2.8	4.0	5.5			
Zeit	Reisezeit	1.0	7.1	9.0	0.1	0.1	2.8	2.8	9.0	0.0	1.8	0.4	4.0	4.0	0.4	1.8	2.8			
	Wartezeit	1.0	7.1	7.1	0.4	0.4	1.0	1.8	11.1	0.0	4.0	0.4	4.0	0.1	1.8	4.0	7.1			
	Zeitkomfort	1.0	9.0	4.0	0.4	0.1	0.4	1.0	4.0	0.4	5.4	1.8	1.8	0.0	1.0	4.0	7.1			
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	1.0	0.1	1.8	0.1	0.1	0.4	0.1	1.0	1.0	0.1	0.4	0.4	2.8	1.0	0.1	1.0			
	Zeitliche Nutzungsperimeter	1.0	7.1	4.0	0.4	0.4	1.8	2.8	7.1	0.4	5.4	1.8	9.0	0.1	1.8	5.4	9.0			
	Automatisierungsgrad	1.0	0.1	1.0	1.8	1.0	0.1	1.8	0.1	0.1	2.8	0.0	4.0	4.0	1.0	0.1	1.0			
Technik	Begleitmöglichkeit	1.0	0.0	2.8	1.0	0.1	0.4	2.8	7.1	0.1	4.0	0.0	1.8	5.4	1.8	0.0	0.0			
	Sharing	1.0	13.5	13.5	5.4	0.1	2.8	2.8	1.0	0.0	5.4	4.0	4.0	16.0	5.4	1.8	0.1			
	Pooling	1.0	4.0	9.0	2.8	0.4	2.8	0.4	9.0	7.1	1.8	0.4	2.8	7.1	7.1	5.5	2.8			
Nutzung	Gepäck	1.0	9.0	5.4	2.8	1.8	0.4	0.0	1.8	0.0	0.1	2.8	0.1	5.4	1.0	0.1	0.1			
	Zuverlässigkeit	1.0	0.1	2.8	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.8	0.0	1.8	1.0	0.4	0.4	0.4			
	Sicherheit	1.0	0.1	1.8	1.8	4.0	1.0	1.8	0.1	5.4	4.0	5.4	2.8	2.8	1.0	4.0	5.4			
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	1.0	0.0	0.4	4.0	1.8	1.0	1.8	1.0	1.8	1.8	2.8	7.1	0.1	1.0	4.0	5.5			
	Ø		5.10	4.95	1.51	0.72	1.73	1.62	3.71	1.38	3.23	1.37	3.24	4.12	2.20	2.47	3.22			
	Ausschlüsse		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	Ø nach Komponenten		2.07										2.51				2.74			
	Ø nach Angebotsform		2.44										2.51				2.74			

Abb. 28 Berechnung der gewichteten Ähnlichkeitsgrade

Aus den nun gewichteten Summenwerten der Differenzen können die analogen Aussagen zu Nutzungspotenzialen abgeleitet werden wie in Kap 5.1.4. Unter der (fiktiven) Annahme, dass alle Angebotsformen verfügbar und nur diese auf dem Markt vorhanden wären, erlauben diese Werte infolge der Gewichtungen auch Aussagen zur Marktrelevanz. Auf diesen Punkt wird später detailliert eingegangen.

	Kundengruppe	Verkehrszweck	Siedlungstyp	Ø
PV_MyPod	2.2	2.5	2.8	2.5
PV_TwoPod	1.7	1.7	1.0	1.4
PV_MyCar	2.1	2.5	2.7	2.4
PV_YourCar	1.4	1.4	1.2	1.4
PV_ShareTonomy	1.8	1.0	0.8	1.2
PV_LivingCar	2.1	2.5	2.8	2.5
PV_CityTaxi	2.3	2.3	0.9	1.8
PV_HoliTaxi	2.3	1.5	2.4	2.1
PV_HoliTaxiHub	1.8	0.9	1.2	1.3
PV_PublTaxi	1.6	1.7	0.7	1.3
PV_NightBus	2.4	1.0	1.7	1.7
PV_FlexBus	2.3	2.2	0.9	1.8
PV_LineBus	3.0	2.7	1.3	2.3
PV_FarBus	1.5	1.0	1.3	1.3
PV_PeakBus	2.3	1.9	1.8	2.0

Abb. 29 Gewichtete durchschnittliche Ähnlichkeitsgrade über alle Angebotsformen

Die Zusammenstellung der gewichteten Durchschnittswerte zeigt, dass über alle Angebotsformen gesehen die Angebotsformen 'ShareTonomy' das höchste Nutzungspotenzial erreicht, dicht gefolgt den Angebotsformen 'HoliTaxiHub', 'PublTaxi' und 'FarBus'. Hingegen erreicht die Angebotsform 'MyCar' nur die hinteren Plätze.

### 5.1.6 Berechnung über Zeitschritte

Die bisherigen Berechnungen bilden Aussagen für einen Ausgangszustand, der dem Zeitschritt 2020 entspricht. Der Fokus der Forschungsarbeit liegt in der Ableitung von Aussagen für die Zeitschritte bis 2050. Dazu sind die Gewichtungen auch für die folgenden Zeitschritte einzusetzen. Zudem sind die Angebotsformen mit einem Filter zu versehen, welcher die Reifegrade abbildet und pro Zeitschritt die Angebotsformen nur in dem Mass in die Bewertung einbringt, wie sie zu diesem Zeitpunkt auch verfügbar sind.

Der Wertewandel wird in den drei Ebenen gemäss Kap. 4 abgebildet. Dort erfolgt auch die Herleitung der Werte:

- Als Variation der statistischen Gewichte der Nachfragekomponenten über die Zeit
- Als Variation der Gewichte der Nachfragekriterien über die Zeit
- Als Reifegrade der Angebotsformen über die Zeit

Die Variation der statistischen Gewichte der Nachfragekomponenten entspricht der Tabelle 15 aus Kap 4.2. Die Variation der Gewichte der Nachfragekriterien entspricht der Wertewandeltabelle gemäss Kap 4.1. Auf deren Einbindung in der Bewertung wird folgend eingegangen. Die Reifegrade der Angebotsformen entsprechen den Ausführungen in 2.5. Deren Einbindung erfolgt nachfolgend.

### Gewichtung Nachfragekomponenten über Zeit

Ergänzend zur Vorgehensweise in Abb. 28 werden die quadrierten Differenzen zusätzlich auch mit den statistischen Gewichten der Zeitschritte 2030, 2040 und 2050 multipliziert. Als Resultat liegen für alle Angebotsformen Tabellen für vier Zeitschritte zu den quadrierten Differenzen sowie zu den Nutzungspotenzialen vor. Die statistischen Gewichte gehen rechnerisch erst bei den aggregierten Durchschnittswerten (Zeilen 'Ø nach Komponenten' sowie 'Ø nach Angebotsform') ein, die Durchschnittswerte der Ähnlichkeitsgrade (Zeile 'Ø') bleiben unverändert.

		PV_MyCar														
		Kundengruppe							Verkehrszweck				Siedlungstyp			
		Kinder 6 - 14	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKs 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler- verkehr	Einkaufs- verkehr	Geschäfts- verkehr	Freizeit- verkehr	Stadt	Agglomer- ation	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge
<b>Gewichtung</b>		1%	8%	14%	28%	15%	15%	19%	27%	13%	12%	48%	25%	60%	11%	4%
	2020	1%	8%	14%	28%	15%	15%	19%	27%	13%	12%	48%	25%	60%	11%	4%
	2030	1%	4%	13%	29%	15%	15%	23%	23%	13%	12%	52%	24%	61%	11%	4%
	2040	1%	3%	12%	29%	14%	15%	26%	20%	13%	13%	54%	23%	62%	11%	4%
	2050	1%	3%	12%	30%	13%	13%	28%	19%	13%	12%	56%	22%	63%	11%	4%

		PV_MyCar														
Jahr	Auswertung	Kundengruppe							Verkehrszweck				Siedlungstyp			
		Kinder 6 - 14	Jugendliche 14 - 25	Singles 25 - 65	DINKs 25 - 65	Jung-Familien 25 - 40	Familien 40 - 65	Senioren >65	Pendler- verkehr	Einkaufs- verkehr	Geschäfts- verkehr	Freizeit- verkehr	Stadt	Agglomer- ation	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge
	Ø	5.10	4.95	1.51	0.72	1.73	1.62	3.71	1.38	3.23	1.37	3.24	4.12	2.20	2.47	3.22
2020	Ø nach Komponenten	2.07							2.44				2.74			
2020	Ø nach Angebotsform	2.44														
	Ø	5.10	4.95	1.51	0.72	1.73	1.62	3.71	1.38	3.23	1.37	3.24	4.12	2.20	2.47	3.22
2030	Ø nach Komponenten	2.01							2.43				2.71			
2030	Ø nach Angebotsform	2.43														
	Ø	5.10	4.95	1.51	0.72	1.73	1.62	3.71	1.38	3.23	1.37	3.24	4.12	2.20	2.47	3.22
2040	Ø nach Komponenten	2.04							2.46				2.71			
2040	Ø nach Angebotsform	2.46														
	Ø	5.10	4.95	1.51	0.72	1.73	1.62	3.71	1.38	3.23	1.37	3.24	4.12	2.20	2.47	3.22
2050	Ø nach Komponenten	2.07							2.48				2.70			
2050	Ø nach Angebotsform	2.48														

Abb. 30 Berechnung der statistisch gewichteten Durchschnittswerte

### Gewichtung Nachfragekriterien über Zeit

Während die Variation der Gewichtungen der Nachfragekomponenten aus statistischen Zahlen genommen oder abgeleitet sind, entspricht die Variation der Nachfragekriterien über die Zeit dem Wertewandel in der Gesellschaft. Der Wertewandel wird in den beiden Szenarien A und B gemäss Vorgabe aus Teilprojekt 1 'Nutzungsszenarien' abgebildet. Entsprechend werden die Gewichtungen der Nachfragekriterien jeweils für Szenario A und Szenario B ausgewiesen und in die Berechnung integriert. Als Resultat liegen somit Aussagen zu vier Zeitschritten und zwei Szenarien vor.

Gemäss der Herleitung in Kap 4.1 wird der Wertewandel durch Werteverläufe abgebildet. Diese Verläufe sind durch die Wirkungsrichtung (Zunahme, Abnahme, Indifferent) sowie den Wirkungsverlauf (linear, progressiv, degressiv) charakterisiert und liegen in einer Skala von 0 bis +/-5.

Gruppe	Kriterium	Szenario A				Szenario B							
			2020	2030	2040	2050		2020	2030	2040	2050		
Preis	Preis	Zunahme	degressiv	0	2	2	2	Zunahme	degressiv	0	2	3	3
	Reisezeit	Zunahme	linear	0	0	1	2	Zunahme	linear	0	0	1	1
Zeit	Wartezeit	Zunahme	linear	0	1	1	2	Zunahme	linear	0	0	1	1
	Zeitkomfort	Zunahme	linear	0	1	1	1	Zunahme	degressiv	0	2	4	5
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	Zunahme	linear	0	1	2	2	Zunahme	linear	0	1	2	3
	Zeitliche Verfügbarkeit/Takt	Zunahme	progressiv	0	1	3	5	Zunahme	degressiv	0	1	2	2
	Nutzungsperimeter	Zunahme	progressiv	0	1	2	4	Zunahme	degressiv	0	2	4	5
Technik	Automatisierungsgrad	Zunahme	linear	0	1	2	3	Zunahme	linear	0	2	3	5
	Begleitmöglichkeit	Indifferent		0	0	0	0	Zunahme	linear	0	0	1	1
Nutzung	Sharing	Zunahme	degressiv	0	1	1	1	Zunahme	degressiv	0	2	3	3
	Pooling	Zunahme	linear	0	0	1	1	Zunahme	degressiv	0	2	3	3
	Gepäck	Indifferent		0	0	0	0	Indifferent		0	0	0	0
	Zuverlässigkeit	Zunahme	linear	0	1	2	3	Zunahme	progressiv	0	1	2	4
	Sicherheit	Zunahme	degressiv	0	2	3	5	Zunahme	progressiv	0	1	3	5
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	Abnahme	progressiv	0	0	-1	-2	Abnahme	degressiv	0	-1	-2	-3

Abb. 31 Wertewandeltabelle nach Nachfragekriterium und pro Szenario (vgl. Abb. 20)

Diese Werte müssen in eine Form überführt werden, damit sie als Gewichtung in der Bewertung implementiert werden können. Dabei ist erforderlich, dass Zunahmen und Abnahmen rechnerisch äquivalent berücksichtigt werden.

In einem ersten Schritt werden die Werte für das Ausgangsjahr 2020 auf 1.0 festgelegt. In einem zweiten Schritt werden der positiven Werte (0 bis 5) in eine Skala zwischen 1.0 und 6.0 und die negativen Werte (0 bis -5) in eine Skala zwischen 1.0 und 0.0 überführt.

Gruppe	Kriterium	Szenario A				Szenario B							
		Gewichtung	2020	2030	2040	2050	Gewichtung	2020	2030	2040	2050		
Preis	Preis	Zunahme	progressiv	1	3	3	3	Zunahme	degressiv	1	3	4	4
	Reisezeit	Zunahme	linear	1	1	2	3	Zunahme	degressiv	1	1	2	2
Zeit	Wartezeit	Zunahme	degressiv	1	2	2	3	Zunahme	degressiv	1	1	2	2
	Zeitkomfort	Zunahme	linear	1	2	2	2	Zunahme	degressiv	1	3	5	6
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	Zunahme	progressiv	1	2	3	3	Zunahme	degressiv	1	2	3	4
	Zeitliche Verfügbarkeit/Takt	Zunahme	linear	1	2	4	6	Zunahme	degressiv	1	2	3	3
	Nutzungsperimeter	Zunahme	linear	1	2	3	5	Zunahme	degressiv	1	3	5	6
Technik	Automatisierungsgrad	Zunahme	degressiv	1	2	3	4	Zunahme	linear	1	3	4	6
	Begleitmöglichkeit	Indifferent		1	1	1	1	Zunahme	linear	1	1	2	2
Nutzung	Sharing	Zunahme	degressiv	1	2	2	2	Zunahme	degressiv	1	3	4	4
	Pooling	Zunahme	degressiv	1	1	2	2	Zunahme	degressiv	1	3	4	4
	Gepäck	Indifferent		1	1	1	1	Indifferent		1	1	1	1
	Zuverlässigkeit	Zunahme	degressiv	1	2	3	4	Zunahme	degressiv	1	2	3	5
	Sicherheit	Zunahme	degressiv	1	3	4	6	Zunahme	linear	1	2	4	6
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	Abnahme	progressiv	1.0	1.0	0.8	0.6	Abnahme	degressiv	1.0	0.8	0.6	0.4

Abb. 32 Wertewandeltabelle neu skaliert

Damit die Werte als Gewichtungen fungieren können, müssen sie über die Summen normiert werden, so dass die Summe der Gewichte pro Zeitschritt immer denselben Wert aufweist. Die so normierten Werte stellen die relativen Veränderungen der Gewichtungen der Nachfragekriterien über die Zeit dar.

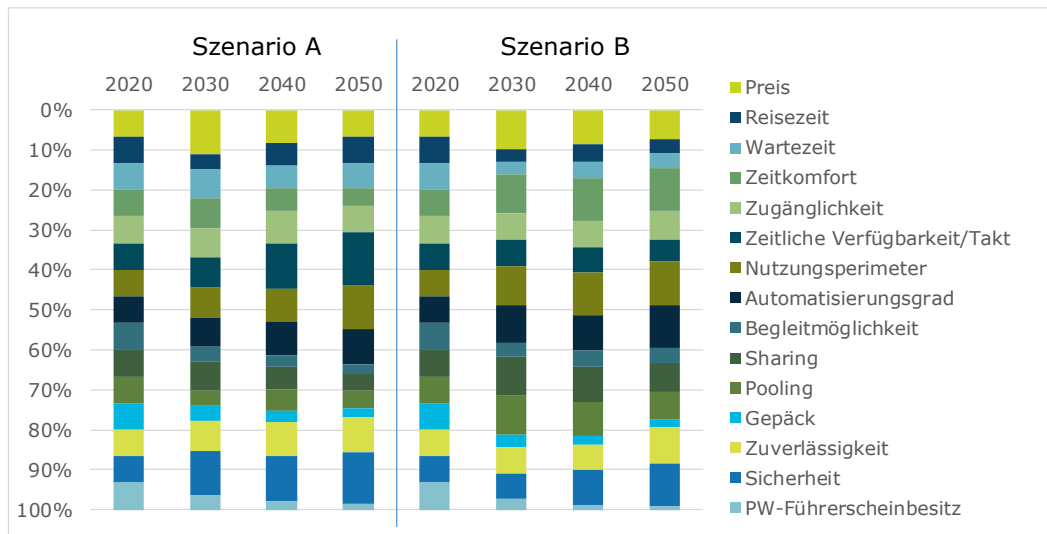
Gruppe	Kriterium	Szenario A				Szenario B			
		2020	2030	2040	2050	2020	2030	2040	2050
Preis	Preis	1.00	1.67	1.26	0.99	1.00	1.46	1.29	1.08
	Reisezeit	1.00	0.56	0.84	0.99	1.00	0.49	0.64	0.54
Zeit	Wartezeit	1.00	1.11	0.84	0.99	1.00	0.49	0.64	0.54
	Zeitkomfort	1.00	1.11	0.84	0.66	1.00	1.46	1.61	1.62
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	1.00	1.11	1.26	0.99	1.00	0.97	0.97	1.08
	Zeitliche Verfügbarkeit/Takt	1.00	1.11	1.68	1.97	1.00	0.97	0.97	0.81
	Nutzungsperimeter	1.00	1.11	1.26	1.64	1.00	1.46	1.61	1.62
Technik	Automatisierungsgrad	1.00	1.11	1.26	1.32	1.00	1.46	1.29	1.62
	Begleitmöglichkeit	1.00	0.56	0.42	0.33	1.00	0.49	0.64	0.54
Nutzung	Sharing	1.00	1.11	0.84	0.66	1.00	1.46	1.29	1.08
	Pooling	1.00	0.56	0.84	0.66	1.00	1.46	1.29	1.08
	Gepäck	1.00	0.56	0.42	0.33	1.00	0.49	0.32	0.27
	Zuverlässigkeit	1.00	1.11	1.26	1.32	1.00	0.97	0.97	1.35
	Sicherheit	1.00	1.67	1.68	1.97	1.00	0.97	1.29	1.62
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	1.00	0.56	0.34	0.20	1.00	0.39	0.19	0.11

Abb. 33 Wertewandel als Gewichtungs-Verläufe über die Zeitschritte

Die sich dabei ergebenden Gewichtungs-Verläufe müssen immer in Abhängigkeit der Veränderungen aller anderer Kriterien betrachtet werden. So verharrt zum Beispiel in Abb. 32 beim Kriterium 'Preis' die Gewichtung in Szenario A zwischen 2030 und 2050 auf dem Wert 3, während viele andere Kriterien zwischen 2030 und 2050 ansteigen. Folglich sinkt in Abb.

33 bei 'Preis' das Gewicht zwischen 2030 und 2050 und besitzt – im Vergleich zu den anderen Kriterien – anteilmässig sogar weniger als 2020.

Als Säulendiagramme können diese Verschiebungen deutlicher sichtbar gemacht werden.



**Abb. 34** Gewichtungs-Verläufe über die Zeitschritte als Diagramm

Die stärkste relative Zunahme erfahren die beiden Kriterien 'Zeitliche Verfügbarkeit / Takt' und 'Sicherheit' in Szenario A. In Szenario B resultiert die stärkste relative Zunahme bei den Kriterien 'Zeitkomfort', 'Nutzungsperimeter', 'Automatisierungsgrad' und 'Sicherheit'.

Die stärkste Abnahme erfährt in beiden Szenarien das Kriterium 'PW-Führerscheinbesitz', was mit der Automatisierung auch logisch ist. Ebenso nehmen die Gewichte der beiden Kriterien 'Gepäck' und 'Begleitmöglichkeit' stark ab. Dies liegt daran, dass diese beiden Gewichte als 'indifferent' beurteilt werden und deren Bedeutung auf dem heutigen Niveau verharret. Die relative Abnahme ist demnach das Resultat der Bedeutungszunahme aller anderer Kriterien.

Die Unterschiede zwischen Szenario A und B liegen differenziert bei einzelnen Kriterien und weniger im Gesamtbild. Aus der Überlagerung von Gewichtung und Normierung resultieren teilweise recht unterschiedliche Gewichtungsverläufe. So zeigt das Kriterium 'Zeitliche Verfügbarkeit / Takt' in Szenario A einen grossen relativen Zuwachs, während es in Szenario B eine leichte relative Abnahme erfährt. Umgekehrt besitzt das Kriterium 'Pooling' insbesondere in den Zeitschritten 2030 und 2040 in Szenario B ein hohes Gewicht, während es in Szenario A in diesen Zeitschritten eine sehr schwache Bedeutung hat. Diese Differenzierung erscheint plausibel und entspricht dem Fokus auf Monomodalität in Szenario A und dem Fokus auf Multimodalität in Szenario B.

Die über die Zeitschritte gewichteten Kriterien werden gemäss Abb. 33 für beide Szenarien eingesetzt und der vorhergehenden Berechnung überlagert. Der Zeitschritt 2020 mit Gewicht 1.0 bei allen Kriterien ergibt dabei Resultate gemäss vorangehendem Schritt, die Veränderungen treten erst ab Zeitschritt 2030ff auf.

In Abweichung der Berechnung aus vorangehendem Schritt resultieren durch die Gewichtung der Kriterien veränderte Durchschnittswerte der Ähnlichkeitsgrade.

Die Berechnung wird in folgender Abbildung für den Zeitschritt 2030 dargelegt, getrennt nach den beiden Szenarien A und B.



