

# ÜBERPRÜFUNG DER MACHBARKEIT EINES OFFENEN UND DEZENTRALEN MOBILITÄTSSYSTEMS (OMOS)



# OMOS

## Überprüfung der Machbarkeit eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems

**Prof. Dr. Gilbert Fridgen**  
**Jörg Röhlen**

Tobias Guggenberger, Vincent Schlatt, Martin Schulze

Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT

Förderkennzeichen: 19F1056A

Fördergeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Projektpartner: regio iT gesellschaft für informationstechnologie mbh

Das Projekt OMOS wurde im Rahmen der Förderrichtlinie Modernitätsfonds („mFUND“) mit insgesamt € 82.179,97 durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur („BMVI“) gefördert. Die Laufzeit erstreckte sich über 6 Monate vom 01.01.2019 bis zum 30.06.2019.

Über den mFUND des BMVI:

Im Rahmen der Forschungsinitiative mFUND fördert das BMVI seit 2016 Forschungs- und Entwicklungsprojekte rund um datenbasierte digitale Anwendungen für die Mobilität 4.0. Neben der finanziellen Förderung unterstützt der mFUND mit verschiedenen Veranstaltungsformaten die Vernetzung zwischen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Forschung sowie den Zugang zum Datenportal mCLOUD. Weitere Informationen finden Sie unter [www.mfund.de](http://www.mfund.de).

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Management Summary</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Management Summary [English]</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Offene und dezentrale Mobilitätssysteme für intermodalen Personenverkehr</b> .....	<b>5</b>
3.1	Aktuelle Trends im intermodalen Personenverkehr .....	5
3.2	Die Idee eines offenen und dezentralen Ökosystems für Mobilität.....	6
3.3	Vorgehen und Aufbau der Machbarkeitsstudie .....	7
<b>4</b>	<b>Anforderungsanalyse</b> .....	<b>9</b>
4.1	Endkundenanforderungen .....	9
4.2	Anbieteranforderungen .....	11
<b>5</b>	<b>Intermodale Mobilitätssysteme</b> .....	<b>12</b>
5.1	Status Quo .....	12
5.2	Case Study Mobility Broker .....	15
5.2.1	Technische Herausforderungen .....	16
5.2.2	Herausforderungen Geschäftsmodell .....	17
<b>6</b>	<b>Gestaltungsparameter - Open Mobility System</b> .....	<b>19</b>
6.1	Stakeholder und Rollen .....	19
6.2	Technische Anforderungen an OMOS .....	23
6.2.1	Notwendige Daten für den Betrieb .....	23
6.2.2	Technische Komponenten .....	25
6.3	Potentielle Geschäftsmodelle .....	27
6.4	Governance eines offenen und dezentralen Ökosystems.....	27
<b>7</b>	<b>Diskussion der Ergebnisse und Ausgestaltungsmöglichkeiten</b> .....	<b>29</b>
7.1	Stakeholderinteressen .....	29
7.2	Ausgestaltung der technischen Komponenten eines OMOS .....	30
7.2.1	Umgang mit Daten .....	30
7.2.2	Technische Komponenten .....	31
7.3	Potentielle Geschäftsmodelle .....	36
7.4	Mögliche Strukturen der Governance.....	37
<b>8</b>	<b>Der Stellenwert von DLT in einem offenen Mobilitätssystem</b> .....	<b>42</b>
<b>9</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>45</b>
9.1	Chancen und Risiken offener und dezentraler Mobilitätssysteme .....	45
9.2	Leitlinien zum Aufbau und der Struktur eines OMOS .....	46
<b>10</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>50</b>
10.1	Anhang 1: Metadaten zur Endkundenumfrage .....	50
10.2	Anhang 2: Metadaten zur Anbieteranforderung .....	52
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>53</b>

Die Kundenanforderungen an Mobilitätssysteme verändern sich. Reisende erwarten zunehmend ein sorgenfreies Reiseerlebnis mit beliebigen Ausgangs- und Zielpunkten („Seamless Mobility as a Service“) - und das mit einer einzigen Buchung und Abrechnung für alle genutzten Verkehrsmittel. Um diesem Bedürfnis gerecht zu werden, wird zunehmend die Idee eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems diskutiert, das die Angebote verschiedenster Mobilitätsanbieter durch ein gemeinsames neutrales System integrieren kann. Bevor ein solches System allerdings konkrete Form annehmen kann, bedarf es eines klaren Verständnisses der Chancen und Risiken sowie der konkreten Anforderungen von Endkunden und Mobilitätsanbietern an ein solches System.

Ziel dieser Studie ist die Identifikation und Bewertung der allgemeinen Chancen und Risiken eines entsprechenden Systems, sowie der generellen Umsetzbarkeit der an ein derartiges System gestellten Anforderungen. Zu diesem Zweck wurde ein multimethodisches Vorgehen gewählt. Dies ermöglicht es, ein holistisches Bild der Anforderungen von Endkunden als auch der Mobilitätsanbieter sowie weiterer Stakeholder (z.B. Technologieanbieter) zu untersuchen. Als Grundlage für die Datenerhebung wurden Aufzeichnungen aus einem Workshop mit den (assoziierten) Partnern im OMOS-Projekt sowie die Ergebnisse einer Literaturanalyse verwendet. Zur Untersuchung der Endkundenbedürfnisse wurden zwei Umfragen mit insgesamt 352 Teilnehmern durchgeführt, deren Fragen aus praktischen Workshops (Umfrage I) und theoretischen Modellen (Umfrage II) abgeleitet wurden. Darüber hinaus wurde eine Interviewstudie mit 15 Experten zur Diskussion der Anforderungen verschiedener Stakeholder durchgeführt, anhand derer auch allgemeine Themen im Bereich Seamless Mobility abgefragt wurden.

Obwohl seitens der Endkunden eine vereinfachte Verknüpfung einzelner Mobilitätsangebote gewünscht wird, zeigt eine durchgeführte Marktanalyse auf, dass verfügbare Lösungen in ihrer Umsetzung noch immer stark begrenzt sind. Entsprechende Systeme sind entweder in ihrer Ausgestaltung lokal beschränkt oder besitzen ein limitiertes Angebot bzw. eine niedrige Integrationstiefe. Aus der Interviewstudie geht hervor, dass eine offene und dezentrale Mobilitätsplattform den Problemen bestehender Lösungen entgegentreten kann. So würde ein solches System durch seinen modularen Charakter eine stärkere Kollaboration zwischen den verschiedenen Stakeholdern eines Mobilitätsökosystems erlauben, womit die Breite und Tiefe des Angebotes für Endkunden ausgeweitet werden könnte. Hierbei könnte unter anderem die Blockchain-Technologie dabei helfen, eine neutrale Infrastruktur zu schaffen, auf der die einzelnen Akteure miteinander interagieren könnten.

In einem offenen und dezentralen Umfeld besteht eine Vielzahl an Rollen, die in aktuellen (oftmals bilateralen) Ausgestaltungen nicht berücksichtigt werden. Die IT-Systeme verschiedener Stakeholder sind derzeit durch eine starke Inkompatibilität gekennzeichnet. Die Umsetzung eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems erfordert daher vor allem die Entwicklung offener und flexibler Standards. Als ein zentrales Element, das verschiedene Einzelkomponenten verbinden kann, wird ein anwendungsübergreifendes Identitätsmanagement genannt. Hierbei sprechen sich die interviewten Experten großen Teils für eine offene und dezentrale Lösung aus. Durch die entstehende Modularität ist die Entwicklung von Geschäftsmodellen notwendig, die für einzeln zu betrachtende Komponenten sinnvoll sind. Hierbei kommt möglicherweise insbesondere den sogenannten Zielanbietern eine tragende Rolle zu, die sich an ein offenes Mobilitätssystem anschließen können und etwaige Kosten aus Eigeninteresse quersubventionieren. Die Governance entsprechender Systeme gestaltet sich als komplex, wobei insbesondere Stiftungen und dem Staat eine wichtige Rolle zugeschrieben wird.

## Management Summary [English]

The customer requirements in the mobility sector are changing. Passengers increasingly expect a carefree travel experience with arbitrary points of origin and destination (“seamless mobility as a service”) – requiring only a single booking with an integrated settlement for all modes of transport used. To satisfy this demand, experts increasingly discuss the idea of an open and decentralized mobility system, which integrates the services of various mobility providers through a common and neutral system. However, before concretizing such a system, a clear understanding of opportunities and risks as well as an understanding about the precise requirements of mobility customers and providers on such a system is necessary.

This study aims to identify and assess the general opportunities and risks of a corresponding system, as well as the feasibility of the requirements on it. We chose a multi-methodic approach, allowing us to gain holistic insights into the requirements of mobility customers, providers, and further stakeholders (e.g., technology providers). As a foundation for our data collection, we derived informing insights from a workshop with (associated) partners from the OMOS project and a literature review. We conducted two surveys with 352 participants. The questions were derived from insights gained through the workshop (survey I) and theoretical models (survey II). In addition, we conducted an interview study with 15 experts to discuss the requirements of various stakeholders and general topics regarding seamless mobility.

Although customers demand a simplified link-up of individual modes of transport, a market overview conducted in the course of this project shows that available offers are still limited in various ways. The respective systems are either locally restricted or offer only a certain number of transport modes and providers. Furthermore, their level of integration is often limited. The interviews show that an open and decentral mobility platform could potentially solve the limitations of current systems. Such a system could allow for stronger collaboration between the individual stakeholders through its modular character and therefore enhance the breadth and depth of the mobility offer for customers. Blockchain technology could help to establish a neutral infrastructure upon which the individual actors can interact both with each other and with customers.

In an open and decentralized environment, a variety of roles arises, which are typically not considered in the current (often bilateral) settings. The IT systems of individual stakeholders are currently not compatible. Realizing an open and decentralized mobility system, therefore, requires the development of open and flexible standards. An identity management system could be the linking element between individual components and applications. The interviewed experts mostly demand an open and self-sovereign setting for this component. The modularity of a respective open mobility system necessitates the development of business models, which are sensible for providers of single system components rather than a complete platform system. In this regard, the providers of the actual motivational needs for mobility (such as restaurants) could play a central role, as they could connect to the open mobility system, leverage its infrastructure and then cross-subsidize the actual mobility service. The governance of respective open and decentralized mobility systems is complex. According to the interview partners, especially foundations and the government could play a central role in this aspect.

### 3

## Offene und dezentrale Mobilitätssysteme für intermodalen Personenverkehr

### 3.1

#### Aktuelle Trends im intermodalen Personenverkehr

Das Automobil gilt als eines der wichtigsten Transportmittel im Individualverkehr und hat in den letzten Jahrzehnten die Fortbewegung, Stadtplanung und politische Handlungen maßgeblich beeinflusst. Konkret stellt es eines der flexibelsten Fortbewegungsmittel dar. Anders als beispielsweise das Fahrrad erlaubt das Automobil nicht nur die Überwindung von vergleichsweise kurzen Strecken, sondern von nahezu jeglicher Distanz auf dem Landweg. Somit sind Besitzer nicht nur zeitlich, sondern auch in Bezug auf Strecken flexibel und unabhängig (forsa 2014).

Dennoch ist aufgrund einer Vielzahl von Einflussfaktoren ein Wandel im modernen Personenverkehr zu erkennen. Die zunehmende Urbanisierung und die damit verbundene Belastung der lokalen Infrastrukturen lassen die primäre Verwendung privater PKW vermehrt zu einem Problem werden. Besonders in Ballungsräumen bedeutet der automobiler Individualverkehr eine erhebliche Emissionsbelastung. Die zunehmende Anzahl an Verkehrsteilnehmern auf den Straßen zieht ebenso eine unvermeidliche Verkehrsdichte nach sich, was wiederum der wahrgenommenen Flexibilität und Bequemlichkeit der Automobilnutzung entgegenwirkt (OECD 2015). Politische bzw. rechtliche Maßnahmen zur Verkehrsreduktion sind die Folge (Deutscher Städtetag 2018). Gleichzeitig findet ein Wandel in den Kundenanforderungen statt. Unter anderem wird die Funktion des Automobils als Statussymbol zunehmend in Frage gestellt. Vor allem junge Generationen verzichten aus ökologischen und ökonomischen Gründen vermehrt auf den Besitz eines eigenen Automobils. Alternativ wird vollständig auf traditionelle, öffentliche Verkehrsmittel gesetzt oder die zunehmende Anzahl innovativer Mobilitätsangebote diverser Unternehmen genutzt.

Solche Dienstleistungen umfassen eine Reihe kommerzieller Mobilitätsdienstleistungen, wie Ridesourcing, Ridesharing, und Carsharing. Der Besitz von Transportmitteln tritt damit immer weiter in den Hintergrund (Schreiner und Kenning 2018). Auch der öffentliche Nah- und private Fernverkehr wird stetig weiter ausgebaut, unter anderem aufgrund vielfältiger politischer Fördermaßnahmen. Ein Beispiel ist die stetige Verbreitung von Fernbusangeboten. Jedes der genannten Mobilitätsangebote hat individuelle Stärken und Schwächen. Auch strukturell lassen sich Herausforderungen identifizieren, wie beispielsweise die vielerorts problematische Anbindung ländlicher Gegenden sowie die zunehmende Überlastung urbanen Verkehrs (Eckstein et al. 2018).

Um ein optimales und an die veränderten Anforderungen angepasstes Reiseerlebnis zu gewährleisten, bedarf es einer gezielten und zeitlich optimierten Kombination der unterschiedlichen Angebote. Während beispielsweise der öffentliche Nahverkehr einen oftmals schnellen und kostengünstigen Transport zwischen zentralen Knotenpunkten ermöglicht, stellt das sog. Last-Mile-Problem häufig eine Herausforderung dar. Entsprechend kombinieren Reisende verschiedene Fortbewegungsmittel und setzen dafür auf zusätzliche alternative Dienstleistungen, wie Bike- oder Ridesharing. In Kombination ergeben diese verschiedenen Fortbewegungsmodi eine Vielzahl an Möglichkeiten, um die Reisekette zu vervollständigen (Heinrichs und Oostendorp 2015).

Durch die zunehmende Fragmentierung des Mobilitätsmarktes wird das Angebot für Kunden jedoch zunehmend undurchschaubar. Die Koordinierung der unterschiedlichen Angebote ist zudem problematisch. Der Auslastungsgrad verschiedener Verkehrsmittel ist somit oftmals suboptimal. Zusätzlich erschweren die mit jedem Angebot einhergehenden proprietären digitalen Plattformen eine kurzfristige Nutzung verschiedener Mobilitätsdienste, was eine gewisse Planung vor der Reise voraussetzt – Reisende müssen sicherstellen, bei den entsprechenden digitalen Services registriert zu sein. Um den Mobilitätswandel abbilden zu können, bedarf es zwingend einer nahtlosen Integration der digitalen Lösungen der Mobilitätsanbieter. Letztendlich werden Endkunden alle Verkehrsmittel mit einem Klick buchen wollen und auch die Rechnungsstellung sowie die anschließende Bezahlung der genutzten Verkehrsmittel sollen integriert, transparent und automatisch erfolgen. Für eine gesamtheitliche Abbildung des Mobilitätssektors ist es erstrebenswert, nicht nur sämtliche Verkehrsarten, sondern auch andere Mobilitätssysteme wie Ladesäulen, Parkplatz-Stellflächen oder Mautstationen einzubinden (Schelewsky 2013).

*Seamless Mobility, das ist wirklich eine Kernsache, die man einfach lösen muss. [...] Und wir sind nicht besonders weit bei dem ganzen Thema.*

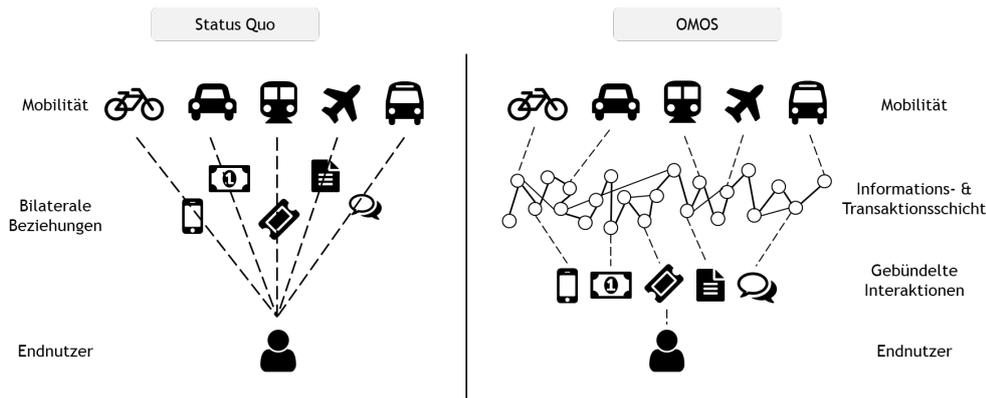
*--Verkehrsverband--*

## 3.2

### Die Idee eines offenen und dezentralen Ökosystems für Mobilität

*Mobility-as-a-Service* (MaaS) oder *Seamless Mobility* bezeichnet verschiedene Ansätze, die sich der Herausforderung eines fragmentierten Mobilitätsmarktes stellen. In diesem Konzept werden unterschiedliche Mobilitätsdienste dem Nutzer über eine einzige Schnittstelle zur Verfügung gestellt. Dies ermöglicht eine nahtlose Kombination von Verkehrsmitteln verschiedener Anbieter, die vergleichbar mit dem Angebot eines einzigen Dienstleisters ist. Um dies zu erreichen, ist eine Standardisierung und Harmonisierung der IT-Infrastrukturen verschiedener Mobilitätsanbieter jedoch unerlässlich. Konkret bedeutet solch ein Vorhaben, dass je nach gewünschtem Integrationsgrad verschiedene Daten ausgetauscht werden müssen. Diese reichen im einfachsten Fall von allgemeinen Reisemittelinformationen, bis hin zu Fahrgast- und Bezahlabwicklungsdaten (Jittrapirom et al. 2017). Aktuell sind Angebote für integriertes intermodales Reisen jedoch nur spärlich verfügbar und in ihrem Umfang stark eingeschränkt. Die Mehrzahl ist rein lokal orientiert und umfasst eine limitierte Zahl an Transportmodi und -anbieter. Zudem ist die Integrationstiefe oftmals niedrig und umfasst nur Teilaspekte wie die Reisezusammenstellung, ohne jedoch Buchung, Ticketing oder Bezahlung abzudecken.

Offene, modulare Plattformen werden hierbei als ein erster Schritt gesehen, um die Entwicklung neuer integrativer Mobilitätslösungen zu fördern. Somit könnten auch bisher verteilte und unverarbeitete Daten zugänglich und nutzbar gemacht werden. Um eine möglichst hohe Reichweite und damit einhergehende Angebotsvielfalt zu erreichen, sollte diese Plattform keine Anbieter oder Nachfrager ausschließen können. Eine frei zugängliche und skalierbare digitale Infrastruktur, die unabhängig von zentralen Servern betrieben werden kann, niedrige Transaktionsgebühren mit sich bringt sowie hohe Interoperabilität und Zusammenarbeit auf technischer und organisatorischer Ebene ermöglicht, scheint notwendig. Dabei soll die Monopolproblematik zentraler Systeme unterbunden (weitreichende Kontrolle des Systembetreibers über die Kundenschnittstelle und Datenflüsse) und Endnutzern vielmehr ein höchstmögliches Maß an Souveränität über eigene Mobilitäts-, Identitäts- und Transaktionsdaten ermöglicht werden (Schmidt et al. 2017).



Offene und dezentrale  
Mobilitätssysteme für  
intermodalen Personenverkehr

**Abb. 01 Die Idee eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems für SaaS**

Bezüglich der Umsetzung stellt sich jedoch wiederum eine Vielzahl an Fragestellungen. Eine geeignete technische Infrastruktur mit entsprechend offenen Schnittstellen und Standards für den Datenaustausch muss geschaffen werden. Dies umfasst überdies auch ein effizientes Datenmanagement (Schelewsky 2013). Dabei stellt sich vor allem die Frage, wer eine solche Plattform aufbauen, betreiben, weiterentwickeln sowie finanzieren sollte. Mögliche Modelle sehen hierbei staatliche Institutionen, regionale Verkehrsbetriebe, Non-Governmental Organizations (NGOs), Konsortien oder private Anbieter vor. Neuartige Technologien, wie zum Beispiel die Blockchain, könnten die notwendigen Voraussetzungen dafür schaffen. Blockchain ermöglicht es potenziell, dem verteilten Charakter der existierenden Mobilitätslandschaft Rechnung zu tragen und eine Infrastruktur zu schaffen, in der keine einzelne Institution über das System entscheidet. Zum jetzigen Zeitpunkt sind Blockchain-Lösungen jedoch oftmals noch experimentell und Designrichtlinien zum Aufbau eines entsprechenden Systems existieren nur vereinzelt.

*Also ich glaube, ein offenes dezentrales Mobilitätssystem hat folgende Eigenschaften: Es gibt verschiedene Mobilitätsanbieter, welche ihre Modalität mit einer sehr hohen Qualität anbieten. Aber gegenüber dem Kunden tritt dieses Mobilitätssystem nur mit einem Gesicht auf. Der Kunde muss sich nur einmal identifizieren, es wird nur einmal abgerechnet. Er erhält nicht 27 verschiedene Rechnungen zu diesem Thema, sondern man sieht das Thema Mobilität als einen durchgängigen Service, aber im Hintergrund sind verschiedene Mobilitätsservice-Provider.*

--Automobilhersteller--

### 3.3

#### Vorgehen und Aufbau der Machbarkeitsstudie

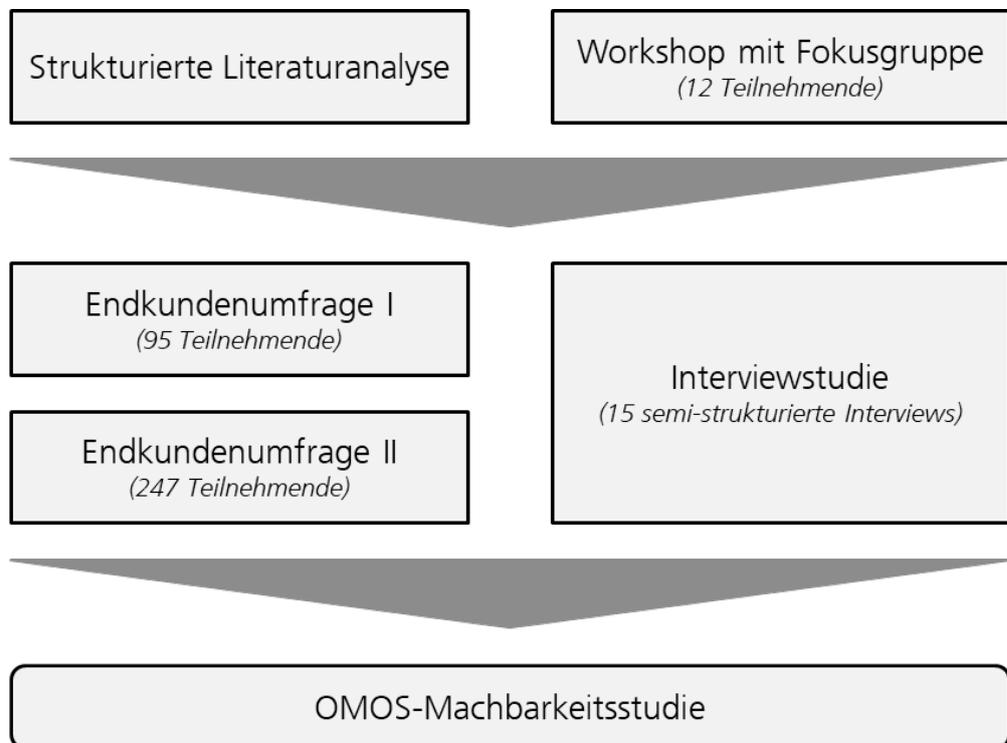
Das Kernziel des Forschungsvorhabens ist die kritische Evaluation der generellen Umsetzbarkeit eines MaaS-Angebots auf Basis des OMOS-Konzepts. Zur Erreichung dieser Zielvorgabe wurden mehrere Arbeitspakete (AP) definiert und bearbeitet, auf deren Ergebnissen die vorliegende Studie aufbaut. Neben der Machbarkeit eines offenen und dezentralen Systems soll das Projekt zudem untersuchen, inwiefern ein derartiges System Vorteile gegenüber einem zentralen Ansatz bietet.

