

Standardisierung von Datenformaten als Voraussetzung für die Durchsetzung von Innovationen im Bereich Mobility as a Service

Claus Habiger¹, Andreas Helferich², Carsten Recknagel³

Abstract: Mobility as a Service gilt als eines der wichtigsten Konzepte im Bereich der Mobilität für die nächsten Jahre, erfordert aber eine Kooperation von Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen des Mobilitätssektors, die organisatorisch wie technisch nicht unbedingt auf diese Kooperationen vorbereitet sind. IT-seitig ist ein Austausch von Daten notwendig, der rein technisch über XML und die Internetprotokolle gut abgebildet werden kann. Auf syntaktischer und semantischer Ebene ist eine Standardisierung allerdings noch notwendig. Im BMVI-geförderten Projekt HUSST4MaaS⁴ soll hierfür ein wichtiger Schritt umgesetzt werden. Das zugrundeliegende Problem ist auf alle Bereiche übertragbar, in denen Akteure bislang getrennter Branchen kooperieren sollen und ein effizienter und effektiver Austausch von Daten notwendig ist. In diesem Beitrag werden sowohl der Standard als solcher als auch andere Standards im Bereich MaaS vorgestellt sowie auf Governance-Aspekte eingegangen.

Keywords: Mobility as a Service, Softwareökosysteme, Standardisierung, Innovationsdiffusion

1 Einleitung

Wie auch in anderen Branchen ist im Bereich der Mobilität zu beobachten, dass klassische Geschäftsmodelle unter Druck stehen. In der Automobilindustrie werden die dahinterstehenden Einflussfaktoren gerne unter der Abkürzung CASE (Connected – Autonomous – Shared/Services – Electric) zusammengefasst [Da17]. Alle Faktoren sind durch einen signifikanten Anteil von Software an der Wertschöpfung und damit einer zunehmenden Bedeutung des Software Managements gekennzeichnet. In diesem Beitrag wird der Faktor Shared/Services genauer betrachtet und über ein Projekt berichtet, das sich zum Ziel gesetzt hat, die Kooperation von Anbietern von Mobilitätsdienstleistungen zu vereinfachen. In der betriebswirtschaftlichen Literatur ist „Servitization“ im Sinne einer Ergänzung von Produkten um Dienstleistungskomponenten seit gut 30 Jahren ein Thema [VR88]. In der Informatik ist unter dem Stichwort Cloud-Computing und den drei Ebenen Software as a Service, Infrastructure as a Service und Platform as a Service das Konzept des Bezugs von

¹ ITS Germany – Bundesverband der Wirtschaft und Wissenschaft für Verkehrstechnologien und intelligente Mobilität e.V., Suarezstr. 26, 14057 Berlin, habiger@itsgermany.org

² ISM International School of Management GmbH – gemeinnützige Gesellschaft, Campus Stuttgart, Maybachstr. 20, 70469 Stuttgart, andreas.helferich@ism.de

³ Fachhochschule Potsdam, Fachgebiet Baubetrieb und Baumanagement, Kiepenheuerallee 5, 14469 Potsdam, recknagel@fh-potsdam.de

⁴ Diese Publikation wurde im Rahmen des Projekts HUSST4Maas erstellt. Das Projekt wird im Rahmen der Innovationsinitiative mFUND durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert.

Software bzw. Infrastruktur- oder Plattformdienstleistungen über das Internet (in Abgrenzung zum Betrieb der notwendigen Software, Server, etc. im eigenen Rechenzentrum) von großer Bedeutung [Sp12]. Für Mobilität ist diese Idee einerseits im Geschäftsmodell der Anbieter von Carsharing, Bikesharing oder eScootern sichtbar, andererseits aber auch am Konzept „Mobility as a Service“. Während für MaaS zahlreiche Definitionen existieren, lassen sich nach Jittapirom et al. [Ji17] neun Kernmerkmale identifizieren: die Integration unterschiedlicher Verkehrsmodi, die Tarifoptionen Flatrate und Pay-per-Use, die Nutzung einer gemeinsamen (digitalen) Plattform, das Zusammenwirken zahlreicher Akteure, die Nutzung unterschiedlicher Technologien, die Nachfrageorientierung, die Notwendigkeit einer Registrierung, die Personalisierung sowie die Anpassbarkeit der Services.

Anhand dieser Kernmerkmale lässt sich das durch das Projekt HUSST4MaaS angegangene Problem gut erläutern: die Integration unterschiedlicher Verkehrsmodi wie öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV), Sharingangebote, Parken bzw. Park&Ride sowie verwandter Services wie intelligente Mautsysteme benötigt die Kundenkanäle (z.B. eine Smartphone-App), die Zusammenarbeit der Akteure (insb. der unterschiedlichen Mobilitätsdienstleister als Anbieter der integrierten Modi/Dienste) sowie die IT-seitige Vernetzung von Systemen dieser Akteure. Zudem – und hier setzt HUSST4MaaS an – ist eine Gestaltung attraktiver Tarifoptionen notwendig, die über die genannte gemeinsame digitale Plattform an die Kunden kommuniziert, aber auch in den jeweiligen Systemen der kooperierenden Akteure hinterlegt sein müssen. Im ÖPNV-Bereich existiert mit HUSST eine Standardisierungsinitiative, um diesen Austausch von Tarifinformationen sowie Verkaufsdaten zu vereinfachen [IT20b]. Im Rahmen des Projekts HUSST4MaaS wird HUSST für den MaaS-Kontext erweitert sowie die Grundlagen erarbeitet, um die Diffusion der Erweiterung sowie Governance und Weiterentwicklung des Standards zu regeln.

Im Folgenden wird zuerst erläutert, was Standards und Standardisierung sind, bevor bestehende Standards im Bereich MaaS vorgestellt werden. In Abschnitt 4 werden der aktuelle Stand von HUSST und die Erweiterungen aus dem Projekt HUSST4MaaS sowie die Rahmenbedingungen und Governance-Strukturen und –Prozesse vorgestellt. Den Abschluss bilden Fazit und Ausblick.

