

# Digital Business für Verkehr und Mobilität Ist die Zukunft autonom und digital?

Hrsg.: Johann Höller, Tanja Illetits-Motta,  
Stefan Küll, Ursula Niederländer, Martin Stabauer

# **Inhaltsverzeichnis**

- 1 Ein (digitales) Buch über den Verkehr**
- 2 Trust in Self-Driving Technology**
- 3 Fahrerlose U-Bahnen:  
30 Jahre Vorsprung im Öffentlichen Verkehr**
- 4 Augmented Reality (AR) in PKWs**
- 5 Sharing Economy – Vom Produkt zum Service  
am Beispiel Verkehrsmobilität**
- 6 Personalisierte Mobilität**
- 7 Connected Cars – Profiteure, Risiken  
und Geschäftsfelder**
- 8 Blockchain und ihre Anwendungen in der Mobilität**
- 9 Urbahne Seilbahnen**
- 10 Potentiale des E-Scooter Sharing-System**
- 11 Last Mile**

# EIN (DIGITALES) BUCH ÜBER DEN VERKEHR?

Johann Höller



Teil 1 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business

# Digital Business für Verkehr und Mobilität

## Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter  
<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: <https://pixabay.com/photos/ebook-tablet-touch-screen-read-3106983/>



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 4.0 International-Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# Inhaltsverzeichnis

1	Ein (digitales) Buch? .....	1
2	Open Access .....	2
3	Digitale Transformation .....	3
4	Der Fahrplan.....	4
	Literaturverzeichnis.....	8

# EIN (DIGITALES) BUCH ÜBER DEN VERKEHR

Johann Höller

*Zur Einleitung einige Gedanken über den Bedeutungswandel von Begriffen und zugleich ein „Fahrplan“ durch die einzelnen Beiträge dieses Buches...*

## 1 Ein (digitales) Buch?

Unter einem Buch hat man vor 30 Jahren noch ganz eindeutig eine größere Menge von gedruckten Seiten auf Papier verstanden; damals begann man gerade, den Computer als Werkzeug für die Herstellung der Druckvorlagen einzusetzen; diese vergangenen Entwicklungen in Richtung „*Desktop Publishing*“ sind ausführlich dokumentiert in Bodenhofer et al. 2017, 15.

Aus damaliger Sicht wäre also ein digitales Buch ein Widerspruch in sich gewesen – digital konnte zwar eine Buchvorlage sein, die man dem Verlag bzw. der Druckerei liefert – aber nicht das Buch selbst.

Zumindest auf dem Markt für wissenschaftliche Bücher hat sich dieses Verständnis zweifelsfrei verändert – man spricht weiterhin von Büchern und Zeitschriften, meint damit aber nicht mehr primär die Druckwerke, sondern deren digitale Repräsentationen.

Wertet man etwa die Literaturverzeichnisse von Diplom- und Masterarbeiten dahingehend aus, ob die Studierenden gedruckte oder digitale

Publikationen verwendet haben, so ergibt sich inzwischen ein starkes Übergewicht auf digitale Formen.

Vielfach verwenden Studierende zu Ihrer Recherche ausschließlich Datenbanken, die digitale Werke typischerweise ab einem bestimmten Datum enthalten; der Begriff des Buches, zumindest in seiner wissenschaftlichen Bedeutung, wandelt sich damit ins Gegenteil: Nicht mehr das Druckwerk ist Voraussetzung für die Verbreitung, sondern die digitale Auffindbarkeit in Datenbanken. Was in der Datenbank nicht gefunden wird, existiert für die Mehrzahl der Studierenden nicht mehr!

## 2 Open Access

Open Access (zur Umsetzung in Österreich siehe Bauer 2017) bedeutet freier Zugang zu wissenschaftlicher Information. Die Anerkennung wissenschaftlicher Leistungen basiert primär auf deren Sichtbarkeit und Wahrnehmbarkeit. (Schröder, o. J., S. 3) Während aufgrund der technischen Rahmenbedingungen für die Herstellung von Druckwerken Intermediäre erforderlich waren, ist diese Voraussetzung durch die Digitalisierung (siehe dazu nächstes Kapitel) weggefallen. Diese Veränderung von Wertschöpfungsketten durch die Digitalisierung ist selbstverständlicher Bestandteil der Lehre am Institut für Digital Business.

Bei der Diskussion, bei welchem Verlag das vorliegende Werk erscheinen sollte, stellte sich dann schnell nicht die Frage, welcher Verlag, sondern die Grundsatzfrage, wieso überhaupt ein Verlag erforderlich sei. Einen monetären Anreiz für AutorInnen bietet der wissenschaftliche Publikationsmarkt nur in Ausnahmefällen. Soll eine Publikation kostenfrei für die LeserInnen angeboten werden, so haben die Autorinnen und Autoren im Gegenteil dafür zu bezahlen, damit ihr

Beitrag veröffentlicht wird. Und da wir Ihnen unsere Ergebnisse – entsprechend der Empfehlung vieler Wissenschaftseinrichtungen im deutschsprachigen Raum (open-access-network) – kostenfrei zugänglich machen wollen, fiel die Entscheidung relativ schnell zugunsten der digitalen Bereitstellung unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz. Wer sonst – wenn nicht das Institut für Digital Business - sollte dieses Experiment der Verkürzung der Wertschöpfungskette unternehmen?

So einfach, wie es in der Theorie zu sein schien, war es dann doch nicht. Das primäre Ziel war, in Google Scholar gefunden zu werden. Der primäre Weg, das über den Publikationsserver der Universitätsbibliothek zu erreichen, erwies sich als nicht erfolgreich; die dort gespeicherten Publikationen sind via Google Scholar nicht auffindbar. Also haben wir auch hier auf „*Do it Yourself*“ gesetzt und unser eigenes Repository aufgebaut – und wenn Sie diese Zeilen lesen, dann waren wir wohl erfolgreich. Es geht also ganz einfach, ein PDF-Dokument „*ins Internet zu stellen*“ - aber zu einem digitalen Publikationsprozess gehört mehr und das ist immer noch nicht trivial.

### 3 Digitale Transformation

Was vorher über den Begriff „*Buch*“ ausgeführt wurde, gilt noch verstärkt für den Begriff „*Digitalisierung*“. Vor 30 Jahren konnten Studierende die Frage nach der Bedeutung von Digitalisierung noch klar beantworten, etwa wie folgt: „*Digitalisierung beschreibt den Prozess der Umwandlung eines in analoger Form vorliegenden Signals in eine digitale Form.*“ (Novacek 1996, Kap. 3.1.4)

Derselbe Begriff heute meint etwas ganz anderes – und der Wandel der Bedeutung hat die einst vorhandene Klarheit zerstört; gleichzeitig hat sich die Verwendung des Begriffs aus dem kleinen, technischen



Anwendungsbereich der Signalverarbeitung auf beinahe alle Lebensbereiche ausgeweitet. Entsprechend „schillernd“ ist die Bedeutung des Begriffs heute – und dementsprechend haben wir die Absicht, diesen Begriff in den Titel aufzunehmen, wieder verworfen.

Fest steht allerdings, dass digitale Technik und deren Fortschritt die Menge technischer Lösungsoptionen beeinflusst und dies wiederum auch Einfluss auf wirtschaftliche Lösungsangebote hat. Dies gilt insbesondere auch für Mobilitätsdienstleistungen bzw. den Verkehrssektor generell.

Autonome Fahrzeuge waren in diesem Zusammenhang ein vielzitiertes Thema; Herger veröffentlichte 2017 ein Buch mit dem Titel *„Der letzte Führerscheinneuling: ... ist bereits geboren. Wie Google, Tesla, Apple, Uber & Co unsere automobilen Gesellschaft verändern und Arbeitsplätze vernichten. Und warum das gut so ist.“* Ich unterschreibe diese Aussage so nicht – und warum das gut so ist, können Sie aus diversen Kapiteln im vorliegenden Buch selbst ableiten.

Die meisten Beiträge dieses Buches waren schon geschrieben, als Corona über uns hereingebrochen ist. Das Verständnis von Mobilität hat sich in dieser Zeit auch gewandelt – und einige Aussagen in manchen Beiträgen werden Sie daher heute anders lesen, als Sie das vor Corona getan hätten.

## 4 Der Fahrplan

Im Folgenden soll ein „Fahrplan“ durch die einzelnen Beiträge dieses Buches entfaltet werden.

Technische Innovationen werden nur dann wirtschaftlich erfolgreich sein, wenn Kunden das Produkt kaufen bzw. den Service nutzen. Auch bei Produkten, die als höchst innovativ und „sensationell“ vorgestellt wurden, bewahrheitet sich diese Einschätzung im Kundenverhalten

nicht immer; so wird laut Handelsblatt die Produktion des Segway Mitte Juli 2020 eingestellt (Holzner 2020). Eine Ursache sei laut orf.at (2020), dass bestimmte Städte Segways nach Unfällen verboten hätten.

Mit derartigen Phänomenen beschäftigt sich die Autorin des ersten Beitrags: Jovana Jovanovic geht in Ihrem Beitrag „*Trust in selfdriving Technology*“ der Frage nach, welche Bedenken Konsumenten gegen autonome Fahrzeuge haben und welche Faktoren das Vertrauen in diese Technologien beeinflussen. Wir wissen auch aus anderen Bereichen, dass die objektiven Daten etwa über Unfallursachen nicht ausreichen, vorhandene Sicherheitsbedenken zu zerstreuen. Wenn Konsumenten Bedenken hinsichtlich der Sicherheit haben, werden sie vermeiden, einen solchen Service zu nutzen.

Im Gegensatz zu den Bedenken beim Auto stehen die Erfahrungen beim öffentlichen Nahverkehr, die uns Tanja Illetits-Motta in ihrem Beitrag „*Fahrerlose U-Bahnen – 30 Jahre Vorsprung im öffentlichen Verkehr*“ näherbringt. Einerseits ist wohl die persönliche Gefahreinschätzung beim Individualverkehrsmittel „*Auto*“ eine andere als beim Massenverkehrsmittel „*U-Bahn*“, andererseits existieren natürlich auch Unterschiede in der Infrastruktur bzw. deren Sicherungsmöglichkeiten.

Die ersten Autos haben im Aussehen noch mehr an die damals üblichen Kutschen erinnert als an moderne Autos; wenn sich Ursula Niederländer mit „*Augmented Reality (AR) in PKW's*“ beschäftigt, dann kann man das ähnlich sehen: Bevor wir vollständig autonom agierenden Autos ausreichend vertrauen werden, werden wir uns darauf stufenweise vorbereiten, indem wir lernen, auf Sensoren, Algorithmen, Aktionen und damit teilautonome Systeme zu vertrauen, die noch nicht dazu dienen, uns als Fahrzeugführer zu ersetzen, sondern uns (nur) unterstützen. Die positive Erfahrung mit diesen Teilsystemen wird als vertrauensbildende Maßnahme eine notwendige Voraussetzung für die Akzeptanz von vollautonomen Fahrzeugen sein.

Wenn das Fahrzeug autonom unterwegs ist, dann muss die Fahrerin nicht mehr zum Auto gehen, um es in Betrieb setzen zu können; vielmehr holt das Fahrzeug die Mobilitätssuchenden ab. Das wird massive Einflüsse auf die Frage haben, wo Autos abgestellt werden. Betrachtet man allein die Zeit als Maßstab, dann sind Autos ohnehin keine Fahrzeuge, sondern „*Stehzeuge*“ (Knoflacher 2009). Und angesichts der heute schon existierenden Platznot in Städten wird sich die Frage des Preises von Parkplätzen stellen - und damit einhergehend, wer überhaupt noch selbst ein Auto besitzen will. Das ist die zentrale Frage der Sharing Economy. Der Beitrag von Elisabeth Katzlinger mit dem Titel „*Sharing Economy – vom Produkt zum Service am Beispiel der Verkehrsmobilität*“ beschäftigt sich mit Hintergründen und aktuellen Angeboten.

Auch Personalisierung ist ein bekannter Trend im Digital Business; Raphael Blasi's Beitrag „*Personalisierte Mobilität*“ stellt eine Fülle von Ausprägungen dieses Trends dar und bringt diese in einen Zusammenhang mit Mobilität.

Daten sollen das Öl des 21. Jahrhunderts sein (Spitz 2017); damit bekommt aber das "Öl" im Verkehr eine völlig andere Bedeutung. Ursula Niederländer und Elisabeth Katzlinger beschäftigen sich in ihrem Beitrag „*Geschäftsmodelle für Connected Cars*“ damit, wie Daten und datengetriebene Geschäftsfelder den Antrieb in der Mobilität der Zukunft sorgen könnten.

Wenn man sich mit einem Hype-Thema wie Autonome Fahrzeuge beschäftigt, darf natürlich ein anderer Hype-Begriff nicht fehlen: Dieses Feld deckt Martin Stabauer mit seinem Beitrag „*Blockchain und ihre Anwendungen in der Mobilität*“ ab. Er geht dabei auf die Grundlagen dieser Technologie ein und erläutert dann potentielle Anwendungsfelder im Bereich der Mobilität.

Das Nebeneinander (oder gar Gegeneinander) bisheriger Mobilitätsanbieter und deren konkurrierende Angebote werden mit den Optionen der Digitalisierung zusammenwachsen; diese Integration wird einen höheren Servicegrad für Nachfrager ermöglichen. Dazu werden in bestimmten Bereichen auch heute noch seltener beachtete Verkehrsmittel zu beachten sein, wie Manfred Pils in seinem Beitrag „*Urbane Seilbahnen*“ ausführt.

Eine weitere Nische, die gerade im Jahr 2019 „aufgeglüht“ ist, behandelt Stefan Küll in seinem Beitrag über „*E-Scooter*“. Auch wenn die Geschäftsmodelle der einzelnen Anbieter variieren, sind die Grundprinzipien sehr ähnlich.

Ob bzw. in welchem Umfang die heute aktiven Anbieter am Markt bestehen können, wird auch davon abhängen, inwieweit sie auf die im Artikel angesprochenen Problemfelder von den Konsumenten akzeptierte Lösungen anbieten werden.

In der Hoffnung, dass Sie der eine oder andere Beitrag bereichert hat, dürfen wir Ihnen die nächste Auflage ankündigen; für diese ist dann neben der Aktualisierung der vorhandenen Beiträge auch ein weiterer Beitrag vorgesehen, der sich mit dem Einflussfaktor Recht auseinandersetzen wird: Einerseits gibt es Entwicklungen, bei denen das Recht der Technik hinterherhinkt – und andererseits gibt es Bereiche, in denen die Menschen der Technik nicht trauen, weil die rechtlichen Bedingungen nicht klar sind und damit das Vertrauen in die Anwendung – zumindest in der für den wirtschaftlichen Erfolg notwendigen – Breite fehlt. Seien Sie also gespannt!

## Literaturverzeichnis

- Bauer B. (2017). Austrian Transition to Open Access 2017–2020. *GMS MedBibl Inf.* 2017, 17(3): Doc15. DOI: 10.3205/mbi000394. <https://www.egms.de/static/pdf/journals/mbi/2017-17/mbi000394.pdf> [17.12.2020].
- Bodenhofer et al. (2017). Vergangenheit in: Höller/Katzlinger/Stabauer (Hrsg.), *Von der Datenverarbeitung zum Digital Business; Ein Rück- und Ausblick auf 25 Jahre Web, 30 Jahre Datenverarbeitung und 50 Jahre JKU*, GITO-Verlag, Berlin 2017.
- Herger, M. (2017). Der letzte Führerscheinneuling: ... ist bereits geboren. Wie Google, Tesla, Apple, Uber & Co unsere automobile Gesellschaft verändern und Arbeitsplätze vernichten. Und warum das gut so ist, Plassen Verlag, 2017, ISBN 13: 9783864705380.
- Holzner, H. (2020). Segway PT ist Geschichte – Produktion wird eingestellt, in: *Handelsblatt* (Hrsg.) vom 25. Juni, 2020. [https://www.handelsblatt.com/auto/nachrichten/roller-pionier-segway-pt-ist-geschichte-produktion-wird-eingestellt/25948340.html?ticket=ST-2884193-uajwaqHKgdl32qkpDRc\]-ap4](https://www.handelsblatt.com/auto/nachrichten/roller-pionier-segway-pt-ist-geschichte-produktion-wird-eingestellt/25948340.html?ticket=ST-2884193-uajwaqHKgdl32qkpDRc]-ap4) [17.12.2020].
- Knoflcher, H. (2009). *Stehzeuge: Der Stau ist kein Verkehrsproblem*. 2. Neuausg., Böhlau Verlag, Wien/Köln/Weimar 2001, ISBN 3-205-98988-0.
- Novacek, A. (1996). Technische Grundlagen, in: Pils, M. (Hrsg.), *Datenverarbeitung 1, Skriptum zur gleichnamigen Lehrveranstaltung*, Linz 1996.
- orf.at (Hrsg.) (2020). Segway stoppt Produktion, Städte ließen Segways nach Unfällen verbieten. <https://orf.at/stories/3170851> [17-12-2020]
- Schröder, R. (o. J). Verantwortung ohne Sichtbarkeit. [https://medienportal.univie.ac.at/uploads/media/Renee\\_Schroeder\\_Verantwortung\\_ohne\\_Sichtbarkeit.pdf](https://medienportal.univie.ac.at/uploads/media/Renee_Schroeder_Verantwortung_ohne_Sichtbarkeit.pdf) [17.12.2020].
- Spitz, M. (2017), Daten - das Öl des 21. Jahrhunderts? Nachhaltigkeit im digitalen Zeitalter, HOFFMANN UND CAMPE VERLAG. <http://www.buchmarkt.at/details/978-3-455-00030-6> [17.12.2020].

# TRUST IN SELF-DRIVING TECHNOLOGY

Jovana Jovanovic



Teil 2 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business

# Digital Business für Verkehr und Mobilität

## Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter

<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: <https://images.pexels.com/photos/3009978/pexels-photo-3009978.jpeg?cs=srgb&dl=white-and-brown-tram-3009978.jpg&fm=jpg>



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 4.0 International-Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# Table of Contents

<b>1</b>	<b>Automotive Transformation .....</b>	<b>1</b>
1.1	Self-Driving Vehicle Technology .....	5
<b>2</b>	<b>The Importance of Trust .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Can Self-Driving Vehicles Earn Our Trust? .....</b>	<b>14</b>
3.1	Factors influencing trust toward autonomous vehicles .....	17
	<b>Literature .....</b>	<b>21</b>



# TRUST IN SELF-DRIVING TECHNOLOGY

Jovana Jovanovic

*„If I had asked people what they wanted, they would have said faster horses.” – Henry Ford*

## 1 Automotive Transformation

Driving revolution is happening. Autonomous vehicles aim to eliminate the primary cause of accidents on the roads caused by human error. It is expected that autonomous vehicles will contribute to a better environment, better traffic flow, reduce accidents, decrease traffic congestion and increase highway capacity, enhance human productivity and improve mobility of elderly and disabled. The list of benefits is long. However, society still is skeptical about vehicles that drive themselves. Although automation technology is replacing humans in complex tasks' performance, eliminating human intervention from driving may imply significant safety and trust-related concerns. Many question are still seeking answers.

If we take a look at the history of the automobiles, we should not forget their antecedents. It all began with the horsepower. People used to live more locally than they do now, and if they needed to move things they would drag them by sledge or float them down the river. Many times, horses would have brought a carriage home safely, even if the driver was no longer completely fit for the journey. However, horsepower

was not the long-term solution. One of the greatest inventions of prehistoric times was certainly the wheel. It provided a possibility for people and animals to pull heavier loads further and faster. After Greeks gave us gears and Romans gave us roads, the only missing part was the engine to get a modern car of today.

Furthermore, when Karl Friedrich Benz (1844-1929), German mechanical engineer, designed and built the world's first practical automobile with an engine in 1885, a three-wheeled carriage became the world's first practical gas-powered car. The successful introduction of a four-wheel car by the start of the 20th century made him the world's leading car maker. However, this car was not accepted immediately, because people did not trust them.

It took some time until Henry Ford (1863-1947), who knew how to sell the product efficiently and to leave the rest of the work to the engineers, created his first automobile in 1896, a gasoline powered car he called "Quadricycle". And later the famous Model T became America's only affordable car for the middle-class citizens.

*"I will build a motor car for the great multitude. It will be so low in price that no man will be unable to own one."* – Henry Ford

Ultimately, people did choose cars as they were quite realistically to maintain and served the purpose of a living animal, even though it was challenging to trust a machine. When we fast-forward to the present time, it is notable that the biggest change in car evolution since that time is happening right now by bringing an autonomous vehicle to the roads.

The following table presents some automobile firsts, compiled from the book, *Science and Technology Firsts and Thought Co.'s History of the Automobile* (Bruno & Olendorf, 1997; *Science and Technology Firsts* is a comprehensive source for information about major events in the history of science and technology).

<b>AUTOMOBILE FIRSTS</b>			
<b>Inventor</b>	<b>Date</b>	<b>Type/Description</b>	<b>Country</b>
Nicolas-Joseph Cugnot (1725-1804)	1769	STEAM / Built the first self-propelled road vehicle (military tractor) for the French army: three wheeled, 2.5 mph.	France
Robert Anderson	1832-1839	ELECTRIC / Electric carriage.	Scotland
Karl Friedrich Benz (1844-1929)	1885/86	GASOLINE / First true automobile. Gasoline automobile powered by an internal combustion engine: three wheeled, four cycle, engine and chassis form a single unit.	Germany
Gottlieb Wilhelm Daimler (1834-1900) and Wilhelm Maybach (1846-1929)	1886	GASOLINE / First four wheeled, four-stroke engines-known as the "Cannstatt-Daimler."	Germany

George Baldwin Selden (1846-1922)	<b>1876/95</b>	GASOLINE / Combined internal combustion engine with a carriage: patent no: 549,160 (1895). Never manufactured -- Selden collected royalties.	United States
Charles Edgar Duryea (1862-1938) and his brother Frank (1870-1967)	<b>1893</b>	GASOLINE / First successful gas powered car: 4hp, two-stroke motor. The Duryea brothers set up first American car manufacturing company.	United States

Table 2-1: Automobile firsts

If we glance at the current public debate on autonomous driving, we can see that there is no universal consensus on terminology. The formulation of the word “automobile” combines the Greek *autòs* (meaning self, personal independent) and Latin *mobilis* (meaning mobile), and clearly shows that automobile can be interpreted as “self-mobile”. But what exactly is an autonomous vehicle and how can we build trust toward this technology and something that is brand new? The following section explains self-driving vehicle technology and the most commonly used terminology among researchers and practitioners when it comes to describing vehicles that drive themselves.

## 1.1 Self-Driving Vehicle Technology

Self-driving vehicle technology has the potential to be a great changer on our roads by making driving easier and give people an increase in productivity and mobility.

These vehicles are connected and present the most visible and familiar example of Internet of Things technology. Vehicles equipped with automated driving systems are described in the literature under different names such as autonomous, self-driving, driverless, or automated vehicles. For many people, finding consensus on these names is still confusing. SAE International (formerly the Society of Automotive Engineers) specifies 5 levels of automation, and the US National Highway Traffic Safety Administration ([www.nhtsa.gov](http://www.nhtsa.gov)) recently adopted this taxonomy. This includes the full range from no automation to full autonomy. Before explaining levels of automation, it is necessary to clarify how a self-driving car is defined. According to the National Highway Traffic Safety Administration, self-driving vehicles are defined as vehicles in which operation occurs without direct driver input to control the steering, acceleration, and braking (U.S. Department of Transportation, 2016). The driver is not expected to constantly monitor the roadway while operating in self-driving mode. This kind of vehicle is often defined as a vehicle that can guide itself without human conduction by using various kinds of technologies.

**NHTSA** formalized levels to describe the degree of automation:

- Level 0 or entirely manual car with zero automation where driver performs all driving tasks.
- Level 1 refers to cars that use automation to operate a single control only when needed and the vehicle is controlled by the driver.

- Level 2 is partial automation or combined function automation where the driver continues to closely monitor the environment all the time, even though some functions like acceleration and steering are automated.
- Level 3 or conditional automation does not require the driver's constant attention to environment. The driver must be ready to take control and intervene when needed, but an automated system can both conduct some parts of the driving task, and monitor the driving environment.
- Level 4 refers to an automated system that can operate only in certain environments under certain conditions without driving assistance.
- Level 5 is full automation where the car is completely automatic. The vehicle is capable of performing all driving functions under all conditions, but the driver may have the option to control the vehicle.

Levels 1, 2 and 3 are considered semi-autonomous vehicles, whereas levels 4 and 5 are considered fully autonomous vehicles but still are not permitted on the market for selling.

All levels are permitted to be tested on public roads as long as they are retrofitted in a way that allows for a back-up human driver. (California Department of Motor Vehicles (CA DMV), 2016)

Endsley (Endsley, 1987) specified a hierarchy of levels of autonomy, saying that a task could be performed using:

- Manual control – with no assistance from the system
- Decision support – by the operator with input in the form of recommendations provided by the system
- Consensual artificial intelligence – by the system to be automatically implemented unless refused by the operator; and
- Full automation with no operator interaction

However, a distinction must be made between the different levels of automation in driving. A key distinction is that in SAE levels 1 and 2, a human driver monitors the driving environment, whereas in higher

levels, under certain conditions, the driver can transfer control, and the driving system will continue monitoring the driving environment. SAE Level 3 vehicles are more advanced compared to level 2 vehicles, as they are actually capable of taking control and responsibility for the driving task on specific parts of a journey. For example, Google achieved Level 3 autonomy back in 2012 with its test vehicles, but drivers were too trusting and reacted too slow in situations of trouble where the control should have been taken from the driver. Other examples of level 3 autonomy would be Audi A8 luxury saloon and Tesla Autopilot.

Just like human drivers, autonomous driving systems also need information to operate. These systems take sensor data from the cameras, LiDAR (Rasshofer & Gresser, 2005: Lidar - Light Detection and Ranging is a high-precision sensor that measures distance to objects using pulses of laser light to create 3D visualization/maps including 360 degrees of visibility) and radars to monitor the environment around the vehicle by observing other road participants, such as other vehicles, pedestrians and bicyclists, noticing how they move and what their likely intended actions are. Achieving human level perception is a great challenge, and at the core of self-driving is decision making. An important part of earning public trust is certainly driving the vehicle in a way which other road users expect.

However, consumers are still concerned about autonomous vehicles and these concerns are manifold. It is expected that autonomous vehicles will be adopted only if users believe them to be safe and trustworthy. If we are able to understand what triggers users' trust toward autonomous driving technology, we can better understand the users' attitude and willingness to accept and use these intelligent vehicles. Various factors will promote users' trust toward this technology that allows different types of vehicles to drive themselves.

On the other hand, there will be various factors that will cause the opposite effect, in other words, factors that will undermine and compromise users' trust toward autonomous driving technology. To be human is to fear the unknown and most people still fear this technology since they have never had the experience of riding in a self-driving vehicle. Therefore, trust is a crucial element toward autonomous vehicle adoption.

## 2 The Importance of Trust

### -Trust in Technology-

*“There is one thing which, if removed, will destroy the most powerful government, the most successful business, the most thriving economy, the most influential leadership, the greatest friendship, the strongest character, the deepest love... That one thing is trust.”*  
*Stephen M. R. Covey, The Speed of Trust*

Digital technology is rapidly changing the world. Over the years, technology has revolutionized our perspective of the world, it has made our lives easier, faster, better and many would say more fun. This digital explosion is still transforming literally every aspect of the way businesses operate and never before in history the change occurred as fast as today. From mobile solutions, cloud computing, connectivity and social impact, right up to sights of automobiles that drive themselves. Technology continues to develop at a rapid pace with faster and more secure innovations but what about the public appetite for all this innovative technological solution?

In order to be used, any technological novelty has to earn consumer's trust. Building trust in new technology takes time, familiarity with a technological solution and repeated results, preferably positive results. Lack of trust has been identified as one of the most alarming barriers for people to become involved with technology. Without trust and



understanding, the adoption of new technologies is holding back. Different disciplines such as sociology, organizational psychology, human factors, management, political science etc. are all dealing with the concept of trust and this topic generates great interest among researchers and practitioners.

As McKnight and Chervany (McKnight & Chervany, 2001) point out, *“There are literally dozens of definitions of trust. Some researchers find them contradictory and confusing; others conclude that the concept is almost (impossible) or elusive to define, and still others choose not to define it”* (37).

Since trust is a broad concept, it seems difficult – if not impossible – to define it in a simple and precise way. It is a multidimensional concept comprising a variety of different facets, but it can be a single, unitary concept affected by different precursors (Mayer, et al., 1995).

Most trust researchers have not yet come to a consensus on the fine points of the structure of trust (Lewicki, et al., 2006), although they do agree on some basics. Defining trust and the ambiguity of its fundamental concepts are a challenge not only to academic researchers but also to organizations and professionals. Moreover, there is a scarcity of robust scientific evidence about which elements and indicators of trust are the most relevant depending on the context and how they change, due to a variety of both human and environmental factors and about the best way (if there is any) of measuring them.

In one study, in which a meta-analysis has been conducted (Sandro, 2007), 72 different published definitions of trust have been pulled together from a variety of academic disciplines to examine what they have in common and what the differences among them were. Most of the definitions showed elements that referred to:

- a subject
- an action or behaviour
- a future action like intention or expectation/belief

It has been shown that a critical feature of trust is the 'future' element, which involves predicting or anticipating another one's actions. However, trust involves present decisions often based on past experience or another person's past behaviour that require anticipating some action that hasn't happened yet (Borum, 2010). Most researchers agree that trust is driven mainly by a combination of cognitive (deliberative) and affective (emotional) factors. Social psychologists see trust as a cognitive process and suggest that different cognitive cues and impressions have an effect on how people form trust, meaning that when people lack direct information or experience with the trustee, they will probably establish a cognitive familiarity based on previous knowledge, impressions, cognitive cues and processes.

The following aspects present the most commonly used definitions of trust chronologically:

- "the confidence that one will find what is desired from another, rather than what is feared." Deutsch, M. 1973
- "willingness to arrange and repose his or her activities on other because of confidence that the other will provide expected gratifications." Scanzoni, J. 1979
- "expectancy held by an individual that the word, promise, oral or written statement of another individual or group can be relied on" Rotter, J.B. 1980
- "the willingness of a party to be vulnerable to the actions of another party based on the expectation that the other will perform a particular action important to the trustor, irrespective of the ability to monitor or control that other party." Mayer, John D. 1995
- "the extent to which a person is confident in, and willing to act on the basis of, the words, actions, and decisions of another." McAllister, II J.P. 1995
- "expectations, assumptions or beliefs about the likelihood that another's future actions will be beneficial, favourable or at least not detrimental." Robinson, Sandra L. 1996

- “a psychological state comprising the intention to accept vulnerability based upon positive expectations of the intentions or behaviour of another.” Rousseau, Denise M. 1998

As mentioned before, each of these definitions suggest that trust is a multidimensional construct, and the definitions have several things in common. Firstly, trust is described as an expectation of, or confidence in another and it can be toward another person but also toward a machine. Secondly, the definitions suggest that interpersonal trust operates under conditions of acknowledged interdependence and it is identified by a willingness to accept vulnerability and also a certain risk.

Even though trust and trustworthiness are related, they are not the same concept. While trust is commonly described as a person’s willingness to accept vulnerability to another, trustworthiness, on the other hand, comprises the characteristics of the thing or person being trusted, commonly named trustee. Therefore, trustworthiness may be seen as the key antecedent, driver or determinant of trust rather than as synonymous with the behaviour of trust itself.

Ability, benevolence, and integrity are three determinants of trustworthiness (Caldwell & Hayes, 2007). Ability refers to skills or competencies that enable an individual to have influence in a certain area. Benevolence is the expectation that others will have a positive orientation or a desire to do good to the trustee and integrity is the expectation that another will act in accordance with socially accepted standards of honesty, providing reasonably verified information.

Besides a great deal of interest in trust research, it has remained a challenging research topic for several reasons. Firstly, the problem with the definition itself, confusion between trust and its antecedents and outcomes, lack of clarity between trust and trustworthiness, trust and risk and many other terms frequently used to explain trust.

Furthermore, in the book *Trust in Organizations: Frontiers of Theory and Research*, two components of trust are explained (Kramer & Tyler, 1996). The first component concerns how we feel about being trusted, meaning that we are able to manage resources that other people value. The second component of trust concerns how we feel about having to trust others. Trust arises out of our dependency on others, meaning that when we trust, we have to give the trustee power over us.

Three predictors in trustworthiness research, as mentioned above, are a) ability, defined as perceptions of a trustee's competence and consistency, b) benevolence, defined as perceptions of the trustee's caring, empathy, goodwill and commitment, and c) integrity, defined as perceptions of the trustee's objectivity, fairness, honesty and dedication. The propensity to trust varies among people and situations and it is influenced by a considerable number of factors such as past experience, personality characteristics, cultural norms amongst others.

It is already shown that trust may be that crucial factor for the successful introduction of new products or services to the market, including computer technology. Even though interpersonal trust cannot be completely separated from trust in technology, differences between trust in persons and trust in machines exist. However, trust in technology is built the same way as trust in people. When users experience a certain technology for the first time, signals of well-designed user interfaces and good vendor reputation will build trust (Li et al., 2008).

When a new technology is introduced, the importance of trust becomes apparent as the primary predictor of technology usage and understanding user's perception of it. The adoption of a new technology requires previous trust in the technology itself. Trust evolves over time, and at different stages trust is formed based on different factors and processes (McKnight et al., 1998).

The importance of trust has been shown in different domains, especially in the adoption of new technologies (Gefen et al., 2003; Pavlou, 2001). It has also been shown in numerous studies on automation, that trust is a major determinant of acceptance of automation (Lee & See, 2004; Parasuraman, et al., 2008). In addition, many researchers have called for insights on factors that build trust in order to accomplish a better understanding of trust (Leimeister, 2005). According to Lee and Moray (1992) there are three general bases of trust: **performance, process and purpose**.

- Performance refers to the current and past operation of the automation where reliability, predictability, and ability describe what the automation does. More precisely, performance is specified as the competency or expertise as demonstrated by its ability to achieve the operator's goals.
- Process is basically the degree to which the automation's algorithms are appropriate for the given situation and also able to achieve the operator's goal. Finally, process information describes how the automation operates.
- Purpose refers to the degree to which the automation is being used within the realm of the designer's intent. Purpose describes why the automation was developed.

As mentioned before, many researchers have argued that trust has three dimensions and each of them corresponds to an interpersonal trusting belief, that is to say: belief that the system is predictable and understandable, belief that the system performs tasks accurately and correctly and belief that the system provides adequate, effective, and responsive assistance. In other words, the three dimensions for trust in an autonomous vehicle, according to (Choi & Ji, 2015), would be: system transparency, technical competence and situation management. System transparency refers to the degree to which users can predict and understand the operating of an autonomous vehicles. Technical competence is the degree of user perception on the performance of the

autonomous vehicle and last but not the least, situation management refers to the users' belief that they can regain control in a situation whenever desired.

### **3 Can Self-Driving Vehicles Earn Our Trust?**

#### **-Key Factors Influencing Trust in Self-Driving Vehicles-**

Self-driving vehicles are seen as one of the key disruptors of the next technology revolution. Automated and connected vehicle technologies are among the most heavily researched automotive technologies (CAAT, 2020). Vehicular automation as a topic, has been experimented with and explored for almost a century and as time passed, the degree of automation has increased. Today, the phase of the automation industry has reached a turning point with the inception of self-driving vehicles, where the driver can sit in his car and go to work while the car is driving itself. Automated driving technologies are mostly mature and some autonomous driving is already here, available today and deployed in commercially available vehicles. This technology in the transportation industry has advanced rapidly, both in the private and public sector. However, consumer perception about automated systems' functioning safety capabilities is still hesitant and uncertain. Soon, human operators will share the roads with driverless automobiles and it is critical that we understand users' perceptions of these vehicles.

Automation has been defined as the replacement of a human operator by a machine agent that performs various work-related tasks (Keller & Rice, 2009; Parasuraman & Riley, 1997). Simply said, it is the replacement of human activities by machine activities. The importance of trust between human and machine is vital because an automated system must be seen as an operator's partner in overall system control

efforts. Therefore, automation is typically described in terms of levels, ranging from no automation to full automation that has been discussed in section 1.1. (Self-driving technology), and the more trust humans have in machines, the greater the extent of independence they will pass over to the machine. It is important to understand that automation is not all or none, but it can vary across a continuum of levels, from fully manual performance to the fully automated level.

Fully automated vehicles means self-driving vehicles in which operation of the vehicle occurs without direct driver input to control neither steering, acceleration, nor braking, designed so that the driver is not expected to constantly monitor the roadway while operating in self-driving mode (U.S. Department of Transportation, 2016: National Highway Traffic Safety Administration). In general, the difference between automated and autonomous vehicle is the degree of human intervention or better said the level of independence. According to Professor David Levinson, a truly autonomous car is a vehicle that would decide on destination and route as well as control within the lanes and an automated car would follow orders about destination and route (Garrison & Levinson, 2014: Professor David Matthew Levinson, University of Minnesota [www.transportist.org](http://www.transportist.org)). Nevertheless, as reported in a 2015 article of The Economist (<https://www.economist.com/the-economist-explains/2015/07/01/why-autonomous-and-self-driving-cars-are-not-the-same>), the difference between autonomous and self-driving vehicles is in design. Autonomous cars will look like the vehicles we drive today and will take over from the driver under certain circumstances, whereas self-driving cars are a stage further where the steering wheel will disappear completely and the vehicle will do all the driving. Contrary to autonomous vehicles, automated driving still requires a driver, but allows the driver to take his eyes off the road and engage in NDRTs (non-driving-related task) and the act of this reliance is performed only

if the driver trusts the driving automation enough to hand over the driving task. However, these terms, autonomous vehicle and self-driving vehicle, are used interchangeably.

The basic goal of self-driving movement is to make roads safer by reducing errors made by humans. Autonomous vehicles could improve safety, efficiency and mobility by taking the driver out of the loop and relying on the vehicle to navigate itself through traffic (Beiker, 2012). The scientific community predicts that vehicular automation could prevent 75-90% of the vehicular accidents we suffer each year. Most crashes involve human error and by eliminating these errors, benefits for road safety may be substantial. This seems to be a big step in terms of reducing the consequences of human errors.

Before tackling the question of self-driving benefits, we should consider the arguments for autonomous over manually driven cars where three main points in favour of autonomous cars, could be defined as (Fagnant & Kockelman, 2015):

- Less accidents. A significant proportion of accidents and loss of life on the roads are due to driver errors. Lives saved is the measure that will conclusively show the advantages of autonomous over driven cars.
- More productive commutes. A significant percentage of the population in developed, car-rich economies spend considerable time commuting to work. Driverless cars would convert these unproductive hours and minutes into productive work and/or leisure time.
- Less traffic jams. Driverless cars would be better suited for higher volumes of traffic, as they would be able to travel at higher speeds while keeping shorter distances between vehicles.

Nevertheless, for some people who would not take a driverless trip, the biggest fears concern a general lack of trust in the technology, especially safety concerns. According to prior studies, once a person has doubts



about the safety of a technology, the person tends to avoid using it (König & Neumayr, 2017).

### **3.1 Factors influencing trust toward autonomous vehicles**

*“If you think the car likes you, you think it’s going to try harder to do well, and that’s terribly worrisome.”* – Wendy Ju, Stanford University

Autonomous driving promises to become the most far-reaching advance in mobility since the invention of the automobile itself (Lang et al., 2016: Anthropomorphism – attribution of human traits and human-like qualities to non-human entities). As this technology slowly changes how people live, work, and travel, a potential barrier to autonomous driving turns out to be consumer’s trust toward this technology and their acceptance. Research on consumer’s willingness to ride in an automated vehicle is important in order to fully understand the influence automation has on future users.

This section reveals the most important factors that influence users’ trust toward autonomous driving. As mentioned before, some of them have positive impact and they can foster users’ trust toward self-driving vehicles, while others can undermine and compromise it. Research has shown not only that individuals are less willing to ride in autonomous ambulances, but gender, nationality and length of time in the vehicle all have an influence on a person’s willingness to ride in autonomous vehicles (Winter et al., 2018).

In a study by Nicholas Epley et al. (Waytz et al., 2014) published in the *Journal of Experimental Social Psychology*, it was found that by giving a driverless car human-like qualities, people were more likely trusting the car. In their experiment, it has been shown that people trusted anthropomorphized (see also Large & Burnett, 2018) vehicles more

than two other kinds of cars (regular and technically sound autonomous vehicle). People showed more willingness to trust vehicles that possess a name, voice and gender. In a recent Science article (Hutson, 2017), the executive director of Stanford's Center For Design Research pointed out, that when we trust a car with a human interface to a point where we think it likes us, we might assume it will try harder to save us in the event of an imminent crash.

Starting from very basic variables, culture is one particularly important trust determinant in every sphere. In the interpersonal sphere, research has shown that trust varies across countries, religions, and races; the same goes with technology and automation. People with different national cultures and personalities respond differently to the autonomous vehicle technology. Wenderoth recently wrote an article explaining that Chinese drivers are nearly twice as trusting of autonomous cars than peers in Germany and the U.S. (Wenderoth, 2018). Age differences in trust in automation is also a significant variable. The level of trust is directly linked to the level of interest in new technologies among drivers. Younger generations demonstrated greater interest and levels of trust toward self-driving vehicles. Across different studies, results have shown that young people valued driverless cars considerably more than old people, and males were more open towards driverless cars than females (König & Neumayr, 2017). Thus, gender plays an important role concerning trust in technology. Through different studies it has been shown that males and females respond differently to an automated system's communication style and appearance. In one study (Fu & Juan, 2017) published in *Transportation Research Part A*, it was shown that the effects of perceived car control on habit, satisfaction, and intention in the male group were greater compared to those of the female sample, as men have a stronger desire for control, flexibility, privacy, etc. On the other hand, differences in gender have been shown to influence risk-taking

behaviours as well, where females are usually less willing to take risks. One prior study has investigated gender differences in the willingness to use a driverless vehicle, finding that within a sample of 1603 Germans, females showed significantly more anxiety regarding the use of driverless vehicles than males (Hohenberger & Spörrle, 2016). Finally, men are more inclined to use technology in general and according to research (Payre et al., 2014) published in *Transport Research Part F*, men have more positive attitudes toward fully autonomous driving and a higher desire to both buying such a vehicle and using it.