2030 Szenario A			PV_MyCar														
Gruppe	Parameter	Gewichtung	Kundengruppe							Verkehrszweck				Siedlungstyp			
			Kinder 6-14	Jugendliche 14-25	Singles 25-65	DINKS 25-65	Jung-Familien 25-40	Familien 40-65	Senioren >65	Pendler-verkehr	Einkaufs-verkehr	Geschäfts-verkehr	Freizeit-verkehr	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge
Preis	Preis	1.67	0.0	9.0	0.4	0.1	9.0	4.0	2.8	1.0	1.0	0.1	4.0	1.8	2.8	4.0	5.5
	Reisezeit	0.56	7.1	9.0	0.1	0.1	2.8	2.8	9.0	0.0	1.8	0.4	4.0	4.0	0.4	1.8	2.8
Zeit	Wartezeit	1.11	7.1	7.1	0.4	0.4	1.0	1.8	11.1	0.0	4.0	0.4	4.0	0.1	1.8	4.0	7.1
	Zeitkomfort	1.11	9.0	4.0	0.4	0.1	0.4	1.0	4.0	0.4	5.4	1.8	1.8	0.0	1.0	4.0	7.1
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	1.11	0.1	1.8	0.1	0.1	0.4	0.1	1.0	1.0	0.1	0.4	0.4	2.8	1.0	0.1	1.0
	Verfügbarkeit/Takt	1.11	7.1	4.0	0.4	0.4	1.8	2.8	7.1	0.4	5.4	1.8	9.0	0.1	1.8	5.4	9.0
Technik	Nutzungsperimeter	1.11	9.0	2.8	0.1	0.1	1.8	0.4	0.4	2.8	9.0	0.1	1.0	11.1	5.4	1.8	0.4
	Automatisierungsgrad	1.11	0.1	1.0	1.8	1.0	0.1	1.8	0.1	0.1	2.8	0.0	4.0	4.0	1.0	0.1	1.0
Nutzung	Begleitmöglichkeit	0.56	0.0	2.8	1.0	0.1	0.4	2.8	7.1	0.1	4.0	0.0	1.8	5.4	1.8	0.0	0.0
	Sharing*	1.11	13.5	13.5	5.4	0.1	2.8	2.8	1.0	0.0	5.4	4.0	4.0	16.0	5.4	1.8	0.1
	Pooling**	0.56	4.0	9.0	2.8	0.4	2.8	0.4	9.0	7.1	1.8	0.4	2.8	7.1	7.1	5.5	2.8
	Gepäck	0.56	9.0	5.4	2.8	1.8	0.4	0.0	1.8	0.0	0.1	2.8	0.1	5.4	1.0	0.1	0.1
	Zuverlässigkeit	1.11	0.1	2.8	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.8	0.0	1.8	1.0	0.4	0.4	0.4
	Sicherheit	1.67	0.1	1.8	1.8	4.0	1.0	1.8	0.1	5.4	4.0	5.4	2.8	2.8	1.0	4.0	5.4
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	0.56	0.0	0.4	4.0	1.8	1.0	1.8	1.0	1.8	1.8	2.8	7.1	0.1	1.0	4.0	5.5
	Ø		4.81	4.92	1.37	0.79	2.01	1.73	3.20	1.44	3.42	1.49	3.26	3.93	2.16	2.62	3.57
Ausschlüsse			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2030 Szen A Ø nach Komponenten			2.69							2.40				3.07			
2030 Szen A Ø nach Angebotsform			2.71														

2030 Szenario B			PV_MyCar														
Gruppe	Parameter	Gewichtung	Kundengruppe							Verkehrszweck				Siedlungstyp			
			Kinder 6-14	Jugendliche 14-25	Singles 25-65	DINKS 25-65	Jung-Familien 25-40	Familien 40-65	Senioren >65	Pendler-verkehr	Einkaufs-verkehr	Geschäfts-verkehr	Freizeit-verkehr	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge
Preis	Preis	1.46	0.0	9.0	0.4	0.1	9.0	4.0	2.8	1.0	1.0	0.1	4.0	1.8	2.8	4.0	5.5
	Reisezeit	0.49	7.1	9.0	0.1	0.1	2.8	2.8	9.0	0.0	1.8	0.4	4.0	4.0	0.4	1.8	2.8
Zeit	Wartezeit	0.49	7.1	7.1	0.4	0.4	1.0	1.8	11.1	0.0	4.0	0.4	4.0	0.1	1.8	4.0	7.1
	Zeitkomfort	1.46	9.0	4.0	0.4	0.1	0.4	1.0	4.0	0.4	5.4	1.8	1.8	0.0	1.0	4.0	7.1
Verfügbarkeit	Zugänglichkeit	0.97	0.1	1.8	0.1	0.1	0.4	0.1	1.0	1.0	0.1	0.4	0.4	2.8	1.0	0.1	1.0
	Verfügbarkeit/Takt	0.97	7.1	4.0	0.4	0.4	1.8	2.8	7.1	0.4	5.4	1.8	9.0	0.1	1.8	5.4	9.0
Technik	Nutzungsperimeter	1.46	9.0	2.8	0.1	0.1	1.8	0.4	0.4	2.8	9.0	0.1	1.0	11.1	5.4	1.8	0.4
	Automatisierungsgrad	1.46	0.1	1.0	1.8	1.0	0.1	1.8	0.1	0.1	2.8	0.0	4.0	4.0	1.0	0.1	1.0
Nutzung	Begleitmöglichkeit	0.49	0.0	2.8	1.0	0.1	0.4	2.8	7.1	0.1	4.0	0.0	1.8	5.4	1.8	0.0	0.0
	Sharing*	1.46	13.5	13.5	5.4	0.1	2.8	2.8	1.0	0.0	5.4	4.0	4.0	16.0	5.4	1.8	0.1
	Pooling**	1.46	4.0	9.0	2.8	0.4	2.8	0.4	9.0	7.1	1.8	0.4	2.8	7.1	7.1	5.5	2.8
	Gepäck	0.49	9.0	5.4	2.8	1.8	0.4	0.0	1.8	0.0	0.1	2.8	0.1	5.4	1.0	0.1	0.1
	Zuverlässigkeit	0.97	0.1	2.8	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.8	0.0	1.8	1.0	0.4	0.4	0.4
	Sicherheit	0.97	0.1	1.8	1.8	4.0	1.0	1.8	0.1	5.4	4.0	5.4	2.8	2.8	1.0	4.0	5.4
Individuum	PW-Führerscheinbesitz	0.39	0.0	0.4	4.0	1.8	1.0	1.8	1.0	1.8	1.8	2.8	7.1	0.1	1.0	4.0	5.5
	Ø		5.43	5.29	1.53	0.61	2.04	1.62	3.20	1.64	3.58	1.31	3.13	4.82	2.68	2.61	3.15
Ausschlüsse			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2030 Szen B Ø nach Komponenten			2.82							2.42				3.32			
2030 Szen B Ø nach Angebotsform			2.84														



			PV_MyCar														
			Kundengruppe							Verkehrszweck				Siedlungstyp			
			Kinder 6-14	Jugendliche 14-25	Singles 25-65	DINKS 25-65	Jung-Familien 25-40	Familien 40-65	Senioren >65	Pendler-verkehr	Einkaufs-verkehr	Geschäfts-verkehr	Freizeit-verkehr	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge
<b>Gewichtung</b>																	
2020			1%	8%	14%	28%	15%	15%	19%	27%	13%	12%	48%	25%	60%	11%	4%
2030			1%	4%	13%	29%	15%	15%	23%	23%	13%	12%	52%	24%	61%	11%	4%
2040			1%	3%	12%	29%	14%	15%	26%	20%	13%	13%	54%	23%	62%	11%	4%
2050			1%	3%	12%	30%	13%	13%	28%	19%	13%	12%	56%	22%	63%	11%	4%



			PV_MyCar														
Jahr Auswertung			Kundengruppe							Verkehrszweck				Siedlungstyp			
			Kinder 6-14	Jugendliche 14-25	Singles 25-65	DINKS 25-65	Jung-Familien 25-40	Familien 40-65	Senioren >65	Pendler-verkehr	Einkaufs-verkehr	Geschäfts-verkehr	Freizeit-verkehr	Stadt	Agglomeration	Ländlicher Raum Ebene	Ländlicher Raum Berge
Ø			4.81	4.92	1.37	0.79	2.01	1.73	3.20	1.44	3.42	1.49	3.26	3.93	2.16	2.62	3.57
2030 Szen A Ø nach Komponenten			1.95							2.65				2.68			
2030 Szen A Ø nach Angebotsform			2.43														
Ø			5.43	5.29	1.53	0.61	2.04	1.62	3.20	1.64	3.58	1.31	3.13	4.82	2.68	2.61	3.15
2030 Szen B Ø nach Komponenten			1.93							2.63				3.20			
2030 Szen B Ø nach Angebotsform			2.58														

Abb. 35 Berechnung der nach Wertewandel gewichteten Durchschnittswerte für 2030

Als Resultat ergeben sich folgende aggregierte Durchschnittswerte über alle Angebotsformen.

#### Vergleich Angebotsformen aggregiert nach Kundengruppen

	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonometry	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus
$\Sigma$ 2020 Szenario A	3.11	2.40	2.07	1.42	1.78	2.08	2.32	2.30	1.87	1.64	2.43	2.33	2.97	1.52	2.28
$\Sigma$ 2030 Szenario A	2.82	2.39	1.95	1.37	1.53	1.98	2.25	2.14	1.96	1.57	2.29	2.27	2.99	1.27	2.24
$\Sigma$ 2040 Szenario A	2.95	2.28	1.95	1.24	1.60	1.85	2.47	2.12	1.81	1.56	2.33	2.34	3.04	1.28	2.26
$\Sigma$ 2050 Szenario A	3.12	2.29	1.97	1.15	1.61	1.78	2.76	2.08	1.63	1.63	2.39	2.26	2.97	1.19	2.02
$\Sigma$ 2020 Szenario B	3.11	2.40	2.07	1.42	1.78	2.08	2.32	2.30	1.87	1.64	2.43	2.33	2.97	1.52	2.28
$\Sigma$ 2030 Szenario B	3.07	2.65	1.93	1.53	1.78	1.92	2.68	2.33	2.21	1.72	2.42	2.59	3.24	1.36	2.42
$\Sigma$ 2040 Szenario B	3.09	2.61	1.94	1.44	1.71	1.86	2.75	2.30	2.09	1.76	2.51	2.59	3.29	1.32	2.34
$\Sigma$ 2050 Szenario B	2.99	2.46	1.80	1.31	1.59	1.73	2.75	2.08	1.92	1.72	2.56	2.53	3.18	1.23	2.24

#### Vergleich Angebotsformen aggregiert nach Verkehrszweck

	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonometry	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus
$\Sigma$ 2020 Szenario A	2.88	1.68	2.51	1.43	1.84	2.53	2.28	3.11	1.89	1.74	2.15	2.17	2.72	1.72	2.22
$\Sigma$ 2030 Szenario A	2.70	1.53	2.65	1.34	1.66	2.69	2.03	2.79	1.69	1.55	1.75	1.90	2.51	1.28	2.01
$\Sigma$ 2040 Szenario A	2.91	1.51	2.78	1.33	1.68	2.69	2.21	3.05	1.72	1.51	1.65	1.87	2.41	1.24	1.88
$\Sigma$ 2050 Szenario A	3.10	1.55	2.92	1.30	1.58	2.69	2.35	3.17	1.67	1.50	1.57	1.72	2.27	1.13	1.66
$\Sigma$ 2020 Szenario B	2.88	1.68	2.51	1.43	1.84	2.53	2.28	3.11	1.89	1.74	2.15	2.17	2.72	1.72	2.22
$\Sigma$ 2030 Szenario B	2.88	1.56	2.63	1.34	1.77	2.62	2.35	2.75	1.81	1.59	1.93	2.14	2.67	1.43	2.15
$\Sigma$ 2040 Szenario B	2.88	1.54	2.64	1.23	1.73	2.56	2.30	2.65	1.59	1.53	1.76	2.04	2.60	1.25	1.99
$\Sigma$ 2050 Szenario B	2.79	1.46	2.59	1.21	1.64	2.54	2.26	2.51	1.47	1.49	1.80	1.95	2.49	1.18	1.89

#### Vergleich Angebotsformen aggregiert nach Siedlungstyp

	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonometry	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus
$\Sigma$ 2020 Szenario A	2.81	1.16	2.74	1.22	0.90	2.81	1.06	2.44	1.15	0.88	1.68	1.23	1.77	1.25	1.81
$\Sigma$ 2030 Szenario A	2.26	0.84	2.68	1.08	0.81	2.81	1.07	2.11	1.19	0.77	1.61	1.11	1.70	1.19	1.87
$\Sigma$ 2040 Szenario A	2.19	0.71	2.68	1.10	0.83	2.71	1.13	2.30	1.08	0.75	1.60	1.08	1.67	1.17	1.87
$\Sigma$ 2050 Szenario A	1.96	0.58	2.64	1.04	0.75	2.53	1.18	2.30	1.03	0.72	1.62	1.00	1.62	1.29	1.91
$\Sigma$ 2020 Szenario B	2.81	1.16	2.74	1.22	0.90	2.81	1.06	2.44	1.15	0.88	1.68	1.23	1.77	1.25	1.81
$\Sigma$ 2030 Szenario B	2.75	0.90	3.20	1.33	0.87	3.21	1.11	2.67	1.33	0.77	1.56	1.17	1.68	1.25	2.03
$\Sigma$ 2040 Szenario B	2.48	0.77	3.12	1.27	0.81	3.06	1.13	2.63	1.28	0.79	1.68	1.18	1.74	1.30	2.07
$\Sigma$ 2050 Szenario B	2.23	0.67	2.92	1.21	0.84	2.90	1.22	2.47	1.23	0.79	1.79	1.16	1.68	1.29	2.04

#### Vergleich Angebotsformen aggregiert über alle Nachfragegruppen

	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonometry	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus
$\Sigma$ 2020 Szenario A	2.92	1.70	2.44	1.36	1.48	2.47	1.93	2.51	1.58	1.47	2.07	1.97	2.55	1.46	2.10
$\Sigma$ 2030 Szenario A	2.56	1.53	2.43	1.26	1.29	2.49	1.82	2.26	1.60	1.34	1.91	1.82	2.46	1.24	2.04
$\Sigma$ 2040 Szenario A	2.64	1.45	2.47	1.22	1.33	2.42	1.97	2.39	1.50	1.32	1.89	1.82	2.44	1.22	2.01
$\Sigma$ 2050 Szenario A	2.67	1.43	2.51	1.16	1.27	2.34	2.13	2.41	1.40	1.33	1.91	1.72	2.34	1.21	1.87
$\Sigma$ 2020 Szenario B	2.92	1.70	2.44	1.36	1.48	2.47	1.93	2.51	1.58	1.47	2.07	1.97	2.55	1.46	2.10
$\Sigma$ 2030 Szenario B	2.88	1.64	2.58	1.40	1.44	2.58	2.09	2.55	1.78	1.41	1.98	2.04	2.60	1.33	2.20
$\Sigma$ 2040 Szenario B	2.78	1.57	2.57	1.31	1.38	2.49	2.10	2.50	1.66	1.41	2.02	2.00	2.61	1.30	2.14
$\Sigma$ 2050 Szenario B	2.63	1.48	2.44	1.24	1.31	2.39	2.11	2.33	1.55	1.38	2.09	1.94	2.52	1.24	2.06

Abb. 36 Übersicht aggregierte Durchschnittswerte über verschiedene Nachfragegruppen

Diese Resultate erlauben Aussagen, welche Angebotsformen in welchen Zeitschritten pro Szenario welches Nutzungspotenzial besitzt. Vorausgesetzt ist aber nach wie vor, dass zu allen Zeitschritten alle Angebotsformen verfügbar sind. Wie in den vorangehenden Schritten deutet ein tiefer Durchschnittswert auf ein hohes Nutzungspotenzial hin.

Bezogen auf den Vergleich über alle Angebotsformen (unterste Tabelle) ist ersichtlich, dass die Angebotsformen 'YourCar', 'FarBus', 'ShareTonomy' und 'PubliTaxi' das höchste Nutzungspotenzial aufweisen, während die Angebotsformen 'MyPod', 'LineBus', 'HoliTaxi', 'LivingCar' und - erstaunlicherweise - 'MyCar' das Schlusslicht bilden. Wobei bei 'MyCar' differenziert zu beachten ist, dass diese Angebotsform bezogen auf die Kundengruppen sehr wohl ein hohes Nutzungspotenzial aufweist, hingegen bezogen auf Fahrtzweck und Siedlungstyp die Angebotsform als wenig nachgefragt abschneidet. Der Grund für diese Unterschiede müssten im Detail analysiert werden.

Betrachtet man weitere Angebotsformen so sind Resultat-Unterschiede nach Nachfragekomponenten auch an anderen Stellen erkennbar. Insbesondere die Resultate aggregiert nach Siedlungstyp weichen teilweise deutlich ab von den Resultaten der anderen Nachfragekomponenten. Den Gründen für die unterschiedlichen Resultatbilder wären in weiterführenden Arbeiten nachzugehen

Aufgrund der stark unterschiedlichen Resultat-Ausprägungen wird beschlossen für die weiteren Auswertungen werden nur noch die Resultate aggregiert nach Kundengruppen zu verwenden (obere Tabelle in Abb. 36). Die Wahl ist damit begründet, dass mit Berücksichtigung der Kundengruppen die differenzierteste Nutzerbetrachtung möglich ist. Hier weisen die Angebotsformen 'YourCar', 'FarBus' sowie 'LivingCar' die höchsten Nutzungspotenziale aus, während die Angebotsformen 'MyPod' und 'LineBus' klar das Schlusslicht bilden.

Die in Abb. 36 aufgeführten Durchschnittswerte müssen in einem nächsten Schritt in Nutzeranteile überführt werden. Dies wird über eine Invertierung der Resultate erreicht, so dass der tiefste Durchschnittswert zum höchsten Nutzungspotenzial führt. Die Invertierung kann rechnerisch verschieden ausgestaltet werden. In unserem Fall erfolgt die Invertierung durch Die Division der Summe aller Durchschnittswerte durch den Durchschnittswert pro Angebotsform. Diese relativen Anteile werden in der Folge in Prozentwerte umgerechnet.



Abb. 37 Umrechnung von Durchschnittswerten auf Nutzeranteile und Prozentwerte

Als Resultat ergeben sich folgende potenziellen Nutzeranteile pro Angebotsform, Zeitschritt und Szenario.

	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonomy	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus
2020 Szenario A	4%	6%	7%	10%	8%	7%	6%	6%	7%	8%	6%	6%	5%	9%	6%
2030 Szenario A	5%	5%	7%	10%	9%	7%	6%	6%	7%	8%	6%	6%	4%	10%	6%
2040 Szenario A	4%	6%	7%	10%	8%	7%	5%	6%	7%	8%	6%	6%	4%	10%	6%
2050 Szenario A	4%	6%	6%	11%	8%	7%	5%	6%	8%	8%	5%	6%	4%	11%	6%
2020 Szenario B	4%	6%	7%	10%	8%	7%	6%	6%	7%	8%	6%	6%	5%	9%	6%
2030 Szenario B	5%	5%	7%	9%	8%	7%	5%	6%	6%	8%	6%	5%	4%	10%	6%
2040 Szenario B	5%	5%	7%	10%	8%	8%	5%	6%	7%	8%	6%	5%	4%	11%	6%
2050 Szenario B	4%	5%	7%	10%	8%	8%	5%	6%	7%	8%	5%	5%	4%	11%	6%

Abb. 38 Potenzielle Nutzeranteile pro Angebotsform nach Zeitschritt und Szenario

Diese potenziellen Nutzeranteile sind bezogen auf die Gesamtheit des automatisierbaren Verkehrs und setzen voraus, dass zu allen Zeitschritten alle Angebotsformen verfügbar wären. Letzteres ist aber nicht der Fall, was mit dem folgenden Schritt berücksichtigt wird.

### Reifegrade

In Kap 2.5 sind die Reifegrade pro Angebotsform als Verlaufskurve über die Zeit entwickelt worden. Für die Bewertung fungieren die Reifegrade als Filter, welcher pro Zeitschritt die Angebotsformen nur in dem Mass berücksichtigt, wie sie dann auch Verbreitung haben könnten.

Basierend auf den Verlaufskurven wird die Verbreitung in fünf Ausprägungen zwischen Wert 0 'keine Nutzungsentfaltung' über Wert 0.5 'teilweise Nutzungsentfaltung' zum Wert 1,0 'volle Nutzungsentfaltung' klassiert. Daraus resultieren folgende Reifegradwerte:

Zeitschritt	Kleine Pers.wagen		Personenwagen			Spez.	Taxi				Bus Nahverkehr			Bus Fernverkehr	
	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonomy	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus
2020	0.50	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2030	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.00	0.50	0.50	0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00
2040	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00	0.75	0.25	1.00	1.00
2050	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00

Abb. 39 Reifegradwerte über die Zeitschritte

Im Zeitschritt 2020 besitzen erst die beiden 'Pods' eine teilweise Entfaltung. Da diese nur teilautomatisiert verkehren wird die Bewertung für den Zeitschritt 2020 noch keine aussagekräftigen Resultate zu möglichen Verbreitungen von automatisierten Fahrzeugen ergeben. Bis 2040 weisen dann die meisten Angebotsformen eine mindestens teilweise Entfaltung auf, bis 2050 sind fast alle voll entfaltet, womit dann auch Aussagen zu Nutzungspotentialen möglich werden.

Dabei gilt es aber zu beachten, dass ein Zustand mit Reifegrad von 1.0 über alle Angebotsformen nicht den Gesamtverkehr repräsentiert, sondern die Gesamtheit des automatisierbaren Verkehrs. Dies gilt es insbesondere bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Die Überlagerung der Nutzeranteile gemäss Abb. 38 mit dem Filter gemäss Abb. 39 wiederergibt das pro Zeitschritt und Szenario mögliche Nutzungspotenzial. Die pro Zeitschritt noch nicht aktivierten Automatisierungsgrade werden 'Residualgrösse' genannt. Diese beträgt im Zeitschritt 2020 rund 95% und reduziert sich bis zum Zeitschritt 2050 auf 1%.

	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonomy	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus	Residualgrösse
2020 Szenario A	2%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	95%
2030 Szenario A	5%	5%	3%	5%	4%	0%	3%	3%	2%	2%	0%	0%	0%	3%	0%	65%
2040 Szenario A	4%	6%	7%	10%	8%	2%	5%	6%	7%	6%	6%	4%	1%	10%	6%	12%
2050 Szenario A	4%	6%	6%	11%	8%	7%	5%	6%	8%	8%	5%	6%	3%	11%	6%	1%
2020 Szenario B	2%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	95%
2030 Szenario B	5%	5%	4%	5%	4%	0%	3%	3%	2%	2%	0%	0%	0%	3%	0%	66%
2040 Szenario B	5%	5%	7%	10%	8%	2%	5%	6%	7%	6%	6%	4%	1%	11%	6%	12%
2050 Szenario B	4%	5%	7%	10%	8%	8%	5%	6%	7%	8%	5%	5%	3%	11%	6%	1%

**Abb. 40** Nutzeranteile pro Angebotsform unter Berücksichtigung der Reifegrade

### Exkurs 'automatisierbarer Verkehr'

Sämtliche Betrachtungen beziehen sich in der vorliegenden Forschungsarbeit auf die neuen, hier entwickelten, Angebotsformen. Diese sind allesamt hochautomatisiert. Die Nutzeranteile (Abb. 40) machen somit eine Aussage über die relativen Anteile der neuen Angebotsformen *untereinander*. Dies sind – gemäss Definition in dieser Arbeit – die 'automatisierbaren' Verkehre. In der Betrachtung fehlen die 'nicht automatisierten oder nicht automatisierbaren Verkehre', wie zum Beispiel der Fuss- und Veloverkehr oder sämtliche konventionellen Fahrzeuge, welche kein SAE-Level aufweisen, bzw. höchstens Level 2 erreichen. Beim heutigen klassischen öV sind somit alle Schienenverkehre sowie Linienbusse, die aus betrieblichen Gründen auch in Zukunft mit einem Fahrer / einer Fahrerin betrieben werden müssen, nicht berücksichtigt.

Konkret zeigen die automatisierbaren Verkehre und deren Nutzeranteile, dass im Szenario 2020 nur 5% der entworfenen Angebotsformen aktiviert sind und ihren Nutzen entfalten, 95% der Nutzeranteile der betrachteten Angebotsformen sind somit nicht aktiviert. Im selben Szenario im Zeitschritt 2040 sind bereits 88% aktiviert und entfalten ihren Nutzen, während nur noch 12% der Nutzeranteile nicht aktiviert und der sogenannten Residualgrösse zugeordnet sind.

Selbstredend stehen die automatisierbaren Verkehre, bzw. die hier entwickelten neuen Angebotsformen in einer Wechselwirkung mit den – hier nicht betrachteten – nicht-automatisierten konventionellen Fahrzeugen und Angebotsformen. So ist zu erwarten, dass Privat-PWs zu einem gewissen Grad, jedoch nie vollständig, von MyCars substituiert werden. Die zeitliche Entwicklung der Substitution hängt massgeblich von den Reifepfaden der Angebotsformen ab (siehe auch Kap. 2.5).

Da die nicht-automatisierten Verkehre auftragsgemäss in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt sind, sind Aussagen zum Anteil der hier betrachteten Angebotsformen am Gesamtverkehr nicht möglich.

## 5.1.7 Zusammenführung aller Komponenten in Bewertung

Wie einleitend zu Kap 5.1 ausgeführt und durch Abb. 21 illustriert ist besteht die Bewertung aus der Zusammenführung aller Komponenten mit ihren Gewichten und Filtern. Die Arbeitsrichtung entspricht den Ausführungen in den vorangehenden Kapiteln. Die Sequenz der Bewertung kann in folgenden Schritten beschrieben werden:

1. Bewertung Erfüllungsgrad pro Angebotsformen und Nachfragekriterium (Input)
2. Bewertung Anforderungen Nutzerseite an Nachfragekriterien (Input)
3. Berechnung Ähnlichkeitsgrade
4. Berechnung ungewichtete und gewichtete Nutzungspotenziale
5. Bewertung Wertewandel über Zeitschritte (Input)
6. Berechnung gewichtete Nutzungspotenziale pro Zeitschritt und pro Szenario
7. Filterung der der Resultate über die Reifegrade

Schritte 1 und 2 stellen Inputgrößen bzw. Inputtabellen dar. Diese wurden in der vorliegenden Arbeit durch die Forschungsstelle subjektiv beurteilt. In einer Vertiefung könnten diese Inputs aus breit abgestützten Expertenbefragungen oder repräsentativen Umfragen gewonnen werden. Schritt 5 stellt eine Inputtabelle dar, welche sowohl durch die Forschungsstelle wie auch durch die Begleitkommission beurteilt und in eine gemischte Wertung überführt wurde.

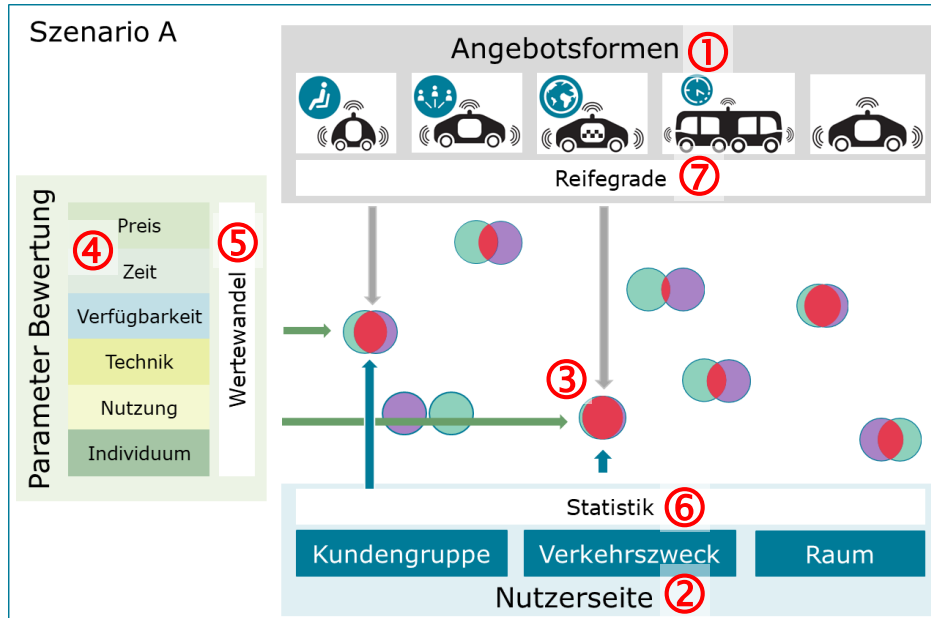


Abb. 41 Sequenz aller Berechnungsschritte

### 5.1.8 Resultatformen

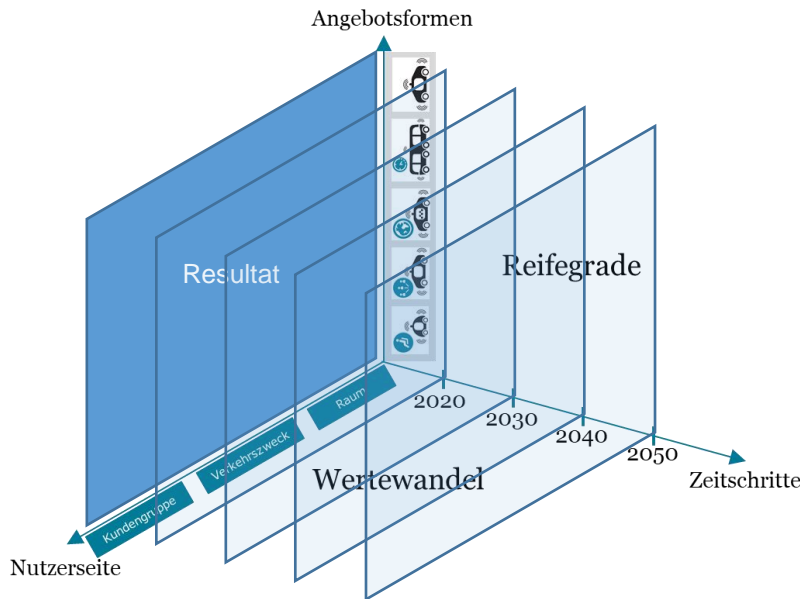
Aus den Berechnungsschritten resultiert eine finale Aussage zu den potenziellen Nutzeranteilen pro Angebotsform und Zeitschritt für die beiden Szenarien. Diese Aussage bildet das Schlussresultat der vorliegenden Forschungsarbeit und wird in Kap. 5.2.3 diskutiert.