2 Standardisierung und Standards

2.1 Standards und Normen

Eines der Ziele von Standards besteht in der Herstellung von Kompatibilität und Interoperabilität [BI04], sei es wie im Kontext von HUSST4MaaS der Datenaustauschs zwischen Akteuren oder wie im Falle von Steckdosen und Elektrogeräten der physische Kontakt und die Übertragung von Elektrizität oder wie im Falle des Papierformats DIN A4 die Passung von Papier und Drucker. Unterschiedliche Autoren haben sich aus volkswirtschaftlicher und/oder juristischer Perspektive mit der Frage auseinandergesetzt, welche Vorteile Standards im Allgemeinen und in der IT im Besonderen haben, so z.B. [BI04],

[Ga02], [Ri09] oder [Ka20]. In [BJM11] wird der Wert von Standardisierung für die deutsche Wirtschaft auf 0,7% bis 0,8% des Bruttoinlandsprodukts beziffert.

Hierbei lassen sich im Kern drei Arten von Standards unterscheiden [Bl04]:

- **Proprietäre Standards:** ein proprietärer Standard wird von einem einzelnen Unternehmen/einem einzelnen Marktteilnehmer entwickelt und kontrolliert, d.h. sein Quelltext ist nicht offen zugänglich oder kann nicht ohne Erlaubnis des Herstellers verwendet und geändert werden [Be05]. Das bedeutet, mit der Nutzung werden Lizenzgebühren fällig, bzw. der Standard ist in der Software eines bestimmten Herstellers implementiert, die eine marktbeherrschende Verbreitung erreicht hat.
- **Informelle Standards:** diese bilden sich ähnlich den proprietären Standards in der Praxis heraus, entstehen aber durch eine mehr oder weniger formalisierte Kooperation mehrerer Marktteilnehmer, die dann auch zusammen über die Weiterentwicklung des Standards und eventuelle Nutzungsgebühren entscheiden.
- **Formelle Standards:** diese werden auf Deutsch auch als Normen bezeichnet und entstehen in einem formaleren Prozess, der Normung in Normungsinstituten bzw. Normierungsgremien [Sc04]. Wie der DIN e.V. auf seiner Webseite erklärt, ist „[d]ie Anwendung von DIN-Normen [...] grundsätzlich freiwillig. Erst wenn Normen zum Inhalt von Verträgen werden oder wenn der Gesetzgeber ihre Einhaltung zwingend vorschreibt, werden Normen bindend.“ [De20].

Umgangssprachlich werden proprietäre und informelle Standards teilweise auch als *facto*-Standards bezeichnet, was auf die weite Verbreitung im Markt hinweist und die Abgrenzung zu den Normen als offiziellen Standards unterstreicht [Ri09].

2.2 Standardisierung – Entstehung und Diffusion von Standards

Neben den Standards als Ergebnis ist auch der Prozess der Standardisierung von Interesse für das Projekt. Hier lassen sich die beiden Phasen der Standardentstehung und der Standardanwendung unterscheiden [Ma06]. In der Standardentstehung werden die Inhalte des Standards definiert. Dies kann in einem einzelnen Unternehmen geschehen, in einem Interessenverband mit geographischem oder branchenspezifischen Fokus oder in formellen Standardisierungsorganisationen und Normierungsinstituten [Ri09]. In Abb. 1 sind verschiedene Ansätze zur Klassifizierung der Standardentstehungsformen dargestellt. In der Standardanwendung erfolgt die Diffusion und damit die Durchsetzung oder Nicht-Durchsetzung des Standards am Markt auf Basis der Anwendungsentscheidungen der Unternehmen. Zudem erfolgt in dieser Phase die Weiterentwicklung, die bei informellen Standards auch dazu führen kann, dass ein formeller Standard entsteht, wie z.B. aus ITIL zuerst der BS 15.000 und dann die ISO 20.000 hervorging [BZ21].

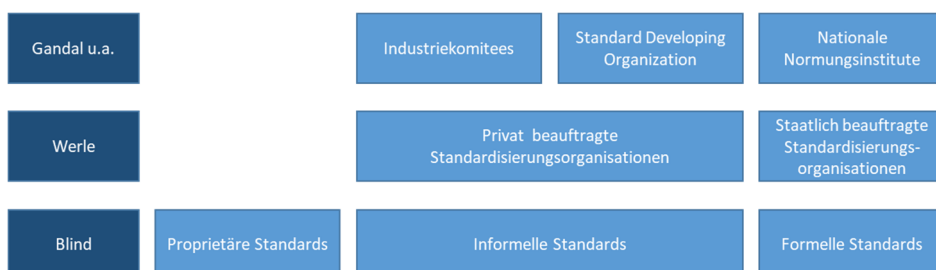


Abb. 1: Standardentstehungsformen (nach [Ri09])

3 Bestehende Standards im Bereich Mobility-as-a-Service

Formelle Standards (um in der Terminologie von Blind zu bleiben) mit einer weiten Verbreitung gibt es im Bereich Mobility-as-a-Service bislang noch nicht. Dafür wurde im Rahmen einer Recherche, die im Projekt HUSST4MaaS durchgeführt wurde, eine Reihe von Standards identifiziert, die teilweise aus anderen Bereichen stammen, den informellen oder proprietären Standards zugerechnet werden können oder bei denen das Standardisierungsverfahren noch nicht abgeschlossen ist. Diese Standards werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Produkt- und Kontrollmodul des ((eTicket Deutschland: wird herausgegeben und betreut von der VDV eTicket Service GmbH & Co. KG als Betreibergesellschaft. An dieser sind der Verband der deutschen Verkehrsunternehmen (VDV) sowie die Deutsche Bahn, eine Landes-Nahverkehrsgesellschaft und zehn große Verkehrsverbünde beteiligt. Bereits seit 1999 wird der früher VDV-Kernapplikation genannte Standard für elektronisches Ticketing im ÖPNV in Deutschland entwickelt – ursprünglich im Rahmen eines Forschungsprojekts [VD21]. Das sog. PKM ist ein Bestandteil dieses halb offenen, halb proprietären Standards⁵ und soll ähnlich HUSST den Austausch von Tarifdaten vereinfachen [VD15]. Die praktische Verbreitung ist allerdings bislang hinter den Erwartungen geblieben.