Lack of trust can also be related to the fear of possible attacks by hackers. As the autonomous driving technology develops, it is becoming more evident that cyber security is an equally critical subject that impacts public trust and acceptance toward self-driving vehicles (Yağdereli et al., 2015; Schoitsch et al., 2015). People were found to be reluctant to hand over control to machines because of their safety concerns caused by the fear of potential hackers' attacks and system failure (Hulse et al., 2018). As these vehicles used a number of sensors and advanced technology, it has been shown that people already using automated features and advanced technology have less concerns regarding technical issues in general. Prior experience with automated features could influence drivers' trust in automation; a positive previous experience will raise the drivers' trust, whereas a negative past experience will lower and reduce it. Therefore, past experience with an automated system, or a similar technology, can significantly influence the trust formation process; likewise does past knowledge. System transparency, technical competence and situation management are factors with significant effects on trust according to research by Choi & Ji (2015). They examined users' adoption of autonomous vehicles by extending the TAM model (Venkatesh et al., 2003: Technology Acceptance Model – an information systems theory that models how users come to accept and use a technology) and adding 10 new

constructs of trust distributed among three second-level constructs: system transparency, technical competence, and situation management. The findings showed the importance of providing functions that allow drivers to recover control in situations whenever they desire. This is particularly important for car manufacturers when designing an autonomous vehicle. On the other hand, they have identified that trust has a negative effect on perceived risk and that the individual locus of control significantly influenced behaviour. Locus of control is defined as a personality trait that echoes the extent to which a person believes he or she can control events that affect him/her (Rotter, 1996). It is a significant personality variable in psychology and it has been shown that it influences the users' decision making process. Locus of control describes people's propensity to blame external or internal factors when some event occurs. Internal locus of control refers to people's belief that things that happen are their own fault, while people with higher external locus of control have a hard time accepting blame but instead believe in environmental reasons. In an abovementioned study (König & Neumayr, 2017), results confirmed that giving the driver the possibility to take over control whenever desired, is the most effective option to increase trust toward self-driving cars. Participants aged 60 or older, as well as female respondents, showed the highest agreement to this statement.

One potential approach to improve trust is designing automated vehicle control systems, such as speed and lateral distance. In one MIT study (Abraham et al., 2017) with 3.000 participants, 48% said they would never purchase a car that completely drives itself. Respondents said they are uncomfortable with the loss of control and they cannot completely rely on technology, but also that they do not perceive self-driving cars as safe as their current vehicle.

In order for automation technology to be widely accepted and successfully commercialized, new investments are needed in the “soft side” of high tech to address consumers concerns. Slowly but surely, it seems that private car ownership will also become a thing of the past and we can expect that automotive companies will become more and more information technology based.

Many factors influencing trust towards autonomous vehicles can be observed in scientific literature, and to some extent they are presented in this chapter. Further analysis and synthesis and validation of previous and new research is needed in this research area. Car manufacturers could use such results in future strategic decisions and to improve their market approach with the aim of better acceptance of autonomous vehicles technology.

## Literature

- Abraham, H. et al. (2017). Consumer Interest in Automation: Preliminary Observations Exploring a Year’s Change. Agelab MIT. <https://agelab.mit.edu/sites/default/files/MIT%20-%20NEMPA%20White%20Paper%20FINAL.pdf> [17.12.2020].
- Beiker, S. A. (2012). Legal Aspects of Autonomous Driving. *Santa Clara Law Review*, 52(4), Article 1.
- Borum, R. (2010). The Science of Interpersonal Trust. s.l.:Mental Health Law and Policy Faculty Publications.
- Bruno, L. C. & Olendorf, D. (1997). *Science & Technology Firsts*. Detroit: Gale Research.
- CAAT (2020). Center for Advanced Automotive Technology. [http://autocaat.org/Technologies/Automated\\_and\\_Connected\\_Vehicles/](http://autocaat.org/Technologies/Automated_and_Connected_Vehicles/) [17.12.2020].
- Caldwell, C. & Hayes, L. A. (2007). Leadership, trustworthiness, and the mediating lens. *Journal of Management Development*, 26(3), 261-281.

- Choi, J. K. & Ji, Y. G. (2015). Investigating the Importance of Trust on Adopting an Autonomous Vehicle. *International Journal of Human-Computer Interaction*, October, 31(10), 692-702.
- Endsley, M. R. (1987). The Application of Human Factors to the Development of Expert Systems for Advanced Cockpits. *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*, 31(12), 1388-1392.
- Fagnant, D. J. & Kockelman, K. (2015). Preparing a nation for autonomus vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 77(7), 167-181.
- Fu, X. & Juan, Z. (2017). Exploring the psychosocial factors associated with public transportation usage and examining the "gendered" difference. *Transportation Research Part A*, (103), 70-82.
- Garrison, W. L. & Levinson, D. M. (2014). *The Transportation Experience*. 2nd Edition ed. New York : Oxford University Press.
- Gefen, D., Karahanna, E. & Straub, D. W. (2003). Trust and TAM in online shopping: An integrated model. *MIS Quarterly*, 27(1), 51-90.
- Hohenberger, C. & Spörrle, M. (2016). How and why do men and women differ in their willingness to use automated cars? The influence of emotions across different age groups. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 374-385.
- Hulse, L. M., Xie, H. & Galea, E. R. (2018). Perceptions of autonomous vehicles: Relationships with road users, risk, gender and age. *Safety Science*, 102, 1-13.
- Hutson, M. (2017). People don't trust driverless cars. Researchers are trying to change that. *Science*, December 14, 2017. <https://www.sciencemag.org/news/2017/12/people-don-t-trust-driverless-cars-researchers-are-trying-change> [17.12.2020].
- Keller, D. & Rice, S. (2009). System-wide versus component-specific trust using multiple aids. *The Journal of General Psychology: Experimental, Psychological, and Comparative Psychology*, 137(1), 114-128.
- König, M. & Neumayr, L. (2017). Users' resistance towards radical innovations: The case of the self-driving car. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 44(1), 42-52.
- Kramer, R. & Tyler, T. (1996). *Trust in Organizations: Frontiers of Theory and Research*. 1st ed. Teller Road 2455, California: SAGE Publications.
- Lang, N. et al. (2016). *Self-Driving Vehicles, Robo-Taxis, and the Urban Mobility Revolution*, s.l.: The Boston Consulting Group.

- Large, D. R. & Burnett, G. E. (2018). Life on the road: exposing drivers' tendency to anthropomorphise in-vehicle navigation systems. s.l., Springer Publishing Company.
- Lee, J. & Moray, N. (1992). Trust, control strategies and allocation of function in human-machine systems. *Ergonomics*, 35(10), 1243-1270.
- Lee, J. D. & See, K. A. (2004). Trust in automation: Designing for appropriate reliance. *Human factors*, 46(1), 50-80.
- Leimeister, J. M., Ebner, W. & Krcmar H. (2005). Design, implementation, and evaluation of trust-supporting components in virtual communities for patients. *Journal of Management Information Systems*, Volume 21, 101-131.
- Lewicki, R. J., Tomlinson, E. C. & Gillespie, N. (2006). Models of Interpersonal Trust Development: Theoretical Approaches, Empirical Evidence, and Future Directions. *Journal of Management*, 32(6), 991-1022.
- Li, X., Hess, T. J. & Valacich, J. S. (2008). Why do we trust new technology? A study of initial trust formation with organizational information systems. *The Journal of Strategic Information Systems*, 17(1), 39-71.
- Mayer, R. C., Davis, J. H. & Schoorman, D. F. (1995). An Integrative Model of Organizational Trust. *The Academy of Management Review*, 20(3), 709-734.
- McKnight, H. D. & Chervany, N. L. (2001). What trust means in e-commerce customer relationship: An interdisciplinary conceptual typology. *International Journal of Electronic Commerce*, December, 6(2), 35-59.
- McKnight, H. D., Cummings, L. L. & Chervany, N. L. (1998). Initial trust formation in new organizational relationship. *Academy of Management Review*, 23(3), 473-490.
- Parasuraman, R. & Riley, V. (1997). Humans and Automation: Use, Misuse, Disuse, Abuse. Human Factors: *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 39(2), 230-253.
- Parasuraman, R., Sheridan, T. B. & Wickens, C. D. (2008). Situation awareness, mental workload, and trust in automation: Viable, empirically supported cognitive engineering constructs. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 2(2), 140-160.
- Pavlou, P. (2001). Integrating trust in electronic commerce with the technology acceptance model: model development and validation. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*, Boston (MA), USA, August 3-5, 2001.

- Payre, W., Cestac, J. & Delhomme, P. (2014). Intention to use a fully automated car: Attitudes and a priori acceptability. *Transport Research Part F: traffic psychology and behaviour*, 27, 252-263.
- Rasshofer, R. & Gresser, K. (2005). Automotive Radar and Lidar Systems for Next Generation Driver Assistance Functions. *Advances in Radio Science*, 3, 205-209.
- Rotter, J. B. (1996). Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychological Monographs: General and Applied*, 80(1), 1-28.
- Sandro, C. (2007). Trust in market relationships. s.l.: Edward Elgar Publishing .
- Schoitsch, E., Schmittner, C., Ma, Z. & Gruber, T. (2015). The Need for Safety and Cyber-Security Co-engineering and Standardization for Highly Automated Automotive Vehicles. Berlin, Springer.
- U.S. Department of Transportation (2016). National Highway Traffic Safety Administration. Federal Automated Vehicles Policy. Accelerating the Next Revolution in Roadway Safety. [https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/federal\\_automated\\_vehicles\\_policy.pdf](https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/federal_automated_vehicles_policy.pdf) [17.12.2020].
- Venkatesh, V., Michael G. Morris, G. B. D. & Davis, F. D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Waytz, A., Heafner, J. & Epley, N. (2014). The mind in the machine: Antropomorphism increases trust in an autonomous vehicle. *Journal of Experimental Social Psychology*, 52, 113-117.
- Wenderoth, M. C. (2018). Why This Country (Not The USA) Will Be First To Adopt Driverless Cars. *Forbes*, May 31, 2018. <https://www.forbes.com/sites/michaelcwenderoth/2018/05/31/why-this-country-not-the-usa-will-be-first-to-adopt-driverless-cars/?sh=56ed92e9769a> [17.12.2020].
- Winter, S. R., Keebler, J. R., Rice, S., Mehta, R. & Baugh, Bradley S. (2018). Patient perceptions on the use of driverless ambulances: An affective perspective. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 58, 431-441.
- Yağdereli, E., Gemci, C. & Aktaş, A. Z. (2015). A study on cyber-security of autonomous and unmanned vehicles. *The Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*, 12(4), 369-381.



# FAHRERLOSE U-BAHNEN: 30 JAHRE VORSPRUNG IM ÖFFENTLICHEN VERKEHR

Tanja Illetits-Motta



Teil 3 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business

# Digital Business für Verkehr und Mobilität

## Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter

<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: <https://pixabay.com/de/photos/bahnhof-moderne-u-bahn-4884923/>



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 4.0 International-Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Technische Voraussetzungen für autonomes Fahren auf Schienen .....</b>	<b>3</b>
2.1	Signaltechnik .....	3
2.2	Fahrzeugtechnik .....	4
2.3	Bahnanlagen .....	4
<b>3</b>	<b>Das Internationale U-Bahn Netz .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Automatisierungsgrad .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Vorteile des autonomen Fahrens auf der Schiene .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Fallbeispiel: U-Bahn Wiener Linien.....</b>	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>Trends und Ausblick .....</b>	<b>10</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>12</b>

# FAHRERLOSE U-BAHNEN: 30 JAHRE VORSPRUNG IM ÖFFENTLICHEN VERKEHR

Tanja Illetits-Motta

*Dieser Beitrag gibt zunächst einen allgemeinen Überblick über die Entwicklung der autonomen U-Bahnen und deren technische Grundvoraussetzungen. Im Anschluss wird noch genauer auf die Automatisierungsgrade sowie Vorteile der autonomen Bahnen eingegangen. Abschließend wird ein Praxisbeispiel der Wiener Linien angeführt, deren erste autonom fahrende Linie im Jahr 2024 starten soll.*

## 1 Einleitung

Das Schlagwort „Autonomes Fahren“ ist seit einigen Jahren in aller Munde. Aufgrund der Medienberichte werden jedoch die meisten von uns diesen Begriff vor allem mit der Autoindustrie verbinden. Führt man die Recherche jedoch etwas weiter, so ergibt sich eine gesamte Branche, in der das autonome, fahrerlose Fahren bereits seit über 30 Jahren Usus ist.

Denn genau gesagt gingen in Frankreich bereits vor mehr als 30 Jahren die ersten fahrerlosen U-Bahnen in Betrieb (Allianz pro Schiene 2017). Somit hat die Bahn in Sachen autonomes Fahren tatsächlich mehr als 30 Jahre Vorsprung auf die Automobilindustrie.

Aber nicht nur U-Bahnen werden heute im Rahmen des öffentlichen Bahnverkehrs im automatisierten Fahrbetrieb betrieben, es gibt auch einige Flughafenbahnen und Stadtbahnen. Der klare Vorteil dieser Bahnen ist die Einfachheit des Netzes. Auch auf Eisenbahnstrecken wäre ein vollautomatischer fahrerloser Betrieb denkbar, dieser kann aber aufgrund der Komplexität des Netzes wahrscheinlich nur in ferner Zukunft auch umgesetzt werden.

Wenn man die Systembeschaffenheit von U-Bahn bzw. Metro-systemen vergleicht, wird schnell klar, warum ein automatisierter Betrieb im direkten Vergleich hier leichter umzusetzen ist (Zukunft Mobilität 2014):

- U-Bahn- und Metronetze sind einfacher in ihrer Struktur und verfügen nicht über einen so komplexen Integrationsgrad wie konventionelle Schienennetze.
- Die Netze sind isoliert und um ein Vielfaches kleiner. Die Infrastruktur und der Betrieb werden zumeist durch ein Unternehmen durchgeführt.
- Die Strecken verlaufen zum Großteil in einer geschlossenen und geschützten Umgebung, wie zum Beispiel einem Tunnel oder sind aufgeständert.
- Auf den Linien bzw. sogar im gesamten Netz ist die Baureihe der Fahrzeuge ident.
- Stationen, Bahnsteige und Gleisanlagen sind oftmals gleichartig in ihrer Bauweise, wie auch die einzelnen Strecken dem gleichen technischen Standard mit identischer technischer Ausrüstung entsprechen.
- Damit die Gleise nicht unerlaubt betreten werden können, sind in den Stationen Bahnsteigtüren installiert, die bündig mit der Strecke abschließen.
- Aufgrund einer hohen Frequenzauslastung werden Instandhaltungs- und Baumaßnahmen oftmals außerhalb der Betriebszeiten durchgeführt.

Dieser Beitrag gibt zunächst einen allgemeinen Überblick über die Entwicklung der autonomen U-Bahnen und deren technische Grundvoraussetzungen. Im Anschluss wird noch genauer auf das Praxisbeispiel der Wiener Linien eingegangen, deren erste autonom fahrende Linie bereits im Jahr 2024 starten soll.

## **2 Technische Voraussetzungen für autonomes Fahren auf Schienen**

Eine wichtige Voraussetzung für autonomes Fahren auf Schienen ist die Digitalisierung, dank dieser Entwicklungen kommen immer leistungsfähigere Systeme zum Einsatz. Denn sämtliche Abläufe, die ein Zugführer bei der Fahrt ausüben muss, werden im vollautomatischen Betrieb von der Technik übernommen. Das verlangt natürlich auch eine dementsprechende Ausrüstung der Bahnanlagen, Fahrzeuge sowie der Strecke selbst mit besonderen Technikkomponenten (Allianz pro Schiene 2016 a).

### **2.1 Signaltechnik**

Eine selbstfahrende Bahn muss mit einer Fülle an Informationen versorgt werden. Insbesondere Daten

- über die Strecken auf denen sie verkehrt,
- über ihre eigene Position
- der anderen Bahnen im Netz

sind essentiell.

Sämtliche dieser Daten werden mit Hilfe von Sensoren und Signalen entlang der Gleise gesammelt. Der Zugabstand zum Beispiel ist eine Kerninformation für autonomes Fahren und ermöglicht eine engere Taktung der Züge.

Auch für die Steuerung der Züge müssen entsprechende Systeme auf den Strecken verbaut werden. Die Gleisanlagen selbst benötigen eine angepasste Infrastruktur, das bedeutet, eine ausreichende Beleuchtung und einen sicheren Seitenzugang, damit im Störfall ein sicherer Ausstieg aus der Bahn gewährleistet ist. Fluchtwege zum nächsten Notausgang dürfen maximal 400 Meter betragen (Allianz pro Schiene 2016 a).

## 2.2 Fahrzeugtechnik

Sollten Fahrzeuge nicht direkt für den autonomen Verkehr konzipiert worden sein, müssen diese mit speziellen Systemen nachgerüstet werden. Eine zentrale Recheneinheit steuert den Verkehr im Streckennetz.

Hierbei können zwei Systeme unterschieden werden (Zukunft Mobilität 2014):

- die automatische Zugsicherung (ATP) und
- die automatische Zugsteuerung (ATO).

Die Zugsteuerung ist für das eigentliche autonome Fahren zuständig, während die Zugsicherung Zugabstände und Geschwindigkeiten berechnet und kontrolliert. Bei all diesen Vorgängen werden auch Informationen zwischen den fahrerlosen Bahnen ausgetauscht, weshalb man das gesamte System auch „Communication Based Train Control“ nennt (UITP 2012).

## 2.3 Bahnanlagen

Da bei selbstfahrenden Bahnen für den betrieblichen Ablauf kein Personal benötigt wird, ist das Zu- und Aussteigen der Fahrgäste ein wichtiger Moment. Denn hierbei können mitunter auch gefährliche Situationen entstehen. Hier kommen unterschiedliche Überwachungsmöglichkeiten der Bahnsteige zum Einsatz.

Während die meisten Städte darauf setzen ein doppeltes Schließsystem der Türen einzuführen und die Bahnsteigtüren vor der Abfahrt des Zuges schließen, werden zum Beispiel in Nürnberg die Bahnsteige per Radar überwacht, um für die Sicherheit der Fahrgäste zu sorgen (Initiative für eine zukunftsfähige Infrastruktur 2019).

### 3 Das Internationale U-Bahn Netz

Sieht man sich die internationale Verteilung von selbstfahrenden U-Bahnen an, so kann auf ein großes existierendes Netz verwiesen werden. Im März 2018 wurde die 1000-km-Marke der autonomen Metrolinien weltweit geknackt und annähernde ein Viertel aller U-Bahn-Netze weltweit besitzen zumindest eine Linie, die autonom fährt (UTTP 2016).



Abbildung 3-1: Städte mit autonomen U-Bahn Linien (UTTP 2016)

Die oben angeführte Graphik verdeutlicht die Verteilung der autonom fahrenden U-Bahnen weltweit. Während die grün markierten Orte Metrosysteme mit Zügen von geringer Kapazität beschreiben (bis 300 Personen), umfassen die Züge in Orten mit oranger Schrift bereits 300-700 Personen. Die Farbe Violett beschreibt Linien mit großer Kapazität von mehr als 700 Personen pro Zug.



Vergleicht man nun anhand dieser Kapazitäten die Systemleistungsfähigkeit mit anderen, teilweise autonomen öffentlichen Verkehrsmitteln, so liegt die kuppelbare Seilbahn im Bereich von 2000 bis 6000 Personen pro Stunde, die Straßenbahn bei 4000 bis 15 000, der Bus bei 2400 bis 6000. Der Schnellverkehr (U- und S-Bahn) liegt mit bis zu 70 000 deutlich darüber (Anderhub et al. 2008).

Was die Verteilung autonom fahrender U-Bahnen weltweit anbelangt, so entfallen mehr als 50% der Gesamtkilometer auf Bahnen in Asien (vor allem in Korea, Malaysia und China). Europa ist mit ca. 30% der Bahnkilometer auf Platz 2 gefolgt von Nordamerika mit 11% und dem mittleren Osten mit 8% (UITP 2016).

## 4 Automatisierungsgrad

Der Internationale Verband für öffentliches Verkehrswesen (franz.: Union Internationale des Transports Publics (UITP)) hat vier Automatisierungsgrade (GoA – Grades of Automation) bestimmt (UITP 2012) und diese in folgende Stufen eingeteilt:





GoA 1: Der Fahrzeugführer beschleunigt und stoppt den Zug, er kontrolliert die Türsteuerung und ist für die Bewältigung von Notfallsituationen oder ungeplanten Umleitungen verantwortlich (manueller Betrieb), automatische Zugsicherung (ATP) an Bord.

GoA 2: Die Beschleunigungs- und Bremsvorgänge sind automatisiert, der Fahrzeugführer kontrolliert die Türsteuerung, kann bei Bedarf den Zug selbst steuern und ist für die Bewältigung von Notfallsituationen oder ungeplanten Umleitungen verantwortlich (halbautomatischer Betrieb, semi-automatic train operation (STO)). Die Bahn verfügt über eine automatische Zugsicherung (ATP) und automatische Zugsteuerung (ATO).

GoA 3: Der Zugbetrieb ist automatisiert, es gibt keinen Fahrzeugführer, der Zugbegleiter kontrolliert jedoch die Türsteuerung und ist für die Bewältigung von Notfallsituationen oder ungeplanten Umleitungen verantwortlich (driverless train operation (DTO)).

GoA 4: Vollkommen automatisierter Zugbetrieb, automatisierte Türsteuerung und automatisierte Bewältigung von Notfällen. Im Zug befindet sich kein Personal (unattended train operation (UTO)).

Die unten angeführte Grafik verdeutlicht nochmals die einzelnen Abstufungen der Automatisierung mit den jeweiligen Zuständigkeiten.

Grade of Automation	Type of train operation	Setting train in motion	Stopping train	Door closure	Operation in event of Disruption
GoA 1 	ATP with driver	Driver	Driver	Driver	Driver
GoA 2 	ATP and ATO with driver	Automatic	Automatic	Driver	Driver
GoA 3 	Driverless	Automatic	Automatic	Train attendant	Train attendant
GoA 4 	UTO	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic

ATP - Automatic Train Protection                      ATO - Automatic Train Operation

Abbildung 3-2: Automatisierungsgrad nach UITP (UITP 2012)

## 5 Vorteile des autonomen Fahrens auf der Schiene

Die Vorteile des autonomen Fahrens auf Schiene haben sich über viele Jahre hin bewährt und können wie folgt zusammengefasst werden (Allianz pro Schiene 2016 a):

**Flexibilität:** Innerhalb vollautomatischer U-Bahn-Systeme kann sehr schnell auf variables Fahrgastaufkommen reagiert werden. Bei Großveranstaltungen können zum Beispiel flexibel und unkompliziert zusätzliche Züge in den Fahrplan eingespeist werden, unabhängig von der regulären Personalplanung. Aber auch die alltäglichen Stoßzeiten können mit autonomen Bahnen besser abgedeckt werden.

**Pünktlichkeit:** Die zentrale Steuerung und Überwachung der Züge mittels ATP und ATO, mit berechenbaren Beschleunigungs- und Fahrkurven ermöglichen auch eine weitere Verbesserung der Pünktlichkeit der Bahnen. Ankunfts- und Abfahrzeiten können genauer berechnet werden – ja sogar bis auf die Sekunde genau. Einige Stationen verfügen bereits über elektronische Anzeigen mit einem Sekunden-countdown für die die Ankunft der Züge.

**Kapazität:** Weil selbstfahrende Bahnen in einem ständigen gegenseitigen Austausch stehen, können bisher statische Sicherheitsabstände kleiner werden. Damit kommt es zu einer höheren Auslastung des Netzes und die Taktung wird enger. Daraus resultierend fahren mehr Bahnen, die mehr Fahrgäste befördern können und diese auch noch schneller ans Ziel bringen. Eine Verkürzung der Sicherheitsabstände bedeutet dabei jedoch kein Sicherheitsrisiko, selbstfahrende Bahnen berechnen stets in Echtzeit den benötigten Bremsweg.

**Verfügbarkeit und Verlässlichkeit:** Das autonome Fahren auf Schienen kann auch als besonders ressourcenschonend bewertet werden. Sensoren messen kontinuierlich die Daten der Züge und können so – auch im Betrieb – Verschleiß oder Defekte feststellen und diese können dann frühzeitig behoben werden. Generell entsteht weniger Verschleiß dadurch, dass die Züge gleichmäßig beschleunigen und abbremsen. Das spart natürlich Kosten und verkürzt die Wartungszeiten und das Risiko von Ausfällen.

Energieeffizienz: Mit Hilfe unterschiedlicher Sensordaten wie dem Gewicht der Fahrgäste, Informationen zur Strecke wie Steigung, Kurven, Geschwindigkeitsbegrenzungen kann die optimale Beschleunigung des Zuges berechnet werden. Autonome Bahnen können, in Kombination mit der Rückgewinnung von Energie beim Bremsen bis zu 30 Prozent Energie einsparen (Allianz pro Schiene 2016 b).

## 6 Fallbeispiel: U-Bahn Wiener Linien

Schon jetzt ist das U-Bahn-Sicherheitssystem der Wiener Linien so ausgelegt, dass der Zug anhält, sobald das System einen Fehler wahrnimmt. Zumeist entsteht folgende Situation: Die U-Bahn bleibt im Tunnel kurze Zeit stehen, und fährt gleich darauf weiter. Zumeist handelt es sich hier um eine minimale Geschwindigkeitsüberschreitung, oder der Mindestabstand zum Vorderzug wurde unterschritten und verhindert die Weiterfahrt. Das System ist streng und restriktiv.

Bis 2024 soll dann der Schritt zu einer vollkommen autonomen Linie gemäß GoA 4 vollzogen werden. „Fahrerlos heißt auf keinen Fall menschenlos“, wird seitens der Wiener Linien betont. In der Leitstelle werden nach wie vor Menschen die Zugbewegungen kontrollieren. Aber auch in den Stationen und auf der Strecke werden weiterhin MitarbeiterInnen eingesetzt werden, um Kunden weiterzuhelfen. Im Bereich technische Entwicklung, Wartung und im Servicebereich können neue Aufgabenfelder entstehen.

Was die Vorteile der Automatisierung anbelangt verweisen auch die Wiener Linien auf bereits erwähnte Vorteile. Es kann schnell auf einen geänderten Bedarf reagiert werden, so können Stoßzeiten zum Beispiel besser abgefedert werden. Des Weiteren können Intervalle im automatisierten Fahrbetrieb verkürzt und die Taktung und Fahrgastanzahl kann insgesamt erhöht werden. Auch auf die MitarbeiterInnen muss

weniger Acht genommen werden, da keine Pausen bzw. Nachtdienstzeiten berücksichtigt werden müssen.

## 7 Trends und Ausblick

Aktuell sind nur 7% aller Metrolinien weltweit autonom. Das scheint ein vergleichsweise geringer Anteil zu sein, man muss sich jedoch vor Augen halten, dass die U-Bahn Technologie bereits seit 150 Jahren existiert und der Ausbau autonomer Linien erst vor 37 Jahren startete. Mit jeder Dekade wurde die Ausbreitung der automatisierten Metrolinien beschleunigt und die unten angeführte Graphik sagt laut UITP (Union Internationales des Transports Publics) ein exponentielles Wachstum bis 2030 voraus. Während im Jahr 2018/2019 1026 Bahnkilometer autonom befahren wurden, sollen es im Jahr 2030 bereits 4007 km sein (UITP 2019).



Abbildung 3-3: Wachstum Automatisierte Metros in km (UITP 2019)

Blickt man auf die angeführten Großprojekte dieser Graphik, kann man auch einen ersten Eindruck über die geographische Verteilung der automatisierten Metros gewinnen. In Beijing und Shanghai wurden alleine in den Jahren 2017 und 2018 Projekte in Angriff genommen, die in Zukunft mehr als 2000 km der autonomen Bahnen schaffen.

In der nächsten Graphik, die den zukünftigen Ausbau bis 2028 darstellt, wird der Abstand von Asien zu den anderen Regionen sehr deutlich, gefolgt von Europa, wo auch ein großes Wachstum prognostiziert wird, scheint die autonome Metro in Nord- sowie Südamerika wenig Bedeutung zu haben. In Südamerika gibt es jedoch, gemessen an der aktuellen km Anzahl große Ausbaupläne. Auch in Nahost und Nordafrika ist der Anteil an autonomen U-Bahnen im Moment noch verschwindend klein, hier geht man jedoch ebenfalls von einem erheblichen Wachstum aus (UITP 2019).

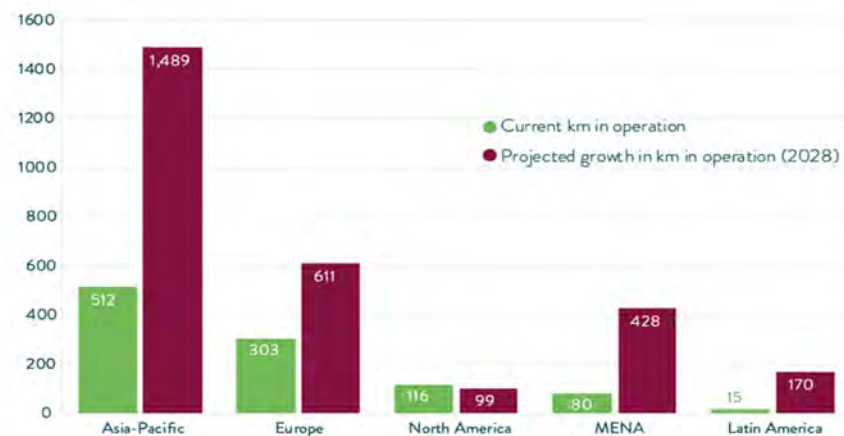


Abbildung 3-4: Aktuelle km Anzahl automatisierter Metros und Ausblick auf die nächste Dekade unterteilt nach Regionen (UITP 2019)

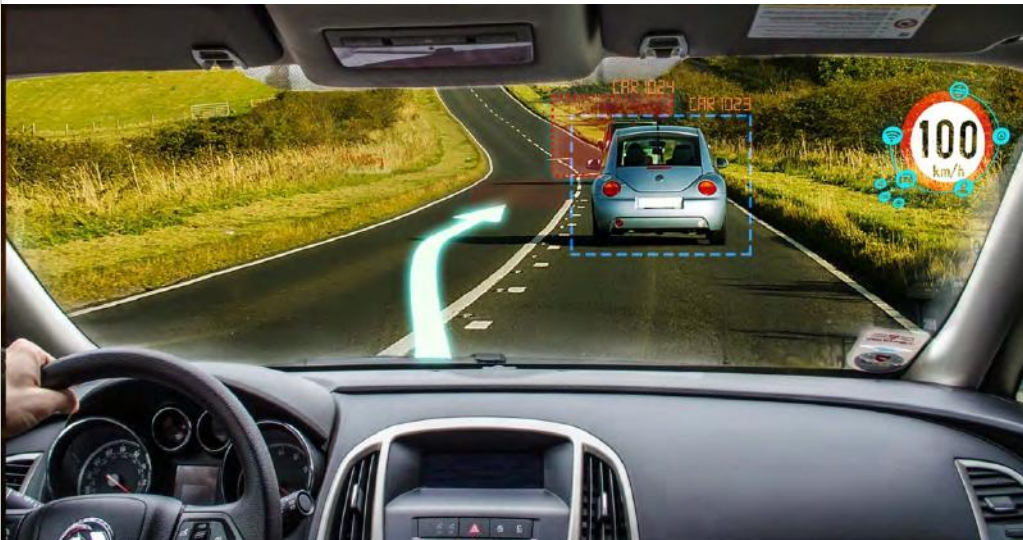
Aufgrund der aktuellen Situation der Corona-Pandemie in Verbindung mit einer Rezession der Wirtschaft bleibt abzuwarten, in welchem Ausmaß die angestrebten Projekte tatsächlich umgesetzt werden können.

## Literaturverzeichnis

- Allianz pro Schiene (2016a). Autonomes Fahren auf der Schiene, 29. November, 2016. <https://www.allianz-pro-schiene.de/themen/aktuell/autonomes-fahren-auf-der-schiene/> [17.12.2020].
- Allianz pro Schiene (2016b). Selbstfahrende Metros in Europa, 30. November, 2016. <https://www.allianz-pro-schiene.de/presse/pressemittelungen/uebersicht-selbstfahrende-metros-europa/> [17.12.2020].
- Allianz pro Schiene (2017). Fahrerloses Fahren – die Schiene hat mehr als 30 Jahre Vorsprung, 21. Juli, 2017. <https://www.allianz-pro-schiene.de/themen/aktuell/fahrerloses-fahren-schiene-hat-30-jahre-vorsprung/> [17.12.2020].
- Anderhub G., Dorbritz R. & Weidmann U. (2008). Leistungsfähigkeitsbestimmung öffentlicher Verkehrssysteme: Institutsbericht.
- Initiative für eine zukunftsfähige Infrastruktur (2019). Nürnbergs U-Bahn fährt auf 2 Linien ganz ohne Fahrer. <https://www.damit-deutschland-vorne-bleibt.de/Blickpunkt/Infrastruktur-aktuell/04493/Artikel/Nuernbergs-U-Bahn-faehrt-auf-zwei-Linien-ganz-ohne-Fahrer/04106> [17.12.2020].
- UITP (2012). Metro Automation Facts, Figures and Trends. <http://metroautomation.org/wp-content/uploads/2012/12/Automated-metros-Atlas-General-Public-2012.pdf> [17.12.2020].
- UITP (2016). World Report on Metro Automation. <http://metroautomation.org/about-the-report/> [17.12.2020].
- UITP (2019). World report on Metro Automation. <https://www.uitp.org/publications/world-report-on-metro-automation/> [17.12.2020].
- Wiener Linien (2018). Fahrerlos ist das Gegenteil von menschenlos. <https://blog.wienerlinien.at/fahrerlos-ist-das-gegenteil-von-menschenlos/> [17.12.2020].
- Zukunft Mobilität (2014). Automatisierter Bahnbetrieb und führerlose Züge. <http://www.zukunft-mobilitaet.net/90799/schienerverkehr/eisenbahn/fuehrerlose-zuege-technik-zulassung-vorteile-nachteile-streik/> [17.12.2020].

# AUGMENTED REALITY (AR) IN PKWS

Ursula Niederländer



Teil 4 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business



# Digital Business für Verkehr und Mobilität

## Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter  
<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: <https://pixabay.com/de/photos/auto-fahren-stra%C3%9Fen-armaturenbrett-316709/>



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 4.0 International-Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Technische Anforderungen .....</b>	<b>8</b>
2.1	Allgemeines .....	8
2.2	Benötigte Elemente.....	12
<b>3</b>	<b>AR in Personenkraftfahrzeugen .....</b>	<b>15</b>
3.1.1	Displays in Fahrzeugen .....	16
3.2	Anwendungsbeispiele .....	20
3.2.1	Mercedes-Benz.....	20
3.2.2	Volkswagen.....	21
3.2.3	BMW.....	22
<b>4</b>	<b>Zukunftsperspektiven.....</b>	<b>22</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>30</b>

# AUGMENTED REALITY (AR) IN PKWS

Ursula Niederländer

*„Simply put, we believe augmented reality is going to change the way we use technology forever. We're already seeing things that will transform the way you work, play, connect and learn.” (Tim Cook 2017, 15. Absatz).*

## 1 Einleitung

Mobilitäts- sowie Interaktionskonzepte der Zukunft im Bereich der Automotive Industrie sehen große Wachstumspotentiale für Augmented Reality Funktionen infolge von Konnektivität und neuartigen Automotive Experience Innovationen, zum Beispiel in Form von intelligenten, kontextbezogenen Content Angeboten. Auch Sicherheitsaspekte sowie der Komfort spielen eine wichtige Rolle bei gegenwärtigen und zukünftigen Anwendungsszenarien. Neue Interaktionslösungen, die nicht erst mit der Einführung von vollständig autonomen Fahrzeugen kommen werden, sind längst Wirklichkeit geworden. Vorteile bringen optimierte User Experience durch zielgerichtete, personalisierte Inhalte, die beispielsweise auf die Fensterscheiben des Fahrzeugs projiziert werden können.

Im Bereich der Verkehrsmobilität verheißt Augmented Reality daher als supplementäre Ausgabemodalität für die Darstellung von Informationen, neben der höheren Sicherheit, außerdem eine Verbesserung der Usability und die Anreicherung des Fahrerlebnisses.

Gekoppelt werden kann dies mit unterschiedlichen Eingabemodi (zum Beispiel durch Sprache, Gestenerkennung oder Eye-Tracking) (Lenke 2019).

Die bereits realisierten AR-Anwendungsfälle im Bereich der Automotive Industrie beginnen nicht erst mit der Anwendung im Kraftfahrzeug - hier gibt es bereits Erfindungen wie Assistenzsysteme, die Zusatzinformationen auf Bildschirmen oder in die Darstellung via Frontscheibe integrieren -, sondern haben schon länger Eingang in der Erzeugung, Vermarktung, im Field Service oder im Bereich Design gefunden.

Der Automobilhersteller Mercedes-Benz etwa setzt Augmented Reality schon seit 2008 bei der Planung und Montage ein, indem beispielsweise virtuelle Bauteile oder Löt-/Schraubpunkte eingeblendet werden, die den FertigungstechnikerInnen anzeigen, an welcher Stelle diese Bauteile anzubringen sind oder wo zu bohren ist (Daimler AG 2015a). Auch andere Original Equipment Manufacturer (OEMs; Automobilhersteller) führten AR schon vor vielen Jahren in unterschiedlichsten Unternehmensbereichen ein (Scoble & Israel 2017, 84). Auf der folgenden Abbildung ist ersichtlich, auf welche Art und Weise Augmented Reality Verwendung in der Praxis findet. Die TechnikerInnen sehen auf dem Bildschirm (wahlweise kommt auch ein Tablet zum Einsatz) mittels automatischer Qualitätskontrolle den Soll-Zustand in Kombination mit dem von der Kamera aufgenommenen Ist-Zustand. Dadurch können Fehler erkannt und korrigiert werden (Daimler AG 2015a).

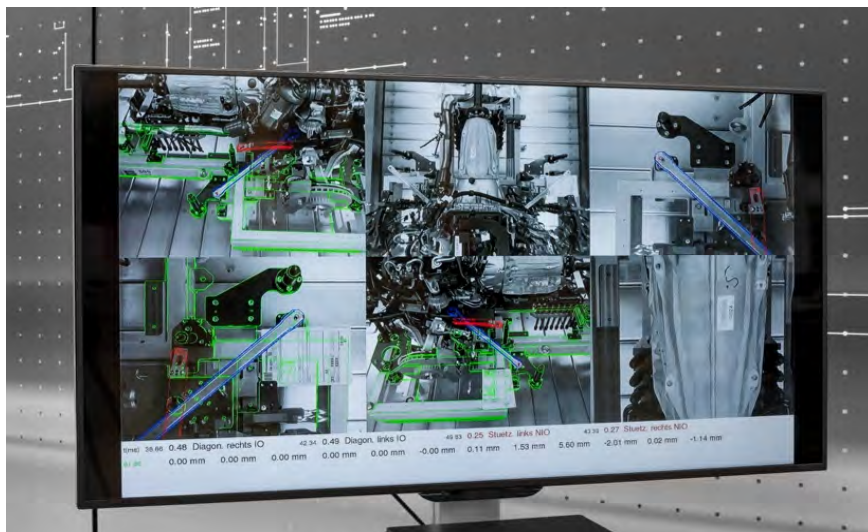


Abbildung 4-1: AR in der Fertigung (Daimler AG 2015b, Bild Nr. 15C1162\_11)

2018 meldete Tesla im selben Bereich ein Patent für die Automotive Produktion an, welches es FertigungstechnikerInnen erlauben soll, das Fahrzeug bei der Montage von allen Seiten zu betrachten, während gleichzeitig nützliche Informationen (Schweiß- oder Klebepunkte, Anbringungsstellen für Schrauben oder Buchsen etc.) eingeblendet werden. Außerdem soll es möglich sein, den Nutzenden Schweißreihenfolgen oder Fertigungstoleranzen anzuzeigen (Blanco 2018).

Weitere Einsatzfelder finden sich im Bereich Wartung, Marketing und Training. Die Fahrzeugfabrikanten nutzen AR entlang der Customer Journey und schaffen zusätzliche Touchpoints, beispielsweise durch eine AR-App, die zukünftigen KäuferInnen das fotorealistisch dargestellte Auto in der realen Welt zeigen soll (Porsche 2019a), oder durch Showroom-Darstellungen, bei denen KundInnen „durch“ das Auto durchsehen und die verschiedenen verbauten Komponenten betrachten können (Ellis 2019).

In Zukunft werden von der Vermarktung bis zur Logistik und, wie schon erwähnt, in (den meisten) Fahrzeugen selbst Augmented Reality Elemente eingesetzt werden. Die Bandbreite, die (Zukunfts)Forscher spannen, reicht von Reklame, die auf Autofenster projiziert wird, wenn man an Ladengeschäften vorbeifährt, über Informationen im Hinblick auf Sehenswürdigkeiten, die beim Passieren auf den Seitenfensterscheiben angezeigt werden, über Warnhinweise in Bezug auf potentielle Gefahrenquellen, bis hin zu Games bzw. Infotainmentangeboten oder Wearables, die die Fahrtzeit verkürzen sollen (Rao et al. 2014, 1; Riegler et al. 2019, 127; Wang et al. 2017, 634).

In den USA werden bereits PKWs zum Verkauf angeboten, bei denen anstelle eines Rückspiegels eine Kamera montiert ist, die zusätzliche Informationen mittels AR-Elementen einblendet (Geiger 2018). Auch bei LKWs (vgl. das Projekt „*safeguARd der Europäischen Kommission*“) und bei landwirtschaftlichen Fahrzeugen (Santana-Fernández et al. 2010, 10436) wird eruiert, wie Augmented Reality das Fahren bzw. die Arbeit sicherer und/oder effizienter gestalten kann. Zudem wird im Bereich Biometrie geforscht, auf welche Art und Weise zum Beispiel Linsen entsprechende Daten direkt vor dem Auge einblenden können (PWC 2016). Auf der CES (Consumer Electronics Show) wurde ein erster Prototyp einer Kontaktlinse mit integriertem Display vorgestellt, der Augmented Reality darstellen kann (Der Standard 2019).