Die davorliegenden Zwischenschritte erlauben Aussagen zu partiellen Nutzerpotenzialen, z.B. ohne Berücksichtigung der Reifegrade, der Nutzergewichte oder der Nachfragegewichte. Diese Aussagen sind in den vorangehenden Kapiteln bei der Herleitung der Methodik bereits eingeflossen und werden in der Folge nicht weiter ausgeführt.

Grundsätzlich können Aussagen in beliebiger Granularität entlang der drei Achsen Nutzerseite, Angebotsformen und Zeitschritte für die beiden Szenarien formuliert werden (siehe Abb. 33). Dabei können die Gewichte und Filter als Funktionen von Nutzerseite bzw. Angebotsformen und Zeitschritte jeweils einfließen oder nicht.

Insgesamt böten solche Zwischenresultate einen reichhaltigen Fundus für weiterführende differenzierte Analysen z.B. für die Entwicklung von spezifischen Geschäftsmodellen. So erlauben die Zwischenresultate die Detektion möglicher nutzerdominierender Angebotsformen für einzelne Zeitschritte. Oder es könnten raumspezifische Winners (z.B. für Agglomerationen) herausgelesen werden. Und nicht zuletzt bietet es die Möglichkeit in Überlagerung der Achsen spezifische Aussagen zu erfolgsversprechenden Angebotsformen z.B. für Jungfamilien in urbanen Räumen abzuleiten.

Solche Analysen sprengen jedoch den Rahmen der vorliegenden Arbeit. Entsprechend werden solche Aussagen nicht vertieft und wären Bestandteil einer weiterführenden Arbeit.



**Abb. 42** Schematische Darstellung der möglichen Resultatformen

## 5.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Forschungsarbeit besteht aus verschiedenen Produkten. Dabei werden nicht nur die Resultate als Produkte gesehen, sondern auch viele Methoden und Zwischenschritte. Die Produkte inklusive ihrer Bedeutung als Ergebnisse werden nachfolgend näher erläutert.

In einem zweiten Schritt werden die Resultate aus der Bewertung diskutiert. Dabei erfolgt eine Fokussierung auf die finalen Resultate durch Überlagerung aller Schritte. Für die Dokumentation werden die Resultate jeweils in aggregierter Form beschrieben.

Die Würdigung und kritische Reflexion der Ergebnisse erfolgen im nächsten Kapitel.

### 5.2.1 Charakter der Ergebnisse

Wie in Kap 5.1.7 ausgeführt basiert die Berechnung auf drei Inputgrößen, bzw. Inputtabellen, die von der Forschungsstelle beurteilt wurden. Entsprechend ist bei der Interpretation der Ergebnisse zentral zu berücksichtigen, dass sämtliche Bewertungen auf «best guesses» der Forschungsstelle beruhen. Die Bewertungen sind im Rahmen des Möglichen innerhalb der Forschungsstelle breit abgestützt. Zur Verifizierung könnten diese Inputs mit breit abgestützten Expertenbefragungen oder repräsentativen Umfragen gespiegelt werden. Für die Wertetabelle (Schritt 5) erfolgte dies durch den Einbezug der Begleitkommission, für die anderen Schritte wurde dies im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht weiterverfolgt.

Neben den Resultaten aus der Berechnung bilden die zur Generierung der Angebotsformen und zu deren Bewertung entwickelten Methoden wichtige sowie wertvolle Ergebnisse und sind aus Sicht der Forschungsstelle den Berechnungs-Resultaten gleichzustellen. Während die Berechnungs-Resultate auch mit breit abgestützten Inputs stets hypothetischen Charakter behalten werden, erlaubt die entwickelte Methodik über die Zeitschritte eine fortlaufende Justierung. Denn sobald ein Zeitschritt erreicht ist können dessen tatsächliche Werte für Verkehrsmittelwahl-Anteile, für Nachfrage-Gewichtungen oder für Reifegrade in die Methodik einfließen und erlauben ab diesem Zeitschritt eine justierte Fortschreibung für kommenden Zeitschritte.

## 5.2.2 Methoden-Ergebnisse

Die Methode zur Entwicklung neuer Angebotsformen sowie die Methode zur Berechnung von Nutzerpotenzialen stellen eigenständige Ergebnisse der Forschungsarbeit dar.

### Methode zur Entwicklung neuer Angebotsformen

Die Entwicklung neuer Angebotsformen basiert auf der Detektion eindeutiger Parameter, welche eine Angebotsform beschreiben sowie der Herleitung möglicher Ausprägungen. Ein Augenmerk liegt dabei auf Parametern, welche sich mit der Automatisierung und den damit verbundenen neuen Angebotsmöglichkeiten verändern können, jedoch bei heutigen Angebotsformen noch gar keine Rolle spielen.

Hier möchten wir insbesondere auf die Bedeutung des Parameters 'Kubatur' und dessen grosse Konsequenzen auf den resultierenden Infrastrukturbedarf hinweisen. Würde z.B. ein vollwertiges neues (automatisiertes) Verkehrsmittel mit der halben Fahrbahnbreite das parallele Verkehren von zwei Fahrzeugen auf einer Fahrbahn erlauben, so würde die Kapazität der Verkehrsfläche schlagartig erhöht.

Ein neuwertiger Ansatz wurde mit der konsequenten Deklination der möglichen Ausprägungen pro Parameter sowie deren Kombination zu eigenständigen Angebotsformen verfolgt. Zwar ist das eingesetzte Prinzip des morphologischen Kastens eine gängige Verfahrenstechnik. Hingegen stellt die in der vorliegenden Arbeit konsequent durchgezogene gesonderte Variierung jedes Parameters unter Beibehalt der restlichen Parameter-Ausprägungen und die anschliessende Prüfung der daraus entstandenen Kombination hinsichtlich Neuwertigkeit für die Herleitung von Angebotsformen Neuland dar.

Der Mehrwert dieser Arbeit besteht bezogen auf diese Methodik darin, dass mit dem entwickelten morphologischen Kasten durch Dritte weitergehende Angebotsformen kreierbar sind, bzw. der morphologische Kasten zur Entwicklung spezifischer neuer Angebotsformen leicht erweiterbar gemacht werden kann.

Insofern stellt das entwickelte Vorgehen mit Detektion von Angebotsparametern, Herleitung möglicher Ausprägung sowie Wahl einer Kombination von Ausprägungen ein wichtiges Methoden-Ergebnis dar.

### Methode zur Berechnung von Nutzerpotenzialen

Die Berechnung von Nutzerpotenzialen aus dem Vergleich der Übereinstimmung zwischen Anforderungen Nutzerseite und Erfüllung Angebotsseite ist ein theoretischer Ansatz, der in dieser Form für die Beurteilung von Verkehrsmittelwahlfragen nicht bekannt ist. Während sich bei anderen Arbeiten die Beurteilung nach Marktfähigkeit oder Kundenakzeptanz auf Befragungen abstützt, sucht dieser Ansatz den Weg über eine Versachlichung der Übereinstimmung zwischen Angebot und Nachfrage.

Der Aufbau der Methode über einen Ähnlichkeits-Vergleich der beiden Komponenten Angebot und Nachfrage mittels des kleinste Quadrate-Verfahrens mit nachgelagerten Gewichtungen und Filterungen erlaubt eine transparente Nachvollziehbarkeit der Resultate sowie die Entnahme und Interpretation verschiedener Zwischenresultate. Dadurch, dass nach dem Vergleich (mittels Subtraktion und Quadrierung der Differenzen) die nachfolgenden Gewichtungs- und Filter-Schritte reine Multiplikationen darstellen, werden die Resultate des Ähnlichkeits-Vergleichs nicht verfälscht.

Die Validierung dieses Ansatzes über die Beurteilung der heutigen Verkehrsmittelwahl-Situation wäre auf Basis aktueller Befragungen (z.B. Mikrozensus) gut möglich. Ebenso wäre es möglich in der Bewertung durch Ergänzung der Angebotsseite mit den heutigen nicht-automatisierten Verkehrsmitteln anstelle eines reinen Nutzungspotenzials ein aussagekräftiges Marktpotenzial abzuleiten. Dies wäre Inhalt einer weiterführenden Arbeit.



### 5.2.3 Resultat-Ergebnisse

Der Fokus der Forschungsarbeit gemäss Aufgabenstellung liegt auf Aussagen zu Nutzungspotenzialen von neuen Angebotsformen. Solche Aussagen können aus den Resultaten abgeleitet werden und werden folgend ausgeführt. Die Herleitungen der Resultate sind in Kapitel 5.1 dargelegt, in diesem Kapitel wird nur noch auf die Resultate selbst eingegangen. Dabei wird der Fokus auf das Schlussresultat gelegt. Wie in Kap. 5.1.8 ausgeführt wird nicht weiter auf die davorliegenden Zwischenresultate eingegangen. Diese wären Bestandteil einer weiterführenden Arbeit.

#### Schlussresultat: Nutzerpotenziale pro Angebotsform und Zeitschritt

Aus der Abwicklung aller sieben Berechnungsschritte inkl. aller Gewichtungen und der Filterung mit den Reifegraden gemäss Kap 5.1.7 ergeben sich für die beiden Szenarien die Nutzeranteile gemäss Abb. 40. Diese Nutzeranteile entsprechen Nutzerpotenzialen.

Dabei stellen 100% die Gesamtheit der automatisierbaren Verkehre dar. Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Werte geben Auskunft über die möglichen Nutzungspotenziale bezogen auf diese Gesamtheit der automatisierbaren Verkehre, aber nicht auf den Gesamtverkehr (inkl. dem nicht-automatisierten Verkehr).

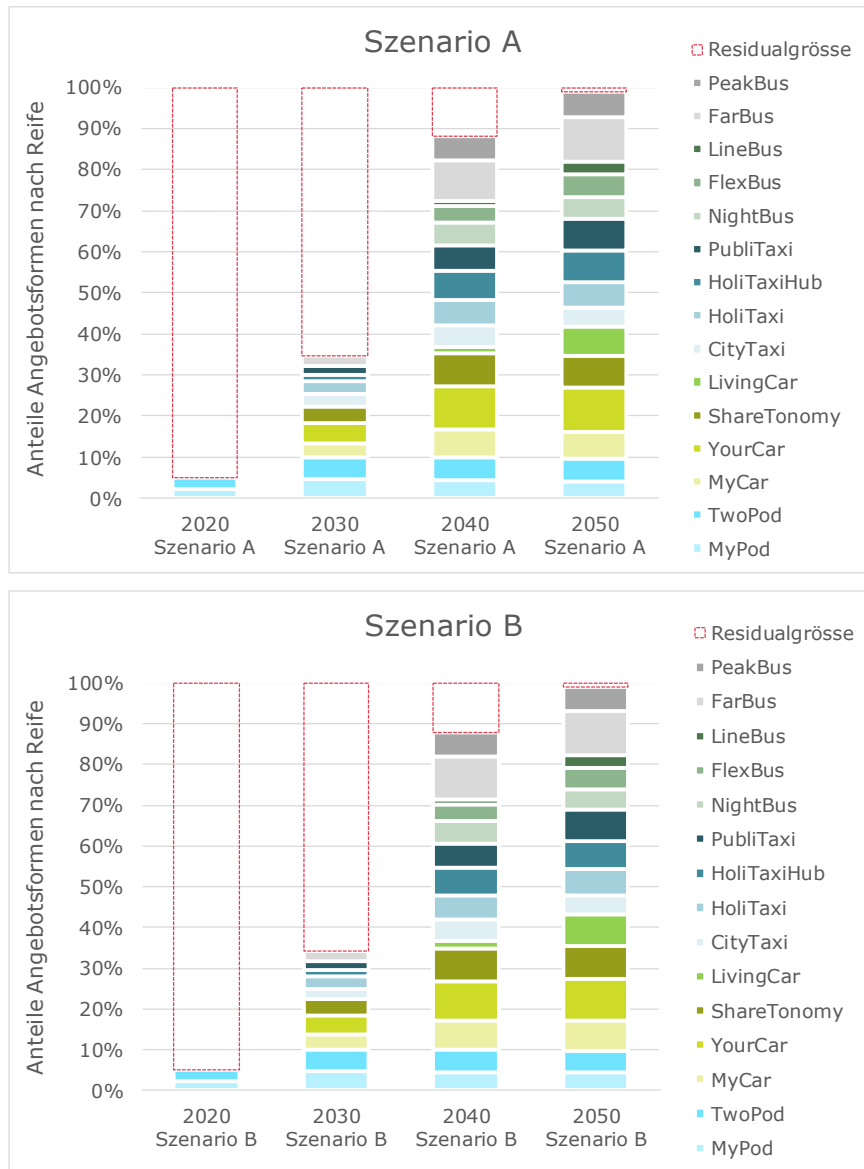
Der Anteil der – gemäss Reifegrade – noch nicht entwickelten automatisierten Verkehre ist mit der rot-gestrichelten Box symbolisiert und wird Residualgrösse genannt.

Die auf dieser Seite dargestellten Werte und Abbildungen repräsentieren das eigentliche Schlussresultat der Forschungsarbeit.

**Tab. 18** Nutzungspotenziale pro Zeitschritt und Szenario. Werte in Prozent

	MyPod	TwoPod	MyCar	YourCar	ShareTonomy	LivingCar	CityTaxi	HoliTaxi	HoliTaxiHub	PubliTaxi	NightBus	FlexBus	LineBus	FarBus	PeakBus	Residualgrösse
2020 Szenario A	2.2	2.9														94.9
2030 Szenario A	4.6	5.5	3.3	4.8	4.3		2.9	3.0	1.7	2.1				2.6		65.3
2040 Szenario A	4.4	5.7	6.6	10.4	8.0	1.7	5.2	6.1	7.1	6.2	5.5	4.1	1.1	10.1	5.7	11.9
2050 Szenario A	4.0	5.5	6.4	11.0	7.9	7.1	4.6	6.1	7.7	7.7	5.3	5.6	3.2	10.6	6.3	1.1
2020 Szenario B	2.2	2.9														94.9
2030 Szenario B	4.6	5.4	3.7	4.6	4.0		2.6	3.0	1.6	2.1				2.6		65.8
2040 Szenario B	4.5	5.4	7.2	9.7	8.2	1.9	5.1	6.1	6.7	6.0	5.6	4.0	1.1	10.6	6.0	12.1
2050 Szenario B	4.4	5.4	7.3	10.1	8.3	7.6	4.8	6.3	6.9	7.7	5.2	5.2	3.1	10.7	5.9	1.0

Dargestellt als Diagramm zeigen sich pro Zeitschritt und Szenario folgende Bilder.



**Abb. 43** Nutzerpotenziale pro Angebotsform und Zeitschritt

Das Resultat zeigt, dass im ersten Zeitschritt 2020 der Automatisierungsgrad sich bei 5% bewegt und nur die beiden Angebotsformen 'MyPod' und 'TwoPod' vorhanden sind, welche sich die Nutzerpotenziale aufteilen.

Im Zeitschritt 2030 besitzen diese beiden Angebotsformen ihre volle Entfaltung, sie werden aber bereits durch die Angebotsformen der Fahrzeug-Typen 'Personenwagen' und 'Taxi' bedrängt. Der Automatisierungsgrad wächst auf knapp 35% der automatisierten Verkehre.

Im Zeitschritt 2040 sind die Angebotsformen der Fahrzeug-Typen 'Personenwagen', 'Taxi' aber auch 'Bus Fernverkehr' voll entfaltet. Hier zeigen sich 'YourCar' und 'FarBus' als die aussichtsreichsten Angebotsformen. Diesen Lead behalten die beiden auch für den nächsten Zeitschritt. Auch die Taxi-Angebote festigen ihren Nutzeranteil. Mit Ausnahme des 'Far-Bus' kommen die grossräumigen Fahrzeug-Typen erst zögerlich in die Gunst der Nutzer. Allgemein wächst der Automatisierungsgrad der neuen Angebotsformen bis 90%.

Im finalen Zeitschritt 2050 zeigt sich ein nur leicht verändertes Bild gegenüber 2040. Die Automatisierung der neuen Angebotsformen ist praktisch vollständig abgeschlossen. Die Angebotsformen mit grossräumigen Fahrzeug-Typen besitzen mittlerweile ihre volle Entfaltung, vermögen aber gegenüber den Angebotsformen der kleinräumigen Fahrzeuge

nicht mithalten. Zu beachten ist der grosse Nutzeranteil der erst 2050 voll entfalteteten Angebotsform 'LivingCar'.

Über alle Zeitschritte betrachtet können folgende Erkenntnisse gemacht werden:

- Die Nutzerpotenziale variieren zwischen den beiden Szenarien nicht wesentlich. Trotz der deutlich unterschiedlichen Herleitung über differenzierte Wertewandel ergeben sich im Schlussresultat nur bescheidene Unterschiede.
- Es ist bei keiner Angebotsform eine wesentliche Reduktion über die Zeitschritte zu erkennen. Somit zeigt sich keine Verdrängung einer Angebotsform durch eine nächstfolgende. Dieser Effekt liegt jedoch in der Methodik begründet, welche ein Verschwinden einer Angebotsform oder ein Verdrängen einer Angebotsform durch eine nächstfolgende nicht impliziert.
- Die erfolgreichste Angebotsform stellt 'YourCar' dar, welche dem heutigen Car-Sharing entspricht. Aber auch weitere Angebotsformen auf der Basis von Personenwagen oder Vans wie 'Sharetonomy', 'HoliTaxiHub' und 'PubliTaxi' können in allen Zeitschritten namhafte Nutzerpotenziale erschliessen.
- Die Angebotsform 'MyCar', die dem klassischen Auto in Eigenbesitz entspricht, liegt leicht abgeschlagen hinter den oben genannten Angebotsformen. Besonders hervorzuheben ist hier der Effekt, dass – entgegen der Konzeption der Szenarien – 'MyCar' in Szenario B ein höheres Nutzerpotenzial aufweist als in Szenario A. Der Grund liegt darin, dass die Nachfragekriterien über die Zeitschritte (Wertewandeltabelle, vgl. Abb. 33) in Szenario B bei denjenigen Kriterien hohe Gewichtungen aufweisen, welche bei MyCar – über alle Kundensegmente gesehen – tiefe Ähnlichkeitswerte besitzen. Damit zeigt sich, dass die für Nutzer in Szenario B wichtigen Ansprüche wie 'zeitliche Verfügbarkeit' – trotz der Affinität zu multimodalen Wegen – durchaus zum Gegenteil führen und monomodale Angebotsformen bevorzugen können.
- Die Angebotsformen, welche dem heutigen ÖV<sup>4</sup> entsprechen (Fahrzeugtypen 'Bus') erreichen ein Nutzerpotenzial von rund 30%, was einem höheren Anteil (Modal Split) innerhalb der automatisierten Verkehre im Vergleich zum heutigen Zustand ohne automatisierte Verkehre entspricht. Demnach besteht in der Automatisierung von grossen Gefässen durchaus ein Potenzial. Innerhalb dieser Bus-Angebotsformen erreichen die kleineren Gefässe die höchsten Nutzeranteile. Die Angebotsform, die dem klassischen ÖV-Linienbus entspricht ('LineBus') rangiert hingegen auf dem letzten Rang. Die verhältnismässig späte Entfaltung der Nutzerpotenziale der ÖV-ähnlichen Angebotsformen – insbesondere des 'LineBus' – hängen mit deren Reifepfaden zusammen (siehe Kap. 2.5), jedoch nicht mit dem Bedarf nach Vorliegen eines Produkts mit SAE-Level 5. Sämtliche ÖV-ähnlichen Angebotsformen erreichen bereits bei SAE-Level 4 eine zumindest teilweise Nutzungsentfaltung.
- Die Angebotsformen auf Taxi-Basis erreichen ein Nutzerpotenzial von rund 25% und liegen damit hinter den Angebotsformen auf ÖV-Basis.
- Die beiden Pods erreichen keine namhaften Nutzeranteile und können trotz ihrer Exklusivität in den ersten beiden Zeitschritten keine tragende Rolle einnehmen.

Abschliessen soll hier noch einmal auf den Exkurs zum automatisierbaren Verkehr (Seite 85) verwiesen werden, welcher hilft, die Ergebnisse korrekt zu interpretieren. Sämtliche oben erwähnten Prozentangaben beziehen sich immer auf die in dieser Forschungsarbeit entwickelten neuen Angebotsformen. Eine Aussage zum Modal Split über alle auf den Strassen und Schienen verkehrenden Fahrzeuge und Angebotsformen kann somit *nicht* gemacht werden.

<sup>4</sup> Die in dieser Arbeit betrachteten Angebotsformen, welche dem heutigen öV zuzuschreiben wären, decken jedoch nicht sämtliche Funktionen und Angebote des heutigen öV ab. So werden innerhalb des öffentlichen Verkehrs keine Schienenverkehre betrachtet. Und beim strassengebundenen öV werden keine Angebotsformen betrachtet, welche aus betrieblichen Gründen nach wie vor einen Fahrer / eine Fahrerin erfordern.

## 5.3 Auswirkungen auf verkehrspolitische Ziele und Anforderungen

In der Aufgabenstellung ist gefordert, für die erfolgsversprechendsten Angebotsformen auf die benötigten Technologien, die Betreiber sowie die benötigten Mittel und Infrastrukturen einzugehen. Zudem sollen die Auswirkungen der Angebotsformen auf die Erreichung verkehrspolitischer Ziele betrachtet werden.

In den Steckbriefen wird nicht nur für die erfolgsversprechendsten sondern für alle Angebotsformen auf diese Aspekte eingegangen. Die nötigen Technologien können den Ausprägungen pro Technologiekriterium entnommen werden. Die Arbeit fokussiert jedoch bewusst nicht auf technologische Details der Angebotsformen – so wird beispielsweise offengelassen, mit welcher Antriebstechnologie die Angebotsformen ausgestattet sind. Dies ist damit zu begründen, dass der Fokus nicht auf den Fahrzeugen und deren inhärenten Technologien liegt, sondern vielmehr auf den Angebotsformen, welche auf den Fahrzeugformen aufbauen, so wie dies in Kapitel 2.2.1 eingeführt wurde.

Die benötigten Mittel sind einerseits durch die Infrastrukturanforderungen gegeben, eine Quantifizierung ist dabei jedoch nicht möglich. Als Randbedingung der Forschungsarbeit wurde festgelegt, dass die neuen Angebotsformen grundsätzlich mit der vorhandenen Infrastruktur zurechtkommen müssen – massive Anpassungen wie Fahrbahnverbreiterungen oder Veränderungen an Durchfahrthöhen bei Tunnels und Brücken sind somit ausgeschlossen. Auf der anderen Seite hängen die benötigten Mittel auf Seiten Betreiber zu einem hohen Grad von den eingesetzten Geschäftsmodellen ab. Die Geschäftsmodelle werden in dieser Forschungsarbeit jedoch nicht betrachtet. Entsprechend resultieren aus der vorliegenden Arbeit keine Aussage zu Betriebsmittel und Betriebskosten.

Neben diesen Einschränkungen soll hingegen im Folgenden auf die eingangs erwähnten Aspekte für die erfolgsversprechendsten Angebotsformen über alle Zeitschritte betrachtet eingegangen werden. Die Aussagen stützen sich dabei auf die Einschätzungen in den Steckbriefen und werden an dieser Stelle vertieft ausgeführt.

### Betrachtete Angebotsformen

Die Angebotsformen des Fahrzeug-Typs 'Mini', 'MyPod' und 'TwoPod' stellen im 2020 die einzigen automatisierten Verkehre dar, im Zeitschritt 2030 behalten sie für beide Szenarien Top-Positionen der Anteile. Im Zeitschritt 2040 weisen 'YourCar' und 'FarBus' die höchsten Anteile aus, dies bleibt für 2050 bestehen. 'ShareTonomy', wie auch die Taxiformen 'HoliTaxiHub' und 'PubliTaxi' erreichen eine hohe Gunst, darum werden auch diese Angebotsformen in die genauere Analyse miteinbezogen.