Network Timetable Exchange, kurz: NeTEx ist ein Standard des European Committee for Standardization (CEN) für den Austausch von Fahrplandaten (Netz-, Fahrplan- und Tarifinformationen). Es basiert auf Transmodel V5.1 (EN 12986), IFOPT (EN 28701) und SIRI (CEN/TS 15531-4/5 und EN 15531-1/2/3) und unterstützt den Austausch von für die Fahrgastinformation relevanten Informationen über öffentliche Verkehrsdienste und auch für den Betrieb von automatisierten Fahrzeugüberwachungssystemen (AVMS) [Ne21]. Aus Sicht von HUSST ist v.a. NeTEx Part 3 (CEN/TS 16614-3:2020) von Interesse, in dem Tarifinformationen behandelt werden. Diese befindet sich aktuell noch im Stadium einer Vornorm [DI20], ist also noch nicht endgültig verabschiedet. Zudem befindet sich

⁵ Jedes Verkehrsunternehmen bzw. jeder Verkehrsverbund kann einen Teilnahmevertrag am ((eTicket Deutschland abschließen und damit über die Weiterentwicklung des Standards mitentscheiden, anderen Gruppen ist die (zudem kostenpflichtige) Mitgliedschaft verwehrt

ein fünfter Teil - NeTEx extension for New Modes (CEN PT0303) in Arbeit, die Erweiterungen für die Reisendeninformation/Auskunft für MaaS-Anwendungen definieren soll [CE20]. Alleine aufgrund des Normierungs-Hintergrunds und der bereits weiten Verbreitung der Parts 1&2 sind die Parts 3 & 5 für die weitere Entwicklung von HUSST sehr interessant.

Die **MaaS-Alliance** ist eine public-private-partnership, die es sich zum Ziel gemacht hat, einen gemeinsamen europäischen Binnenmarkt für MaaS in Europa zu schaffen und so die schnelle und erfolgreiche Implementierung und Einführung von MaaS in Europa und darüber hinaus zu ermöglichen [Ma21]. Im Rahmen von drei Horizon2020-Projekten der EU wurden jeweils grenzüberschreitende, multimodale Reiseplanungs- und Buchungs- / Ticketlösungen entwickelt und erprobt, jedoch mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Neben der rein technischen Forschung und Entwicklung wurden auch organisatorische, regulatorische und geschäftliche Rahmenanforderungen betrachtet [Ma19]. Auf Basis der Projektergebnisse soll die MaaS-Alliance-API weiterentwickelt werden, die aufgrund der Anzahl der Mitglieder der Alliance und der umfangreichen EU-Projekte, auf denen sie aufbaut, durchaus Chancen auf eine weite Adoption und gute Diffusion hat.

Die aus den Niederlanden stammende **TOMP-WG** und **TOMP-API** ist ebenfalls aus einem Forschungsprojekt heraus entstanden und ist bislang insb. in den Niederlanden verbreitet, scheint dort aber bereits eine breite Unterstützung zu erfahren [Tr21b]. Selbst grenzen sich die Macher der TOMP-API von NeTEx und anderen Standards wie GBFS dadurch ab, dass sie ihrer Ansicht nach die komplette Kette von Reiseplanung, -buchung und -durchführen abdecken, während anderen Standards den Fokus stärker auf die Auskunft legen würden. [Tr21a]. Dafür scheint der Bereich der Tarife weniger detailliert ausgeprägt als bei HUSST.

Die **FIWARE** Foundation ist eine Stiftung, welche die Aktivitäten der FIWARE Community koordiniert und damit die unabhängige Open Community betreut. Wichtigstes Ergebnis und weiterhin Bestandteil der Arbeiten der Community ist die FIWARE Plattform als Framework von Open Source-Plattformkomponenten zur Entwicklung von Smart Solutions. Im Bereich der Diffusion und Adoption von FIWARE wird über einen Startup-Accelerator, sog. iHubs und mit FIWARE Mundus auch die über Europa hinausgehende Verbreitung von FIWARE vorangetrieben. Inhaltlich deckt FIWARE die Einsatzbereiche Smart Cities, Smart Energy, Smart Industry und Smart Agrifood ab. [Fi21] Entstanden ist FIWARE ebenfalls aus EU-Forschungsprojekten, in diesem Fall der sog. Future Internet Public Private Partnership (FI-PPP) [Eu15]. Aufgrund der Größe des Netzwerks ist davon auszugehen, dass FIWARE eine gewisse Verbreitung erhalten wird, die Breite der Einsatzbereiche bringt allerdings auch eine nicht geringe Komplexität mit sich.

Die **General Bikeshare Feed Specification** (GBFS) wurde 2015 von der NABSA (North American Bikeshare Association), also einem Verband nordamerikanischer Fahrrad- und eScooter-Verleihanbieter als Open Data-Standard veröffentlicht und bis heute von dieser weiterentwickelt [NA21b]. Mit insg. über 600 Systemen (wobei jedes System eines An-

bieters in einer anderen Stadt einzeln gezählt wird) hat GBFS inzwischen v.a. in Nordamerika und Europa eine weite Verbreitung bei Anbietern von Bikesharing und eScooter-Sharing erreicht [NA21a] und ist aufgrund des Fokus und der Verbreitung für die Weiterentwicklung von HUSST von Interesse, auch wenn Tarifdaten nicht im Vordergrund stehen.

4 HUSST – hersteller-unabhängige Standardschnittstelle

4.1 Entstehung, Aufbau und aktuelle Inhalte

HUSST – die Abkürzung steht für hersteller-unabhängige Standardschnittstelle – wurde im Jahr 2010 von den Unternehmen AMCON, highQ Computerlösungen und krauth technology initiiert. Von Anfang an bestand das Ziel des Standards darin, den Austausch von Tarif- und Erlösdaten im ÖPNV und insbesondere auch zwischen Systemen unterschiedlicher Hersteller zu ermöglichen und möglichst einfach zu gestalten. Daher war die Initiative von Anfang an darauf ausgelegt, weitere Hersteller zu gewinnen. Um dies zu vereinfachen und die Weiterentwicklung in unabhängige Hände zu legen, wird der Standard seit 2016 vom im HUSST-Forum unter dem Dach des Branchenverbands ITS Germany e.V. betreut und weiterentwickelt. Neben den Gründungsmitgliedern sind inzwischen auch die Hersteller ALMEX und ICA Unterstützer der HUSST-Standards und an der Weiterentwicklung aktiv beteiligt. [IT20a]

Seit Frühjahr 2020 ist die Version 3.0 aktuell, diese ist auf GitHub veröffentlicht und steht unter der Lizenz Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) [IT21], darf also beliebig kopiert und weiterverteilt sowie weiterentwickelt und auch kommerziell genutzt werden, solange eine Namensnennung erfolgt und Weiterentwicklungen/Remixe/Anpassungen unter derselben Lizenz veröffentlicht werden [Cr20].