Das Potential für Augmented Reality Anwendungen ist jedenfalls noch längst nicht ausgeschöpft, glaubt man Umfragen zur Entwicklung von Augmented Reality Geräten. Eine Studie von Statista etwa ergab, dass bis zum Jahr 2022 weltweit 26,7 Mio. AR-Geräte verkauft werden sollen, wie folgendes Diagramm zeigt (Statista 2018):

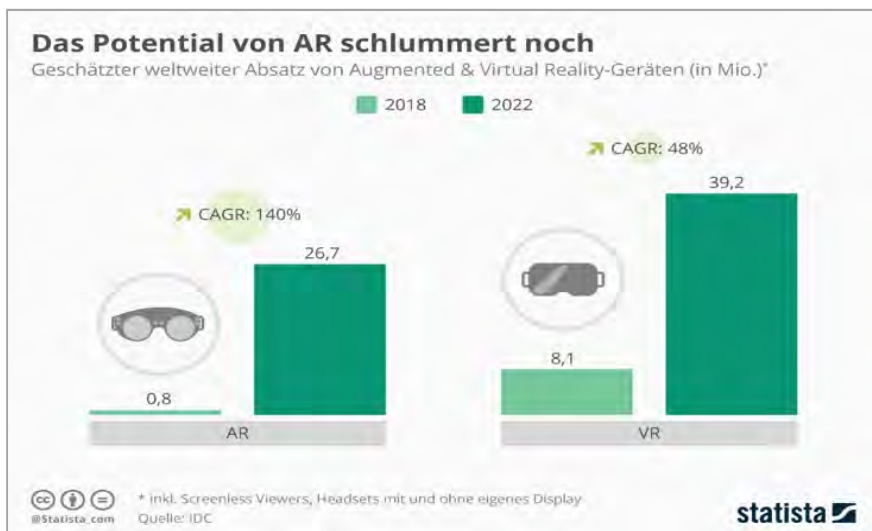


Abbildung 4-2: Geschätzter Absatz AR/VR 2018 und 2022 (Statista 2018)

Eine andere Studie berechnete, dass der globale AR- und VR-Markt im Hinblick auf den Automotive Bereich im Jahr 2018 einen Wert von 2,14 Milliarden US\$ erreichte und im Jahr 2025 auf ein Marktvolumen von 506 Milliarden US\$ steigen wird, wobei vom Jahr 2019 bis zum Jahr 2025 eine Wachstumsrate von 98,1% erzielt werden soll (Market Study Research 2019).

Erwartet wird, dass die rasanten technologischen Entwicklungen und die steigende kundenseitige Nachfrage nach Sicherheitsfunktionen am Automobil Sektor den Bedarf im Hinblick auf Augmented Reality Funktionen weiter steigen lassen werden, wobei in-vehicle Produkte (zum Beispiel in Form von Head Up Displays (HUDs)) in Personenwagen das am schnellsten wachsende Segment bildet. In Bezug auf die Autonomiestufen des autonomen Fahrens (siehe dazu auch das Kapitel von Jovana Jovanovic „Trust in Self-Driving Technology“) wächst der Bereich der Teil-Automation (z.B. Stauassistentz gekoppelt mit HUD) am schnellsten (Research and Markets 2017).

Bezüglich der Vorteile von Augmented Reality in PKWS wird idR die gesteigerte Effizienz/Fahrperformance sowie die Sicherheit und dadurch eine Senkung der Unfallraten (z.B. durch Warnung vor Gefahren beim Abbiegen, bei zu geringen Abständen, vor FußgängerInnen, die die Fahrbahn betreten.) angeführt (Kim & Dey 2016, 9587; Tönnis 2010, 140). Vorzüge ergeben sich insbesondere bei HUDs (anders als bei eingebauten Displays) durch die erhöhte Sicherheit, wenn LenkerInnen ihre Blicke nicht mehr vom Straßengeschehen abwenden müssen (Hannen 2019; Lenke 2019; Mehler-Bicher & Steiger 2014, 47; Tönnis, 140). AR soll außerdem mehr Komfort für die Fahrgäste bringen und die User Experience durch Zusatzinformationen und Interaktionsmöglichkeiten verbessern (Rinspeed 2017).

Als Nachteil von Augmented Reality wird genannt, dass es anderen Personen möglich ist, eigene Layer für die AR-Anzeige zu entwickeln, was zu einer Informationsüberlastung oder zu einer Überlagerung mit Informationen führen kann, ohne dass der Nutzende seine Zustimmung dazu gegeben hat (Chavan 2016, 1949), was insbesondere in Bezug auf den Straßenverkehr zu gefährlichen Situationen führen kann; dies gilt im Übrigen auch für ein Zuviel an Informationen vom Fahrzeug selbst. Durch die Zunahme der Fahrerassistenzsysteme und der wachsenden Zahl an Informationen, die angezeigt werden können, steigt auch die Gefahr, dass es zu einem Informations-Overload kommt und dadurch LenkerInnen abgelenkt werden und sich weniger auf das Verkehrsgeschehen konzentrieren können (Plavšić et al. 2009, 10), wie folgende Abbildung zeigt:





Abbildung 4-3: Informations-Overload (Plavšic et al. 2009)

Gefürchtet wird auch, dass Spam diese „erweiterte Welt“ mit unerwünschter Werbung jeglicher Art überwältigen könnte (Chavan 2016, 1949), sodass LenkerInnen die Sicht auf die Fahrbahn versperrt werden könnte, was ebenfalls fatale Auswirkungen auf das Fahrverhalten haben würde.

Da sich die AR-Technologie noch in der Entwicklung befindet, ist ihre Verwendung möglicherweise noch teuer (Chavan 2016, 1949). So kostet beispielsweise aktuell ein Lidar Sensor mit einer 360-Grad Reichweite rund 75.000 US\$ (Davies 2019).

Ebenfalls nachteilig kann sich zudem die Interoperabilität durch mangelnde Datenportabilität zwischen den AR-Umgebungen auswirken (Chavan 2016, 1949). Auch mögliche falsche oder fehlende Anzeigen bzw. technische Probleme (Softwarefehler/Hardwaredefekte) oder fehlende Netzabdeckung stellen potentielle Gefahren dar, ebenso wie Hackerangriffe.

Bezüglich all dieser Vor- und Nachteile gilt allerdings, dass es noch weiterer Forschung bedarf, um abzuklären, wie sich der langfristige und flächendeckende Einsatz von AR in PKWS (insbesondere im Hinblick auf vollwertige AR HUDS) entwickeln wird.

Eine Umfrage zum Thema Augmented Reality aus dem Jahr 2016 ergab, dass 81,6% der Teilnehmenden befürchten, durch Augmented Reality Anwendungen unachtsam zu werden, was insbesondere in Bezug auf die Verkehrsmobilität schwerwiegende Folgen nach sich ziehen kann. Zudem empfand es die Hälfte der Befragten als nachteilig, dass es (speziell beim Tragen von AR-Brillen) zu einem Verschwimmen der Grenzen zwischen der realen und der virtuellen Welt kommen kann und dass sie von der Technik abhängig werden könnten. Ebenfalls knapp 50% der befragten Personen sorgen sich, dass der Einsatz von AR zu gesundheitlichen Risiken führen könnte und dass sie durch Augmented Reality zudem Erfahrungswerte und Fertigkeiten verlieren könnten (PWC 2016).

## **2 Technische Anforderungen**

### **2.1 Allgemeines**

Das englische Wort „Augmented“ heißt übersetzt „erweitert, angereichert, vermehrt“, „Augmented Reality“ bedeutet also in etwa „erweiterte Wirklichkeit“.

Im Gegensatz zu Virtual Reality (VR)- Elementen, bei denen die Personen (durch VR-Brillen beispielsweise) gewissermaßen komplett in eine virtuelle Welt abtauchen, wird bei Augmented Reality die Wirklichkeit lediglich um digitale Inhalte „angereichert“ (Schart & Tschanz 2018, 20).

*„Bei Augmented Reality wird die reale Umgebung eines Benutzers mit digitalen (teilweise ortsbasierten) Informationen [...], interaktiven Elementen oder (3D-) Animationen erweitert, welche in reale .... Szenen eingeblendet werden“* (Schart & Tschanz 2018, 21).

Das heißt, es werden reale Objekte mit virtuellen Informationen verknüpft und die digitalen Inhalte so über eine Ansicht der realen Welt gelegt, dass diese trotzdem noch sichtbar bleibt (Schart & Tschanz 2018, 21).

Diese digitalen Inhalte können zum Beispiel aus Grafiken, Textpassagen, Videosequenzen oder Audiofiles bestehen und werden durch Blick auf (bzw. „durch“) Mobile Devices, Monitore, Scheiben oder AR – Brillen, Helme oÄ „erlebt“ (Papagaiannis 2017, 3).

Diese Erweiterung der Wirklichkeit geschieht dabei aber nicht statisch, sondern dynamisch, d. h. die Objekte werden kontinuierlich an den momentanen Blickpunkt des Users/der Userin angepasst (Broll 2013, 242).

Daher stellt Augmented Reality vielfältige Anforderungen an virtuelle Objekte hinsichtlich der visuellen und auditiven Qualität sowie der Interaktionen, damit diese nahtlos in der realen Welt integriert erscheinen (Peddie 2017), wie in der hier angeführten Abbildung ersichtlich:

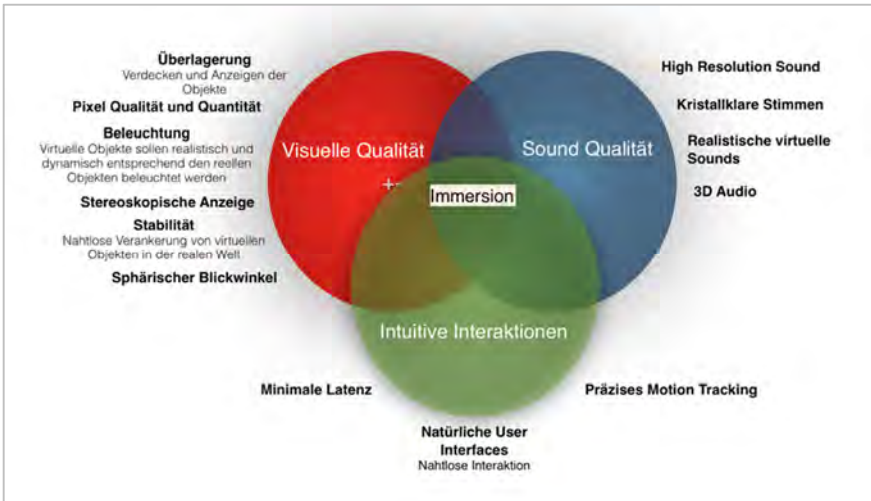


Abbildung 4-4: Immersion (Eigene Darstellung in Anlehnung an Peddie, 2017)

Das Augmented Reality Spiel Pokemon Go, das virtuelle Figuren via Mobile Device in die Realität „integriert“, schaffte es im Jahr 2016 in die Schlagzeilen zu kommen, als Millionen UserInnen weltweit auf die Jagd nach kleinen, virtuellen Monstern gingen (ORF 2016). Nachfolgende Abbildung auf der rechten Seite zeigt, wie die nahtlose Erweiterung der Realität funktionieren kann, denn es wirkt fast so, als ob sich der Hund und die virtuelle Figur tatsächlich auf der Straße begegnen würden. Beim Blick durch das Smartphone werden virtuelle Welt und Realität verknüpft und es scheint, als würden die 3-D Objekte in die Wirklichkeit projiziert werden. Beim linken Screenshot zeigt sich allerdings, dass Augmented Reality (noch) nicht immer korrekte bzw. sinnvolle Informationen (in diesem Fall Übersetzungen) liefert. Die App „Google Translate“ verspricht eine direkte Übersetzung von Textelementen (z. B. auf Schildern etc.). In der Praxis fällt allerdings auf, dass das System noch nicht vollständig ausgereift ist (was den Inhalt und die Verortung betrifft), wie folgende Übersetzung eines „Achtung Kinder“ Schildes veranschaulicht:

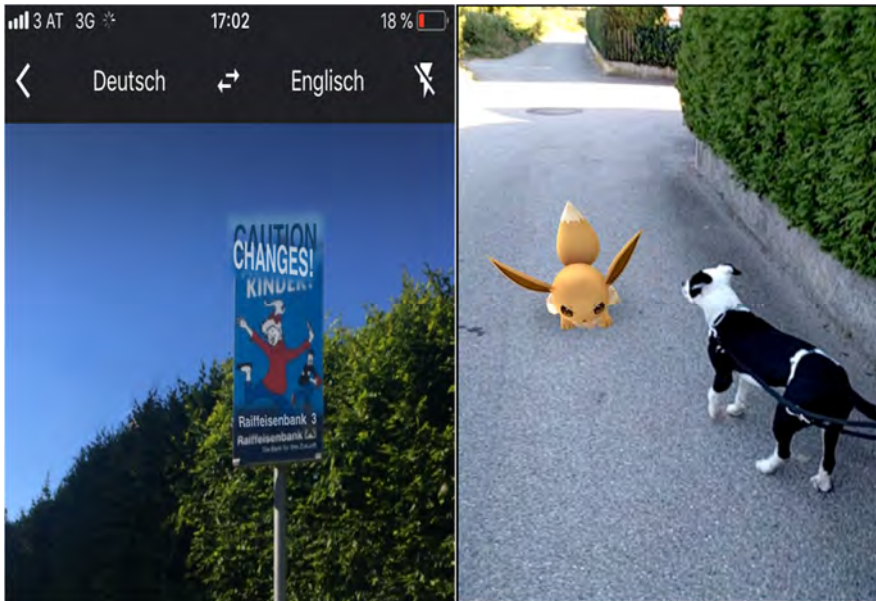


Abbildung 4-5: (links) Google Übersetzer (Foto: Alexander Niederländer)

Abbildung 4-6: (rechts) Pokemon Go (Niederländer & Niederländer 2017, 414)

Einer bereits aus dem Jahr 1997 stammenden Definition Azumas (1997, 356) zufolge, die weite Verbreitung fand, müssen folgende drei Kriterien erfüllt sein, damit ein System unter den Begriff Augmented Reality System subsumiert werden kann:

- eine Kombination von Realität und Virtualität mit teilweiser Überlagerung
- die Interaktivität in Echtzeit (dynamisch)
- 3D Registrierung/Anzeige

Um diese Verschmelzung von Wirklichkeit und virtueller Welt zu erreichen, ist es erforderlich, verschiedene Komponenten zu implementieren. Folgende drei Bereiche müssen abgedeckt werden (Tönnis 2010, 4):

- das Tracking
- die Darstellung
- die Interaktion

Augmented Reality entstand – wie viele andere Innovationen auch – im Zuge militärischer Laborexperimente und wurde dann von der Industrie weiterentwickelt. Restriktionen und Beschwerlichkeiten aufgrund von mangelnder Performance sowie fehlendem Komfort wurden vom Militär, der Wissenschaft und der Industrie in Kauf genommen. Um allerdings auch von der Masse akzeptiert zu werden, müssen sowohl Komfort als auch Performance stimmen, damit die Käufer und Käuferinnen vom Produkt überzeugt sind. Dazu gehört, dass entsprechende Applikationen/Systeme trotz der Komplexität der Materie kostengünstig, leicht und portabel gestaltet sind (Peddie 2017, 11).

## 2.2 Benötigte Elemente

Folgende Elemente werden benötigt, um AR Anwendungen zu realisieren:

Hardwareseitig bedarf es idR Kameras bzw. Sensoren sowie Anzeigergeräte wie etwa Mobile Devices, Helme, Smart Glasses (Brillen) oder HUDs. Da sowohl die Überlagerung als auch die Szenen generiert, berechnet sowie angezeigt werden müssen, ist außerdem eine Tracking-Software samt einem Renderer erforderlich (Schart & Tschanz 2018, 45).

Oftmals wird mit der (zuvor entsprechend kalibrierten) Kamera des benützten Gerätes (Front-/Heckkamera des Fahrzeugs, Smartphone etc.) zuerst ein Videostream der Umgebung der AnwenderInnen aufgenommen. Parallel dazu erfolgt mit Hilfe von (vernetzter) Sensortechnik die Bestimmung bzw. Schätzung der Position und der Lage/Orientierung der BetrachterInnen respektive der Kamera, denn um Augmented Reality Anwendungen zu realisieren, ist es notwendig,

den Blickpunkt des Anwenders/der Anwenderin jederzeit so exakt wie möglich zu bestimmen. Dies wird auch Tracking genannt. Außerdem ist die Registrierung erforderlich (Broll 2013, 242).

*„Unter Registrierung (genauer geometrischer Registrierung) versteht man die Verankerung oder das korrekte Einpassen der künstlichen virtuellen Inhalte in die Realität“ (Broll 2013, 317).*

Die Koordinationssysteme sowohl des virtuellen Contents als auch der Realität müssen – auf Grundlage der jeweils gewonnenen Positions- und Lagedaten des Trackings - so in einen gemeinsamen Konnex gesetzt werden, dass der virtuelle Content in der Wirklichkeit registriert, d.h. fest verortet, erscheint (Broll 2013, 243).

Zur Registrierung kann etwa ein Marker verwendet werden. Dies ist zum Beispiel - wie auf der unten angeführten Abbildung ersichtlich ist - durch den Merger Cube von Google durchführbar. Im Internet finden sich bereits Druckversionen des Cubes, die heruntergeladen und auf Papier ausgeschnitten zu einem Würfel geformt werden. Mittels Kamera wird der Marker erkannt, und es können je nach Wunsch Spiele gespielt, Artefakte von allen Seiten inspiziert oder naturwissenschaftliche Themen wie das Sonnensystem oder ein Vulkanausbruch betrachtet werden.



Abbildung 4-7: Merger Cube (Foto: Andreas Rösch)

Dann werden auf Basis der eruierten und berechneten Daten und der dadurch erfolgten Transformation die virtuellen Inhalte wiedergegeben. Dies wird auch als Rendering bezeichnet. Es kommt zu einer perspektivisch korrekten Projektion und Ausgabe der virtuellen Objekte in das Videobild beziehungsweise in die Umgebung des Users (Broll 2013, 243).



Diese Visualisierungsarten können in Bezug auf Fahrzeuge mittels Wearables, wie etwa Brillen, die Zusatzinformationen über die Welt, wie sie die Nutzenden sehen, oder mittels Projektionsflächen, die direkt im Auto integriert sind, legen (Lenke 2019).

### **3 AR in Personenkraftfahrzeugen**

In Fahrzeugen herrschen besondere Bedingungen: Viele Glaselemente bieten Möglichkeiten, die Realität digital anzureichern, ganz ohne den Bedarf nach zusätzlichen Interfaces wie Wearables (Brillen bzw. Helme) oder Videoausgaben via separatem Display. Es gibt im Automotive Bereich verschiedenste Varianten, wie die Realität um virtuelle Elemente angereichert werden kann. Augmented Reality bietet einen zusätzlichen Ausgabekanal, um Fahrgästen nützliche Informationen interaktiv und geometrisch korrekt verortet zur Verfügung zu stellen. Während Anbieter anfangs hauptsächlich mit Augmented Reality Brillen (mono- oder binocular) oder Helmen experimentierten, werden heutzutage die Informationen beispielsweise auf Videobildschirmen (z.B. Rückfahrkameras) angezeigt, mittels Head-Up Display (HUD) auf die Windschutzscheibe projiziert oder Rückfahrspiegel ersetzt.

Wenn man die Definition Azumas im Hinblick auf jene HUDs anwendet, die derzeit im Einsatz sind und lediglich Fahrzeug- und Navigationsinformationen (gefährliche Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsbegrenzungen etc.) auf einem kleinen Bereich der Windschutzscheibe darstellen, so zeigt sich, dass es sich dabei noch um keine AR-Anwendungen im eigentlichen Sinn handelt, denn weder sind die Objekte perspektivisch korrekt eingeblendet, noch ist Interaktivität gegeben. Im Gegensatz dazu trifft dies auf Rückfahrkameras, die beim Einparken helfen, sehr wohl zu, denn dabei kommt es zu einer perspektivisch korrekten Einblendung der Fahrspur, je nachdem in

welche Richtung der Lenkeinschlag erfolgt. Auch die Interaktivität ist in diesem Fall gegeben (Dörner et al. 2016, 33).

In Zukunft sollen smarte (also echte, semitransparente) Windschutzscheiben, bei denen die kompletten Scheibenflächen als transparente Anzeige genutzt werden, vollwertiges AR ermöglichen und die User Experience revolutionieren, sodass für jede mitfahrende Person die relevanten, personalisierten Daten eingeblendet werden und Interaktivität möglich ist.

### 3.1 Displays in Fahrzeugen

Augmented Reality wird oftmals mit Hilfe von Helmen oder Brillen umgesetzt. Der Nachteil von Brillen ist allerdings, dass sie nicht am gesamten Display, sondern nur in einem eingeschränkten Bereich Informationen einblenden können. Im Gegensatz zum menschlichen Blickfeld (180 Grad), können auf einer AR Brille lediglich 30-40 Grad genutzt werden (Breit 2019). Zudem können diese unter Umständen eine Störung für den Fahrenden darstellen. Vorteilhaft kann sich hingegen auswirken, dass die Brille nicht nur im Fahrzeug zum Einsatz kommen kann, sondern dass dem Nutzenden auch außerhalb des Fahrzeuges AR-angereicherte Informationen eingeblendet werden können (Lenke 2019).

Aktuell werden hauptsächlich zwei Arten von Displays in Fahrzeugen verwendet: im Auto integrierte oder installierte videobasierte Displays und Head-Up Displays (HUDs), also windschutzscheibenbasierte Anzeigen.

Verschiedene Automobilhersteller bauen Video-Displays in die Fahrzeugkonsole ein, die mit Hilfe der Front- und/oder der Heckkamera Videos produzieren und diese mit Hinweisen zur Navigation und zum Fahrverhalten (Geschwindigkeit, Straßenschilder etc.) überlagern.

Auch Apps auf Mobile Devices, wie beispielsweise „AR GPS Drive Navigation“, „iOnRoad“ oder „Sygic“ versprechen Funktionalitäten ähnlich den AR-Anwendungen von eingebauten Displays. Das auf der Konsole oder Windschutzscheibe montierte Smartphone zeigt mittels Kamera das Livebild. Zusätzlich werden Navigationshinweise oÄ eingeblendet. Bei diesen (idR sehr kleinen) Displays müssen die Fahr-enden allerdings den Blick vom Straßengeschehen abwenden, um die mit Zusatzinformationen angereicherte Straßensicht zu erhalten.

Erwartet wird daher, dass durch sogenannte HUD die Sicherheit erhöht werden kann, denn LenkerInnen müssen dank diesem HUD den Blick nicht mehr vom Straßengeschehen abwenden, um Zusatzinformationen zum Straßenverlauf oder zu Gefahrenquellen zu erhalten (Hannen 2019).

Bei HUD werden die Informationen direkt auf die Windschutzscheibe des Autos projiziert. HUD werden in vielfältigen Funktionen eingesetzt: zur Navigation, zum Halten der Spur, zur Anzeige von Objekten, die durch Nebel verdeckt sind, oder etwa zur adaptiven Geschwindigkeitsregelung.

Diese Displays wurden ursprünglich zu militärischen Zwecken im Bereich der Aeronautik konzipiert und konstruiert, um für die PilotInnen durch Projektion auf die Frontscheibe Zusatzinformationen einzublenden (Mehler-Bicher & Steiger 2014, 46).

Als Vorteile von HUDs werden gesehen, dass UserInnen keine Aktionen setzen müssen, um Informationen zu generieren, und dass sie nicht mehr genötigt sind, ihre Blicke von der Fahrbahn abzuwenden. Ein Blindflug wird vermieden (Mehler-Bicher & Steiger 2014, 47). Und auch für die Fokussierung wird weniger Zeit benötigt (Tönnis 2010, 140). Nachteilig kann sich hingegen etwa die Überforderung und Ablenkung auswirken, wenn zu viele Informationen angeboten werden (Mehler-Bicher & Steiger 2014, 47). Außerdem ist

das HUD idR auf eine kleine Fläche der Frontscheibe beschränkt und nur für die Fahrerin/den Fahrer sichtbar. Auch muss ein bestimmter Winkel eingehalten werden, damit der Fahrer/die Fahrerin die Informationen betrachten kann (Lenke 2019).

Neben eingebauten Versionen werden auch HUDs verkauft, die nachträglich im Auto angebracht werden können. Diese zeigen – verbunden via OBD2 (On-Board-Diagnose-Buchse) oder GPS - bislang zumeist die aktuell gefahrene Geschwindigkeit oä Daten an. Diese HUDs zum nachträglichen Montieren in das Fahrzeug können bereits zu sehr günstigen Preisen erworben werden. Allerdings sind diese dann oftmals nur auf wenige, rudimentäre Features beschränkt, auch hinsichtlich der Sichtbarkeit besteht noch Optimierungspotenzial, wie hier demonstriert:



Abbildung 4-8: Einbau-HUD (Foto: Alexander Niederländer)

Damit allerdings nicht bloß die Informationen von den Fahrzeuginstrumenten (wie zum Beispiel die Geschwindigkeit, Drehzahl oder Warnleuchten) ausgelesen und vom HUD auf die Windschutzscheibe projiziert werden, sondern es zu einer tatsächlichen Verschmelzung des realen Sehbereichs der Fahrgäste und der virtuellen Elemente kommt, werden größere Displayflächen benötigt (Blume et al. 2014, 139). Nur so ist es möglich, „*die reale Ansicht der Straße vor dem Fahrzeug kontakt-analog (also für den Fahrer optisch passgenau) mit virtuell erzeugten Hinweisen transparent zu überlagern*“ (Blume et al. 2014, 140) und dadurch Augmented Reality Features anzubieten. Für ein solches vollwertiges AR-HUD wird ein virtuelles Bild benötigt, welches siebeneinhalb bis fünfzehn Meter vor der/dem Fahrenden fokussiert ist (Thomas & Kirchbeck 2019). Neue Entwicklungen im Bereich holographischer Laser-Projektionen ermöglichen in Zukunft, dass eine größere Fläche als bei den derzeitigen HUDs zur Anzeige verwendet werden kann (Rinspeed 2017).

Basierend auf (vernetzten) Sensordaten in Echtzeit werden bei Augmented Reality Anwendungen - im Zusammenhang mit HUDs – relevante Informationen wie Navigationshinweise oder Warnhinweise von den Assistenzsystemen ins Blickfeld der Fahrenden projiziert und gleichzeitig werden dabei Objekte aus der Wirklichkeit markiert, wobei auch eine Interaktion mit diesen stattfindet (Firth 2019).

Um beispielsweise den konkreten Fahrweg am HUD auf eine Weise einzublenden, dass es für die Lenkende erscheint, als würde die Straße, die sie benutzen muss, eingefärbt sein, erfordert es eine Vielzahl an Sensoren und deren Datenfusion. Überdies muss die Szene erst gerendert und angezeigt werden.

Die folgende Grafik erläutert die Architektur einer AR-HUD Software mit dem Input durch Sensoren (Kamera, GPS, Gyroskop (zur Messung der Lageveränderung), Accelerometer (Beschleunigung), Kompass, Radar...), gefolgt von der Datenfusion, dem 3D-Rendering und der Datenausgabe via HUD (Spiesswinkel 2018, 17):

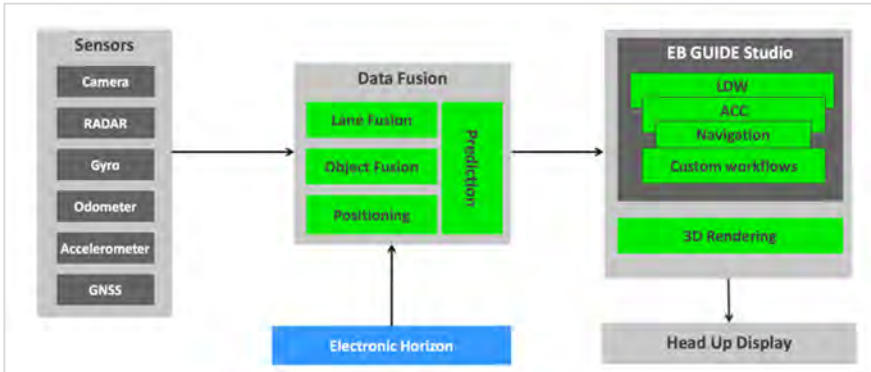


Abbildung 4-9: Architektur einer AR-HUD Anwendung (Spiesswinkel 2018)

## 3.2 Anwendungsbeispiele

### 3.2.1 Mercedes-Benz

Der Automobilhersteller Mercedes Benz hat bereits eine videobasierte AR-Anwendung in seinen neuen PKWs implementiert. So werden grafische Navigationshinweise sowie Verkehrsinformationen – eingebettet in die Fahrzeugkonsole - als erweiterte Realität angezeigt. Dazu wird das Videobild durch eine Frontkamera aufgenommen und als Live-Bild am Display eingeblendet. Diese Aufnahme wird durch zusätzliche Informationen wie Straßennamen, Hausnummern oder die Anzeige der Ampelphasen angereichert (Mercedes Benz o.D.).

Die folgende Abbildung zeigt eine solche Fahrzeugkonsole, bei der das Livebild Straßennamen und Richtungspfeile eingeblendet werden:



Abbildung 4-10: Display Mercedes Benz (Mercedes Benz, o. D., 1)

Mercedes Benz setzt, wie oben bereits dargestellt, Augmented Reality aber nicht nur als Zusatzservice und Verkaufsargument im fertigen Produkt für KundInnen ein, sondern bereits in der Fertigung, Montage und der Inbetriebnahme. So erfolgt schon bei der Produktion des Fahrzeuges eine optische Überlagerung des realen Ist-Zustandes eines Fahrzeuges mit dem virtuellen Soll-Zustand, um Abweichungen aufzuzeigen.

### 3.2.2 Volkswagen

Der Autohersteller Volkswagen sieht Augmented Reality als zukünftigen zentralen Faktor für den Automotive-Bereich und möchte dies mit Hilfe von holographischer Displaytechnik umsetzen, da die Wiedergabemöglichkeiten heutiger HUDs auf einen begrenzten Raum beschränkt sind (Klein 2019). Der neue Volkswagen ID.3 blendet die generierten Informationen nicht wie andere Hersteller am Display des Dashboards des Autos ein, sondern zeigt die Daten (Geschwindigkeit,

Navigationshinweise, Tempolimits...) direkt auf der Frontscheibe an (Volkswagen o.D.), wie folgende Abbildung zeigt.



Abbildung 4-11: HUD Volkswagen (Volkswagen o.D.)

### 3.2.3 BMW

Auch in verschiedenen PKW-Modellen des Automobilherstellers BMW kommt ein Head-Up Display zum Einsatz. Laut BMW können dabei unter anderem folgende Daten angezeigt werden: Geschwindigkeit, Tempolimits, Motordrehzahl und Navigationsinformationen. Mittels eingebautem Projektor wird durch einen lichtdurchlässigen TFT-Bildschirm via extra geformtem Spiegel ein Bild auf die Frontscheibe übertragen (BMW 2018).

## 4 Zukunftsperspektiven

Augmented Reality Technologien werden mit dem Fortschreiten der Technik sowie dem Forcieren der (teil)autonomen Fahrzeuge immer größere Relevanz entlang der gesamten Wertschöpfungskette bzw. der Customer Journey erfahren. Infotainmentangebote (und selbst Yoga



oder Meditationsübungen) sollen im Auto durchgeführt werden können, wenn das Lenkrad nicht mehr nötig ist, sodass sich kein Fahrgast mehr um das Lenken des Fahrzeugs kümmern muss (Lenke 2019). Außerdem soll das Auto der Zukunft als digitaler Marktplatz dienen, in dem Retailer vor Ort ihre Angebote beim Vorbeifahren an den Fensterscheiben platzieren können und interessierten Passagieren Sehenswürdigkeiten oder Parkplätze angezeigt werden sollen (Mayr 2018).

Der OEM BMW stellte auf der CES 2020 sein Design für zukünftige PKWs vor. Das Fahrzeug kann mittels Sensoren und AI auf die Sprache, Gesten und Blicke der InsassInnen reagieren und das HUD abdunkeln sowie die Scheiben undurchsichtig machen (Floemer 2020), wie die folgende Abbildung veranschaulicht:



Abbildung 4-12: Zukunft BMW (Floemer 2020)

Auch Porsche hat eine Zukunftsvision in Bezug auf PKWs entwickelt; gemeinsam mit dem HUD-Entwickler Wayray möchte der Fahrzeughersteller ein holographisches Display anbieten, das virtuelle Objekte nahtlos auf die gesamte Windschutzscheibenfläche projizieren kann

(Otto 2018) und so zum Beispiel mittels Augmented Reality freie Parkflächen markiert werden können, wie die folgende Darstellung zeigt:



Abbildung 4-13: Porsche HUD (Porsche AG 2019b, 20)

Gearbeitet wird auch an Lichtfeld-Displays (wie im folgenden ersichtlich), bei denen eine dreidimensionale Darstellung der Objekte erfolgt, die von allen Fahrgästen gesehen werden kann, auch ohne dass sie eine 3D Brille verwenden müssen (Continental 2019) (nachfolgende Abbildung).

Das Auto der Zukunft soll zum Erlebnisraum mutieren und dadurch ein ultimatives, ganzheitliches Nutzungserlebnis bieten sowie als neues Device dienen, da beispielsweise durch smarte Windschutzscheiben mehr Interaktionsmöglichkeiten realisiert werden können (Flügge & Roth 2018, 49). Im Concept Auto Oasis etwa ist das Autoinnere wie ein modernes Wohnzimmer gestaltet, mit einem bequemen Sessel, einem Sideboard und Windschutzscheiben, die als Ausgabekanal für Augmented Reality Funktionen verwendet werden (Rinspeed 2017).



Abbildung 4-14: Zukünftiges Lichtfeld-Display (Continental 2019, 3)

Mithilfe von technisch ausgereifteren, vernetzten Sensoren werden immer bessere, d. h. differenziertere, personalisiertere und individualisiertere Ergebnisse bzw. Interpretationen geliefert, zudem finden sich auch immer mehr realisierbare Anwendungsfälle für Augmented Reality in Fahrzeugen, als es bis jetzt der Fall war.

AR in PKWs kann in Zukunft beispielsweise mittels neuartiger Sensorfusions- sowie Eye-Tracking Funktionen das Display so adaptieren, dass es sich dem Blickwinkel der Fahrgäste anpasst oder die Aufmerksamkeit der Fahrerin/des Fahrers dorthin lenkt, wo sie gerade benötigt wird (Lenke 2019), zum Beispiel auf FußgängerInnen, welche plötzlich die Straße betreten.

Enorme Ausmaße und Auswirkungen wird Augmented Reality dann erreichen, wenn es Technologien (IoT/Wearables, Künstliche Intelligenz - KI) vereint und mit Hilfe von Smart Glass eine völlig neue User

Experience schafft (Papagiannis 2017, 11). Intelligenter Content liefert mittels KI in Bezug auf Fahrzeuge Kontext-Informationen, die individualisiert und genau auf die jeweilige Situation abgestimmt sind. D. h. das System berücksichtigt das Ziel, die Interessen, den Aufenthaltsort, die Befindlichkeiten und Bedürfnisse der InsassInnen des Autos. Dadurch entsteht eine personalisierte und einzigartige User Experience (Flügge 2018, 67).

Es ist davon auszugehen, dass durch Augmented Reality in Fahrzeugen neue Geschäftsmodelle realisiert werden können. Besonders profitieren werden Content Provider sowie die Werbebranche. Speziell im Bereich Kommunikation und datengetriebener Geschäftsfelder (siehe dazu Kapitel Katzlinger/Niederländer – *Connected Cars – Profiteure, Risiken und Geschäftsfelder*) werden sich die Auswirkungen immer mehr bemerkbar machen und neue Player auf dem Markt erscheinen (sofern sie nicht ohnedies schon dort tätig sind). Content -, Software - und Hardware Provider erzeugen Wertschöpfung entlang der Wertschöpfungskette (Mehler-Bicher & Steiger 2014, 133), etwa durch Datenaggregation, um Informationen zur Verfügung zu stellen, Plattformen/Channels, neue AR-Apps oder neue hochsensible Sensoren oder High Tech Gläser bereitzustellen.

Bei einem Online-Anbieter von neuartiger AR Software, die mittels Vernetzung und Datenaggregation potentielle Gefahrenquellen wie FußgängerInnen erkennt und am AR-HUD einblendet, könnte sich das Nutzenversprechen zum Beispiel durch die Anzeige und Integration von virtuellen Echtzeit-Gefahren-Warnhinweisen am AR-HUD ergeben. Dabei wird es auch zu (neuen) Partnerschaften und Kooperationen etwa mit Herstellern von AR-Komponenten, Channel Providern oder Data-Providern kommen.

Möglichweise werden in Zukunft nicht mehr Hersteller darüber entscheiden, was in den vernetzten PKWs angezeigt wird, sondern Fahrgäste können über eine Plattform/einen Channel auswählen,

welchen Anbieter von Navigationssoftware, Infotainment oÄ sie präferieren oder welche Unterhaltung/Spiele die Kinder an den seitlichen Scheiben mittels Smart Glass sehen und spielen können. Je nach gewähltem Modell (Erlaubnis zur Datenweitergabe, Freemium Modell, Paywall etc.) könnte dort dann auch personalisierte bzw. ortsbasierte Werbung eingeblendet oder könnten Zusatzfeatures verkauft werden.

Die Erzielung von Erträgen kann demzufolge zum Beispiel durch kostenpflichtige Abonnements/Pay per Use Gebühren geschehen (Mehler-Bicher & Steiger 2017, 134) – etwa für Informationen, die auf den Front- und Seitenscheiben eingeblendet werden, wie zu Sehenswürdigkeiten, an denen man vorbeifährt, oder für Werbeblendungen, die personalisiert und kontextbezogen erfolgen.

Spiele/Infotainmentangebote und vieles mehr könnten also via eigener App oder über eine AR Content Plattform - auch AR Browser genannt wie etwa das österreichische Produkt Wikitude (<https://www.wikitude.com>) - vertrieben werden, die auch von OEMs für die Bereitstellung der Dienste Einnahmen lukrieren könnten. Autohersteller müssen möglicherweise auch bei Installation/Verwendung der AR Hard- und Software von Drittanbietern Lizenzgebühren zahlen (Mehler-Bicher & Steiger 2017, 135; Scharf & Tschanz 2018, 141).

Zu den Bausteinen einer AR-Anwendung zählt neben den Informationen (Relevanz und Kontextbezug) und einem intuitiven User Interface für intensive User Experience auch der Content mit Flow-Erlebnis, sodass Nutzende möglichst lange verweilen und die Anwendung möglichst oft wieder benützen (Scharf & Tschanz 2018, 130).

Vorstellbar wäre eine Reiseführer-App zu kreieren, die Kindern nicht einfach nur die jeweiligen Namen von berühmten Gebäuden oder Statuen auf der Scheibe einblendet, sondern der die UserInnen mit auf

eine Reise nimmt. Visuelle Reize können mit akustischen Komponenten gekoppelt werden. Zum Beispiel könnte ein Rom-Reiseführer ein virtuelles Kind einblenden, welches so gekleidet ist, wie es zu Zeiten des Römischen Reiches üblich war. Dieser Avatar könnte mit dem kleinen Fahrgast sprechen und das Kind einladen, ihn auf seiner Reise durch das alte Rom zu begleiten. Dabei werden einmal römische Kinder vor dem Kolosseum eingeblendet, die sich darüber unterhalten, was sich im Inneren abspielt, ein anderes Mal sieht man Händler an den Triumphbögen ihre Waren feilbieten, während Interessantes zur Stadt erläutert wird oder wahlweise Geräusche der jeweiligen Szenerien zu hören sind. Bei Fragen kann sich das Kind ebenfalls an seinen virtuellen Reiseführer wenden und dieser antwortet, wie schon von anderen Sprachassistentinnen gewöhnt. Voraussetzung dafür ist unter anderem, dass das System mit Ampelanlagen - sofern noch vorhanden - vernetzt ist und es daher ganz aktuelle Informationen darüber erhält, wie lange das Auto stillstehen wird. Denkbar wäre, dass das System berechnet, wieviel Zeit zur Verfügung steht und die Szenen entsprechend adaptiert, oder dass es die Möglichkeit gibt, anzuhalten, auszusteigen und die Sehenswürdigkeiten interoperabel auf einem anderen System (Wearables/mobiles Gerät) zu Fuß zu erkunden.

Eine andere Möglichkeit wäre eine interaktive PartnerInnensuche via AR-Anwendung. Fahrgäste, die sich bei einem entsprechenden Dienst registriert haben, sehen (bei Start des Programmes, auf Wunsch...) bei PassantInnen/anderen Verkehrsteilnehmenden, die ihrem Profil entsprechen und die ebenfalls bei der App registriert sind sowie der Veröffentlichung zugestimmt haben, auf der Windschutzscheibe Informationen zu dieser Person. Die UserInnen können jeweils auswählen, welche Informationen sie bevorzugt sehen möchten, etwa körperliche Merkmale wie Größe oder Alter, Persönlichkeitsmerkmale (wie die „Big Five“ z. B. als Netzdiagramm über dem Kopf der Person), Vorlieben (Nichtraucher, Besitzerin eines Hundes...), Hobbies etc. und

wählen dann etwa mit einem „Wisch“ auf der Scheibe aus, ob sie die Person gerne kennenlernen bzw. kontaktieren möchten oder ob die Person fortan nicht mehr in ihrem „Pool“ auftauchen soll. Dieses System könnte - wie auch die oben erwähnte Reiseführerapp - auch plattform-übergreifend angeboten werden und auch AR-Brillen oder Mobile Devices umfassen.

Diese und unzählige andere Szenarien sind denkbar, die die Tourismusbranche, die Werbeindustrie, den stationären Handel, die Unterhaltungsindustrie, Bildungseinrichtungen, kulturelle Einrichtungen, aber auch staatliche Institutionen betreffen, die dadurch kontextbezogenen, personalisierten Content bereitstellen könnten.