### 5.3.1 Erreichung verkehrspolitischer Ziele

Allen betrachteten Angebotsformen ist gemein, dass sie das Ziel einer **angemessenen Erreichbarkeit** aller Regionen unterstützen. Beim 'MyPod' und 'TwoPod' bezieht sich dies vermehrt auf Anschlüsse ans übergeordnete (öV-) Verkehrsnetz beziehungsweise auf erste und letzte Meile einer Transportkette. Bei den anderen Angebotsformen wird die Zielunterstützung zugeschrieben im Sinne einer «Demokratisierung» der Mobilität: automatisierte Verkehrsmittel ermöglichen grundsätzlich Personen den Zugang zur Mobilität, welche heute, beispielsweise aus räumlichen Gründen, einen schlechteren Zugang zur Mobilität haben. Da abgesehen von den Pods sowie dem 'YourCar' die Angebotsformen einen Fokus auf spezifische Bedürfnisse haben (z.B. Pendlerverkehr beim 'ShareTonomy', Ferienverkehr beim 'HoliTaxiHub'), stellen diese tendenziell eine Ergänzung des heutigen Verkehrssystems dar, insofern kann auch dies als Unterstützung einer besseren Erreichbarkeit betrachtet werden.

Diese Ergänzung des heutigen Verkehrssystems im Übergang zwischen Individual- und öffentlichem Verkehr – die Gefässgrößen der hier betrachteten Angebotsformen sind ausschliesslich klein bis mittelgross – hat zur Folge, dass in der Tendenz kurze individuelle

Fahrten oder zu Fuss-Strecken durch automatisierte Fahrten substituiert werden. Dadurch stellen sämtliche automatisierten Angebotsformen eine potenzielle Gefahr hinsichtlich einer **Schwächung des Langsamverkehrs** dar. Dass aufgrund der Convenience (on demand, individuelle Haltepunkte, Service ab Haustür, etc.) kurze und kürzeste Wege zunehmend motorisiert zurückgelegt werden (können), spiegelt sich auch in der Zunahme der Verkehrsleistung, welche die Ergebnisse des TP2 zeigen.

Bei allen Angebotsformen, welche SAE-Level 4 bedingen, wird von à priori von einer (grundsätzlichen) Zunahme der **Verkehrssicherheit aller Versteilnehmer** ausgegangen. Diese Annahme beruht auf der Einschätzung, dass neue Angebotsformen kaum akzeptiert würden, wenn deren gefahrlose Benützung nicht offensichtlich ist. Grundsätzlich stützen die Ergebnisse von TP5 diese Aussage. Jedoch muss erwähnt werden, dass neue, durch automatisierte Verkehrsmittel induzierte Unfallpotenziale möglich sind. So wird bei den beiden Pods angenommen, dass diese dem Ziel der Zunahme der Verkehrssicherheit zuwiderlaufen. Dies, da der reduzierte Automatisierungsgrad dieser Angebotsformen nicht die Sicherheit vollautomatisierter Angebotsformen erreichen kann und die Verantwortung und Kontrolle nach wie vor bei der am Steuer sitzenden Person liegt.

Die **Einfache Zugänglichkeit des Angebots** ist in der vorliegenden Arbeit als Erfüllung der Normen des BehiG definiert. Lediglich das 'PubliTaxi' ist vollständig barrierefrei konzipiert, beim 'HoliTaxi' hängt die Barrierefreiheit von Ein- und Ausstiegsort ab. Der 'TwoPod' kann aufgrund der Platzverhältnisse barrierefrei ausgestaltet werden. Die anderen hier betrachteten Angebotsformen sind allesamt nicht barrierefrei. Es zeigt sich, dass ein erheblicher Teil der erfolgsversprechendsten Angebotsformen nicht barrierefrei sind – einerseits ermöglicht die Automatisierung Bevölkerungsgruppen den Zugang zur Mobilität, die heute marginalisiert werden, andererseits gehen einige Angebotsformen nicht auf die Bedürfnisse marginalisierter Bevölkerungsgruppen ein. Im Falle von privat betriebenen Angeboten dürfte es schwierig sein, verbindliche Regeln festzulegen. Dieses Spannungsfeld muss bei der Einführung neuer Angebotsformen kritisch analysiert werden.

In der Schweiz ist Freiraum ein sehr knappes Gut. Darum ist die **Siedlungsverdichtung nach innen** und eine Vermeidung der Zersiedelung von grosser Bedeutung. Wie sich zeigt unterstützt keine der betrachteten Angebotsformen diese Zielerreichung. Die betrachteten Angebotsformen ermöglichen teilweise Door-to-Door-Services, ohne ein eigenes Auto besitzen zu müssen, zum Beispiel im Pendlerverkehr im Agglomerationsraum oder für alle Zwecke im ländlichen Raum. Der Komfort von Direktverbindungen ab der Haustür – unabhängig vom Wohnort – wirkt einer gewünschten Siedlungsverdichtung entgegen und würde den Zersiedelungsdruck erhöhen. Auf der anderen Seite könnten solche Direktverbindungen aufgrund Kapazitätsgrenzen auf der Strasse nicht operativ abgewickelt werden können und ein grosser Teil der Reisenden aus dem ländlichen Raum oder den Agglomerationen wird ein Umsteigen auf ein Fahrzeug mit höhere Fassvermögen in Kauf nehmen müssen.

Bezüglich des Ziels **Vernetzung zwischen Ballungsräumen** wirkt nur die Angebotsformen 'FarBus', während 'YourCar' und 'ShareTonomy' diesem widersprechen. Die weiteren Angebotsformen stehen der Vernetzung zwischen Ballungsräumen indifferent gegenüber. 'ShareTonomy' wie auch 'YourCar' stellen keine leistungsstarken Angebotsformen dar, zudem ist mit der freien Ziel- und Zwischenhaltewahl die Punkt-zu-Punkt Verbindung mit entsprechender Reisezeiteffizienz nicht gegeben. Beide Angebotsformen begünstigen die Individualisierung der Reisewünsche und bieten Möglichkeiten, die bis anhin nur mit einem eigenen PW gegeben waren. Zudem bedeutet der negative Einfluss der beiden Angebotsformen auf die Siedlungsverdichtung nach innen (siehe vorhergehenden Absatz) tendenziell eine Schwächung der dicht besiedelten polyzentrischen Raumstruktur.

Die **optimierte Einbindung in den internationalen Verkehr** wird einzig durch die Angebotsform 'FarBus' unterstützt. Alle anderen hier betrachteten Angebotsformen stehen diesem Ziel indifferent gegenüber. Ausgenommen bei dieser Betrachtung sind kurze grenzüberschreitende (Pendel-)Fahrten in bi/trinationalen Agglomerationen.

### 5.3.2 Anforderungen

Die Anforderungen werden in den drei Kategorien Infrastruktur, Regulation und Betrieb betrachtet. Dabei wird jeweils eine Auswahl von zentralen Voraussetzungen dargelegt.

#### Infrastruktur

Die Voraussetzung der Vernetzung/Orientierung/Navigation hat für alle hier betrachteten Angebotsformen eine mittlere Relevanz. Das heisst die Angebotsform setzt das Vorhandensein eines einheitlichen Orientierungsstandards voraus (z.B. einheitliche digitale und dynamische Kartengrundlage), oder ermöglicht die Vernetzung mit der Infrastruktur (z.B. Ampeln) und garantiert so eine sichere und effiziente Verkehrsabwicklung. Die Fragen nach den dazu erforderlichen Daten und Organisationen werden von TP3 ausführlich aufgegriffen.

Die Voraussetzung der Signalisation und Markierung hat für alle betrachteten Angebotsformen eine mittlere Relevanz. Es ist davon auszugehen, dass die heutigen Markierungen und Signalisationen erweitert werden müssen, um den automatisierten Fahrzeugen ein sicheres Bewegen im Verkehr zu ermöglichen. Auch wenn die Hauptnavigation über eine digitale und dynamische Karte abgewickelt wird, so müssen die Fahrzeuge ergänzend anhand visueller Anhaltspunkte reagieren können. Inwiefern die Abhängigkeit von Signalisation und Markierung in Ausnahmesituationen (Beispiel Unfall) hilfreich oder gar hinderlich sein können, gilt es vertieft zu prüfen. Trotzdem müssen zumindest als Rückfallebene Markierungen und Signalisierungen in genügend guter Qualität vorhanden sein.

Die Voraussetzung von Pick-up und Drop-off Plätzen ist bei Angebotsformen mit Pooling ('YourCar', 'ShareTonomy', 'HoliTaxiHub', 'PubliTaxi') von mittlerer bis hoher Relevanz. Hier stellt sich wiederum die Frage der Ausgestaltung dieser Pick-up und Drop-off Plätze, beispielsweise in Bezug auf die Barrierefreiheit. Zudem ist die Frage zu klären, wie die Bau- und Platzkosten zu tragen sind. Diese ist insbesondere kritisch bei öffentlichen und privaten Nutzern dieser Plätze.

Wie einleitend erwähnt, gilt für die Angebotsformen die Randbedingung, dass sie im Grundsatz mit der heute vorhandenen Infrastruktur (Abmessungen) zu Recht kommt.

#### Regulation

Die Voraussetzung, von heute gängigen Fahrzeugformen abweichen zu können, ist für die Angebotsformen 'TwoPod', 'ShareTonomy' und 'HolyTaxiHub' von mittlerer Relevanz. Diese Angebotsformen stellen keine grundlegenden Neuentwicklungen dar, welche komplexe Zulassungsprozesse bedingen würden. Gleichwohl sind Abweichungen von heute bekannten Fahrzeugen vorhanden, beispielsweise beim 'MyPod' und 'TwoPod', welche ein Nebeneinanderfahren auf einer Spur ermöglichen würden oder der Unterteilung des 'ShareTonomy' in vier Passagierkabinen.

Die Voraussetzung von Parkraum auf Allmend ist für den 'MyPod' von hoher Relevanz. Die Abstelllogik dieses Privatfahrzeugs ähnelt sehr stark derjenigen der Velos heute. Ohne die Möglichkeit den 'MyPod' in einem feinmaschigen Netz von öffentlichen Parkmöglichkeiten abzustellen, ist eine sinnvolle Nutzung dieser Angebotsform im urbanen Raum nicht gegeben. Für 'YourCar' und 'HoliTaxiHub' ist diese Voraussetzung von mittlerer Relevanz. Werden keine Fahrten gebucht oder sollen Touristen an einem Hub abgeholt werden, müssen die Fahrzeuge irgendwo abgestellt werden können – im Idealfall auf der günstigen Allmend.

Das Erfüllen der Voraussetzungen zum Erhalt einer Personentransportbewilligung ist für die Angebotsform 'PubliTaxi' zwingend. Das 'PubliTaxi' stellt faktisch eine öV-Form dar, die – zumindest nach heutigem System – eine Transportbewilligung zur Erbringung seiner Leistung benötigt. Für 'ShareTonomy', 'HoliTaxiHub' und 'FarBus' ist die Anforderung «Personentransportbewilligung» von mittlerer Relevanz. Obwohl es sich um einen gewerblichen Transport von Personen handelt, ist bei den kleinen Transportgefässen allenfalls eine Sonderlösung zu finden.

## Betrieb

Ausser beim 'MyPod' ist die Voraussetzung eines Flottenbetreibers für alle hier betrachteten Angebotsformen von mittlerer bis hoher Relevanz. Eine detailliertere Aussage würde die Erarbeitung von Geschäftsmodellen bedingen, was nicht Teil dieses Forschungsvorhabens ist.

## 5.4 Würdigung

Aus der vorliegenden Forschungsarbeit resultieren die vier folgenden Ergebnisse:

- 1) Methodische Herleitung von neuen in sich konsistenten Angebotsformen inkl. deren Ausformulierung und Festhaltung als Steckbriefe
- 2) Bildung eines universellen Kriteriensets zur nachfrageseitigen Bewertung aktueller wie auch zukünftiger Ausprägungen von Angebotsformen.
- 3) Entwicklung einer Methode zur Bewertung von Angebotsformen hinsichtlich ihres Nutzungspotenzials, basieren auf einem Vergleich zwischen Anforderungen der Nutzer und Erfüllung durch Angebotsformen. Dies unter Antizipation des Wertewandels der Gesellschaft über die Zeitschritte.
- 4) Die Nutzungspotenziale pro Angebotsform ausgedrückt pro Zeitschritt und Szenario aus der Abwicklung aller Berechnungsschritte inkl. aller Gewichtungen und der Filterung mit den Reifegraden.

Die Ergebnisse aus 1) und 4) stellen Resultate auf der Fakten-Ebene dar, die direkt nutzenstiftend sind, während die Ergebnisse aus 2) und 3) Resultate auf der Meta-Ebene bilden, welche indirekt als Basis für weiterführende Arbeiten einen Nutzer erbringen können.

Die Würdigung der Arbeit erfolgt bezogen auf diese vier Ergebnisse.

### 5.4.1 Würdigung der methodischen Herleitung der Angebotsformen

Die Herleitung von neuen Angebotsformen über einen morphologischen Kasten bestehend aus allen möglichen Ausprägungen pro Parameter erlaubt die Bildung von in sich konsistenten Konstellationen und bietet den Vorteil, dass grundsätzlich keine Konstellation vergessen gehen kann. Zudem erlaubt die Methodik für künftige Anwendungen den Parameter-Raster nach Belieben anzupassen.

Auf der anderen Seite erlaubt die Herangehensweise nicht alle möglichen Konstellationen systematisch durchzuspielen und jede auf Sinnhaftigkeit und Einzigartigkeit zu prüfen. Denn aus dem Parameter-Raster resultiert eine Menge von  $1.18 \cdot 10^{18}$  potenziellen Konstellationen.

Insofern war erforderlich eine auf Fachwissen basierende Vorselektion möglicher Parameter-Variationen zu treffen und nur die daraus resultierenden Konstellationen zu betrachten. Bei diesem Reduktionsvorgang besteht die Gefahr, dass eine mögliche Konstellation ausgeschieden wurde.

### 5.4.2 Würdigung der Bildung eines universellen Kriteriensets

Das universelle Kriterienset wurde einerseits aus den Parametern zur Bildung der Angebotsformen, andererseits aus der Konsultation in der Fachliteratur sowie aus Implementierungen etablierter Verkehrsmodelle abgeleitet. Das Kriterienset stellt demnach aus der Umhüllenden aller möglichen Einflussgrößen eine Schärfung der sowohl für die Angebots- wie auch für die Nachfrageseite wichtigen Einflussgrößen dar. Aus diesem Grund können die resultierenden Kriterien auch als 'universell' bezeichnet werden.

Wichtig für die vorliegende Arbeit war, sicherzustellen, dass auch alle Kriterien herangezogen werden, die für künftige neue Angebotsformen eine Rolle spielen könnten, auch wenn sie bei den heutigen Angebotsformen noch keine Kriterien darstellen, wie z.B. der Automatisierungsgrad. Es hat sich dabei gezeigt, dass faktisch alle für zukünftige Angebotsformen relevanten Kriterien auch schon bei heutigen Angebotsformen eine Relevanz besitzen, auch wenn sie teilweise noch nicht Bestandteil heutiger Kriterienkataloge sind. So operieren heutige Verkehrsmodelle nicht mit dem Kriterium 'Zuverlässigkeit', welches die Zuverlässigkeit einer pünktlichen Ankunft ausdrückt. Indirekt fließt der Charakter des Kriteriums hingegen in den Modellen in Widerstandswerte einzelner Streckenabschnitte ein.

Die Restriktion bei der Bildung des universellen Kriteriensets besteht darin, dass aus der Gesamtmenge an Parametern und Kriterien eine Abstraktion auf wenige wesentliche Kriterien erforderlich war. Dabei wurde ähnlich wirkende Kriterien unter einem übergeordneten Kriterienbegriff subsummiert. So sind die Kriterien 'Anmeldezeit', 'Betriebszeit', 'Zugangszeit' und 'Umsteigehäufigkeit' unter dem Überbegriff 'Zeitkomfort' zusammengefasst. Eine Erhöhung der Anforderung 'Zeitkomfort' könnte demnach nur für eines der vier Sub-Kriterien oder für alle gelten. Die Konsequenz dieser Restriktion kommt bei der Bewertung zum Ausdruck und wird im folgenden Kapitel ausgeführt.

### 5.4.3 Würdigung der Entwicklung einer Methode zur Bewertung von Angebotsformen

Die Methode der Bewertung von Angebotsformen über einen Vergleich der Anforderung der Nutzer an ein Kriterium mit dem Erfüllungsgrad dieses Kriteriums durch die Angebotsform bildet erlaubt eine objektive Beurteilung der Nutzerakzeptanz. Dies im Gegensatz zu aktuellen Umfragestudien, bei welchen die Akzeptanz möglicher zukünftiger Angebotsformen aus einem subjektiven Blickwinkel in Erfahrung gebracht wird (z.B. Stegmüller et al., 2019).

Die Methode bietet viele Vorteile. So erlaubt der Aufbau mit Bildung der Ähnlichkeitsgrade über einen Vergleich zwischen Nutzerseite und Angebotsformen und der darauf aufbauenden Schachtelung von Filter und Gewichtungen über reine Multiplikationen die transparente Nachverfolgung der Wirkungen der einzelnen Faktoren. Gleichzeitig bleibt der ursprüngliche Vergleich mit den Ähnlichkeitsgraden als Resultat stets erhalten.

Auch können dadurch jederzeit Gewichtungen oder Filter aktuellen Erkenntnissen entsprechend angepasst und die Berechnung neu gestartet werden. So könnten in weiterführenden Arbeiten verschiedenen Validierungen (z.B. Gewichtung der Kriterien über Werte aus Mikrozensus) durchgeführt werden, ohne den Grundmechanismus der Bewertung anpassen zu müssen. Die Berechnung ist jedoch abhängig von drei manuell einzuspeisenden Inputgrößen: Bewertung Angebotsformen, Bewertung Nutzerseite, Veränderung Wertewandel. Auf die Restriktionen aus diesen Inputgrößen wird im folgenden Kapitel eingegangen.

Eine Restriktion der Methode folgt aus der im vorangehenden Kapitel erfolgten Abstraktion der Gesamtmenge von Kriterien auf wenige wesentliche Kriterien. Bei der Berechnung der Ähnlichkeitsgrade aus dem Vergleichen zwischen Anforderung an ein Kriterium von Nutzerseite mit Erfüllungsgrad des Kriteriums durch eine Angebotsform können Differenzen resultieren, die im Detail betrachtet zu hinterfragen sind.

Bezogen auf das abstrahierte Kriterium 'Zeitkomfort' kann sich ein Anforderungs- oder ein Erfüllungs-Wert sowohl auf ein einzelnes Sub-Kriterium wie auch auf alle Subkriterien beziehen. So stellen für die Kundengruppe Senioren die Sub-Kriterien 'Zugangszeit' und 'Umsteigehäufigkeit' ein sehr wichtiges Kriterium dar, während bei On-Demand-Angeboten das Sub-Kriterium 'Anmeldezeit' von hoher Bedeutung ist.

Wenn nun ein On-Demand-Angebot einen hohen Erfüllungsgrad des Sub-Kriteriums 'Anmeldezeit' durch einen entsprechend hohen Wert des Kriteriums 'Zeitkomfort' ausdrückt, während bei der Kundengruppe Senioren ein hoher Wert des Kriterium 'Zeitkomfort' die



hohe Anforderung an die Sub-Kriterien 'Zugangszeit' und 'Umsteigehäufigkeit' repräsentiert, dann ergibt sich bei der Berechnung der Ähnlichkeit ein (positiver) tiefer Differenzwert, ohne dass die Anforderung der Nutzerseite durch die Angebotsform auch wirklich befriedigend erfüllt wird. Diese Restriktion lässt sich nicht abwenden, als Ausweg müsste das universelle Kriterienset auf alle Sub-Kriterien ausgedehnt werden, wodurch der universelle Charakter des Sets dann aber wieder verloren ginge.

Bei der Interpretation der Ähnlichkeitsgrade ist demnach diesen Umständen angemessen Rechnung zu tragen.

#### 5.4.4 Würdigung der Berechnung von Nutzungspotenzialen

Die Berechnung der Nutzungspotenziale besteht aus sieben einzelnen Berechnungsschritten (vgl. Kap 5.1.7). Vier Berechnungsschritte stellen reine Multiplikations-Operationen dar, drei Berechnungsschritte basieren auf manuell einzuspeisenden Inputgrößen.

Bei den vier Multiplikations-Schritten galt es zu beachten, dass die Faktoren jeweils derart normalisiert werden, dass die daraus resultierenden Werte mit den Ausgangswerten (Ähnlichkeitsgrade) in einen Kontext gestellt werden können. Z.B. erfolgten die Operationen derart, dass durch Gewichtungen Durchschnittswerte der Ausgangswerte resultierten. Diese können dann individuell mit den einzelnen Ausgangswerten in eine Analyse gebracht werden.

Bei den drei Berechnungsschritten aus Basis von Inputgrößen sind die Qualität dieser Inputgrößen ausschlaggebend für die Tauglichkeit der aus allen Berechnungsschritten resultierenden Nutzungspotenzialen. Auf deren Eigenheiten wird folgend näher eingegangen.

Bewertung Angebotsformen / Bewertung Nutzerseite: Diese Bewertungen wurden von drei Personen der Forschungsstelle unabhängig vorgenommen und stellen «best guesses» dar. Im Rahmen der Bewertung hat sich gezeigt, dass zur einheitlichen Handhabung der Beurteilung sowohl zu den Skalenwerten wie auch zu den zugrundeliegenden Fragen vorgängig ein Konsens hergestellt werden muss. So muss geklärt werden, welcher Anforderung ein Wert '4' beim Kriterium 'Gepäck' bei Kundengruppen entspricht. Passend dazu muss definiert sein, welche (technische, praktische) Ausprägung ein Wert '4' beim Kriterium 'Gepäck' bzgl. Erfüllungsgrad durch eine Angebotsform darstellt.

Veränderung Wertewandel: Diese Bewertungen wurden initial von der Forschungsstelle vorgenommen und nachfolgend durch die Begleitkommission gespiegelt. Die durch die Forschungsstelle erfolgte Herleitung der Wertewandel-Verläufe durch Konsultationen in der Literatur hat sehr viel Interpretation erfordert und wiedergibt deshalb zu einem gewissen Grad eine subjektive Einschätzung der Forschungsstelle. In der Diskussion in der Begleitkommission hat sich gezeigt, dass diese Interpretationen kontrovers beurteilt werden können. Deshalb wurde zur Validierung eine Konsultation bei der Begleitkommission durchgeführt und die Wertewandel-Veränderungen durch sie gespiegelt. Die in der Folge verwendeten Wertewandel-Werte besitzen damit eine erhöhte Robustheit.

### 5.5 Ausblick

Die Forschungsstelle hat mit der vorliegenden Arbeit ein Verfahren zur Herleitung von automatisierten Angebotsformen und deren Bewertung entwickelt und über eine mehrstufige Berechnung deren Nutzungspotenziale abgeschätzt.

Auf dem Weg der Entwicklung und Berechnung haben sich an vielen Stellen Möglichkeiten für weitergehende Analysen offenbart, welche nicht im Rahmen der Arbeit weiterverfolgt werden konnten. Diese betreffen verschiedene Arbeitsschritte und werden nachfolgend andiskutiert.

### Bewertung von Angebotsformen

- Die entwickelte Methodik zur Bewertung der hergeleiteten Angebotsformen ist universeller Natur und bietet die Möglichkeit auch auf die heutigen Angebotsformen angewendet zu werden. Die aus der Bewertung der heutigen Angebotsformen resultierenden Nutzungspotenziale könnten mit aktuellen statistischen Daten zur Verkehrsmittel-Nutzung verglichen und Justierungen an der Methodik vorgenommen werden.
- Weiter liessen sich aus Mikrozensus-Daten Gewichtungen der Nachfragekriterien ableiten. (Diese sind in der vorliegenden Arbeit ungewichtet geblieben). Damit wäre es möglich eine validierte Ausgangslage zur Abbildung des Wertewandels über die Zeitschritte zu schaffen.

### Berechnung von Nutzungspotenzialen

- Die Bewertung der Angebotsformen und der Nutzerseite erfolgte als «best guesses» durch Mitarbeitende der Forschungsstelle. Diese Bewertungen könnten durch breit abgestützte Umfragen ergänzt werden.
- Vorgängig zu einer breit angelegten Umfrage wäre eine weitere Schärfung der Skala zur Einstufung der Anforderungen an die Kriterien (Seite Nutzer) und zum Erfüllungsgrad der Kriterien (durch Angebotsformen) zielführend.
- Die Bewertung des Wertewandels erfolgte durch die Forschungsstelle und wurde durch eine Kurz-Konsultation in der Begleitkommission gespiegelt. Hier würden weitergehende Untersuchungen zu Werteveränderungen durch den zu erwartenden gesellschaftlichen Wandel eine robustere Ausgangslage zur Abschätzung der Nutzungspotenziale ermöglichen.