Inhaltlich umfasst HUSST bislang Tarifdaten sowie Ergebnisdaten im ÖPNV. Die Tarifdaten stellen die Beschreibung der für den Verkauf in den verschiedenen Vertriebskanälen zugelassenen (Tarif-)Produkte inkl. der Kundengruppen (z.B. Schüler oder Rentner) sowie der zeitlichen und räumlichen Gültigkeit der Produkte dar. Die Tarifprodukte werden vom sog. Produktverantwortlichen, in der Regel einem Verkehrsverbund, für seinen Tarif definiert und an die Verkehrsunternehmen, die im entsprechenden Tarifgebiet tätig sind, verteilt. [VD12] Dies erfolgt in der Praxis oftmals noch durch die Verteilung von (mehr oder weniger strukturierten) Exceltabellen, die den Verkehrsunternehmen, die Vertriebskanäle betreiben, zugesandt werden. Im nächsten Schritt müssen diese Verkehrsunternehmen die aktualisierten Tarifdaten für jeden Vertriebskanal einzeln, also z.B. für die Verkaufssysteme im Bus, die stationären und mobilen Fahrscheinautomaten, den Webshop und die Smartphone-App, aufbereiten. Das heißt, in größeren Verbünden sind oftmals 20-40 Verkehrsunternehmen aufgerufen, ihre Systeme manuell oder mittels eines vom jeweiligen Hersteller der Vertriebshardware bereitgestellten Tarifeditors mit dem neuen Tarif zu versorgen – oder sie beauftragen die Hersteller damit, das für sie zu tun. Treten hierbei Fehler

auf, können im Extremfall bestimmte Tickets nicht verkauft werden oder es werden Tickets zum falschen Preis verkauft. Bei einfachen Tarifierpassungen, bei denen im Kern nur die Preise geändert werden, ist die Fehlerwahrscheinlichkeit akzeptabel. Bei größeren Tarifierformen, wie sie z.B. im VVS und im MVV stattgefunden haben [SS19], ist das Risiko, bei dieser Umsetzung Fehler zu machen, jedoch groß. Daher haben sich Standards wie HUSST oder das Produkt- und Kontrollmodul des ((eTicket Deutschland herausgebildet, die erlauben, die Exceltabellen durch eine maschinenlesbare Datei im XML-Format zu ersetzen [VD15], [IT20b]. Die Ergebnisdaten wiederum stellen den Nachweis der von den einzelnen Unternehmen verkauften Tickets in den einzelnen Vertriebskanälen dar. Diese müssen zum Zwecke der Einnahmearteilung an den Verkehrsverbund gemeldet werden [Ri07]. Die Einnahmearteilung dient dem Zwecke, einen finanziellen Ausgleich zwischen dem sog. Kundenvertragspartner (bei dem der Kunde das Ticket erworben hat) und den Dienstleistern (dessen oder deren Fahrzeuge der Kunde auf seiner Reise nutzt) zu schaffen, und erfolgt oftmals auf Basis einfacher Schlüssel [Ri07]. Der komplexe Aufbau der ÖPNV-Tarifen im deutschsprachigen Raum bedingt, dass die Abbildung von Tarif- und Ergebnisdaten in HUSST eine detaillierte Erfassung von Daten beinhaltet. So umfasst ein Tarif beispielsweise die in der folgenden Tabelle aufgeführten Elemente.

Tarifelement	Beschreibung
Tarifgebiet	die Bezeichnung des Gebiets, in dem der Tarif gilt – in der Regel der Name des Verkehrsverbunds, der den Tarif definiert
Sorte	eine Zusammenfassung von Produkten, die sich nur auf Grund ihrer Preisstufe unterscheiden. Z.B. „Einzelfahrschein Erwachsener“ oder „Monatskarte AZUBI“
Preisstufe	dient in der Regel dazu, gleichartige Produkte (zusammenfasst als Sorte) auf Grund unterschiedlicher Entfernungswerte zu verschiedenen Preisen anzubieten (z.B. den Einzelfahrschein für die Preisstufe 1 mit € 1,70 und für die Preisstufe 10 mit € 5,60)
Preisspalte	erlaubt es, alternative Preise für eine Preisstufe zu definieren, z.B. für einen best. Verkaufskanal (falls z.B. Fahrschein in der App vergünstigt verkauft werden)

Preis	Erlaubt es, den eigentlichen Preis für eine Preisstufe zu definieren – inkl. Gültigkeitszeitraum, Währung, MwSt
Produkt	Das Produkt ist ein Fahrschein (oder ein Verkaufsartikel). Er ist durch Sorte, Preisstufe ggf. Preisspalte und natürlich durch seinen Preis beschrieben.
Fahrschein	die Fahrtberechtigung, die dem Kunden mitgegeben wird. Diese muss alle aus den Tarifbestimmungen abzuleitenden Informationen enthalten um eine Kontrollperson in die Lage zu versetzen, die Gültigkeit der Fahrtberechtigung zu überprüfen.
Sortenklasse	Um das Anlegen und Verwalten von Sorten zu erleichtern, wird jede Sorte genau einer Sortenklasse zugeordnet. Z.B. „Einzelfahrschein“. Durch die Sortenklasse sind bestimmte Sorteneigenschaften unveränderlich festgelegt (z.B. Monatskarte)
Sortenlayout	Jeder Sorte, deren Fahrschein auf Papier ausgedruckt werden, wird ein Layout zugeordnet, nach dessen Regeln der Ausdruck erfolgt.
Haltestelle	ein Ortspunkt, an dem ein Transportmittel des Öffentlichen Personennahverkehrs Fahrgäste aufnimmt oder abgibt
Tarifpunkt	dient der Zusammenfassung mehrerer Haltestellen aus Tarifsicht (weil Fahrten zu diesen bzw. von diesen Haltestellen immer zum gleichen Preis führen). In der Praxis häufig als Zone oder Ring o.ä. bezeichnet
Fahrschein	die Fahrtberechtigung, die dem Kunden mitgegeben wird. Diese muss alle aus den Tarifbestimmungen abzuleitenden Informationen enthalten um eine Kontrollperson in die Lage zu versetzen, die Gültigkeit der Fahrtberechtigung zu überprüfen.
Sortenklasse	Um das Anlegen und Verwalten von Sorten zu erleichtern, wird jede Sorte genau einer Sortenklasse zugeordnet. Z.B. „Einzelfahrschein“. Durch die Sortenklasse sind bestimmte Sorteneigenschaften unveränderlich festgelegt (z.B. Monatskarte)
Sortenlayout	Jeder Sorte, deren Fahrschein auf Papier ausgedruckt werden, wird ein Layout zugeordnet, nach dessen Regeln der Ausdruck erfolgt.
Haltestelle	ein Ortspunkt, an dem ein Transportmittel des Öffentlichen Personennahverkehrs Fahrgäste aufnimmt oder abgibt