Es ist in diesem Moment noch nicht abzusehen, welche neuartigen Services, neue User Experience und neue Geschäftsmodelle geschaffen werden können. Fest steht allerdings, dass bei der Vernetzung und der Verwendung all dieser Software, Sensoren (Kamera, Mikrophon, Positionsdaten...) etc. eine Unmenge an Daten entsteht. Diese – zum Teil persönlichen Daten – wecken auch Begehrlichkeiten bei den Regierungen (hier insbesondere bei der Exekutive), Herstellern, Händlern, Anbietern von Plattformen und Services und naturgemäß auch bei Kriminellen (Niederländer & Niederländer 2017, 416). Hacker beispielsweise könnten durch widerrechtlichen Zugriff die Informationsanzeigen manipulieren oder die zum Teil sensiblen personenbezogenen Daten erlangen und verkaufen - Daten, welche darüber hinaus mit Hilfe von künstlicher Intelligenz immer effektiver bzw. effizienter interpretiert, ausgewertet und genützt werden können. Überdies stellt sich die Frage, wem die Daten, die beim Einsatz von Augmented Reality anfallen, „gehören“: Denjenigen, die das Fahrzeug lenken, den Fahrgästen (zum Beispiel im autonomen Fahrzeug), dem Hersteller des Fahrzeuges oder des Systems, den SoftwareentwicklerInnen, dem Anbieter der Services, den Netzbetreibern?

## Literaturverzeichnis

- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environment*, 6(4), 355-385.
- Blanco, S. (2018). Tesla Patent Application Mentions Augmented Reality Safety Glasses, 7. Dezember, 2018. <https://www.forbes.com/sites/sebastianblanco/2018/12/07/tesla-patent-augmented-reality-safety-glasses/#1992528c1bfd> [18.12.2020].
- Blume, J., Kern, A. & Richter, P. (2014). Head-up-Display – Die nächste Generation mit Augmented-Reality-Technik. In: Siebenpfeiffer, W. (Hrsg.). *Vernetztes Automobil, ATZ/MTZ-Fachbuch*. DOI: 10.1007/978-3-658-04019-2\_20, 137-143. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- BMW (2018). How to use BMW M Head-up Display. *M SKILLS*, 4. 23. April, 2018. <https://www.bmw-m.com/de/topics/magazine-article-pool/how-to-use-bmw-m-head-up-display.html> [18.12.2020].
- Breit, L. (2019). Könnten Datenbrillen das Smartphone ersetzen? *Der Standard*, 9. Februar, 2019. <https://www.derstandard.at/story/2000097685508/koennten-datenbrillen-das-smartphone-ersetzen> [18.12.2020].
- Broll, W. (2013). Augmentierte Realität. In: Dörner, R., Broll, W., Grimm, P. & Jung, B. (Hrsg.), *Virtual und Augmented Reality (VR/AR) - Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität* (241-294). Berlin: Springer view eg.
- Chavan, S. R. (2016). Augmented Reality vs. Virtual Reality: Differences and Similarities. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*, 5(6), 1947-1952.
- Continental (2019). Neues 3D-Display von Continental und Leia bringt die dritte Dimension ins Fahrzeug. Pressemitteilung, 11. Juni, 2019. <https://www.continental.com/de/presse/pressemitteilungen/2019-06-11-3d-instrument-cluster-174806> [18.12.2020].
- Cook, T. (2017). Fourth-quarter earnings call. Nach: Marr, B. (2018). 16 Fascinating Augmented Reality Quotes Everyone Should Read., 5. September, 2018. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/05/16-fascinating-augmented-reality-quotes-everyone-should-read/#2f643acb5107> [18.12.2020].
- Daimler AG (2015a). Industrie 4.0 – Digitalisierung bei Mercedes-Benz: Die nächste Stufe der industriellen Revolution, 19. Oktober, 2015. <https://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko/Industrie-40--Digitalisierung-bei-Mercedes-Benz-Die-naechste-Stufe-der-industriellen-Revolution.xhtml?oid=9272047> [18.12.2020].



- Daimler AG - Global Communications Mercedes-Benz Cars (2015b). <https://media.daimler.com/marsMediaSite/scr/cache/7561845v1tv3/D223578.jpg> [18.12.2020].
- Davies, A. (2019). This Lidar Is So Cheap It Could Make Self-Driving a Reality. *Wired*, 7. November, 2019. <https://www.wired.com/story/lidar-cheap-make-self-driving-reality/> [18.12.2020].
- Der Standard (2020). Keine Science-Fiction: Start-up zeigt smarte Kontaktlinsen mit integriertem Display, 17. Jänner, 2020. <https://www.derstandard.at/story/2000113409742/keine-science-fiction-startup-zeigt-smarte-kontaktlinsen-mit-integriertem-display> [18.12.2020].
- Dörner, R., Broll, W., Grimm, P. & Jung, B. (2016). Virtual Reality und Augmented Reality (VR/AR) - Auf dem Weg von der Nische zum Massenmarkt. *Informatik Spektrum*, 39, 30-37. DOI: 10.1007/s00287-014-0838-9.
- Ellis, C. (2019). Toyota showrooms use augmented reality to let customers 'see' inside cars, 22. Februar, 2019. <https://www.techradar.com/news/toyota-showrooms-use-augmented-reality-to-let-customers-see-inside-cars> [18.12.2020].
- Firth, M. (2019). Introduction to automotive augmented reality head-up displays using TI DLP technology. <http://www.ti.com/lit/wp/dlpy009/dlpy009.pdf?ts=1590247470782> [18.12.2020].
- Floemer, A. (2020). iNext: BMW will euch per Blick, Sprache und Gesten mit dem Auto interagieren lassen, 10. Jänner, 2020. <https://t3n.de/news/inext-bmw-euch-blick-sprache-1239522/> [18.12.2020].
- Flügge, B. & Roth, H. (2018). Erlebnisraum Auto. In Flügge, B. (Hrsg), *Smart Mobility in der Praxis: Das Auto – unverzichtbar für den intermodalen Verkehr?* (53-55). Wiesbaden: Springer.
- Geiger, T. (2018). So sollen Autos ohne Rückspiegel besser fahren, 9. Jänner, 2018. <https://www.fr.de/ratgeber/auto/sollen-autos-ohne-rueckspiegel-besser-fahren-11003803.html> [18.12.2020].
- Hannen P. (2019). Head-up-Displays. Straße und Verkehr im Blick, 1. März, 2019. <https://www.sifa-sibe.de/ergonomie/strasse-und-verkehr-im-blick/> [18.12.2020].
- Kim, S. J. & Dey, A. K. (2016). Augmenting human senses to improve the user experience in cars: applying augmented reality and haptics approaches to reduce cognitive distances. *Multimedia Tools and Applications*, 75, 9587–9607. DOI: 10.1007/s11042-015-2712-4.

- Klein, C. (2019). Augmented Reality: Volkswagen kauft sich bei SeeReal ein, 30. August, 2019. <https://www.automobil-produktion.de/technik-produktion/fahrzeugtechnik/augmented-reality-volkswagen-kauft-sich-bei-seereal-ein-260.html> [18.12.2020].
- Lenke, N. (2019). Augmented Reality im Auto - Wie AR den Straßenverkehr bereichert. *Computerwoche*, 29. Oktober, 2019. <https://www.computerwoche.de/a/wie-ar-den-strassenverkehr-bereichert,3547913> [18.12.2020].
- Market Study Research (2019). At 98.1% CAGR, Trends of Automotive Augmented Reality and Virtual Reality Market Reviewed with Industry forecast to reach 506600 million US\$ by the end of 2025.
- Mayr, S. (2019). Intelligente Windschutzscheibe. *Süddeutsche Zeitung*, 18. September, 2019. <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/navigation-intelligente-windschutzscheibe-1.4135427> [18.12.2020].
- Mehler-Bicher, A. & Steiger, L. (2014). *Augmented Reality Theorie und Praxis*. 2. Auflage München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Mercedes Benz (o.D.). MBUX Augmented Reality für Navigation. <https://www.mercedes-benz.de/passengercars/mercedes-benz-cars/models/eqc/comfort.pi.html/mercedes-benz-cars/models/eqc/comfort/comfort-gallery/augmented-video> [18.12.2020].
- Niederländer, U. & Niederländer, R. (2017). Augmented Reality (AR). In: Höller, J., Katzlinger, E. & Stabauer, M. (Hrsg.), *Von der Datenverarbeitung zum Digital Business. Ein Rück- und Ausblick auf 25 Jahre Web, 30 Jahre Datenverarbeitung und 50 Jahre JKU* (401–421). Berlin: GITO mbH Verlag.
- Otto, Ch. (2018). Porsche investiert in HuD-Spezialisten Wayray, 19. September, 2018. <https://www.automobil-industrie.vogel.de/porsche-investiert-in-hud-spezialisten-wayray-a-757289/> [18.12.2020].
- ORF (2016). Riesige „Pokemon Go“-Party ohne Genehmigung, 2. August, 2016. <https://wien.orf.at/v2/news/stories/2788981/> [18.12.2020].
- Papagiannis, H. (2017). *Augmented Human - A new wave of reality*. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Peddie, J. (2017). *Augmented Reality – Where We Will All Live*. Wiesbaden: Springer International Publishing.
- Plavšić, M., Bubb, H., Duschl, M. Tönnis & M., Klinker, G. (2009). Ergonomic Design and Evaluation of Augmented Reality Based Cautionary Warnings for Driving Assistance in Urban Environments. *Proceedings of the 17th World Congress on Ergonomics (International Ergonomics Association, IEA)*, 9-14.

- Porsche AG (2019a). New app makes three-dimensional vehicle configuration possible. Porsche presents first Visualizer App with Augmented Reality. Press release, 22. Mai, 2019. <https://newsroom.porsche.com/en/2019/digital/porsche-augmented-reality-visualizer-app-car-configuration-17619.html> [18.12.2020].
- Porsche AG (2019b), Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht 2018 der Porsche AG. <https://newsroom.porsche.com/de/unternehmen/porsche-geschaefts-und-nachhaltigkeitsbericht-2019/download-center-berichte.html> [18.12.2020].
- PWC (2016). Digital Trend Outlook 2016. Augmented Reality: Welche Branchen können in Zukunft profitieren? <https://www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/assets/tmt-studie-augmented-reality.pdf> [18.12.2020].
- Research and Markets (2017). Augmented Reality Automotive Market by Function. September 2017. <https://www.researchandmarkets.com/reports/4397187/augmented-reality-automotive-market-by-function> [18.12.2020].
- Rao, Q., Grünler, C., Hammori, M. & Chakrabort, S. (2014). Design methods for augmented reality in-vehicle infotainment systems. *Proceedings of the 51st ACM/EDAC/IEEE Design Automation Conference (DAC)*, 1-6. IEEE. DOI: 10.1145/2593069.2602973.
- Riegler, A., Wintersberger, P., Riener, A. & Holzmann, C. (2019). Augmented Reality Windshield Displays and Their Potential to Enhance User Experience in Automated Driving, *i-com*, 18(2), 127–149. DOI: 10.1515/icom-2018-0033.
- Rinspeed (2017). Europa-Premiere: Rinspeed zeigt pfiffigen urbanen Flitzer „Oasis“ auf dem Auto Salon in Genf 2017. [https://www.rinspeed.com/upload/conceptfiles/oasis\\_haupt\\_pi\\_gva.pdf](https://www.rinspeed.com/upload/conceptfiles/oasis_haupt_pi_gva.pdf) [18.12.2020].
- Santana-Fernández, J., Gómez-Gil, J. & del-Pozo-San-Cirilo, L. (2010). Design and implementation of a GPS guidance system for agricultural tractors using augmented reality technology. *Sensors*, 10(11), 10435-10447.
- Schart, D. & Tschanz, N. (2018). Augmented und Mixed Reality. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.
- Scoble, R. & Israel, S. (2017). The Forth Transformation – How Augmented Reality and Artificial Intelligence Change Everything. Patrick Brewster Press.
- Spießwinkel, D. (2018) Converging the virtual world with the real world – augmented reality for the automotive head-up display. Electrobite. <https://www.automotiveworld.com/webinars/augmenting-real-world-ar-automotive-hud/> [8.8.2019].

- Statista (2018). Das Potential von AR schlummert noch, 4. September, 2018. <https://de.statista.com/infografik/15313/geschaetzter-weltweiter-absatz-von-augmented-und-virtual-reality-geraeten/> [18.12.2020].
- Thomas, J. & Kirchbeck, B. (2019). AR HUD – Entwicklung eines hochauflösenden, retinal begrenzten Displays, 17. Juni, 2019. <https://www.next-mobility.news/ar-hud-entwicklung-eines-hochaufloesenden-retinal-begrenzten-displays-a-838508/> [18.12.2020].
- Tönnis, M. (2010). Augmented Reality – Einblicke in die Erweiterte Realität. Informatik im Fokus, Berlin: Springer.
- Volkswagen (o.D.). Die Straße vor Augen. Alles andere auch. Head-up-Display. <https://www.volkswagen.at/tiguan/head-up-display> [18.12.2020].
- Wang, S., Charissis, V. & Harrison, D. (2017). Augmented reality prototype HUD for passenger infotainment in a vehicular environment. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 2(3), 634-641. DOI: 10.25046/aj020381.

# SHARING ECONOMY – VOM PRODUKT ZUM SERVICE AM BEISPIEL VERKEHRSMOBILITÄT

Elisabeth Katzlinger



Teil 5 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business

# Digital Business für Verkehr und Mobilität Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter  
<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: Privataufnahme Elisabeth Katzlinger



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative  
Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-  
Keine Bearbeitung 4.0 International-Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Sharing Economy</b> .....	<b>2</b>
2.1	Einflussfaktoren der Sharing Economy .....	5
2.2	Erfolgsfaktoren der Sharing Economy.....	7
2.3	Shared Mobility als Beitrag zur Nachhaltigkeit .....	10
<b>3</b>	<b>Ausgewählte Beispiele der Shared Mobility</b> .....	<b>11</b>
3.1	Bikesharing.....	11
3.2	Carsharing.....	12
3.3	Ridesharing .....	14
<b>4</b>	<b>Ausblick</b> .....	<b>15</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>16</b>

# SHARING ECONOMY – VOM PRODUKT ZUM SERVICE AM BEISPIEL VERKEHRSMOBILITÄT

Elisabeth Katzlinger

*Das Time Magazine nannte 2011 „don't own, share“ als eine von zehn Ideen, die die Welt verändern. Des Weiteren war „Shareconomy – Nutzen statt besitzen“ 2013 Motto der Cebit. Vor allem im städtischen Bereich boomen Angebote, die einen raschen und unkomplizierten Zugang zu Produkten und Dienstleistungen erlauben, indem materielle und immaterielle Güter getauscht, geteilt oder verliehen werden. Es hat sich eine Vielzahl von Angeboten etabliert, die wirtschaftlich unterschiedlich erfolgreich waren. Im folgenden Beitrag werden die Erfolgsfaktoren für Sharing Economy - Angebote im Bereich der Verkehrsmobilität näher betrachtet.*

## 1 Einleitung

Die Verkehrsmobilität spielt in der Entwicklung von modernen Gesellschaften eine nicht zu unterschätzende Rolle und ist vor allem für die zukünftige Stadtentwicklung von entscheidender Bedeutung. Es zeigt sich, dass die Verkehrsmobilität mit dem Individualverkehr allein nicht zufriedenstellend gelöst werden kann. Die Herausforderungen des zu-



nehmenden Individualverkehrs liegen in Bereichen wie der Schadstoffbelastung, des Lärms, aber auch im Platzbedarf des ruhenden Verkehrs, der in urbanen Zentren bereits jetzt Probleme verursacht.

Zukünftige Entwicklungen im Bereich der Verkehrsmobilität suchen nach Lösungen, die gleichzeitig ressourcenschonend und komfortabel für die AnwenderInnen sind. Dabei liegt der Schwerpunkt nicht auf der Entwicklung einer einzigen Möglichkeit, sondern auf der Suche nach den für die jeweiligen Zwecke bzw. Lebensumstände am besten geeigneten Verkehrsmitteln im Sinne des Trends zur multimodalen Mobilität. Die Sharing Economy ist dabei ein wesentlicher Baustein. Mobiles Internet und entsprechende Apps, die beispielsweise Verkehrsinformationen und Standorte von Leihrädern verbinden, bilden die Plattform.

## 2 Sharing Economy

Der Begriff der Shareconomy oder Sharing Economy wurde vom Ökonomen Martin Weitzman am Beginn der 1980er Jahre geprägt. Die grundsätzliche These der Sharing Economy ist, dass sich der Wohlstand für jeden einzelnen Marktteilnehmenden erhöht, je mehr Marktteilnehmende miteinander teilen (Weitzman 1984). Die Idee des Teilens basiert auf einer rationalen, wirtschaftlichen Entscheidung eines Individuums mit dem Ziel, den eigenen Vorteil zu maximieren. Neben dem ökonomischen Vorteil stehen auch der Umweltgedanke, soziales Verantwortungsbewusstsein, Ressourcenschonung oder aber auch Kollaboration und Kommunikation im Vordergrund.

Unter Sharing Economy werden alle ökonomischen Aktivitäten verstanden, welche auf dem Teilen von Wissen, Gütern und Dienstleistungen basieren. Dabei bauen Sharing-Geschäftsmodelle auf zwei Säulen auf:

- nicht die Eigentümerstrukturen stehen im Vordergrund, sondern der temporäre Zugang zur Nutzung von Konsumgütern und Dienstleistungen, und
- die Verknüpfung mit dem Internet, insbesondere in Form von Web 2.0, um diese Strukturen überhaupt zu ermöglichen (Pätzold 2019, 33). Diese können dabei unentgeltlich oder kostenpflichtig zur Verfügung gestellt werden (Theurl et al. 2015, 95).

Der Begriff der Sharing Economy ist nicht eindeutig definiert bzw. werden Begriffe wie collaborative consumption (Botsman 2015) oder Peer-to-Peer Sharing (Gossen & Scholl 2016, 41) synonym verwendet. Den unterschiedlichen Definitionen von Sharing Economy ist gemeinsam, dass verschiedene digitale Plattformen die Basis darstellen. Konsumierende können hier oftmals ungenutzte Güter und Dienstleistungen miteinander teilen, tauschen oder mieten. Unklarheit besteht darin, ob es bei den Transaktionen zu einer Eigentumsübertragung kommt.

Die Sharing Economy ist dadurch charakterisiert, dass

- erstens alle Beteiligten einer Nutzungsgemeinschaft oder einem Nutzungsnetzwerk angehören beziehungsweise darauf Zugriff haben, und
- zweitens sie einfach und rasch Angebot und Nachfrage kommunizieren bzw. anderen mitteilen können. Sowohl die Organisation als auch die Kommunikation innerhalb der Gemeinschaft erfolgt meist über das Internet in Form von Online-Plattformen, Web-Portalen oder sozialen Netzwerken.

Einer in sechs europäischen Ländern durchgeführten Studie von Price Waterhouse Coopers (PwC 2018) zufolge nutzen mehr als die Hälfte der Befragten Sharing Dienste, wobei die Segmente Musik und Unterhaltung (28%) gefolgt von Übernachtung (20%) und Mobilität (19%) am meisten genutzt werden. Die Nutzenden sind vorrangig unter 40 und haben eine überdurchschnittliche Bildung und höheres Einkommen (Heinrichs & Grunenberg 2012, 13ff.).

Shared Mobility stellt einen Teilbereich der Sharing Economy dar, die das Teilen von Fortbewegungsmitteln im Focus hat. In diesen Bereich fallen unter anderem die gemeinsame Nutzung von Autos, Fahrrädern, Scooter oder Kleinflugzeugen. Diese werden von mehreren Benutzenden gemeinsam beansprucht, wodurch die Auslastung erhöht werden kann (Le Vine & Pollak 2015, 408f.).

Die Informations- und Kommunikationstechnologien wie das Internet und Smartphones sind Wegbereiter für einen erneuten Aufschwung des Teilens. Menschen sind einfacher und schneller vernetzt. Die Anwendungen der Sharing Economy setzen auf Internet, Mobile Devices und soziale Netzwerke, um die Dienstleistungen anzubieten, aber auch um sich über die Produkte und Services austauschen zu können. Die Informations- und Kommunikationstechnik wird damit zum Wegbereiter und Treiber der Entwicklung.

Während das Teilen der Ressourcen früher oft an den hohen Kosten des Zusammenführens von suchenden und anbietenden Personen scheiterte, nutzen erfolgreiche Dienste in der Sharing Economy heute Internetplattformen und mobile Applikationen, um die teilnehmenden Personen mit Hilfe ihres Services untereinander schnell und kostengünstig zu vernetzen. Dadurch lohnt sich die Inanspruchnahme der Services auch für Kleintransaktionen, wie etwa eine Fahrt über eine kurze Strecke. Zudem konnten viele Dienste, die das persönliche Zusammentreffen von Nachfragern und Anbietern voraussetzen und nur regional angeboten werden, ebenfalls vom technologischen Fortschritt profitieren und ihr Service ausweiten. Durch die oftmals üblichen Bewertungen der verschiedenen Akteure sinkt das Risiko bei der Transaktion und wirkt somit dem ehemals bestehenden Problem des mangelnden Vertrauens entgegen (Theurl et al 2015, 88ff.).

## 2.1 Einflussfaktoren der Sharing Economy

Das Konzept „Nutzen statt Besitzen“ ist nicht grundsätzlich neu. Für die Entstehung und Entwicklung der Sharing Economy waren laut Schreiner und Kenning (Schreiner & Kenning 2018, 360ff.) die folgenden fünf Einflussfaktoren entscheidend:

- Technologischer Wandel: Durch den Einsatz von digitalen Plattformen und dazugehörigen Apps gelang es den Sharing-Economy-Modellen, sich in den letzten Jahren zu etablieren. Mobile Endgeräte und Plattformen bilden dafür die Grundlage. Die Sharing Economy setzt einen funktionierenden sogenannten Live-Modus voraus, der 24 Stunden am Tag, 7 Tage die Woche erreichbar- und nutzbar ist. Der Einsatz von verschiedenen Online-Bezahlsystemen sorgt für die nötige Flexibilität und Verbreitung.
- Sozialer Wandel: Durch den technologischen Wandel kommt es auch zu einem sozialen Wandel. Jüngere Generationen legen keinen großen Wert mehr auf persönlichen Besitz. Stattdessen sind immaterielle Werte wie Wissen oder Reputation gefragt.
- Nachhaltigkeitsgedanken: Es entspricht dem Zeitgeist, Wert auf den nachhaltigen Umgang mit Ressourcen zu legen. Durch das Ausleihen anstelle eines Kaufes von Gütern wird die Umwelt geschont. Durch eine intensivere Nutzung wird der Produktlebenszyklus verlängert und es werden Ressourcen effizienter genutzt.
- Ökonomische Vorteile: Der Erwerb und Erhalt von Eigentum ist mit Kosten verbunden. Eigentum können sich aufgrund prekärer Arbeits- und Lebensbedingungen viele Menschen nicht mehr leisten. Ein weiterer Vorteil ist die Kostenersparnis durch die Nutzung von Sharing Angeboten, dabei muss nicht auf den gewohnten Komfort oder andere Annehmlichkeiten verzichtet werden. Des Weiteren kann zusätzliches Einkommen lukriert werden, indem wenig benutzte Gegenstände an andere vermietet werden.

- Politische Umwelt: Regulierungen haben Einfluss auf die Nutzung. Anhand von Regulierungslücken wurde es Sharing-Economy-Unternehmen ermöglicht, ihre Geschäftsmodelle zu entwickeln. Dadurch können sie branchenübliche Vorschriften umgehen und daraus einen Wettbewerbsvorteil ziehen, wie Beispiele im Personentransport zeigen. Dort werden die traditionellen Geschäftsmodelle durch die Sharing Economy disruptiert. Regulatorische Maßnahmen, wie die Ausnahme von Parklimits für Carsharing-Fahrzeuge, machen Sharing attraktiver. Der Regulierungsbedarf wird auf lokaler und europäischer Ebene intensiv diskutiert.

Einer erfolgreichen Sharing Economy liegt kollaborativer Konsum zu Grunde, der nach Botsman & Rogers (2011, 75ff.) auf vier Prinzipien aufbaut:

- Kritische Masse (Critical Mass): Es müssen „genügend“ Menschen eine „Sharing“-Ressource verwenden, um eine erfolgreiche Existenz der Plattform zu sichern. Erst ab dem Erreichen der kritischen Masse steht den Nutzenden genügend Auswahl zur Verfügung und ist die individuelle Bequemlichkeit und Zufriedenheit gewährleistet.
- Sozialer Nachweis (Belief in Commons): Die Gemeinschaft und das kollaborative Mitwirken an der Plattform ist ein weiteres Prinzip des kollaborativen Konsums.
- Leerlaufkapazität (Power of Idling Capacity): Damit ist das ungenutzte Potenzial von Ressourcen gemeint, die wenig bis kaum verwendet werden, wie Autos oder Bohrmaschinen, aber auch immaterielle Güter wie Zeit, Fähigkeiten etc. Mit Hilfe von sozialen Netzwerken können diese Ressourcen in einer Sharing Economy höher ausgelastet werden. Aus ökonomischer Sicht wird der vormals brachliegende Leerlauf produktiv genutzt.
- Glaube an die Gemeinschaft (Trust between Strangers): Das Vertrauen zu Fremden und der Glaube an das Funktionieren der Gemeinschaft ist eine weitere Voraussetzung für das Funktionieren der Sharing Economy. In der Regel kennen sich Men-

schen nicht, die am kollaborativen Konsum partizipieren. Gegenseitiges Vertrauen kann durch Bewertungs- und Reputationssysteme aufgebaut werden und ermöglicht Menschen, Fremden zu vertrauen. Ein Online-Bewertungssystem zum Aufbau von Reputation und Vertrauen zwischen den Mitgliedern der Gemeinschaft verstärkt soziale Kontrolle. Handelt es sich um ein reines Peer-to-Peer -Modell, muss viel mehr auf das Vertrauen und die Sicherheit unter den privaten Anbietenden und KonsumentInnen gesetzt werden.

Alle vier Prinzipien sind für die Funktionsweise des kollaborativen Konsums und somit der Sharing Economy von enormer Bedeutung. Fällt eines dieser Prinzipien weg, kann der Erfolg des Geschäftsmodells in Frage gestellt werden. Der geänderte Lebensstil führt zu geänderten Konsumgewohnheiten und spiegelt sich in neuen Geschäftsmodellen wider, die im Folgenden behandelt werden.

## 2.2 Erfolgsfaktoren der Sharing Economy

Damit Sharing Economy-Angebote in der Verkehrsmobilität erfolgreich sind, müssen eine Reihe von Faktoren berücksichtigt werden:

### *Kundenakzeptanz und Marketing*

Ein zentrales Problem der Sharing Economy ist es, aktive Nutzende zu generieren. Es muss sichergestellt werden, dass sich die Community selbst organisiert und eigene Handlungslogiken hervorbringt. Die Plattformbetreiber sind von der Selbstorganisation und -koordination der Community abhängig. Ob und wie ein Sharing-Angebot vermarktet wird, entscheidet wesentlich darüber, in welchem Umfang es von Nutzerinnen und Nutzern in Anspruch genommen wird. Von zentraler Bedeutung sind relevante Geschäftsmodelle, die auf echten Nutzerbedürfnissen basieren, sowie deren Einbettung in soziale Netzwerke (Kreutzer/Land 2017, 251).

*Skalierbarkeit und Netzwerkeffekte*

Skalierbarkeit bezieht sich auf die Fähigkeit eines Unternehmens, einer großen Anzahl von Nutzenden seinen Service bzw. seine Produkte flexibel anzubieten. Durch das Teilen und Nutzen von Produkten und Services in Netzwerken entstehen positive externe Effekte. Diese Netzwerkeffekte zielen darauf ab, dass der Wert eines digitalen Netzwerks durch die Anzahl seiner Nutzer quadratisch steigt (Metcalf's Law).

*Kooperation*

Einen weiteren Erfolgsfaktor für den Wandel stellt die ganzheitliche Sicht der Mobilität und somit die Integration von mehreren verschiedenen Fortbewegungsmitteln dar. Hierbei geht es darum, das Mobilitätsbedürfnis der Menschen, möglichst schnell, bequem und ressourcenschonend von A nach B zu kommen, bestmöglich zu befriedigen. Das heißt, die Mobilitätsanbieter müssen über ihr eigenes Angebot hinausdenken und geeignete Verbindungen mit anderen Angeboten schaffen. Kooperationen treten im Carsharing-Umfeld in unterschiedlichen Ausprägungen auf.

*Vertrauen*

Vertrauen ist Voraussetzung für eine funktionierende Sharing Economy. Verschiedene fremde Menschen nutzen dasselbe Fahrzeug, daher ist die Schaffung von Vertrauen eine wesentliche Herausforderung für die Anbieter, um den Bedenken der KonsumentInnen gerecht zu werden. Zudem sind die Car-Sharing-Anbieter darauf angewiesen, dass ihre KundInnen die Fahrzeuge vorschriftsgemäß und vernünftig behandeln, um zu vermeiden, dass die Nutzenden die Fahrzeuge zu spät, mit leerem Tank, in einem ungepflegten Zustand oder mit Unfallschäden hinterlassen.

Um die Nutzungsbarrieren zu verringern, setzen Unternehmen auf den Aufbau eines Reputationssystems, bei dem die AnwenderInnen ihre Erfahrungen und Erlebnisse teilen. Vertrauensbildung bei Sharing Economy-Angeboten erfolgt durch einen Mix aus laufendem Feedback und stetiger Überwachung, so können sich beispielsweise bei Uber Fahrende und Passagiere über ein anonymes Feedbacksystem nach jeder Fahrt gegenseitig beurteilen (Boeniggk et al. 2019, 360). Die andere Möglichkeit besteht darin, sich die Identifikation der Teilnehmenden verifizieren zu lassen, beispielsweise mit Accounts bei Sozialen Netzwerken (Theurl 2015, 97).

### *Convenience, Transparenz und Funktionssicherheit*

Der funktionale Nutzen von Sharing spielt eine wichtige Rolle. Der einfache, bequeme Zugang stellt einen funktionalen Nutzen dar. Beispielsweise bietet ein Car- oder Bikesharing-Angebot in einer Stadt einen einfachen, flexiblen und schnellen Zugriff auf Mobilität. Immer mehr an Bedeutung gewinnt in Zukunft der Umgang der Plattform mit NutzerInnendaten. Die generierten NutzerInnendaten der Internetplattformen stellen im Werbemarkt einen großen Wert dar.

### *Kapitalintensität*

Ein großer Risikofaktor bei Sharing Economy-Geschäftsmodellen ist das Erreichen des Break-Even-Points. Nicht nur in Bezug auf Umsatz, sondern auch beim Erreichen der kritischen Masse. Vor allem Carsharing-Geschäftsmodelle sind zu Beginn mit hohen Kosten verbunden. Es müssen ausreichend Autos zur Verfügung stehen und ebenso ist der Administrations- und Marketingaufwand enorm (Voeth et al. 2015, 481).



## 2.3 Shared Mobility als Beitrag zur Nachhaltigkeit

Um die Zukunftsfähigkeit der Sharing Economy-Geschäftsmodelle im Bereich der Verkehrsmobilität beurteilen zu können, werden die Chancen und Risiken vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit erläutert. Eine nachhaltige Entwicklung kann nur durch das gleichzeitige Umsetzen von umweltbezogenen, wirtschaftlichen und sozialen Zielen zu gleichen Teilen erfolgen (Ternés 2019, 80). In der verkehrspolitischen Debatte um nachhaltige Mobilität hat sich die Unterscheidung zwischen den drei Ansatzpunkten „avoid“ (vermeiden), „shift“ (verlagern) und „improve“ (verbessern) in der Diskussion durchgesetzt, denn ohne flankierende Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung führen Effizienzsteigerungen im Verkehr zu „Rebound-Effekten“, bei denen die Einsparungen durch weiteres Verkehrswachstum kompensiert werden (Ruhrort 2019, 28f.).

Umweltbezogene Vorteile treten in Bezug auf verringerte Emissionen aus der Mobilität bei vermittelten Mitfahrgelegenheiten auf. Hier sinken die personenbezogenen Emissionen einer Fahrt, weil die Besetzungszahl der genutzten Fahrzeuge erhöht wird. Sowohl beim Carsharing als auch beim Mitfahren ergeben sich zudem indirekte Vorteile des Sharing, da die Nutzer ihre (Zweit-)Autos teilweise abschaffen, was wiederum Ressourcen schont.

Die Wirkungen in der sozialen Dimension sind demgegenüber schon deutlich ambivalenter und angesichts der mit der Sharing Economy verbundenen Hoffnungen auf stärker kollaborative Formen des Produzierens und Konsumierens auch ernüchternder. Zwar sieht zum Beispiel knapp die Hälfte der Deutschen einen Vorteil des Sharings in der Möglichkeit, neue Menschen kennenzulernen. Aber mit anderen Menschen ein Gefühl der Gemeinschaftlichkeit zu empfinden, das

betrachtet nur noch ein Drittel der Bevölkerung als vorteilhaft (Scholl et al. 2019, 213f.).

Auf wirtschaftlicher Seite sind die Möglichkeiten für ein nachhaltigeres Wirtschaften unbestritten. So zeigen Scholl et al. (2019) in ihren Trend-szenarien, dass das Peer-to-Peer Sharing mit seinen Plattformen kein vorübergehendes Phänomen ist. Der Markt befindet sich nach der Gründungsphase und einer anschließenden Phase schnellen Wachstums und schneller Expansion gegenwärtig in einer Konsolidierungs-, Ausdifferenzierungs- und Umbruchsphase. Neue Geschäfts- und Erlösmodelle sowie Fusionen und Kooperationen prägen die aktuelle Entwicklung. So treten beispielsweise neben konventionellen Vermietungsunternehmen zunehmend Hersteller- und Handelsunternehmen als innovative Dienstleistungsanbieter auf, so etwa – schon seit geraumer Zeit - Automobilhersteller oder die Deutsche Bahn als Anbieter von vollflexiblen Carsharing-Systemen (Scholl et al. 2019, 214f.).

### **3 Ausgewählte Beispiele der Shared Mobility**

Der nachfolgende Teil greift die Frage auf, welche aktuellen Entwicklungen es im Bereich der individuellen Mobilität gibt. Hierbei zeichnen sich drei Trends ab. Zum ersten das Aufkommen von Sharing Economy, zum zweiten der Bereich der autonomen Fahrzeuge und zum dritten der Individualverkehr mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen.

#### **3.1 Bikesharing**

Fahrräder sind in der Zwischenzeit zu digitalen Geräten geworden und haben Anteil an der Sharing Economy, insbesondere in den staugeplagten Metropolen Asiens. So hat Mobike rund 4,5 Mio Fahrräder in China im Einsatz (Loitsch 2019, 162).

Die Registrierung und Abrechnung erfolgen via QR-Code-Scan, meist in Verbindung mit einer Mobile-Payment-App. Nach Beendigung einer Fahrt, werden die Fahrräder einfach abgestellt. Im Mittelpunkt der Nutzung steht meist die „letzte Meile“ von der Bus- oder U-Bahnhaltestelle zur Arbeitsstätte bzw. zur Wohnung.

Die schnelle Expansion von Bikesharing kann auf soziale und ökologische Faktoren zurückgeführt werden, insbesondere auf die Notwendigkeit, eine Mobilitätslösung für das urbane Umfeld zu finden, mit der Verkehrsbelastung und Luftverschmutzung bewältigt werden können.

Die wirtschaftliche Basis der Sharing Economy-Unternehmen sind einerseits die Gebühren für das Vermieten, andererseits besteht der ökonomische Nutzen in der Sammlung der NutzerInnen Daten. Jedes Mal, wenn ein Nutzer oder eine Nutzerin den QR-Code auf einem Fahrrad scannt, entstehen Daten, die Auskunft geben über Alter, Geschlecht, Gewohnheiten, besuchte Orte, Verhaltensweisen und Zahlungsverläufe der Nutzenden.

Diese Daten werden für die Anpassung an die KundInnenwünsche bzw. für die Platzierung personalisierter Werbung verwendet. Weiters sind sie auch für Behörden und Stadtplanung von Interesse. Mit den Daten können Verkehrsströme analysiert werden und so in Planungen von Infrastruktur, Busstationen und Parkplätzen einfließen.

## **3.2 Carsharing**

Vor allem in Großstädten, in denen das Verkehrsaufkommen hoch und die Parkplätze rar und kostspielig sind, bieten sich flexible Geschäftsmodelle nach dem Free-Floater-Modell, das heißt Kurzzeitmieten mit flexiblen, ortsungebundenen Konditionen, an. In kleineren Städten fehlt vielerorts ein entsprechendes Angebot, obgleich die Nachfrage wegen der Vorzüge bei der Bequemlichkeit und des wachsenden Umweltbewusstseins ähnlich groß ist (Pätzold 2019, 38f). Laut einer Studie

von A. T. Kearney (2019, 12) bestehen lediglich in elf deutschen Städten die Voraussetzungen (entsprechende Größe und Bevölkerungsdichte), Carsharing-Dienste wirtschaftlich erfolgreich anzubieten. Profitables Carsharing erfordert gewisse MindestnutzerInnenzahlen kombiniert mit einer hohen Dichte, die bereits in vielen Randgebieten von Großstädten nicht mehr gegeben ist.

Carsharing umfasst einerseits die private Vermietung (Peer-to-Peer-Modell) von Fahrzeugen als „Nachbarschafts-Leistung“. Andererseits zählt dazu auch das kommerzielle Carsharing-Modell, welches von größeren Einheiten organisiert wird wie z. B. SHARE NOW (Verbindung von Car2Go & DriveNow) oder Flinkster. Während Privatanbieter ihre Fahrzeuge verleihen, um die monatlich laufenden Kosten mit anderen Privatpersonen zu teilen, sind die B2C-Modelle kommerziell ausgerichtet (Steinmetz 2019, 234f).

Betrachtet man die wirtschaftliche Seite des Carsharings, so zeigt sich, dass im Bereich Carsharing vor allem die hohen Anfangsinvestitionen eine große Hürde darstellen. Durch neue Erlösmodelle, die beispielsweise präventive und fahrverhaltensensitive Preismodelle berücksichtigen, wurde die kollaborative Wertschöpfung zur Belohnung von Werterhaltung abgeleitet. Je sorgfältiger der Nutzer bzw. die Nutzerin mit dem Fahrzeug umgeht, desto weniger muss er/sie beispielsweise bezahlen (Herrenkind et al. 2019, 220).

Die Customer Journey muss an jedem Punkt hundertprozentig funktionieren. Das Auto muss einfach aufzufinden sein und möglichst unkompliziert und ohne Hindernisse geöffnet, genutzt und zurückgeben werden. Nicht funktionierende Apps, ein leerer Tank oder ein verdecktes Auto können zu negativen Erlebnissen und zur Abkehr vom Carsharing-Anbieter führen.

Car Sharing Communities können eine Möglichkeit darstellen, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Platznöte in Großstädten bzw. Smart Cities zu reduzieren. In der Studie von Firnkorn & Müller (2015) wird am Beispiel der Stadt Ulm gezeigt, wie sich das Kaufverhalten durch die Verfügbarkeit des Carsharing - Angebotes ändert. 34 % der Teilnehmenden an der Studie gaben an, dass sie wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich auf den Kauf/Ersatz eines Fahrzeuges verzichten würden. Hier zeigt sich das große Potenzial von Sharing Communities. In der Studie (Firnkorn & Müller 2015, 5) wurde weiters erhoben, dass die tägliche Nutzung durchschnittlich nur 42 Minuten beträgt.

### 3.3 Ridesharing

Unter Ridesharing versteht man Fahrgemeinschaften und Sammeltaxidienste auf kurzen bzw. mittleren Strecken, dem vor allem in großen Städten in China und den USA hohes Potential zugesprochen wird (Brandt 2017). Aber auch in Deutschland wird dem Ridesharing ein Wachstum von 43% von 2018 bis 2022 prognostiziert (Janson 2018).

Unter Dynamic Ridesharing versteht man ein flexibleres Modell zur Organisation von Fahrgemeinschaften, das auch als Ad-hoc-Ridesharing, Echtzeit-Ridesharing, dynamisches Carpooling und spontanes Ridesharing bezeichnet wird. Die traditionellen Ansätze für Ridesharing sind weniger flexibel als Dynamic Ridesharing. Dieses System ist jederzeit in der Lage, Fahrten abzugleichen und schnell auf jede Anfrage zu reagieren, auch wenn die Anfrage für eine zukünftige Fahrgemeinschaft gestellt wird. Es werden wesentlich genauere Informationen für die Bildung von Fahrgemeinschaften als lediglich die Abfrage von Start- und Zielort der Nutzenden erfasst. Bei regelmäßiger Nutzung können Bewegungsmuster generiert werden, die Vorhersagen über zukünftige Fahrten ermöglichen. Diese Informationen können von der Städte- und Verkehrsplanung dazu verwendet werden, um Verkehrsmuster und Stauinformation zu generieren (Wiesche u. a. 2018, 251f).

## 4 Ausblick

Es kann davon ausgegangen werden, dass in Zukunft mehr KonsumentInnen die Angebote der Sharing Economy nutzen werden als bislang angenommen. Neben den höher gebildeten Gesellschaftsschichten, die zurzeit die Angebote vermehrt nutzen, werden zunehmend auch Personen Sharing- Economy-Angebote annehmen, die sich den Kauf der gewünschten Güter nicht mehr leisten können.

Die potentiell positiven Nachhaltigkeitswirkungen dieser neuen Konsumformen fordern Politik, Wirtschaft und Gesellschaft auf, die Rahmenbedingungen so zu gestalten, dass die Ökonomie des Teilens und kollaborativer Konsum als Ergänzung zur Eigentums-Ökonomie und zum individualisierten Normalkonsum ihre Entwicklungspotentiale entfalten können (Heinrichs 2012).

Für die zukünftige Entwicklung ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Anbieter eng mit den Stadtverwaltungen zusammenzuarbeiten, um Carsharing in den öffentlichen Nahverkehr zu integrieren, anstatt mit ihm zu konkurrieren. So können die positiven Nebeneffekte der Sharing-Dienste genutzt werden. Die jüngere Zielgruppe steht alternativen Mobilitätsangeboten häufig offener gegenüber und lässt sich besser ansprechen.

Der Erfolg vieler Sharing-Plattformen wird weitere Unternehmen dazu ermuntern, neue Geschäftsmodelle zu probieren, die ein intelligentes Teilen sowie eine optimale Auslastung von Mobilitätsressourcen auf Basis der digitalen Vernetzung ermöglichen und somit klassische Geschäftsfelder erweitern. Die Sharing Economy ist somit auch in Zukunft ein Wachstumsmarkt im digitalen Zeitalter.