### Zwischenresultate zu Nutzungspotenzialen

- Bei der Berechnung der Nutzungspotenziale über die sieben Schritte mit Zuschaltung verschiedener Gewichtungen und Filter bieten sich verschiedene Möglichkeiten zu Zwischenresultaten.
- So sind erlauben ungewichtete Nutzerpotenziale generische Aussagen zu möglichen Erfolgchancen von Angebotsformen.
- Weiter können durch Ausblenden der Reifegrade mögliche Konkurrenzsituationen und «windows of opportunities» sichtbar gemacht werden.
- Zudem lassen Zwischenresultate segmentspezifische Aussagen zu. Z.B. erfordern Aussagen Angebot mit dem höchsten Nutzungspotenzial für Jungfamilien keinen Bezug der statistischen Gewichtungen (Nutzergewichte).
- Grundsätzlich können Aussagen in beliebiger Granularität entlang der drei Achsen Nutzerseite, Angebotsformen und Zeitschritte für die beiden Szenarien formuliert werden (siehe Abb. 33). Dabei könnten die Gewichte und Filter als Funktionen von Nutzerseite bzw. Angebotsformen und Zeitschritte können jeweils einfließen oder nicht.
- Insgesamt böten solche Zwischenresultate einen reichhaltigen Fundus für weiterführende differenzierte Analysen z.B. für die Entwicklung von spezifischen Geschäftsmodellen. So erlauben die Zwischenresultate die Detektion möglicher nutzerdominierender Angebotsformen für einzelne Zeitschritte. Oder es könnten raumspezifische Winners (z.B. für Agglomerationen) herausgelesen werden. Und nicht zuletzt bietet es die Möglichkeit in Überlagerung der Achsen spezifische Aussagen zu erfolgsversprechenden Angebotsformen z.B. für Jungfamilien in urbanen Räumen abzuleiten.

### Sensitivitäten

- Durch Variation der Gewichtungen oder durch Extrem-Ausprägungen der Gewichtungen können die Robustheit der Nutzungspotenziale geprüft und mögliche Kippeffekte detektiert werden.
- Weiter lassen sich durch Variationen der Gewichtungen auch Bandbreiten möglicher Entwicklungsrichtungen abbilden. So wären Aussagen möglich, in welchem Range

sich die Nutzungspotenziale konkreter Angebotsformen mit hoher Wahrscheinlichkeit bewegen.

- Weiter liessen sich Korrelationen detektieren und daraus ablesen inwiefern Nutzungspotenziale spezifischer Angebotsformen direkt von Ausprägungen oder Gewichtungen einzelner Kriterien abhängen. Z.B. inwiefern besitzorientierte Angebotsformen von der Ausprägung des Kriteriums 'Preis' beeinflusst sind.



## 6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

### 6.1 Schlussfolgerungen aus der Methodik

#### Angebotsformen

Im Zuge der Arbeiten wurden eine breite Palette von Angebotsformen entwickelt, die Methodik verlangte bei der Erstellung der Angebotsformen ein strukturiertes Vorgehen, um die enorme potenzielle Anzahl möglicher Kombinationen einschränken zu können. Gleichwohl kann der Ansatz als komplett ergebnisoffen bezeichnet werden.

Die resultierenden Angebotsformen basieren grossteils auf – zumindest teilweise – bereits heute bekannten Ansätzen. Einerseits kann dies als ein gewisser Methoden-Bias betrachtet werden, andererseits können keine Angebotsformen entwickelt werden, die aus heutiger Sicht nicht vorteilsstiftend sind. Die Angebotsformen werden nicht designed, um Anforderungen abzudecken, sondern frei aus der Kombination der Ausprägungen der Nachfrageparameter erstellt.

Grundsätzlich hat sich eine grosse Herausforderung darin gezeigt, Verhaltensänderungen in der Gesellschaft zu antizipieren und basierend darauf die Sinnhaftigkeit einer resultierenden Angebotsform einzuschätzen. Dies schliesst von vornherein die Entwicklung von Angebotsformen aus, welche komplett von heutigen Ansätzen losgelöst funktionieren. Die Randbedingung der Infrastruktur, welche für das Forschungspaket in ihrer Dimensionierung als konstant zu betrachten ist, stellen selbstredend ein relativ enges Korsett für die Entwicklung komplett neuer Angebotsformen auf Basis neuer Fahrzeug-typen dar. Die einzige Angebotsform, welche wirklich aus der heute bekannten Nutzung von Verkehrsangeboten ausbricht – und tatsächlich eine relativ hohe Gunst erreicht – ist der 'LivingCar'.

Die Forschungsstelle ist der Meinung, dass aufgrund des heutigen Wissensstands auf Seiten Angebotsformen eine komplette Umwälzung zu erwarten ist. Dies wird auch von den Ergebnissen von TP6 zur Nutzung der Zeit unterwegs gestützt. Daraus lassen sich keine fundamental anderen Bedürfnisse, die heute undenkbar Angebotsformen verlangen würden ableiten. Es muss dabei aber erwähnt werden, dass die Aussagen des TP6 sich auf bestehende Studien stützen und diese mittels des körperlichen Verhaltens (motion sickness) extrapoliert wurden. Dies heisst jedoch in keiner Weise, dass sich das Mobilitätsverhalten nicht grundlegend ändert, was auch mittels den entwickelten Angebotsformen der Fall sein kann. Der Trend zu einem anderen Mobilitätsverhalten zeigt sich unter anderem auch in der Zunahme der Verkehrsleistung, was die Resultate des TP2 zeigen.

#### Szenarien

Bei den Szenarien hat sich gezeigt, dass eine noch so differenzierte Auslegung der beiden Entwicklungspfade nur einen marginalen Einfluss auf die Nutzungspotenziale der Angebotsformen erzeugen können. Hingegen haben die Szenarien einen deutlichen Einfluss auf den Anteil der automatisierten Fahrzeuge und Angebotsformen am Gesamtverkehr. Die Resultate des TP5 unterstreichen diese Aussage. Eine mögliche Schlussfolgerung ist, dass viel weniger die relative Gunst der Angebotsformen untereinander von den Szenarien-Stossrichtungen beeinflusst wird als deren Gesamtanteil an der Verkehrsleistung. In der Realität kann dies zur Konsequenz haben, dass Angebotsformen mit einem geringen Potenzial in Szenario A (mit einem tieferen Anteil automatisierter Verkehrsleistung) keinen Betreiber oder Investor finden und somit – trotz theoretischer hoher Nutzungsentfaltung gemäss den Reifepfaden – sich auf den Strassen nicht durchsetzt.

#### Anforderungen für die Einführung der Angebotsformen

Die Anforderungen sollen aufzeigen, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit sich eine Angebotsform durchsetzen kann. Die Randbedingung der fixen Infrastruktur

(bezogen auf die Dimensionierung) zeigt auch hier ihre volle Wirkung und lässt die Anforderungen im Allgemeinen als nicht sehr dramatisch erscheinen. Zentral ist, dass die Anforderungen aller automatisierter Fahrzeuge an die Umsysteme (Datenverfügbarkeit und deren Qualität, aktive und passive Navigation auf der Strasse und im Netz) in unterschiedlicher Relevanz für alle Angebotsformen gelten. TP3 geht im Detail auf die Ebene der Daten, die diesbezüglich nötig sind bzw. anfallen ein.

Bei der Regulation wird eine ganz entscheidende Frage sein, wie sich die Angebotsformen auf der Skala Individualverkehr >> öffentlicher Verkehr einordnen lassen. Diese Thematik ist in der vorliegenden Arbeit mit der Personentransportbewilligung angesprochen, längerfristig ist aber zu erwarten, dass die Grenzen zwischen öffentlich und privat immer mehr verschwimmen, was neue Antworten auf z.B. Subventionierungsfragen verlangt.

## 6.2 Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen

### Verkehrsaufkommen /-leistung

Die Studie betrachtet nur den automatisierbaren Teil. Aussagen zu Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung erfordern hingegen den Einbezug des nicht-automatisierten Verkehrs (siehe Exkurs S. 85). Die Verdrängung des nicht-automatisierten Verkehrs durch die automatisierten Fahrzeuge bildete keinen Inhalt der Studie (Kap. 5.2.3, S. 86). Es ist davon auszugehen, dass eine massgebende Substitution des nicht-automatisierten Verkehrs durch die neuen Angebotsformen eintritt. Da automatisierte Fahrzeuge aber auch neue Kundengruppen erschliessen, wird die Verdrängung nur partiell eintreten. Dies deutet darauf hin, dass in der Summe das Verkehrsaufkommen ansteigen und die Verkehrsleistung zunehmen könnte.

Empfehlung: Zur Beurteilung der Veränderung von Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung des Gesamtverkehrs wären in einer weiterführenden Arbeit die nicht-automatisierten Angebotsformen ebenfalls in die Bewertung miteinzubeziehen.

### Modale Verkehrsleistung

Mit Einführung der neuen automatisierten Angebotsformen wird die klassische Trennung der Verkehrsmodi in MIV und ÖV verwässert. Dies zeigen die Zuordnungen der Angebotsformen zu den Fahrzeugtypen (Kap. 2.3.1) sowie auch die Angebotsformen an sich (Anhang III). Grundsätzlich müsste eine neue Segmentierung eingeführt werden, z.B. nach 'Individuell' und 'Kollektiv' oder nach 'Besitz' und 'Nicht-Besitz' oder einer Kombination daraus. Eine Zuschreibung der neuen Angebotsformen nach den klassischen Modi ist nicht zielführend und wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht verfolgt.

Gänzlich unangetastet in der Studie ist die mögliche Verlagerungswirkung vom schienengebundenen ÖV auf neue automatisierte Angebotsformen (siehe Exkurs S. 85). In der Studie kam zum Ausdruck, dass automatisierte Linienbusse ('LineBus') ein geringes Nutzungspotenzial entfalten. Ob dieses Resultat allgemein auf grosse Gefässe mit fixen Linien und Haltestellen übertragbar ist, ist nicht erwiesen. Ebenso wenig ist erwiesen, ob das Resultat alleine auf die Automatisierung zurückzuführen ist. Eine Aussage zur möglichen Verlagerungswirkung ist deshalb aus den Resultaten nicht ableitbar.

Empfehlung: Zur Beurteilung der Veränderung der modalen Verkehrsleistung wären in einer weiterführenden Arbeit ebenfalls die schienengebundenen Angebotsformen in die Bewertung miteinzubeziehen. Zudem ist eine neue Klassierung der Modi vorzunehmen.

### Räumliche Verkehrsverteilung

Aus den aggregierten Resultaten lassen sich keine Rückschlüsse zur räumlichen Verteilung der Nutzungspotenziale ziehen. Die dazu erforderlichen sektoralen Betrachtungen z.B. entlang der Nachfragegruppe 'Siedlungsstruktur' mit Zerlegung der Resultate nach 'Stadt', 'Agglomeration' und 'ländlicher Raum' würde hingegen solche Aussagen erlauben (siehe z.B. Abb. 16, Kap. 5.1.8). Dies wäre Inhalt weiterführender Arbeiten.

Zur Beurteilung der räumlichen Verkehrsverteilung wäre ergänzend die Verkehrsleistung pro Angebotsform zu berücksichtigen. Aussagen dazu können aus den Resultaten von TP2 und TP5 genommen werden.

Empfehlung: Zur Beurteilung der räumlichen Verkehrsleistung wären sektorale Betrachtungen entlang der Nachfragegruppe 'Siedlungstyp' mit Resultaten aus TP2 und TP5 zu kombinieren.

### **Raumstruktur und Städtebau**

Mit dem Vorhandensein automatisierter Angebotsformen können neue Präferenzen zur Standortwahl (insbesondere Wohnen) entstehen. Daraus folgen Veränderungen der Raumstruktur.

Aus den Bewertungen der neuen Angebotsformen lassen sich keine direkten Aussagen zu solchen möglichen Präferenz-Veränderungen ableiten. Die Möglichkeit automatisierte Angebotsformen sowohl als erste und letzte Meile einer multimodalen Transportkette, wie auch als Tür-zu-Tür-Service eines monomodalen Wegs einzusetzen, lässt alleine noch keine Präferenz-Veränderungen in der Standortwahl zu. Möglicherweise bewirkt nicht die Automatisierung von Angebotsformen, sondern eine Veränderung von 'Besitz' zu 'Nicht-Besitz' eine grössere Präferenz-Veränderung.

Empfehlung: Zur Beurteilung der aus der Einführung von automatisierten Angebotsformen resultierenden Raumstruktur wären mögliche multimodale und monomodale Transportketten vorgängig zu definieren (welche Angebotsform dient zu welchem Modal-Zweck) und durch Modellberechnungen abzubilden.

### **Gesellschaftliche Akzeptanz und Mobilitätszugang**

Automatisierte Fahrzeuge bedingen grundsätzlich die Akzeptanz der Nutzer, die Kontrolle zu Situationen und auch zur Navigation an ein System abzugeben (Abb. 1). Da dies eine Grundvoraussetzung darstellt, soll an dieser Stelle nicht darauf eingegangen werden, wie diese Akzeptanz in der Bevölkerung geschaffen werden kann. Bei der gesellschaftlichen Akzeptanz soll vielmehr auf die spezifische Akzeptanz der entwickelten Angebotsformen eingegangen werden. Damit die Angebotsformen, bei welchen Pooling ein zentraler Aspekt darstellt angenommen werden, muss sichergestellt werden, dass die Bereitschaft, die Fahrt zu teilen – einem dem öV inhärenten Aspekt – auch auf den privaten oder teilprivaten Verkehr übertragen werden kann. Die Angebotsform 'ShareTonomy' ist ein gutes Beispiel, wie das gelingen kann: mit der Garantie der Privacy des eigenen PW, sichergestellt durch eine Abtrennung des Fahrzeuginnenraums in vier Kabinen, ermöglicht es den Nutzenden ein Gefühl der Privatheit bei gleichzeitiger Teilung der Fahrt.

Als Akzeptanztreiber ist zweifellos die Erhöhung der Servicequalität von öffentlichen oder teilprivaten Angebotsformen zu nennen. Ein Tür-zu-Tür Service oder individuelle Halte-wünsche auf der Strecke bietet heute nur der eigene PW, eine Vielzahl der hier entwickelten Angebotsformen stellen diesen Service zur Verfügung, ohne das Fahrzeug besitzen zu müssen ('ShareTonomy', 'TwoPod', 'FarBus', um nur einige zu nennen, siehe Anhang III).

Durch die oben erwähnte gesteigerte Servicequalität und die Möglichkeit diese auch ohne eigenes Fahrzeug oder ohne Berechtigung zur Steuerung eines Fahrzeugs in Anspruch nehmen zu können, stellt eine Verbesserung des Mobilitätszugangs dar. Die gilt jedoch nicht für alle Bevölkerungsgruppen: Handicaperte treffen oftmals auf nicht barrierefreie Angebotsformen (Anhang III). Zudem muss beachtet werden, dass durch eine vermehrte Nutzung von Angebotsformen, welche nicht einem ÖV entsprechen, die Nutzungsfrequenzen des Letzteren abnehmen können und insbesondere in generell nachfrageschwächeren Regionen die Aufrechterhaltung einer ÖV-Grunderschliessung, wie wir sie heute kennen (die auch barrierefrei ist), nicht länger sichergestellt werden kann.

Empfehlung: Mittels geeigneter Massnahmen ist sicherzustellen, dass Massentransportmittel, welche mit der erhöhten Servicequalität nicht mithalten können, nicht kannibalisiert

werden. Gleichzeitig ist Pooling eine wünschbare Entwicklung (siehe auch folgende Empfehlung unten), die es zu fördern gilt. Die gesellschaftliche Akzeptanz könnte mittels Anreizen (beispielsweise mit temporären Bevorzugungen bei Stadt- und Ortszufahrten) geschehen.

### **Erreichbarkeiten und wirtschaftliche Entwicklung**

Für eine Volkswirtschaft ist ein leistungsfähiges und effizientes Verkehrssystem, das hohe Erreichbarkeiten garantiert, ein elementarer Erfolgsfaktor. Die Simulationen aus TP2 zeigen, dass die Verkehrsleistung zunimmt. Neben möglichen Effizienzsteigerungen, welche automatisierte Fahrzeuge ermöglichen (höhere Dichte) muss z.B. mittels Pooling individueller Fahrtenwünsche erreicht werden, dass die Erreichbarkeiten nicht abnehmen.

Empfehlung: Zur Aufrechterhaltung der Erreichbarkeiten und damit einhergehend dem Erhalt oder der Verbesserung eines wichtigen Faktors der wirtschaftlichen Entwicklung müssen Angebotsformen (Anhang III), welche den Besetzungsgrad erhöhen (Pooling) gefördert werden. Gleichzeitig muss versucht werden, eine Kannibalisierung des öffentlichen Verkehrs als Massentransportmittel, welcher eine sehr hohe Flächeneffizienz aufweist, durch neue Angebotsformen zu verhindern. Die ÖV-ähnlichen Angebotsformen – insbesondere jene mit grösseren Gefässen – zeigen tendenziell geringere Nutzenpotenziale (Kap. 5.2.3), um dies zu ändern ist ggf. mit Anreizen zu arbeiten, welche in der hier angewandten Bewertung nicht eingeflossen sind und somit die Gunst dieser eher wünschbaren Angebotsformen fördern könnte.

### **Kosteneffizienz (Infrastruktur, Betrieb und Unterhalt)**

Die Kosteneffizienz des Betriebs und Unterhalts der neuen Angebotsformen an sich hängen von Betreiber- und Geschäftsmodell ab, welche nicht Teil der Forschungsarbeit sind. Darum können dazu keine Aussagen gemacht werden.

Auf Seiten Infrastruktur bedingen sämtliche Angebotsformen Investitionen, sei es bei der Verfügbarmachung aktuellster Navigationsdaten, der zur Verfügungstellung von Pick-up und Drop-off Plätzen oder einer lückenlosen und einheitlichen Markierung und Signalisation (siehe Kapitel 2.7 und 5.3.2). Da einerseits die Grenzen zwischen ÖV und privatem Verkehr zunehmend verwässern und andererseits nicht klar ist, wer den Betrieb der verschiedenen Angebotsformen übernehmen wird, kann keine belastbare Aussage dazu gemacht werden, wer primär für die Kosten der Infrastrukturanpassungen aufzukommen hat. Zudem muss davon ausgegangen werden, dass ohne übergeordnete Koordination, die Anforderungen an die Infrastruktur von verschiedenen Angebotsformen zwar im Grundsatz ähnlich sind, im Detail jedoch stark variieren können.

Empfehlung: Neben einer neuen Klassierung der Modi (siehe Empfehlung weiter oben) und der damit einhergehenden Klärung von Verantwortlichkeiten, ist darauf zu achten, dass die Kontrolle über kritische Infrastrukturen nicht gänzlich verloren geht. Im Sinne einer effizienten Bewirtschaftung von Infrastrukturen sind einerseits Normierungen der Anforderungen zwischen den einzelnen Angebotsformen anzustreben und andererseits Modelle der Finanzierung und des Betriebs zu entwickeln, welche keine Zugangshürden für neue Marktteilnehmer darstellen.



# Anhänge

<b>I</b>	<b>A1 Abhängigkeitsprüfung Angebotsparameter .....</b>	<b>107</b>
<b>II</b>	<b>A2 Morphologische Kästen .....</b>	<b>109</b>
II.1	A2.1 Morphologischer Kasten PV .....	109
II.2	A2.2 Morphologischer Kasten GV .....	110
<b>III</b>	<b>A3 Steckbriefe Angebotsformen .....</b>	<b>111</b>



# I A1 Abhängigkeitsprüfung Angebotsparameter

	Produktform	Preismodell	Anmeldezeit	Betriebszeit	zeitliche Verfügbarkeit/Takt	Zugänglichkeit	Verkehrsabwicklung	Start-/Endhalt	Zwischenhalte	Nutzungsparameter	Raum	Strasstyp	Automatisierungsgrad/ Fahreraktivität	Kopplung	Vernetzung	Kubatur	Einheitsvolumen	Beförderungsgeschwindigkeit	Barrierefreiheit	Ausstattung	Sharing	Pooling	Transportgut
Produktform																							
Preismodell																							
Anmeldezeit																							
Betriebszeit																							
zeitliche Verfügbarkeit/Takt																							
Zugänglichkeit																							
Verkehrsabwicklung																							
Start-/Endhalt																							
Zwischenhalte																							
Nutzungsparameter																							
Raum																							
Strasstyp																							
Automatisierungsgrad/ Fahreraktivität																							
Kopplung																							
Vernetzung																							
Kubatur																							
Einheitsvolumen																							
Beförderungsgeschwindigkeit																							
Barrierefreiheit																							
Ausstattung																							
Sharing																							
Pooling																							
Transportgut																							

Legende  
 unabhängig  
 teilweise abhängig  
 abhängig



## II A2 Morphologische Kästen

### II.1 A2.1 Morphologischer Kasten PV

Gruppe	Parameter	Ausprägungen							
Business Case	Produktform	Fahrzeug als Produkt	Mischform: Fahrzeug und Transportleistung als Teilprodukte	Transportleistung als Produkt					
	Preismodell	Distanz	Zeit	Zeit-Distanz	pauschal	ohne			
Betrieb	Anmeldezeit	1 Monat	1 Woche	1 Tag	lange Vorlaufzeit (46'-180')	mittlere Vorlaufzeit (16'-45')	kurze Vorlaufzeit (6'-15')	sofort verfügbar (1'-5')	
	Betriebszeit	nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV (5 - 24 Uhr)	24 h/7/365				
	zeitliche Verfügbarkeit/Takt	> 60'	60'	30'	15'	5-7'	< 5'	stetig / kontinuierlich	nach Bedarf
	Zugänglichkeit	Bis 1 km	Bis 500 m	Bis 300 m	Bis 150 m	Ab Haustür			
	Verkehrsabwicklung	Linie = Punkt zu Punkt (ÖV)	(Richtungs-) Band = Korridor-Bedienung	Fläche = Ab Fix-Station in alle Richtungen (Sektor)	frei				
	Start-/Endhalt	Start fix/Ende fix	Start fix/Ende frei	Start frei/Ende fix	Start frei/Ende frei				
	Zwischenhalte	ja fix	ja flexibel	keine					
	Nutzungsperimeter	lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Raum	nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum	überall				
	Strassentyp	nur HLS	nicht HLS	HLS + nicht HLS					
Ausstattung	Automatisierungsgrad / Fahreraktivität	1	2	3	4	5			
	Kopplung	nicht koppelbar	mechanisch koppelbar	virtuell koppelbar					
	Vernetzung	keine	ACC	CACC	C2C	C2I			
	Kubatur*	A	AB	AC	ABCD	AABBCCDD	AABBCCDD 2	AABBCCDD 3	AABBCCDD 4
	Einheitsvolumen	1 Person	2 Personen	bis 5 Personen	bis 9 Personen	bis 40 Personen	bis 100 Personen	bis 200 Personen	
	Beförderungsgeschwindigkeit	5 km/h (LV)	15-20 km/h	25-45 km/h	40-60 km/h	60-80 km/h	80-100 km/h	über 100 km/h	
	Barrierefreiheit	nein	ja, teilweise	ja, komplett					
	Ausstattung nutzungsbezogen	Landschaft genießen	Multimedia	Arbeit	Erholung/ Entspannung	soziale Interaktion (real-life)	flexibel	funktional	keine
Nutzung	Sharing**	Nein Nutzung erfordert Kauf des Fahrzeugs	Ja Nutzung erfordert keinen Kauf des Fahrzeugs						
	Pooling***	nein	Ja, wählbar durch Nutzer	Ja, nicht wählbar durch Nutzer					
	Transportgut	Personen	Lebende Güter	verderbliche Güter	Güter	gemischt			

Graue Felder =  
In Angebotsformen aktivierte  
Ausprägungen

\* Definition siehe Kap. 2.1.2

\*\* Sharing = Serielles Teilen

\*\*\* Pooling = Paralleles Teilen

## II.2 A2.2 Morphologischer Kasten GV

Gruppe	Parameter	Ausprägungen								
Business Case	Produktform	Fahrzeug als Produkt	Mischform: Fahrzeug und Transportleistung als Teilprodukte	Transportleistung als Produkt	Fahrzeug als Produktionsmittel	Transportleistung als Teilprodukt				
	Preismodell	Distanz	Zeit	Zeit-Distanz	ohne	Pauschale	Menge-Distanz	Menge-Zeit-Distanz		
Betrieb	Reaktionszeit	sofort verfügbar (1'-5')	kurze Vorlaufzeit (6'-15')	mittlere Vorlaufzeit (16'-45')	lange Vorlaufzeit (46'-180')	gleicher Tag (180'-600')	1 Tag	1 Woche	1 Monat	
	Betriebszeit	nur nachts	nur Spitzenzeiten	Büro-/ Ladenöffnungszeiten 2019	24 h/7/365					
	Tourform (Start-/Endhalt)	Start fix/Ende fix	Start fix/Ende frei	Start frei/Ende fix	Start frei/Ende frei	Start- und Ende gleicher Ort (Depottour)	Strecken-tour			
	Zwischenhalte	ja fix	ja flexibel	keine						
	Nutzungsperimeter	lokal	regional	national	international	irrelevant				
	Räumliche Verfügbarkeit	nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum	überall	private Areale				
	Verkehrsraum	Fahrbahn - Strasse	Trottoir - Strasse	Untergrund - Strasse	Hochgestellt - Strasse					
	Strassentyp	nur HLS	nicht HLS	HLS + nicht HLAS						
Ausstattung	Automatisierungsgrad / Fahreraktivität	1	2	3	4	5				
	Automatisierungsgrad / Be-Entlad oder Umschlag	manuell	vollautomatisiert (ohne Aufsicht möglich)	automatisiert (Überwachung nötig)						
	Kopplung	nicht koppelbar	mechanisch koppelbar	virtuell koppelbar						
	Vernetzung	keine	ACC	CACC	C2C	C2I	C2-Transportgut	Transportgut-Supply Chain	Business - Business	Business - Consumer
	Kubatur*	1/2 A	A	AB	AC	ABCD	AABBCCDD	AABCCDD 2	AABCCDD 3	AABCCDD 4
	Einheitsvolumen/ Nutzlast	10kg	30kg	200kg	500kg	1000kg	3.2t	10t	20t	35t
	Beförderungsgeschwindigkeit	5km/h (LV)	15-20 km/h	25-45 km/h	40-60 km/h	60-80 km/h	80-100 km/h	über 100 km/h		
	Gesamtgewicht	<0.5t	0.5t-3.5t	3.5t - 10t	10t-30t	30t-50t				
Nutzung	offener Zugang	Fahrzeug	Station/Hub/Lager	Fahrzeuge und Station/Hub/Lager	keiner					
	Transportgut	Personen	KEP	Stückgut	Massengut	Retouren/Abfall				