Tarifpunkt	dient der Zusammenfassung mehrerer Haltestellen aus Tarifsicht (weil Fahrten zu diesen bzw. von diesen Haltestellen immer zum gleichen Preis führen). In der Praxis häufig als Zone oder Ring o.ä. bezeichnet
OTP (Ort bzw. tarifrelevanter Punkt)	Zur Auswahl von Start- und Zielorten für eine Reise muss das Verkaufsmodul ein Element auswählen können, dem genau ein Relationscode zugeordnet ist. Im Standardfall sind das die Haltestellen, es sind aber auch beliebige andere Bezeichner möglich, z.B.: „Zoo“
Relationscode	Eine Relation bildet eine Fahrtberechtigung zwischen zwei Punkten ab. Die Punkte müssen jeweils genau einem Relationscode zugeordnet sein.
Relationscode-gruppe	Für spezielle Anforderungen ist es nötig, dass mehrere Relationscodes zu einer gemeinsamen Gruppe zusammengefasst werden
Tarifmatrix	stellt das Bindeglied zwischen den räumlichen Informationen auf der einen Seite und den Produktinformationen auf der anderen Seite dar. Die Abbildung der Tarifmatrix findet über die Tarifelemente Relation, Teilrelation und Viatexte statt.

Tab. 1: Tarifrelevante Elemente in HUSST

In XML werden diese Elemente dann wie von XML als W3C-Standard vorgesehen [Wo08] abgebildet, so z.B. die Sortenklassen als einfaches Beispiel:

```
<Sortenklassen>
  <ID_Sortenklasse>1</ID_Sortenklasse>
  <Bezeichnung>Einzelfahrschein</Bezeichnung>
  <ID_Sortenklasse>2</ID_Sortenklasse>
  <Bezeichnung>Tageskarte</Bezeichnung>
</Sortenklassen>
```

Die komplette Dokumentation ist auf einer Webseite in einem passwort-geschützten Downloadbereich [IT19] sowie auf GitHub [IT21] verfügbar. Um die Entwicklung zu vereinfachen, werden sowohl eine SQL-Datenbank mit den notwendigen Entitäten und Relationen als auch XML Schemata in Form von XSDs bereitgestellt. Im folgenden Abschnitt werden nun die Erweiterungen für MaaS vorgestellt.

4.2 Weiterentwicklung im Projekt HUSST4MaaS

Im Projekt HUSST4MaaS wird der Standard HUSST für MaaS-Anwendungen erweitert. Dabei wurden drei Typen von MaaS-Anwendungen identifiziert und im ersten Schritt getrennt analysiert:

- Sharing-Dienste wie Carsharing (freefloating oder stationsbasiert), sowie Verleihsysteme für Fahrräder, eScooter und Motorroller (meist elektrisch betrieben)
- Parken in den Varianten onstreet (also am Straßenrand) und off-street (in abgetrennten Parkplätzen, Parkhäusern oder Tiefgaragen) sowie Park & Ride
- City Maut-Anwendungen: es bestehen zahlreiche unterschiedliche von Straßenbenutzungsgebühren, die auf Deutsch in der Regel unter dem Begriff City Maut zusammengefasst werden [KV07]. Aus tariflicher Sicht sind v.a. die Parameter Tages-/Uhrzeit, Gebiet und PKW-Klasse von Bedeutung, zudem lassen sich vom Verkehrsaufkommen abhängige und davon unabhängige Tarife unterscheiden [Si20].

Aus der Sicht der Abbildung der jeweils vorliegenden Tarifsysteme sind alle drei Typen von MaaS-Anwendungen eher einfacher aufgebaut als die teilweise sehr komplexen Tarifsysteme im ÖPNV im deutschsprachigen Raum. Somit sind keine umfangreichen Erweiterungen am Grundgerüst von HUSST notwendig. Am Beispiel des Tarifs der Parkhausgesellschaft einer westdeutschen Großstadt wird im Folgenden gezeigt, wie dieser in HUSST abgebildet werden kann.

Parkdauer	Preis je angefangene Stunde
1. bis 3. Stunde	1,50 €
4. und 5. Stunde	2,00 €
Ab der 6. Stunde	2,50 €
Sonn- und Feiertage	1,00 €
Nachttarif (ab 19:00)	1,00 €/h, max. 3.00 €
Höchsttarif	25,00 € (an Werktagen) 8,00 € (an Sonn- und Feiertagen)

Tab. 2: Beispiels-Parktarif für Parkhäuser

Diese Struktur lässt sich wie folgt in HUSST abbilden:

- Tarifgebiet und Zeitraum definieren, wo (welche Parkobjekte) und wann (bis zur nächsten Tarifanpassung) die weiteren Daten gelten
- Die Unterschiede zwischen Tag und Nacht sowie Wochentag bzw. Sonn- und Feiertag werden über Sortengruppe und Tagesart abgebildet,
- Die unterschiedlichen Preise (zeitabhängig je angefangene Stunde bzw. Höchst-/Nacht-/Veranstaltungstarif) über die Preisstufen

- Die Dauern bzw. Schritte bei den Dauern können über die Tarifelemente Berechnungsregel und Berechnungsschritt abgebildet werden, das z.B. für die Regel „1. bis 3. Stunde: 1,50 € je angefangene Stunde“ den Berechnungsschritt „60 Minuten“ definiert
- Die tatsächlichen Preise werden im Preis festgehalten und über die Kombination aus Zeitraum, Tarifgebiet, Sorte und Preisstufe identifiziert
- Die zur Abbildung von ÖPNV-Tarifen notwendigen Elemente Sortenklasse und Tarifpunktmenge sind nicht notwendig