Die Arbeitspakete gliedern sich dabei in die (AP1) *initiale Evaluation der Machbarkeit eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems* sowie die *Erhebung von Endkundenanforderungen (AP2) bzw. Mobilitätsanbieteranforderungen (AP3) und Bewertung derer Umsetzbarkeit*. Darüber hinaus umfasst das Projekt die (AP4) *abschließende Evaluation der Machbarkeit eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems* sowie die (AP5) *Analyse bestehender Initiativen vor dem Hintergrund der konsolidierten Anforderungen*. Das AP6 umfasst die *Aufbereitung und Veröffentlichung der Projektergebnisse*, unter anderem in Form dieser Studie.

Aufgrund der Neuartigkeit der Thematik wurde für die Durchführung der vorliegenden Machbarkeitsstudie ein explorativer Forschungsansatz gewählt. Die Datengrundlage für die Anforderungsanalyse, die Entwicklung der Ausgestaltungsmöglichkeiten eines OMOS sowie der anschließenden Diskussion wurde aus mehreren Quellen gewonnen.

Zunächst wurde eine Literaturanalyse durchgeführt, im Rahmen derer aktuelle Forschung in Bereichen wie (offene) digitale Plattformen, intermodale Mobilität und Blockchain untersucht wurde. Als unterstützendes Material sowie als Grundlage für die nachfolgenden Datenerhebungen wurden Aufzeichnungen eines Workshops mit den (assoziierten) Partnern im OMOS-Projekt genutzt, welcher der Diskussion von Systemanforderungen verschiedener Stakeholder diente. Außerdem wurden in einer Interviewstudie insgesamt 15 semi-strukturierte Interviews mit repräsentativen Stakeholdern möglicher offener intermodaler Mobilitätsplattformen geführt. Zusätzlich wurden zwei verschiedene Umfragen mit insgesamt 352 Teilnehmern zur Erforschung der Endkundenanforderungen durchgeführt. Die Primärdaten wurden jeweils unter Einbezug wissenschaftlicher Literatur zu verwandten Themengebieten interpretiert.

Abb. 02 Vorgehen der Machbarkeitsstudie



Für die Untersuchung der Endkundenanforderungen wurden insgesamt zwei Umfragen durchgeführt, deren Fragen aus Praxisworkshops (Umfrage I) sowie aus theoretischen Modellen (Umfrage II) hergeleitet wurden. Zusätzlich wurde zur Erörterung der Anforderungen verschiedener Stakeholder eine Interviewstudie durchgeführt, in der auch allgemein für die Studie relevante Themen wie zum Beispiel die Herausforderungen aktuell bestehender Systeme diskutiert wurden.

Im nachfolgenden Kapitel werden ausgewählte Kernaussagen der unterschiedlichen Datenerhebungen vorgestellt. Eine Verarbeitung der Daten für Detailspekte hinsichtlich OMOS findet im Kapitel 6 statt.

## 4.1

### Endkundenanforderungen

An der ersten Umfrage nahmen 105 Teilnehmer teil. Nach Bereinigung der Daten wurden 95 Antworten für die Auswertung verwendet. Im Mittel lag das Alter der Befragten bei 25 – 34 Jahre und repräsentiert somit eine wichtige Fokusgruppe für zukünftige und innovative Mobilitätsangebote (Schreiner und Kenning 2018). Von den Befragten gaben 70 an, in einer Stadt, 8 im städtischen Umland und 16 im ländlichen Raum zu wohnen. Etwa die Hälfte ( $n = 50$ ) ist nicht im Besitz eines eigenen Automobils. Zur Abfrage der einzelnen Items wurde eine siebenstellige Likert-Skala verwendet. Ein Wert von 1 kennzeichnet eine vollständige Ablehnung, während ein Wert von 7 eine vollständige Zustimmung darstellt. Details zu den Metadaten der Umfragen sind dem Anhang zu entnehmen.

Auffällige Erkenntnisse der Umfrage sind insbesondere bezüglich des Wertes von Marken und dem Wunsch nach integrierten Angeboten erkennbar. Die Aussage *„Meine Art zu Reisen ist ein Statussymbol“* wurde von den Teilnehmenden im Mittel mit  $\mu = 2.53$  ( $\sigma = 1.69$ ) bewertet und stößt damit auf Ablehnung. Ähnlich niedrig war die Einschätzung bezüglich der Relevanz von Marken sowohl des Herstellers des genutzten Verkehrsmittels ( $\mu = 2.77$ ,  $\sigma = 1.53$ ) als auch des Anbieters des genutzten Verkehrsmittels ( $\mu = 2.79$ ,  $\sigma = 1.59$ ). Diese drei Aussagen weisen insgesamt die niedrigste Zustimmung des gesamten Fragebogens auf. In der entsprechenden Fokusgruppe scheint dabei insgesamt die für den Zugang zu einer Mobilitätsdienstleistung genutzte digitale Schnittstelle eine höhere Relevanz zu haben. Der Aussage *„Ich möchte den Anbieter meiner Mobilitätsschnittstelle kennen und eine längere Verbindung zu diesem haben“* stimmten die Umfrageteilnehmer mit  $\mu = 4.07$  ( $\sigma = 1.702$ ) zu.

Als besonders wichtig wurden zentrale Anlaufstellen sowie eine individuelle Reiseplanung und Prozessintegration eingestuft. Mit  $\mu = 5.91$  ( $\sigma = 1.25$ ) wurde dem Wunsch nach einer Reiseabwicklung aus einer Hand die dritthöchste Zustimmung zuteil. Darüber hinaus erachten  $n = 47$  der Befragten eine Berücksichtigung der persönlichen Präferenzen, wie Kosten, Zeit, Mobilitätsmittel, in ihrem Mobilitätsangebot als äußerst wichtig ( $\mu = 6.11$ ,  $\sigma = 1.26$ ). Insgesamt wird der Integration von Buchung, Ticketerstellung und Bezahlung die höchste Wichtigkeit zugeordnet ( $\mu = 6.13$ ,  $\sigma = 1.27$ ). Mehr als die Hälfte aller Befragten ( $n = 49$ ) bewerteten das Kriterium als äußerst wichtig.

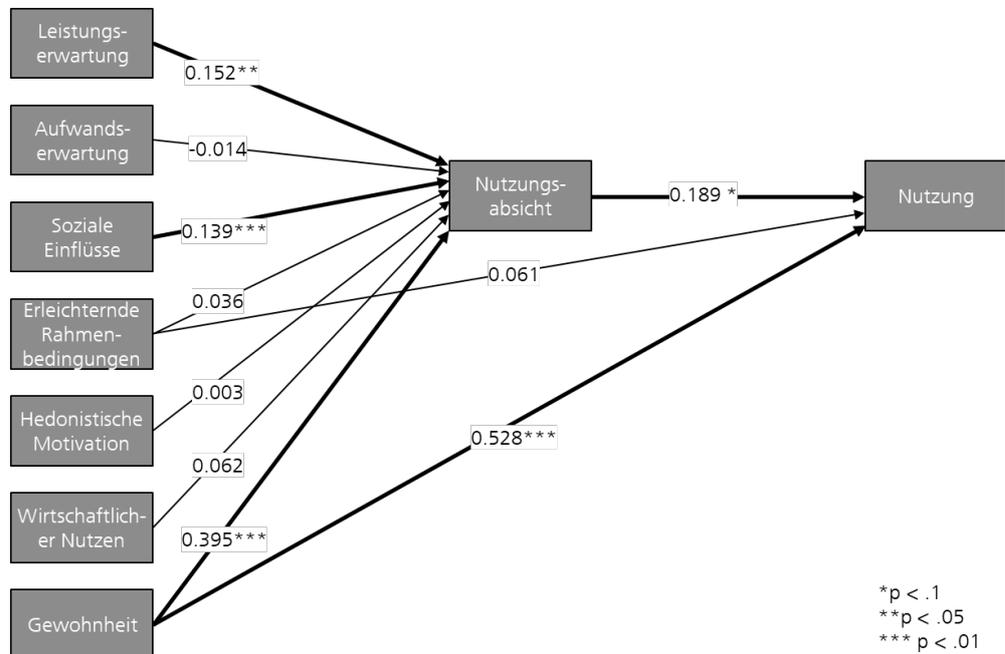
Für eine zweite Umfrage wurde – basierend auf Einblicken aus der ersten Endkundenumfrage, der geführten Experteninterviews sowie der Literaturanalyse – ein Strukturgleichungsmodell entwickelt, das intermodales Reiseverhalten erklären soll. Das Modell baut auf etablierten Modellen zu Technologieakzeptanz sowie Mobilität auf. Basierend auf dem Modell konnten anschließend Schlüsse auf die allgemeinen Anforderungen an Mobilitätssysteme für intermodales Reisen gezogen werden, die nachfolgend dargestellt werden.

Insgesamt nahmen 247 Teilnehmer an der zweiten Umfrage teil, wobei nach Bereinigung der Daten 222 für die weitere Auswertung verwendet wurden. Die durchschnittliche Altersgruppe lag erneut bei 25 – 34 Jahre, wobei 24.3 % der Beteiligten (n = 54) angaben in einer ländlichen Region und 75.7 % (n = 168) in der Stadt oder im städtischen Umland zu wohnen. Es wurde zur Antwortgewichtung erneut auf eine siebenstellige Likert-Skala mit den gleichen Ankern wie in Umfrage I zurückgegriffen.

Konkret liegt der Umfrage das so genannte Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) 2 Modell (Venkatesh et al. 2012) zugrunde. Das Modell besteht aus einer Reihe von Hypothesen, die in der konkreten Anwendung im Rahmen der Studie beschreiben sollen, warum Menschen intermodal Reisen. Eine Übersicht des Modells und der Ergebnisse können der Abbildung Abb. 03 entnommen werden.

Die Ergebnisse lassen vor allem den Schluss zu, dass es eine hochsignifikante Beziehung zwischen Gewohnheit und der Nutzung intermodaler Mobilität existiert. Das Ergebnis könnte darauf zurückzuführen sein, dass intermodaler Verkehr vor allem durch den routinierten Pendlerverkehr, bei der beispielsweise regelmäßig mit dem Fahrrad zur nächsten ÖPNV-Haltestelle gefahren wird, geprägt ist. Ebenso kann gezeigt werden, dass zwischen Leistungserwartung des Angebots und der Intention der Nutzung eine stark signifikante Beziehung existiert. Darüber hinaus hat auch der soziale Einfluss einen hochsignifikanten Effekt auf die Nutzungsabsicht.

Abb. 03 Strukturgleichungsmodell und Ergebnisse Interviewstudie II



## 4.2 Anbieteranforderungen

Um die Anforderungen der verschiedenen übrigen Stakeholder auf Anbieterseite eines entsprechenden offenen und dezentralen Mobilitätssystems zu definieren, wurden insgesamt 15 semi-strukturierte Interviews durchgeführt. Der Interviewleitfaden umfasste die Themenbereiche *Status Quo intermodaler Mobilitätssysteme für MaaS*, *Kernkompetenzen und Markenbildung*, *Systemaufbau*, *Geschäftsmodelle* und *Governance*. Die Ergebnisse der Interviewstudie werden dementsprechend in den jeweiligen Bereichen der Kapitel 5, 6 und 7 verarbeitet. Metadaten über die Interviewstudie sind dem Anhang zu entnehmen.

Zusammenfassend lassen sich einige Kernaussagen aus der Interviewstudie ziehen. Bisher verfügbare intermodale Mobilitätssysteme sind auf verschiedene Weisen limitiert (vgl. Kapitel 5.1) und zumeist nicht flächendeckend verfügbar. Als Grundlage für ein entsprechendes MaaS-System sehen viele der Experten zunächst die Öffnung bestimmter Datensätze an, zum Beispiel der Auslastungsdaten. Dies steht allerdings gegensätzlich zu den Interessen der jeweiligen Unternehmen, die somit Optimierungsmöglichkeiten für direkte Konkurrenten eröffnen (vgl. zum Beispiel Kapitel 6.2.1). Vor allem die Heterogenität der einzelnen Anbieter scheint zudem problematisch für den Aufbau eines OMOS. Eine zusätzliche Komplexität in Deutschland ist zudem das föderale System, das eine Standardisierung über ÖPNV-Anbieter hinweg erschwert sowie öffentliche Mobilität häufig stark subventioniert und somit den Innovationsdrang mindert (vgl. Kapitel 7.1).

Zur Umsetzung eines MaaS-Systems sehen die Interviewpartner insbesondere zwei Notwendigkeiten. Zum einen die Schaffung (technischer) Standards, um ein anbieter- und flächenübergreifendes System zu ermöglichen (vgl. Kapitel 6.2). Zum anderen wünschen sich viele der interviewten Experten eine aktive Rolle des Staates. Dieser könne demnach beispielsweise einen aktiven Teil im Betrieb eines OMOS einnehmen sowie regulatorische „Leitplanken“ für operative Aspekte vorgeben (siehe Kapitel 7). Hinsichtlich der Markenbildung in einem OMOS nehmen die Interviewpartner unterschiedliche Meinungen ein. Während sich viele Experten für ihr Unternehmen eine Fokussierung auf die Kernkompetenzen (zum Beispiel Mobilität) vorstellen, setzen andere einen expliziten Fokus auf die Besetzung der Endkundenschnittstelle.

Hinsichtlich eines möglichen Systemaufbaus eines OMOS besteht einerseits weitgehend Einigkeit über die benötigten Komponenten (siehe Kapitel 6.2) – andererseits erkennen die Experten Herausforderungen bezüglich der Zusammenstellung, des Betriebs und insbesondere der Freigabe notwendiger Daten (vgl. Kapitel 7). Die möglichen Geschäftsmodelle eines OMOS differieren stark zwischen den Stakeholdern. Dabei sind insbesondere der Aufbau sowie der Betrieb und die Weiterentwicklung eines entsprechenden Systems (vgl. Kapitel 6.3) kritisch, da eine Nutzung danach per Definition allen Parteien offen stehen sollte. Auch die Governance, also die Steuerung eines entsprechend offenen Systems, wirft verschiedene Herausforderungen auf. Dabei muss laut den Befragten insbesondere die Berücksichtigung der Interessen aller Beteiligten sichergestellt und eine faire Incentivierung gewährleistet sein (vgl. Kapitel 6.3).

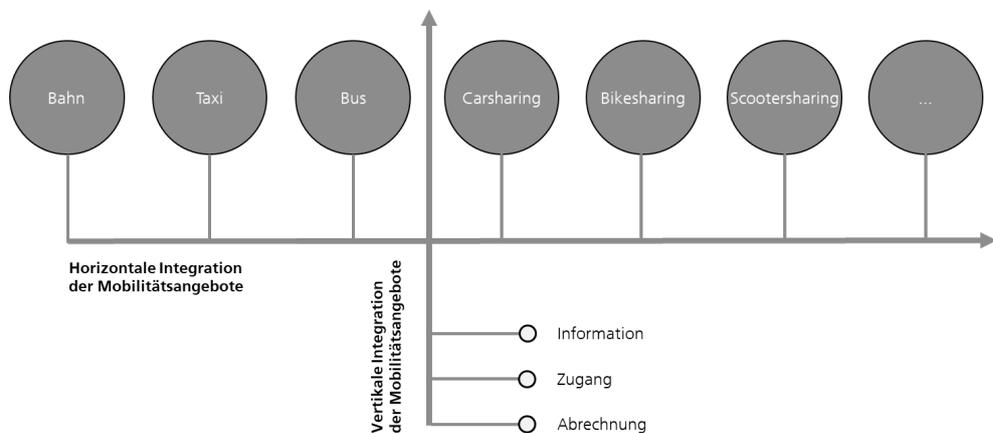
## 5 Intermodale Mobilitätssysteme

### 5.1 Status Quo

Intermodale Mobilitätssysteme kombinieren in der Regel öffentliche und private Verkehrsangebote miteinander über ein einheitliches Zugangsportale. Die gesamte Reisekette wird über eine solche Plattform gebucht, durchgeführt und abgerechnet, auch wenn unterschiedliche Anbieter und Verkehrsmodi gewählt werden. Das bedeutet, dass ein digitaler Zugang die passenden Verkehrsmittel und ggf. auch Services inkludiert und für den Nutzer ein Bündel an flexiblen Mobilitätsangeboten bereithält (Anne Durand et al. 2018).

Bei der Betrachtung von Mobilitätssystemen kann zwischen zwei Dimensionen der Integration unterschieden werden (siehe Abb. 04). Zum einen stehen auf der horizontalen Ebene die Angebote verschiedener Mobilitätsanbieter wie Carsharing, ÖPNV oder Taxi. Um Intermodalität zu ermöglichen bedarf es dabei mindestens zwei verschiedener, eingebundener Verkehrsmittel, die sinnvoll miteinander kombinierbar sind. Zum anderen kann auf der vertikalen Ebene die Integrationstiefe des MaaS-Angebotes betrachtet werden. Dies bezieht sich auf die dargebotenen Hauptfunktionen eines Mobilitätssystems wie Information, Zugang und Abrechnung und bis zu welchem Grad diese vom System mit abgedeckt werden. Vereinfacht kann bei einer reinen Auskunftsfunktion von einer flachen, bei zusätzlichen Buchungs- oder Zugangsoptionen von einer mittleren und bei darüberhinausgehenden eigenen Abrechnungs- und Tarifgestaltungsmöglichkeiten von einer tiefen Integration gesprochen werden.

Abb. 04 Integrationstiefe von MaaS-Lösungen



Intermodale Mobilitätssysteme stellen ein noch relativ neues Mobilitätskonzept dar. Begünstigt durch die fortschreitende Digitalisierung, die Sharing Economy und zugleich den politischen Bestrebungen, insbesondere in Ballungsräumen alternative Mobilitätskonzepte zum motorisierten Individualverkehr zu fördern, ist jedoch bereits in den vergangenen Jahren eine rege Bewegung auf dem MaaS-Markt zu verzeichnen. In der folgenden Tabelle soll ein Überblick über bestehende intermodale Mobilitätssysteme gegeben werden. Es wird nicht der Anspruch auf Vollständigkeit erhoben, sondern es soll ferner eine Übersicht und einen Einblick in den aktuellen Markt bieten. Dabei wurden weltweite Initiativen betrachtet. Neben dem Verbreitungsgebiet werden Art und Anzahl der angebotenen Verkehrsmittel, Integrationstiefe und Status aufgezeigt.

Nr	Mobilitätssystem	Gebiet	Verkehrsmittel	Integrationstiefe	Status
1	DB Connect	DEU	Zug, Carsharing, Bikesharing, ÖPNV	tief (hpts. eigene Angebote)	Im Betrieb
2	Didi Chuxing	CHN, MEX, AUS, JPN, BRA, HKG, TWN	Ridehailing, Ridepooling, Taxi, Ridesharing, Fernbus, Bikesharing, ÖPNV	tief (hpts. eigene Angebote)	Im Betrieb
3	Door2door	DEU	ÖPNV, Taxi, Carsharing, Bikesharing	flach	Im Betrieb
4	EMMA / TaM	Montpellier (FRA)	ÖPNV, Taxi, Carsharing, Bikesharing	tief	Im Betrieb
5	FlixBus	EU	Bus, Zug	tief (nur eigene Angebote)	Im Betrieb
6	Free2Move	EU	Carsharing, Scootersharing, Bikesharing, Ridepooling	mittel	Im Betrieb
7	FromAtoB	EU	ÖPNV, Carsharing, Zug, Flugzeug, Bus, Ridesh	mittel	Im Betrieb
8	GVH	Hannover (DEU)	ÖPNV, Carsharing, Taxi, Bikesharing	mittel	Im Betrieb
9	Jelbi	Berlin (DEU)	ÖPNV, Carsharing, Bikesharing, Rollersharing (künftig zstl.: Ridepooling, Taxi, Scootersharing)	mittel/tief	Im Betrieb
10	Leipzig Mobil	Leipzig (DEU)	ÖPNV, Carsharing, Taxi, Bikesharing	tief	Im Betrieb
11	Mobility Broker	Aachen (DEU)	ÖPNV, Carsharing, Bikesharing (künftig zstl.: Scootersharing, Taxi, Ridesharing)	tief	Im Betrieb
12	Mobility Mixx	NED	ÖPNV, Mietwagen, Taxi	flach	Im Betrieb
13	MoQo	DEU	k.A.	k.A.	Im Betrieb
14	Omio (vorher: GoEuro)	EU	Zug, Bus, Flugzeug	mittel	Im Betrieb
15	Polygo	Stuttgart (DEU)	ÖPNV, Carsharing, Bikesharing	flach	Im Betrieb
16	Qixxit	DEU	Zug, Bus, Flugzeug	flach	Im Betrieb
17	Reach Now	20 Städte weltweit	Carsharing, Bikesharing, Ridehailing, Ridepooling, ÖPNV (nur Stuttgart)	mittel/tief (hpts. eigene Angebote)	Im Betrieb
18	RMV	Rhein-Main (DEU)	ÖPNV, Zug, Carsharing, Bikesharing, Scootersharing	flach	Im Betrieb
19	Rome2Rio	Weltweit	Zug, Bus, Flugzeug	flach/mittel	Im Betrieb
20	swa FahrInfo	Augsburg (DEU)	ÖPNV, Carsharing, Bikesharing	flach	Im Betrieb
21	switchh	Hamburg (DEU)	ÖPNV, Carsharing, Bikesharing	mittel/tief	Im Betrieb
22	Trafi	Vilnius (LTU)	ÖPNV, Carsharing, Bikesharing	tief	Im Betrieb
23	TransitApp	Weltweit	ÖPNV, Carsharing, Ridehailing, Bikesharing, S	flach	Im Betrieb
24	Tripgo	Weltweit	ÖPNV, Zug, Flugzeug, Mietwagen, Bikesharing, Taxi	flach	Im Betrieb
25	Upstream Mobility	AUT	ÖPNV, Taxi, Carsharing, Corporate Carsharing	mittel	Im Betrieb
26	Whim	FIN, GBR, BEL	ÖPNV, Bikesharing, Taxi, Carsharing	tief	Im Betrieb
27	moveBW	DEU	ÖPNV, Carsharing, Bikesharing	flach	Pilot
28	WienMobil	Wien (AUT)	ÖPNV, Carsharing, Bikesharing, Taxi	mittel	Im Betrieb
29	NaviGoGo	Dundee Region (SCO)	Carsharing, Taxi, ÖPNV	flach	Pilot (beendet)
30	Optymod'Lyon	Lyon (FRA)	ÖPNV, Bikesharing, Taxi, Carsharing	flach	Pilot (beendet)
31	Smile	Wien (AUT)	ÖPNV, Carsharing, Taxi, Bikesharing	tief	Pilot (beendet)
32	UbiGo	Göteborg (SWE)	Bikesharing, Carsharing, Mietwagen, Taxi, ÖPNV	tief	Pilot (beendet)
33	Hannovermobil	Hannover (DEU)	ÖPNV, Carsharing, Taxi	mittel	Eingestellt
34	iDPASS	FRA	Mietwagen, Taxi	tief (nur eigene Angebote)	Eingestellt
35	Kyyti	Turku (FIN)	ÖPNV, Carsharing, Bikesharing	mittel	Eingestellt
36	Moovel	Hamburg (DEU), Stuttgart (DEU)	Carsharing, Bikesharing, Ridehailing, Ridepooling, ÖPNV (nur Stuttgart)	mittel/tief (hpts. eigene Angebote)	Eingestellt
37	SHIFT	Las Vegas (USA)	Bikesharing, Carsharing, Mietwagen	flach	Eingestellt

Abb. 05 Vergleich intermodaler Mobilitätssystem weltweit

Mit Blick auf die Ergebnisse fällt zunächst auf, dass der Markt intermodaler Mobilitätssysteme bislang überwiegend von Start-ups und jungen Unternehmen geprägt ist. Daneben spielen zudem kommunale Gesellschaften eine große Rolle. Aktivitäten von Global Playern wie dem Joint Venture *Reach Now* von Daimler und BMW, oder *DB Connect* und *Qixxit* der Deutschen Bahn stellen dagegen Ausnahmen dar. Der noch in den Anfängen stehende Markt und mancherorts nach wie vor experimentelle Charakter von intermodalen Mobilitätssystemen spiegelt sich auch im Anteil von Piloten und den aus Forschungsprojekten hervorgegangenen Initiativen wie etwa *UbiGo*, *Optymod'Lyon* oder *NaviGoGo* wieder. *WienMobil* oder *EMMA* stehen beispielhaft für intermodale Ökosysteme, die erfolgreich aus geförderten Vorhaben in den laufenden Betrieb übergegangen sind.