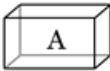
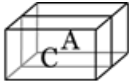
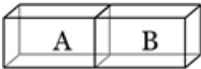
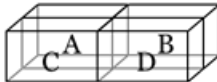
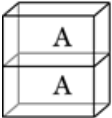
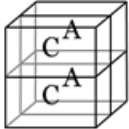
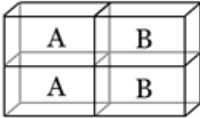
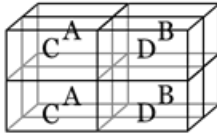
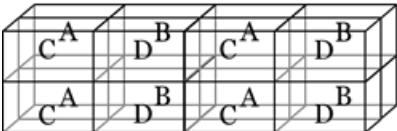
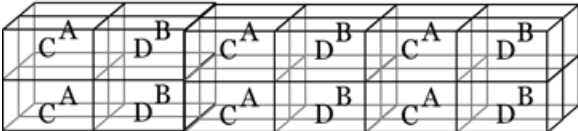
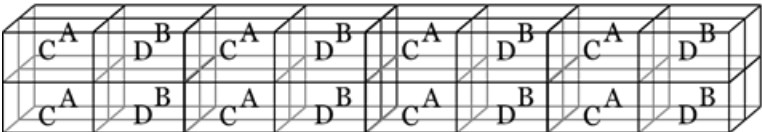
Graue Felder = In Angebotsformen aktivierte Ausprägungen

\* Definition siehe Kap. 2.1.2

### III A3 Steckbriefe Angebotsformen

#### Lesehinweise Steckbriefe

Für jede Angebotsform wird eine **Kubatur** definiert und nach nachfolgendem Muster kategorisiert. Dabei gilt:

A	Bezeichnung	Fahrrad	Beispiel
	Grundeinheit B: 1.25, L: 2.5, H: 2	A Fahrrad	 B: 2.5, L: 2.5, H: 2 A C Smart
	B: 1.25, L: 5, H: 2	AB Cargovelo	 B: 2.5, L: 5, H: 2 A B C D Standard-PKW
	B: 1.25, L: 2.5, H: 4	AA -	 B: 2.5, L: 2.5, H: 4 A A C C -
	B: 1.25, L: 5, H: 4	A A B B -	 B: 2.5, L: 5, H: 4 A A B B C C D D Lieferwagen
	B: 2.5, L: 10, H: 4	A A B B C C D D 2 Midibus / LKW	
	B: 2.5, L: 15, H: 4	A A B B C C D D 3 Standardbus / Anhängerzug	
	B: 2.5, L: 20, H: 4	A A B B C C D D 4 Gelenkbus / Sattelschlepper	

Die **Reifepfade** zeigen auf, ab wann eine teilweise und ab welchem Zeitpunkt eine volle Nutzungsentfaltung der Angebotsform zu erwarten ist. Sie zeigen den theoretisch möglichen Zeitpunkt eines Markteintrittes auf, machen aber keine Aussage zur Marktdurchdringung. Die Nutzungsentfaltung wird in Relation zu einer definierten Nutzungsumgebung (ODD, operational design domain) betrachtet, die Abweichung zu einem Referenz-Pfad (Entwicklungspfad\_PW) ist ersichtlich. Wichtig ist, dass die Reifepfade nicht als technische Entwicklungspfade der SAE-Level oder der Fahrzeuge interpretiert werden, die Fahrzeugentwicklung verläuft parallel, so dürfte bei den Fahrzeugen Level 5 angestrebt werden, auch wenn dies aus Nutzungsentfaltungssicht nicht zwingend ist (und somit in den Graphiken auch nicht abgebildet wird).

Die Angebotsformen werden an **verkehrspolitischen Zielen** gespiegelt. Die acht im Bericht betrachteten Ziele widerspiegeln die Verkehrspolitik des Bundes und die Zielsetzungen des UVEK-Orientierungsrahmens.

Ziel	Anwendung auf Angebotsform
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer	Die Angebotsform trägt zur Sicherheit im Schweizer Strassenverkehr bei.
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots	Die Angebotsform entspricht den Vorgaben des Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG).
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen	Die Angebotsform unterstützt kurze Wege und die Nutzung in dicht besiedelten, urbanen Räumen.
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen	Die Angebotsform fördert Punkt-zu-Punkt Verbindungen mit fixen Start- und Zielhalten.
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr	Die Angebotsform unterstützt internationale Fahrten und Verbindungen ins Ausland.
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen	Die Angebotsform fördert Verbindungen mit freier bzw. flächiger Verkehrsabwicklung und flexiblen Start- und Zielhalten.
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)	Die Angebotsform unterstützt den Schienengüterverkehr, z.B. durch Zubringer- / Feinverteilungs-Leistungen.
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs	Die Angebotsform fördert multimodale Verkehrsmittelkombinationen mit LV-Verkehrsmitteln und ermöglicht die gleichzeitige Nutzung des Strassenraumes.

Die Ziele werden nach Erfüllungsgraden bewertet. Es wird jeweils angegeben, ob die Angebotsform die Erreichung des Ziels eher unterstützt, verhindert oder sich auf die Zielerfüllung nicht direkt auswirkt bzw. indifferent ist:

#### Einfluss auf Erfüllung verkehrspolitischer Zielsetzung

positiver Einfluss    negativer Einfluss    indifferent

Die **Voraussetzungen** werden in drei verschiedene Dimensionen kategorisiert – Infrastruktur, Regulation und Betrieb. Die Voraussetzungen der drei Dimensionen werden in nachfolgender Tabelle beschrieben, sie gelten sowohl für den Personen-, wie auch für den Güterverkehr (ausgenommen die Personentransportbewilligung, welche für den Gütertransport keine Voraussetzung sein kann).

Dimension	Voraussetzung	Beschreibung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation	Die Angebotsform setzt das Vorhandensein eines einheitlichen Orientierungsstandards voraus (z.B. einheitliche digitale und dynamische Kartengrundlage), zudem ermöglicht die Vernetzung mit der Infrastruktur (z.B. Ampeln) eine sichere und effiziente Verkehrsabwicklung.
	Signalisation / Markierungen	Die heutige Signalisation und Markierung im Strassenraum muss um neue Elemente erweitert und/oder angepasst werden.
	Pick-up / Drop-off Plätze	Gekennzeichnete Ein- und Ausstiegsplätze sind für die Angebotsform notwendig.
Regulation	neue Fahrzeugformen	Die Angebotsform setzt voraus, dass von den heute gängigen Fahrzeugformen abgewichen werden kann (Leichtbauweise, bewegliche Karosserie etc.).
	Parkraumbedarf	Der Bedarf an Parkraum auf Allmend ist Voraussetzung für die Angebotsform.
Betrieb	Personentransportbewilligung	Die Angebotsform setzt die Möglichkeit gewerbsmässigen Personentransports voraus (heute bewilligungspflichtig).
	Flottenbetreiber	Das Angebot funktioniert nur, wenn ein Betreiber das Flotten- und Zugangsmanagement übernimmt (der Anbieter selber oder eine Drittpartei).



Die Voraussetzungen werden in Bezug zu den Angebotsformen gestellt. Es wird analysiert, ob eine Voraussetzung gegeben sein muss, damit die Angebotsform umgesetzt werden kann. In untenstehender Tabelle sind die Bewertungsstufen ersichtlich, anhand welcher die einzelnen Angebotsformen in den Steckbriefen eingeschätzt werden.

0 = keine Relevanz:	Voraussetzung muss nicht gegeben sein für die Umsetzung der Angebotsform.
1 = mittlere Relevanz	Voraussetzung ist für die Angebotsform förderlich, jedoch nicht zwingend bzw. die Voraussetzung muss nur teilweise gegeben sein.
2 = hohe Relevanz	Voraussetzung ist für alle Variationen der Angebotsform notwendig.

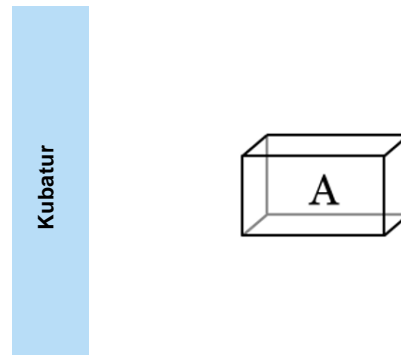
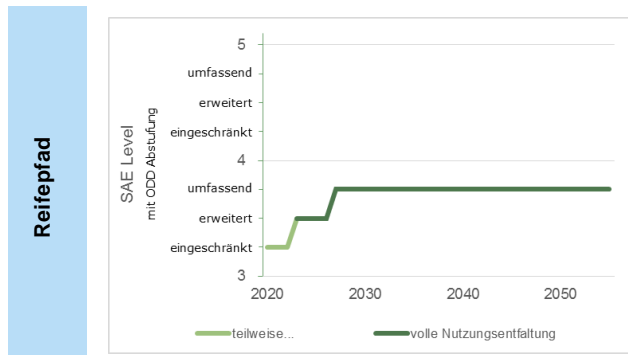
## Angebotsformen Personenverkehr

### MyPod



Der MyPod ist ein kleines 1-Pers. Shuttle mit Raum zum Sitzen oder Stehen und damit ideal für den Pendler. Er kann selber gesteuert werden, ist jedoch wo es die Infrastruktur zulässt platooningfähig (myplatoon, zwei pro Spur) und dann voll autonom. Für diese Zeit kann der Nutzende sitzen und arbeiten und nutzt dabei die Infrastruktur des Anbieters. Der MyPod ist nicht barrierefrei.

Parameter	Einheit	Ausprägungen							
		lokal	regional	national	international	irrelevant			
Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant			
Einsatzraum		Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum	überall				
Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV	24h/7/365				
Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4	5			
Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
Pooling		nein	wählbar durch Nutzer		nicht wählbar durch Nutzer				
Platooning		nein	mechanisch			virtuell			



**Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele**

Erfüllung Zielsetzung	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer			
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots			
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen			
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen			
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr			
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen			
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)			
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs			

**Voraussetzungen**

Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
	Personentransportbewilligung
Betrieb	Flottenbetreiber

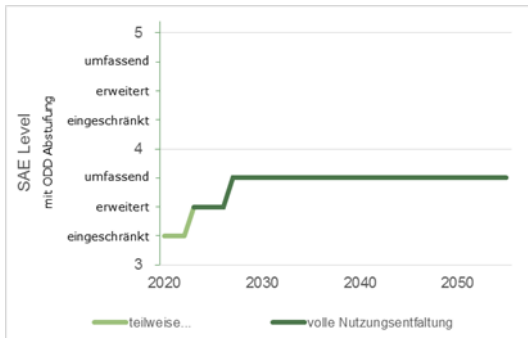
# TwoPod



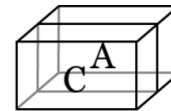
Beim TwoPod handelt es sich um die Version des MyPods für zwei Personen. Jedoch als Angebot on Demand. Die Platzverhältnisse erlauben eine teilweise Barrierefreiheit.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
	Nutzungsperimeter			lokal	regional	national	international	irrelevant		
Einsatzraum			Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum		überall			
Betriebszeit			nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV		24h/7/365			
Volumen	[Pers]		1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
Geschwindigkeit	[km/h]		5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
Automatisierungsgrad	SAE		1	2	3		4	5		
Sharing			Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
Pooling			nein	wählbar durch Nutzer		nicht wählbar durch Nutzer				
Platooning			nein	mechanisch			virtuell			

## Reifepfad



## Kubatur



## Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele

Erfüllung Zielsetzung		
positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

## Voraussetzungen

Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
	Personentransportbewilligung
Betrieb	Flottenbetreiber

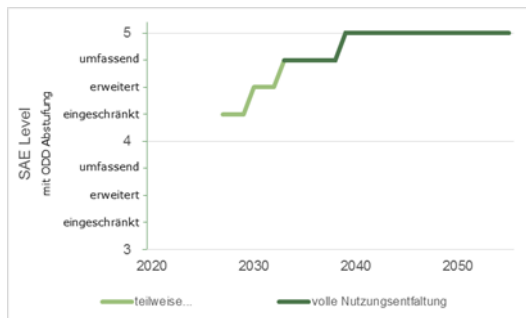
# MyCar



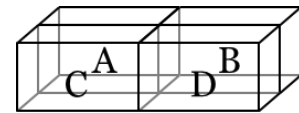
Der MyCar ist ein privater vollautomatisierter Personenwagen, der nicht barrierefrei ist. Im Automatikmodus können alle Insassen die Zeit produktiv nutzen.

Parameter	Einheit	Ausprägungen							
		lokal	regional	national	international	irrelevant			
Nutzungsperimeter		Nur Kernstadt		Agglomeration	ländlicher Raum		überall		
Einsatzraum		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV					24h/7/365
Betriebszeit		1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
Volumen	[Pers]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
Geschwindigkeit	[km/h]	1		2		3		4	
Automatisierungsgrad	SAE	Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
Sharing		nein	wählbar durch Nutzer			nicht wählbar durch Nutzer			
Pooling		nein	mechanisch			virtuell			
Platooning									

## Reifepfad



## Kubatur



## Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele

Erfüllung Zielsetzung	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer			
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots			
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen			
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen			
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr			
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen			
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)			
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs			

## Voraussetzungen

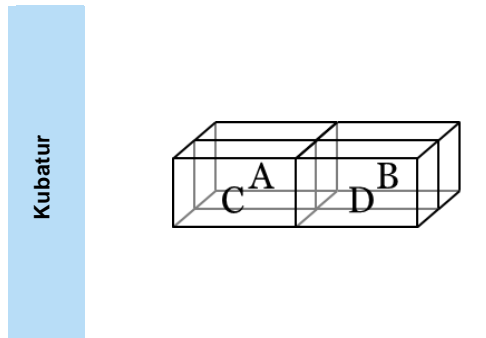
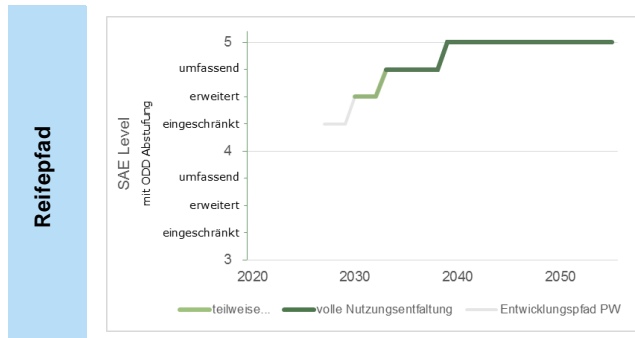
Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
	Personentransportbewilligung
Betrieb	Flottenbetreiber

# YourCar



Der YourCar ist eine Flotte vollautomatisierter nicht barrierefreier Personenwagen zur individuellen Tür-zu-Tür-Nutzung, On-Demand. Die Zeit unterwegs kann der Kunde produktiv nutzen. Die Nutzenden können pro Fahrt bestimmen, ob die Fahrt oder Teile davon mit anderen geteilt (poolen) wird. Dies hat Auswirkungen auf den Tarif.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Einsatzraum		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum	überall				
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV	24h/7/365				
	Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	>200
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4		5		
	Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden				Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf			
	Pooling		nein	wählbar durch Nutzer			nicht wählbar durch Nutzer			
Platooning		nein	mechanisch			virtuell				



**Erfüllung Zielsetzung**

positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

**Voraussetzungen**

Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
	Personentransportbewilligung
Betrieb	Flottenbetreiber

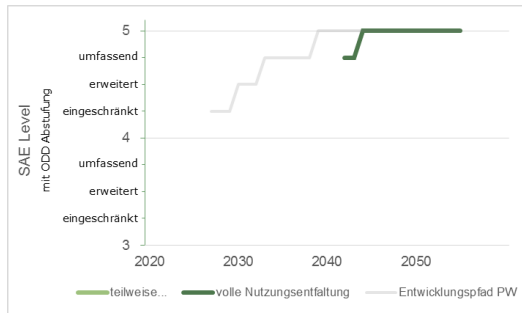
# LivingCar



Der **LivingCar** ist ein vollautomatisiertes zimmergrosses und teilweise barrierefreies Privat-Fahrzeug. Es dient als mobiles Wohn- oder Arbeitszimmer ähnlich einem Campervan und lässt unterwegs unterschiedliche Tätigkeiten zu. Eine Toilette vervollständigt die Innenausrüstung. Der Nutzende fühlt sich nicht mehr unterwegs, sondern wie an einem stationären Ort. Langfristig ersetzt es das Wohnzimmer im Haus, es wird zuhause nur noch an die Basis (Küche, Stube, Badezimmer) angedockt.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
			lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Nutzungsperimeter		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum	überall				
	Einsatzraum		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV	24h/7/365				
	Betriebszeit		1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
	Volumen	[Pers]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
	Geschwindigkeit	[km/h]	1	2	3	4	5			
	Automatisierungsgrad	SAE	Nein, Fahrzeug muss gekauft werden		Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf					
	Sharing		nein	wählbar durch Nutzer	nicht wählbar durch Nutzer					
	Pooling		nein	mechanisch		virtuell				
	Platooning									

## Reifegrad



## Kubatur



## Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele

Erfüllung Zielsetzung		
positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

## Voraussetzungen

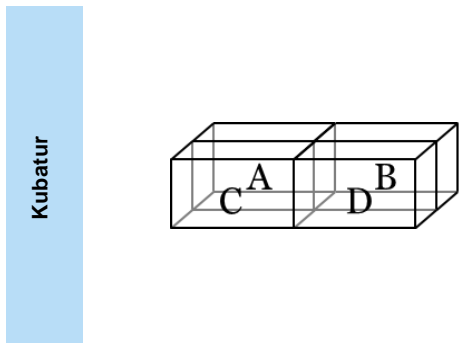
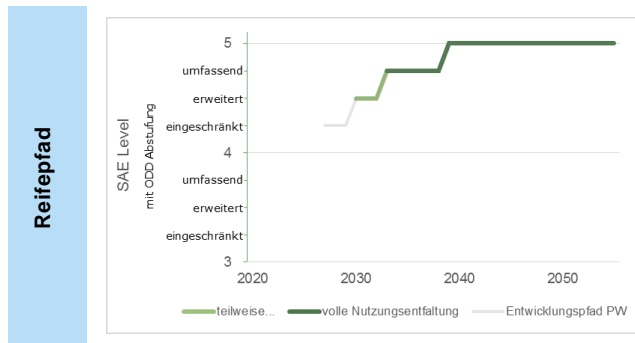
Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
	Personentransportbewilligung
Betrieb	Flottenbetreiber

# ShareTonomy



Der ShareTonomy ist eine Flotte vollautomatisierter nicht barrierefreier Personenwagen für bisherige Autependler. Ein Fahrzeug besteht aus 4 Kabinen, welche den Mitfahrenden die Privatsphäre wie im eigenen Auto gibt. Der Tür-zu-Tür Service wird zu Pendlerzeiten On-Demand oder nach fester Vorbuchung (Steady-Demand) angeboten. Die Zeit unterwegs kann der Kunde produktiv nutzen.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
			lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Nutzungsperimeter									
	Einsatzraum		Nur Kernstadt		Agglomeration		ländlicher Raum		überall	
	Betriebszeit		nur nachts		nur Spitzenzeiten		Betriebszeiten öV		24h/7/365	
	Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100 <200	
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
	Automatisierungsgrad	SAE	1		2		3		4 5	
	Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden				Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf			
	Pooling		nein		wählbar durch Nutzer			nicht wählbar durch Nutzer		
	Platooning		nein		mechanisch			virtuell		



**Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele**

Erfüllung Zielsetzung		
positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

**Voraussetzungen**

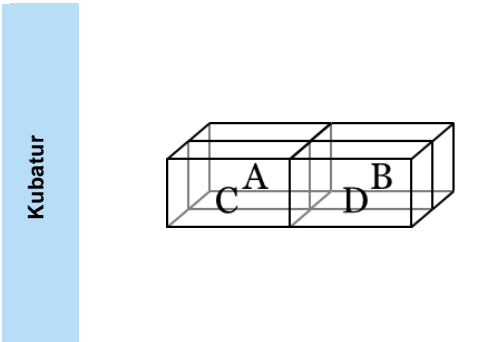
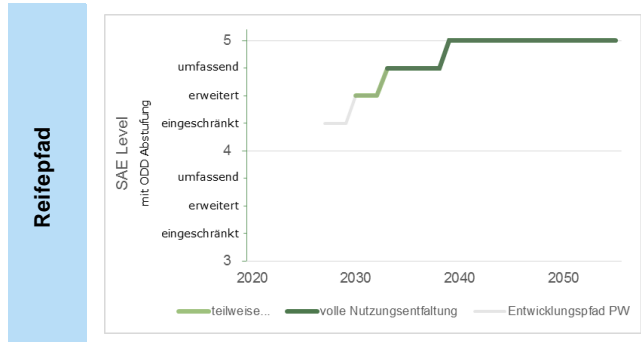
Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
Betrieb	Personentransportbewilligung
	Flottenbetreiber

# CityTaxi



Der CityTaxi ist ein vollautomatisiertes Taxi-Angebot ohne Voranmeldung mit 2-3 Zweierabteilen für Tür-zu-Tür Verbindungen im Stadtraum. Der Algorithmus berechnet ob und wo die Taxis gepoolt werden. Je nach Ein- und Aussteigeort ist er barrierefrei.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Einsatzraum		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum		überall			
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV		24h/7/365			
	Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3		4	5		
	Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
	Pooling		nein	wählbar durch Nutzer		nicht wählbar durch Nutzer				
	Platooning		nein	mechanisch		virtuell				



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
	Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
Betrieb	Personentransportbewilligung
	Flottenbetreiber

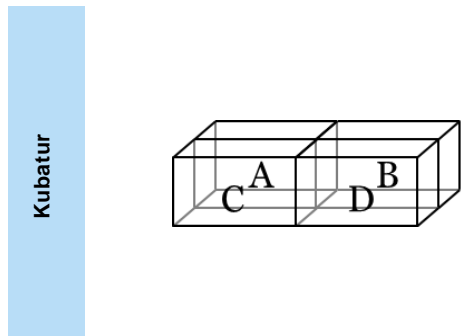
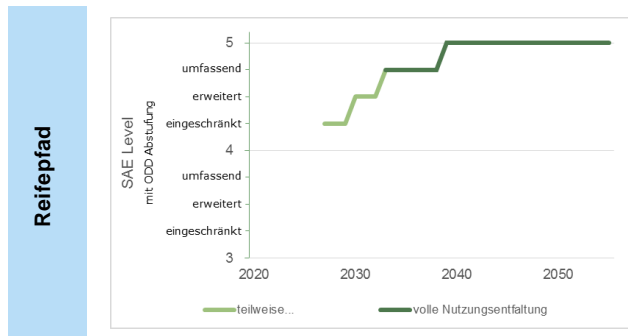


# HoliTaxi



HoliTaxis sind vollautomatisierte Taxi-Angebote, die von Tourismusdestinationen für individuelle Fahrten ihrer Gäste kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Die Tourismusdestination übernimmt die individuelle Anreisplanung von der Haustür bis zum Hotel (Door2Door - D2D) und stellt auch für lange Strecken ein Fahrzeug zur Verfügung. Die Ausstattung und auch der Fahrzeug-Typ (und damit die Barrierefreiheit) können nach Aktivität beliebig gewählt werden.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
			lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Nutzungsperimeter		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum	überall				
	Einsatzraum		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV	24h/7/365				
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV	24h/7/365				
	Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3		4		5	
	Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
	Pooling		nein		wählbar durch Nutzer		nicht wählbar durch Nutzer			
	Platooning		nein		mechanisch		virtuell			



**Erfüllung Zielsetzung**

positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

**Voraussetzungen**

Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
Betrieb	Personentransportbewilligung
	Flottenbetreiber

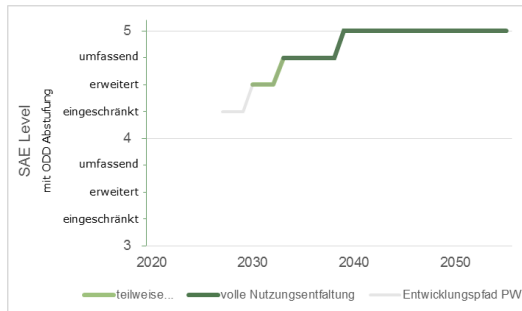
# HoliTaxiHub



Vollautomatisierte Taxi-Angebote, die von Tourismusdestinationen für kollektive Fahrten ihrer Gäste kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Die Tourismusdestination übernimmt die Anreiseplanung vom Mobilitätshub aus und stellt auch für längere Strecken ein Fahrzeug zur Verfügung. Fahrtwünsche der Gäste werden nach Möglichkeit gepoolt. Je nach Ein- und Ausstiegsort ist Barrierefreiheit gegeben. Der Zugang zu den Mobilitätshubs kann mit CityTaxi, FlexBus oder MyPod erfolgen.