Nachfolgend ist in Auszügen dargestellt, wie dieser Tarif in HUSST im XML abgebildet wird:

```

<Preise>
  <ID_Preis>1</ID_Preis>
  <ID_Zeitraum>1</ID_Zeitraum>
  <ID_Sorte>1</ID_Sorte>
  <ID_TarifGebiet>2</ID_TarifGebiet>
  <ID_PreisStufe>1</ID_PreisStufe>
  <Preis>150</Preis>
  <PreisStufenbezeichnung>1. - 3. Stunde werktags</Preis-
Stufenbezeichnung>
  <ID_MwSt>19</ID_MwSt>
</Preise>
...
<Preisstufen>
  <ID_Zeitraum>1</ID_Zeitraum>
  <ID_TarifGebiet>2</ID_TarifGebiet>
  <ID_PreisStufe>1</ID_PreisStufe>
  <BezeichnungKurz>Stunden1-3</BezeichnungKurz>
  <UpgradeStopp>False</UpgradeStopp>
</Preisstufen>
...
<Sortengruppen>
  <ID_Zeitraum>1</ID_Zeitraum>
  <ID_Sortengruppe>1</ID_Sortengruppe>
  <ID_SortenGruppenTyp>1</ID_SortenGruppenTyp>
  <SortOrder>1</SortOrder>
  <ID_Sorte>1</ID_Sorte>
  <Bezeichnung>Tag werktags</Bezeichnung>
</Sortengruppen>
...
<Tagesarten>
  <ID_BetriebsTagesArt>1</ID_BetriebsTagesArt>
  <Bezeichnung>werktags</Bezeichnung>
</Tagesarten>

```

```

<Tagesarten>
  <ID_BetriebsTagesArt>2</ID_BetriebsTagesArt>
  <Bezeichnung>Sonn- und Feiertags</Bezeichnung>
</Tagesarten>

```

Zur Unterstützung bei der Erstellung des XML haben die Unternehmen ihre eigenen Tarifieditoren entwickelt, mit denen die Tarifdaten erstellt werden können, die Daten können aber auch tabellenbasiert verwaltet werden. In der nachfolgenden Abbildung zwei sind mit Sorten, Tagesarten, Preisstufen und Preisen einige der wichtigsten Tarifelemente tabellarisch dargestellt.

Sorten				Preisstufen				Preise						
ID_Zeitraum	ID_Sorte	ID_Tarifgebiet	Bezeichnung	ID_Preisstufe	ID_Tarifgebiet	Preisstufennummer	Bezeichnung	ID_Zeitraum	ID_Preis	ID_Sorte	ID_Tarifgebiet	ID_Preisstufe	Preis	PreisstufenbezeichnungKurz
1	1	2	Tag werktags	1	2	1	1.-3.h	1	1	1	2	1	150	1.-3.h
1	2	2	Tag sonn- und feiertags	2	2	2	4.-5.h	1	2	1	2	2	200	4.-5.h
1	3	2	Nacht	3	2	3	6.-12.h	1	3	1	2	3	250	6.-12.h
				4	2	4	Nacht h	1	5	1	2	4	100	Nacht h
				5	2	5	So/Feiertag h	1	6	2	2	5	100	So/Feiertag h
				10	2	10	Nacht max.	1	7	3	2	10	300	Nacht max.
				11	2	11	So/Feiertag Max	1	8	2	2	11	800	So/Feiertag Max
				12	2	12	Werktag max.	1	9	1	2	12	2500	Werktag max.

Tagesarten	
ID_Tagesart	Bezeichnung
1	alle Tage
2	Sonn- und Feiertags

Abb. 2 Tabellenbasierte Darstellung wichtiger Tarifelemente

4.3 Betreibermodell und Governance

Mobility-as-a-Service Angebote bedingen eine umfassende Kooperation aller am System beteiligten Akteure. Hierdurch entstehen auf die jeweiligen Mobilitätsanforderungen und Bedürfnisse zugeschnittene Wertschöpfungsnetzwerke, die spezifische Ausprägungen sowie eine hohe Komplexität aufweisen; Governance-Regeln müssen auf diese Wertschöpfungskomplexität reagieren. Eine detaillierte Ausgestaltung wird oftmals nur vor dem Hintergrund einer konkreten lokalen Arena, deren Akteure eine abgestimmte Agenda in Bezug auf die Ausgestaltung des Mobilitätssystems verfolgen, gelingen. Ausgangspunkt sind in der Regel Problemlagen, zu denen im weiteren Sinne auch das eigenmotivierte wirtschaftliche Handeln der privatwirtschaftlichen Akteure zählt, die sich an einen Agenda-Prozess koppeln müssen. Dieser bildet den übergeordneten Rahmen für die Erstellung der Governance-Regeln und stellt somit eine Grundlage für die Definition konkreter Maßnahmen, die auf die Problemlagen reagieren, dar. Damit ist der Agenda-Prozess

auch die Basis für die Bildung von Servicenetzwerken, in denen sich die Akteure zusammenschließen. Die Gesamtsicht integriert zudem unterschiedliche räumliche Ebenen, die gegebenenfalls mit der Zielsetzung eines überregionalen Serviceangebotes miteinander interagieren müssen, wie [Or19] zeigt.

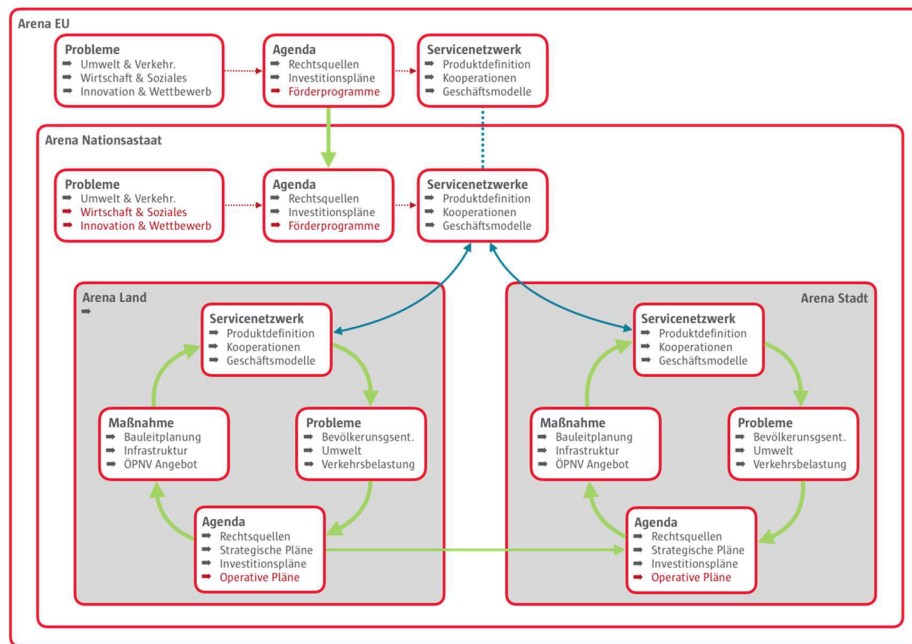


Abb. 3: Governance-Gesamtstruktur [Or19]