Auch wenn der Marktüberblick nicht abschließend alle globalen Aktivitäten umfasst, lässt sich dennoch erkennen, dass der europäische Markt eine Art Vorreiterrolle einnimmt. Insbesondere bei der tiefen Integration und der Vernetzung mit dem ÖPNV gehören europäische Betreiber intermodaler Mobilitätssysteme wie *Whim* oder *Trafi* zu den Pionieren. Dies kann auf mehrere Gründe zurückzuführen sein, wie etwa ein im globalen Vergleich bereits großes bestehendes Angebot an unterschiedlichen Mobilitätsangeboten, die sich sinnvoll miteinander verzahnen lassen oder einer gewachsenen, gut einzubindenden ÖPNV-Infrastruktur. Daneben können gesellschaftliche Entwicklungen eine Rolle spielen. Wie bereits aufgezeigt, verliert der Besitz eines eigenen PKWs speziell bei den jüngeren Generationen an Bedeutung. Teilen statt Besitzen wird zunehmend attraktiver und ein gestiegenes ökologisches Bewusstsein führt zu von der Politik geförderten Alternativen zum motorisierten Individualverkehr.

Bei den existierenden intermodalen Mobilitätssystemen lassen sich verschiedene Geschäftsmodelle und unterschiedliche Schwerpunkte identifizieren. Anbieter wie *Qixxit*, *Tripgo* oder *Omio* konzentrieren sich auf überregionale Verkehre und Reiserouten. Entsprechend werden Verkehrsmittel wie Züge, (Fern-) Busse und Flugzeuge zusammengeführt. Hinsichtlich der Integrationstiefe finden sich Beispiele sowohl für eine flache Integration mit Fokus auf eine Auskunftsfunktion (z.B. *Tripgo*) und mittlere mit Zugangsoptionen zum gewünschten Mobilitätsanbieter (z.B. *Omio*). Je nach Verfügbarkeit in der angebotenen Region gibt es Mischkonzepte (flach/mittel), z.B. *Rome2Rio*.

Bei den tief integrierenden, intermodalen Mobilitätssystemen lassen sich zwei Gruppen bilden. Zum einen MaaS-Ökosystembetreiber, die gleichzeitig auch Anbieter der Mobilitätsangebote sind und hauptsächlich nur die eigenen Angebote zusammenführen (z.B. *DB Connect*, *Didi Chuxing* und *Reach Now*). Auf der anderen Seite stehen reine Plattformanbieter, die Angebote verschiedener Dienstleister miteinander verbinden. Die erste Gruppe fokussiert sich ihrem Verbreitungsgebiet der eigenen Mobilitätsangebote entsprechend auf sehr große Metropolregionen im internationalen Kontext bzw. auf einen gesamten nationalen Markt (*DB Connect* der Deutschen Bahn). Diese Aktivitäten werden von Global Playern vorangetrieben, die sich auf den Zielmärkten mit den größten Kundenpotentialen etablieren möchten und über die nötigen Ressourcen verfügen. Neben Daimler und BMW befindet sich darunter mit dem chinesischen Anbieter *Didi Chuxing* auch schon ein Unternehmen der New Economy. Bei der zweiten Gruppe liegt der Fokus auf der Entwicklung gezielt in einer Region (z.B. *Leipzig Mobil*, *Mobility Broker*, *Whim* und *WienMobil*). Dabei lässt sich feststellen, dass der Einbindung des ÖPNVs und der Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten eine größere Rolle zukommt. Diese regional fokussierten intermodalen Mobilitätssysteme sind in der Regel eng abgestimmt mit den Stadtverwaltungen, die meist letztlich auch der ÖPNV-Betreiber vor Ort sind. Anbieter wie *Trafi* bieten der Stadtverwaltung *Vilnius* zudem eine Fülle von Verkehrsdaten, etwa je nach Verkehrsmittel. Diese könnten wiederum Einzug erhalten bei der genaueren Verkehrsplanung. In der Summe lässt sich feststellen, dass es schon viele unterschiedliche Ansätze in der Umsetzung und hinsichtlich der Geschäftsmodelle gibt, auch wenn der Markt intermodaler Mobilitätssysteme noch in den Anfängen steht.

## 5.2

### Case Study Mobility Broker

Im vorliegenden Kapitel wird die Mobilitätsplattform Mobility Broker der regio iT näher betrachtet. Das intermodale Mobilitätssystem Mobility Broker ist aus einem geförderten Vorhaben hervorgegangen und seit Ende 2017 erfolgreich in den laufenden Betrieb übergegangen. Das MaaS-Ökosystem vernetzt verschiedene Mobilitätsangebote regional fokussiert in Aachen. Wie Whim oder Trafi gehört der Mobility Broker zu einem der ersten tief integrierenden Systeme, welches über einen reinen Auskunftsdienst hinausgeht und die angebotenen Verkehrsmittel buchbar macht sowie eigene Abrechnungen ermöglicht. Der Mobility Broker bringt im konkreten die Angebote des ÖPNV mit denen des ansässigen Carsharing- wie auch Bikesharing-Betreibers zusammen. Der Kunde hat nur einen Vertragspartner und kann sich intermodal über die verschiedenen Verkehrsmodi hinweg fortbewegen, ohne sich bei dem jeweiligen Anbieter separat anmelden zu müssen.

Bei der Entwicklung stand eine IT-Architektur im Vordergrund, die zum einen eine Tiefintegration bereits bestehender regionaler Verleihsysteme als auch eine flexible Anpassung an regionale Rahmenbedingungen zulässt. Das gesamte Konzept ist modular aufgebaut, von einzelnen IT-Komponenten, die in bestehende Systeme integriert werden können, bis hin zur Gesamtrealisation, inklusive Abrechnungsservice, Servicehotline und Fahrzeugmanagement (siehe Abb. 06).

Die Anbindung der verschiedenen Mobilitätsangebote erfolgte im Mobility Broker über eine im Rahmen des Projektes mit den Partnern gemeinsam entwickelte standardisierte Schnittstelle. Die anschließende Zusammenführung der Mobilitätsdienstleistungen zu einem digitalen Marktplatz (Hintergrundsystem) führte zu einer flexibel erweiterbaren service-orientierten IT-Architektur in Verbindung mit einer zentralen Datenbank zur Speicherung einzelner Buchungen der verschiedenen Mobilitätsangebote.

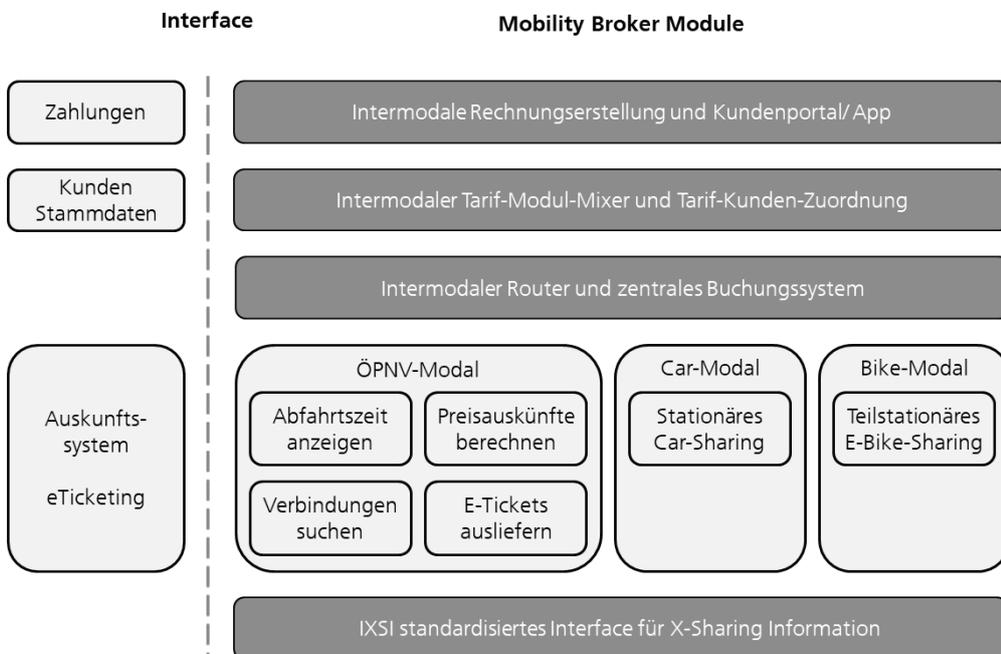


Abb. 06 Mobility Broker der regio iT

Aus den gesammelten Erfahrungen heraus werden im Folgenden wesentliche technische und geschäftsmodellseitige Herausforderungen bei der Entwicklung eines tief integrierenden, intermodalen Mobilitätssystems beschrieben.

### 5.2.1 Technische Herausforderungen

Bei der Vernetzung von Mobilitätsangeboten aus unterschiedlichen Systemen kommt aus technischer Sicht den Schnittstellen eine bedeutende Rolle zu. Vereinfacht ausgedrückt bedarf die Frage wie die Systeme miteinander kommunizieren sollen eine Einigung auf eine gemeinsame Schnittstelle. Die Komplexität von Schnittstellen ist unterschiedlich ausgeprägt je nach Design (z.B. flexibles und stationäres Carsharing folgen einer unterschiedlichen Logik), Betrieb (z.B. Sicherstellung eines 24/7 Betriebes) und Programmierung (z.B. JSON-Format eher flexibel, XML weniger) des Systems. Bei der Anbindung von jedem Mobilitätsanbieter und jeder Mobilitätsform ist die Komplexität der Schnittstellen immer wieder neu ausgestaltet. Für den Mobility Broker als tief integrierendes MaaS-Ökosystem stellen und stellen sich damit bei jedem einzelnen angebotenen Mobilitätsangebot stets neue Aufgaben. Im Folgenden werden Beispiele und aufgeworfene Fragestellungen aus der Produktentwicklung beschrieben, die exemplarisch für die technischen Herausforderungen aus der Praxis eines tief integrierten, intermodalen Mobilitätssystems stehen:

#### **Unterschiedliche Interpretationsspielräume**

Ein System möchte eine Buchung anlegen. Wie versteht bzw. interpretiert das andere, empfangene System die Befehle? Gibt es Unklarheiten?

#### **Einbindung ÖPNV**

Gibt es überhaupt Zugriffsmöglichkeiten auf die ÖPNV-Daten bzw. gibt es eine Open API? Können diese öffentlich verwendet werden? Wie ist damit umzugehen, wenn ein Ticketing nicht öffentlich verfügbar ist? Unterschiedliche Schnittstellen zwischen den Verkehrsverbänden machen es noch komplexer.

#### **Datenverfügbarkeit ÖPNV**

Für das Stadtgebiet stehen seitens des Dienstleisters des städtischen ÖPNV-Unternehmens Echtzeitdaten in einer guten Qualität zur Verfügung. Die Daten des Verkehrsverbundes decken ein deutlich breiteres Gebiet ab, jedoch ist die Qualität der Daten nicht mehr so gut. Um ein größeres Einzugsgebiet zu versorgen, müssen Abstriche bei der Datenqualität hingenommen werden.

#### **Einbindung Carsharing**

Flexibles und stationäres Carsharing folgen unterschiedlichen Logiken. Welche Funktionen müssen abgedeckt werden? Wie geht man mit Ausnahmeprozessen wie etwa einer Schadensmeldung um?

#### **Unterschiedliche Zugangsmedien**

Welche Zugangsmedien werden genutzt? Der Mobility Broker hält mit RFID-Karte, Bluetooth oder über Mobilfunk / Internet verschiedene Zugangsmöglichkeiten bereit, um flexibel zu bleiben. Dennoch kann es zu Sonderfällen kommen. Der eingebundene Carsharer verwendet an manchen Stationen Schlüsselschränke. Um das Mobility Broker eTicket zu verwenden, wurde ein neuer, manueller Zwischenschritt für das Aufspielen der Bikesharing-Funktion notwendig. Es gibt unterschiedliche Smart-Card-RFID-Standards.

#### **Einbindung Bikesharing**

Wie unterscheiden sich Buchungslogiken im Vergleich zum Carsharing? Fahrräder können nur ad hoc gebucht werden (ähnlich flexiblem Carsharing). Eine Reservierung ist bei dem Anbieter jedoch maximal 15 Minuten vorher möglich.

## **Tarifierung**

Alle möglichen, verschiedenen Tarifierungsmodelle abzubilden, ist komplex. Abhängig vom Anbieter kann es eine große Bandbreite geben, wie etwa spezielle Nacht- oder auch Wochenendtarife.

## **Schnittstellen-Standardisierungs-Versuche**

Mit den ersten angeschlossenen Partnern gab es den Versuch sich mit Interface IXSI auf einen eigenen, sogenannten Schnittstellen-Standard zu einigen. Die Weiterentwicklung dieser Schnittstelle verlief durch neue Anforderungen aus anderen Projekten der Partner in unterschiedliche Richtungen. Letztlich gibt es inzwischen verschiedene Versionen mit einem unterschiedlichen Leistungsumfang. Viele Features, die gebraucht werden, fallen erst bei der weiteren Entwicklung und wachsenden Anforderungen auf. Hinsichtlich E-Mobilität und Carsharing war beispielsweise im IXSI-Standard noch nicht vorgesehen Kilometerstand anzugeben.

## **Betrieb**

Synchronisationsprobleme zwischen verschiedenen Systemen können immer wieder durch Laufzeitprobleme hervorgerufen werden. Man braucht kontinuierliche Ansprechpartner zum jeweiligen Mobilitätsanbieter. Ein beständiger Support für ein kontinuierliches Application-Management ist auf beiden Seiten unerlässlich.

## **Programmierung**

Wie kompliziert ist die Nutzung bzw. Abbildung auf interne Strukturen (z.B. JSON oder XML)?

## **Allgemein**

Eine Schnittstelle kann hinsichtlich der Funktionalität des MaaS-Systems verglichen mit dem Betreiber-System massiv einschränkend sein.

### **5.2.2**

#### **Herausforderungen Geschäftsmodell**

Die zusammengeführte Verrechnung einzelner Buchungen gegenüber einem eigenständigen multi-modalen Tarifsysteem ist eine wesentliche Eigenschaft des Mobility Brokers und steht exemplarisch für ein sehr tief integrierendes intermodales Mobilitätssystem. Der Kunde hat mit dem Betreiber des Mobility Brokers nur einen Vertragspartner. Dieser verrechnet ihm die Nutzung der verschiedenen Mobilitätsangebote direkt – zu eigenen Tarifen. Der Mobility Broker bietet somit ein eigenes Tarifsysteem. Hierfür erwirbt der Broker bei den jeweiligen Mobilitätsbetreibern Kontingente und entwickelt eigene Produktpakete sowie Services.

Beim Aufbau der Mobility Broker Lösung war, neben der technischen Integration und Mitwirkung, vor allem die geschäftspolitische Überzeugung der angeschlossenen Partner eine große Herausforderung. Die Verlagerung der vertraglichen Kundenbeziehung auf den Mobility Broker-Betreiber bei dem hier sehr tief integrierenden Ansatz bedeutet zunächst einmal eine erhebliche Veränderung im Geschäftsmodell für den liefernden Mobilitätsdienstleister. Der Möglichkeit durch den Anschluss an das MaaS-Ökosystem eine größere Kundenanzahl zu finden, steht ggf. im Sinne einer einzelnen Buchung ein geringerer Umsatzanteil und anonymen Kunde gegenüber. Diese Faktoren verändern die Arithmetik des ursprünglichen autarken Geschäftsmodelles der Mobilitätsanbieter.

Dem gegenüber zeigte sich eine unterschiedliche Offenheit. Der regionale Bikesharer, ein noch junges Start-up, war sehr aufgeschlossen. Während der etablierte, traditionelle Carsharer größere Bedenken hatte. Die Aussicht mehr und neue Kundenpotentiale erschließen zu können, war auch für den Carsharing-Dienstleister interessant. Es zeigte sich jedoch, dass die persönliche Kundenbeziehung einen sehr großen Stellenwert für den Anbieter hatte. Die Vorstellung keine genauen Informationen zu dem Nutzer seines Angebotes zu haben, sorgte trotz möglicher Umsatzsteigerungen und höherer

Auslastung der eigenen Flotte zu einer eher blockierenden Haltung. Daneben sah sich das Unternehmen auch ein Stück weit im Wettbewerb mit dem ebenfalls angebotenen ÖPNV-Betreiber. Die Bedenken aufzufangen und die Zustimmung zu erhalten sich dem intermodalen MaaS-System anzuschließen, gelang letztlich nach intensivem Austausch, viel Aufklärungsarbeit und mit politischer Unterstützung.

## 6

# Gestaltungsparameter - Open Mobility System

Die standardisierte Bereitstellung von Mobilitätsangeboten an externe Buchungs- und Abrechnungsportale im Sinne eines konsumierbaren Mobility-as-a-Service ist noch kein etabliertes Geschäftsmodell und somit technisch noch nicht verbreitet standardisiert. Jeden Mobilitätsanbieter individuell anzubinden bedeutet einen großen Aufwand, der hinsichtlich Design, betrieblich und programmatisch auch unterschiedlich ausgeprägt sein kann. Betrachtet man die aufgeführten Herausforderungen wird deutlich, wie weit die Komplexität reichen kann.

Bezieht man das integrale Bedürfnis von den Nutzern mit ein, sich möglichst nahtlos und einfach zwischen verschiedenen Mobilitätsangeboten und -systemen bewegen zu können und sich nicht jedes Mal neu bei jedem Angebot extra registrieren zu müssen, könnte eine offene und dezentrale MaaS-Landschaft in Verbindung mit einem anwendungsübergreifenden Identitätsmanagement eine vielversprechende Lösung darstellen. Demzufolge soll auf Basis der Interviewstudie in dem nachfolgenden Kapitel die verschiedenen Gestaltungsparameter eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems aufgezeigt werden. Im Vordergrund steht hierbei vor allem eine Präsentation organisatorischer, wirtschaftlicher und technischer Herausforderungen.

### 6.1

#### Stakeholder und Rollen

Um den möglichen Aufbau eines OMOS zu konzipieren, ist es zunächst notwendig, die jeweiligen Interessens- und Einflussgruppen zu definieren. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie konnten durch die Experteninterviews verschiedene Rollen definiert werden, die durch (ggf. mehrere) Stakeholder besetzt werden können (vgl. Abb. 07).

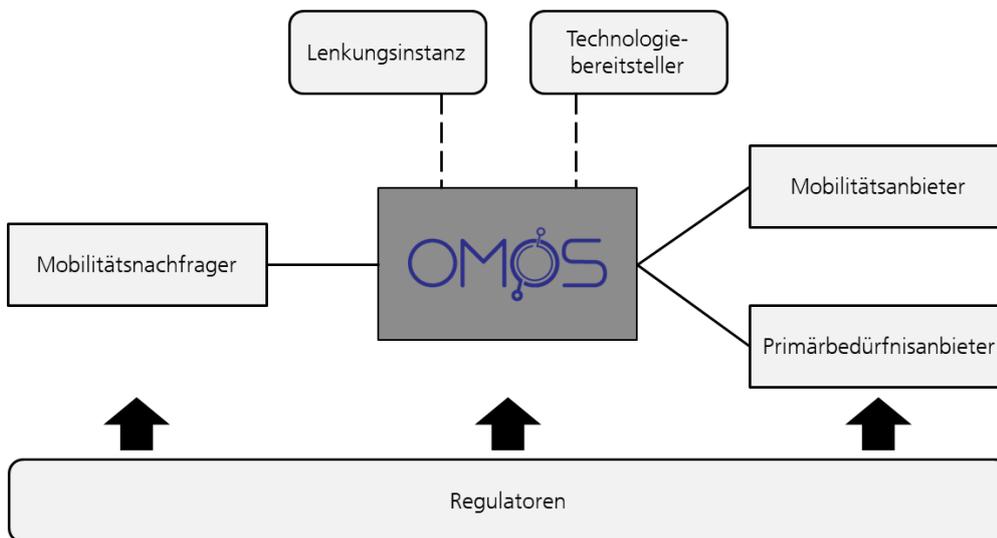


Abb. 07 Potenzielle Rollen in einem OMOS

Dabei ist zu beachten, dass möglicherweise zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht alle Stakeholder in einem entsprechenden System genau benannt werden können, wie ein Interviewpartner konstatiert:

*Ich bin nicht sicher, ob wir die Player, die auf einem solchen Markt sein werden, ob wir die überhaupt schon kennen.*

*--Mobilitätsverband--*

Mögliche Stakeholder und Rollen werden nachfolgend detailliert dargestellt.