Dadurch ergeben sich eine Reihe von Herausforderungen für die Stadtverwaltungen: Sharing hat grundsätzlich viele Potenziale im Hinblick auf ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit, aber teils

auch Risiken in diesen Bereichen. Als Stadtverwaltung ist es wichtig, die Chancen und Risiken im Blick zu haben, und das Shared City Life entsprechend zu kanalisieren. Sharing betrifft viele organisatorische Einheiten einer Stadtverwaltung, es hat eine Querschnittsfunktion zu vielen Bereichen, wie Umwelt, Verkehr, Stadtentwicklung, Wohnen usw.

Die Auseinandersetzung mit aktuellen und zukünftigen Digitalisierungstrends wie autonomes Fahren oder das Internet der Dinge werden zweifelsohne die Sharing Economy in den nächsten Jahren stark prägen. Plötzlich sind völlig neue Ansätze denkbar, die vor kurzer Zeit noch nach „Science Fiction“ geklungen haben, wie beispielsweise Luft-taxis (Poulton 2019). Dabei sollte sich die Diskussion nicht darauf beschränken, was (technisch) machbar ist, sondern es sollte vielmehr diskutiert werden, was ein gewünschter Zielzustand wäre.

## Literaturverzeichnis

- A.T. Kearney (2019). The Demystification of Car Sharing. An in-depth analysis of customer perspective, underlying economics, and secondary effects. <https://www.atkearney.de/documents/1117166/0/Car+Sharing.pdf> [16.12.2020].
- Boenigk, M., Ulrich, S., & Georgi, D. (2019). Einflussfaktoren der Nutzung von Sharing-Services. In M. Stumpf (Ed.), *Digitalisierung und Kommunikation: Konsequenzen der digitalen Transformation für die Wirtschaftskommunikation* (349-367). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Botsman, R. (2015). Defining The Sharing Economy: What Is Collaborative Consumption–And What Isn't? <https://www.fastcompany.com/3046119/defining-the-sharing-economy-what-is-collaborative-consumption-and-what-isnt> [16.12.2020].
- Botsman, R. & Rogers, R. (2011). What's mine is yours: how collaborative consumption is changing the way we live. London: Collins.

- Brandt, M. (2017). USA und China sind die wichtigsten Ride-Sharing-Märkte, 19. Juni, 2017. <https://de.statista.com/infografik/9873/die-top-5-ride-sharing-maerkte-weltweit> [16.12.2020].
- Firnkorn, J., & Müller, M. (2015). Free-floating electric carsharing-fleets in smart cities: The dawning of a post-private car era in urban environments? *Environmental Science & Policy*, 45, 30-40.
- Georgi, D., Bründler-Ulrich, S., Schaffner, D., Federspiel, E., Wolf, P., Abplanalp, R., Minder, B., Frölicher, J. (2019). ShareCity: Sharing-Ansätze, Sharing-Verhalten, Sharing-Strategien, Sharing-Cases in Städten. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Gossen, M. & Scholl, G. (2016). The sharing economy. *Ökologisches Wirtschaften* 1. 2016 (31). <https://oekologisches-wirtschaften.de/index.php/oev/article/viewFile/1471/1442> [16.12.2020].
- Heinrichs, H., & Grunenberg, H. (2012). Sharing Economy – Auf dem Weg in eine neue Konsumkultur? Lüneburg: Centre for Sustainability Management.
- Herrenkind, B., Brendel, A. B., & Kolbe, L. M. (2019). Kollaborative Wertschöpfung im Carsharing. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 56(1), 207-222.
- Janson, M. (2018). Ridesharing-Nutzer in Deutschland auf dem Vormarsch, 14. Februar, 2018. <https://de.statista.com/infografik/12901/ridesharing-nutzer-in-deutschland/> [16.12.2020].
- Kreutzer, R. T., & Land, K.-H. (2017). Sharing Economy – Nutzung statt Eigentum. In *Digitale Markenführung: Digital Branding im Zeitalter des digitalen Darwinismus. Das Think!Book* (245-253). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Le Vine, S., & Polak, J. (2015). Introduction to special issue: new directions in shared-mobility research. *Transportation*, 42(3), 407-411.
- Loitsch, T. (2019). Vom Königreich der Fahrräder zur Share Economy und warum die Generation der Millennials ein entscheidender Faktor ist. In T. Loitsch (Ed.), *China im Blickpunkt des 21. Jahrhunderts: Impulsgeber für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft* (161-171). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Pätzold, M. (2019). These 3: Sharing Economy. In *Neue Wettbewerbspolitik im 21. Jahrhundert: Zehn Thesen zur digitalen Wirtschaft* (31-44). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Poulton, G. (2019). Startups are pioneering a new industry that's looking to take short-distance travel to the skies. *Think:Act Magazine*, 16. Juli, 2019. <https://www.rolandberger.com/en/Point-of-View/Looking-at-the-future-of-urban-air-mobility.html> [16.12.2020].



- PricewaterhouseCoopers (2018). Share Economy 2017. The New Business Model. <https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/share-economy-report-2017.pdf> [16.12.2020].
- Ruhrort, L. (2019). Ausgangslage und Problemaufriss: Nachhaltige Mobilität als gesellschaftlicher Transformationsprozess. In *Transformation im Verkehr: Erfolgsbedingungen für verkehrspolitische Schlüsselmaßnahmen* (23-47). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Scholl, G., Henseling, C., & Behrendt, S. (2019). Mit Sharing nachhaltiger Wirtschaften?! In S. Behrendt, C. Henseling, & G. Scholl (Eds.), *Digitale Kultur des Teilens: Mit Sharing nachhaltiger Wirtschaften* (213-217). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Schreiner, N., & Kenning, P. (2018). Teilen statt Besitzen: Disruption im Rahmen der Sharing Economy. In F. Keuper, M. Schomann, L. I. Sikora, & R. Wassef (Eds.), *Disruption und Transformation Management: Digital Leadership – Digitales Mindset – Digitale Strategie* (355-379). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Steinmetz, N. (2019). Sharing Economy – Modelle und Empfehlungen für ein verändertes Konsumverhalten. In G. Heinemann, H. M. Gehrckens, & T. Täuber (Eds.), *Handel mit Mehrwert: Digitaler Wandel in Märkten, Geschäftsmodellen und Geschäftssystemen* (229-255). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Theurl, T., Haucap, J., Demary, V., Priddat, B. P., & Paech, N. (2015). Ökonomie des Teilens - nachhaltig und innovativ? *Wirtschaftsdienst*, 95(2), 87-105.
- Ternès, A. (2019). Nachhaltigkeit und Digitalisierung als Chance für Unternehmen. In M. Englert & A. Ternès (Eds.), *Nachhaltiges Management: Nachhaltigkeit als exzellenten Managementansatz entwickeln* (79-104). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Voeth, M., Pölzl, J., & Kienzler, O. (2015). Sharing Economy – Chancen, Herausforderungen und Erfolgsfaktoren für den Wandel vom Produktgeschäft zur interaktiven Dienstleistung am Beispiel des Car-Sharings. In M. Bruhn & K. Hadwich (Eds.), *Interaktive Wertschöpfung durch Dienstleistungen: Strategische Ausrichtung von Kundeninteraktionen, Geschäftsmodellen und sozialen Netzwerken. Forum Dienstleistungsmanagement* (469-489). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Walsh, B. (2011). 10 ideas that will change the world, 17. März, 2011. <http://content.time.com/time/specials/packages/0,28757,2059521,00.html> [16.12.2020].
- Weitzman, M. L. (1984). *The Share Economy: Conquering Stagflation*. Harvard University Press.

Wiesche, M., Sauer, P., Krimmling, J., & Krcmar, H. (2018). *Management digitaler Plattformen*. Wiesbaden: Springer Gabler.

# PERSONALISIERTE MOBILITÄT

Raphael Blasi



Teil 6 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business

2020

# Digital Business für Verkehr und Mobilität

## Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter  
<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: <https://pixabay.com/de/photos/hand-halten-schweben-kugel-rund-4448892/>



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 4.0 International-Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Bestandteile der Reisekette .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Innovation durch „Open Data“.....</b>	<b>5</b>
3.1	„Open Innovation“ als Geschäftsstrategie .....	6
3.2	Regulatorische Initiativen.....	7
<b>4</b>	<b>Datensparsamkeit vs. Personalisierte Services.....</b>	<b>9</b>
4.1	Profiling am Beispiel Amazon.....	9
4.2	Personalisierte Werbung als Service von Google .....	11
4.3	Informationelle Selbstbestimmung.....	14
<b>5</b>	<b>Das Smartphone als Reisebegleiter.....</b>	<b>17</b>
5.1	E-Identity als Service der öffentlichen Hand.....	17
5.2	Cyberwallets als wesentliche Kundenschnittstelle .....	19
5.3	Datenakkumulation mit multifunktionalen Benutzerschnittstellen .....	20
<b>6</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>22</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>25</b>

# PERSONALISIERTE MOBILITÄT

Raphael Blasi

*Unternehmen nutzen die Möglichkeiten des technologischen Fortschritts einerseits sowie die Erkenntnisse aus der Marketingpsychologie andererseits und setzen zunehmend auf die Personalisierung der angebotenen Dienstleistungen. Diese Personalisierungsmaßnahmen führen dazu, dass Entscheidungen im Rahmen der Servicenutzung tendenziell in Richtung der AnbieterInnen verschoben werden. Diese Tatsache hat eine Steigerung des wahrgenommenen Nutzungskomforts zur Folge, was wiederum zur Popularität dieser Praktiken beiträgt. Da speziell ressourcenintensive Konsumententscheidungen auch Implikationen für das Allgemeinwohl haben, wandert mit diesen Entscheidungen auch gesellschaftliche Verantwortung vom Individuum in Richtung profitorientierter Unternehmen. Im nachfolgenden Kapitel wird dieses Phänomen anhand der Entwicklungen im Mobilitätssektor analysiert. Die Analyse wird schlussendlich um Ableitungen gesellschaftlicher und technologischer Natur ergänzt.*

## 1 Einleitung

Globale Trends und neue Technologien, wie bspw. „Internet of Things“, „Machine Learning“ und 5G als neuer Mobilfunkstandard tragen dazu bei, dass Daten immer umfangreicher erfasst und übertragen sowie effizienter verarbeitet werden können. Im kommerziellen Bereich wirkt sich das insofern aus, als diese Daten

einen Beitrag zur Personalisierung leisten und sich traditionelle ProduktanbieterInnen zunehmend als ServiceanbieterInnen verstehen. (Lusch & Vargo 2006) Mit der zunehmenden Bedeutung von Daten als Rohstoff und dem darauf basierenden Wissen als Innovationstreiber gewinnt auch die Kundenschnittstelle, welche einen Großteil dieser wertvollen Nutzungsdaten generiert, zunehmend an Relevanz.

Exemplarisch für jene „Global Player“, die mittlerweile auf einen beachtlichen Kundendatenpool zurückgreifen können, sei an dieser Stelle Amazon angeführt. Als ursprünglicher Online-Marktplatz für Bücher hat sich das Unternehmen zu einem globalen Technologie-, Produkt- und Dienstleistungsanbieter entwickelt, der nicht zuletzt auch dadurch in die Schlagzeilen geriet, dass er im Oktober 2018 in den österreichischen Gütertransport einstieg (Industriemagazin 2019). In diesem konkreten Fall erfolgt mit der Übernahme der Logistikdienstleistung eine vertikale Integration in der Wertschöpfungskette, um die KundInnenbedürfnisse noch besser kennen zu lernen und einen zusätzlichen Hebel in der Bedienung ebenjener zu haben. Im Vergleich dazu ist die KundInnenbeziehung zwischen einem „reinen“ Gütertransportdienstleister und der Endkundin, die Transportleistung in Anspruch nimmt eher von flüchtiger Natur – zumal auch die Verrechnung dieser Leistung standardmäßig über den Händler abgewickelt wird.

Im Personentransport hingegen ergibt sich aufgrund der relativ hohen Anzahl an Kundenkontaktpunkten eine Vielzahl an qualitativen Differenzierungspotentialen zwischen den einzelnen DienstleisterInnen. Das Paradigma der zunehmenden Personalisierung führt generell dazu, dass bestimmte Service-Entscheidungen von den KonsumentInnen hin zu den oft gewinnorientierten Unternehmen verlagert werden. Gewinnorientierung wiederum erfordert nicht zwingend eine hohe Priorisierung von gesamtgesellschaftlichen Interessen, wie z. B. der ökologischen Nachhaltigkeit. Auf den nachfolgenden Seiten

soll deshalb anhand des Mobilitätssektors der Frage nachgegangen werden, inwieweit sich die gesellschaftlichen Interessen im Einklang mit Algorithmen der führenden Global Player in der Datenökonomie befinden und welche Rolle in diesem Kontext die öffentliche Hand spielt. Die Analyse von aktuellen gesetzlichen Grundlagen und thematisch relevanten Vorhaben einerseits und der gelebten Praxis in der Datenökonomie andererseits soll schrittweise zu einer Annäherung an eine Antwort führen. Zunächst erfolgen jedoch grundlegende Definitionen der beleuchteten Materialien.

## **2 Bestandteile der Reisekette**

Unter Reisekette wird in diesem Kontext die Summe aller Bestandteile, die im Rahmen der Planung und Durchführung einer Reise relevant sind, verstanden. Diese reicht von der ersten Informationsabfrage seitens KundInnen bis hin zur Zahlung und dem Erhalt eines „Integrierten Tickets“. Darunter wird der Kauf eines einzelnen Tickets verstanden, welches den Reisenden erlaubt, mit verschiedenen Verkehrsmitteln, die von einem oder mehreren Anbietern betrieben werden, zu reisen (Maffii et al. 2012). Auf dem Weg zu diesem Ziel müssen gewisse Grundvoraussetzungen erfüllt sein, damit vor allem aus KundInnensicht das Zusammenspiel der einzelnen Phasen bzw. Teilprozesse einer Reise friktionsfrei funktioniert. Nachfolgend werden diese Voraussetzungen und Teilprozesse zum besseren Verständnis grob in Back-Office- und Transport-Services unterteilt (Frazzani et al. 2019).

Back-Office-Services:

- Programmierschnittstellen: Schnittstellen, die alle vertriebenen Dienstleistungen im Bereich der Reiseplanung und des Ticketings autorisierten AnwenderInnen zugänglich machen.



- Interoperabilität: Gemeinsame Standards, um die Integration zwischen verschiedenen Ticketing-Systemen zu erleichtern.
- Produktsuche/-abfrage: Informationsabfrage seitens Reisender betreffend Zeitplan, Preis, Varianten und Reiseroute.
- Buchung und Reservierung: Die benötigte Reise wird ausgewählt, das Ticket für eine bestimmte Route gebucht und die Reservierung dafür übermittelt.
- Bezahlung und Abrechnung: Die Reise wird mittels (hinterlegtem) Bezahlungsmittel (bspw. einer Debit-/Kreditkarte), eines Tokens oder einer digitalen Wallet bezahlt und abgerechnet (Clearing).
- Erlösanteil: Die verschiedenen Parteien der Reiskette teilen sich die Erlöse untereinander (gemäß vorab erfolgten Vereinbarungen) auf.

#### Transport-Services:

- Validierung: Gemeinsame Validierungsregeln für integrierte Tickets.
- Transportdienstleistung: Jene TransportdienstleisterInnen, die in die Reisewahl integriert sind, führen die angefragte Transportdienstleistung durch.
- Reservierungsänderungen, Verspätungen und Störungen: Umbuchung oder Durchführung von Änderungen im Fall von Störungen oder Verspätungen.
- Beschwerdemanagement: Kontaktstelle zur Verwaltung von Kundenbeschwerden.
- Entschädigungsstelle: Management von Ersatzleistungen im Fall von Störungen oder Verspätungen.

Die angeführten Services können im Sinne einer Service-Disaggregation von verschiedenen SpezialdienstleisterInnen angeboten werden, wenn gewisse Voraussetzungen erfüllt sind. Neben der Klärung von rechtlichen Fragen – speziell im Hinblick auf die Haftung gegenüber den Reisenden – muss einerseits der einzelne Dienstleister einen signifikanten Mehrwert im Vergleich zum Wettbewerb bieten (z. B. besonders komfortable Benutzerschnittstelle) und andererseits die

technologische Durchlässigkeit der Services (insbesondere durch Standards) auf einem entsprechend hohen Niveau sein. Als eine wesentliche Basis für eine solche Service-Disaggregation kann der Trend „Open Data“ und damit verwandte Phänomene betrachtet werden.

### 3 Innovation durch „Open Data“

Ausgehend von der Freien-Software-Bewegung und der damit einhergehenden Schaffung von Rechtssicherheit zur Verwendung publizierter Inhalte – vor allem mittels Lizenzen, anfangs etwa im Rahmen des „GNU“-Projekts (Stallman 1983) oder auch dann später durch die gemeinnützige Organisation „Creative Commons“ (<https://creativecommons.org>) – entwickelten sich im Laufe der Zeit viele artverwandte Ausprägungen, wie etwa „Open Source“, „Open Content“, „Open Access“ und „Open Data“.

Diese Manifestationen eint die Philosophie, dass die Nutzung von Computern nicht dazu führen sollte, dass Menschen an der Zusammenarbeit gehindert werden (Stallman 2004). Neben diesen idealistischen Grundsätzen gibt es auch wirtschaftliche Aspekte des Themenkomplexes, die speziell in der Definition von „Open Innovation“ (Chesbrough & Appleyard 2007) sichtbar werden. Hierbei steht der strategische Nutzen, den Unternehmen durch die Öffnung ihrer Innovationsprozesse erfahren können, im Vordergrund. Das Management des geistigen Eigentums wird dabei als Mittel zur Realisierung eines Geschäftsmodells verstanden.

### 3.1 „Open Innovation“ als Geschäftsstrategie

Gassmann und Enkel zufolge kann Open Innovation in drei Kernprozesse unterteilt werden (Gassmann, Enkel & Chesbrough 2010):

– **„Outside-In“**

Dieser Kernprozess beschreibt die Berücksichtigung von externen Wissens- und Ideenquellen, also etwa PartnerInnen, LieferantInnen oder auch KundInnen, im Rahmen des unternehmensinternen Innovationsprozesses. Das kann bspw. auch mittels Crowdsourcing-Portal geschehen, in welchem bestimmte Herausforderungen allgemeinverständlich beschrieben werden, sodass eine Community, die entweder einen besonderen Bezug zum Unternehmen hat oder über andere Faktoren zur Teilnahme motiviert wird, auf dieser Basis abstrakte Ideen bis hin zu konkreten Lösungsvorschlägen generieren kann.

– **„Inside-Out“**

Hierbei wird unternehmensinternes Wissen durch Öffnung der Unternehmensgrenzen nach außen transportiert. Das heißt konkret, dass Wissen, das aus einer Branche stammt (etwa die Produktionsanleitung von Teflon-Ausrüstung für den Einsatz im Rahmen eines Weltraumprogrammes), durch Veröffentlichung – meist im Kontext einer Lizenzierung – auf andere Branchen umgelegt werden kann und dort wiederum für Innovationen sorgt (in diesem Beispiel: die Verwendung von Teflon für Küchenutensilien).

– **„Coupled“**

Das Ziel der Kombination des Inside-Out- mit dem Outside-In-Prozess (meist in Form von strategischen Allianzen mit Partnern) ist es, Standards zu setzen. Als Beispiel kann hier die Mobilfunkindustrie genannt werden, in der Telekommunikationsunternehmen gemeinsam an der Einführung von neuen Mobilfunkstandards

arbeiten, um diese flächendeckend zu etablieren. Entscheidend für solche Kooperationsprozesse ist, dass Unternehmen externes Wissen aufnehmen, in ihre eigene Wissens- und Technologiebasis integrieren können; zugleich sollten sie das eigene Wissen so externalisieren können, dass PartnerInnenunternehmen davon profitieren.

## 3.2 Regulatorische Initiativen

Neben idealistischen und ökonomischen Motiven zum bi- bzw. multilateralen Austausch von Daten werden auch gesetzliche Initiativen zur Standardisierung ebendieser verabschiedet. Ein junges Beispiel hierfür liefert die Finanzindustrie: Die zweite Zahlungsdiensterichtlinie (Richtlinie (EU) 2015/2366) oder „Payment Service Directive 2“ („PSD 2“) ist ein wichtiger Meilenstein auf EU-Ebene im Hinblick auf die Harmonisierung des Zahlungsverkehrsmarktes mit dem Ziel, Innovationen zu fördern, den Wettbewerb zu stärken und gleichzeitig die Servicequalität für VerbraucherInnen zu erhöhen.

Die PSD 2, welche im Jahr 2019 in Kraft getreten ist, schreibt konkret eine erhöhte Sicherheit sowohl bei der Durchführung von Zahlungstransaktionen als auch beim Abruf von Kontoinformationen vor und regelt den Zugang von Zahlungsdiensten durch Services von Nicht-Banken-AnbieterInnen. Aufbauend auf dieser rechtlichen Grundlage haben sich mittlerweile verschiedene Arbeitsgruppen zur Klärung der Auswirkungen und zur Schaffung einheitlicher technischer Standards, die auf den abstrakteren rechtlichen Vorgaben aufbauen, gebildet. Die sogenannte „Berlin Group“ (<https://www.berlin-group.org>) ist mit ihrer „NextGenPSD2-Initiative“ führend bei der API-Standardisierung, welche mittlerweile weit über die rechtlichen Vorgaben hinaus geht und gemeinsam mit Banken, SoftwareentwicklerInnen, Beratungsunternehmen und Start-Ups aus dem

Finanzbereich (sogenannte „FinTechs“) an Standards für weitere Anwendungsfälle arbeitet.

Über die PSD2 hinaus gibt es weitere gesetzliche Initiativen, die sich ähnlich auf andere Branchen auswirken könnten. Genannt sei hierfür die Mobilitätsbranche etwa die "Public Sector Information" (PSI) Direktive, welche grundsätzlich die Wiederverwendung von Dokumenten und Informationen, die von öffentlichen Stellen verwaltet werden, regelt. Diese soll geplanter Weise – als Teil eines Maßnahmenpaketes für einen gemeinsamen Datenraum innerhalb der EU – insofern überarbeitet werden, als zusätzliche Datentypen von (teil-)öffentlichen Organisationen (z. B. Forschungsdaten) und auch dynamische Daten (bspw. Routen, Haltestellen, Zeitpläne, Preise und Informationen zur Verfügbarkeit von Services) in strukturierter Form zugänglich gemacht werden sollen. Dynamische Daten haben einen besonders hohen volkswirtschaftlichen Wert, wenn diese auch für Klein- und Mittelunternehmen mit begrenztem finanziellen Risiko zugänglich sind, weswegen hier speziell auch die Vergütung im Rahmen der Weitergabe durch öffentliche Stellen stark eingeschränkt werden soll (European Commission o.D.)

Die angebotsseitigen Daten stellen allerdings nur eine Seite der Medaille dar. Speziell im Hinblick auf ein personalisiertes Serviceangebot haben Informationen über die Bedürfnisse einzelner Personen oder Personengruppen – ob ihrer Rolle als Indikator für einen potentiellen Absatzmarkt – eine wesentliche Katalysatorfunktion für die Schaffung neuer Service-Angebote.

## 4 Datensparsamkeit vs. Personalisierte Services

Wie bereits einleitend angeführt, kann Amazon als Prototyp jener Großkonzerne der Internetökonomie gesehen werden, die dank umfangreicher KundInnenprofile personalisierte Services anbieten können. Neben demografischen Daten der KundInnen (z. B. Name, Adresse, Lieferadresse und Zahlungspräferenzen) werden diese Kundenprofile laufend um psychografische Daten, also individuelle Bedürfnisse, Interessen und Gewohnheiten, angereichert. Das ist im Kontext des Konsumentenverhaltens insofern relevant, als menschliche Entscheidungsprozesse – und damit ganz speziell auch jene im Rahmen eines Kaufes – nicht rational ablaufen und dadurch systematische Fehler passieren. Das rationale Denken ist ein vergleichbar langsamer und anstrengender Prozess, welcher in der Ökonomie der Handlungen als Kostenfaktor gesehen wird; diesen halten wir als effiziente Individuen standardmäßig gering (Wollard 2012). Nachfolgend wird auf diese Thematik genauer eingegangen.

### 4.1 Profiling am Beispiel Amazon

Bei einem Aufruf von Amazon werden mitunter folgende Daten zur weiteren Verarbeitung gespeichert:

- Webadresse einer etwaigen Ausgangsseite (z. B. Google),
- Uhrzeit und möglicher Aufenthaltsort laut IP-Adresse,
- in Anspruch genommener Internet-Service-Provider,
- Details zu Browser (Ladedauer) und Endgerät der Nutzerin/des Nutzers (mobil oder Desktop) sowie
- gesichtete Produktkategorien bis hin zu einzelnen Produktdetails (erfolgte Bild-Vergrößerung).

Die angeführten Daten werden nebst Cookie mit einer ID verknüpft, die auch bei der Nutzung anderer Amazon-Dienste und -Produkte

(z. B. Filmangebot „Prime“, eReader „Kindle“) zur Anwendung kommt (Krempf 2018).

Noch mehr Informationen werden etwa bei der Befehlseingabe mittels natürlicher Sprache generiert – in diesem Kontext sind „Smart Speaker“ zu nennen, welche zunehmend Verbreitung finden (Brandt 2019). Der Marktführer „Amazon-Echo“ verbindet sich bspw. mit dem cloudbasierten „Alexa Voice Service“ und ermöglicht so die Verarbeitung von Befehlen, die in natürlicher Sprache eingegeben werden. Die Analyse der natürlichen Sprache ermöglicht viele Ableitungen. Dazu ist es gar nicht erst erforderlich, den eigentlichen Inhalt (z. B. auf emotional aufgeladene Wörter) zu untersuchen. Denn es kann alleine von den Funktionswörtern, also jenen Bestandteilen der Sprache, die eine rein grammatikalische Bedeutung aufweisen, einiges über psychische Zustände abgeleitet werden; exemplarisch sei die positive Korrelation zwischen der Häufigkeit der Verwendung von Pronomen in der ersten Person Singular mit auftretenden depressiven Episoden genannt (Chung & Pennebaker 2007). Darüber hinaus kann eine mehrdimensionale Analyse der geistigen und körperlichen Verfassung eines/einer Kunden/Kundin auf Basis der lautlichen Spracheigenschaften (Tonhöhe, Rhythmus etc.) erfolgen – Amazon hat bereits einen Patentantrag für ein neues Alexa-Feature, das auf einem entsprechenden Algorithmus aufbaut, gestellt (Cook 2018).

Doch das Profiling ist nicht rein auf das Interpretieren von Mensch-Maschine-Interaktionen beschränkt. Die Supermarktkette „Amazon Go“ (<https://www.amazon.com/b?ie=UTF8&node=16008589011>) kann als Beispiel dafür angesehen werden, wie mit Kameras, einer Kombination aus unterschiedlichen Sensoren und einem zugrundeliegenden Algorithmus automatisiert all jene Daten erfasst werden können, die zur Identifikation des/der Kunden/Kundin und zur Ermittlung der gekauften Produkte erforderlich sind. Im Vergleich mit hiesigen Self-Checkout-Kassensystemen wird in diesem speziellen Fall

ein Vielfaches an verhaltensbasierten Daten generiert und gesammelt. Die enormen Mengen an Daten können in weiterer Folge für personalisierte Angebote durch Amazon selbst oder eine gezielte Kundenansprache – auch im Rahmen „vermieteter“ Werbeplätze als Service für Dritte – genutzt werden.

## 4.2 Personalisierte Werbung als Service von Google

Über den seitens der KonsumentInnen geschätzten Vorteil von personalisierten Angeboten (<https://youradchoices.com/>) hinaus, haben Produkt- oder ServiceanbieterInnen – abhängig von der Ausgestaltung der Benutzerschnittstelle – immer einen guten Überblick, welche Trends sich generell anbahnen und wohin sich der Markt entwickelt. Um herauszufinden, welche Themen die Massen zum gegebenen Zeitpunkt bewegen, muss nicht zwingend eine Zuordnung der Suchanfragen zur jeweiligen Person erfolgen. Eine Einschränkung auf Personengruppen, etwa nach geografischen Kriterien, kann hier bereits ausreichend sein. Als Beispiel kann in diesem Kontext die offen zugängliche Trendanalyse der populärsten Suchmaschine in der westlichen Welt gesehen werden (<https://trends.google.at/>). Die Analyse des Marktes durch Drittunternehmen auf Basis aggregierter Datensätze mit Hilfe dieses Google-Tools kann einen Open Innovation Ansatz (siehe *Abschnitt 6.4.1*) durchaus unterstützen. Der wirtschaftliche Wert dieser Daten steigt jedoch wesentlich, wenn diese in Verbindung mit Persönlichkeitstypen, die über bestimmte Einstellungen und Verhaltensweisen verfügen, verarbeitet werden können.

Google erstellt nutzerspezifische Verhaltensprofile, indem das Unternehmen die websitespezifischen Profile, welche im Rahmen des Tracking-Dienstes Google Analytics (<https://analytics.google.com/>) gesammelt und den jeweiligen SeitenbetreiberInnen zur Verfügung gestellt werden, über mehrere Websites, die auf den gleichen Tracking-



Dienst zurückgreifen, konsolidiert. Das dadurch verbesserte Erkennen der wesentlichen Motive eines Menschen ermöglicht diese Treiber in der Werbebotschaft direkt zu adressieren; nach Griskevicius und Kenrick gehören dazu mitunter Zugehörigkeit, Status, Partneranwerbung und Familienwohl (Griskevicius & Kenrick 2013). Der Selbstbestimmung des Individuums ist diese Entwicklung vor allem deshalb nicht zuträglich, weil wir im Alltag dazu tendieren, Anstrengungen aus dem Weg zu gehen und damit bei Entscheidungen gerne auf einen effizienten Weg zurückgreifen, um mittels schnell verfügbarer Information eine Entscheidung zu treffen – man spricht in diesem Kontext von Heuristiken (Wollard 2012). Design und Inhalt von Werbekampagnen können mit diesem Wissen zunehmend so gestaltet werden, dass die gewünschte Reaktion der BotschaftsempfängerInnen mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht wird. Mittels Messung gewisser Indikatoren (Verweildauer, Conversion- und Klickraten) kann die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen bestimmt werden und das daraus generierte Wissen wiederum in künftige Kampagnen einfließen.

Die politischen Initiativen auf diesem Feld – allen voran der geplante Ersatz der aktuellen E-Privacy-Richtlinie (Richtlinie 2009/136/EG) auf europäischer Ebene – hinken dem enormen Innovationstempo der Wirtschaft naturgemäß hinterher, wenngleich das Inkrafttreten der Datenschutzgrundverordnung (Verordnung (EU) 2016/679) im Jahr 2018 ein wesentlicher Schritt auf diesem Gebiet war. Die Geschwindigkeit der Wirtschaft zeigt sich mitunter darin, dass Google der Anforderung nach informationeller Selbstbestimmung bereits insofern Rechnung trägt, als deren Produkte oftmals auf geplanten Gesetzesinitiativen beruhen.

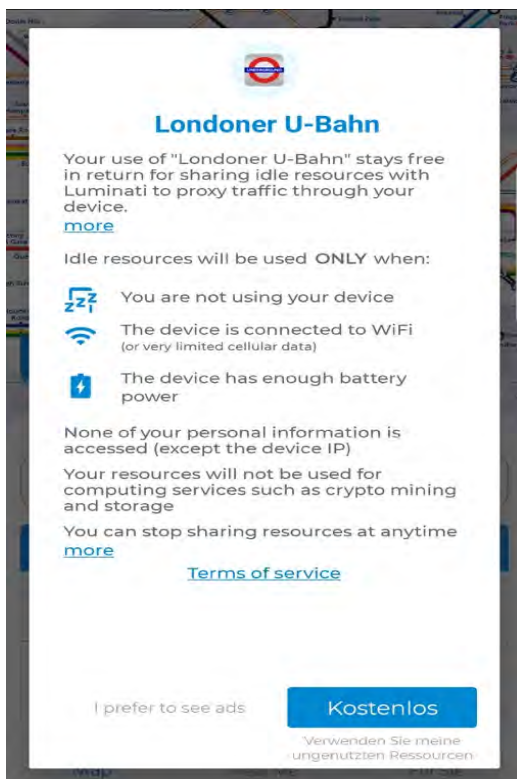


Abbildung 6-1: Screenshot der London Underground App

Als Beispiel sei etwa eine Oberfläche genannt, die den NutzerInnen eine Löschung unerwünschter Tracking-Cookies ermöglicht, sowie einen für zahlreiche Browser und Werbenetzwerke zugängliches Service, welche dem/der Konsumenten/Konsumentin die am Werbepersonalisierungsprozess beteiligten Parteien transparent darstellt (Haggin & Copeland 2019). Solche Entwicklungen sind zwar einerseits der informationellen Selbstbestimmung zuträglich, stärken jedoch andererseits die Abhängigkeit von profitorientierten Unternehmen und deren Produkten, wie etwa der Google-ID. Diese spricht gezielt die Bequemlichkeit der NutzerInnen an, indem

dieser sich über ein spezielles Login-Service bei teilnehmenden Drittanbietern mit den Google-Zugangsdaten einloggen kann. Potentiell können damit wiederum personenbezogene Profile um zusätzliche Informationen angereichert werden, damit eine feinere Abstimmung von Werbekampagnen möglich wird. Hierbei sei ergänzend angemerkt, dass Google – schon alleine aufgrund datenschutzrechtlicher Grenzen – nicht standardmäßig sämtliche personenbezogene Daten weiterverarbeitet, die von dessen KundInnen produziert werden. So werden von dem Werbegiganten bspw. auch Algorithmen entwickelt und für die Allgemeinheit veröffentlicht, die mittels Rauschen (also der Anwendung von Zufallszahlen) bei der Erfassung von Daten dafür sorgen, dass die Wahrscheinlichkeit minimiert wird, einzelne Datensätze in einer Datenbank identifizieren zu können – der Ansatz ist als „Differential Privacy“ bekannt (Statt 2019).

### 4.3 Informationelle Selbstbestimmung

Dem kundenseitigen Bewusstsein um den Wert personenbezogener Daten wird auch insofern Rechnung getragen, als es anbieterseitig zunehmend Lösungen gibt, bei denen KundInnen selbst wählen, mit welchen Mitteln sie für einen benötigten Dienst bezahlen möchten. Als Beispiel aus dem Mobilitätssektor kann hierzu die mobile Applikation zur Anzeige der Londoner U-Bahnkarte (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.visualit.tubeLondonCity>) gesehen werden. Diese stellt den NutzerInnen frei, ob sie mit ihren persönlichen Daten, die für den Zweck personalisierter Kundenansprache monetarisiert werden, mit den Rechenressourcen ihres Endgeräts – zur Nutzung im Rahmen des VPN-Dienstes „Luminati“ (<https://luminati.io/faq>) – oder direkt mit finanziellen Mitteln für Nutzung der App-Services bezahlen möchten (siehe Abbildung 1). Diese Wahlfreiheit stellt jedoch nicht die Regel dar – ganz im Gegenteil:

Bei der erstmaligen Nutzung von mobilen Anwendungen im Allgemeinen bekommen NutzerInnen eine betriebssysteminhärente Abfrage, ob eine gewisse Kategorie von Daten, etwa die lokal gespeicherten Kontaktdaten am Beispiel der Facebook-Messenger-App (siehe Abbildung 2), verwendet werden dürfen. Als Alternative zur Genehmigung bleibt nur die Ablehnung, bei der zudem oft nicht klar ist, ob dies Auswirkungen auf die Qualität der Anwendung hat bzw. welche das im Einzelfall sind.

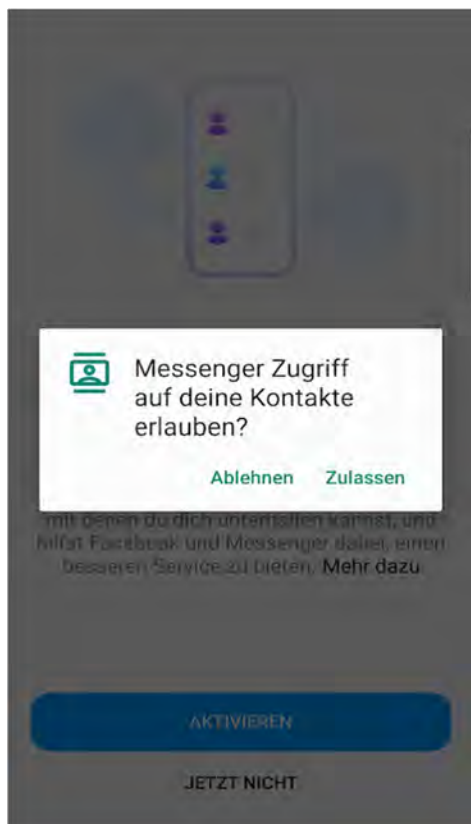


Abbildung 6-2: Datenverarbeitungsdialo im Facebook Messenger

Ein Architekturkonzept mit dem höheren Ziel der technischen Datenhoheit und einer damit einhergehenden Transparenzsteigerung wird von keinem geringeren als dem Erfinder des World Wide Webs (WWW), Tim Berners Lee, vorangetrieben. Dieser hat bereits im Jahr 2006 ein Konzept entworfen, das die Praxis der Veröffentlichung und Verlinkung von Dokumenten auf Daten aller Art ausdehnen soll – also bspw. auch auf strukturierte Daten von Regierungen und Forschungseinrichtungen (Berners-lee 2006). Sowohl auf europäischer Ebene (<https://data.europa.eu>) als auch auf nationaler Ebene (<https://datamarket.at>) gibt es mittlerweile Plattformen, die auf diesem Konzept basieren. Unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen an personenbezogene Daten wurde das Projekt „Solid“ (<https://solid.mit.edu>) ins Leben gerufen; das steht für „Social Linked Data“ und kann als Fortsetzung des beschriebenen Konzeptes gesehen werden. Persönliche und soziale Daten, wie etwa Kontakte, Interessen und Gesundheitsdaten, sollen nach dieser Idee in sogenannten „Pods“, also verschiedenen Containern mit integriertem Zugriffsberechtigungssystem, gespeichert werden. Der physische Ort, an dem sich die Pods befinden, kann je nach Datenkategorie variieren und obliegt der Entscheidung der betroffenen Person. Das Zugriffsrecht auf einzelne Datensätze bzw. -kategorien wird zum Zeitpunkt der Nutzung eines Services den jeweiligen AnbieterInnen erteilt und kann im Falle eines Wechsels zum Mitbewerber relativ einfach dorthin transferiert werden. Umgelegt auf den Anwendungsfall der Reise könnten bspw. gewisse Präferenzen (ökologische Verkehrsmittel, vegane Verpflegung, umfangreiches Unterhaltungsprogramm etc.) zur Verfeinerung der Produktsuche temporär übermittelt und somit der Spagat zwischen Personalisierung und Datensparsamkeit überbrückt werden. Während die Solid-Community prototypische Anwendungen testet und an der Massenfähigkeit des Konzeptes arbeitet, wurden für rechtswirksame Geschäftsfälle in einzelnen Ländern Infrastrukturen

zum dezentralen Identitätsmanagement geschaffen, die eine ähnliche Modularität mit sich bringen.

## 5 Das Smartphone als Reisebegleiter

### 5.1 E-Identity als Service der öffentlichen Hand

Estland gilt als eine der führenden europäischen Nationen in puncto digitalem Identitätsmanagement – speziell für behördliche Anwendungsfälle (E-Government). Die Basis für das estnische Identitätsmanagementsystem stellt „X-tee“ (<https://www.ria.ee/en/state-information-system/x-tee.html>) dar. Dieses Netz an technischen Datenaustausch-Standards und rechtlichen Übereinkünften zwischen den beteiligten Parteien ermöglicht, dass Daten zwar einerseits dezentral an jenem Ort gespeichert werden, an dem sie generiert wurden, andererseits diese Daten bzw. Teile daraus von externen DienstleisterInnen nach erfolgter Autorisierung verwendet werden können. Dieser Austausch passiert nie ohne das Wissen bzw. das Einverständnis der betroffenen BürgerInnen.

Als konkreter Anwendungsfall kann die Dienstleistung der Ticketvalidierung im Rahmen des Transportes genauer betrachtet werden. Seit 2012 können EinwohnerInnen der Hauptstadt Tallinn den öffentlichen Verkehr kostenlos verwenden. Für den Zweck der Kontrolle, ob NutzerInnen des öffentlichen Verkehrs ein Entgelt zu entrichten hat, genügt der kontrollierenden Stelle eine Postleitzahlen-Abfrage beim estnischen Melderegister. Die Übertragung der erforderlichen Daten wird protokolliert und kann in diesem Fall nachträglich von den hiesigen BürgerInnen eingesehen werden. Auch die Führerscheinkontrolle stellt eine Datenbankabfrage auf Basis des jeweiligen Identitätsschlüssels dar. Die Anwendungsfälle reichen bis in

die Privatwirtschaft, wo etwa HändlerInnen die Möglichkeit bekommen, ihre KundInnen mittels eigener Händler-ID, die mit ihrer bürgerlichen Identität verknüpft ist, im Rahmen des Einkaufsprozesses zu identifizieren und entsprechende Personalisierungen in den Kundenbindungsprogrammen vorzunehmen (Koch 2019). Die Datensparsamkeit in Kombination mit der informationellen Selbstbestimmtheit nehmen dabei als Garanten für das Vertrauen ins System eine zentrale Rolle ein – so auch bei anderen europäischen Identitätsmanagement-Programmen, die im direkten Vergleich vor allem noch Potentiale in Richtung der Drittanbieterintegration haben.