Ortgiese et al. stellen dazu fest: „Ein übergeordneter Governance-Rahmen, der konkrete Anforderungen an Qualität, Verfügbarkeiten und Nutzungsrechte formuliert, wird derzeit durch keine übergeordnete Rechtsquelle definiert. Ein solcher Rahmen wird auch zukünftig nur bedingt realisierbar sein, da er nicht nur mit weitreichenden inhaltlichen Abstimmungen verbunden ist, die teilweise bis in die Gesetzgebung der Länder, der lokalen Operationalisieren durch strategische Planungen oder die Beschaffungspraktiken einzelner Unternehmen reichen.“ [Or19]. Folglich ist davon auszugehen, dass sich im dynamischen MaaS-Markt in verschiedenen Regionen (oder um mit Ortgiese et al. zu sprechen, Arenen) jeweils Servicenetzwerke herausbilden, die lokale Probleme auf Basis der jeweiligen Agenda mithilfe bestimmter Maßnahmen lösen. Diese privatwirtschaftlichen und staatlich gelenkten Aktivitäten bzw. Finanzierungsansätze in geeigneter Form zu kombinieren, scheint die eigentliche Herausforderung. Um hier eine Koordination und Kombination (insb. auch im Sinne einer Interoperabilität) zu schaffen, sind Governance-Regeln vonnöten, die für staatliche wie privatwirtschaftliche Partner in gleicher Weise gelten und Geschäftsmodelle auf Augenhöhe ermöglichen [Or19]. Die operative Ausgestaltung einer Governance-Struktur zum gegenseitigen Austausch von Daten wird aufgrund der geschil-

derten Schwierigkeiten auf der übergeordneten Ebene immer zwischen den Akteuren erfolgen, die gemeinsame Mobilitätsprodukte oder -services anbieten wollen. Standards können hier eine Orientierungshilfe bieten, aber auch als Instrument der Qualitätssicherung dienen [Or19]. Durch die Erweiterung des HUSST-Standards im Projekt HUSST4MaaS und die dort angegangene Formulierung und Vereinbarung von Governance-Regeln insbesondere auf der operativen Ebene soll einen Beitrag für die Durchsetzung von Innovationen im Bereich MaaS leisten. Für die Governance des Standards selbst, insb. hinsichtlich der Weiterentwicklung des Standards, werden aufbauend auf der Analyse der in Kapitel 3 vorgestellten Standards ebenfalls Empfehlungen gegeben – der Standard muss Feedback aus den jeweiligen Arenen einsammeln und berücksichtigen, um die gewünschte Lenkungswirkung und Qualitätssicherungsfunktion auch mittelfristig leisten zu können.

5 Fazit und Ausblick

Mobility as a Service gilt als eines der wichtigsten Konzepte im Bereich der Mobilität für die nächsten Jahre, erfordert aber eine Kooperation von Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen des Mobilitätssektors, die organisatorisch wie technisch nicht unbedingt auf diese Kooperationen vorbereitet sind. Neben den organisatorischen Herausforderungen, die hieraus erwachsen, stellt sich technisch die Frage, welche Daten im Rahmen dieser Kooperationen auszutauschen sind und in welchem Format. Das Projekt HUSST4MaaS baut auf einem bestehenden und im deutschsprachigen Raum gut verbreiteten de facto-Standard im Bereich Tarif- und Erlösdaten im ÖPNV auf und erweitert diesen um MaaS-Anwendungen im Bereich von Sharingangeboten, Parken bzw. Park&Ride sowie verwandte Services wie City-Mautsysteme. Die im Rahmen des Projekts konzipierte Erweiterung wurde ebenso vorgestellt wie verschiedene andere Standards und Initiativen, die im Bereich MaaS aktiv sind. Die Verwendung eines Standards wie z.B. HUSST im Bereich MaaS erlaubt die effiziente und effektive Verteilung von Tarif- und Erlösdaten in den für MaaS notwendigen Kooperationen und damit insb. auch die kurzfristige Anpassung bestehender oder Definition neuer Tarifprodukte sowie deren Bekanntmachung in allen Vertriebskanälen. Im weiteren Sinne ist das mit dem Projekt angegangene Problem auf sämtliche Bereiche übertragbar, in denen Akteure bislang getrennter Branchen kooperieren sollen und ein effizienter und effektiver Austausch von Daten notwendig ist. Weiterer Forschungsbedarf besteht insbesondere im Bereich der Standardanwendung, sowohl was die aktuelle Bekanntheit und Verbreitung der vorgestellten Standards anbelangt, als auch was die geeigneten Governance-Strukturen für die Etablierung und Diffusion, d.h. die Durchsetzung eines Standards am Markt anbelangt. Aus Sicht des Software Managements sind Standards und die notwendigen Governance-Strukturen, die eine Etablierung und Durchsetzung dieser Standards am Markt ermöglichen, wichtige (aber in diesem Kontext wenig erforschte) Mittel, um gerade in Zeiten der digitalen Transformation den Datenaustausch zu vereinfachen und Sackgassen bei Investitionen zu vermeiden. Informelle Standards können frühzeitiger auf den Markt kommen und schneller weiterentwickelt werden, da die formalen Normierungsprozesse zeitaufwendig sind [NM06].