### **Mobilitätsnachfrager**

Die Gruppe der Mobilitätsnachfrager umfasst sowohl private als auch geschäftliche Kunden, die aus unterschiedlichen Gründen Mobilitätsdienstleistungen in Anspruch nehmen möchten. Je nach individuellen Präferenzen ergibt sich eine spezifische Nachfrage in Abhängigkeit der Faktoren Kosten, Zeit, Komfort und Serviceverfügbarkeit.

*Der eine möchte bequem, der nächste möchte zeitoptimiert, der Dritte, der möchte wie immer reisen und daher gibt es jetzt die Notwendigkeit, die ganzen unterschiedlichen Modalitäten miteinander zu verknüpfen.*

*--Automobilhersteller--*

Ein OMOS soll entsprechend eine optimale Mobilitätsbereitstellung anhand der oben genannten Punkte ermöglichen. Wie beispielsweise die Endkundenumfrage I belegt (vgl. Kapitel 4.1), wünschen sich Kunden dabei insbesondere eine tiefe Integration der Dienstleistungen Buchung, Ticketing und Bezahlung. Zudem soll der Wechsel zwischen verschiedenen (digitalen) Mobilitätsangeboten aus Sicht der Kunden möglichst barrierefrei möglich sein.

*Und aus Kundensicht geht es eigentlich darum, eine Kette von A nach B zu allen möglichen Zeiten zur Verfügung stellen zu können und das Ganze mit einer App [...] zu bezahlen.*

*--Automobilhersteller--*

### **Mobilitätsanbieter**

Mobilitätsanbieter stellen eine Mobilitätsdienstleistung oder notwendige Infrastruktur zur Verfügung. Entsprechend ist zwischen Mobilitätsdienstleistern und Mobilitätsproduzenten zu unterscheiden. Erstere bieten direkte Personentransportmöglichkeiten an und umfassen somit beispielsweise ÖPNV-Unternehmen, Carsharing-Anbieter sowie Fernverkehrsanbieter. Letztere sind beispielsweise Automobil- oder Fahrradhersteller, die durch ihre Produkte (Individual-)Verkehr ermöglichen. Dabei ist zu erwähnen, dass Unternehmen oftmals beide Tätigkeitsbereiche besetzen können. So bieten beispielsweise verschiedene Automobilhersteller mittlerweile auch eigene digitale Plattformen für Carsharing-Angebote an. Je nach Art der Mobilitätsleistung sind diese Anbieter ebenso für eine effiziente Strecken-/ oder Fahrplanplanung verantwortlich und besitzen teilweise bereits eigene digitale Plattformen. Jüngst sind digitale Angebote für die Buchung und Vermarktung von Mobilitätsdienstleistungen immer stärker in das Geschäftsfeld von Mobilitätsanbietern gerückt.

*Selbst wenn es ein offenes Mobilitätsökosystem gibt, oder eine Mobility-as-a-Service-Plattform hoffe ich, dass es noch für lange Zeit Menschen gibt, die unsere Autos kaufen. Was ich aber möchte ist, dass Menschen die mein Auto kaufen [...], dass ich diesen, wenn sie einmal im Monat die Bahn nutzen, den Zugangskanal zu dem System durch meine App [...] bereitstellen kann.*

*--Automobilhersteller--*

Das Interesse dieser Stakeholder liegt vor allem in der effektiven Vermarktung ihrer Mobilitätslösungen und der Optimierung des Angebotes. Hierzu sind neben einem einfachen Zugang zu dem Produkt und einer effektiven Markenplatzierung auch der Zugang zu und der Besitz von Kunden- sowie Nutzungsdaten in zunehmendem Interesse der Mobilitätsanbieter.

### **Primärbedürfnisanbieter**

Bis auf wenige Ausnahmen zeigt sich Mobilität als ein nachgelagertes Bedürfnis, das ein Mittel zur Erfüllung primärer Bedürfnisse darstellt. Das eigentliche Primärbedürfnis kann dabei zum Beispiel die Teilnahme an einem Konzert, einer Tagung oder das Erreichen der Arbeitsstätte sein und führt erst zu dem Wunsch nach Mobilität.

*Also ich möchte ja nicht Auto fahren, damit ich Auto fahre, sondern ich möchte zu dem Punkt B kommen und am Punkt B findet etwas statt.*

*--Automobilhersteller--*

Primärbedürfnisanbieter haben vor allem ein Interesse daran, ihr Angebot möglichst leicht zugänglich zur Verfügung zu stellen. Eine gute Anbindung durch verschiedene Verkehrsmittel, die im Idealfall den Wünschen der Zielgruppe entsprechen, kann zusätzliche Kunden generieren sowie die Konkurrenzfähigkeit des Angebots verbessern. Für viele Primärbedürfnisanbieter scheint es dabei erstrebenswert, dass die Mobilitätsdienstleistung direkt an ihre digitalen Schnittstellen angebunden wird und ohne zusätzliche Anmeldung integriert genutzt werden kann.

*Ich fahre ja nicht durch die Gegend, weil das so einen Spaß macht, sondern weil ich einen geschäftlichen Termin zum Beispiel habe. Und wenn ich jetzt an einer Konferenz teilnehme, warum soll mir mit meinem Konferenzticket nicht auch gleich dann das Hotel verkauft werden und die Fahrt dorthin in irgendeiner Form.*

*--Verkehrsverband--*

### **Technologiebereitsteller**

Die Technologiebereitsteller verantworten die technische Infrastruktur hinter einem OMOS. Somit verwalten sie den Aufbau der mehrseitigen Plattform. Hierzu zählen der Aufbau, die Wartung und der Betrieb unterschiedlicher technischer Komponenten eines OMOS. Dies umfasst auch Endkundenschnittstellen, wie zum Beispiel mobile Anwendungen für den Zugang zu intermodaler Mobilität. Eine Diskussion über die möglichen bzw. notwendigerweise enthaltenen Komponenten ist dem Kapitel 7.2 zu entnehmen.

Technologiebereitsteller sind vor allem an einer hohen Nutzung ihrer jeweiligen Dienste interessiert. Im Vergleich zu den laufenden Kosten sind vor allem die Entwicklungskosten oftmals sehr hoch. Somit ist es für die Technologiebereitsteller besonders wichtig, durch geeignete Geschäftsmodelle ihre Entwicklungskosten zu decken. Dazu sind oftmals zunächst Skaleneffekte zu erreichen. Insbesondere im Umfeld offener Systeme

und deren Aufbau ist es problematisch, geeignete Geschäftsmodelle zu finden, da die Nutzung und Teilnahme an dem System grundsätzlich jeder Partei freisteht und somit Anreize für die initiale Entwicklung und den Betrieb offener Komponenten gesetzt werden müssen. Ein Wettbewerb um technische Komponenten, wie zum Beispiel Routingmechanismen, steht oftmals im Widerspruch zu den Marktinteressen der jeweiligen umsetzenden Unternehmen.

*Das ist so ein bisschen die Idee, dass man halt keine Lock-in-Effekte hat und vor allem keinen technischen Lock-in auf den man auf Dauer nicht mehr rauskommt. Weil wenn man halt einmal eine gewisse Plattform praktisch von Anfang an benutzt hat, die dann gut skaliert, und man dann durch die Netzwerkeffekte dieser Plattform praktisch eingesperrt wird. Dieses Problem ist, was ein dezentrales Mobilitätssystem eigentlich lösen muss.*

*--Identitätsmanagementanbieter--*

## **Regulatoren**

Regulatoren setzen die rechtlichen Rahmenbedingungen im Umfeld der Mobilität. Der Einfluss erlassener Regularien erstreckt sich auf alle potentiell an einem OMOS beteiligten Stakeholder. Dementsprechend muss bezüglich des Aufbaus eine Vielzahl an Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel Personenbeförderungsgesetze, Umweltschutzgesetze oder Datenschutzbestimmungen berücksichtigt werden (BMVI 2019). Auch gesellschaftspolitische Interessen, die unter anderem regulatorischen Einfluss auf Wettbewerb, die Sozialverträglichkeit des Mobilitätsangebots oder eine Anbindung des ländlichen Raums haben, müssen somit beim Aufbau eines OMOS berücksichtigt werden.

*Und da ist ein ganz wichtiger Aspekt, wir dürfen dieses Thema nicht nur aus Technologiesicht sehen, nicht nur aus, wie können wir eigentlich unseren Business Case erfüllen, sondern uns auch fragen, was tut eigentlich dieses Business Modell mit unserer Gesellschaft? Ist es der richtige Weg und was tut dieses Business Modell mit unserer Erde, also mit unserer Natur.*

*--Automobilhersteller--*

Um ein weitreichendes und standortübergreifendes intermodales Mobilitätssystem zu ermöglichen, ist dabei eine staatenübergreifende Vereinheitlichung notwendig. So fordert ein Interviewteilnehmer:

*Es muss im Minimum eine europäische Lösung sein.*

*--Mobilitätsdienstleister--*

## **Lenkungsinstanz**

Die Lenkungsinstanz eines OMOS beschreibt ein Organ zur Definition und Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen des Systems auf verschiedenen Ebenen. Dies umfasst beispielsweise technische Standards, aber auch Entscheidungsfindungsmechanismen oder ähnliches. Bezüglich der Anforderungen und Ausgestaltung einer entsprechenden Lenkungsinstanz finden sich im Kapitel 6.4 konkrete Ausführungen sowie konsolidierte Anforderungen der interviewten Stakeholder.

## 6.2

### Technische Anforderungen an OMOS

Um die Idee eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems zu realisieren, welches keine Anbieter und Nachfrager von der Teilnahme ausschließt und intermodalen Transport ermöglicht, bedarf es einer Vielzahl technischer Komponenten. Im Projekt wurden dazu im Kontext der Datenerhebung notwendige Datenflüsse, technische Bestandteile und deren mögliches Zusammenspiel aus Sicht der interviewten Stakeholder identifiziert. Diese werden nachfolgend vorgestellt.

#### 6.2.1

##### Notwendige Daten für den Betrieb

Im Mittelpunkt der Funktionen eines OMOS steht der Austausch und die Verarbeitung unterschiedlichster Daten. Im Umfeld der Interviewstudie wurden die folgenden Daten identifiziert.

##### Mobilitätsdaten (dynamisch / statisch)

Grundlegend für die Realisierung flächendeckender intermodaler Mobilität ist zunächst die Verfügbarkeit der Angebotsdaten aller Mobilitätsanbieter in einem geographisch relevanten Raum. Die Nutzung der sich daraus ergebenden Informationen ermöglicht es, die jeweiligen Reismöglichkeiten für eine gegebene Strecke aufzuzeigen und sinnvolle Kombinationen für Endkunden zusammenzustellen.

*Sie brauchen quasi einmal die Daten und zwar brauchen sie Verkehrsdaten. [...] Dann brauchen sie natürlich alle Verkehrsmittel, die da relevant sind, also vom E-Tretroller bis über [Elektroroller] und Carsharing Autos bis hin zum ÖPNV.*

*--ÖPNV-Anbieter--*

Allgemein können entsprechende Mobilitätsangebotsdaten in statische und dynamische Informationen unterteilt werden. Zu den statischen Angebotsdaten zählen solche, die über einen längeren Zeitraum unverändert bestehen und regelmäßig auftreten. Beispielsweise können hier Fahrplandaten von ÖPNV-Anbietern oder Fernbusrouten genannt werden. Initial festgelegte Zeitpläne erlauben eine Berücksichtigung der Abfahrtszeiten ohne regelmäßiges Abgleichen der zugrundeliegenden Daten. Im Gegensatz dazu besitzen dynamische Angebotsdaten eine zeitlich stark begrenzte Gültigkeit. Der Standort eines Taxis oder Sharing-Cars ändert sich in kurzen Zeitintervallen. Die entsprechenden Parameter müssen einem OMOS für eine umfängliche Reiseplanung bei Bedarf zur Verfügung stehen.

##### Nutzerdaten

Nutzerdaten sind zum Aufbau eines OMOS aus mehreren Gründen relevant. Zum einen werden diese bei der Verwendung digitaler Endkundenschnittstellen für die Anmeldung benötigt und beispielsweise zur Speicherung der Reisepräferenzen gesammelt. Zum anderen erlauben sie es den Mobilitätsanbietern, Buchungs- und Bezahltransaktionen einzelnen Individuen zuweisen zu können. Ein entsprechendes Vorgehen ist beispielsweise bei personalisierten Fahrkarten unerlässlich. Darüber hinaus kann es bei einigen Mobilitätsdienstleistungen erforderlich sein, dass eine Überprüfung spezifischer Nutzereigenschaften vor der Buchung stattfindet. Beispielsweise ist dies im Rahmen von Mietfahrzeugen (Führerschein, Mindestalter) oder Flugreisen nötig.

## **Nutzungsdaten**

Daten über die Nutzung der verschiedenen Verkehrsmittel in einem OMOS sowie darüber hinaus scheinen insbesondere von hoher ökonomischer Relevanz für die einzelnen Stakeholder zu sein. Nutzungsdaten erlauben es, Geschäftsmodelle zu optimieren und an Mobilitätsdienstleistungen anzuknüpfen. Dies umfasst beispielsweise das Anbieten gezielter Werbung. Im Kontext von Mobilitätsdienstleistungen sind die entsprechenden Daten insbesondere notwendig, um das Angebot zu optimieren. Beispielsweise können so Fahrpläne, Routen oder Stellplätze für Fahrzeuge optimiert werden.

*Damit hat man dann ja irgendwann mal wirklich einen Datenschatz, den man für [...] die eigene Verkehrsplanung sehr gut nutzen kann.*

*--ÖPNV-Anbieter--*

Dabei ist zu beachten, dass Nutzungsdaten nicht nur für Verkehrsanbieter selbst, sondern für eine große Zahl weiterer Unternehmen von großer Relevanz ist, unter anderem Werbetreibenden, Versicherungen oder Restaurants.

## **Buchungsdaten**

Für die Realisierung von SMaaS und einer tiefen Integration der Angebote über die Routenplanung hinaus, sind zudem die Buchungsdaten einzelner Nutzer relevant. Diese Daten können stark mit den Nutzer- bzw. Nutzungsdaten sowie dem Ticketing verknüpft sein. Dabei muss die Integration über eine Endkundenschnittstelle sichergestellt werden, um die Kundenanforderungen im MaaS-Bereich (siehe Kapitel 4.1) zu erfüllen. Während Nutzungsdaten die historischen Reiseinformationen aufzeigen, handelt es sich bei Buchungsdaten um jene Daten, welche bei der Buchung von Dienstleistungen erfasst werden.

## **Zahlungsdaten**

Zur Abwicklung von Zahlungen werden in der Praxis oftmals verschiedene externe Dienstleister eingebunden, damit Endkunden eine möglichst breite Auswahl an Zahlungsmitteln zur Verfügung steht. Schnittstellen müssen bestehen, um einzelne Komponenten wie Endkundenanwendungen, Mobilitätsanbieter und Zahlungsdienstleister miteinander zu verbinden. Dabei ist es besonders relevant, geeignete Zahlungsdienstleister für das entsprechende Modell zu finden sowie entsprechende Modelle mit Drittgeschäften zu berücksichtigen:

*Also Zahlungsdienstleister sind auf dieses Modell nicht ausgerichtet. Ich kann jetzt nicht sagen, dass es alle sind, aber es gibt welche, die dieses Modell nicht mittragen.*

*--ÖPNV-Anbieter--*

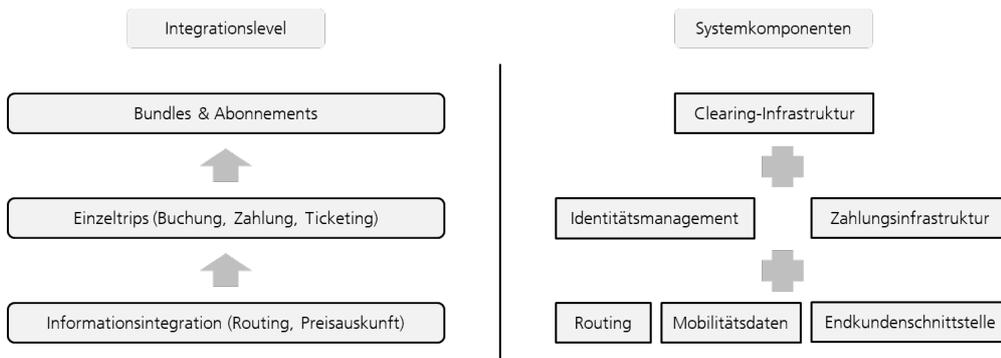
In einem OMOS sind überdies die Zahlungsbeziehungen zwischen verschiedenen Mobilitätsanbietern von besonderer Relevanz. Insbesondere die Idee eines Mobilitätskontos (Flügge 2016) bedingt, dass Abrechnungen zwischen den Anbietern effizient, garantiert und kostengünstig abgewickelt werden.

*Und dann reicht mir natürlich eine ID auf die ich verrechnen kann. Und im Endeffekt läuft die Abrechnung im Hintergrund zwischen den beiden Unternehmen.*

*--Mobilitätsanbieter--*

## 6.2.2 Technische Komponenten

Zur Funktionsweise eines OMOS und zur Verarbeitung der zuvor genannten Daten wurden verschiedene notwendige technische Komponenten identifiziert. Dabei können die für ein OMOS benötigten Komponenten hierarchisch in Relation zur gewünschten Integrationstiefe des Systems angeordnet werden (siehe Abb. 08). Ein umfassendes System, welches das MaaS-Paradigma vollständig erfüllt, benötigt alle in Kapitel 6.2 dargestellten Komponenten.



**Abb. 08** Mögliche MaaS-Integrationslevel und korrespondierende technische Komponenten

## Datenbereitstellung und Standards

Die Grundlagen für ein nahtloses Angebot verschiedener Mobilitätsdienstleistung bilden die Angebotsdaten der entsprechenden Dienste. Um die verschiedenen Daten verfügbar zu machen, sieht die Mehrzahl der interviewten Experten standardisierte Datenformate und Schnittstellen als notwendig an. Aktuell existieren verschiedene Bestrebungen, die entsprechenden Komponenten bereitzustellen. So gibt es erste Versuche, Standards für ÖPNV-Daten zu definieren, zum Beispiel durch national orientierte Verbände (VDV 2019), internationale Behörden (Europäische Kommission 2017) oder private Organisationen (General Transit Feed Specification 2019). Getrieben durch das finnische Unternehmen MaaS Global, existiert zudem ein erster Ansatz für einen Standard für intermodalen Transport (MaaS Global 2019).

## Routingmechanismen

Eine der Grundfunktionen von MaaS ist die effektive sowie umfassende intermodale Routenplanung. Hierzu werden Algorithmen genutzt, die auf Basis zur Verfügung stehender Mobilitätsdienstdaten einen – je nach Präferenzen des Endkunden – optimalen Weg von Start zum gewünschten Ziel erstellen. Die Parameter zur Optimierung der Streckenplanung sind dabei vielfältig und reichen von kundenspezifischen Präferenzen bis zu gesamtgesellschaftlichen Kriterien. Beispielsweise kann ein Routingalgorithmus die Präferenzen des Reisenden hinsichtlich der Verkehrsmittel, welche kombiniert werden sollen, dem Preis und der Geschwindigkeit berücksichtigen. Ein Routingalgorithmus kann sich darüber hinaus auch auszeichnen, indem er versucht eine möglichst gleichmäßige Auslastung der zur Verfügung stehenden Betriebsmittel zu erreichen oder die Emission in bestimmten Regionen zu minimieren.

## Endanwenderschnittstellen

Um den Kunden einen einfachen Zugang zu den Dienstleistungen der Plattform anbieten zu können, bedarf es einer digitalen Schnittstelle. Diese soll die Routenplanung,

Buchung, das Ticketing sowie die Bezahlung mittels einer integrierten Anwendung ermöglichen. Dabei kann es sich um eine mobile Anwendung, eine Web-Applikation oder ähnliches handeln. Möglich und im Sinne eines dezentralen Grundgedankens ist es, verschiedene Schnittstellen parallel verwendbar zu machen. Dies erleichtert auch die Integration der OMOS-Plattformdienste in andere Anwendungen.

*Also wir wünschen uns natürlich, dass es eine [ÖPNV-Anbieter] Plattform ist, ist ja klar. Und dass die Kunden sich über das Verkehrsunternehmen anmelden und dann auch das Angebot der anderen mit nutzen.*

--ÖPNV-Anbieter--

## Identitätsmanagement

Eine Identitätsmanagementkomponente erscheint in einem OMOS aus mehreren Gründen notwendig. Zum einen müssen Entitäten in einem modularen System eindeutig zuzuordnen sein. So muss beispielsweise ein Modul für das Ticketing wissen, welcher Kunde mit welchen Mobilitätsangeboten reist. Für die Endkunden ist insbesondere ein anwendungsübergreifendes Identitätsmanagement wichtig, um Buchungen, Tickets und Bezahlungen ohne eine zusätzliche Registrierung für einzelne Services zu kombinieren. Dies ermöglicht es auch, Module von unterschiedlichen Dienstleistern zu nutzen.

*Von daher Empfehlung meinerseits: Viele Plattformen, viele Produkte, viele Anbieter, die mit einem Login-Standard, Open-ID als ein Stichwort, miteinander verknüpft sind, wo ich sozusagen als Kunde von einem Produkt auf das nächste hüpfen kann, ohne dass ich mich nochmal neu registrieren muss, ohne dass ich nochmal meine Zahlungsdaten eingeben muss.*

--Mobilitätsanbieter--

Hierzu ist eine sichere und eindeutige Identität der Nutzer von Nöten. Im Vordergrund sollte hierbei vor allem die Sicherstellung der Authentizität der Identität stehen. Einen besonderen Stellenwert hat in diesem Kontext der Datenschutz, der es erfordert, gesetzte Maßgaben einzuhalten. Dabei ist außerdem die Präferenz der Kunden zum Datenschutz (Open-Xchange 2016; BMVI 2019) zu berücksichtigen.

## Zahlungsinfrastruktur

Um eine umfassende Integrationstiefe der OMOS-Plattform zu erreichen, muss eine funktionale Bezahlinfrastruktur geschaffen werden. Diese sollte es den Endkunden ermöglichen, mittels verschiedener Zahlungsmodelle (Direktkauf, Rechnung) intermodale Mobilität möglichst leicht zugänglich zu machen. Eine entsprechende Bezahlinfrastruktur könnte demnach verschiedene Tarifoptionen ermöglichen. In bestimmten Ausgestaltungsvarianten eines OMOS ist außerdem eine Clearingfunktionalität zwischen verschiedenen Dienstleistern in dem System herzustellen, sodass Leistungsansprüche ausgeglichen werden können.