Die rechtlichen Vorgaben der „eIDAS“-Verordnung (Verordnung (EU) Nr. 910/2014) legen den Grundstein für eine europaweite Identitätsmanagement-Infrastruktur, die sich auch im privaten und kommerziellen Kontext für verschiedenste Anwendungsfälle integrieren lässt. Anreize dafür werden gemeinsam mit Forschungseinrichtungen geschaffen, indem etwa jene AnbieterInnen, die mit der Ausstellung von qualifizierten elektronischen Zertifikaten eine Basis für rechtsgültige Handlungen im WWW bilden, künftig auf globaler Ebene zertifiziert werden und die damit zusammenhängenden Services mittels Open Source Komponenten möglichst einfach genutzt werden können (<https://www.futuretrust.eu>). Die Verfügbarkeit dieser Services für kommerzielle Anwendungsfälle in Kombination mit Rechtssicherheit und adäquaten Nutzungsentgelten sind wesentliche Argumente im Rennen um personenbezogene Daten mit AnbieterInnen ähnlicher Dienstleistungen. Sowohl im Banken- als auch im Telekomsektor finden sich Unternehmen, die deren legitimierte KundInnen den Service anbieten, sich bei DrittanbieterInnen zu identifizieren. Die großen Internetkonzerne mit eigener Identitätsmanagementinfrastruktur (z. B. Google, Facebook) haben zwar keine rechtsgültig legitimierte KundInnen, können jedoch das Betrugsrisiko sehr gut über Qualität und Quantität der verfügbaren Nutzungsdaten

im Kontext mit den Profilen wettmachen. Damit dieser Datenstrom nicht abreißt, werden Benutzerschnittstellen kontinuierlich optimiert und auf neue Wertschöpfungsbereiche ausgedehnt.

## 5.2 Cyberwallets als wesentliche Kundenschnittstelle

Langsam aber sicher nimmt die Verbreitung von Cyberwallets (kurz: Wallet) und mobilen Endgeräten, die eine entsprechende Software unterstützen, zu. Das Speichern von digitalen Autorisierungen bzw. Tickets und HändlerInnen-IDs stellt neben dem Bezahlen einen wesentlichen Aspekt des Leistungsspektrums dar; diese Services bedingen sich sogar ein Stück weit gegenseitig. Die US-amerikanischen Kartensysteme VISA und MasterCard stellen nämlich mit dem VISA Token Service (<https://developer.visa.com/capabilities/vts>) und dem MasterCard Digital Enablement Service (<https://developer.mastercard.com/product/mdes>) einen Dienst zur Verfügung, der im Rahmen des Transaktionsprozesses einen Einmalschlüssel für jede Transaktion generiert und diesen an Wallet-AnbieterInnen zum „Near Field Communication“ (NFC)-basierten Informationsaustausch mit dem Händler-Terminal übermittelt; die Folge: HändlerInnen erkennen im Vergleich zur physischen Debit- oder Kreditkarte nicht mehr, wenn gleiche KundInnen mehrmals bei ihnen einkaufen.

Neben den NFC-basierten Kartensystemen gibt es in Europa mit der European Mobile Payment Systems Association (EMPSA) eine Allianz an AnbieterInnen von optischen Übertragungsverfahren. Hier kommt entweder ein Strich- oder QR-Code zur Übertragung eines Einmalschlüssels zur Anwendung; die Verrechnung erfolgt über das angebundene Giro-Konto (Jacob 2019). Der Aufwand für die Integration dieser Bezahlverfahren in das Kassensystem ist vergleichsweise hoch, da die Infrastruktur nicht von vorherigen Evolutionsstufen – wie beim Übergang von der physischen auf die digitale Karte – übernommen



werden kann. Die geschlossene Allianz soll diesen händlerseitigen Aufwand im Verhältnis zur kundenseitigen Akzeptanz des optischen Systems verringern. Die Nähe zu jenen KundInnengruppen zu fördern, die mit dem NFC-basierten System bisher kaum erreichbar waren, kann für ausgewählte HändlerInnen als entscheidend für die Integration eines optischen Verfahrens sein. Als Beispiel hierfür kann die strategische Kooperation zwischen „BlueCode“ (<https://bluecode.com/>) und „Alipay“ (<https://intl.alipay.com>) gesehen werden, die speziell für chinesische TouristInnen einen Anreiz bieten soll, bei teilnehmenden HändlerInnen in Europa einzukaufen (Posse 2018).

### 5.3 Datenakkumulation mit multifunktionalen Benutzerschnittstellen

„Alipay“ wird von der chinesischen „Ant Financial Services Group“ betrieben und hat sich in den letzten Jahren von einer reinen Cyberwallet zu einer Lifestyle-Plattform entwickelt, die weltweit mehr als eine Milliarde NutzerInnen serviert. So kann mittels Service-Integration bspw. direkt über die Alipay App ein Verkehrsmittel gesucht, gebucht und bezahlt werden (Menze 2019). Eine ähnliche Kombination aus den Back-Office-Services Buchung & Reservierung mit Produktsuche & -abfrage im Reisekontext (siehe *Abschnitt 6.3*) findet sich nicht nur beim fernöstlichen Hauptkonkurrenten Alipay’s, „WeChat“ (<https://www.wechat.com/>), sondern auch in der westlichen Welt – speziell beim bereits genannten Werbegiganten Google und dessen Kartendienst „Google Maps“.

Die genannten Konzerne besetzen jene Benutzerschnittstelle, die vor allem aufgrund der Einmalschlüsseltechnologie und der damit einhergehenden Kundendatenreduktion in Richtung der Transport-serviceanbieterInnen eine zentrale Rolle in der Kundenansprache einnimmt. Die exklusive Verfügbarkeit von Kundendaten ermöglicht die

Ausdehnung der Geschäftsmodelle auf spezielle Zusatzdienstleistungen, wie bspw. standortbezogene Loyalty- und Gutschein-Funktionalitäten, die oft Teil einer Cyberwallet sind und den Wallet-AnbieterInnen zusätzliche Erlösquellen bescheren (siehe Beispiel „Google Pay“ (<https://pay.google.com/about/business/passes-and-rewards/> in Abbildung 3).

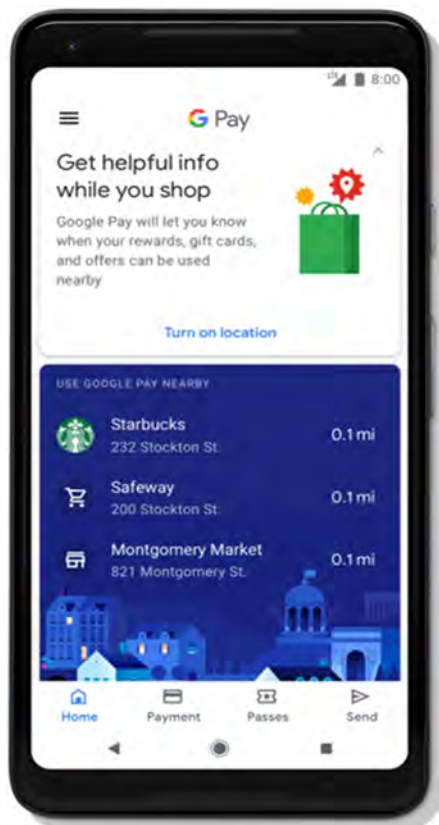


Abbildung 6-3: Location-based Loyalty-Services in Google Pay

Aus Sicht der Service-Anbieterseite im Allgemeinen und jener der TransportdienstleisterInnen im Speziellen entsteht – abhängig mitunter

von der kundenseitigen Nachfrage bzw. der Verbreitung der jeweiligen Wallet – ein entsprechender Wettbewerbsdruck, am System teilzunehmen. Dadurch, dass die Service-Suche dort beginnt, wo der Bezahlprozess endet, spielt die Abrechnungsmethode „Pay-per-Sale“ bei diesen WalletbetreiberInnen und WerbeanbieterInnen in Personalunion eine wesentliche Rolle. Im Vergleich zu „Pay-per-View“ und „Pay-per-Click“ bietet „Pay-per-Sale“ die direkteste Zuordnung von der ausbezahlten Provision mit dem generierten Umsatz. Der (scheinbare) Vorteil dieser Abrechnungsmethode für die beteiligten Parteien liegt auf der Hand. Während WalletbetreiberInnen einen tiefen Einblick in eine Vielzahl an Konsumprozessen und damit in die kognitiven Präferenzen von Unmengen an KonsumentInnen bekommen, können sich TransportdienstleisterInnen auf ihr Kerngeschäft und KundInnen auf jene Entscheidungen fokussieren, die ihnen (bisher) noch niemand abnimmt.

## 6 Fazit

Die Kombination aus Daten über das Surf- und Einkaufsverhalten, dem Bewegungsprofil, persönlichen Interessen und Motiven sowie Zahlungsverkehrstransaktionen einzelner KundInnen bieten den großen Internetkonzernen mit einer umfassenden Benutzerschnittstelle viele Optionen bei der Innovation neuer sowie bei der Optimierung bestehender Services und Produkte. Weiterführend ergeben sich enorm viele Personalisierungsmöglichkeiten im Rahmen der Kundenansprache. Personalisierte Botschaften, deren emotionale Komponenten sich direkt an die Intuition als Grundlage des menschlichen Verhaltens richten, nehmen eine zunehmend wichtige Rolle in der Ausgestaltung von Werbebotschaften ein. Im Kontext der Wahrung von Menschenrechten (z. B. Privatsphäre) und der Durchsetzung gesellschaftlicher und volkswirtschaftlicher

Interessen (z. B. ökologische Nachhaltigkeit und fairer Wettbewerb), liegt die Verantwortung bei der Politik, sich intensiv mit der Wissenschaft auszutauschen, um letztendlich adäquate Rahmenbedingungen schaffen zu können.

Erkenntnisse aus Verhaltensökonomie, Kognitionsforschung und anderen Disziplinen über die Grundprinzipien der menschlichen Entscheidungsfindung sollten zunehmend in die Gestaltung unserer Gesellschaft einfließen. Dies kann einerseits „passiv“ erfolgen, indem etwa Bildungsmaßnahmen darauf ausgerichtet werden, den BürgerInnen einen bewussteren Entscheidungsprozess zu ermöglichen und von Seiten der Gesetzgeber ergänzend sehr detaillierte Vorgaben in puncto Informations- und Einverständnispflichten kommen; insofern bspw. ein Empirie-basiertes Muster existiert, das exakt wiedergibt, wie ein Cookie-Hinweis auszusehen hat (Informationsgehalt, Formulierung, grafische Ausgestaltung etc.). Andererseits könnte die öffentliche Hand auch proaktiv auf Mechanismen setzen, welche die Vorteilhaftigkeit einer bestimmten Option im Rahmen des kundenseitigen Entscheidungsprozesses mit konkreten Anreizen hervorheben. Im Kontext der Klimaziele wären bspw. Bonuspunkteprogramme mit individuellen CO<sub>2</sub>-Bilanzen oder auch soziale CO<sub>2</sub>-Rankings eine Möglichkeit. Ob und in welcher Form gesellschaftliche Anreizsysteme für KonsumentInnen seitens der öffentlichen Hand vorangetrieben werden sollen, muss Gegenstand weiterer Forschungstätigkeit sein.

Die durchlässige Handhabung von Daten kann wesentliche Mehrwerte für Wirtschaft und Gesellschaft generieren. Einerseits können die gezielte Verarbeitung und die standardisierte Veröffentlichung dynamischer Daten als Treiber für einen freien Wettbewerb gesehen werden. Andererseits können Daten von InfrastrukturbetreiberInnen, die in politische Entscheidungsprozesse einfließen (z. B. Nachfrage in Bezug auf gewisse Routen und verursachter CO<sub>2</sub>-Ausstoß je Service-

Nutzung) eine wesentlich gezieltere Entwicklung unserer Gesellschaft ermöglichen. Im Sinne der informationellen Selbstbestimmtheit sollten DatenproduzentInnen jedenfalls selbst entscheiden können, wofür ihre personenbezogenen Daten verwendet werden sollen. In diesem Kontext muss auch der Frage nachgegangen werden, in welche Richtung sich die öffentlichen Identitätsmanagementinfrastrukturen entwickeln sollen, ob zusätzliche Identitätsebenen, die – unabhängig von den validierten demografischen Identitätsdaten – die bewusste Bekanntgabe von gewissen Motiven oder Anforderungen an das gesellschaftliche Zusammenleben erlauben, vorangetrieben werden sollen und wie spieltheoretische Ansätze dafür eingesetzt werden können, langfristiges Allgemeinwohl nicht nur gesetzlich, sondern dort wo es Sinn macht auch algorithmisch als höheres Ziel als kurzfristige Interessen auf individueller Ebene festzulegen.

Der als „Differential Privacy“ beschriebene Ansatz kann im Verhältnis zwischen Individuum und Gesellschaft einen Beitrag zur Gewichtung der Interessen leisten. Die verwendete Methode, welche die Aussagekraft eines einzelnen Datensatzes im Vergleich zu einer Datenbank minimiert, könnte bspw. die Manipulierbarkeit von Verkehrsroutenplanungsalgorithmen durch einige wenige Einzelinteressen vermindern und somit die Wahrscheinlichkeit der optimalen Ressourcenauslastung für die durchschnittlichen Individualreisenden erhöhen. Gleichsam mit der Verarbeitbarkeit von Daten spielt die Kryptographie im Zeitalter der „immateriellen Mobilität“ eine wesentliche Rolle – dies zeigte sich nicht zuletzt in der COVID-19-Pandemie. Je mehr wir als Menschen dazu tendieren, sensible Daten mittels digitaler Technologien zu übertragen, desto wichtiger werden sichere Verschlüsselungsmechanismen und damit einhergehend Kommunikationstools, welche auf diese in der Anwendung zurückgreifen.

Die Garantie dafür, ob dies tatsächlich der Fall ist, hat man als AnwenderIn letzten Endes nur dann, wenn der Code einer Software

öffentlich einsehbar ist, weswegen „Open Source“ als Paradigma wohl auch in Zukunft eine zentrale Rolle spielen wird.

## Literaturverzeichnis

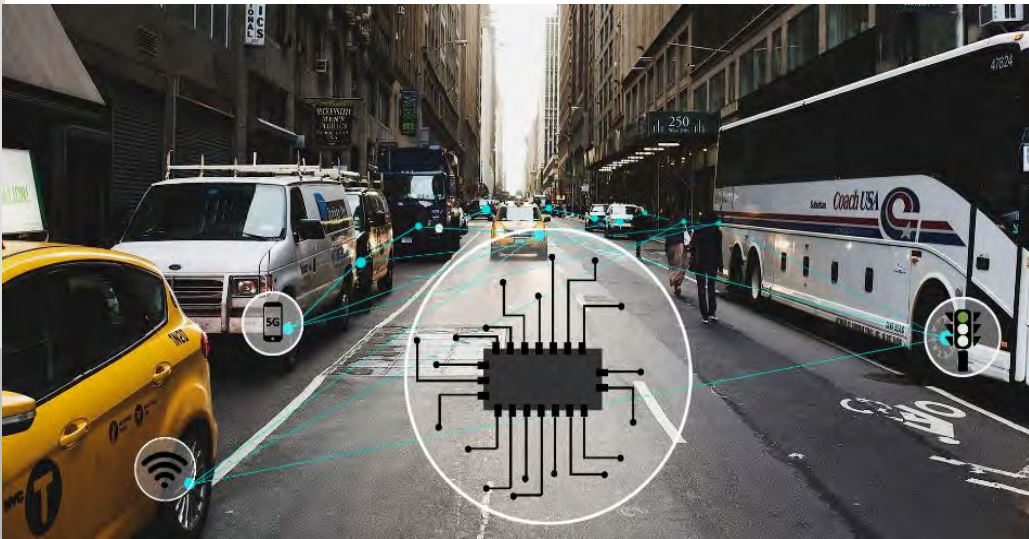
- Berners-lee, T. (2006). Linked Data - Design Issues, 27. Juli, 2006. <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html> [18.12.2020].
- Brandt, M. (2019). Google nur noch Nummer 3, 27. August, 2019. <https://de.statista.com/infografik/12369/weltweiten-absatz-von-smart-speakern/> [18.12.2020].
- Chesbrough, H. W., & Appleyard, M. M. (2007). Open innovation and strategy. *California Management Review*, 50(1), 57–76. DOI: 10.2307/41166416.
- Chung, C., & Pennebaker, J. (2007). The psychological functions of function words. In J. Forgas et al. (Eds.), *Social Cognition and Communication* (343–359). New York: Psychology Press.
- Cook, J. (2018). Amazon patents new Alexa feature that knows when you're ill and offers you medicine. <https://www.telegraph.co.uk/technology/2018/10/09/amazon-patents-new-alexa-feature-knows-offers-medicine/> [18.12.2020].
- European Commission (o.D.). From the Public Sector Information (PSI) Directive to the open data Directive. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/public-sector-information-psi-directive-open-data-directive> [18.12.2020].
- Frazzani, S., Taranic, I., Jensen, M., Zamboni, A., Noti, K., & Plantoni, M. (2019). Remaining challenges for EU-wide integrated ticketing and payment systems. Brüssel: Europäische Kommission.
- Gassmann, O., Enkel, E., & Chesbrough, H. (2010). The future of open innovation. *R and D Management*, 40(3), 213–221. DOI: 10.1111/j.1467-9310.2010.00605.
- Griskevicius, V., & Kenrick, D. T. (2013). Fundamental motives: How evolutionary needs influence consumer behavior. *Journal of Consumer Psychology*, 23(3), 372–386. DOI: 10.1016/j.jcps.2013.03.003.
- Haggin, P., & Copeland, R. (2019). Google Prepares to Launch New Privacy Tools to Limit Cookies, 6. Mai, 2019. <https://www.wsj.com/articles/googles-new-privacy-tools-to-make-cookies-crumble-competitors-stumble-11557151913> [18.12.2020].
- Industriemagazin (2019). Wegen Amazon: DHL geht - Österreichische Post übernimmt, 13. März, 2019. <https://industriemagazin.at/a/wegen-amazon-dhl->

[geht-oesterreichische-post-uebernimmt](#) [18.12.2020].

- Jacob, H. (2019). Europäische Mobile-Payment-Vereinigung bläst zum Angriff auf ApplePay & Co, 5. September, 2019. <https://www.itfinanzmagazin.de/europaeische-mobile-payment-vereinigung-blaest-zum-angriff-auf-applepay-co-94404/> [18.12.2020].
- Koch, T. (2019). Data economy in Estonia and public-private collaboration. <https://e-estonia.com/data-economy-estonia/> [18.12.2020].
- Krempf, S. (2018). 35C3: Per Datenabfrage zum reißenden Amazon-Clickstream, 30. Dezember, 2018. <https://www.heise.de/newsticker/meldung/35C3-Per-Datenabfrage-zum-reissenden-Amazon-Clickstream-4260031.html> [18.12.2020].
- Lusch, R. F., & Vargo, S. L. (2006). Service-dominant logic: Reactions, reflections and refinements. *Marketing Theory*, 6(3), 281–288. DOI: 10.1177/14705931060066781.
- Maffii, S., Sitran, A., Brambilla, M., Martino, A., Mandel, B., & Schnell, O. (2012). Integrated Ticketing on Long-Distance Passenger Transport Services. Brüssel: Europäisches Parlament.
- Menze, J. (2019). Alipay partners with Splyt to bring ride-hailing to Chinese tourists, 5. Juni, 2019. <https://www.phocuswire.com/alipay-splyt-ride-hail-partnership> [18.12.2020].
- Posse, P. (2018). Alipay und Blue Code International werden Systemintegrations-Partner, 8. Mai, 2018. <https://www.it-finanzmagazin.de/alipay-und-blue-code-international-werden-systemintegrations-partner-70331/> [18.12.2020].
- Stallman, R. (1983). Initial Announcement, 27. September, 1983. <https://www.gnu.org/gnu/initial-announcement.html> [18.12.2020].
- Stallman, R. (2004). The Free Software Community After 20 Years: With great but incomplete success, what now? <https://www.gnu.org/philosophy/use-free-software.html> [18.12.2020].
- Statt, N. (2019). Google is open-sourcing a tool for data scientists to help protect private information, 5. September, 2019. <https://www.theverge.com/2019/9/5/20850465/google-differential-privacy-open-source-tool-privacy-data-sharing> [18.12.2020].
- Wollard, K. K. (2012). Thinking, Fast and Slow. *Development and Learning in Organizations*, 26(4), 38–39. DOI: 10.1108/14777281211249969.

# CONNECTED CARS – PROFITEURE, RISIKEN UND GESCHÄFTSFELDER

Ursula Niederländer / Elisabeth Katzlinger



Teil 7 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business



# Digital Business für Verkehr und Mobilität Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter  
<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: <https://unsplash.com/photos/vtwTSKW Cubk>



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 4.0 International-Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Mobilitätsplattformen.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Datengetriebene Geschäftsfelder .....</b>	<b>9</b>
3.1	Geschäftsfelder der Datenproduktion und -lieferanten .....	10
3.2	Geschäftsfelder der Datennutzer.....	16
<b>4</b>	<b>Veränderung der Geschäftsfelder .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Herausforderungen und Risiken.....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Zukünftige Entwicklungen .....</b>	<b>28</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>31</b>

# CONNECTED CARS – PROFITEURE, RISIKEN UND GESCHÄFTSFELDER

Ursula Niederländer / Elisabeth Katzlinger

*Mit der wachsenden Vernetzung eröffnet sich ein großes Potential für den Bereich der Mobilität, weil digitale Produkte und Services zunehmend Bedeutung gewinnen. So können heutzutage Fahrzeuge als „Computer auf vier Rädern“ bezeichnet werden. Durch die Vernetzung von Fahrzeugen ergeben sich datengetriebene Effekte, die innovative Geschäftsmodelle mit neuen Akteuren und Beteiligten ermöglichen. Der folgende Beitrag beschäftigt sich damit, wie datengetriebene und auf Plattformökonomie aufbauende neue Geschäftsmodelle im Bereich der Mobilität entstehen.*

## 1 Einleitung

Die Entwicklung von Fahrzeugen hin zu „Computern auf vier Rädern“ und deren Vernetzung untereinander bzw. mit der Infrastruktur führt zu neuartigen Geschäftsfeldern mit neuen Akteuren wie beispielsweise Tesla oder Google als branchenfremde Player. Digitale Produkte und Services gewinnen auch für die Mobilitätsbranche zunehmend an Bedeutung. Die Hersteller versuchen, die digitale Welt der NutzerInnen in ihre Fahrzeuge zu integrieren, insbesondere auf dem Markt der Premiumfahrzeuge. Dort ist man darum bemüht, den

KäuferInnen ein möglichst breites digitales Spektrum an Anwendungen und Diensten anzubieten und damit ein Differenzierungsmerkmal gegenüber preisgünstigeren Konkurrenten zu schaffen (Weiß et al. 2018). Mit Software und digitalen Diensten (value added services) lassen sich auch in der Besitzphase des Fahrzeuges Erlöse erzielen (Holland 2019). Zukünftig werden sich außerdem zum Beispiel durch Augmented Reality Services innovative, lukrative Geschäftsfelder erschließen (siehe hierzu Kapitel Niederländer – *Augmented Reality (AR) in PKW's*).

Die Digitalisierung im Bereich der Mobilität wirkt auf verschiedenen Ebenen (Lütjens et al. 2018):

- Bereitstellung der Infrastruktur
- Verkehrssteuerung und -koordination
- Nachfrage nach Mobilitätsdienstleistungen
- Mehrwertdienstleistungen

Die Nutzung digitaler Dienste spielt im Hinblick auf Mobilität, Sicherheit oder Komfort eine bedeutende Rolle für die AnwenderInnen. Für die Fahrzeugindustrie ergeben sich dadurch neue Kooperationen mit Partnern, die bisher nicht Teil der Wertschöpfungskette waren wie Smartphonehersteller oder Telekommunikationsanbieter. Diese Allianzen entstehen über Branchen- und Sektorengrenzen hinweg und ermöglichen damit Veränderungen in den eigenen Geschäftsmodellen (Schäfer et al. 2015). Denn gerade in Bezug auf Geschäftsmodelle im Bereich Connected Cars nimmt die Kooperations-Komponente einen wichtigen Stellenwert ein (Bosler et al. 2018). Durch die zunehmende Vernetzung von Fahrzeugen werden speziell bei Connected Cars Mehrwerte in puncto Sicherheit, Navigation und Information geschaffen, sie stellen das primäre Nutzenversprechen dar (Bosler & Burr 2019; Bosler et al. 2018). Dadurch können bestehende Geschäftsmodelle erweitert oder verbessert und neue entwickelt werden (Hornung 2019).

Als vernetzte Fahrzeuge (Connected Cars) werden alle Fahrzeuge bezeichnet, die zwei- oder mehrseitige Verbindungen zu anderen Verkehrsteilnehmenden, der Infrastruktur (Ampeln, Verkehrsschilder...), OEMs (Original Equipment Manufacturer – Automobilhersteller), Händlern, staatlichen Stellen (Strafbehörden, Zulassungs- oder Mautstellen...), Versicherungsunternehmen, Verkehrslenkungsmanagements, Pannendiensten, der Umgebung etc. herstellen. Auch Informations- und Unterhaltungs- sowie Fahrassistenzsysteme sind in vernetzten Fahrzeugen vorhanden und werden in immer größerem Ausmaß mit dem Internet verbunden sein (Holland & Zand-Niapour 2017; Johanning & Mildner 2015).

Die folgende Darstellung zeigt mögliche Kommunikationspartner bzw. DatenkonsumentInnen des vernetzten Autos:

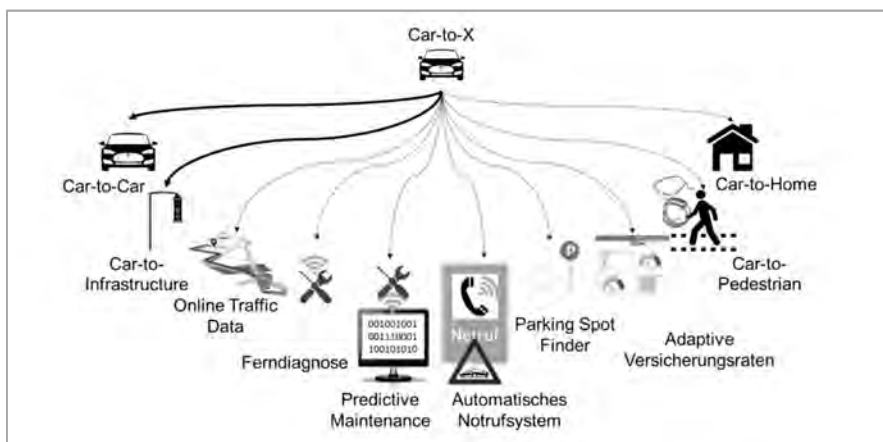


Abbildung 7-1: Kommunikationspartner (Holland & Zand-Niapour 2017)

Daraus lassen sich verschiedene Grundtypen der Car-to-X Kommunikationsmodelle ableiten wie: (Wang et al. 2017)

- V2V (Vehicle-to-Vehicle): Anwendungsinformationen wie Verkehrsdynamik, Standort und Fahrzeugattribute, Kollisionswarnung

- V2I (Vehicle-to-Infrastructure): z.B. Overhead-RFID-Lesegeräte und -Kameras, Ampeln, Fahrspurmarkierungen, Straßenlaternen, Beschilderungen und Parkuhren
- V2P (Vehicle-to-Pedestrian): Austausch von Sicherheitsnachrichten
- V2E (Vehicle-to-Enterprise): Austausch mit Werkstätten, Tankstellen Hotels etc.
- V2N (Vehicle-to-Network): Warnungen bezüglich der Unfälle, Staus oder Verzögerungen

So verfügt beispielsweise der VW Golf bereits über Car-to-X-Kommunikationsmöglichkeiten und kann so mit anderen Fahrzeugen und vernetzten Infrastrukturelementen kommunizieren (ÖAMTC 2020). Paketdienstleister testen „In-Car Delivery“ Services, bei dem Pakete direkt im Kofferraum abgelegt werden, die Ent- und Verriegelung erfolgt über einen Remote-Befehl der Connected-Car-Plattform unterschiedlicher Hersteller wie Volvo oder General Motors (Pfäffi et al. 2018). In der Europäischen Union ist seit März 2018 in Neufahrzeugen vorgeschrieben, diese - mittels eingebauter SIM - an das Notrufsystem anzubinden, was dazu führt, dass auf diese Weise alle neuen PKWs standardmäßig internetfähig sind (Wagner 2019).

Durch die Vernetzung und die Digitalisierung von Fahrzeugen werden große Mengen an Daten produziert, die beispielsweise bereits bei der Planung von Routen und Transportwegen anfallen können. Für die NutzerInnen bedeutet dies eine Gratwanderung zwischen einer optimierten und einfacheren Nutzung von Mobilitätsservices und der totalen Überwachung (Brunauer & Rehl 2016).

Denn dabei entsteht auch eine Vielzahl an personenbezogenen Daten. Diese Daten, auch als das „Gold von morgen“ bezeichnet, sind handel- und somit monetarisierbar. Das Speichern, Analysieren, Auswerten und Kombinieren dieser Informationen führt zu neuen datenbasierten Services und generiert auf diese Art und Weise einen Mehrwert und

damit eine Wertschöpfung für Unternehmen. Etablierte Automobilhersteller transformieren zu Service-Providern, Datenanalytikern und IT-Dienstleistern, die Predictive Maintenance oder Kommunikations-services anbieten bzw. neue Wertschöpfungsk Kooperationen eingehen (Grohmann et al. 2017).

Daten werden in Zukunft durch die Fahrzeuge selbst, aber auch durch die Fahrgäste und die Infrastruktur (smarte Verkehrsschilder, Ampeln...) sowie die „Smarte Umgebung“ (Ladenlokale, Museen...) produziert. Eine weitere Datengenerierung findet durch die Sharing Angebote (Ridesharing, Carsharing) und durch die erforderliche Vernetzung im Hinblick auf das Autonome Fahren statt. Die Entwicklung des Autonomen Fahrens lässt sich zurzeit noch schwer abschätzen, so setzt die Automobilindustrie verstärkt auf teilautonomes Fahren und sieht in der Realisierung der Level vier (vollautomatisiert) und fünf (fahrerlos) der Autonomie zurzeit eine zu große Verteuerung der Fahrzeuge (Hammer 2020).

Die Kommunikation mit anderen (zum Beispiel in Form einer Unfallwarnung) erfordert allerdings eine Vielzahl an (technischen, geographischen, ...) Informationen. Netzwerkeffekte können nur dann erzielt werden, wenn eine ausreichend große Menge an Fahrzeugen ihre Daten (z. B. aus den Sensoren) ebenfalls übermittelt, wodurch ein entscheidender Mehrwert erzielt werden kann (Holland 2019).

Die Umbrüche im Bereich der Verkehrsmobilität zeigen sich auch im Wandel der Bedürfnisse der NutzerInnen. Im Mittelpunkt steht immer häufiger die bedarfsweise Mobilität (z. B. Uber, Ridesharing Service), also das Service, und nicht das Eigentum am Fahrzeug selbst (Winkelhake 2017).

Mobilität als Service (MaaS) umschreibt, wie künftig Mobilitätservices gekauft werden, die auf den individuellen Nutzerbedürfnissen beruhen. Der Kauf von einzelnen Tickets für ein Transportmittel tritt in den

Hintergrund, dafür wird das gesamte Mobilitätsservice betrachtet, dabei können alle verfügbaren Transportservices integriert werden und so beispielsweise die individuelle Autonutzung reduzieren: öffentlicher und privater Verkehr, Bike-, Ride-, Carsharing, Pooling, Taxi, Anreize bzw. Bonifikationen, Parken oder in Zukunft autonome Taxis werden im MaaS integriert. Dabei werden die verfügbaren technologischen Möglichkeiten, wie WLAN, Crowdsourcing, Sharing-Systeme, modülübergreifende Reiseinformationen und integriertes Ticketing genutzt, damit die verschiedenen Verkehrsmodi nahtlos ineinandergreifen und als ein Komplettservice für die UserInnen angeboten werden. Gleichzeitig wird dadurch die Effizienz des Gesamtverkehrssystems einer Stadt oder Region erhöht (Russ & Tausz 2015).

Der Austausch der Daten erschließt die Grundlage für neue Geschäftsfelder bzw. -modelle, die für alte und neue Player am Markt Chancen bieten und Risiken bergen.

## 2 Mobilitätsplattformen

Grundlage für die Monetarisierung von Mobilitätsdienstleistungen, die auf Basis von Connected Cars angeboten werden, sind digitale Plattformen, die von Gartner als ein weltweiter Megatrend der digitalen Ökonomie bezeichnet werden und die ein zentrales Geschäftsmodell im digitalen Zeitalter darstellen (Forni & Meulen 2017). Eine Plattform ist eine Infrastruktur, die es zwei oder mehr Gruppen ermöglicht zu interagieren. Dabei positioniert sich die Plattform als Vermittlerin zwischen den unterschiedlichen Gruppen, wie NutzerInnen, KundInnen, Werbetreibenden, DienstleisterInnen, ProduzentInnen, LieferantInnen. Zudem ist sie der Ort, an dem alle Aktivitäten stattfinden. Dadurch erhält sie exklusiven Zugang zu allen Daten und Aktivitäten der Interaktionspartner (Srincek 2018).



Es entstehen zwei- bzw. mehrseitige Märkte, die durch Netzeffekte beeinflusst werden, die Transaktionskosten werden durch Digitalisierung abgebaut. Der Wert der Plattform steigt für Anbieter und Nachfrager mit der Zahl der Beteiligten und der Größe ihres Umsatzes. Die Plattform tritt dabei als Intermediär auf, legt die Standards für die Geschäftstätigkeit fest und übernimmt das Matching. Eine Besonderheit bilden die exponentiellen Netzwerkeffekte auf digitalen Plattformen, dabei wird ein System positiver Rückkoppelung gebildet. *„Für die digitale Ökonomie bilden die exponentiellen Netzwerkeffekte das, was die Skaleneffekte für die industrielle Massenproduktion bedeutete.“* (Jaekel 2020, 17).

Uber ist ein Beispiel, wie Netzwerkeffekte einer digitalen Plattform anschaulich beschrieben werden können. Das effiziente Matching von Uber-FahrerInnen und Fahrdienstnutzenden auf der digitalen Plattform führt zu einem Netzwerkeffekt. Mit der steigenden Anzahl an registrierten FahrerInnen in bestimmten geografischen Regionen verringert sich die Wartezeit für FahrdienstnutzerInnen. Die erhöhte Nachfrage nach Uber-Fahrten dezimiert die Ausfallzeiten für die Uber-FahrerInnen. Im Gegenzug senkt die Uber-Plattform die Fahrpreise, damit die Nachfrage nach Uber-Fahrten erhöht wird (Jaekel 2020).

Digitale Plattformen bauen auf Daten auf und diese sind damit eine der Grundsteine dieses Geschäftsmodells. Daten der Aktivitäten der UserInnen werden gesammelt, aufgezeichnet und ausgewertet, um Muster zu erkennen und zu interpretieren (Datamining). In Bezug auf Geschäftsmodelle erfüllen Daten mittlerweile eine Reihe wichtiger wirtschaftlicher Funktionen. Mittels Daten können Algorithmen trainiert werden, damit sich die Plattformanbieter Wettbewerbsvorteile verschaffen (Srincek 2018).

So stehen beispielsweise Automobilhersteller jetzt vor den Herausforderungen, ihre aus dem klassischen Pipeline-Business erprobten Strategien zu überprüfen und die Geschäftsmodelle mit neuen Vorgehensweisen für zweiseitige Märkte zu ergänzen. Aufgrund der Entwicklung hin zum autonomen Fahren gerät das angestammte, vertikal strukturierte Geschäftsmodell unter Druck, einerseits durch die Nachfrager-Seite mit ihren Sharing-Angeboten im Sinne eines ‚nutzen statt besitzen‘, andererseits auch durch neue Anbieter aus High Tech-Branchen, wie etwa Waymo/Google und Apple, die eigene Hardware bzw. eigene Software für (autonom) fahrende Fahrzeuge entwickeln und im Realverkehr testen. Das bisherige Geschäftsmodell der Autohersteller gerät damit unter Druck (Kortus-Schultes 2019). Es zeigt sich dabei, dass digitale Unternehmen das Auto eher als Plattform für digitale Dienste sehen. Im Mittelpunkt steht der Aufbau eines digitalen Ökosystems, das über den gesamten Lebenszyklus hinweg monetarisiert werden kann wie beispielsweise bei Tesla. Produkte und Dienstleistungen, die über Jahre nach dem Autokauf vertrieben werden, versprechen großes Potential, es bilden sich (abgeschlossene) Plattformen und Ökosysteme (Alich et al. 2016a).

Dabei können drei Handlungsfelder identifiziert werden: Multi-sided Plattformen im Fahrzeug, auf welche die NutzerInnen im Fahrzeug Zugriff haben und dabei Inhalte konsumieren (z. B. Spotify). Plattformen, die die NutzerInnen und das Fahrzeug an die Außenwelt binden (Parken, Laden), sowie Plattformen, die die Intermodalität ermöglichen, bei der die NutzerInnen kein eigenes Fahrzeug verwenden (z. B. Ridesharing) (Wehinger & Höflich 2018).

Basis einer Mobilitätsplattform sind die Daten, die für unterschiedliche Anwendungsszenarien Services und Applikationen offerieren. Auf der einen Seite beinhalten die Services Dienste wie zum Beispiel Routenplanung, Prognose der Verkehrslage oder Fahrplanauskünfte.

Auf der anderen Seite werden die Services zu Applikationen verknüpft, um ein Wertangebot für die User zu schaffen. So verwendet beispielsweise eine Navigationsapplikation Services wie Routenplanung oder Fahrplanauskunft und erstellt eine Navigation, die verschiedene Verkehrsträger berücksichtigt (Schreieck et al. 2019).

Vor allem für „Schlanke Plattformen“ wie Branchenportale (Herda et al. 2018), ist die wichtigste und wertvollste Anlage die für das Betreiben der Plattform notwendige Software sowie die Datenanalyse. Im Mittelpunkt der Geschäftstätigkeit steht die Kontrolle der Plattform, ein Beispiel für diesen Plattform-Typ ist Uber. Das Unternehmen besitzt keine Anlagegüter und betreibt intensives Outsourcing. Es benutzt etwa den Kartendienst von Google, den Cloud-Service von AWS und die Kommunikations- sowie Zahlungsdienste von anderen Plattformanbietern. Dienstleistungen werden zu handelbaren Tätigkeiten umgewandelt, die Kosten werden auf die Dienstleister abgewälzt, so tragen z. B. bei Uber die FahrerInnen die Kosten für die Fahrzeuge, Wartung, Wertminderung, Versicherung sowie das Risiko; Umsätze werden durch Vermittlungs- und Servicegebühren generiert. Diese werden sowohl bei den Dienstleistungsanbietern als auch bei den KundInnen eingehoben, die FahrerInnen von Uber bezahlen nicht nur für die Nutzung der App, sondern treten auch eine Provisionsgebühr für jede vermittelte Fahrt an das Unternehmen ab.

### **3 Datengetriebene Geschäftsfelder**

Es gibt eine Vielfalt von datenbasierten Geschäftsmodellen, die ein voneinander abhängiges Datenökosystem darstellen. In Bezug auf Daten kann zwischen Datenlieferanten, Datenvermittlern und Datenutzern unterschieden werden (Bulger et al. 2014). Aus den Daten, welche durch die Verbindung von Fahrzeugen zu ihrer Umwelt entstehen, können unterschiedliche Stellen einen wirtschaftlichen

Mehrwert generieren. Als Datenlieferanten treten Fahrzeughersteller und Zulieferer auf, aber auch Betreiber von Mobilitätsplattformen.

Als Datenvermittler finden sich Plattform- und Technologieunternehmen. So stellt der Kartendienstanbieter Here einen Server für offenen Datenaustausch bereit, er will damit als neutrale Schnittstelle fungieren. Der Zulieferer Continental kooperiert wiederum mit Hewlett Packard Enterprise, um eine gemeinsame Datenplattform anzubieten. Damit sollen die Daten der Fahrzeugsensoren für Dienste von Drittanbietern zugänglich werden (Reichhardt 2019, Reichhardt 2020).

### **3.1 Geschäftsfelder der Datenproduktion und -lieferanten**

Bereits im Jahr 2010 sah das Forschungsinstitut Gartner das zukünftige Auto als das ultimative mobile Device an (Koslowski 2010). Im Bereich der Verkehrsmobilität werden heutzutage schon unzählige Daten in Echtzeit generiert, gespeichert, verarbeitet und übertragen (Flügge 2018). Fahrzeuge sowie die Verkehrsteilnehmenden selbst produzieren auf vielfältigste Art und Weise Informationen über Verwendungszwecke, Bewegungsdaten, Fahr- und Nutzungsverhalten, Kommunikationsverhalten, Präferenzen etc. (Knorre 2020; McKinsey 2016). Diese Datenflut wird zum Beispiel durch mobile Endgeräte, die im Fahrzeug transportiert werden, durch Datenaustausch im Rahmen von Konnektivität und durch verbaute Kameras oder Sensoren produziert. So weisen Fahrzeuge bis zu 100 mittels Bussystemen gekoppelte Steuergeräte auf; Schnittstellen sorgen dafür, dass Steuereinheiten miteinander und mit der Umwelt kommunizieren können (Becker et al. 2012; Knorre 2020; Krauß 2019).