Literaturverzeichnis

- [Be05] Beth, S.: Rechtsprobleme proprietärer Standards in der Softwareindustrie, Cuvillier Verlag, Göttingen, 2005.
- [BJM11] Blind, K.; Jungmittag, A.; Mangelsdorf, A.: The Economic Benefits of Standardization - An update of the study carried out by DIN in 2000, Berlin, 2011.
- [Bl04] Blind, K.: The economics of standards - Theory, evidence, policy, Elgar, Cheltenham, 2004.
- [BZ21] Beims, M.; Ziegenbein, M.: IT-Service-Management in der Praxis mit ITIL® - Zusammenarbeit systematisieren und relevante Ergebnisse erzielen, Hanser, München, 2021.
- [CE20] NeTeX extension for New Modes (CEN PT0303): Scope and overview, <http://netex-cen.eu/wp-content/uploads/2021/03/NeTeX-extension-for-New-Modes-Detailed-Scope-v04.pdf>, Stand: 10.08.21.
- [Cr20] Creative Commons Corporation: Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0), <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de>, Stand: 01.10.21.
- [Da17] Daimler AG: CASE – Networked Strategy, <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/CASE-Networked-strategy.xhtml?oid=29182599>, Stand: 01.10.21.
- [De20] Deutsche Institut für Normung e.V.: DIN - kurz erklärt, <https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/basiswissen>, Stand: 01.10.21.
- [DI20]: DIN CEN/TS 16614-3:2020-10, Öffentlicher Verkehr_ - Netzwerk- und Fahrplan-Austausch (NeTeX)_ - Teil_3: Austauschformat für das Fahrgeld im öffentlichen Verkehr; Englische Fassung CEN/TS_16614-3:2020, nur auf CD-ROM.
- [Eu15] European Commission: Future Internet Public Private Partnership, <https://wayback.archive-it.org/12090/20170401070543/https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/future-internet-public-private-partnership>, Stand: 01.10.21.
- [Fi21] Fiware: Press Kit, https://www.fiware.org/wp-content/uploads/FIWARE_PressKit_English.pdf, Stand: 01.10.21
- [Ga02] Gandal, N.: Compatibility, Standardization, and Network Effects - Some Policy Implications. Oxford Review of Economic Policy 1/02, S. 80–91, 2002.

- [IT19] ITS Germany e.V.: Downloadbereich, <https://husst.de/download.php>, Stand: 01.10.21.
- [IT20a] ITS Germany e.V.: Akteure - Gemeinsam mehr erreichen, <https://husst.de/akteure.html>, Stand: 01.10.21.
- [IT20b] ITS Germany e.V.: HUSST KnowHow, <https://husst.de/knowhowhtml>, Stand: 04.10.21.
- [IT21] ITS Germany e.V.: HUSST GitHub Repository, <https://github.com/HUSST-de/HUSST>, Stand: 01.10.21.
- [Ji17] Jittrapirom, P. et. al.: Mobility as a Service - A Critical Review of Definitions, Assessments of Schemes, and Key Challenges. Urban Planning 2/17, S. 13–25, 2017.
- [Ka20] Kanevskaia, O.: The law and practice of global ICT standardization, Tilburg, Netherlands, 2020.
- [KV07] Kloas, J.; Voigt, U.: Erfolgsfaktoren von City-MautSystemen. DIW Wochenbericht 9/07, S. 133–145, 2007.
- [Ma06] Markus, M. L. et. al.: Industry-Wide Information Systems Standardization as Collective Action - The Case of the U.S. Residential Mortgage Industry. MIS Quarterly 30/06, S. 439–465, 2006.
- [Ma19] MaaS Alliance: EU projects explore common standard for digital mobility services, <https://maas-alliance.eu/2019/01/24/eu-projects-explore-common-standard-for-digital-mobility-services/>, Stand: 01.10.21.
- [Ma21] MaaS Alliance: What you need to know about Mobility as a Service (MaaS) Alliance. https://maas-alliance.eu/wp-content/uploads/sites/9/2021/01/About-MaaS-Alliance_Jan21.pdf, Stand: 01.10.21.
- [NA21a] NABSA: List of Systems using GBFS, <https://github.com/NABSA/gbfs/blob/master/systems.csv>, Stand: 01.10.21.
- [NA21b] NABSA: GBFS & Open Data. About GBFS, <https://nabsa.net/resources/gbfs/>, Stand: 01.10.21.
- [Ne21] NeTEx - Network Timetable Exchange - Welcome, <http://netex-cen.eu/>, Stand: 01.10.21.
- [NM06] Nickerson; Muehlen: The Ecology of Standards Processes: Insights from Internet Standard Making. MIS Quarterly 5/06, S. 467–488, 2006.
- [Or19] Orgiese, M. et. al.: DG4MaaS - Daten-Governance Regeln für Mobility-as-a-Service Dokumentation, Fachhochschule Potsdam, 2019.

- [Ri07] Richard, L.: Einnahmenaufteilung im öffentlichen Personennah- und Regionalverkehr, Universität Wien, 2007.
- [Ri09] Riefler, B.: Standardisierung von Produktdaten in der Automobilbranche, Universität Stuttgart, 2009.
- [Sc04] Schultheiß, K.: Europäische Telekommunikationsstandardisierung. Eine normative Betrachtung, Universität Hamburg, 2004.
- [Si20] Sieg, G.: Das verschmähte Instrument der (Fernstraßen- oder City-) Maut. List Forum für Wirtschafts- und Finanzpolitik 2/20, S. 213–225, 2020.
- [Sp12] Spath, D. et. al.: Neue Geschäftsmodelle für die Cloud entwickeln - Methoden, Modelle und Erfahrungen für "Software-as-a-Service" im Unternehmen, Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2012.
- [SS19] Stammmler, H.; Specht, N.: Paradigmenwechsel bei den ÖPNV-Tarifen? Die Tarifreformen im MVV und VVS im Spannungsfeld zwischen Politik, Kundenforderungen und Wirtschaftlichkeit. Nahverkehr 9/19, S. 36–44, 2019.
- [Tr21a] Transport Operator, MaaS Provider – Working Group: Cooperation with other standards, <https://github.com/TOMP-WG/TOMP-API/wiki/Cooperation-with-other-standards>, Stand: 01.10.21.
- [Tr21b] Transport Operator, MaaS Provider – Working Group: TOMP Working Group, <https://tomp-wg.org/>, Stand: 01.10.21.
- [VD12] VDV eTicket Service GmbH & Co. KG: Handbuch ((eTicket Deutschland, https://oepnv.eticket-deutschland.de/fileadmin/Daten/Fachpublikationen/KoMi_ErgebnisHandbuch_KA_V_1.0.pdf, Stand: 01.10.21.
- [VD15] VDV eTicket Service GmbH & Co. KG: Themenportal Tarifmodule nach PKM, <https://oepnv.eticket-deutschland.de/fachpublikationen/themenportal-tarifmodule-nach-pkm/>, Stand: 04.10.21.
- [VD21] VDV eTicket Service GmbH & Co. KG: Der VDV eTicket-Service, <https://unternehmen.eticket-deutschland.de/>, Stand: 01.10.21.
- [VR88] Vandermerwe, S.; Rada, J.: Servitization of business - Adding value by adding services. European Management Journal 4/88, S. 314–324, 1988.
- [Wo08] World Wide Web Consortium: Extensible Markup Language (XML), <https://www.w3.org/TR/xml/>, Stand: 01.10.21.