*Also es fängt eigentlich damit an, dass wir in die Plattform einen Zahlungsweg neu integrieren wollen und dieser Zahlungsdienstleister sagt, dass das nicht geht. [...] Damit bricht auf einmal ein System, was man schon fertig hat und mit anderen Bezahlarten auch funktioniert, zusammen.*

--ÖPNV-Anbieter--

## 6.3 Potentielle Geschäftsmodelle

Die Ausgestaltung eines bzw. mehrerer nachhaltiger Geschäftsmodelle weist im Kontext von OMOS diverse Hürden auf, ist aber zugleich essenziell für die Umsetzung. In einer zentralen Plattform, bei der alle Dienste über einen Anbieter integriert sind, können einzelnen Bereiche und Komponenten quersubventioniert werden. Hierbei ist es nicht notwendig, dass jede der einzelnen Komponenten unabhängig betrachtet wird. Der Gestaltung der Geschäftsmodelle liegt eine Gesamtbetrachtung zugrunde.

In einer offenen und dezentralen Plattform bestehen jedoch einzelne Module wirtschaftlich unabhängig voneinander und formen so ein modulares Gesamtsystem. So sollen monopolistische Tendenzen verhindert und Wettbewerb um Komponenten geschaffen werden. Entsprechend müssen nachhaltige Geschäftsmodelle nicht nur für die Plattformkomplementäre gefunden werden, sondern auch für die jeweiligen einzelnen Elemente der Plattform. So stellt sich die Frage, wie Unternehmen, welche nur einen Teil der Plattformleistung erbringen, ein nachhaltiges Geschäftsmodell entwickeln können.

*Wenn es aber natürlich Richtung unser Mobilitätsgesellschaften geht, dann würde ich sagen, müssen wir die Geschäftsmodelle sicherlich überdenken, bzw. in Frage stellen und auch Anpassung treffen.*

*--Automobilfinanzdienstleister--*

Verschiedene Mobilitätsmodi weisen per se unterschiedliche Geschäftsmodelle auf, die bezüglich der Gestaltung der Gesamtplattform berücksichtigt werden müssen. So müssen beispielsweise spezielle Abonnements, regionale Differenzen und unternehmensspezifische Preisdiskriminierungspolitiken berücksichtigt werden. Zudem müssen die unterschiedlichen Margen in verschiedenen Mobilitätsmärkten auf einer Geschäftsmodellebene Berücksichtigung finden, sodass beispielsweise Gebühren zur Plattformteilnahme für alle Mobilitätsteilnehmer tragbar wären. Insbesondere die oftmals stark subventionierten ÖPNV-Anbieter sind dadurch betroffen.

## 6.4 Governance eines offenen und dezentralen Ökosystems

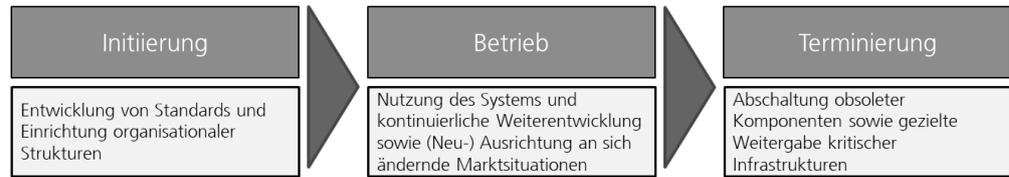
Der Einsatz einer offenen und dezentralen Plattform für MaaS-Anwendungen erfordert Koordinierung auf vielerlei Ebenen. Dies umfasst die strategische Ausrichtung des Systems bis hin zur Übernahme operativer Aufgaben. Um eine effiziente Koordination der verschiedenen Prozesse zu erreichen, bedarf es einer Verteilung der Entscheidungskompetenzen und Verantwortlichkeiten sowie der Bildung effektiver Anreizmechanismen (Weill 2008). Dies ist insbesondere im Kontext offener sowie dezentraler Systeme von hoher Relevanz. Ein Interviewpartner bemerkt:

*Es ist eben schwieriger als in einer zentralen Plattformorganisation.*

*--Automobilhersteller--*

Konkret sind diese Kriterien in den verschiedenen Lebenszyklusphasen einer OMOS-Plattform relevant. Dies umfasst die Initiierung, den Betrieb und die Terminierung des Systems oder einzelner Komponenten.

Abb. 09 Der OMOS Plattformlebenszyklus



Die Initiierungsphase steht am Anfang des Plattformlebenszyklus. Governancemechanismen sollten hierbei vor allem daran ausgerichtet werden, Unternehmen zu einer initialen Investition und Entwicklung des Systems zu incentivieren. Ebenso bedarf es der Regelung darüber, wie Entscheidungen, beispielsweise über Standards, getroffen werden.

In der anschließenden Phase des Betriebs der Plattform, steht die nachhaltige Nutzung und Investition in das System im Vordergrund. Es sollten sowohl Anreize für die Verwendung der Plattform als auch für die Weiterentwicklung gesetzt werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass sich die Plattform an verändernde Umweltbedingungen anpassend kann. Um auch hier die Interessen aller Stakeholder vertreten zu können und eine gezielte Entwicklung des Systems zu fördern, bedarf es erneut Abstimmungsmechanismen, welche sich anhand der strategischen Ausrichtung der Plattform orientieren sollten.

Zuletzt stellen sich Fragen bezüglich der Terminierung der Plattform oder einzelner Komponenten. Hierbei sollte beachtet werden, dass die Abschaltung gemeinverträglich geschieht und abhängige Dienstleistungen keinen unverhältnismäßig hohen Schaden davontragen.

Nachfolgend werden, basierend auf den Ergebnissen aus Kapitel 6, die Chancen und Risiken offener und dezentraler Mobilitätssysteme im Sinne eines OMOS diskutiert. Hierbei wird erneut auf die Ergebnisse der Interviewstudie zurückgegriffen, um eine objektive Beurteilung der möglichen Ausgestaltungen zu gewährleisten.

### 7.1

#### Stakeholderinteressen

Hinsichtlich der in Kapitel 6.1 identifizierten Stakeholder und Rollen in einem OMOS sind gemäß den Expertenmeinungen verschiedene Aspekte zu beachten. Es zeichnet sich deutlich ab, dass vor allem die große Heterogenität der Stakeholder auf Anbieterseite zu besonderen Herausforderungen führt. Die teilweise gegensätzlichen Interessen, beispielsweise öffentlicher Verkehrsgesellschaften und privatorganisierter Unternehmen, erschweren die gezielte Abstimmung zur Erreichen einer gemeinsamen MaaS-Plattform. Ein Interviewteilnehmer merkt an:

*Und auf Grund dessen, dass die Betreiber von diesen Modalitäten [...] mehr oder weniger sehr heterogen sind, ist es technisch und politisch unendlich schwierig die ganzen Player aufeinander abzustimmen.*

--Automobilhersteller--

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch bei der Betrachtung des deutschen ÖPNV-Systems. Die föderalistische Regelung sowie stark regionale Ausgestaltung des öffentlichen Nahverkehrs hat in den vergangenen Jahrzehnten zu sehr spezifischen geographisch-begrenzten Entwicklungen mit dedizierter strategischer Ausrichtung geführt. Entsprechend ist unabhängig von privatorganisierten Anbieter bereits die Integration der unterschiedlichen regionalen ÖPNV-Anbieter eine große Herausforderung. In der Interviewstudie wird die regionale Organisation des Nahverkehrs als ein wichtiger Grund für die lückenhafte Integration von Verkehrsmitteln genannt:

*In Deutschland ist aus meiner Sicht alles ein bisschen traurig, was wohl auch dem geschuldet ist, dass wir den ÖPNV föderal versuchen zu organisieren und [...] dann ist das halt extrem schwer die alle unter einen Hut zu bekommen. Ich denke mal, das ist der Hauptgrund warum das in Deutschland nicht so weit ist wie es sein könnte.*

--Verkehrsverband--

Der Einbindung kleinerer Stakeholder, die möglicherweise nicht die finanziellen Mittel zur Verfügung haben, eine aktive Rolle in der Entwicklung etwaiger Standards zu besetzen, wird von den interviewten Experten eine besondere Rolle zugeschrieben. Die Interviewpartner sehen es als durchwegs relevant an, lokalspezifische Begebenheiten und Interessen kleinerer Stakeholder zu berücksichtigen:

*Es ist einfach zu viel Entwicklungsaufwand und das können so kleine Anbieter gar nicht leisten. Es ist sehr, sehr schwierig auch für lokale, für sehr, sehr kleine Anbieter [...] ihre Services [...] entsprechend anzupassen, so dass sie auch auf diese Plattform können.*

--Automobilhersteller--

Da es sich bei MaaS um ein stark auf digitalen Technologien basierendes Konzept handelt (siehe Kapitel 6.2), werden für solch ein Ökosystem Technologieanbieter eine besonders prominente Rolle einnehmen. Die Antworten der Interviewteilnehmer lassen den Schluss zu, dass die Rolle des Technologieanbieters durch mehrere Unternehmen eingenommen werden könnte. Beispielsweise, hat sich ein ÖPNV Verbund dafür ausgesprochen, sein Unternehmen in der Verantwortung für die Erstellung der technischen Infrastruktur zu sehen:

*Also alleine in [Landeshauptstadt] sind es [sehr viele] Kunden, die uns täglich nutzen. Das heißt, der Auftakt muss oder wird von den ÖPNV-Anbietern kommen. Also Verbünde und Verkehrsunternehmen. Und die müssen dann anfangen zu integrieren [...].*

--ÖPNV-Anbieter--

Ein anderer Interviewteilnehmer merkte jedoch an, dass seiner Meinung nach eher Unternehmen, welche bereits technische Expertise besitzen, die Technologie für eine MaaS-Plattform bereitstellen sollten:

*Deswegen glaube ich eben da dran, dass es einfach ganz andere gibt, [...] die mehr aus der Technologie kommen, die das in die Hand nehmen können und sollten.*

--Verkehrsverband--

## 7.2

### Ausgestaltung der technischen Komponenten eines OMOS

Unter den Teilnehmern der Interviewstudie herrscht ein differenziertes Meinungsbild bezüglich der exakten Ausgestaltung der technischen Komponenten und dem zu Grunde liegenden Austausch von Daten und Informationen.

#### 7.2.1

##### Umgang mit Daten

Obwohl ein gemeinsames Verständnis über die Notwendigkeit des Austausches von Daten besteht, existiert kein Konsens darüber, welche Daten frei zur Verfügung gestellt oder mit anderen Systemteilnehmern ausgetauscht werden müssen. Dabei beeinflussen die zur Verfügung gestellten Daten jedoch nachhaltig das Angebot eines OMOS. Beispielsweise reicht für ein einfaches intermodales Routing zunächst der Zugriff auf die allgemeinen Angebotsdaten. Für eine Optimierung, beispielsweise in Abhängigkeit des herrschenden Verkehrs, bedarf es jedoch zusätzlich des Zugangs zu detaillierteren Nutzungsdaten der verschiedenen Anbieter.

Die Freigabe der für die Integrationsstufe 1 (siehe Kapitel 6.2) benötigten statischen und dynamischen Angebotsdaten wurden von den Interviewteilnehmern durchgängig als unkritisch betrachtet. Insbesondere Fahrplandaten sind bereits offen einsehbar. Es müsste lediglich sichergestellt werden, dass diese auch via Programmierschnittstellen zugänglich gemacht werden. Auch dynamische Angebotsinformationen, wie beispielsweise Standortdaten von Autos oder Scootern, sind teilweise schon durch (häufig proprietäre) Schnittstellen zugänglich.

*Dann würde ich hier mit einem kleineren Nenner starten und gerade das Beauskunftungsthema, [...] das ist ein No-Brainer. Da kann man volle Transparenz herstellen und dann ist gut.*

--Mobilitätsdienstleister--

Bezüglich der genannten Angebotsdaten bestehen auch seitens der Politik Bestrebungen, Mobilitätsangebotsdaten stärker öffentlich zugänglich zu machen. In bestehenden intermodalen Mobilitätsplattformen haben politische Richtlinien, wie beispielsweise in Finnland, zur verpflichtenden Freigabe von Mobilitätsdaten erst den Aufbau entsprechender Systeme ermöglicht.

*Whim hat natürlich einen Vorteil, weil [...] da der Staat quasi gesagt hat, dass alle Mobilitätsdienstleister ihre Daten öffnen müssen und dann hat man natürlich einen ganz anderen Mechanismus im Markt.*

*--Automobilfinanzdienstleister--*

Im Gegenzug wurde die Freigabe von Nutzungsdaten von den Interviewteilnehmern als besonders kritisch eingestuft. Nach Meinung einiger Experten besteht durch einen Zugang zu diesen Daten die Gefahr, dass Konkurrenzunternehmen ihr Angebot optimieren und so strategische Vorteile erlangen können. Beispielsweise könnte ein Carsharing-Anbieter auf Basis der Nutzungsdaten des lokalen ÖPNV-Anbieters die Positionierung seiner Autos gezielt verbessern und so in Zeiten besonders hoher Auslastung eine adäquate Alternative anbieten.

*Es darf eben keiner an die Daten kommen und wissen, wo die U-Bahnen voll sind, weil da packt natürlich [Ride-Hailing-Anbieter] dann seine Autos parallel hin. [...] Also da kann ich mir nicht vorstellen, dass diese Daten geteilt werden.*

*--ÖPNV-Anbieter--*

In einem übergeordneten Rahmen zeigt das genannte Beispiel jedoch auch die Chancen des Austausches von Nutzungsdaten. Für den Endkunden ist einer Alternative bei Überbelastung des angedachten Verkehrsmittels ein wichtiger Mehrwert. Insgesamt könnte der Austausch von Nutzungsdaten stark dazu beitragen, das Gesamtangebot über einzelne Mobilitätsangebote hinaus zu optimieren.

## **7.2.2 Technische Komponenten**

### **Datenbereitstellung**

Mit dem Ziel der Erschließung eines offenen Mobilitätssystems wird von allen Teilnehmern der Interviewstudie darauf aufmerksam gemacht, für den Datenaustausch zwischen Unternehmen und deren Systeme auf gemeinsame Standards zu setzen. Nur so könne eine Interoperabilität der Systeme und ein modularer Aufbau erreicht werden. Zum jetzigen Zeitpunkt zeigt sich die Systemlandschaft als sehr heterogen, was eine Integration besonders erschwert.

*Es gibt fast ausschließlich proprietäre Technologie. Und das macht das Ganze schwierig.*

*--Mobilitätsanbieter--*

Fraglich bleibt hierbei die konkrete Ausgestaltung der Standards und Protokolle. Beispielsweise hat der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen bereits mehrere Initiativen für die Standardisierung von Schnittstellen für den Austausch von ÖPNV Daten gestartet (VDV 2019). Während diese Initiativen einen wichtigen Schritt hin zur stärkeren Standardisierung darstellt, wurde in der Interviewstudie die hohe Komplexität der Standards kritisiert.

*Da gibt es einen Standard vom VDV, der ist aber einfach viel zu kompliziert.*

*--Verkehrsverband--*

Ein Standard, welcher bereits von verschiedenen ÖPNV-Anbietern verwendet wird, ist die ursprünglich durch Google entwickelte General Transit Feed Specification (GTFS). Hierbei handelt es sich um ein digitales Format zum Austausch von Fahrplänen. Während der Standard zwar vergleichsweise einfach in der Umsetzung ist und auf weitverbreitete Dateiformate zurückgreift, ist ein Einsatz abseits von ÖPNV-Daten nur schwer zu implementieren. Die Spezifikation wurde primär für statische Fahrplan- und Haltestellenauskünfte entwickelt und ist nicht für den kontinuierlichen Austausch von dynamischen Daten geeignet (Google 2019).

*Also der GTFS-Standard ist einer der Ansätze der an der Stelle nicht funktioniert hat.*

*--Automobilhersteller--*

Damit beispielsweise auch örtlich ungebundene Sharing-Angebote in ein OMOS integriert sowie Buchung und Bezahlung abgewickelt werden können, ist die Adressierung des Austausches von dynamischen Daten unerlässlich. Zum jetzigen Zeitpunkt besteht noch kein Standard, der breite Verwendung findet und sowohl für statische als auch für dynamische Daten verwendet werden kann. Mögliche Lösungen könnten Web-basierte Schnittstellen, wie sie bereits unter anderem bei Whim Verwendung finden, darstellen (MaaS Global 2019). Diese zeichnen sich durch vergleichsweise einfache Implementierbarkeit und hohe Interoperabilität aus.

Die Offenheit der entsprechenden Schnittstellen kann nach der Meinung der Interviewpartner zum Aufbau gesamter Ökosysteme für Mobilität dienen und zudem die Integration marktschwächerer Unternehmen in ein entsprechendes Ökosystem fördern:

*Also im Moment ist es so, dass halt alle, [...] auf ihrer eigenen Technik sitzen, sprich es gibt jetzt keinen sehr homogenen [...] Technologieansatz im Markt, so dass jeder irgendwie daran partizipieren könnte. Dadurch, dass verschiedene Insellösungen mit unterschiedlicher Technologie gebaut werden, haben kleinere Unternehmen aus meiner Sicht auch gar nicht die Möglichkeit, dem komplett gerecht zu werden. Wenn man einen offenen Ansatz fährt, dann kann auch mal ein Start-up sagen, pass auf, es gibt eine große, offene Plattform an der möchte ich meinen Service gerne anbinden. Das ist wahrscheinlich ein relativ geringer Aufwand [...] im Gegensatz zu einer Anbindung an 40 Kommunen oder so.*

*--Automobilfinanzdienstleister--*

## Routing

Ähnlich zu Suchmaschinen besteht auch bei der Routenplanung die Gefahr, dass einzelne Marktteilnehmer systematisch bevorzugt oder diskriminiert werden. So wäre es denkbar, dass ein Routingalgorithmus so angepasst wird, dass er unabhängig allgemeiner Kriterien bestimmte Mobilitätsangebote öfters in die Planung miteinbezieht. Den Kunden würde damit ein bestimmtes Angebot verhältnismäßig oft empfohlen, wodurch Wettbewerbsnachteile für andere Marktteilnehmer entstehen können. Viele der interviewten Experten sprachen sich entsprechend dafür aus, die Bereitstellung des Routings auf Systemebene vom Mobilitätsangebot zu trennen. Das würde ermöglichen, unabhängige Routingmodule in ein OMOS integrieren zu können. Weiterhin könne somit auch ein Wettbewerb um die beste Routenplanung entstehen, was die Entstehung besserer Algorithmen fördern könnte.

*Wenn praktisch alle Anbieter sich auf eine gewisse Art und Weise bereiterklären, ihr Angebot zur Verfügung zu stellen, dann kann ja mehr als ein Vermittlungsdienst auf diese Daten idealerweise zugreifen und die auf seine Art und Weise aufbereiten. Das heißt, es wäre dann möglich, dass es auch ein Wettbewerb in den Routingtools gibt.*

*--Identitätsmanagementanbieter--*

Als Alternative zu einem Wettbewerb der Routingalgorithmen, sehen andere Interviewpartner die Entwicklung des Routingmoduls durch eine unabhängige Organisation als weitere Möglichkeit:

*Ich glaube, der Routingalgorithmus der muss transparent sein. Wobei natürlich nicht jeder Service dazu beisteuern muss, sondern es ist eine Aufgabe der dezentralen Organisation diesen Routingalgorithmus auch so zu entwickeln, dass er eben entsprechend neutral und transparent ist.*

*--Automobilhersteller--*

## Endkundenschnittstelle

Die Endkundenschnittstelle stellt als Portal zu den Angeboten der Plattform einen besonders wichtigen Teil eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems dar. Je nach Integrationsgrad des Systems soll die Endkundenschnittstelle alle Dienstleistungen von Routing, über Buchung bis hin zur Bezahlung intermodalen Transports, vereinen. Fraglich bleibt hierbei die genaue Ausgestaltung einer solchen Anwendung, vor allem in Bezug auf User Experience und Branding.

Darüber hinaus haben Unternehmen ein starkes Interesse daran, dass Kunden über die gesamte Interaktion hinweg ihre Marke positiv wahrnehmen. Entsprechend groß ist der Anreiz der Mobilitätsanbieter eine solche Anwendung selbst zu stellen. So wiesen die Interviewexperten zumeist darauf hin, dass es Anbieter weitgehend vermeiden werden, ihr Angebot auf einer Anwendung eines Konkurrenzunternehmens zur Verfügung zu stellen. Gleichbedeutend ist hierbei auch die Gefahr der systematischen Bevorzugung der eigenen Angebote bzw. der Diskriminierung fremder Dienstleistungen.

*Der zweite Grund warum diese Tiefe der Integration nicht besteht ist, [...] dass eben auch viele auch keinen Vendor Login haben wollen oder ihre Marke nicht verlieren wollen.*

*--Automobilhersteller--*

Um den genannten Problemen entgegenzuwirken, wurde in der Interviewstudie von vielen Interviewpartnern darauf aufmerksam gemacht, dass die Endkundenschnittstelle als eine modulare Komponente in das Gesamtsystem integriert werden müsse. Die eigentliche Anwendung, inklusive Designentscheidungen und unternehmensabhängigen Eigenschaften, könnte somit frei austauschbar sein. Dies würde es erlauben, dass mehrere Unternehmen mit ihrer App ein Portal zu den Angeboten der Mobilitätsplattform anbieten und sich somit ein Markt um die beste App entwickeln könnte.

*So, und dann wird's interessant, weil dann monopolisiere ich nicht, dass quasi die Buchungsmöglichkeiten bei einer App und einem Anbieter liegen. Sondern dann geht es rein betriebswirtschaftlich um die Frage, wer hat die beste App, hat die besten Kundenkontakte und bearbeitet die Kunden am besten. Und da wird quasi der Wettkampf sein, um den Endkunden und nicht mehr [...] um die Datenmenge.*

--ÖPNV-Anbieter--

Auf der einen Seite wird so ermöglicht, dass Unternehmen weiterhin ihre eigenen Anwendungen inklusive spezifischer Nutzererfahrungen entwickeln können, sowie Nutzer trotzdem das Gesamtangebot der Plattform nutzen können. Auf der anderen Seite würde solch ein modulares Konzept innovativen Technologieanbietern abseits des Mobilitätsmarktes die Möglichkeit geben, ihre Lösungen in das Mobilitätssystem zu integrieren. Beispielsweise könnte eine Anwendung für die Buchung von Konzerttickets (im Sinne von Primärbedürfnisanbietern, siehe Kapitel 6.1) auf das OMOS zugreifen und somit passende Mobilitätsangebote zu den eigentlichen Dienstleistungen anbieten. Kunden können schlussendlich die Anwendung wählen, die ihre Bedürfnisse ideal adressiert.