Parameter	Einheit	Ausprägungen							
		lokal	regional	national	international	irrelevant			
Nutzungsperimeter									
Einsatzraum		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum	überall				
Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV	24h/7/365				
Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4	5			
Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
Pooling		nein	wählbar durch Nutzer			nicht wählbar durch Nutzer			
Platooning		nein	mechanisch			virtuell			

## Reifegrad



## Kubatur



## Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele

Erfüllung Zielsetzung		
positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

## Voraussetzungen

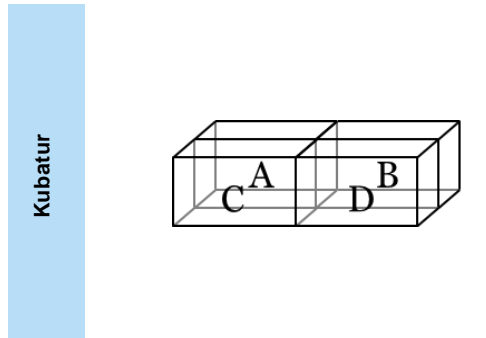
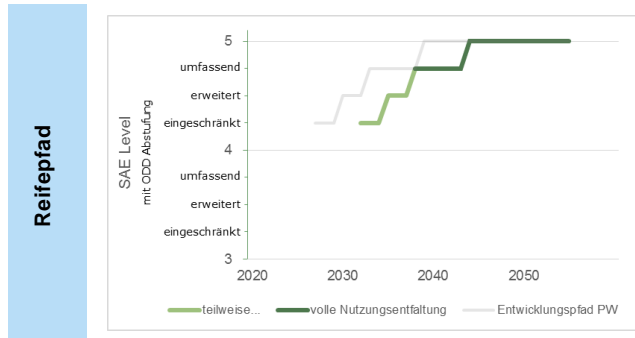
Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
Betrieb	Personentransportbewilligung
	Flottenbetreiber

# PubliTaxi



PubliTaxi ist ein vollautomatisiertes Taxi-Angebot mit Voranmeldung im ländlichen Raum und bietet innerhalb eines Korridors individuelle Fahrtenwünsche Tür-zu-Tür an. Das Fahrzeug ist vollständig barrierefrei. Die Fahrten werden nach Möglichkeit gepoolt.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Einsatzraum		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum		überall			
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV		24h/7/365			
	Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3		4		5	
	Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
	Pooling		nein	wählbar durch Nutzer		nicht wählbar durch Nutzer				
	Platooning		nein		mechanisch			virtuell		



**Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele**

**Erfüllung Zielsetzung**

positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

**Voraussetzungen**

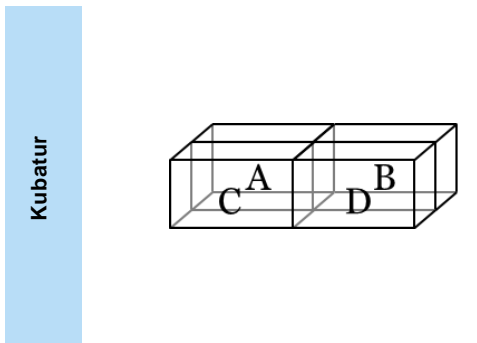
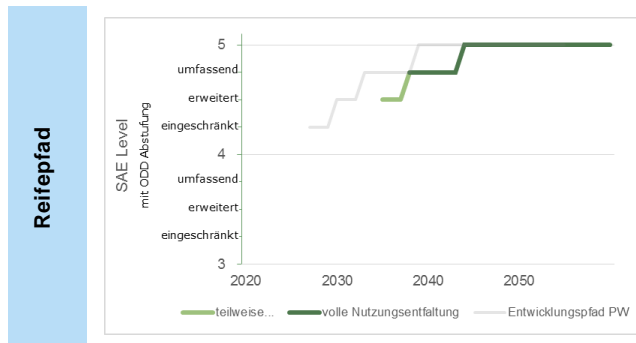
Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
Betrieb	Personentransportbewilligung
	Flottenbetreiber

# NightBus



Der NightBus ist ein vollautomatisierter On-Demand-Shuttle im städtischen und Agglomerations-Raum und bietet innerhalb definierter Rayons Nach-Hause-Fahrten ab fixen Stationen (meist Tram-Haltestellen) oder Fahrten zwischen fixen Stationen an. Die Fahrtwünsche der Nutzenden werden nach Möglichkeit gepoolt. Der NightBus ist vollständig barrierefrei.

Parameter	Einheit	Ausprägungen							
		lokal	regional	national	international	irrelevant			
Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant			
Einsatzraum		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum	überall				
Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV	24h/7/365				
Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4	5			
Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
Pooling		nein	wählbar durch Nutzer		nicht wählbar durch Nutzer				
Platooning		nein		mechanisch			virtuell		



**Erfüllung Zielsetzung**

positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

**Voraussetzungen**

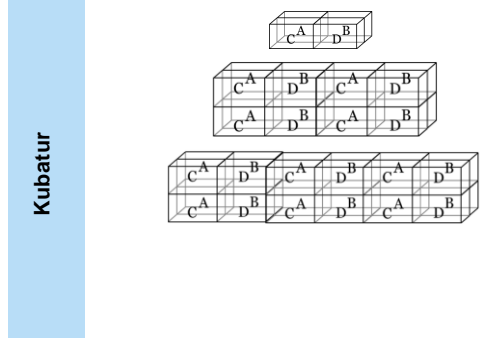
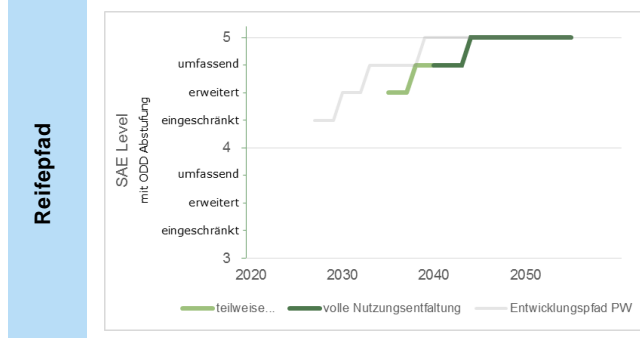
Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
Betrieb	Personentransportbewilligung
	Flottenbetreiber

# FlexBus



Der FlexBus ist ein vollautomatisierter Midi-Bus und bietet eine flexible Groberschließung von Gemeinden ab einem Zentrum oder Mobilitätshub. Er verkehrt im 30-Min-Takt und bedient neben fixen Start- und Endpunkten Zwischenhalte innerhalb eines Richtungsbands. Auf der Hauptachse kann das Fahrzeug im Platoon mit anderen Fahrzeugen fahren. Das Fahrzeug ist vollständig barrierefrei.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Einsatzraum		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum		überall			
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten		Betriebszeiten öV	24h/7/365			
	Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4		5		
	Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
	Pooling		nein	wählbar durch Nutzer		nicht wählbar durch Nutzer				
	Platooning		nein	mechanisch		virtuell				



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
	Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

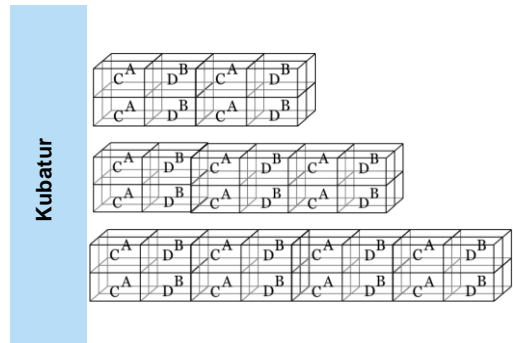
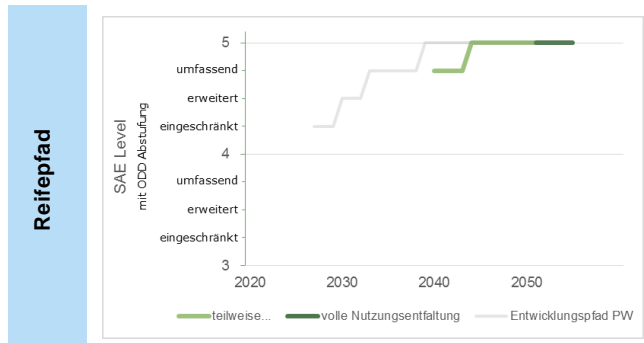
Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
Betrieb	Personentransportbewilligung
	Flottenbetreiber

# LineBus



Der LineBus ist ein vollautomatisierter Standard- oder Gelenkbus im ländlichen Raum als Linienbetrieb analog zum heutigen ÖV-Liniennetz-System. Tagsüber verkehrt der Bus nach fixem Fahrplan und Takt, nachts und zu Randzeiten verkehrt der LineBus auf Abruf (On-Demand). Das Fahrzeug ist vollständig barrierefrei.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
	Nutzungssperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Einsatzraum		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum		überall			
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV		24h/7/365			
	Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3		4		5	
	Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
	Pooling		nein	wählbar durch Nutzer			nicht wählbar durch Nutzer			
	Platooning		nein		mechanisch			virtuell		



**Erfüllung Zielsetzung**

positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

**Voraussetzungen**

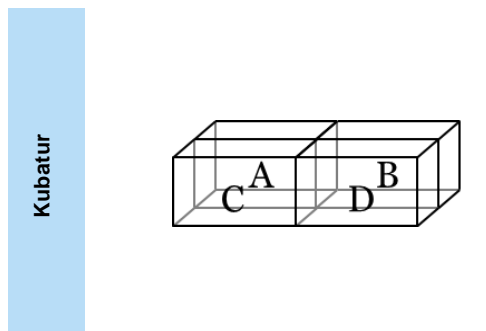
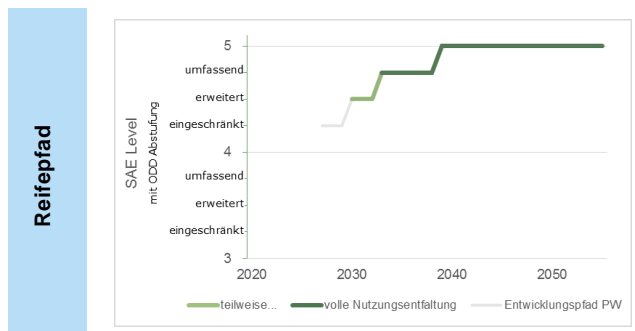
Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
Betrieb	Personentransportbewilligung
	Flottenbetreiber

# FarBus



Der FarBus poolt Langstrecken-Fahrtenwünsche und ermöglicht einen D2D-Service. Aufgrund der kleinen Einheitsvolumen lassen sich diese Wünsche mit wenig Zeitverlust realisieren. Auf langen Strecken über die Hochleistungsstrassen fahren die FarBusse im Platoon. Sie sind nicht barrierefrei.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen								
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant				
	Einsatzraum		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum		überall				
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV		24h/7/365				
	Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200	
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100		
	Automatisierungsgrad	SAE	1		2		3		4		5
	Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden				Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
	Pooling		nein	wählbar durch Nutzer			nicht wählbar durch Nutzer				
	Platooning		nein	mechanisch			virtuell				



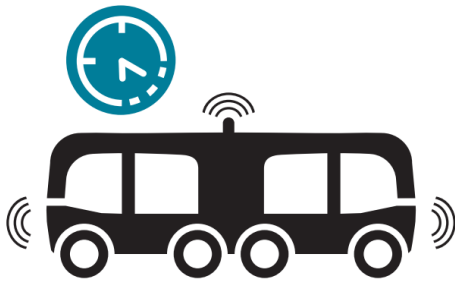
**Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele**

Erfüllung Zielsetzung		
positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse zu Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

**Voraussetzungen**

Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
	Personentransportbewilligung
Betrieb	Flottenbetreiber

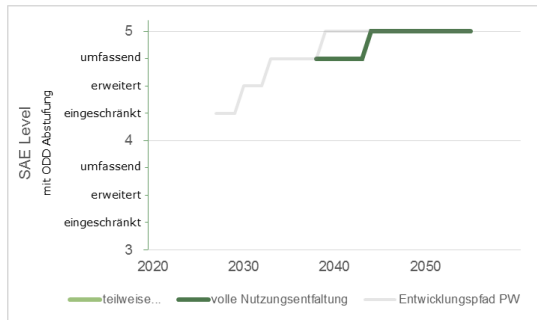
# PeakBus



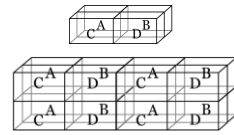
Der PeakBus ist eine automatische Ergänzung zum schienengebundenen öV zwecks Erhöhung der Kapazitäten in Spitzenzeiten. Der komplett barrierefreie PeakBus verkehrt zwischen Autobahn-Hubs und fährt auf den längeren Strecken mit anderen PeakBussen im Platoon. Zubringer zu den Autobahn-Hubs (via Hauptverkehrsstrassen): CityTaxi, Flex-Bus oder MyPod/TwoPod.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Einsatzraum		Nur Kernstadt	Agglomeration	ländlicher Raum		überall			
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Betriebszeiten öV		24h/7/365			
	Volumen	[Pers]	1	2	<5	<9	<20	<40	<100	<200
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3		4		5	
	Sharing		Nein, Fahrzeug muss gekauft werden			Ja, Nutzung ohne Fahrzeugkauf				
	Pooling		nein	wählbar durch Nutzer		nicht wählbar durch Nutzer				
	Platooning		nein	mechanisch		virtuell				

## Reifepfad



## Kubatur



## Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele

Erfüllung Zielsetzung		
positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

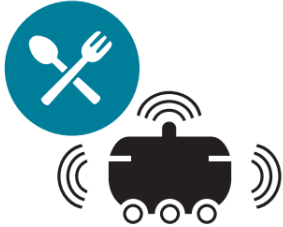
## Voraussetzungen

Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf
Betrieb	Personentransportbewilligung
	Flottenbetreiber



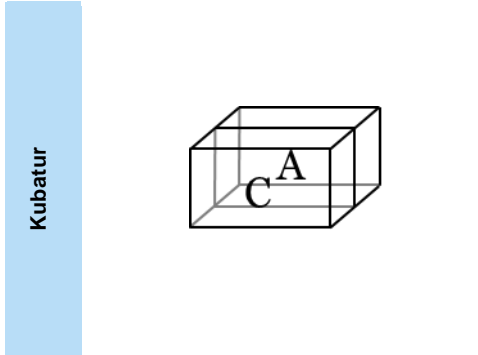
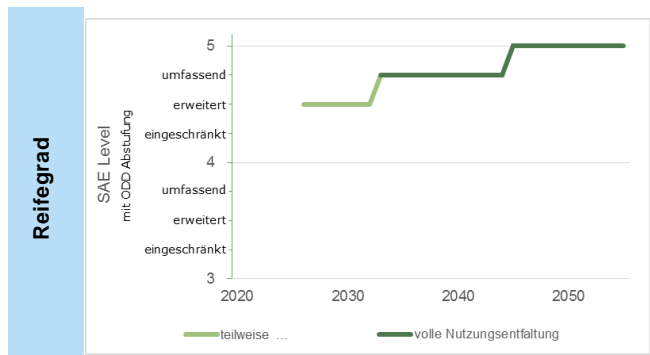
# Angebotsformen Güterverkehr

## Mobile-Food-Station



Die Mobile-Food-Station ist eine mobile Abhol- respektive Bezugsstation von Lebensmitteln. Der Standort kann flexibel in Siedlungen/Quartieren oder gut frequentierten Fußgängerzonen gewählt werden. Die Befüllung erfolgt beim Depot, zu welchem die Mobile-Food-Station automatisiert zurückkehrt.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen						
	Nutzungssperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant		
	Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall	Priv. Areale		
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Ladenöffnungszeiten		24h/7/365		
	Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000
	Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3		4	5	
	Produktform		Transportleistung		Fzg. als Produktionsmittel		Transport als Teilprodukt		
	Be-Entlad / Umschlag		Manuell		Automatisiert (ohne Aufsicht)		Automatisiert (überwacht)		
Transportgut		KEP		Stückgut		Massengut		Retouren/Abfall	



**Erfüllung Zielsetzung**

positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
--------------------	--------------------	-------------

**Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele**

- Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer
- Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots
- Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen
- Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen
- Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr
- Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen
- Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)
- Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs

**Voraussetzungen**

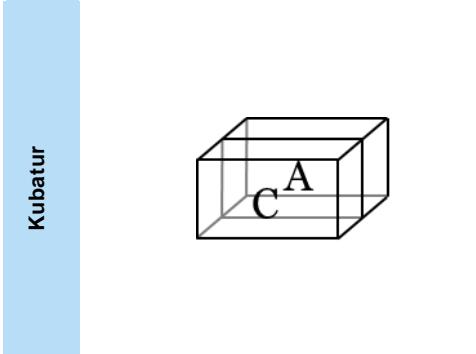
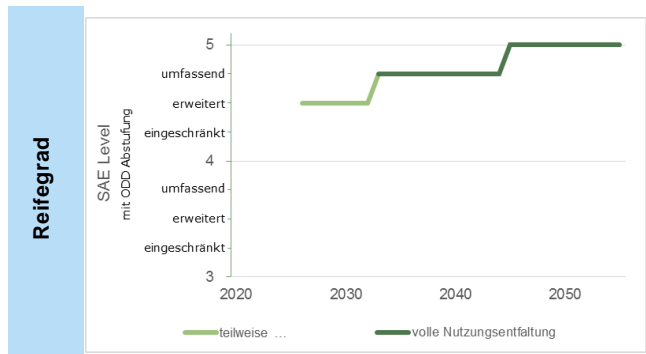
Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
Betrieb	Parkraumbedarf
	Flottenbetreiber

# Mobile-Recycling Station



Die Mobile-Recycling-Station verfügt über Einwurflöcher, eine Füllstandsmessung und sammelt Wertstoffe getrennt nach Fraktionen. Sobald der Füllgrad den Grenzwert erreicht, ordert das System eine Ersatz-Station. Der Austausch der Stationen findet im Nachttransport ab Quartier-Hub statt.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen							
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant			
	Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall		Priv. Areale		
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten		Ladenöffnungszeiten		24h/7/365		
	Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000	
	Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5	
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100	
	Automatisierungsgrad	SAE	1		2		3		4	5
	Produktform		Transportleistung		Fzg. als Produktionsmittel		Transport als Teilprodukt			
	Be-Entlad / Umschlag		Manuell		Automatisiert (ohne Aufsicht)			Automatisiert (überwacht)		
Transportgut		KEP		Stückgut		Massengut		Retouren/Abfall		



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
	Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

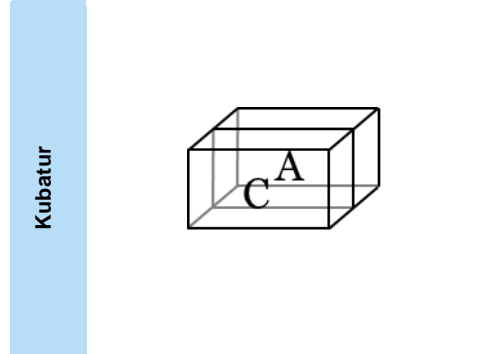
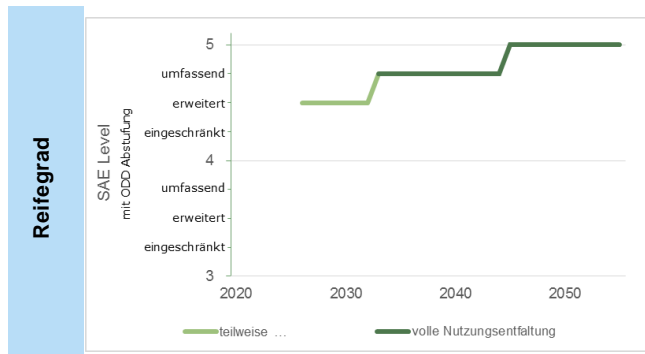
Voraussetzungen	Dimension	Voraussetzung	
	Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation	
		Signalisation / Markierung	
		Pick-up / Drop-off Plätze	
	Regulation	neue Fahrzeugformen	
		Parkraumbedarf	
Betrieb	Flottenbetreiber		

# Robo-Sammelstation



Die Robo-Sammelstation ist eine mobile Verteil- und Sammelstation für Post-Dienste. Der Standort kann flexibel in Siedlungen/Quartieren oder gut frequentierten Fußgängerzonen gewählt werden. Die Befüllung erfolgt sowohl am Standort durch den Kunden wie beim Depot, zu welchem die Robo-Sammelstation automatisch zurückkehrt.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen						
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant		
	Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall	Priv. Areale		
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Ladenöffnungszeiten		24h/7/365		
	Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000
	Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4		5	
	Produktform		Transportleistung	Fzg. als Produktionsmittel		Transport als Teilprodukt			
	Be-Entlad / Umschlag		Manuell	Automatisiert (ohne Aufsicht)		Automatisiert (überwacht)			
Transportgut		KEP	Stückgut	Massengut	Retouren/Abfall				



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
	Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

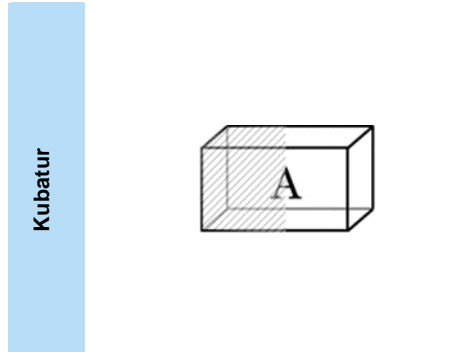
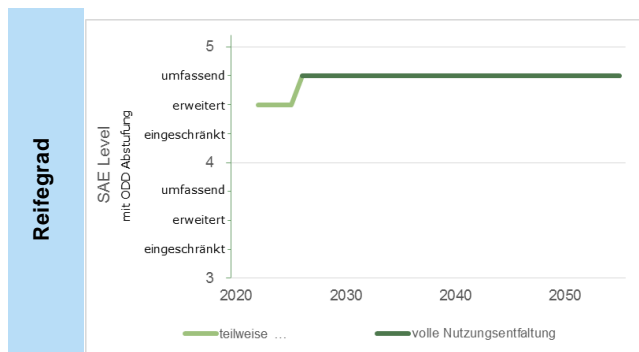
Voraussetzungen	Dimension	Voraussetzung
	Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
		Signalisation / Markierung
		Pick-up / Drop-off Plätze
	Regulation	neue Fahrzeugformen
		Parkraumbedarf
	Betrieb	Flottenbetreiber

# Paketroboter



Die Paketroboter sind kleine Roboter (ähnlich Nutzung Post-Piloten 2018), die vollautomatisiert kleine Güter von spezifizierten Hubs ausliefern und mit oder ohne Retoursendung wieder zum Hub zurückkehren, um eine neue Tour aufzunehmen.