Die zunehmende Autonomisierung der Autos, die Vernetzung zwischen den Verkehrsteilnehmenden und der Umwelt (Stichwort

Smart Cities) sowie die Auswirkungen der Sharing Economy führen dazu, dass die gewonnene Datenmenge in Zukunft exponentiell steigen wird. Fahrzeuge sind dabei mit dem Hersteller, Händler oder den Zulieferfirmen, mit staatlichen Institutionen (z. B. Maut- oder KFZ-Stellen), mit der Infrastruktur (Ampeln, Parkmöglichkeiten...) und mit anderen Verkehrsteilnehmenden (Busse, FußgängerInnen...) und natürlich auch mit den InsassInnen des Autos zum Beispiel mittels deren mobilen Endgeräten vernetzt (Johanning & Mildner 2015; McKinsey 2016). Die folgende Abbildung zeigt ein vernetztes Auto, seine Bestandteile sowie mögliche Kommunikationspartner:

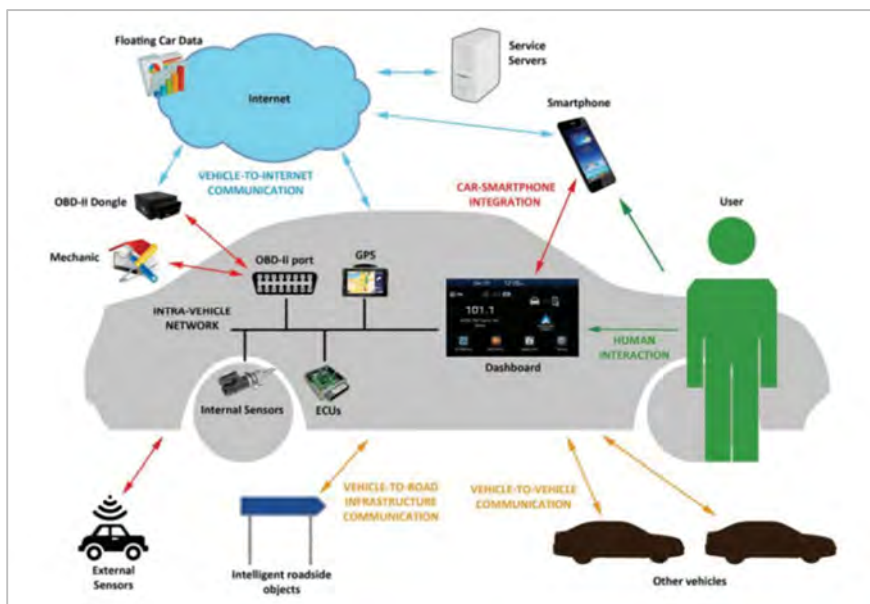


Abbildung 7-2: Connected Car (Coppola & Morisio, S. 46:5)

Eine Untersuchung des ADAC aus dem Jahr 2015 ergab, dass bereits zu diesem Zeitpunkt eine Unmenge an Daten, wie etwa die Anzahl der Sitzverstellungen, die maximale Motordrehzahl, das gewählte

Automatikgetriebe etc. aufgezeichnet wurden. Auf diese Weise können unterschiedlichste persönliche Informationen über die Fahrzeuginsassen gesammelt und analysiert sowie entsprechende Nutzungsprofile angelegt werden. Die Übertragung erfolgt entweder direkt online oder spätestens mit dem Anschluss an das Werkstätten-Diagnosetool. Das Aufzeichnen, ob der Gurtstraffer durch starkes Bremsen ausgelöst wurde, könnte etwa auf eine aggressive Fahrweise hindeuten und den Versicherungen als Grundlage zur Berechnung von Prämien verwendet werden (ADAC 2020b). Aus diesen Daten lassen sich präzise Persönlichkeits-, Bewegungs- und Verhaltensprofile generieren (Wagner 2019).

Aktuell moniert der ADAC anlässlich einer neuen Studie, dass momentan nur die Fahrzeughersteller selbst wissen, welche Daten in ihren Fahrzeugen generiert, verarbeitet und übertragen werden. Im aktuellen Mercedes Benz B-Klasse wurden jedenfalls mittels des Systems „meconnect“ im zwei Minuten Takt GPS-Position, Kilometerstand, Benzinverbrauch, diverse Füllstände (Benzin, Kühlflüssigkeit, Bremsflüssigkeit...) und die Anzahl der elektromotorischen Gurtstrafungen gespeichert. Außerdem erfolgt eine Speicherung der gefahrenen Kilometer, wobei differenziert wird, ob die Fahrt auf Autobahnen, Landstraßen bzw. in der Stadt stattgefunden hat, sowie eine Aufzeichnung der Betriebsstunden der Fahrzeugbeleuchtung. Beim BMW i3 werden personenbezogene Daten auch dann gespeichert, wenn Telefonkontakte via Bluetooth mit der zentralen Infotainmentzentrale synchronisiert werden. Außerdem werden sogenannte intermodale Verbindungspunkte, also Orte, an denen ein Wechsel des Verkehrsmittels erfolgt, übertragen. Interessant erschien überdies, dass beim untersuchten Renault ZOE E-Auto der Hersteller die Ladefunktion der Batterie jederzeit stoppen und nach Belieben Informationen des CAN-Datenbus mit- bzw. auslesen kann (ADAC 2020b).

Diese Informationen der Diagnosetools liefern also unter Umständen auch Auskünfte über mögliches Fehlverhalten der Fahrenden (zu hohe Motordrehzahl...), woran einerseits die Versicherungsbranche großes Interesse haben wird (Stichwort „pay as you drive“), wovon aber andererseits auch Hersteller zum Beispiel im Falle von Gewährleistungsansprüchen profitieren können.

Die Daten (wie zum Beispiel Bewegungs- oder Fahrverhaltensinformationen), die beim Gebrauch eines Autos generiert werden können, lassen sich in folgende Kategorien einteilen:

- Umweltbezogene Daten wie (externe) Straßen- und Umweltbedingungen, Verkehrsdaten, Umgebungsmerkmale
- Fahrzeugbezogene Daten wie technischer Status des Fahrzeuges, Kennzeichen, aktuelle Position, Daten, die sich aus dem Gebrauch des Fahrzeugs selbst ergeben
- Direkt insassenbezogene Daten, wie persönliche Nutzungsdaten, Identifizierungsinformationen, körperlich-geistige Verfassung sowie direkte Kommunikation aus dem Auto
- Drittanbieterbezogene Daten (Versicherungen, Navigationsdienstleister...) (Barth 2018; Hornung 2019).

Beim Betrieb eines Fahrzeuges fallen im Individualverkehr und zukünftig bei der Benutzung von autonomen Autos vielerlei Daten an und daraus können additive Geschäftsmodelle entstehen. Aber nicht nur durch den PKW selbst und über die Fahrgäste werden Daten gesammelt werden; aufgrund der Vernetzung und der Kommunikation mit anderen Verkehrsteilnehmenden und den im Umkreis befindlichen Personen können mittels deren mobilen Geräten (Smartphones, Smartwatches, Wearables) Unternehmen und Regierungen Bewegungsprofile, Verhaltensmuster etc. erstellen und so die Wertschöpfung oder die Überwachung steigern. Daten entstehen naturgemäß entlang der gesamten Customer Journey und werden gespeichert und verarbeitet. Der erste KundInnenkontakt beginnt oftmals

mit der Internet-Recherche über ein neues Auto oder über eine Reiseroute mittels Ride-Sharing auf einer entsprechenden Plattform und reicht über Virtual Reality-Angebote im Schauraum eines Autohändlers, bis zu Werkstättenbesuchen oder dem Verkauf des Autos auf einer Plattform.

Im Bereich der Verkehrsmobilität gibt es eine Vielzahl von Daten, die analysiert werden können. Services werden über das Web ausgewählt bzw. gebucht, Kommunikation zwischen Teilnehmenden abgewickelt und dabei Kundenpräferenzen oder Bewegungsprofile erstellt: Welche Adressen gibt ein Ride-Sharing Kunde ein? Was sind seine Vorlieben bezüglich On-Board Unterhaltung? Welche Kontakte werden via Bluetooth synchronisiert? Echtzeit-Gesichtserkennung und andere biometrische Daten können in Zukunft ausgewertet werden und vervollständigen die KundInnenprofile.

Auch Modelle zur Unfallvermeidung bauen auf der Analyse von personenbezogenen Daten auf. Das „Emotional Monitoring“ versucht durch Erfassen von physischen Informationen wie zum Beispiel der Herzfrequenz, den Gesichtsausdrücken, den Augen-/Lidbewegungen oder dem Blutdruck die emotionale Verfassung der Fahrenden zu erfassen und – zum Teil mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz – auszuwerten. Etwa im Falle von Aggressionen im Straßenverkehr und der dadurch erhöhten Gefahr von Unfällen sollen dann die Fahrenden durch Anpassungen im Fahrzeuginneren (Lichtverhältnisse, Musik, Klimaanlage etc.) besänftigt oder die Konzentration gesteigert werden (Pattni 2019; Taylor o.D.).

Bei Überwachung dieser Daten fallen naturgemäß Unmengen an personenbezogenen – zum Teil sensiblen – Daten an, insbesondere dann, wenn selbst der Blutdruck gemessen wird oder Gesichtsausdrücke



analysiert werden. Dies eröffnet bis dato ungeahnte Auswertungsmöglichkeiten.

Statista berechnete, dass aus den operativen Fahrzeugdaten der Connected Cars 25.000 MB pro Stunde an Daten erzeugt werden, während hingegen durch HD-Videostreaming nur 869 und durch Websurfen nur 15 MB/Std. verbraucht werden (Brandt 2017b), wie nachfolgende Grafik darlegt:

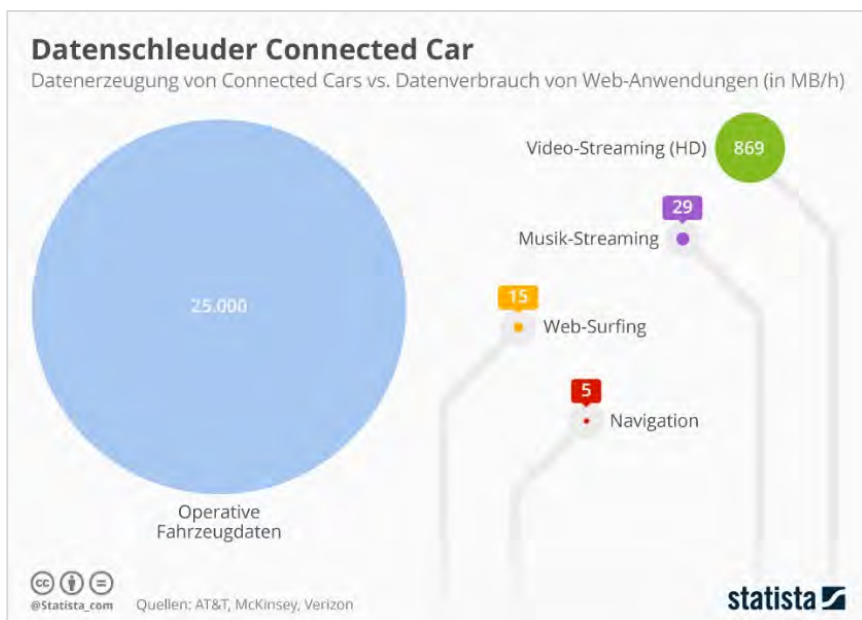


Abbildung 7-3: Daten im Vergleich (Statista 2017)

Die produzierten Daten liefern - fachgemäß verarbeitet, kombiniert, integriert, analysiert, geclustert und/oder visualisiert - Herstellern zum Beispiel durch Segmentierung von Kundeninteressen oder Bündelungspotentiale im Einkauf, durch Fehlerfrüherkennung oder Cognitive Computing neue Chancen in der Gewinnmaximierung oder Kostenreduktion (Winkelhake 2017).

## 3.2 Geschäftsfelder der Datennutzer

Im Jahr 2017 sah Statista das Geschäft mit Connected Cars als nur mäßig lukrativ an. Bis 2021 soll der weltweite Umsatz in Bezug auf Connected Cars jedoch auf über 80 Milliarden US Dollar steigen, wobei bis dahin der Großteil der Erlöse auf die Hardware entfallen würde (Brandt 2017a).

McKinsey schätzt, dass sich bis zum Jahr 2030 der Wert des weltweiten Umsatzes aus der Monetarisierung von Auto-Daten auf 450 bis 750 Mrd. Dollar belaufen könnte. Damit die Akteure der Branche davon profitieren können, ist es essentiell, möglichst rasch zugkräftige datengetriebene Produkte und Services zu entwickeln, die (individuell) auf Kunden zugeschnitten sind und durch Nutzenversprechen Kunden dazu bringen, ihre Daten zu teilen. Der Kundennutzen bei vernetzten Autos lässt sich typischerweise auf die Bereiche Sicherheit, Komfort, Zeitersparnis und Kostenreduktion aufteilen (McKinsey 2016).

Die dabei verwendeten Daten werden aus dem Betrieb eines Fahrzeuges generiert. Dabei soll es auch zu neuen branchenübergreifenden Kooperationen kommen und bislang vorhandene Branchengrenzen aufgebrochen werden. Dass diese Daten aus dem Betrieb der Fahrzeuge monetarisiert werden, ist längst nicht allen Nutzenden in diesem Ausmaß bewusst.

Als Datennutzer etablieren sich OEMs, Serviceanbieter, Content Provider (Apps, Kartendienste, Ladestationen...), Werkstätten, Handel, aber auch Behörden (nämlich für die Strafverfolgung, Zulassung etc.), Verkehrsmanagementsysteme, Pannendienste und auch Versicherungen. Rechenzentren, Call-Center, Mobilfunkanbieter, Mobilitätsplattformen können von den Daten profitieren. Mit der Integration von On-Board Entertainment ergeben sich zusätzliche Datenquellen und Datennutzer (Bartsch & Wagner 2020; Holland & Zand-Niapour 2017).

Damit treten neue Marktteilnehmer auf, die nicht aus dem Bereich der Automobilindustrie kommen, wie die Google-Tochter Waymo. Auf der anderen Seite dringt auch die Automobilindustrie in neue Märkte vor – beispielsweise plant Volkswagen den Einstieg mit dem Shuttle-Dienst MOIA (Volkswagen 2020). Es stellt sich allerdings die Frage, wem diese Daten gehören, den Fahrzeugherstellern, den Herstellern der Assistenzsysteme, den Dienstleistern, den Netzbetreibern oder den NutzerInnen der Fahrzeuge?

Die Automobilhersteller, die den Erstzugriff auf die Daten haben, könnten ihre Gatekeeper-Stellung ausnützen und präferieren ein Extended Vehicle Konzept, bei dem Drittanbieter die Daten kostenpflichtig über Server der Hersteller beziehen sollen (ADAC 2020a). Durch die neuen Marktteilnehmer kann es zur Disruption der traditionellen Geschäftsmodelle kommen.

In modernen Städten spielt Mobilität eine wesentliche Rolle und wirkt sich positiv auf Wachstum und Fortschritt aus und ist aber zugleich eine schwer zu bewältigende Herausforderung. Das Infrastruktur-Netz wird mit den Fahrzeugen mit Hilfe von Sensoren smart vernetzt. Diese Vernetzung wird in Zukunft noch mehr innovativere Transportlösungen ermöglichen. Diese Transportlösungen für den Personen- und Güterverkehr werden sicherer, kostengünstiger und umweltschonender werden.

Vernetzte Fahrzeuge können auf der einen Seite Beiträge zur Steigerung der Verkehrssicherheit (Vorhersagen, Warnungen, eCall...) der Straßenverkehrsüberwachung (Verkehrskontrolle, Mauterhebung, Strafverfolgung von Verkehrsdelikten, Diebstählen, ...) (Hornung 2019) und zur besseren Auslastung der Verkehrsinfrastruktur bzw. auch zur Senkung des Schadstoffausstoßes beitragen. Auf der anderen Seite generieren sie eine Menge an personenbezogenen Daten über das

Verhalten der NutzerInnen wie Fahrverhalten oder Lebensstil, was unter Umständen auch Rückschlüsse auf die Persönlichkeit zulässt.

Aus diesen Daten lassen sich Bewegungsprofile erstellen, die etwa zur Verbesserung der Routenvorschläge oder für Staumeldungen verwendet werden können (Steiner 2019). Hersteller können zudem mit Hilfe von einem mit dem Back-End verbundenen Fahrzeug eruieren, ob etwa eine bestimmte Sitzposition oftmals in Maximalposition gestellt wird oder ab welcher Temperatur im Außenbereich die Sitzheizfunktionen aktiviert werden und entsprechende Aktionen setzen (automatisierte Vorheizung, Erweiterung der Einstellungsmöglichkeiten..) (Hornung 2019). Des Weiteren lassen sich damit auch „Wohlverhaltens Daten“ generieren, so können diese Daten für Versicherungen von Interesse sein, indem Versicherungsprämien an das Fahrverhalten angepasst werden – wer defensiv fährt, zahlt weniger. Ausgewertet wird beispielsweise das Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Bremsverhalten, das Fahrverhalten in Kurven, aber auch Fahrzeit und -ort. Unberücksichtigt bleibt dabei meist der Kontext, in dem die Daten erhoben wurden, wie etwa: wurde abrupt abgebremst, weil Kinder auf die Straße liefen? (Steiner 2019).

Das Auto kann auch als Werbeplattform dienen (zum Beispiel indem mittels Augmented Reality Werbung auf die Windschutzscheiben eingeblendet wird) oder für die Servicekommunikation eingesetzt werden, wenn PKWs z. B. bei Fehlermeldungen direkt mit der Wartungsfirma kommunizieren. So können autonome Taxis und Flugtaxis zum Beispiel in Verbindung mit Augmented Reality Angeboten völlig neue Fahrerlebnisse schaffen, und dadurch Potential für neue Erwerbs- und Geschäftsmodelle bieten. Neue Userinterfaces, wie beispielsweise Einblendungen an den Scheiben, bieten dazu unzählige Möglichkeiten.

## 4 Veränderung der Geschäftsfelder

Im Bereich von Connected Cars sind neue Geschäftsmodelle denkbar, die wie oben erwähnt auf die Nutzung von Daten aufbauen, welche bei der Verwendung von Autos entstehen wie Daten zum Fahrverhalten oder Konsumpräferenzen. Sie stützen sich auf neue Kundenkommunikationskanäle, werten Verhaltensdaten aus und nützen das Auto als digitalen Touchpoint für die individuelle Kundenansprache (Alich et al. 2016b).

Mit dem Abwägen zwischen der Nutzung eines Mobilitätsservices und dem Kauf eines Fahrzeuges, also der Entscheidung zwischen mehr variablen oder fixen Kosten, entstehen entsprechende neue Geschäftsmodelle. Die Auswertung der Daten tragen einerseits zu einer Optimierung von Tarifen und zur Minimierung von Verbrauch und Verschleiß bei, andererseits aber auch zu mehr Kundenzufriedenheit in Form von Entertainment und Usability (Alich et al. 2016b).

Funktionen („function on demand“), die im Nachhinein oder für einen definierten Zeitraum die Freischaltung von Zusatzfeatures (stärkere Beschleunigung, ein blendfreies Fernlicht, Multimedia-Angebot etc.) ermöglichen, bieten weitere Erlösmöglichkeiten (Hornung 2019).

Der Bundesverband Digitale Wirtschaft (2016) geht davon aus, dass zukünftig auch für OEMs zwei Strategien zur Gewinnoptimierung beitragen werden:

- Die Sammlung von Kundendaten und daraus resultierende Lerneffekte
- Das Eingehen von strategischen Partnerschaften zum Aufbau von weitgreifenden Konsum-Ökosystemen

Durch neue Mobilitätskonzepte ergeben sich auch neue Geschäftsmodelle. Der zukünftige Erfolg im Mobilitätsbereich wird durch unterschiedliche Entwicklungen geprägt wie (Alich et al. 2016a):

- Pay-per-Use, das durch mobile Endgeräte und entsprechende Zahlungs- und Autorisierungsverfahren erleichtert wird.
- Personalisierte Dienste und damit verbundene nutzungs-basierte Finanzierungs- und Versicherungsmodelle.
- Mobilitätsnutzung an Stelle von Fahrzeugbesitz.
- Verstärktes Engagement der digitalen Unternehmen im Mobilitätsbereich.
- Geschäftsmodelle bauen auf Pay-per-Use und Lock-in-Modellen auf.

Durch diese Entwicklungen ist die Automobilindustrie dahingehend gefordert, nutzungs-basierte Geschäftsmodelle zu entwickeln und die digitale Kundenbeziehung zu etablieren.

## 5 Herausforderungen und Risiken

Die Kernkompetenz von Autoherstellern, früher auch Blechbieger genannt, verlagerte sich aufgrund geänderter Rahmenbedingungen zunehmend vom mechanischen Ingenieurwissen zu umfangreichen IT-Fachkenntnissen und IT-Spezialwissen. Neue (Big) Player aus dem Softwaresektor (IT-Unternehmen) drangen in die Automobil-Domäne vor und auch die Autohersteller sahen sich gezwungen, sich im Silicon Valley niederzulassen und neue strategische Partnerschaften zu formieren (Johanning & Mildner 2015). Autohersteller sind also genötigt, mit zuvor branchenfremden Marktteilnehmern oder mit Start-ups zu kooperieren, die zumeist bessere Kenntnisse und/oder Ressourcen in Bereich IT, Cybersecurity o.Ä. aufweisen (Bosler & Burr 2019) bzw. eine Entwicklergemeinde aufzubauen (vergleichbar mit Google Playstore oder Apple App Store), welche die Softwareentwicklungstools und –schnittstellen der OEMs einsetzt. Big Player wie Google oder Apple haben hier einen Vorsprung vor den OEMs, da sie bereits im IOT und bei Betriebssystemen für mobile Devices umfangreiche Erfahrungen sammeln konnten (Herger 2017). Andere

(neue) Marktteilnehmer setzen auf Open Innovation und Crowdsourcing, wie das Unternehmen Local Motors, das Fahrzeuge (wie den autonomen Bus Olli) mit Hilfe der Community entwickeln lässt (Winkelhake 2017).

Die Automobilindustrie steht also zunehmend vor neuen Herausforderungen. Außerdem wird sich der Automobilmarkt in den nächsten Jahren auch aufgrund der vermutlich verminderten Kaufkraft der Bevölkerung durch die SARS-Covid19 Maßnahmen möglicherweise verändern.

Bislang waren die OEMs gegenüber neuen Konkurrenten aufgrund der hohen Markteintrittsbarrieren (Produktion, Vertrieb...) und den After-Sales Services relativ gut geschützt, nun aber ergeben sich auch für branchenfremde (Software) Konzerne Chancen, Marktmacht im Bereich der Connected Services zu erlangen. Dienstleistungen in Verbindung mit den Connected-Cars bilden nun immer häufiger Differenzierungsmerkmale. Aus diesem Grund erscheint die digitale Transformation sowie die Entwicklung datengetriebener Geschäftsprozesse und -modelle für die OEMs umso wichtiger, auch um gegenüber potentiell aggressiven Konkurrenten (aus der IT-Branche oder Zulieferer, die einen hohen Anteil von Fertigungstiefen übernommen haben) wettbewerbsfähig zu bleiben (Winkelhake 2017). Eine aktuelle Studie von PWC (2019) geht davon aus, dass der Gewinn aus dem traditionellen Autogeschäft (Verkauf, Teilverkauf und After-Sales-Services) bis zum Jahr 2030 um 55-70% sinken wird, wohingegen der Gewinn branchenfremder Newcomer um 5-25% steigen wird. Daraus resultierend sollten Fahrzeughersteller sowie Zulieferer enorme Anstrengungen unternehmen, um die Kosten für die IT zu dezimieren. Es wird zudem vorgeschlagen, die Forschungs- und Entwicklungskosten durch strategische Partnerschaften zu reduzieren (PWC 2019).

Einen kritischen Erfolgsfaktor bei datengetriebenen Geschäftsmodellen bildet die Frage, auf welche Art und Weise die exponentiell

wachsende Datenflut ausgewertet werden kann, sodass die Unternehmen profitieren bzw. unter Umständen auch deren Kunden einen Nutzen daraus ziehen können. Die Analyse der Daten setzt zudem immer voraus, dass die Datenqualität gegeben ist. Folgende Problem-bereiche ergeben sich insbesondere bei Big Data Analysen (Bulger et al. 2014):

- Datenqualität
- Daten-Verfügbarkeit
- Daten-Reliabilität

Zudem muss die Datenanalyse immer in den richtigen Kontext gesetzt werden. Vorab sollte überdies eine Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden, da die Anwendung von Big Data nicht automatisch zur Gewinnmaximierung führt (Bulger et al. 2014).

Aus Sicht der traditionellen Autohersteller und Zulieferer kann die große Menge an Daten (und die dabei erforderlichen Analysen der Auto- und Userdaten) unter anderem dann Probleme aufwerfen, wenn das nötige und entsprechend ausgebildete Personal fehlt, um die (Big Data) Analysen durchzuführen, (Johanning & Mildner 2015), denn dazu sind IT ExpertInnen, insbesondere Data Scientists, nötig.

Auch die IT-Sicherheitsrisiken stellen einen kritischen Erfolgsfaktor dar, denn gerade bei Betrieb eines potentiell gefährlichen Fahrzeuges spielt die Sicherheit sowie etwaige Haftungsfragen im Schadensfalle eine wichtige Rolle.

Bis zum Jahr 2023 sollen 775 Millionen Verbraucherfahrzeuge mit dem Internet verbunden sein (Jupiter Research 2018). Zurzeit sind es bereits über 60 Millionen Fahrzeuge, die mittels 3G oder 4G vernetzt sind (Bartsch & Wagner 2020). Die drei Hersteller in den USA, die die meisten Fahrzeuge vertreiben, nämlich General Motors, Toyota und Ford, beherrschen fast die Hälfte des US-Marktes und werden im Jahr 2020 nur mehr vernetzte Fahrzeuge verkaufen (Upstream Security



2020). Allerdings haben durch die steigende Konnektivität auch die Cybercrime-Vorfälle im Automobilbereich in den letzten Jahren deutlich zugenommen, denn jede neue Funktion oder Applikation birgt zusätzliche Risiken sowie Möglichkeiten für potenzielle Verstöße gegen Datenschutzbestimmungen und Einfallstore für HackerInnen. Mit zunehmender Nutzung von intelligenten Mobilitätsdiensten und vernetzten Fahrzeugen gibt es eine wachsende Anzahl von Fällen, die den unberechtigten Zugriff auf Connected Cars, betreffen. Auch Betrugsfälle im Zusammenhang mit vernetzten Fahrzeugen oder Verletzungen des Datenschutzrechts werden vermehrt registriert. Diese Bedrohungen betreffen sowohl Unternehmen als auch Verbraucher. Für Automobilhersteller, Diensteanbieter und andere ist es von entscheidender Bedeutung, diese Schwachstellen zu kennen, zu verstehen und ihnen entgegenzuwirken (Upstream Security 2020).

Sicherheit, als Abwesenheit unzulässiger Schadensrisiken, nimmt in Fahrzeugen einen enormen Stellenwert ein, denn kommt es zu einer Fehlfunktion der sicherheitsrelevanten elektronischen Steuerungselemente, können dadurch Menschen, Fahrzeuge etc. gefährdet bzw. verletzt und beschädigt werden. Das heißt, die Sicherheit kritischer Steuerungssysteme muss bereits bei der Konzeption mitberücksichtigt, eine verlässliche Sicherheitsarchitektur aufgebaut und zudem Verfahren bzw. Funktionalitäten vorgesehen werden, die Vorkommnisse erkennen, Warnungen aussenden und entsprechend reagieren (Schnieder & Hosse 2018). Dazu gehört auch, dass sicherheitskritische und sonstige Systeme getrennt und Programmierfehler vermieden bzw. gegebenenfalls rasch korrigiert werden (Alich 2016a). Die Sicherstellung der IT-Daten-Sicherheit gilt für die gesamte Lebenszeit des Fahrzeuges - von der Entwicklung bis zum Abwracken bzw. dem Scrapping - und betrifft zum Beispiel auch wichtige Sicherheitsupdates und ebenso Zulieferer und Serviceanbieter (Bartsch & Wagner 2020).

Als Schutzziele der Informationssicherheit gelten die Vertraulichkeit, die Integrität und die Verfügbarkeit (confidentiality, integrity, availability), außerdem können weitere Sicherheitsziele relevant sein wie zum Beispiel die Authentifikation und die Zugangskontrolle (Schnieder & Hosse 2018; Meinel & Sack 2014). Ein OEM bzw. Anbieter von Diensten muss dafür sorgen, dass diese klassischen Schutzziele gewahrt bleiben und unberechtigte Zugriffe bzw. Attacken verhindert werden (Schnieder & Hosse 2018). HackerInnen könnten fremde Fahrzeuge übernehmen, manipulieren und Personen gefährden oder Daten stehlen (Johanning & Mildner 2015). Das Magazin Wired berichtete 2015 von einem (geplanten) Hackerangriff auf einen Jeep, bei dem unter anderem mitten auf der Autobahn der Motor per Fremdcomputer abgestellt wurde (Greenberg 2015). Die Europäische Netzwerk und Informationssicherheitsagentur (ENISA) zeigte auf, dass eine Vielzahl von Autos zum Beispiel mittels Firmware-Updates nach einem Angriff auf das Backend des OEMs ferngesteuert werden könnte (ENISA 2019). Im Zusammenhang mit PKWs wird Cybersecurity als Schutz der UserInnen und der elektronischen Fahrzeugsysteme (inklusive der Steueralgorithmen, der Software, der Kommunikationsnetze und der eingesetzten Software sowie der zugrunde liegenden Daten) vor Schäden, unbefugtem Zugriff, Manipulation oder böswilligen Angriffen definiert (United States Departement of Transportation o.D.).

Cybersecurity spielt also eine wichtige Rolle bei der Konnektivität ebenso wie das Vertrauen der Fahrgäste in das Fahrzeug (bzw. die Technik). Sie steht allerdings im Spannungsfeld zwischen Datenschutz-Aspekten und der funktionalen Sicherheit (Safety). Während Fahrgäste daran interessiert sein könnten, dass möglichst wenig personenbezogene Daten verarbeitet werden und auch gesetzliche Vorgaben (z. B. die DSGVO) die Datenminimierung vorsehen, basieren gerade die Vorteile von Connected Cars auf dem Austausch von möglichst

vielen Informationen. So werden einerseits Daten zur Identifikation und Authentifizierung benötigt, um andere Fahrzeuge zu identifizieren und damit auch einen Schutz vor Angriffen bzw. Zugriffen zu bieten und andererseits profitieren speziell Connected Cars von kooperativen Fahrmanövern, bei denen Daten wie Ziel, Geschwindigkeit, GPS-Daten uvm ausgetauscht werden und Fahrzeuge aufeinander abgestimmte Manöver (z. B. kooperatives Ausweichen oder Einordnen) durchführen können. Auch können sich Probleme ergeben, wenn aufgrund von Cybersecurity kryptografische Verfahren zum Einsatz kommen, aber für die funktionale Sicherheit die Signalverarbeitung bzw. Datenübertragung mit geringen Latenzzeiten im Vordergrund steht (Schnieder & Hosse 2018).

Insbesondere das Identitätsmanagement wird in vernetzten Fahrzeugen ebenfalls zunehmend an Bedeutung gewinnen. Auch Mobilitätskonten werden dann immer öfter zum Einsatz kommen.

Neben eindeutigen Zugriffs-, Identifikations- und Authentifikationsverfahren (wie schon bei Car-Sharing und bei Flottenfahrzeugen sowohl im B2C- als auch im B2B- Bereich) und entsprechenden Schutzmaßnahmen werden zukünftige Geschäftsmodelle im Geschäftsfeld Connected Cars auch die Bonität als wichtige Information benötigen. Die Mobilität bewirkt, dass in Zukunft Dienstleistungen sehr kurzfristig und/oder an Orten erbracht werden müssen, die nicht typischerweise mit den UserInnen in Verbindung stehen. Dadurch vergrößert sich auch das Risiko, dass Waren untergehen oder es zu Betrugshandlungen kommt. OEMs bzw. Diensteanbieter oÄ müssen überdies dafür Sorge tragen, dass bei Diebstahl nicht auch die Identität oder Kreditwürdigkeit der LenkerInnen und Fahrgäste „entwendet“ werden kann. Das Identitätsmanagement hat auch Fälle zu berücksichtigen, in denen Nutzende und KundInnen voneinander verschiedene Personen sind, wenn beispielsweise MitarbeiterInnen Firmenwagen benützen oder Minderjährige via autonomen Taxis

befördert werden. Diesfalls spielt die persönliche Bonität oder die Identität des Nutzenden eine geringe bzw. gar keine Rolle. Daher ist eine korrekte Differenzierung für Triple A-Services (Authentifizierung, Autorisierung und Accounting) unabdingbar und das Identitätsmanagement muss sowohl rechtlichen als auch technischen Anforderungen gerecht werden (Alich et al. 2016b).

Ebenfalls muss sichergestellt werden, dass das durch die vernetzte Mobilität erforderliche Identitätsmanagement nicht zu einer komplexen „...*Vervielfachung von Identifikations- und Autorisierungsprozessen mit Einbeziehung des Nutzers gerade in mobilen Situationen...*“ führt (Alich et al. 2016b, 9).

Erwartet wird, dass der Fokus der Funktionalitäten weg vom Auto und hin zu den Personen verlagert wird, was bedeutet, dass der Mehrwert eines Autos durch Variation und Diversifikation in Bezug auf die angebotenen Services bestimmt wird (Johanning & Mildner 2015). Das Auto soll so ein personalisiertes Fahrerlebnis bieten, was dazu führt, dass immer mehr personenbezogene Daten anfallen werden (Johanning & Mildner 2015; Papagiannis 2017). Der Schutz der personenbezogenen Daten spielt daher eine große Rolle und es stellt sich die Frage, inwieweit die Anonymität weiterhin sichergestellt werden kann. Wie bereits oben aufgezeigt, werden FahrzeugbesitzerInnen oder -nutzerInnen naturgemäß auch daran interessiert sein, dass kein Dritter Zugriff auf ihr (gekauft oder gemietetes) Auto erlangt (Johanning & Mildner 2015). Dies gilt umso mehr, wenn es sich um ArbeitnehmerInnen handelt, die sich der Überwachung durch die Arbeitgeber ausgesetzt sehen könnten. Jüngst entschied dazu der OGH (9 ObA 120/19s 2020), dass ein Arbeitgeber den Arbeitnehmer jedenfalls dann nicht mittels GPS im Dienstwagen überwachen darf, wenn keine Betriebsvereinbarung bzw. Zustimmung vorliegt.

FIA (Federation International de L'Automobile) und TÜV Informationstechnik (TÜVIT) haben in einer aktuellen Studie ein IT Security

Konzept für eine On-Board-Telematik Plattform vorgestellt, bei der die Daten - soweit möglich - an dem Ort belassen werden, an dem sie anfallen, nämlich im Fahrzeug selbst. Basierend auf den Grundsätzen IT Security by Design und Privacy by Design soll über die gesamte Lebenszeit des Fahrzeugs hinweg mit Hilfe von „Automotive Gateway“ (inklusive manipulationssicherer Technologien) Fahrgästen bzw. Fahrenden die Wahlfreiheit im Hinblick auf ihre personenbezogenen Daten bieten inklusive entsprechender opt-in/opt-out Möglichkeiten. Gefordert wird für die Zukunft ein hochsicherer Austausch von Daten durch harmonisierte und verbindliche Spezifikationen (Bartsch & Wagner 2020; ADAC 2020a).

Einen kritischen Erfolgsfaktor bildet auch die (fehlende) Standardisierung – verbundene Fahrzeuge können nur dann sinnvoll miteinander kommunizieren, wenn sie dieselben Standards (Protokolle, Schnittstellen) verwenden und damit interoperabel sind. Dies gilt naturgemäß auch für andere Verkehrsteilnehmende, die Infrastruktur etc. (Holland & Zand-Niapour 2017).

Auch aus Kundensicht können sich Schwierigkeiten durch den Einsatz von zunehmender Technik ergeben - zum Beispiel in Form von Bedienungsfehlern oder Verständnisproblemen. User Experience (UX) und hier insbesondere die Usability spielen eine große Rolle, denn wie bei jedem technischen System nützt das sicherste und ausgefeilteste System nichts, wenn es der User oder die Userin nicht ordnungsgemäß bedienen kann und es nicht kundenfreundlich ist. Fahrzeughersteller reagieren darauf wie zum Beispiel BMW durch die Installation eines Produktexperten „Genius“ zur Verkaufssteigerung, der (potentiellen) KundInnen die Funktionen demonstriert und erläutert (Johanning & Mildner 2015).

Dass entsprechende rechtliche Grundlagen geschaffen werden und die Verkehrssicherheit, der Datenschutz sowie die Anonymität der Fahrzeugnutzenden gewährleistet sind und gleichzeitig die Bereitstellung der Daten für die Konnektivität ermöglicht wird, dafür hat jedenfalls der Staat Sorge zu tragen (Johanning & Mildner 2015; Alich 2016b; ADAC 2020a).

Alle am Prozess beteiligten Unternehmen, die personenbezogene Daten erfassen, speichern oder verarbeiten, haben in der EU natürlich die datenschutzrechtlichen Vorgaben der DSGVO und der nationalen Datenschutz-Gesetzgebung zu beachten.

Nur durch die Sicherstellung der IT-Sicherheit und der bestmöglichen Gewährleistung der jeweiligen Sicherheitsziele und des Datenschutzes kann es gelingen, das Vertrauen der Fahrgäste in Bezug auf autonome Fahrzeuge zu erhöhen (Alich et al. 2016a).

## 6 Zukünftige Entwicklungen

Da die Zukunft, wie man in Zeiten von Corona sieht, ungewiss ist, wird hier an dieser Stelle versucht, den Leser und die Leserin auf einen Ausflug in die Zukunft mitzunehmen:

Frau Aurora möchte in der Früh ihr Homeoffice dazu nützen, ungestört zu arbeiten. Das autonome Flugtaxi wurde schon am Vortag, nach Abgleich mit dem Terminkalender zu ihrem Arbeitsplatz geordert, um sie am Nachmittag zu einem Meeting am anderen Ende der Stadt zu befördern. Vorher hat sie allerdings noch ein Meeting, dazu hat ihre holographische Personal Assistentin ein autonomes E-Auto bestellt, denn sie analysiert ihre Neigungen, Gewohnheiten mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz und Deep Learning und setzt entsprechende Aktionen. Diese elektronische Assistentin kommuniziert mit allen Serviceanbietern intermodaler Anbindungen und managt das Leben

von Frau Aurora. Bezahlen muss sie Einzelleistungen nicht mehr, da sie über eine Flatrate verfügt, die die verschiedenen Serviceanbieter miteinbezieht. Diese muss sich nur mehr in das Fahrzeug setzen und schon kann sie entweder weiterarbeiten oder am Bildschirm die neuesten Nachrichten checken. Hat sie unterwegs Hunger, so werden auf Smart-Glas-Scheiben sofort die Angebote der Restaurants, die auf der Strecke liegen, angezeigt. Frau Aurora hat dazu einen Channel bei ihrem E-Auto Verleiher mitgebucht. Dadurch werden ihr beim Blick aus dem Fenster die wichtigsten Informationen zum Restaurant eingeblendet: Welche Speisekategorie in welcher Preisklasse wird angeboten? Wie lange dauert die Zubereitung? Welche Bewertungen wurden vergeben und welche besonders beliebten Speisen bzw. Spezialmenüs können ausgesucht werden? Auf Wunsch kann dort auch direkt ein Essen bestellt und bezahlt werden. Je nach Servicegrad wird dieses dann direkt zum Auto oder den nächsten Aufenthaltsort geliefert. Automatisch wird außerdem der von ihr präferierte Duft, die gewünschte Beleuchtung und die Innenfarbe ausgewählt. Das Auto erkennt die Stimmung von Frau Aurora und schlägt automatisch entweder ein anregendes Yogaprogramm (die Yogamatte und der entsprechende Platz sind nun durch Wegfall von Fahrersitzen und Gurten aufgrund der Unwahrscheinlichkeit von Unfällen obsolet geworden) oder das Verwenden des Massagesessels vor. Andernfalls kann Frau Aurora am bordinternen Entertainmentprogramm die neuesten Streams auswählen oder sich am Fensterscheiben-Display Augmented Reality Inhalte zur Umgebung etc. einblenden lassen.

Die Fahrt dauert nicht lange, da Staus längst der Vergangenheit angehören. Die unterschiedlichen Fahrzeuge (Bus, Auto, Bike, Scooter usw.) kommunizieren miteinander und mit der Infrastruktur (Ampeln, Verkehrsplanungsmanagement, Rettungs- und Pannendienste...), informieren gegenseitig über Geschwindigkeit, Wegstrecke oder Gefahren und werden über Leitsysteme auf dem kürzesten und

klimaschonendsten Weg zum Ziel geführt. Unterwegs bekommt sie aktuelle, genau auf sie zugeschnittene Hinweise zu Angeboten der Shops, die auf ihrem Weg liegen und kann gewünschte Produkte auch gleich am Display im Inneren des Autos auf der entsprechenden Plattform bestellen. Die Marke ihres jeweils ausgewählten Fahrzeuges interessiert Frau Aurora nicht mehr, wichtiger sind die OnBoard Entertainment Features und die Fahrzeugausstattung. Erfolgreiche Fahrzeughersteller sind natürlich zugleich auch im digitalen Bereich sehr aktiv. Große Teile der Produktion werden mittels Roboter und KI abgewickelt und durch Virtual und Augmented Reality ergänzt.

Wenn Frau Aurora aus dem Auto aussteigt, wird ihre AR Brille oder ihre Smart Lens automatisch wieder aktiviert, die Augmented Reality Inhalte werden dann nicht mehr auf den Fensterscheiben, sondern wieder auf ihrer Brille angezeigt. Das Auto sucht sich selbständig den Weg zu einem freien Parkplatz oder Frau Aurora kann das Auto zur Nutzung für die nächsten Stunden frei geben. Ihr Terminkalender sagt ihr, dass sie in vier Stunden beim nächsten Termin sein muss, ihr Auto wartet zeitgerecht wieder vor der Tür. Am Abend möchte Frau Aurora Vergnügen mit Beruflichem verbinden und fordert das Fahrzeug mittels Sprachassistent dazu auf, sie in eine angesagte Bar zu bringen. Das Fahrzeug soll jenes Lokal auswählen, in der sich im Moment die meisten bzw. wichtigsten Kontakte ihrer beruflichen Kontaktliste befinden – durch die Vernetzung, ein individuelles, personalisiertes Personenranking, die Preisgabe ihrer eigenen Angaben und die Leistung einer Servicepauschale, ist es möglich, dass Frau Aurora solche „Abfragen“ durch- und vom Auto ausführen lassen kann, natürlich nur sofern die anderen Personen ebenfalls diesen Dienst beziehen bzw. der Datenverarbeitung zugestimmt haben. Da sie überdies bei einer Datingplattform angemeldet ist, lässt sie die Fensterscheibe verdunkeln und dort noch schnell all jene Matchingpartner



anzeigen, die angegeben haben, heute ebenfalls dieselbe Bar aufsuchen zu wollen.

Müde verlangt sie Stunden später ihren Mantel aus der Garderobe, die Rückgabe des Chips bzw. das Herunternehmen des verchipten Mantels (Wearable) vom Garderobenhaken ist das (digitale) Signal für den autonomen PKW, vor dem Ausgang auf Frau Aurora zu warten und sie nach Hause zu bringen. Im Auto werden Alkoholpegel und körperliches Befinden mittels eingebauter Sensoren (Atemluft, Augen/Lidbewegungen, Blutdruck...) gemessen, an den von Frau Aurora medizinischen Dienstleister, der mittels KI die Werte analysiert, gesandt und bei Bedarf noch die mit diesem Dienstleister verbundene autonome Drive-In-Nachtapotheke angesteuert, in der die entsprechenden Mittel zur raschen Genesung bereits bestellt und abgepackt auf Frau Aurora warten. Nun kann Frau Aurora die Autofahrt nach Hause im Entspannungssessel genießen und noch rasch die eingegangenen Nachrichten lesen oder im ausgewählten Channel Entspannungsmusik lauschen.