*Also typischerweise ist ja Mobilität eigentlich ein abgeleitetes Bedürfnis. Ich fahre ja nicht durch die Gegend, weil das so einen Spaß macht üblicherweise, sondern weil ich einen geschäftlichen Termin zum Beispiel habe. Und wenn ich jetzt zum Beispiel an einer Konferenz teilnehme, warum soll wir mit meinem Konferenzticket nicht auch gleich dann das Hotel verkauft werden und die Fracht dorthin in irgendeiner Form. Warum muss ich das alles einzeln und häppchenweise organisieren.*

--Verkehrsverband--

## **Bezahlinfrastruktur**

Zur Sicherstellung der Finanzströme bedarf es einer sicheren und verlässlichen Bezahlinfrastruktur. Gerade im Nahverkehr sind die Preise pro Reise vergleichsweise gering, weshalb absolut berechnete Gebühren für die Bezahlabwicklung einen sehr hohen Kostenfaktor darstellen. Entsprechend müssten für Pay-Per-Use Anwendungen die Transaktionsgebühren in einem verträglichen Rahmen bleiben. Ein Experte der Interviewstudie verwies hierbei vor allem auf die Notwendigkeit, Mikrotransaktionen zu ermöglichen:

*Dass man da pro Transaktion 10 % plus irgendwie ein Euro bezahlt und für so eine Mikrotransaktion das natürlich sehr hoch gehen kann. Oder kommen wir zurück auf das Beispiel, wenn ich jetzt eine Plattform habe und mache eine Transaktion für [...] jede Busfahrt, dann verdient [Zahlungskartendienstleister] sich eine goldene Nase.*

--Automobilhersteller--

In Anlehnung an den Mobility-as-a-Service Gedanken ist auch die Abbildung von Flatrates oder einer Mobilitätsrechnung denkbar. Die Bezahlinfrastruktur müsste hierbei sicherstellen, dass für die Nutzung der Dienstleistung eines Unternehmens auch eine adäquate Vergütung stattfindet. Eine Clearingstelle könnte die gerechte Verteilung der finanziellen Mittel verantworten. Für den Kunden würde dies bedeuten, dass er, ähnlich wie bei seinem Mobilfunkvertrag, am Ende des Monats nur noch eine Rechnung erhält. Der Betrag könne in Form einer Mobilitätsflatrate vorher festgelegt werden. Dies würde auf der einen Seite den Aufwand für die Bezahlabwicklung auf ein Minimum reduzieren und auf der anderen Seite dem Kunden eine bessere Planbarkeit der Kosten geben. Beide Punkte könnten effektiv dazu beitragen, die Akzeptanz der Nutzung von MaaS effektiv zu steigern.

*Und irgendwann wird es halt, auch mit der besseren Verfügbarkeit und der größeren Digitalisierung, stärker auf ein Per-Use Geschäftsmodell gehen und dann wird man das Auto vielleicht nur noch so viel bezahlen, wie man es benutzt. Oder es wird Mobilitätsflats geben, die wir den Kunden anbieten und sagen, hör zu, du fährst pro Monat so und so viel, oder du mietest oder du leasest dein Auto und gleichzeitig packe ich dir für 200 Euro noch eine Flatrate mit der Bahn rein.*

*--Automobilhersteller--*

Die Herausforderung bei der Implementierung einer solchen Bezahlinfrastruktur ist, eine Balance zwischen Nachvollziehbarkeit der Transaktionen zu gewährleisten, unter gleichzeitiger Geheimhaltung der Zahlungsflüsse.

## **Identitätsmanagement**

Das Identitätsmanagement wurde von einem Großteil der Interviewteilnehmer als besonders wichtig erachtet. Spätestens ab einer Integration der Buchungen ist ein gemeinsames Verständnis der Identität der Nutzer notwendig. Nur so kann sichergestellt werden, dass ein Kunde sich nicht für jeden Anbieter der Plattform neu registrieren muss. Verknüpft mit der digitalen Identität, könnten dabei auch wichtige Informationen wie der Besitz eines Führerscheins oder für die Nutzung der Plattform relevante Bezahl-daten, von Interesse sein.

Die Fülle an personenbezogenen Daten, welche diese digitalen Identitäten mit sich bringen, stellen eine kritische Aufgabe an das Datenmanagement. Mit Hinblick auf die große Anzahl unterschiedlicher Unternehmen, welche die identitätsbezogenen Daten in einem MaaS-Ökosystem verarbeiten müssten, ist die datenschutzkonforme Umsetzung des Identitätsmanagements potenziell eine große Hürde. Die Notwendigkeit eines sicheren und nachvollziehbaren Umgangs mit den Identitätsdaten der Nutzer wird auch mit Hinblick auf die Endkundenumfrage klar. So bewerteten die Teilnehmer der ersten Umfrage die Möglichkeit der Kontrolle über ihre Daten als überdurchschnittlich wichtig.

Mit Hinblick auf die Herausforderung eines solchen Identitätsmanagementsystems wird in der Interviewstudie auf sogenannte Self-Sovereign Identities verwiesen. Hierbei handelt es sich um ein Konzept, in dem der Nutzer eines Systems selbst in der Lage ist, seine Daten ausgewählt freizugeben und somit entscheiden kann, welcher Partei die damit verbundenen Informationen zugänglich gemacht werden sollen. Die notwendigen Daten würden dabei nicht zentral auf einem Server gespeichert, sondern dezentral direkt bei den Nutzern des Systems. In einer Krypto-Wallet würden Zertifikate, welche bestimmte Eigenschaften eines Anwenders sicher vorhalten und nachweisen können, abgespeichert. Die Nutzer einer Dienstleistung könnten somit bei Verwendung eines Dienstes ausschließlich die dazu notwendigen Informationen aus ihrem Wallet freigeben. Damit könnten Konsumenten selbstständig entscheiden, wer Zugriff auf ihre Daten erhält und sicherstellen, dass ausschließlich zwingend erforderliche Informationen zugänglich sind.

*Und hier bevorzuge ich zumindest zurzeit [...] einen dezentralen Ansatz, bei dem die Identität bei dem Nutzer in seiner Wallet liegt und der Nutzer entscheidet, welche Identitätsdaten er mit welchen Modalitätsservice teilt. So dass es nicht einen gibt, der [...] über meine Identität verfügt. Sondern ich habe die Identität und ich entscheide, wer welche Daten sehen kann. Also quasi das Thema Self-Sovereign Identity.*

*--Automobilhersteller--*

## 7.3 Potentielle Geschäftsmodelle

Um Seamless-Mobility-as-a-Service zu ermöglichen, ist eine Vielzahl an Akteuren in einem OMOS involviert. Entsprechend steigt auch die Anzahl und Diversität an möglichen Geschäftsmodellen. Für die unterschiedlichen Stakeholder (siehe Abschnitt 6.1) müssen Möglichkeiten gefunden werden, nachhaltig ihre Teilnahme an dem System zu monetarisieren. Nur so kann auch eine Rechtfertigung für initiale Aufwendungen oder notwendige Weiterentwicklungen geschehen.

Zur Umsetzung des OMOS-Konzeptes ist eine Vielzahl innovativer Technologien nötig. Entsprechend könnte sich speziell um diese Technologien eine Reihe neuer Geschäftsmodelle entwickeln. (Technologie-) Unternehmen könnten diese Chance nutzen, sich durch die zunächst unentgeltliche Mitgestaltung bzw. Ausarbeitung von Standards einen Wissensvorsprung zu verschaffen. Dieser Wissensvorsprung könnte anschließend geltend gemacht werden und einen wichtigen Wettbewerbsvorteil darstellen. Somit können Technologieunternehmen als Premium-Dienstleister für einzelne Komponenten in einem OMOS, wie zum Beispiel dem Routing, auftreten und Anbindungen an die übrigen Komponenten durchführen. Diese Rolle als wichtiger Wissensträger würden somit Dienstleistungsmodelle im Sinne von Beratungsleistungen oder Aufträgen für Implementierungen ermöglichen.

Investitionen in Technologien könnten auch dann rentabel sein, wenn das daraus gewonnene Wissen dazu genutzt wird, einen eigenen Service zu etablieren. Ein Unternehmen könnte beispielsweise einen eigenen Routing-Service entwickeln und anderen Unternehmen zur Verfügung stellen. Wenn beispielsweise eine Endkundenschnittstelle des OMOS-Ökosystems diesen Routing-Service benutzt, verdient der Routinganbieter bei jeder damit durchgeführten Planung. Ein potentieller Anbieter einer Endkundenschnittstelle könnte wiederum für jede vermittelte Reise von dem Mobilitätsanbieter entschädigt werden.

*Man könnte jetzt sagen, der Anschluss oder jeder Absprung von der App in das System hinein, verdient man Geld.*

--ÖPNV-Anbieter--

Allgemein geht aus der Interviewstudie eine noch vergleichsweise große Unsicherheit bezüglich der genauen Ausgestaltung der oben genannten Geschäftsmodelle hervor. Auch welche der Modelle sich in welchem Kontext durchsetzen wird, verbleibt unklar. Laut einem Experten bedarf es letztendlich vor allem Geschäftsmodelle, denen ein kooperativer Gedanke zu Grunde liegt. Nur durch eine Zusammenarbeit der verschiedenen Unternehmen sei ein nachhaltiges Geschäftskonzept möglich:

*Und [...] solche Geschäftsmodelle, die nicht auf Kooperation aus sind, werden meines Erachtens nicht funktionieren.*

--ÖPNV-Anbieter--

Eine besondere Rolle kommt in einem offenen Ökosystem für Mobilität laut verschiedenen Interviewpartnern möglicherweise dem Primärbedürfnisanbietern (siehe Kapitel 6.1) zu. Mobilitätsunternehmen können ihre Dienstleistungen so querfinanzieren lassen. Folglich können mögliche Geschäftsmodelle potenziell näher an die eigentliche Wertschöpfung treten. Ein exemplarisches Szenario ist der Besuch eines Restaurants. Sowohl der Kunde als auch das Restaurant haben in diesem Szenario eine Preisbereitschaft, um das Kundenbedürfnis nach einem Restaurantbesuch zu decken. Somit wäre es möglich, diese beiden Parteien für das integrierte Angebot einer Mobilitätsdienstleistung zu dem Restaurant aufkommen zu lassen. Eine Voraussetzung zur Umsetzung eines entsprechenden Szenarios ist eine Clearing-Infrastruktur, die eine unkomplizierte Abrechnung zulässt.

## 7.4 Mögliche Strukturen der Governance

Zur Erreichung nachhaltiger Ziele ist eine gerichtete Steuerung des Systems unumgänglich. Konkret bedarf es einer gemeinsamen Vision, anhand derer die einzelnen Governancemechanismen ausgerichtet werden sollten:

*Ich glaube, das allerwichtigste dafür ist tatsächlich, dass es eine sehr klare und sehr einheitliche Vision gibt.*

--Identitätsmanagementanbieter--

Konkret müssen verschiedene Maßnahmen diskutiert werden, welche von der Initiierung der Plattform bis zur Terminierung einzelner Komponenten reichen. Abb. 10 gibt einen Überblick über die verschiedenen Lebenszyklusphasen und die zu beachtenden Herausforderungen an das Governance. Diese Punkte sollen anschließend kritisch diskutiert werden.

**Abb. 10 Governancemechanismen ausgerichtet an dem Lebenszyklus eines OMOS**

	Initiierung	Betrieb	Terminierung
Anreize	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanzielle Vorteile bei initialen Aufwendungen für frei nutzbare Systemkomponenten</li> <li>• Mitgestaltung des Gesamtsystems bei Berücksichtigung allgemeiner Interessen der Stakeholder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anreize für die Nutzung und Weiterentwicklung des Systems</li> <li>• Anreize für kooperatives Verhalten bei gegensätzlichen Interessen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anreize für die Übergabe systemkritischer Komponenten bei Aufgabe der Weiterführung</li> </ul>
Entscheidungskompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verteilung der Kompetenzen für die Gestaltung des Gesamtsystems</li> <li>• Verteilung der Kompetenzen zur Aufnahme und Ansprache initialer Mitglieder in einem OMOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verteilung der Kompetenzen für die Sanktion schadhaften Umgangs im System</li> <li>• Festlegung von Kompetenzen für die Weiterentwicklung und (Neu-) Ausrichtung des Systems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verteilung der Kompetenzen bei Entscheidungen über die Abschaltung bzw. Obsoleszenz systemkritischer Komponenten</li> </ul>
Verantwortlichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verteilung der Verantwortlichkeiten für die Ausarbeitung von Standards</li> <li>• Umsetzung initialer Komponenten zur Demonstration des Systems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verantwortlichkeiten für die regelgerechte Nutzung des Systems i.S.v. OMOS</li> <li>• Verantwortlichkeiten für die regelgerechte Erbringung von Dienstleistungen innerhalb des OMOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verantwortlichkeiten für die gemeinverträgliche Terminierung von Komponenten</li> </ul>

### Initiierung des Systems

Vor allem die Initiierung der Plattform wird von den Interviewpartnern als eine besondere Herausforderung betrachtet.

*Warum sollte man es machen, warum sollte man der Erste sein, warum sollen es nicht die anderen machen? Und wir gehen später einfach dazu. [...] Lass die anderen den Ofen bauen und wir schieben später einfach nur noch unsere Brötchen mit rein.*

*--Automobilhersteller--*

Im Vordergrund steht hierbei das Problem, dass zur Errichtung des Ökosystems initiale Aufwendungen für die Entwicklung von Standards und technischen Komponenten geleistet werden müssen. Bedingt durch den offenen Charakter eines OMOS, wäre es jedoch nicht möglich, die Ergebnisse ausschließlich für die Geschäftsprozesse der Initiatoren zu nutzen. Vielmehr besteht die Problematik, dass auch bei der Entwicklung Unbeteiligte von den Ergebnissen der initialen Aufwendungen profitieren, ohne eigene Ressourcen bereitgestellt zu haben. Dieses Trittbrettfahrerproblem könnte wiederum dazu führen, dass einzelne Unternehmen zurückhaltend bei der Allokation von Ressourcen für die Initiierung des Systems sind. Um trotzdem eine ausreichende Beteiligung von Unternehmen an der Entwicklung der Plattform zu erreichen, bedarf es einer Reihe von Anreizmechanismen. Für die initiale Spezifizierung etwaiger Standards, Systemkomponenten oder Architekturen, wird oftmals die Gründung einer Gesellschaft bestehend aus repräsentativen Vertretern der beteiligten Stakeholder vorgeschlagen:

*Ja gut, also das ist ungefähr so wie mit der Ladeinfrastruktur. Da gab's am Anfang auch ganz viele verschiedene Standards und Steckertypen und die wurden dann in einem Branchenverband, der gründet sich ja so langsam aber stetig auch in der multimodalen Welt, festgelegt.*

*--Mobilitätsanbieter--*

Eine aktive Rolle dabei wünschen sich einige Interviewpartner auch seitens der Regulatoren, die die Gründung entsprechender Organisationen unterstützen sollen:

-----  
Diskussion der Ergebnisse und  
Ausgestaltungsmöglichkeiten  
-----

*Ich weiß nicht ob's am Ende vielleicht nur eine offene Plattform gibt oder zwei, das sei auch mal dahingestellt aber grundsätzlich muss es einen Konsens geben von [...] relativ großen Playern aber auch irgendwie in Zusammenarbeit mit vielleicht sogar der Politik [...], um so etwas überhaupt erfolgreich zu machen. Weil ich glaube auch, ohne ein nötiges Backing ist ein offenes System erstmal gut aber wenn es nicht genug gefördert und gepusht wird, dann ist es halt auch schwierig.*

--Automobilfinanzdienstleister--

Dies kann möglicherweise auch regulatorische Maßnahmen im Sinne der Öffnung bestimmter Teilaspekte des Mobilitätsmarkts umfassen. Dabei scheint insbesondere die Anreizsetzung zur Teilnahme öffentlicher Verkehrsanbieter für verschiedene Stakeholder wichtig:

*Ich glaube, wenn der Markt geöffnet werden würde und privatisiert, wäre das weitestgehend genug Anreiz, weil dann müsste ich nämlich auch als ÖPNV-Anbieter gucken, dass ich profitabel wirtschaftet.*

--Mobilitätsdienstleister--

Ähnlich wichtig wie die Etablierung von Anreizen ist die Festlegung von Entscheidungskompetenzen. Entscheidungen, die in der Implementierungsphase der Plattform getroffen werden, können langfristige Auswirkungen auf den operativen Betrieb haben. In Extremfällen würden Entscheidungen entweder von einzelnen Stakeholdern oder durch Abstimmungen aller Beteiligten getroffen. Während die erste Option einen deutlich verringerten Koordinationsaufwand gegenüber der zweiten aufweist, besteht die Gefahr der Unterrepräsentation der Bedürfnisse der übrigen Unternehmen, welche nicht am Entscheidungsprozess partizipieren können. Zwischen diesen Extrema besteht beispielsweise die Möglichkeit der Steuerung durch ein Konsortium. Dieses Konsortium könnte aus Vertretern wichtiger Interessensgruppen bestehen und gemeinschaftlich über Standards und Implementierungsvorhaben entscheiden. Wichtig scheint dabei, dass sich die Gesellschaft ab einer gewissen Größe selbst öffnen sollte und neue Mitglieder sowie Entscheidungsteilhaber aufnimmt:

*Und dann werden eben ab einer gewissen Größe, sagen wir mal ab irgendwie 20, vielleicht 15 Teilnehmern neue Mitglieder [...] durch ein Voting aufgenommen. Und jede weitere Entscheidung wird durch Voting [...] durchgeführt. Und ich glaube, das ist eine Vorgehensweise, die eine gewisse Effizienz hat und wo man auch schnell Ergebnisse erreichen kann.*

--Automobilhersteller--

Dieser Zwischenweg erlaube nach der Meinung einige Interviewexperten eine Berücksichtigung heterogener Interessen bei gleichzeitiger Reduzierung der Abstimmungskomplexität. Ebenso könne solch ein Konsortium und die damit verbundenen Stimmrechte mit Einstiegsgebühren belegt sein, welche wiederum als finanzielle Ressource für die Entwicklung der Plattform verwendet werden können.

## **Betrieb des Systems**

Auch nach der Inbetriebnahme des Systems stellen sich eine Reihe verschiedener Governance-relevanter Themen. Wie in Kapitel 6.3 beschrieben, ermöglicht ein OMOS potenziell eine Vielzahl an Geschäftsmodellen, die den Unternehmen Anreize zur Entwicklung von Systemkomponenten bieten. Im Sinne einer Verantwortungsübernahme

für die Weiterentwicklung des Systems, sehen einige Stakeholder die jeweiligen Betreiber des Systemmoduls verantwortlich:

*Also ich kann mir vorstellen, dass es ein Konsortium ist und ich würde halt, gerade wenn es eine modulare Infrastruktur ist, von der wir sprechen, dann würde ich auch sagen, dass es sehr gut möglich ist, dass einfach die Teilkomponenten von ihren jeweiligen Anbietern betrieben werden. Die haben ja alle ein eigenes Interesse daran das Ganze am Laufen zu halten.*

--Identitätsmanagementanbieter--

Im Kontext sich weiterentwickelnder digitaler Technologien und neuer Mobilitätsangebote, besteht die Notwendigkeit der Weiterentwicklung von Standards. Davon profitiert wiederum das gesamte System und nicht nur der Entwicklungssponsor. Für viele Unternehmen scheint als Anreiz zu einem fortwährenden Engagement zur Weiterentwicklung des Systems ein Mitspracherecht besonders relevant. Wie ein Vertreter eines Automobilherstellers dazu postuliert:

*Also ich glaube, wenn man wirklich aktiv mitarbeiten kann und seinen eigenen Input mit einfließen lassen kann, dann wäre man [...] schon mal bereit das Ganze zu machen.*

--Automobilfinanzdienstleister--

Der Umgang mit Problemen, die möglicherweise bei der Dienstleistungserbringung auftreten können, stellt im Kontext eines offenen und modularen Systems eine besondere Herausforderung dar. Ein Experte schlägt zu diesem Zweck die Gründung eines Beirats für die Lösung von Herausforderungen, die das gesamte Netzwerk betreffen, vor:

*Beispielsweise dieser Beirat, dass man quasi doch noch eine Instanz schafft, die dafür Sorge trägt, oder versucht, dass auch der Service oder die Reputation des OMOS-Netzwerks nicht leidet und dass man dann gemeinsam versucht zu eruieren, woran lag das, wie können wir das, wie können wir das in Zukunft besser machen, so dass man da halt auch so ein bisschen in einen Austausch geht mit dem Anbieter des Service.*

--Automobilfinanzdienstleister--

Besonders hervorzuheben ist die Fragestellung, wer Entscheidungen über die Ausgestaltung des laufenden Systems treffen sollte. Beispielsweise könnten Veränderungen des Marktes eine strategische Neuausrichtung des OMOS erfordern oder neue Technologien eine Anpassung der technischen Standards. Auch an dieser Stelle bevorzugen die befragten Experten Entscheidungsfindungsmechanismen, die verschiedene involvierte Stakeholder miteinbeziehen. Dabei sind jedoch beispielsweise kartellrechtliche Aspekte zu berücksichtigen.

*Das kann ja auch eine Gruppe von Entscheidern sein. Aber irgendeiner muss da schon entscheiden. Oder nach den und den Regeln wird man aufgenommen oder nicht. Wir dürfen natürlich kein Kartell bilden am Schluss, also es muss schon rationale Regeln geben.*

--ÖPNV-Anbieter--

Mögliche Modelle könnten hierbei wieder eine maximale Zentralisierung, Dezentralisierung oder einen Zwischenweg über ein Konsortium darstellen. Die Problematiken der Interessensrepräsentation und der Abstimmungskomplexität sind hierbei äquivalent zu jenen in der Initiierungsphase. Zusätzlich ist jedoch zu beachten, dass die Phase des Betriebes einen längeren zeitlichen Horizont einnimmt und weniger durch einen Projektcharakter mit abschließendem Meilenstein getrieben ist. Entsprechend bedarf es hierbei Entscheidungsmechanismen, welche langfristig funktionieren und auch auf

zukünftige Anforderungen adaptierbar sind. Diverse Interviewpartner sehen entsprechende Entscheidungsfindungssysteme als integralen Bestandteil eines OMOS-Konzepts.

---

Diskussion der Ergebnisse und  
Ausgestaltungsmöglichkeiten

---

*Diese ganze Governance-Regelung, also wie wird was in dieser Plattform gemacht, müsste [...] transparent für jeden zur Verfügung stehen. Das heißt, wie wird diese Plattform kuratiert, wie werden Entscheidungen getroffen, entwickelt sich die Plattform dahingehend weiter, dass demnächst alles in Blau gemacht wird oder alles in Grün. Das müsste im System transparent und nachvollziehbar abgestimmt werden.*

--Automobilhersteller--

Letztendlich stellt sich bei einem dezentralen System die wichtige Frage der Verantwortlichkeit über das System. So muss sichergestellt werden, dass geltende Gesetze eingehalten werden oder bei Problemen der Kunde einen direkten Ansprechpartner besitzt. Selbst wenn die einzelnen Unternehmen eines OMOS regelgerecht handeln, entstehen durch die Kombination der Dienstleistungen neue Herausforderungen. Beispielsweise könnte es bei der Verwendung einer App zu einer Verschleierung des Anbieters der eigentlichen Mobilitätsleistung kommen. Sollte es anschließend zu Problemen bei der Mobilitätsdienstleistung kommen, stellt sich die Frage ob der App-Anbieter oder der Mobilitätsanbieter die erste Kontaktstelle darstellen sollte.