Parameter	Einheit	Ausprägungen						
		lokal	regional	national	international	irrelevant		
Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant		
Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall	Priv. Areale		
Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Ladenöffnungszeiten		24h/7/365		
Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000
Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5
Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100
Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4	5		
Produktform		Transportleistung	Fzg. als Produktionsmittel	Transport als Teilprodukt				
Be-Entlad / Umschlag		Manuell	Automatisiert (ohne Aufsicht)	Automatisiert (überwacht)				
Transportgut		KEP	Stückgut	Massengut	Retouren/Abfall			



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs			

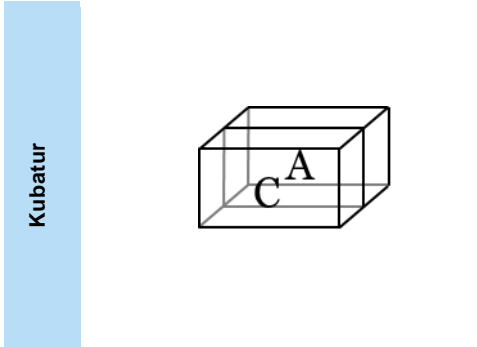
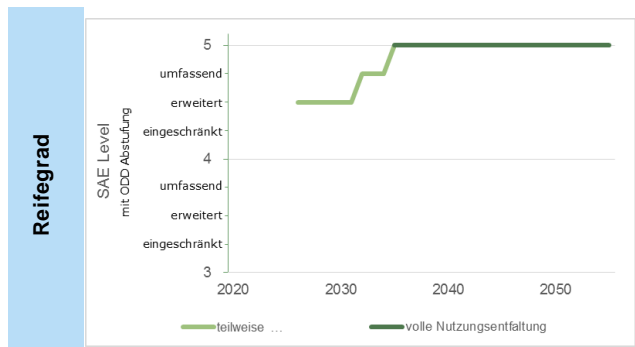
Voraussetzungen	Dimension	Voraussetzung
	Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
		Signalisation / Markierung
		Pick-up / Drop-off Plätze
	Regulation	neue Fahrzeugformen
	Parkraumbedarf	
Betrieb	Flottenbetreiber	

# Bodendrohne



Vernetzte Kleinfahrzeuge, die untereinander Ladungen austauschen können und überall flexibel Ladung aufnehmen können (manuelles Einfüllen oder automatisiertes Aufladen) und in kleinen Schwärmen Gebiete untereinander aufteilen. Geschwindigkeiten sind dank grösserer Motoren gegenüber Paketrobotern höher, daher sind sie auch auf Strassen zugelassen.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen						
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant		
	Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall	Priv. Areale		
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Ladenöffnungszeiten		24h/7/365		
	Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000
	Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3		4		5
	Produktform		Transportleistung	Fzg. als Produktionsmittel		Transport als Teilprodukt			
	Be-Entlad / Umschlag		Manuell	Automatisiert (ohne Aufsicht)		Automatisiert (überwacht)			
Transportgut		KEP	Stückgut		Massengut		Retouren/Abfall		



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
	Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

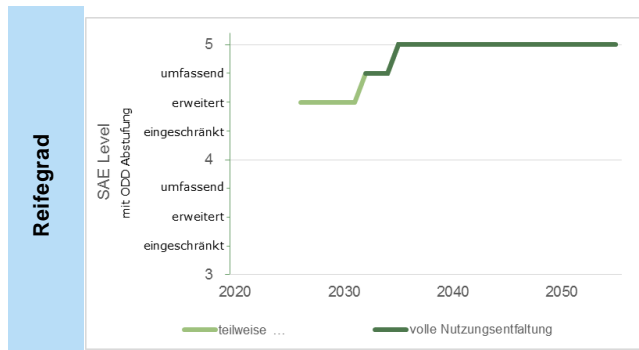
Voraussetzungen	Dimension	Voraussetzung
	Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
		Signalisation / Markierung
		Pick-up / Drop-off Plätze
	Regulation	neue Fahrzeugformen
		Parkraumbedarf
	Betrieb	Flottenbetreiber

# Robo-Pod



Die Robo-Pod sind automatisierte Lieferfahrzeuge für Sammel- und Verteiltouren im regionalen Einsatz primär mit Fokus KEP-Dienste. Sie verfügen über ein vollautomatisiertes Laderaummanagement und verschiedenste Innenraum Layouts und Funktionen.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen						
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant		
	Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall	Priv. Areale		
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Ladenöffnungszeiten		24h/7/365		
	Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000
	Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2		3	4		5
	Produktform		Transportleistung		Fzg. als Produktionsmittel		Transport als Teilprodukt		
	Be-Entlad / Umschlag		Manuell		Automatisiert (ohne Aufsicht)		Automatisiert (überwacht)		
Transportgut		KEP		Stückgut		Massengut		Retouren/Abfall	



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
	Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

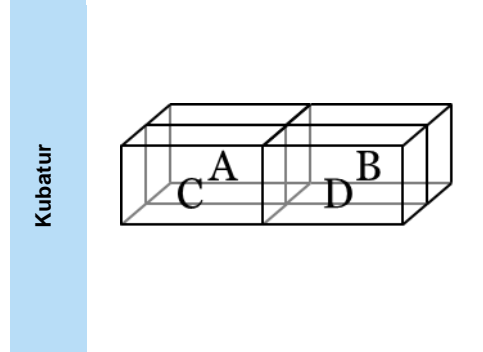
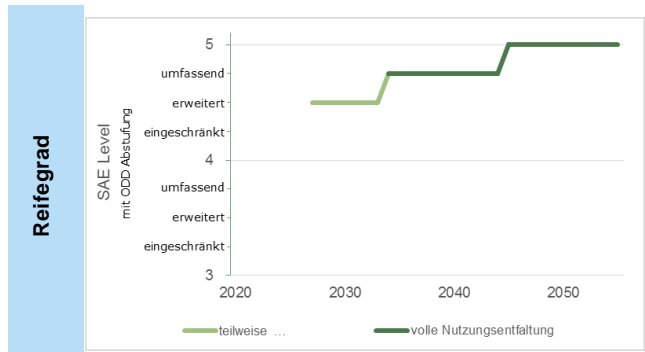
Voraussetzungen	Kubatur	Dimension	Voraussetzung
		Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung		
	Pick-up / Drop-off Plätze		
	Regulation	neue Fahrzeugformen	
		Parkraumbedarf	
	Betrieb	Flottenbetreiber	

# Smart-Traktor



Der Smart-Traktor bietet die Buchung eines Transports (ziehen) von fast beliebigen Lastanhänger bis ca. 30t von A nach B. Automatisches An- und Abkoppeln über mechanische Kupplung von Anhängern wird ermöglicht. Die Zugmaschine selber wiegt ca. 6-7 t, eine Zuladung ist nur auf Anhängern vorgehen.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen						
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant		
	Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall	Priv. Areale		
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Ladenöffnungszeiten		24h/7/365		
	Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000
	Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4		5	
	Produktform		Transportleistung	Fzg. als Produktionsmittel		Transport als Teilprodukt			
	Be-Entlad / Umschlag		Manuell	Automatisiert (ohne Aufsicht)		Automatisiert (überwacht)			
Transportgut		KEP	Stückgut		Massengut	Retouren/Abfall			



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
	Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

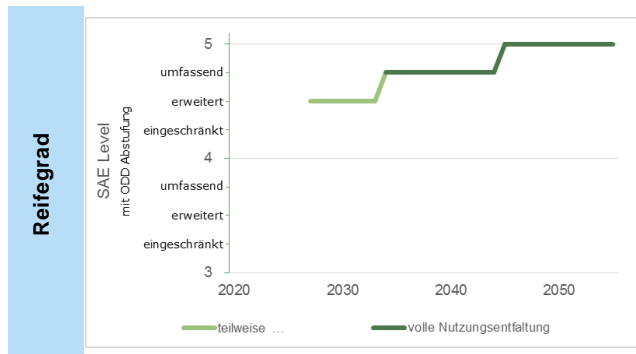
Voraussetzungen	Dimension	Voraussetzung
	Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
		Signalisation / Markierung
		Pick-up / Drop-off Plätze
	Regulation	neue Fahrzeugformen
		Parkraumbedarf
	Betrieb	Flottenbetreiber

# Smart-Loader



Der Smart-Loader ist ein automatisiertes Fahrzeug geeignet für den Massentransport von wenig empfindlichen Gütern und kann bis zu 20t laden.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen						
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant		
	Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall		Priv. Areale	
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Ladenöffnungszeiten		24h/7/365		
	Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000
	Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4		5	
	Produktform		Transportleistung		Fzg. als Produktionsmittel		Transport als Teilprodukt		
	Be-Entlad / Umschlag		Manuell		Automatisiert (ohne Aufsicht)		Automatisiert (überwacht)		
Transportgut		KEP		Stückgut		Massengut		Retouren/Abfall	



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs			

Kubatur	Dimension	Voraussetzung	
	Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation	
		Signalisation / Markierung	
		Pick-up / Drop-off Plätze	
Regulation	neue Fahrzeugformen		
Betrieb	Parkraumbedarf		
	Flottenbetreiber		

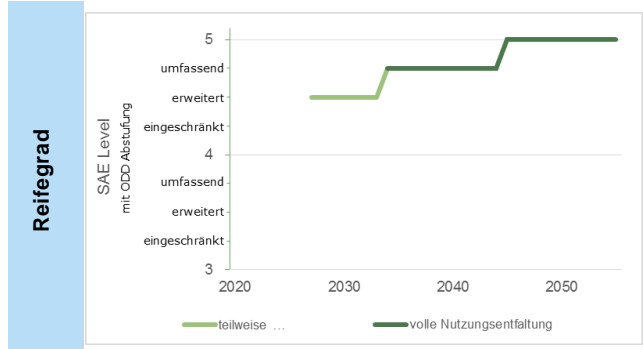


# Smart-Truck



Der Smart-Truck bietet automatisierten Transport von Teil- und Komplettladungen insbesondere im B2B-Markt.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen						
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant		
	Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall	Priv. Areale		
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Ladenöffnungszeiten	24h/7/365			
	Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000
	Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4	5		
	Produktform		Transportleistung	Fzg. als Produktionsmittel		Transport als Teilprodukt			
	Be-Entlad / Umschlag		Manuell	Automatisiert (ohne Aufsicht)		Automatisiert (überwacht)			
Transportgut		KEP	Stückgut	Massengut	Retouren/Abfall				



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs			

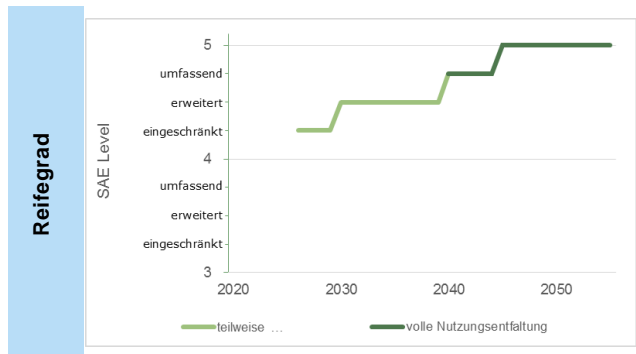
Kubatur	Dimension	Voraussetzung
	Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
		Signalisation / Markierung
		Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen	
Betrieb	Parkraumbedarf	
	Flottenbetreiber	

# Mobile-Hub



Der Mobile-Hub übernimmt Funktionen von stationären Hubs unterwegs. Er bietet Sortierung, Kommissionierung von KEP-Sendungen, die direkt in die Zustellung gehen können oder schnell an andere Hubs weitergeleitet werden. Die Mobile Hubs ermöglichen zielnahe Hub-Funktionen auch im ländlichen Raum. An-Abdocken von Luft-Drohnen ist auch bei geringen Geschwindigkeiten möglich, sonst werden fixe Standplätze angefahren um Sendungen auszutauschen.

Parameter	Parameter	Einheit	Ausprägungen						
	Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant		
	Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall	Priv. Areale		
	Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Ladenöffnungszeiten		24h/7/365		
	Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000
	Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5
	Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100
	Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4		5	
	Produktform		Transportleistung	Fzg. als Produktionsmittel		Transport als Teilprodukt			
	Be-Entlad / Umschlag		Manuell	Automatisiert (ohne Aufsicht)		Automatisiert (überwacht)			
Transportgut		KEP	Stückgut	Massengut	Retouren/Abfall				



Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele	Erfüllung Zielsetzung		
	positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
	Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
	Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
	Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
	Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
	Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
	Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
	Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
	Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

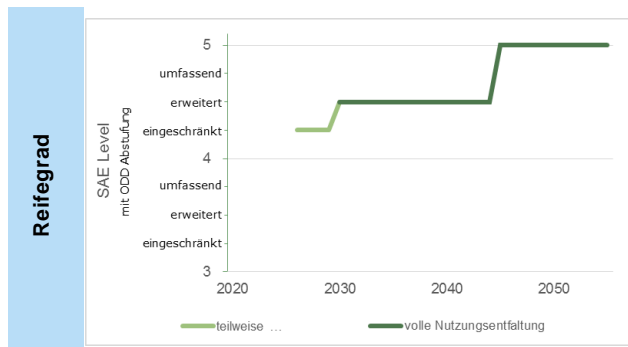
Voraussetzungen	Dimension	Voraussetzung
	Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
		Signalisation / Markierung
		Pick-up / Drop-off Plätze
	Regulation	neue Fahrzeugformen
		Parkraumbedarf
	Betrieb	Flottenbetreiber

# Mobile-Warehouse



Das Mobile-Warehouse ist ein mobiles Lager, das sowohl stationär, als auch unterwegs durch andockende Fahrzeuge be- und entladen werden kann. Abhängig von eingelagerten Fertig- oder Zwischenprodukten kann das Lager näher bei Fertigung oder bei Verbraucher eingesetzt werden. Es kann kleine Einheiten kommissionieren oder grosse Teile als Ladeeinheits-Elemente abgeben.

Parameter	Einheit	Ausprägungen						
		lokal	regional	national	international	irrelevant		
Nutzungsperimeter		lokal	regional	national	international	irrelevant		
Räuml. Verfügbarkeit		Nur Kernstadt	Agglomeration	Land	überall	Priv. Areale		
Betriebszeit		nur nachts	nur Spitzenzeiten	Ladenöffnungszeiten	24h/7/365			
Nutzlast	[kg]	10	30	500	1000	10'000	20'000	35'000
Flächenbedarf	[PWE]	1/4	1/2	1	2	3	4	5
Geschwindigkeit	[km/h]	5	15-20	25-45	40-60	60-80	80-100	>100
Automatisierungsgrad	SAE	1	2	3	4	5		
Produktform		Transportleistung	Fzg. als Produktionsmittel	Transport als Teilprodukt				
Be-Entlad / Umschlag		Manuell	Automatisiert (ohne Aufsicht)	Automatisiert (überwacht)				
Transportgut		KEP	Stückgut	Massengut	Retouren/Abfall			



**Kubatur**

**Erfüllung Zielsetzung**

positiver Einfluss	negativer Einfluss	indifferent
Ziel 1: Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer		
Ziel 2: Zugänglichkeit des Angebots		
Ziel 3: Siedlungsverdichtung nach innen		
Ziel 4: Vernetzung zwischen Ballungsräumen		
Ziel 5: Einbindung in den internationalen Verkehr		
Ziel 6: Erreichbarkeit in allen Regionen		
Ziel 7: Verlagerung Güterverkehr (Strasse / Schiene)		
Ziel 8: Stärkung des Langsamverkehrs		

**Erfüllung verkehrspolitischer und gesellschaftlicher Ziele**

**Voraussetzungen**

Dimension	Voraussetzung
Infrastruktur	Vernetzung / Orientierung / Navigation
	Signalisation / Markierung
	Pick-up / Drop-off Plätze
Regulation	neue Fahrzeugformen
Betrieb	Parkraumbedarf
	Flottenbetreiber



## Literaturverzeichnis

- ARE (2017) Zukunft Mobilität Schweiz – UVEK-Orientierungsrahmen 2040, UVEK, Bern.
- ARE (2016) Verkehrsperspektiven 2040. Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs in der Schweiz, UVEK, Bern.
- ASTRA (2017a) Chancen und Risiken des Einsatzes von Abstandshaltesystemen sowie des Platoonings von Strassenfahrzeugen – Machbarkeitsanalyse, ASTRA, Bern.
- ASTRA (2017b) Verkehr der Zukunft 2060: Technologischer Wandel und seine Folgen für Mobilität und Verkehr, ASTRA, Bern.
- ASTRA (2017c) Auswirkungen des automatisierten Fahrens; Teilprojekt 1: Nutzungsszenarien und Auswirkungen, ASTRA, Bern.
- Avenir suisse (2018) Weissbuch Schweiz – Sechs Skizzen der Zukunft, Avenir Suisse, Zürich.
- BAKOM (2018) Strategie Digitale Schweiz, BAKOM, Biel.
- BFS 2018, Städtische Bevölkerung: Agglomerationen, Kerne ausserhalb von Agglomerationen und mehrfach orientierte Gemeinden, 1991-2017. BFS, Neuchâtel.
- BFS 2017a, Familien in der Schweiz, BFS/ARE, Neuchâtel.
- BFS 2017b, Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015, BFS/ARE, Neuchâtel.
- BFS 2017c, Die Bevölkerung der Schweiz 2017. BFS, Neuchâtel.
- BFS 2015, Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz 2015 – 2045, BFS Neuchâtel.
- BFS 2014, Raum mit städtischem Charakter: Tabelle «Gemeinden nach Agglomerationen, 2012». BFS/ARE, Neuchâtel, Bern.
- BFS 2012, Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010, BFS/ARE, Neuchâtel.
- Cyganski, R. (2015) Autonome Fahrzeuge und autonomes Fahren aus Sicht der Nachfragemodellierung, in Maurer, M., J. C. Gerdes, B. Lenz und H. Winner (Hrsg.) *Autonomes Fahren – technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*, 241-263, Springer Verlag, Berlin, 2015.
- EBP (2017) Einsatz automatisierter Fahrzeuge im Alltag – Denkbare Anwendungen und Effekte in der Schweiz, EBP, Zürich.
- ERTRAC (2015) Automated Driving Roadmap, ERTRAC, Brüssel.
- Gudehus T. (2013) Logistik: Grundlagen - Strategien – Anwendungen, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kulmala R., Jääskeläinen J., Pakarinen S. (2019) The impact of automated transport on the role, operations and costs of road operators and authorities in Finland, TRAFICOM, Helsinki.
- Kunert M., Meinl F., Stolz M. (2016) Herausforderungen, Migrationspfade und Zukunftstechnologien auf dem Weg hin zum vollautomatisierten Fahren. Perspektiven und Sichtweisen aus dem Blickwinkel eines Automobilradars, Robert Bosch GmbH, Leonberg.
- Kursbuch (2018) Offizielles Kursbuch, [www.fahrplanfelder.ch](http://www.fahrplanfelder.ch), Bundesamt für Verkehr, Bern, 04.12.2018.
- Rat für Raumordnung (2019): Megatrends und Raumentwicklung Schweiz, Bern.
- SAE International (2018) Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles, J3016\_201806, [https://www.sae.org/standards/content/j3016\\_201806/](https://www.sae.org/standards/content/j3016_201806/), SAE International, Brüssel, Belgien.
- Stegmüller, S., M. Werner, M. Kern, B. Birzle-Harder, K. Götz und M. Stein (2019) Akzeptanzstudie «ROBOCAB», Autonome Mobilitätskonzepte aus Sicht der Nutzer, Fraunhofer IAO, Stuttgart.
- Swissfuture (2004) Wertewandel in der Schweiz 2030 – Vier Szenarien, Swissfuture, Luzern.

UVEK (2011) Faktenblätter 2011 – Verkehrspolitik des Bundes, UVEK, Bern.

UVEK et. al. (2012) Raumkonzept Schweiz, UVEK, Bern

Vrtic, M., K.W. Axhausen, R. Maggi und F. Rossera (2003) Verifizierung von Prognosemethoden im Personenverkehr, im Auftrag der SBB und dem Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), IVT, ETH Zürich und USI Lugano, Zürich und Lugano.

Weidmann, U. (2011 a) System- und Netzplanung Band 1.1, Vorlesungsskript. IVT, ETH Zürich, Zürich.

Weidmann, U. (2008) System- und Netzplanung Band 1.2, Vorlesungsskript, IVT, ETH Zürich, Zürich.

# Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Strassen ASTRA

## FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

### Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 18.08.2020

#### Grunddaten

Projekt-Nr.: ASTRA 2018/004

Projekttitel: Auswirkungen des automatisierten Fahrens; Teilprojekt 4: Neue Angebotsformen

Enddatum: 31.12.2019

#### Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

In den nächsten Jahren und Jahrzehnten wird sich der Verkehr auf den Strassen stark wandeln. Automatisierte Verkehrsmittel gewinnen mehr und mehr an Bedeutung. Dieses Forschungsprojekt geht den Fragen nach, welche neuen automatisierten Angebotsformen nach Zeitschritten (2020, 2030, 2040 und 2050) entstehen könnten, wie diese aus Nutzersicht bewertet werden können und welche sich aufgrund deren Charakteristiken und Bewertungen tendenziell verstärkt am Markt durchsetzen könnten.

Für die Entwicklung möglicher Angebotsformen wird für den Güter-, wie auch für den Personenverkehr ein morphologischer Kasten entwickelt, der eindeutige Angebotsparameter zur Beschreibung der Angebotsformen und deren Ausprägungen umfasst. Ein wichtiges Ergebnis stellen der morphologische Kasten, wie auch die 11 für den Güterverkehr 15 für den Personenverkehr resultierenden Angebotsformen dar.

Weiter wird ein nutzerseitiges Kriterienset geschaffen. Diese leitet sich ab aus den Angebotsparametern, welche auf die Entscheidungsrelevanz für die Nutzerseite reduziert werden und wird in der Folge punktuell ergänzt. Die anschließende Bewertung erfolgt in sieben Stufen auf Basis eines Vergleichs zwischen Angebotsformen und Nachfrageseite. Die ersten drei Stufen umfassen die Herleitung der Kernkomponenten des Vergleichs. Die restlichen vier Stufen bestehen aus der Zuschaltung von Gewichten und Filter und ermöglichen differenzierte Aussagen zu Veränderungen über die Zeitschritte.

Durch die Zusammenführung sämtlicher in den sieben Stufen benötigten Elemente, ergeben sich die pro Zeitschritt und Szenario möglichen Nutzungsanteile pro Angebotsform. Die Berechnung von Nutzerpotenzialen aus dem Vergleich der Übereinstimmung zwischen Anforderungs- und Nutzerseite und Erfüllung Angebotsseite ist ein theoretischer Ansatz, der in dieser Form für die Beurteilung von Verkehrsmittelwahlfragen nicht bekannt ist. Dieser sucht dabei den Weg über eine Versachlichung der Übereinstimmung zwischen Angebot und Nachfrage. Der neue Ansatz stellt somit ein wesentliches Ergebnis der Studie dar.

Als Endergebnis können pro Zeitschritt und Szenario Aussagen zu den möglichen Marktanteilen innerhalb der betrachteten Angebotsformen der automatisierten Verkehre gemacht werden. Es zeigt sich, dass Angebotsformen, welche dem heutigen Car Sharing entsprechen, die höchste Erfolgsquote aufweisen, weiter zeigen auch Angebote, welche auf Personenwagen oder Vans basieren und gepoolte Fahrten anbieten, als erfolgreich. Bei den öV ähnlichen Angeboten scheinen Angebote mit kleineren Gefässgrößen mehr Erfolg zu versprechen, als grosse Fahrzeuge. Die beiden zu betrachtenden Szenarien zeigen nur wenig Wirkung auf die Nutzungspotenziale der Angebotsformen. Es muss dabei betrachtet werden, dass sich die Ergebnisse auf die automatisierbaren Verkehre bezieht - also auf die im Rahmen dieser Studie erarbeiteten Angebotsformen. Heute bestehende Angebotsformen im öffentlichen, wie auch im privaten Verkehr werden nicht in die Betrachtungen aufgenommen.



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Der Fokus der Arbeit gemäss Aufgabenstellung liegt auf Aussagen zu Nutzungspotenzialen von neuen Angebotsformen. Dieses Ziel - bezogen auf die entwickelten Angebotsformen - konnte vollumfänglich erreicht werden. Zu sämtlichen Angebotsformen wurden zudem Voraussetzungen der Infrastruktur, der Regulation sowie zum Betrieb festgehalten. Ebenfalls wurde die Erfüllung verkehrspolitischer Ziele durch jede einzelne Angebotsform geprüft.

Folgerungen und Empfehlungen:

Ein Hauptergebnis der Forschungsarbeit liegt darin, einen Werkzeugkasten zur Definition und Bewertung von Angebotsformen zu entwickeln. Als Resultat liegt ein Tool vor mit grossem Potenzial vor, welches eine Vielzahl von Inputs aufnehmen kann. Die Studie konnte zeigen, dass die Herleitung von Nutzungspotenzialen einwandfrei funktioniert.

Als Empfehlung für weitere Forschungsarbeiten sehen wir zwei Aspekte:

1. Optimierung der Inputgrössen (beispielsweise Studien zur Bewertung von Angebotsformen, oder breit abgestützte Analysen von Entscheiderrelevanz für Nutzergruppen).
2. Integration sämtlicher heute relevanten Angebotsformen um ein abschliessendes Bild über die zukünftigen Potenziale aller Angebotsformen zu erhalten und somit eine mögliche Verteilung der Verkehrsnachfrage über alle diese zu erlangen.

Publikationen:

Keine.

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Jermann

Vorname: Jörg

Amt, Firma, Institut: Rapp Trans AG

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
Bundesamt für Strassen ASTRA

## FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

### Formular Nr. 3: Projektabschluss

#### Beurteilung der Begleitkommission:

##### Beurteilung:

Ziele des Teilprojektes waren, eine Methodik für die Berechnung und Bewertung der Nutzerpotenziale neuer Angebotsformen mit automatisierten Fahrzeugen zu erarbeiten und diese anzuwenden. Diese Ziele wurden erreicht. Die detaillierte Methodik liefert Basisangaben für die generische Ableitung möglicher neuer Angebotsformen auf der Strasse und ermöglicht in einem fünfstufigen Vorgehen die Bewertung der Nutzerpotenziale pro Angebotsform unter Berücksichtigung der Reifegrade der Technologie. Die Methodik basiert auf automatisierbarem Strassenverkehr, d.h. konventionelle Fahrzeuge und der Langsamverkehr werden nicht berücksichtigt.

##### Umsetzung:

Die Umsetzung des methodischen Ansatzes erfolgt über die Charakterisierung von 26 Angebotsformen für den Personen- und den Güterverkehr auf der Strasse. Diese können auch für andere Zwecke / Projekte weiterverwendet werden. Eine Anwendung der Bewertungsmethodik findet mittels Eingaben in Excel-Sheets statt, so dass bei weiterer Klärung von Rahmenbedingungen der zukünftigen Mobilität neue Berechnungsläufe mit angepassten Inputdaten ohne grossen Aufwand möglich sind.

##### weitergehender Forschungsbedarf:

Eine Weiterentwicklung der Methodik unter zusätzlicher Berücksichtigung nicht automatisierbarer Verkehre sowie des Schienenverkehrs bietet sich an.

##### Einfluss auf Normenwerk:

Kein Einfluss.

#### Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Wieland

Vorname: Erwin

Amt, Firma, Institut: Bundesamt für Strassen ASTRA

#### Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

*Wieland*



## Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Das Verzeichnis der in der letzten Zeit publizierten Schlussberichte kann unter [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch) (*Forschung im Strassenwesen --> Arbeitshilfen, Formulare, Merkblätter --> Formulare*) heruntergeladen werden.