*Ich glaube, am Schluss muss der, der die App bereitstellt, derjenige über den der Kunde in der App gebucht hat, muss am Schluss für die Fahrt die Clearingstelle sein.*

--ÖPNV-Anbieter--

## **Terminierung des Systems und einzelner Komponenten**

Letztendlich kann es nach Nutzung des Systems oder einzelner Komponenten zu Gründen kommen, die eine Terminierung erfordern. Beispielsweise könnten veränderte Marktconstellationen dazu führen, dass es als sinnvoll erachtet wird, bestimmte (technische) Komponenten zu entfernen oder durch neuere zu ersetzen. Um einen inkompatiblen Parallelbetrieb zu verhindern, müsste beteiligten Unternehmen ein Anreiz zur Terminierung des alten Systems gegeben werden. Zusätzlich ist es notwendig, zu erörtern wer in der Lage sein sollte, Komponenten zu entfernen. Auch in diesem Aspekt scheint es relevant, ein dezentral organisiertes System zu konzipieren, sodass Unabhängigkeit von einzelnen Stakeholdern besteht.

*Wenn eine Partei praktisch vom Markt geht, im heutigen System wäre das dann der Plattformbetreiber der Vermittlung vom Markt geht, dann wäre das gesamte multimodale Mobilitätssystem [nicht mehr lauffähig]. Und das ist halt eine sehr große Abhängigkeit von dieser Infrastruktur, die dadurch entsteht und die ist eigentlich nicht wünschenswert.*

--Identitätsmanagementanbieter--

## 8

# Der Stellenwert von DLT in einem offenen Mobilitätssystem

In der Interviewstudie wurde von dem Großteil der Experten Blockchain bzw. Digital Ledger Technologie (DLT) als eine potentielle Lösung für eine Vielzahl von Herausforderungen einer offenen Mobilitätsplattform genannt.

*Dafür ist natürlich das Thema Blockchain prädestiniert und man kann's auch mit nicht Blockchain-Mitteln lösen aber ich glaube, das gesamte Thema [...] was dahintersteht, das funktioniert laut meinen Informationen derzeit so am besten.*

--Automobilhersteller--

Hierbei handelt es sich um ein verteiltes Computersystem, welches hochsichere Datenspeicherung und Programmcode-Ausführung ermöglicht. Ähnlich wie die Zielsetzung der organisatorischen Gestaltung des Mobilitätssektors können DLT-Systeme ohne eine zentrale Leitungs- oder Steuerungsinstanz implementiert werden. Die Technologie könnte genutzt werden, um eine Reihe von Prozessverbesserungen, innovativen Geschäftsmodellen und alternativen Governancestrukturen für ein OMOS zu realisieren. Auch für das Identitätsmanagement sehen die interviewten Experten einen Nutzen durch Blockchain.

### Self-Sovereign Identity

Insbesondere im Identitätsmanagement, das auf konzeptioneller und technischer Ebene einen zentralen Bestandteil eines OMOS darstellen kann, wird der DLT eine bedeutende Rolle beigemessen. In aktuell verbreiteten Systemen stellt in der Regel jeder Anwendungsanbieter ein eigenes Identitätsmanagementsystem, welche es Endnutzern erlaubt, sich für den jeweiligen digitalen Dienst anzumelden und ihn zu nutzen. So haben Nutzer digitaler Mobilitätsdienste zum Beispiel jeweils ein Nutzerkonto bei einem Car-sharinganbieter, ihrem lokalen ÖPNV-Betreiber und einem E-Scooterverleih. In der Folge entsteht ein zusätzlicher Aufwand bei der Nutzung von Services, die durch verschiedene Organisationen betrieben werden. Diese speichern zudem jeweils verschiedene Daten über den Nutzer, die oftmals über die für die Nutzung notwendigen Daten hinausgehen. Identifikations- sowie Verifizierungsmechanismen, die im Mobilitätssektor zum Beispiel den Besitz einer Fahrerlaubnis beweisen, sind überdies für jeden einzelnen Dienst zu vollziehen. Durch DLT und verwandte Konzepte wie Zero-Knowledge-Proofs, entstehen neue Möglichkeiten ein durch verschiedene Dienstleistungsanbieter akzeptables Identitätsmanagement zu konzipieren, das nutzerzentriert ist.

Im Zentrum steht dabei die Idee, dass Individuen sowie Organisationen kontextabhängige Identitäten besitzen, die auf verschiedene Weisen belegt werden können – zum Beispiel durch einen Führerschein. Diese Belege sind im Kontext der Self-Sovereign Identities mit den digitalen Identitäten der Individuen oder Organisationen verknüpft und können ohne die Mithilfe von Intermediären vertrauenswürdig Dritten präsentiert werden. DLT spielt in dem Gesamtkonzept der Self-Sovereign Identities insbesondere im dezentralen und objektiv verifizierbaren Schlüsselmanagement für die asymmetrische Verschlüsselungsinfrastruktur eine wichtige Rolle, sowie für die Schlüsselwiedergewinnung (Blockchain Bundesverband e.V. 2018).

Im Kontext von OMOS könnte das Konzept der Self-Sovereign Identity somit beispielsweise den Onboardingprozess der Mobilitätsnachfrager bei unterschiedlichen Mobili-

tätsanbietern vereinfachen, damit einhergehend Datenportabilität für die Nachfrager ermöglichen und die selektive Weitergabe notwendiger Informationen ermöglichen. Zudem kann durch einen einheitlichen Standard für Self-Sovereign Identity, der auf einem dezentralen Ansatz beruht und nicht durch einzelne Parteien kontrolliert wird, Interoperabilität zwischen den Systemen der in einem OMOS produktiv involvierten Stakeholder ermöglicht werden. In Zukunft können entsprechende Identitäten potenziell auch als Identitäten von Objekten wie Automobilen genutzt werden, wodurch neue Stakeholder in ein OMOS eingefügt werden könnten. Insgesamt schätzen die Interviewpartner den so generierten Mehrwert für das Gesamtsystem sehr hoch ein:

*[...] diese Komponente Onboarding zum Beispiel, dass ich eben vielleicht in so einem System mich nicht mehr dauerhaft immer wieder neu onboarden muss, sondern dass ich eine einmal verwendete Identität wiederverwenden kann, zum Beispiel durch die Nutzung von SSI. Also das wäre was, was ich als klaren Incentive wahrnehmen würde [...].*

*--Identitätsmanagementanbieter--*

### **Bezahlabwicklung und Clearing**

Ein weiterer Bereich in dem DLT die Kosten des Systems senken könnte, ist die Bezahlabwicklung und das anschließende Clearing. Durch die Bezahlabwicklung induzierte Gebühren machen sich bei knapp kalkulierenden Mobilitätsanbietern besonders stark bemerkbar. Moderne DLT-Systeme erlauben den sicheren und schnellen Transfer von Kryptowährung teilweise ohne Transaktionsgebühren. Entsprechend würde sich solch eine Technologie sehr gut für Mikrotransaktionen eignen, wie sie bei Pay-Per-Use im Nahverkehr auftreten können.

*Dass man da auch direkt mit Mikrotransaktionen abrechnen kann - und das in Echtzeit – ist ein großer Vorteil. Und ich glaube, das ist auch eine Sache, die mit so zentralen Plattformen zum Teil sehr sehr schwierig ist, weil ein Teil dann durch [Zahlungskartendienstleister] gemacht wird, wo die Transaktionsgebühren sehr sehr hoch sind.*

*--Automobilhersteller--*

Besonders relevant ist hierbei auch die Automatisierung von Abrechnungen und die Begleichung gegenseitiger Forderungen. Hierbei könnten beispielsweise sog. Smart Contracts – auf Blockchain-basierte Programmcodes – zum Einsatz kommen. In der Programmlogik könnte nachvollziehbar abgebildet werden, welcher Anbieter bei einer Reise welchen Teil des Umsatzes erhält. Diese digitalen Regeln würden manipulationssicher auf der Blockchain liegen und ein Clearing ohne zentrale Instanz erlauben. Somit ermöglicht der Einsatz von Blockchain und Smart Contracts neben hoher Transparenz, Sicherheit und Automatisierung auch eine Vermeidung von kostspieligen Intermediären.

*Ich glaube, auch ein ganz interessanter Aspekt, den wir noch gar nicht so betrachtet haben, ist auch die Abrechnung, sozusagen, die automatisierte Abrechnung. Mit Blockchain schafft man ja auch [...] einen neutralen Layer, wo man auch automatisiert Dinge durchführen kann oder durchführen lassen kann. Und ich glaube, so eine Abrechnung, wenn wer mit irgendwas gefahren ist, lässt sich sehr gut [...] damit umsetzen.*

*--Automobilhersteller--*

## Blockchain-basierte Governance

Wie in der Kapitel 7.4 aufgezeigt, stellt die Governance eines offenen und dezentralen Systems eine große Herausforderung dar. Neben den genannten konventionellen Möglichkeiten eine Lenkungsinstanz zu etablieren, haben zuletzt eine Reihe von Start-ups Blockchain-basierte Ansätze zur Etablierung dezentraler Governancemechanismen verwendet. Das Ziel hierbei ist es Anreizsysteme, Entscheidungsstrukturen und Verantwortlichkeiten über digitale Protokolle zu etablieren. Somit könnte eine dezentrale Steuerung einer Mobilitätsplattform stattfinden, ohne aufwendige zentrale Institutionen wie Stiftungen oder ähnliches implementieren zu müssen.

In den meisten Fällen kommt die Blockchain hierbei als eine Infrastruktur für die sichere Implementierung von Tokens zum Einsatz. Tokens sind digitale Repräsentationen von materiellen oder immateriellen Gütern bzw. Rechten. Sie können unter anderem Nutzungsrechte, Stimmrechte oder allgemein Eigentumsanteile abbilden (BMVI 2019). In dem Kontext einer Mobilitätsplattform wäre es beispielsweise möglich, jedem partizipierenden Unternehmen Stimmtoken zuzuordnen. Diese könnten anschließend in Abstimmungen verwendet werden, um Systemübergreifende Entscheidungen zu treffen. Durch die Verwendung von Blockchain wäre eine transparente sowie fälschungssichere Abstimmung möglich, wobei der Einsatz digitaler Technik eine deutliche Aufwandsreduktion gegenüber einer traditionellen Mitgliederversammlung darstellt.

*Also ich hatte mal ursprünglich überlegt, ob man eine gemeinsame Gesellschaft gründet [...] und die soll dann quasi darüber entscheiden. Jetzt vor dem Hintergrund Blockchain brauche ich eigentlich [...] keine Gesellschaft mehr, weil die Aufteilung ja sofort passieren kann.*

--ÖPNV-Anbieter--

Fraglich bleibt bei solch einem Konzept die genaue Verteilung der Stimmtokens. Wenn jedes Unternehmen eines Konsortiums genau einen Token bekäme, so wären die Stimmrechte gleichmäßig auf alle Mitglieder verteilt. Diese Konstellation könnte es jedoch für große Firmen, beispielsweise OEMs aus der Automobilindustrie, uninteressant machen Teil des Konsortiums zu werden, da sie trotz ihrer wirtschaftlichen Position die gleiche Stimmkraft wie jedes andere Mitglied hätten. Auf der anderen Seite sollten möglicherweise an große Unternehmen wiederum nicht zu viele Stimmtoken emittiert werden, da ansonsten die Gefahr bestünde, dass Interessen kleinerer Unternehmen nicht mehr adäquat berücksichtigt werden.

### 9.1 Chancen und Risiken offener und dezentraler Mobilitätssysteme

Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte eine Reihe von Chancen und Risiken offener und dezentraler Mobilitätssysteme identifiziert werden, die nachfolgend zusammengefasst werden.

Während beispielsweise die Endkundenumfrage (vgl. Kapitel 4.1) den starken Bedarf nach einer tiefen Integration verschiedener Mobilitätsdienste und Dienstleistungen (z.B. Zahlung und Ticketing) aufzeigt, sind existierende Lösungen zum jetzigen Zeitpunkt in ihrer Ausgestaltung noch stark limitiert (vgl. Kapitel 5.1). Entweder sind die derzeitigen MaaS-Lösungen regional beschränkt, integrieren nur Mobilitätsdienste bestimmter Anbieter bzw. bestimmte Verkehrsmodi oder weisen eine geringe funktionale Integrationstiefe auf. Selbst große Technologie- sowie Mobilitätsunternehmen waren bis dato nicht in der Lage, das Bedürfnis nach nahtloser Mobilität in voller Breite zu befriedigen - womit das Potential bis jetzt nicht ausgeschöpft ist.

Nichtsdestotrotz stellt MaaS einen wichtigen Baustein für eine nachhaltige, sozialgerechte und marktlich organisierte Mobilität dar. Der Komfortvorteil, den Individualverkehr traditionell bietet, ist noch immer ein wichtiger Grund, weshalb Menschen ein eigenes Auto gegenüber dem öffentlichen Verkehr bevorzugen. Dies wird besonders in ländlichen Regionen ersichtlich, in denen die Verwendung alternativer Mobilitätsangebote mit verhältnismäßig hohem Aufwand verbunden ist. Durch ein integriertes und flexibles MaaS-Angebot könnte eine Mobilität ermöglicht werden, die beispielsweise durch Kombination von ÖPNV und Carsharing eine ähnlich hohe Flexibilität wie die Reise mit dem eigenen Auto aufweist. In Verbindung mit wettbewerbsfähiger Preisgestaltung könnte damit ein effektiver Anreiz für die Nutzung alternativer und umweltverträglichen Verkehrsmittel geschaffen werden. Technische Fortschritte und digitale Innovationen, die in den vergangenen Jahrzehnten nicht verfügbar waren, ermöglichen die Umsetzung relevanter Komponenten eines offenen Systems für MaaS. Zudem ist unbestreitbar ein steigendes Interesse der Akteure im Markt für Mobilität an MaaS zu vernehmen, dass durch veränderte Konkurrenzbedingungen und Bedürfnissen der Konsumenten hervorgerufen wird. So zeigt sich innerhalb der deutschen Bevölkerung neben einem gesteigerten ökologischen Bewusstsein, vor allem auch der Wunsch nach Mobilität auf Abruf. Neue Mobilitätsangebote, wie zum Beispiel Mikromobilität, ermöglichen zudem eine erleichterte Verknüpfung verschiedener Transportmodi auf der letzten Meile, wodurch das MaaS-Konzept weiter begünstigt wird.

Diesem großen ökonomischen, ökologischen und sozialen Potenzial steht die Herausforderung des Umgangs mit der starken Heterogenität der Anbieter gegenüber. Auf der einen Seite spiegelt sich dieser Umstand in den inkompatiblen und oft proprietären Systemen wider. Obwohl bereits verschiedene Standards für den Austausch und die Verarbeitung von Mobilitätsdaten bestehen, eignen sich diese lediglich bedingt für ein vollumfängliches OMOS-Konzept. Auf der anderen Seite führen regionale Unterschiede und unternehmerische Ausrichtung der potentiellen Plattformakteure zu teilweise gegensätzlichen Interessen. Diese Interessen müssen aktiv gesteuert werden, damit ein gemeinsames Zielverständnis eines OMOS geschaffen werden kann. Aufgrund der Heterogenität der involvierten Stakeholder benötigt ein OMOS insbesondere ein geeignetes Governance-System (vgl. Kapitel 7.4), das dem offenen Charakter entspricht,

aber gleichzeitig zielführende Entscheidungsstrukturen zulässt. Vor allem für eine europäische Lösung muss sichergestellt werden, dass die Governancestruktur entweder unabhängig von politischen Ansichten ist, oder sich auf die Gegebenheiten einzelner Länder anpassen lässt. Geeignete Geschäftsmodelle (vgl. Kapitel 7.3) sind insbesondere unter Rücksichtnahme auf die Modularität OMOS-ähnlicher Systeme zu betrachten und sollten bisher nicht einbezogene Stakeholder berücksichtigen, um derzeit unrentable Komponenten zu finanzieren. In Bezug auf technische Herausforderung ist insbesondere die Harmonisierung modularer Komponenten des Systems, beispielsweise durch Schnittstellen (vgl. Kapitel 6.2), die weitreichend akzeptiert werden müssen und gleichzeitig flexibel und gut verständlich sind.

Die Errichtung eines OMOS ist als eine langfristige und komplexe Aufgabe zu betrachten. Im Vordergrund steht vor allem die Etablierung kooperativer Verhaltensstrukturen. Dies bedeutet, dass konkurrierende Unternehmen gemeinsam an Standards und Infrastrukturentwicklung arbeiten, in anderen Gebieten jedoch weiterhin als eigenständige Marktteilnehmer auftreten.

*Also sie müssen kooperieren, sie müssten auch akzeptieren, dass sie Bestandskunden verlieren, also nicht dauerhaft, aber dass Bestandskunden auch mal andere Verkehrsmittel nutzen, was übrigens auch eine Chance ist. Ja ehrlich gesagt, wenn innerhalb der Innenstadt in [Landeshauptstadt] irgendeiner mit dem Roller fährt, das entlastet die U-Bahn mehr als dass es ihr schadet, weil es fahren genügend Leute U-Bahn.*

--ÖPNV-Anbieter--

## 9.2

### Leitlinien zum Aufbau und der Struktur eines OMOS

Um die notwendigen Strukturen für ein offenes und dezentrales Mobilitätssystem zu schaffen, werden auf Basis der Ergebnisse der Studie die nachfolgenden Leitlinien definiert.

#### **Der initiale Aufbau eines OMOS sollte transparent durch eine Gruppe heterogener Schlüsselparteien vorangetrieben werden**

Um die Entscheidungen bezüglich der Ausrichtung eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems im Sinne aller relevanten Stakeholder und Rollen zu treffen, sollte ein initialer Aufbau durch eine Gruppe möglichst vielfältiger Organisationen stattfinden. Der Entscheidungsprozess sowie die dafür zugrundeliegenden Kriterien sollten transparent und anpassbar sein.

*Ich vermute, das wird am Anfang eine Gruppe an verschiedenen Entitäten sein, vielleicht ein Mobilitätsanbieter, ein, zwei, drei Autobauer, Städte, Parkplatzbetreiber und so weiter, die dann gemeinsam diese Lösung erarbeiten und versuchen diese so offen wie möglich zu definieren. Und das wird immer mehr und mehr zu einer offenen und dezentralen Plattform. Ich glaube, es fängt immer [...] mit einem stärkeren Grad an Zentralität an. Ich glaube, von Anfang an das super dezentral aufzubauen mit gleich tausend Teilnehmern funktioniert nicht. Ich glaube, das wird zu komplex. Die Verhandlungen werden zu schwierig, sondern ich glaube, [...] eine kleine diversifizierte Gruppe muss sozusagen den ersten Schritt gehen.*

--Automobilhersteller--

Für die Umsetzung schlagen die interviewten Experten beispielsweise ein Konsortium, das sich genossenschaftlich oder über eine gemeinsame Stiftung koordiniert. Hinsichtlich der beteiligten Stakeholder und Rollen im Sinne von Kapitel 6.1 sollten repräsentative Vertreter unterschiedlicher Marktmacht, strategischer Ausrichtung sowie Kultur vertreten sein. Nach der Initiationsphase sollte die Möglichkeit bestehen, weitere Organisationen in Entscheidungsprozesse zu involvieren.

*Und ob ein Netzwerk jetzt sich selbst gehört, den Teilnehmern gehört, dem Kunden gehört, einem Konsortium zugehörig ist, sind dann verschiedene Varianten. Nichtsdestotrotz gibt es eben keine zentrale Entität [...], die Prinzipien und Regeln diktieren kann.*

*--Automobilhersteller--*

### **Offenheit auf verschiedenen Ebenen ist eine Kernvoraussetzung für den Erfolg eines umfassenden Mobilitätssystems**

Ein übergreifendes Resultat der Interviewstudie ist, dass Offenheit auf verschiedenen Ebenen eine Kernvoraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung eines umfassenden Mobilitätssystems ist. Dabei wurden von den interviewten Experten insbesondere drei verschiedene Aspekte der Offenheit genannt. Zum einen ist die Offenlegung verschiedener Daten (vgl. Kapitel 6.2.1) notwendig, um ein anbieterübergreifendes sowie modulares Mobilitätssystem für intermodalen Transport zu schaffen. Dies umfasst neben Mobilitätsangebotsdaten vor allem auch Mobilitätsnutzungsdaten für ein möglichst optimiertes Angebot. Da Unternehmen ihren Daten mitunter großen ökonomischen Wert zuordnen, müssen Anreize für Unternehmen geschaffen werden, die Daten offenzulegen. Zum anderen müssen die Schnittstellen der einzelnen Komponenten eines OMOS offen sein, sodass verschiedene Unternehmen ihre Dienstleistungen anbieten können und somit ein Wettbewerb um die besten Module entstehen kann. Abseits der technischen Ebene sollte ein OMOS auch organisational offen sein und beispielsweise jeder teilnehmenden Partei ein gewisses Mitspracherecht gewähren.

*Also man müsste den Markt einfach öffnen, dass die Spieler, die am nächsten am Kunden sind und nachfragegerecht arbeiten, da ein sinnvolles Angebot bauen können. Natürlich nach entsprechenden Spielregeln.*

*--Mobilitätsdienstleister--*

### **Ein umfassendes und unabhängiges Identitätsmanagement ermöglicht die Integration grundlegender Services in einem OMOS**

Eine vorherrschende Meinung der interviewten Stakeholder ist, dass ein umfassendes Identitätsmanagement die verbindende Grundlage verschiedener Services in einem Ökosystem für Mobilität sei. Das Identitätsmanagement ist somit als unabhängige Komponente zu betrachten und sollte explizit nicht durch jeden Stakeholder einzeln verwaltet werden. Dabei müssen sowohl die Identitäten von Nutzern als auch von Organisationen und physischen Objekten berücksichtigt werden.

Eine geeignete Umsetzung von Identitätsmanagement ist aus Sicht einiger Experten das Konzept der *Self-Sovereign Identity*. Dieser Ansatz ermöglicht es, die Verwaltung des Identitätsmanagements in die Verantwortung der Nutzer zu legen und birgt wesentliche datenschutzorientierte Vorteile (vgl. Kapitel 8).

*Ja, also Identitätsmanagement braucht man definitiv. Ein Identitätsmanagement muss aber aus meiner Sicht direkt auch so konzipiert sein, dass das wirklich auch offen ist für unterschiedliche Services.*

*--Automobilfinanzdienstleister--*

### **Standards und standardisierte Schnittstellen schaffen ein modulares und flexibles OMOS**

Standards sowie standardisierte Schnittstellen bilden nach der Meinung diverser interviewter Experten die wesentliche Grundlage zur Verknüpfung einzelner Systemkomponenten. Darüber hinaus schaffen sie die Möglichkeit für ökonomisch weniger starke Stakeholder, ihre jeweiligen Dienstleistungen an das Gesamtsystem anzubinden. Somit wird Interoperabilität gefördert und eine geringe Einstiegshürde in das Mobilitätssystem gesetzt. Dabei ist darauf zu achten, an die Gegebenheiten eines modernen Mobilitätssystems angepasste Standards zu schaffen, die sich an bestehenden Konventionen orientiert, und in den berücksichtigten Mobilitätsmodi umfassend und flexibel sind.

### **Die Distributed Ledger Technologie unterstützt bzw. ermöglicht einzelne Module in einem OMOS, bildet aber nicht die technologische Gesamtgrundlage**

Die Rolle der Distributed Ledger Technologie sehen die Interviewpartner differenziert. Die vorherrschende Meinung ist, dass DLT nicht die technologische Gesamtgrundlage eines OMOS sein sollte, in bestimmten Modulen jedoch hochrelevant ist.

*Ja. Also ich glaube, das ist DLT-unabhängig. Man kann diese Idee mit einer DLT implementieren, wobei es wird nie reine DLT-Systeme geben.*

*--Automobilhersteller--*

Dies umfasst insbesondere das Identitätsmanagement, da die vorherrschenden Identitätsmanagementansätze für *Self-Sovereign Identity* zumeist auf DLT basieren. Auch für die Verrechnung bzw. das Clearing für die Leistungen zwischen den Anbietern eines OMOS scheint eine DLT-Infrastruktur besonders geeignet zu sein. Die Prinzipien der Offenheit und Kooperation in DLT-Systemen unterstützt zudem den Charakter eines offenen und dezentralen Mobilitätssystems.

### **Geschäftsmodelle müssen untergliedert nach Systemkomponenten konzipiert werden und sollten über alle Stakeholder gedacht werden**

In einem offenen und dezentralen System für Mobilität können die verschiedenen Einzelkomponenten durch unterschiedliche Dienstleister betrieben werden. Somit müssen Geschäftsmodelle konzipiert werden, die einen entsprechenden Betrieb einzelner Komponenten attraktiv machen. Eine gemeinschaftliche Lösung ist insbesondere für Komponenten notwendig, in denen kein expliziter proprietärer Betreiber gewünscht wird. Dies umfasst zum Beispiel möglicherweise das dezentrale Identitätsmanagement. Stakeholder, die bisher nur marginal in potenzielle Geschäftsmodelle eingebunden sind und von einem offenen und dezentralen System profitieren, sollten bei der Gestaltung etwaiger Geschäftsmodelle berücksichtigt werden. Dies umfasst insbesondere die Primärbedürfnisanbieter.

*Also [...] ich glaube, dass viele Geschäftsmodelle halt rund um die tatsächlich erbrachte Dienstleistung gehen und ich glaube, dass es viel B2B geben wird und viel B2C. Also es ist, glaube ich, nicht so, dass alle Module [...] immer in eine Richtung bezahlt werden und das faktisch wie so eine Kaskade aussieht, sondern dass es so ein bisschen kreuz und quer geht.*

*--Identitätsmanagementanbieter--*

---

Fazit

---

### **Kunden fordern eine möglichst weitgehende Integrationstiefe und –breite, die aktuelle Mobilitätssysteme zumeist nicht bieten**

Wie die Ergebnisse der Endkundenumfragen aufzeigen, schätzen Mobilitätsnachfrager vor allem eine weitgehende Integrationstiefe in dem von ihnen nachgefragten Mobilitätsangebot. Aktuelle Angebote für intermodalen Transport bieten diese Leistung jedoch nur in beschränkter Form an. Ein vereinfachter Zugang zu den unterschiedlichen Modulen, die für eine weitgehende Integrationstiefe relevant sind, ist dabei eine Grundvoraussetzung. Bisher scheinen proprietäre Technologien und Schnittstellen ein Hindernis für eine weitreichende Umsetzung zu sein. Um den Bedürfnissen der Mobilitätskunden nachzukommen ist dementsprechend Interoperabilität der technischen Komponenten (vgl. Kapitel 6.2) zu gewährleisten.

### **Ein OMOS sollte schrittweise mit zunehmender Integrationstiefe und –breite aufgebaut werden**

Bezüglich der Umsetzung eines OMOS sollte zunächst ein definierter Teilbereich umgesetzt werden, der die grundlegenden Funktionen (vgl. Kapitel 6) eines Mobilitätssystems für intermodalen Transport beinhaltet. Dies kann zum Beispiel zunächst nur grundlegende Komponenten wie Identitätsmanagement, Routing, Schnittstellen etc. umfassen sowie lokal begrenzt oder im Umfang der Transportmodi eingeschränkt sein. Dabei ist jedoch darauf zu achten, das System modular und nach den grundlegenden Prinzipien eines umfassenden, funktional tief integrierten sowie offenen Mobilitätssystems zu schaffen. Somit kann eine effektive Basis für den schrittweisen Aufbau eines OMOS gesetzt werden.

# 10 Anhang

## 10.1 Anhang 1: Metadaten zur Endkundenumfrage

Insgesamt wurden zwei Endkundenumfragen durchgeführt. Zunächst wurde eine Umfrage basierend auf den Erkenntnissen aus dem Workshop mit der Fokusgruppe erstellt. Dabei sollten sich die Teilnehmenden im Modus eines „World Café“ nacheinander in Gruppen aus Endkunden- sowie aus Anbietersicht über mögliche Anforderungen und Rahmenbedingungen an offene Mobilitätssysteme austauschen. Die verschriftlichten Ergebnisse wurden genutzt, um Hypothesen und Aussagen abzuleiten, die in der Endkundenumfrage testweise abgefragt wurden. Diese wurde anschließend deskriptiv ausgewertet. Der Fragebogen beinhaltet neben verschiedenen demografischen Fragen insgesamt 31 Items zur Ermittlung von Endkundenanforderungen. Zur Abfrage der einzelnen Items wurde eine siebenstellige Likert-Skala verwendet. Eine Übersicht über die Fragen und den Ergebnissen wird nachfolgend dargestellt.

**Abb. 11 Fragebogen und Ergebnisse Interviewstudie I**

Bitte geben Sie an, inwiefern die folgenden Aussagen zutreffen. (trifft überhaupt nicht zu (1) - trifft voll und ganz zu (7))	Mittelwert	Standardabweichung
Ich vergleiche regelmäßig unterschiedliche Mobilitätsangebote vor dem Reiseantritt.	4.36	2.11
Ich kombiniere regelmäßig unterschiedliche Mobilitätsangebote innerhalb einer Reise.	4.41	2.00
Ich nutze regelmäßig Loyalitätsprogramme im Mobilitätsbereich (z.B. BahnBonus).	3.82	2.40
Bei der Wahl meiner Verkehrsmittel achte ich auf Sonderangebote / -tarife.	5.03	1.94
Ich finde in der Regel leicht die für mich optimale Mobilitätsvariante.	5.02	1.47
<b>Wie bewerten Sie die folgenden Aspekte bei aktuell verfügbaren digitalen Mobilitätsservices? (stimme überhaupt nicht zu (1) - stimme voll und ganz zu (7))</b>		
Die Angebotsauswahl ist umfassend.	4.91	1.37
Die Angebote verschiedener Mobilitätsanbieter können kombiniert werden.	4.12	1.73
Bei der Reiseplanung werden meine Präferenzen (Kosten, Zeit, Mobilitätsmittel) berücksichtigt.	4.28	1.52
Die Registrierung bei dem digitalen Mobilitätsservice ist einfach.	5.06	1.42
Die Reiseplanung, Buchung, Ticketerstellung und Bezahlung ist integriert.	5.47	1.24
<b>Wie wichtig sind Ihnen die folgenden Aspekte bei Mobilitätsservices? (überhaupt nicht wichtig (1) - äußerst wichtig (7))</b>		
Die Angebotsauswahl ist umfassend.	5.72	1.34
Die Angebote verschiedener Mobilitätsanbieter können kombiniert werden.	5.37	1.54
Bei der Reiseplanung werden meine Präferenzen (Kosten, Zeit, Mobilitätsmittel) berücksichtigt.	6.11	1.26
Die Registrierung bei dem digitalen Mobilitätsservice ist einfach.	5.36	1.50
Die Reiseplanung, Buchung, Ticketerstellung und Bezahlung ist integriert.	6.13	1.27
<b>Wie wichtig sind Ihnen die folgenden Aspekte in Bezug auf Mobilität? (überhaupt nicht wichtig (1) - äußerst wichtig (7))</b>		
Meine Mobilitätsangebote sind bereits in andere Angebote integriert (z.B. Event + Anreise).	4.39	1.60
Mobilität umfasst für mich mehr als die reine Fortbewegung.	4.41	1.67
Die Umweltbilanz meiner Mobilitätsnutzung ist gut.	4.93	1.50
Meine Art zu Reisen ist ein Statussymbol.	2.53	1.69
Eine Monopolstellung einzelner Mobilitätsanbieter wird vermieden.	3.97	1.76
Ich reise mit lokalen Mobilitätsanbietern.	3.61	1.67
<b>Bitte geben Sie Ihre Zustimmung zu den folgenden Aussagen an. (trifft überhaupt nicht zu (1) - trifft voll und ganz zu (7))</b>		
Ich möchte die gesamte Reiseabwicklung aus einer Hand erhalten (Buchung, Ticketing, Abrechnung, Support etc.)	5.91	1.25
Ich möchte den Anbieter meiner Mobilitätsschnittstelle kennen und eine längere Verbindung zu diesem haben.	4.07	1.70
Mir ist die Marke des Herstellers meiner genutzten Verkehrsmittel wichtig.	2.77	1.51
Mir ist die Marke des Anbieters meiner genutzten Verkehrsmittel wichtig.	2.79	1.53
Ich möchte, dass meine Mobilitätsschnittstelle durch einen unabhängigen Anbieter bereitgestellt wird.	3.49	1.59
Ich wäre bereit, je nach Mobilitätsbedarf meine Mobilitätsschnittstelle zu wechseln.	4.97	1.43
<b>Bitte geben Sie Ihre Zustimmung zu den folgenden Aussagen an. (trifft überhaupt nicht zu (1) - trifft voll und ganz zu (7))</b>		
Mir ist die Kontrolle über meine Mobilitätsdaten und sonstige personenbezogenen Daten wichtig.	5.13	1.55
Ich möchte wissen, wer meine Mobilitätsdaten und sonstigen personenbezogenen Daten besitzt und teilt.	5.36	1.56
Ich möchte verstehen, wie Mobilitätsangebote für mich zusammengestellt werden.	4.88	1.56
Am liebsten hätte ich nur eine Schnittstelle, um auf meine Mobilitätsangebote zuzugreifen.	5.64	1.37

Für die zweite Umfrage wurde auf Basis bestehender Literatur ein Modell erstellt, welches Aufschluss über die Nutzung intermodaler Mobilität geben soll. Das Modell begründet sich unter anderem auf dem anerkannten UTAUT 2 Modell (Venkatesh et al. 2012) sowie Ergebnisse aus dem Bereich der Mobilitätsforschung (Limayem und Hirt

2003; Hamari et al. 2016). Die Items zur Messung der Konstrukte wurde für den Kontext der intermodalen Mobilität adaptiert (siehe Abb. 12).

Anhang

Leistungserwartung	Quelle
PE1. Ich finde intermodales Reisen nützlich in meinem täglichen Leben.	Venkatesh et al. 2012
PE2. Der Einsatz von intermodalem Reisen hilft mir, mein Ziel schneller zu erreichen.	
PE4. Der Einsatz von intermodalem Reisen steigert meine Produktivität.	
Aufwandserwartung	Quelle
Das Erlernen des intermodalen Reisens ist für mich einfach.	Venkatesh et al. 2012
Meine Interaktion mit Transportdienstleistern ist klar und verständlich, wenn ich intermodales Reisen nutze.	
Ich finde intermodales Reisen einfach	
Es ist einfach für mich, geschickt im Umgang mit intermodalem Reisen zu werden.	
Soziale Einflüsse	Quelle
Leute, die mir wichtig sind, denken, dass ich intermodales Reisen nutzen sollte.	Venkatesh et al. 2012
Leute, die mein Verhalten beeinflussen, denken, dass ich intermodales Reisen nutzen sollte.	
Menschen, deren Meinungen, die ich schätze, es vorziehen, dass ich intermodales Reisen verwende.	
Erleichternde Rahmenbedingungen	Quelle
Ich habe die notwendigen Ressourcen, um intermodales Reisen zu nutzen.	Venkatesh et al. 2012
Ich habe die notwendigen Kenntnisse, um intermodales Reisen zu nutzen.	
Ich kann Hilfe von anderen bekommen, wenn ich Schwierigkeiten beim intermodalen Reisen habe.	
Hedonische Motivation	Quelle
Intermodales Reisen macht Spaß.	Venkatesh et al. 2012
Intermodales Reisen ist ein Vergnügen.	
Intermodales Reisen ist sehr unterhaltsam.	
Gewohnheit	Quelle
Der Einsatz von intermodalem Reisen ist für mich zur Gewohnheit geworden.	Venkatesh et al. 2012
Ich denke nicht zweimal darüber nach, bevor ich intermodales Reisen verwende.	Limayem und Hirt 2003
Der Einsatz von intermodalem Reisen ist für mich selbstverständlich geworden.	
Nutzungsabsicht	Quelle
Ich beabsichtige, auch in Zukunft intermodales Reisen zu nutzen.	Venkatesh et al. 2012
Ich werde immer versuchen, intermodales Reisen in meinem täglichen Leben zu nutzen.	
Ich plane, weiterhin häufig intermodales Reisen zu nutzen.	
Nutzung (Bitte wählen Sie die Häufigkeit, mit der Sie die folgenden Transportmittel mit anderen Transportmitteln kombinieren)	Quelle
Öffentliche Verkehrsmittel	Venkatesh et al. 2012
Sharing Services (z.B. Auto, Fahrrad, Roller)	
Privatfahrzeug (z.B. eigenes Auto, Fahrrad, Roller)	
Fernverkehr (z.B. Intercity Train, Intercity Bus)	
Ride-Hailing (Taxi, Uber, andere Verkehrsbetriebe)	
Sharing Services (z.B. Auto, Fahrrad, Roller)	
Wirtschaftlicher Nutzen	Quelle
Ich kann Geld sparen, wenn ich intermodales Reisen nutze.	Hamari et al. 2016
Meine Nutzung von intermodalem Reisen bringt mir finanzielle Vorteile.	
Meine Nutzung des intermodalen Reiseverkehrs kann meine wirtschaftliche Situation verbessern.	
Mein Einsatz von intermodalen Reisen spart mir Zeit.	
Erfahrung	Quelle
Seit wann reisen Sie intermodal?	Venkatesh et al. 2012
Sozioökonomie	Quelle
Alter	Venkatesh et al. 2012
Geschlecht	
Wohnraum	
Autobesitzer	

**Abb. 12 Konstrukte und Items Interviewstudie II**

## 10.2

## Anhang 2: Metadaten zur Anbieteranforderung

Um die Anforderungen der verschiedenen Stakeholder auf Anbieterseite eines entsprechenden offenen und dezentralen Mobilitätssystems zu definieren, wurden insgesamt 15 semi-strukturierte Interviews mit einer Zieldauer von jeweils einer Stunde geführt. Die Durchführung fand im April sowie Mai 2019 statt. Alle Interviews wurden aufgezeichnet, transkribiert und systematisch ausgewertet. Metadaten über die verschiedenen Interviewpartner sind der untenstehenden Tabelle zu entnehmen:

Nr.	Position	Unternehmen
1	Senior Strategic Manager	Automobilhersteller
2	CEO & Gründer	Identitätsmanagementanbieter
3	Researcher	Automobilhersteller
4	Partner Relationship Manager	Automobilfinanzdienstleister
5	Projektmanager	IT-Dienstleister
6	CEO & Gründer	MaaS Start-up
7	Partner Relationship Manager	Identitätsmanagementanbieter
8	Senior Strategic Manager	Automobilhersteller
9	Gründer	Mobilitätsdienstleister
10	Senior Technology Manager	Automobilhersteller
11	Business Development Manager	Mobilitätsdienstleister
12	Vorstandsmitglied	Verkehrsverband
13	Projektmanager	ÖPNV-Anbieter
14	Geschäftsführer	ÖPNV-Anbieter
15	Business Development Manager	Mobilitätsinfrastruktur

Anne Durand; Lucas Harms; Sascha Hoogendoorn-Lanser; Toon Zijlstra (2018): Mobility-as-a-Service and changes in travel preferences and travel behaviour. a literature review. DOI: 10.13140/RG.2.2.32813.33760.

BAMF (2018): Unterstützung der Kommunikation und Zusammenarbeit im Asylprozess mit Hilfe von Blockchain. Eine Machbarkeitsstudie des Bundesamtes für Migration und Flüchtlinge.

Blockchain Bundesverband e.V. (2018): Self-Sovereign Identity: A Position Paper on Blockchain Enabled Identity and the Road Ahead. Online verfügbar unter <https://www.bundesblock.de/wp-content/uploads/2019/01/ssi-paper.pdf>, zuletzt geprüft am 20.08.2019.

BMVI (2019): Chancen und Herausforderungen von DLT (Blockchain) in Mobilität und Logistik. Online verfügbar unter [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/blockchain-gutachten.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/blockchain-gutachten.pdf?__blob=publicationFile), zuletzt geprüft am 27.08.2019.

Deutscher Städtetag (2018): Nachhaltige städtische Mobilität für alle. Agenda für eine Verkehrswende aus kommunaler Sicht. Online verfügbar unter <http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/veroeffentlichungen/mat/positionspapier-nachhaltige-staedtische-mobilitaet.pdf>, zuletzt geprüft am 02.08.2019.

Eckstein, Lutz; Dittmar, Torben; Zlocki, Adrian; Woopen, Timo (2018): Automatisiertes Fahren — Potenziale, Herausforderungen und Lösungsansätze. In: *ATZ Automobiltech Z 120 (S3)*, S. 58–63. DOI: 10.1007/s35148-018-0099-z.

Europäische Kommission (2017): DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2017/1926 DER KOMMISSION. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32017R1926>, zuletzt geprüft am 07.08.2019.

Flügge, Barbara (Hg.) (2016): Smart Mobility. Trends, Konzepte, Best Practices für die intelligente Mobilität. Wiesbaden: Springer Vieweg. Online verfügbar unter <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=4658876>.

forsa (2014): Bedeutung und Nutzung des Autos. Online verfügbar unter <https://static01.cosmosdirekt.de/CosmosCAE/S/linkableblob/home/84782.1434008741000/data/studie-bedeutung-und-nutzung-auto-nonindex-data.pdf>, zuletzt geprüft am 02.08.2019.

General Transit Feed Specification (2019): GTFS: Making Public Transit Data Universally Accessible. Online verfügbar unter <https://gtfs.org/>, zuletzt geprüft am 07.08.2019.

Google (2019): GTFS Static Overview. Online verfügbar unter <https://developers.google.com/transit/gtfs/>, zuletzt aktualisiert am 03.07.2019, zuletzt geprüft am 08.08.2019.

Hamari, Juho; Sjöklint, Mimmi; Ukkonen, Antti (2016): The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption. In: *J Assn Inf Sci Tec 67 (9)*, S. 2047–2059. DOI: 10.1002/asi.23552.

Heinrichs, Dirk; Oostendorp, Rebekka (2015): Mobilität — in Zukunft intermodal? In: *ATZ Extra 20 (S4)*, S. 18–21. DOI: 10.1007/s35778-015-0069-y.

Jittrapirom, Peraphan; Caiati, Valeria; Feneri, Anna-Maria; Ebrahimigharehbaghi, Shima; González, María J. Alonso; Narayan, Jishnu (2017): Mobility as a Service: A Critical Review of Definitions, Assessments of Schemes, and Key Challenges. In: *UP 2* (2), S. 13. DOI: 10.17645/up.v2i2.931.

Limayem, Moez; Hirt, Sabine Gabriele (2003): Force of Habit and Information Systems Usage: Theory and Initial Validation. In: *undefined*. Online verfügbar unter <https://pdfs.semanticscholar.org/a695/c1493aab6a4aa0a22491e5c85d5bdea90cf0.pdf>.

Lindloff, Kirstin; Pieper, Nadine; Bandelow, Nils C.; Woisetschläger, David M. (2014): Drivers of carsharing diffusion in Germany: an actor-centred approach. In: *IJATM* 14 (3/4), S. 217. DOI: 10.1504/IJATM.2014.065291.

MaaS Global (2019): Mobility as a Service API. Online verfügbar unter <http://maas-api.org/>, zuletzt geprüft am 07.08.2019.

OECD (2015): The Metropolitan Century: OECD.

Open-Xchange (2016): Consumer Openness Index. Online verfügbar unter [https://www.open-xchange.com/fileadmin/user\\_upload/open-xchange/document/report/open-xchange\\_coi\\_report\\_2016.pdf](https://www.open-xchange.com/fileadmin/user_upload/open-xchange/document/report/open-xchange_coi_report_2016.pdf), zuletzt geprüft am 20.08.2019.

Schelewsky, Marc (2013): Die eierlegende Wollmilch-App – Nutzeranforderungen an mobile Informations- und Buchungssysteme für öffentliche und intermodale Verkehrsangebote und Stand der technischen Entwicklung. In: Frank Keuper (Hg.): Digitalisierung und Innovation. Planung, Entstehung, Entwicklungsperspektiven, Bd. 50. Wiesbaden, s.l.: Bearingpoint, S. 299–324.

Schmidt, Werner; Borgert, Stephan; Fleischmann, Albert; Heuser, Lutz; Müller, Christian; Mühlhäuser, Max (2017): Digitale Mehrwertdienste in Smart Cities am Beispiel Verkehr. In: Andreas Meier und Edy Portmann (Hg.): Smart City. Strategie, Governance und Projekte, Bd. 6. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Edition HMD), S. 255–274.

Schreiner, Nadine; Kenning, Peter (2018): Teilen statt Besitzen: Disruption im Rahmen der Sharing Economy. In: Frank Keuper, Marc Schomann, Linda Isabell Sikora und Rimon Wassef (Hg.): Disruption und Transformation Management. Digital Leadership - Digitales Mindset - Digitale Strategie, Bd. 39. Wiesbaden: Gabler, S. 355–379.

VDV (2019): VDV-Schnittstelleninitiative: Soll-Daten-Schnittstellen. Online verfügbar unter <https://www.vdv.de/oepnv-datenmodell.aspx>, zuletzt geprüft am 07.08.2019.

Venkatesh; Thong; Xu (2012): Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. In: *MIS Quarterly* 36 (1), S. 157. DOI: 10.2307/41410412.

Weill, Peter (2008): Don't Just Lead, Govern: How Top-Performing Firms Govern IT. In: *MIS Quarterly Executive* 3 (1). Online verfügbar unter <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol3/iss1/3>.