## Literaturverzeichnis

- ADAC e.V. (2020a). Wettbewerb, Transparenz und Sicherheit: Daten im vernetzten Fahrzeug. Positionspapier. <https://www.adac.de/-/media/pdf/motorwelt/daten-im-auto-2003.pdf> [19.12.2020].
- ADAC e.V. (2020b). Diese Daten sammelt ein modernes Auto, 14. Dezember, 2020. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/assistentensysteme/daten-modernes-auto/> [19.12.2020].
- Alich, S., Bauer, C., Eckard, M., Gründinger, W., Himmelreich A. et al. (2016a). Connected Cars – Chancen und Risiken für die künftigen Anbieter im Automobilmarkt. [https://www.bvdw.org/fileadmin/bvdw/upload/publikationen/digitale\\_transformation/Diskussionspapier\\_Connected\\_Cars\\_Chancen\\_Risiken.pdf](https://www.bvdw.org/fileadmin/bvdw/upload/publikationen/digitale_transformation/Diskussionspapier_Connected_Cars_Chancen_Risiken.pdf) [19.12.2020].
- Alich, S., Bauer, C., Danne, B., Gründinger, W., Martignoni, R. et al. (2016b). Connected Cars – Geschäftsmodelle. <https://www.bvdw.org/fileadmin/bvdw/>

- [upload/publikationen/digitale\\_transformation/Diskussionspapier\\_Connected\\_Cars\\_Geschaeftsmodelle.pdf](#) [19.12.2020].
- Barth, H. (2018). Big Data Analytics für Connected Cars. In H. Proff & T. M. Fojcik (Eds.), *Mobilität und digitale Transformation: Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte*, 137-151. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Bartsch, M., & Wagner, M. (2020) IT Security der On-Board Telematik Plattform. TÜViT. [https://www.adac.de/-/media/pdf/rund-ums-fahrzeug/fia\\_vehicle\\_security\\_report\\_deu\\_200616\\_v1-0.pdf](https://www.adac.de/-/media/pdf/rund-ums-fahrzeug/fia_vehicle_security_report_deu_200616_v1-0.pdf) [19.12.2020].
- Becker, K., Buckl, C., Camek, A., Falk, R., Fiege, L., Geßner, J., & Sommer, S. (2012). SW-basierte Integration von neuen Fahrzeugfunktionen in zentralisierten Controllern. In Plödereder, E., Dencker, P., Klenk, H., Keller, H. B. & Spitzer, S. (Hrsg.), *Automotive - Safety & Security 2012*. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. 115-132.
- Bosler, M., Burr, W., & Ihring, L. (2018). Vernetzte Fahrzeuge – empirische Analyse digitaler Geschäftsmodelle für Connected-Car-Services. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 55(2), 329-348. DOI: 10.1365/s40702-018-0396-8.
- Bosler, M., & Burr, W. (2019). Connected Cars. In H. Proff (Ed.), *Mobilität in Zeiten der Veränderung: Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte*, 51-65. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Brandt, M. (2017a). Connected Car wächst rasant. Statista, 12. Jänner, 2017. <https://de.statista.com/infografik/7549/weltweiter-connected-car-umsatz/> [19.12.2020].
- Brandt, M. (2017b). Datenschleuder Connected Car. Statista, 9. Februar, 2017. <https://de.statista.com/infografik/8007/datenerzeugung-von-connected-cars-im-vergleich/> [19.12.2020].
- Brunauer, R., & Rehr, K. (2016). Big Data in der Mobilität – FCD Modellregion Salzburg. In D. Fasel & A. Meier (Eds.), *Big Data: Grundlagen, Systeme und Nutzungspotenziale*, 235-267. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Bulger, M., Taylor, G., & Schroeder, R. (2014). Data-driven business models: challenges and opportunities of big data. *Oxford Internet Institute*, [https://www.oii.ox.ac.uk/archive/downloads/publications/nemode\\_business\\_models\\_for\\_bigdata\\_2014\\_oxford.pdf](https://www.oii.ox.ac.uk/archive/downloads/publications/nemode_business_models_for_bigdata_2014_oxford.pdf) [19.12.2020].
- European Union Agency for Cybersecurity (ENISA) (2019). Good practices for security of smart cars. DOI: 10.2824/17802.

- Flügge, B., & Roth, H. (2018). Erlebnisraum Auto. In Flügge, B. (Ed.), *Smart Mobility in der Praxis: Das Auto – unverzichtbar für den intermodalen Verkehr?* (53-55). Wiesbaden: Springer.
- Forni, A. A., & Meulen, R. v. d. (2017). Gartner Identifies Three Megatrends That Will Drive Digital Business Into the Next Decade, 15. August, 2017. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2017-08-15-gartner-identifies-three-megatrends-that-will-drive-digital-business-into-the-next-decade> [19.12.2020].
- Greenberg, A. (2015). Hackrs Remotely Kill a Jeep on the Highway—With Me in It. *Wired*, 12. Juli, 2015. <https://www.wired.com/2015/07/hackers-remotely-kill-jeep-highway/> [19.12.2020].
- Grohmann, A., Borgmeier, A., Buchholz, C., Haußmann, N., & Ilhan, S. (2017). Digitale Transformation, das Internet der Dinge und Industrie 4.0. In Borgmeier, A., Grohmann, A., Gross, F. (Eds.), *Smart Services und Internet der Dinge: Geschäftsmodelle, Umsetzung und Best Practices*. München: Carl Hanser Verlag.
- Hammer, H. (2020). Noch lange kein Automatismus beim Autonomen Fahren, 10. März, 2020. <https://industrieanzeiger.industrie.de/technik/noch-lange-kein-automatismus/> [19.12.2020].
- Herda, N., Friedrich, K., & Ruf, S. (2018). Plattformökonomie als Game-Changer. Wie digitale Plattformen unsere Wirtschaft verändern: Eine strategische Analyse der Plattformökonomie. *Strategie Journal*, (3), 1-18.
- Herger, M. (2017). Der letzte Führerscheinneuling ... ist bereits geboren. Kulmbach: Plassen Verlag.
- Holland, H., & Zand-Niapour, S. (2017). Einflussfaktoren der Adoption von „Connected Cars“ durch Endnutzer in Deutschland. Eine empirische Untersuchung, UASM Discussion Paper No. 5, Mainz: University of Applied Sciences Mainz.
- Holland, H. (2019). Connected Cars als Instrument des Customer Relationship Managements. In V. Deutscher Dialogmarketing Verband e (Ed.), *Dialogmarketing Perspektiven 2018/2019: Tagungsband 13. wissenschaftlicher interdisziplinärer Kongress für Dialogmarketing*, 67-92. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Hornung, G. (2019). Ökonomische Verwertung und informationelle Selbstbestimmung. In Roßnagel, A., Hornung, G. (Hrsg), *Grundrechtsschutz im Smart Car Kommunikation, Sicherheit und Datenschutz im vernetzten Fahrzeug*. 109-126. Wiesbaden: Springer Vieweg.

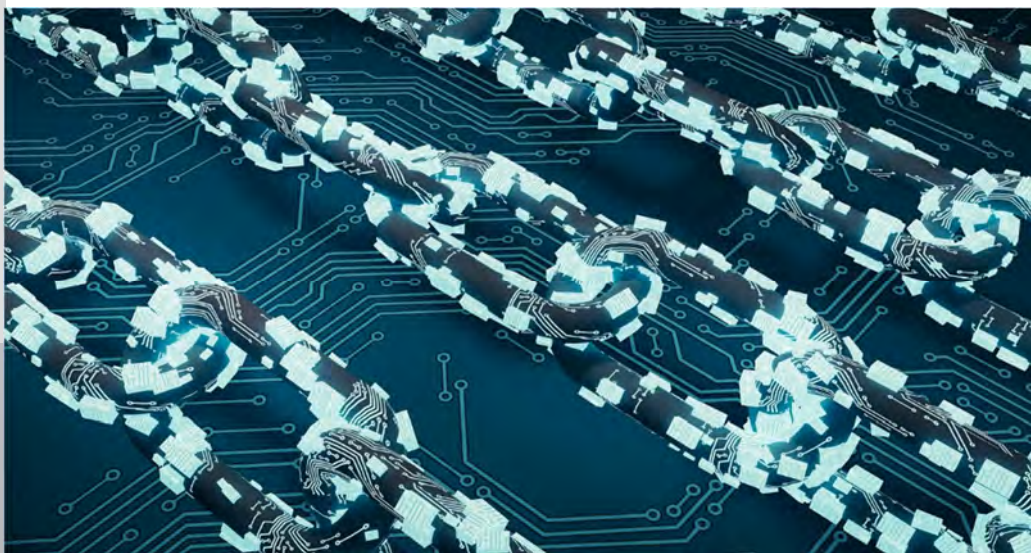
- Jaekel, M. (2020). Digitale Plattform-Ökosysteme in einer expandierenden Digitalisphäre. In *Disruption durch digitale Plattform-Ökosysteme: Eine kompakte Einführung*, 17-46. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Johanning, V., & Mildner, R. (2015). Car IT kompakt. Das Auto der Zukunft- Vernetzt und autonom fahren, Wiesbaden: Springer.
- Jupiter Research (2018). In-vehicle commerce opportunities drive total connected cars to exceed 775 million by 2023. Press release, 30. Oktober, 2018. <https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/in-vehicle-commerce-opportunities-exceed-775mn> [19.12.2020].
- Knorre, S., Müller-Peters, H., & Wagner, F. (2020). Die Big-Data-Debatte. Chancen und Risiken der digital vernetzten Gesellschaft. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Kortus-Schultes, D. (2019). Konvergenz der Ökosysteme. In H. Proff (Ed.), *Mobilität in Zeiten der Veränderung: Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte*, 93-107. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Kosowski, T (2010). Automobile of the Future: The Ultimate Connected Mobile Device, 26. März, 2010. <https://www.gartner.com/en/documents/1330814/automobile-of-the-future-the-ultimate-connected-mobile-d> [18.12.2020].
- Krauß (2019). Selbstdatenschutz im vernetzten Fahrzeug und dessen technische Umsetzung. In Roßnagel und G. Hornung (Eds.), *Grundrechtsschutz im Smart Car, DuD-Fachbeiträge*, 227-244. Wiesbaden: Springer. DOI: 10.1007/978-3-658-26945-6\_12
- Lütjens, K., Radde, M., Liedtke, G., Maertens, S., Standfuß, T., Scheier, B., & Viergutz, K. (2018). Innovationen im Zuge der Digitalisierung des Personenverkehrs. *Wirtschaftsdienst*, 98(7), 512-518. DOI: 10.1007/s10273-018-2324-5.
- McKinsey (2016). Monetizing car data – new service business opportunities to create new customer benefits. Advanced Industries. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/Monetizing%20car%20data/Monetizing-car-data.ashx> [19.12.2020].
- Meinel, Ch. & Sack, H. (2014). Sicherheit und Vertrauen im Internet. Eine technische Perspektive. Springer: Wiesbaden.
- ÖAMTC (2020). Car-to-X-Kommunikation. <https://www.oamtc.at/thema/verkehr/car-to-x-kommunikation-36583208> [19.12.2020].
- Papagiannis, H. (2017). Augmented Human - A new wave of reality. Sebastopol: O'Reilly Media.

- Pattni, V. (2019). Kia's futuristic cabin can monitor your emotional state.....and make the seats vibrate to your chosen music, 9. Jänner, 2019. <https://www.topgear.com.ph/news/car-news/kia-read-ces-2019-tguk-a2603-20190109> [19.12.2020].
- Pfäffli, M., Habenstein, A., Portmann, E., & Metzger, S. (2018). Eine Architektur zur Transformation von Städten in Human Smart Cities. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 55(5), 1006-1021.
- PWC (2019). The 2019 Digital Auto Report: addressing market reality. <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/2019/digital-auto-report/digital-auto-report-2019.pdf> [19.12.2020].
- Reichhardt, M. (2019). Continental und HPE bringen Blockchain-Plattform für Datenhandel, 28. Februar, 2019. <https://www.automobil-industrie.vogel.de/continental-und-hpe-bringen-blockchain-plattform-fuer-datenhandel-a-804189/> [19.12.2020].
- Reichhardt, M. (2020). Here stellt Server für offenen Datenaustausch bereit, 17. Jänner, 2020. <https://www.automobil-industrie.vogel.de/here-stellt-server-fuer-offenen-datenaustausch-bereit-a-896824/> [19.12.2020].
- Russ, M., & Tausz, K. (2015). Mobilität als Service – Nutzerorientierung als Paradigma zwischen Markt und öffentlicher Grundvorsorge. *e & i Elektrotechnik und Informationstechnik*, 132(7), 404-408. DOI: 10.1007/s00502-015-0341-2.
- Schäfer, T., Jud, C., & Mikusz, M. (2015). Plattform-Ökosysteme im Bereich der intelligent vernetzten Mobilität: Eine Geschäftsmodellanalyse. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 52(3), 386-400. DOI: 10.1365/s40702-015-0126-4.
- Schnieder, L., & Hosse, R. S. (2018). Leitfaden Automotive Cybersecurity Engineering. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Schreieck, M., Pflügler, C., Halbherr, J., Wiesche, M., & Krcmar, H. (2019). Monetarisierung von Mobilitätsplattformen. Paper presented at the Smart Cities/Smart Regions – Technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationen, Wiesbaden.
- Srnicek, N. (2018). Plattform-Kapitalismus. Hamburg: Hamburger Edition HIS.
- Steiner, A. (2019). Wenn die Autoversicherung alles sieht. *FAZ*, 10. September, 2019. <https://www.faz.net/aktuell/finanzen/meine-finanzen/versichern-und-schuetzen/telematik-technologie-die-autoversicherung-sieht-alles-16373557.html> [19.12.2020].

- Taylor, D. (o.D.). 10 Futuristic Car Features About To Become Reality. <https://autoversed.com/10-futuristic-car-features-about-to-become-reality/> [19.12.2020].
- United States Department of Transportation (o.D.). Automotive Cybersecurity. National Highway Traffic Safety Administration. <https://www.nhtsa.gov/crash-avoidance/automotive-cybersecurity> [19.12.2020].
- Upstream Security (2020). Upstream security's global automotive cybersecurity report 2020 - research into cyber-attack trends in smart mobility ecosystem. <https://www.upstream.auto/upstream-security-global-automotive-cybersecurity-report-2020/> [19.12.2020].
- Volkswagen AG (2020). MOIA: Das E-Shuttle gegen den Verkehrsinfarkt <https://www.volkswagenag.com/de/news/stories/2019/02/moia-the-e-shuttle-against-the-traffic-gridlock.html#> [19.12.2020].
- Wagner, B. (2019). Connected Cars und das Internet of Things – Auf der Überholspur in eine datengetriebene Zukunft. In Roßnagel und G. Hornung (Eds.), *Grundrechtsschutz im Smart Car, DuD-Fachbeiträge*, 201-226. Wiesbaden: Springer. DOI: 10.1007/978-3-658-26945-6\_12
- Wang, X., Mao, S., & Gong, M. X. (2017). An overview of 3GPP cellular vehicle-to-everything standards. *GetMobile: Mobile Computing and Communications*, 21(3), 19-25.
- Wehinger, J., & Höflich, S. (2018). Von Pipeline-Business zur Multisided Plattform. In H. Proff & T. M. Fojcik (Eds.), *Mobilität und digitale Transformation: Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte*, 85-105. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Weiß, N., Schrieck, M., Brandt, L. S., Wiesche, M., & Krcmar, H. (2018). Digitale Plattformen in der Automobilbranche – Herausforderungen und Handlungsempfehlungen. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 55(2), 349-365. DOI: 10.1365/s40702-018-0415-9.
- Winkelhake, U. (2017). Die digitale Transformation der Automobilindustrie Treiber - Roadmap – Praxis. Berlin: Springer.

# BLOCKCHAIN UND IHRE ANWENDUNGEN IN DER MOBILITÄT

Martin Stabauer



Teil 8 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business

2020

# Digital Business für Verkehr und Mobilität

## Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter

<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: <https://pixabay.com/illustrations/blockchain-block-chain-bitcoin-3750157/>



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine Bearbeitung 4.0 International-Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Technologische Grundlagen .....</b>	<b>3</b>
2.1	Kryptographie.....	3
2.2	Blockchain.....	5
2.3	Kryptowährungen und andere Anwendungen.....	8
2.4	Verbindung zur realen Welt.....	9
<b>3</b>	<b>Anwendungsbereiche .....</b>	<b>10</b>
3.1	Schutz vor Tachomanipulation.....	10
3.2	Logistik und Supply Chain.....	11
3.3	Mobility-as-a-Service (MaaS) .....	13
3.4	Private E-Tankstellen .....	14
3.5	Sensordaten von selbstfahrenden Autos .....	15
3.6	Remote Software Updates .....	16
<b>4</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>18</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>18</b>

# BLOCKCHAIN UND IHRE ANWENDUNGEN IN DER MOBILITÄT

Martin Stabauer

*Dieser Beitrag beschäftigt sich mit einer der größten Hype-Technologien der letzten Jahre, der Blockchain. Zunächst wird eine praxiscnahe Einführung in die Technologie der Blockchain, ihre populärste Anwendung – Kryptowährungen – und ihre kryptografischen Grundlagen geboten, um dann potenzielle Anwendungsbereiche in der Mobilität beleuchten zu können. Neben bereits stark erforschten Bereichen wie der Logistik werden auch weniger populäre Implementierungen wie automatische Updates der Fahrzeugsoftware betrachtet und hinsichtlich ihrer Umsetzungspotenziale analysiert.*

## 1 Einleitung

In der IT, der Logistik, der Finanzwirtschaft und etlichen anderen Bereichen kommt man in den letzten Jahren um ein Schlagwort nur schwer herum: Blockchain. Diese Technologie und die eng mit ihr im Zusammenhang stehenden Anwendungen der Kryptowährungen erfahren eine äußerst breite Aufmerksamkeit. Im jährlich erscheinenden Gartner Hype Cycle wird die Blockchain schon seit 2016 gelistet, in der Ausgabe von 2018 wird ihr bescheinigt, den Gipfel des Hypes bereits überschritten zu haben und sich langsam einer etwas

gefestigteren Position anzunähern. Weiters wird als einer der fünf wichtigsten Trends das Thema „digitalisierte Ökosysteme“ gesehen: Viele andere aktuelle Technologien benötigen starke, dynamische Plattformen, die ausreichende Sicherheit und Performance bieten – die Blockchain wird hier als möglicher Enabler für andere Systeme aufgeführt (Panetta 2018). Auch die EU-Kommission befasst sich im Zuge ihrer Digital Single Market Strategie intensiv mit dieser Thematik (EC 2019), ebenso die deutsche Bundesregierung, die das Feld nicht Privatunternehmen wie Facebook überlassen möchte (Schäfers 2019).

Ob die Blockchain tatsächlich in allen kolportierten Anwendungsbereichen effektiv und effizient eingesetzt und allen – teilweise stark überzogenen – Ansprüchen gerecht werden kann, bleibt zum heutigen Zeitpunkt offen. Auch ob sich nachhaltige Geschäftsmodelle entwickeln lassen, ist noch nicht abschließend geklärt. Während skeptische Stimmen von einer „Lösung, die nach ihrem Problem sucht“ sprechen (Bloomberg 2017), ruft die Association for Information Systems zu einem starken Fokus in der Forschung auf, insbesondere in den Bereichen der Verhaltensforschung, Design Science und der Wirtschaftswissenschaften (Rossi et al. 2019).

Hinzu kommt, dass es im Bereich des E-Commerce in den letzten Jahren enorme Steigerungsraten gegeben hat. Der Anteil der Personen in Europa, die in den letzten drei Monaten für private Zwecke Waren oder Dienstleistungen über das Internet bestellt haben, verdoppelte sich in den letzten 10 Jahren von 23% auf 48% (Eurostat 2017). Diese Entwicklung lässt Kryptowährungen als potenzielle neue Zahlungsweisen attraktiv erscheinen. Zudem ergeben sich auch neue Herausforderungen im Bereich der Paketlogistik und des Supply Chain Management. Dass es hier großes Potenzial zur Effizienzsteigerung gibt, zeigt eine Studie der dänischen Reederei Maersk, die besagt, dass Blumen am Weg von Kenia in die Niederlande durch die Hände von knapp 30 Personen und Organisationen gehen und dabei über 200 Interaktionen entstehen (IBM 2017).

Dieser Beitrag bietet zunächst eine praxisnahe Einführung in die zugrunde liegende Technologie der Blockchain und zeigt dann potenzielle Anwendungsfelder im Bereich der Verkehrsmobilität auf.

## 2 Technologische Grundlagen

Da die Fälschungssicherheit aller Blockchain-basierten Anwendungen auf den Grundprinzipien asymmetrischer Verschlüsselung und Hash-Funktionen basiert, soll an dieser Stelle zunächst mit einem kurzen Exkurs in die Verschlüsselungstechnik gestartet werden, darauf folgen die Prinzipien der Blockchain und ausgewählter Kryptowährungen.

### 2.1 Kryptographie

Zwei kryptographische Grundlagen sollen im Folgenden kurz skizziert werden, da ohne entsprechende Grundkenntnisse die Blockchain-Technologie nur schwer verstanden werden kann: Asymmetrische Verfahren und Hash-Verfahren.

**Asymmetrische Verschlüsselung** basiert auf der Grundidee, dass zum Ver- und zum Entschlüsseln eines Klartexts zwei unterschiedliche Schlüssel verwendet werden: der Private Key und der Public Key. Beide Schlüssel werden auf Basis einer gemeinsamen Zufallszahl gleichzeitig erzeugt, es ist aber extrem schwierig, von einem auf den anderen Schlüssel zu schließen. Wie die Namen vermuten lassen, wird der Public Key öffentlich zugänglich gemacht, während der Private Key geheim gehalten werden muss.

Wenn nun A eine verschlüsselte Nachricht an B schicken möchte, wird zur Verschlüsselung der Public Key von B verwendet, der ja öffentlich und somit auch A zugänglich ist. B kann dann den eigenen Private Key verwenden, um die Nachricht zu entschlüsseln.

Die zweite Anwendungsmöglichkeit der asymmetrischen Verschlüsselung ist die digitale Signatur: Um eine Nachricht fälschungssicher zu veröffentlichen und ihre Herkunft eindeutig zu kennzeichnen, kann A den eigenen Private Key auf die Nachricht anwenden. B (und jeder andere) kann dann den Public Key des A verwenden, um nachzuvollziehen, dass die Nachricht tatsächlich von A stammt.

**Hash-Verfahren** dienen ebenfalls der Verschlüsselung eines Klartexts, allerdings soll und kann die ursprüngliche Nachricht nicht mehr rekonstruiert werden. Der entstandene Hash hat eine konstante Länge, unabhängig vom Umfang der Nachricht. Dies wird beispielsweise benötigt, um Passwörter von Benutzern sicher abzuspeichern. Gute Hash-Verfahren stellen sicher, dass

- gleiche Nachrichten immer den gleichen Hash ergeben,
- unterschiedliche Nachrichten immer unterschiedliche Hashes ergeben (mit der Limitation, dass es wegen der konstanten Länge nur eine begrenzte Anzahl unterschiedlicher Hashes, aber unendlich viele unterschiedliche Nachrichten gibt),
- kleine Änderungen in der Nachricht große Änderungen im Hash bewirken („Lawinen-Effekt“), und
- die Hashes leicht zu berechnen sind, aber keine Rückschlüsse auf die Ausgangswerte zulassen.

Wendet man beispielsweise das weit verbreitete und als sicher geltende SHA-256-Verfahren – das übrigens auch bei Bitcoin zum Einsatz kommt – auf die Nachricht „Mobilität“ an, ergibt dies den Hashwert:

```
68E4C99AF7B0AA81152864DC38622E06AD643467A590E13CA6137A80AC43A0B0
```

Schon eine geringe Änderung der Nachricht auf „Mobilität0“ ergibt:

```
2689F5BA30285C02B6D8D81F58CE6A1FC81C2E8670FB64C7F675F6457039E47A
```

Und der Hashwert dieses gesamten Beitrags vor dem Lektorat lautet:

```
CFA47FD1E51906FC5CE87AAFC7F87C86334A13549C29669F8D442B0ACA24119F
```

Daraus lässt sich gut erkennen, wie sich kleine und große Änderungen am Input auf den Output auswirken.

## **2.2 Blockchain**

Die Blockchain und ihr Umfeld können wohl kaum diskutiert werden ohne Bezug auf Bitcoin zu nehmen, die erste und bis heute bekannteste Anwendung dieser Technologie. Bereits 2008 vorgestellt, erlangte das entsprechende Whitepaper (Nakamoto 2008) in den folgenden Jahren enorme Verbreitung. Das System wird auch als „Distributed-Ledger-Technologie“ bezeichnet und basiert einfach gesagt darauf, dass spätere Transaktionen auf früheren aufbauen und es so unmöglich gemacht wird, die früheren Transaktionen zu manipulieren oder abzustreiten. Im Folgenden soll die Blockchain-Technologie anhand des Beispiels von Bitcoin erklärt werden.

Eine Blockchain besteht, wie der Name bereits andeutet, aus einer Kette von Blöcken. Jeder Block beinhaltet einen Verweis auf den vorhergehenden Block. Eine Besonderheit stellt der allererste Block der Kette dar, der „Genesis-Block“, der Anfang 2009 geschürft wurde und natürlich keinen Vorgänger aufweist. Inzwischen beinhaltet die Bitcoin-Blockchain gut 630.000 Blöcke und ist auf 277 GB angewachsen (Blockchain 2020a).

Bitcoin verwendet ein asymmetrisches Verschlüsselungsverfahren zur Sicherstellung der grundlegenden Funktionsweise. Der Public Key eines Benutzers kann dabei als „Kontonummer“ gesehen werden, an die andere Benutzer Münzen senden können, während der Private Key als Zugangscode zu diesem Konto dient und so garantiert, dass nur der berechtigte Benutzer auf das Konto zugreifen kann. Zudem werden die Münzen beim Versenden mit dem Private Key digital signiert und so die Herkunft eindeutig identifiziert.

Zum weiteren Verständnis muss klargestellt werden, dass es sich bei Bitcoin um keine Münzen im herkömmlichen Sinn handelt, auch um keine digitale Repräsentation solcher. Vielmehr werden die Kontostände der Beteiligten (die sogenannten Wallets) aus der gegebenen und in sich geschlossenen Menge von Transaktionen berechnet. Der Kontostand eines bestimmten Wallets ergibt sich aus dem Saldo aller Transaktionen von und zu diesem Wallet.

Jeder Block der Blockchain besteht aus einer Menge von Transaktionen. Eine Transaktion ist nichts anderes als eine Bewegung einer Anzahl von Münzen von Konto A zu Konto B. Von jeder Transaktion wird ein Hash gebildet, hierzu kommt das SHA-256 Verfahren zum Einsatz. Die Hashes der einzelnen Transaktionen innerhalb eines Blocks – zurzeit sind dies etwa 2.000 bis 2.500 Transaktionen pro Block (Blockchain 2020b) – werden in weiterer Folge in einer Baumstruktur („Merkle Tree“) zu einem Wurzel-Hash kombiniert. Mit diesem Hashwert, gemeinsam mit dem Hashwert des Vorgängerblocks und einer sogenannten „Nonce“ (=Number used once), wird nun der Hash des aktuellen Blocks berechnet, dieser wird auch „Proof of Work“ genannt. Dabei ist eine Schwierigkeit eingebaut, der Hashwert muss eine bestimmte Anzahl führender Nullen beinhalten. Um diese zu erreichen, wird die Nonce solange verändert, bis sich ein gewünschter Hashwert ergibt. Abhängig von der Gesamtrechenleistung des Systems wird der Schwierigkeitsgrad, also die benötigte Anzahl Nullen, dynamisch verändert, sodass sich immer eine konstante Zeit von etwa 10 Minuten für die Berechnung eines neuen Blocks ergibt.

Abbildung 8-1 zeigt die Zusammenhänge.

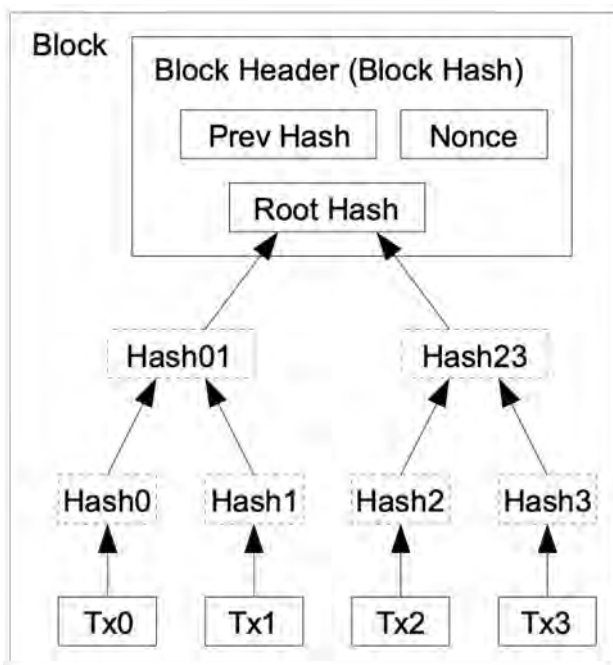


Abbildung 8-1: Merkle Tree in der Bitcoin Blockchain (Nakamoto 2008, S.4)

Die Berechnung dieser Hashes kann (zumindest theoretisch) jeder Benutzer durchführen, ist dies der Fall, wird dieser auch „Miner“ genannt – er schürft sozusagen nach Münzen. Der Benutzer, der als erster einen gültigen Hash mit der geforderten Schwierigkeit findet, erhält als Belohnung eine definierte und stetig sinkende Anzahl Münzen. Bis zuletzt waren dies 12,5 Bitcoin, im Mai 2020 wurde die Belohnung jedoch auf 6,25 Bitcoin halbiert – eine Halbierung passiert alle 210.000 Blöcke. Diese durchaus lukrative Belohnung muss aber durch enorme Rechenleistung erkaufte werden, weswegen das Schürfen für Privatanwender nicht mehr vernünftig darstellbar ist. Die Kontrolle eines gegebenen Hashes ist gemeinsam mit der gegebenen Nonce hingegen sehr einfach und von jedem Benutzer durchführbar – genau darauf basiert auch die Sicherheit und Überprüfbarkeit des Gesamtsystems.



## 2.3 Kryptowährungen und andere Anwendungen

Die Idee der meisten Blockchain-basierten Kryptowährungen ist, dass sie keine zentrale Steuerungseinheit und Kontrolle benötigen, sondern völlig autark von ihren Nutzern betrieben werden können. Es kann argumentiert werden, dass sich dadurch kein völliger Verzicht auf Vertrauen ergibt, sondern dass sich dieses lediglich von einer Gruppe der Stakeholder auf andere verschiebt und traditionelle Grundwerte von Vertrauen bestehen bleiben (Auinger & Riedl 2018, 7f.).

Der kryptographische Mechanismus von Bitcoin wird „Proof-of-Work“ genannt, er ist für den inzwischen enormen Stromverbrauch des Systems verantwortlich. Proof-of-Work ist immer noch der am weitesten verbreitete Mechanismus, inzwischen wurden einige Alternativen entwickelt, die den Stromverbrauch des Gesamtsystems deutlich reduzieren können, ohne die Sicherheit oder Anonymität zu beeinträchtigen. Hierzu zählen „Proof-of-Stake“, das das Recht auf Validierung von Blöcken an die Menge der Kryptowährung bindet, die ein bestimmter Teilnehmer besitzt, sowie an die Dauer, die diese Menge im Besitz des Teilnehmers ist (z. B. King & Nadal 2012). Es gibt Überlegungen, Ethereum – das in die Kategorie der Applikationsplattformen fällt (Herbert & Stabauer 2017, 34) und für einige Anwendungen in diesem Beitrag verwendet wird – auf einen Proof-of-Stake-Mechanismus umzustellen. Ein weiterer Mechanismus insbesondere für permissioned Blockchains, also solche mit eingebauter Autorisierung, ist „delegated Proof-of-Stake“. Hierbei werden von den Teilnehmern Delegierte gewählt, von denen ausgegangen wird, dass sie sich im Sinne des Netzwerks verhalten, und die dann die Validierung von Blöcken übernehmen (Zheng et al. 2017, 560f.).

Eine weitere Einschränkung von Bitcoin ist die Beschränkung der Blockgröße auf 1MB. Diese hat eine Limitierung der maximal bearbeitbaren Transaktionen pro Zeiteinheit zur Folge. Diese Kapazität der Zahlungsplattform liegt weit unterhalb der herkömmlichen Netzwerke wie jene der großen Kreditkartenunternehmen. Die Limitierung der Transaktionen führt auch dazu, dass die eigentlich sehr geringen Transaktionsgebühren übermäßig steigen. Miner erhalten die Möglichkeit, Transaktionen mit hohem Aufschlag gegenüber anderen zu bevorzugen.

### 2.4 Verbindung zur realen Welt

Die Blockchain wurde ursprünglich ausschließlich für digitale Werte und Nachrichten konzipiert. Viele der Applikationen im folgenden Abschnitt basieren aber auf Daten aus der realen Welt. Diese Kombination ist Gegenstand eigener Forschungen.

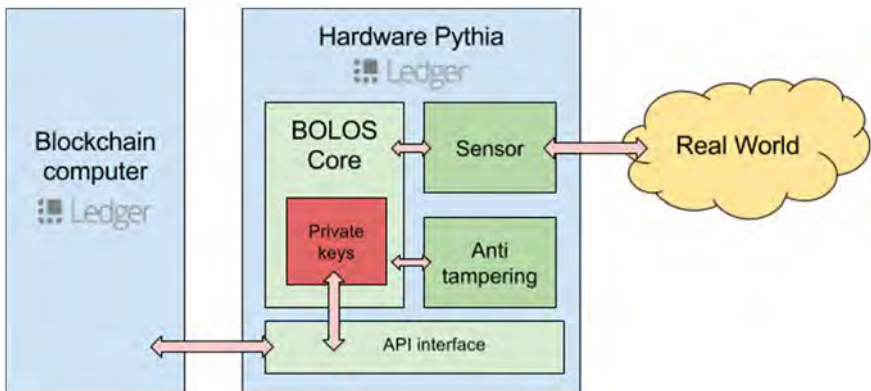


Abbildung 8-2: Verbindung zur realen Welt mit Pythis (Larchevêque 2016)

Ledger, ein Unternehmen, das vornehmlich Hardware Wallets herstellt und vertreibt, hat beispielsweise das Konzept der Hardware Pythia entwickelt, das fälschungssichere und digital signierte Sensordaten an die Blockchain weitergibt. Abbildung 8-2 zeigt die Zusammenhänge,

BOLOS steht hierbei für „Blockchain Open Ledger Operating System“, jenes Open Source Betriebssystem, das bei vielen Geräten des Unternehmens zum Einsatz kommt.

### 3 Anwendungsbereiche

Die Technologie der Blockchain bietet im Bereich der Mobilität eine große Menge von potenziellen Einsatzmöglichkeiten. Die wenigsten davon sind bisher tatsächlich produktiv im Einsatz oder umgesetzt, es handelt sich zumeist um Visionen, Konzepte und erste Prototypen. Die Frage, die sich bei den meisten Anwendungsbereichen stellt und die grundsätzlich mit Blockchain-basierten Implementierungen beantwortet werden kann, lautet:

*Wer wusste wann was?*

Eine beispielhafte Auswahl der in der Literatur vorgestellten Anwendungsbereiche soll nun im Folgenden diskutiert werden.

#### 3.1 Schutz vor Tachomanipulation

Ein sehr einfaches und plakatives Beispiel für Einsatzmöglichkeiten der Blockchain in der Mobilität soll an erster Stelle genannt werden: Die Sicherung diverser Fahrzeugdaten wie beispielsweise des Kilometerstands. Wie im vorigen Abschnitt angeführt, kann ein einmal in die Blockchain gespeicherter Wert nicht mehr getilgt werden. Dies kann für einen digitalen Tacho bestens genutzt werden, indem der Kilometerstand eines Fahrzeugs – bzw. dessen Hashwert – regelmäßig in die Blockchain geschrieben wird. Wenn also beispielsweise ein Kilometerstand von 100.000 abgespeichert wurde, kann ein böswilliger Autoverkäufer das Fahrzeug nicht mehr mit 90.000 Kilometern anpreisen, bzw. könnte ein solcher Betrugsversuch leicht aufgedeckt werden.

Ein Konsortium rund um den Autozulieferer Bosch und den deutschen TÜV hat hierzu eine Lösung vorgestellt, siehe hierzu Abbildung 8-3.



Abbildung 8-3: Tachomanipulation (Bosch 2017)

### 3.2 Logistik und Supply Chain

Ein weiteres Paradebeispiel für den Einsatz von Blockchains ist die Logistik. In Supply Chains werden zumeist eine oder mehrere von drei Arten von Gütern (Waren, Geld, Informationen) von einer Organisation bzw. Person zur anderen verschoben. Die Koordination dieser drei Güterflüsse erfolgt heute noch fast immer händisch. Eine Automatisierung könnte enormes Einsparungs-, Fehlervermeidungs- und Vereinfachungspotenzial mit sich bringen.

Große Player setzen auf die Blockchain und versprechen nicht weniger als eine Revolution, ähnlich entscheidend wie EDI vor über 30 Jahren. Ein Beispiel ist das Projekt „Hyperledger“ (Hyperledger 2020a), das seit 2016 von der Linux Foundation und über 270 Partnern wie IBM, Intel, Oracle, SAP, Airbus, Daimler, Swift und J.P.Morgan betrieben und weiterentwickelt wird. Dieses bietet mit Hyperledger Fabric ein Framework für die Entwicklung öffentlicher und geschlossener Blockchain-Applikationen und wird auch bereits im Umfeld der Supply Chain eingesetzt (Hyperledger 2020b).

Verschiedene Forschungs- bzw. potenzielle Anwendungsbereiche lassen sich hierbei identifizieren (z. B. Korpela et al. 2017, 4188f.):

- Smart Contracts zur teil- oder vollautomatischen Abwicklung der Lieferprozesse
- Einführung eines eigenen Zahlungsmittels innerhalb der Supply Chain
- Authentifizierung der Teilnehmer
- Erhöhung der Verbindlichkeit aller Prozesse und Dokumente
- Umgang mit unterschiedlichen Rechtslagen
- Standardisierung vs. Einzelfalllösungen in unterschiedlichen Supply Chains

Als Vorteile der Blockchain in diesen Bereichen werden häufig genannt (Chavanne & Pires 2017):

- Verkürzung der Liquiditätszyklen
- Verbesserung der Effizienz durch Verringerung von durch Zwischenhändler entstehenden Kosten
- Beschleunigung von Authentifizierung und Dokumentduplizierung
- Erhöhte Transparenz führt zu Verringerung von Fälschungen und Betrug
- Synchronisation der Entscheidungen in nahezu Echtzeit

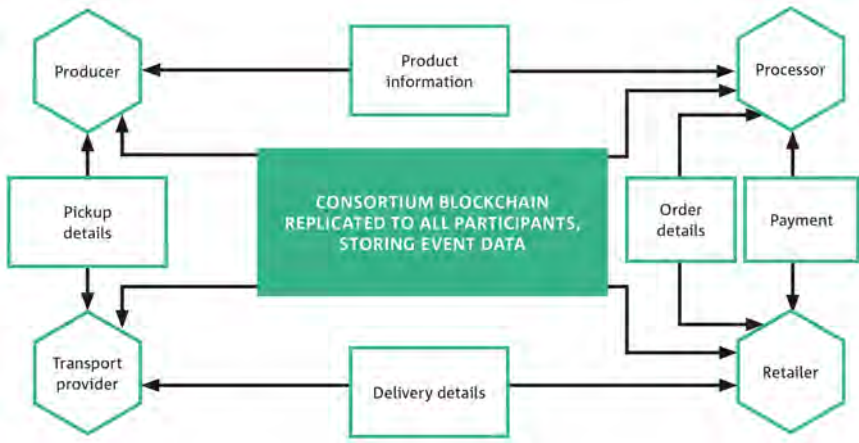


Abbildung 8-4: Blockchain in der Supply Chain (Staples et al. 2017, 14)

### 3.3 Mobility-as-a-Service (MaaS)

Mobility-as-a-Service wird als Überbegriff für verschiedenste Dienstleistungen im Bereich der Mobilität verwendet, beispielsweise werden On-Demand Fahrzeugservices, selbstfahrende Autos und Technologien im Bereich von Vehicle-to-Everything-Verbindungen umfasst. In der Literatur sind sehr unterschiedliche Definitionen getroffen worden, an dieser Stelle soll folgende Definition Berücksichtigung finden (Kamargianni & Matyas 2017, 4):

*“Mobility as a Service is a user-centric, intelligent mobility distribution model in which all mobility service providers’ offerings are aggregated by a sole mobility provider, the MaaS provider, and supplied to users through a single digital platform.”*

Auch hier können Blockchain-basierte Implementierungen helfen, die entstehenden Sicherheits- und Kommunikationsprobleme zu lösen.

Als ein Beispiel sei „TravelToken“ genannt, eine Ethereum-basierte Implementierung, die bei Buchung im Vorfeld Tickets in Form von QR-Codes generiert, welche dann im Zuge der Reise bei verschiedenen Mobilitätsdienstleistern eingelöst werden können (Karinsalo & Halunen 2018, 136f.). Smart Contracts sorgen hier für eine automatische Abrechnung beim Einlösen der Tickets oder bei Eintreten anderer vordefinierter Zustände.

### 3.4 Private E-Tankstellen

Die Zahl der Elektroautos ist im Steigen begriffen. Somit steigt auch die Zahl der benötigten Elektro-„Tankstellen“ und die an ihnen ausgeführten Transaktionen. Allerdings findet sich zur Zeit das bekannte Problem von zweiseitigen Märkten: Viele Konsumenten lassen sich von der geringen Anzahl von Ladestationen vom Kauf eines Elektroautos abhalten, und umgekehrt ist der Betrieb von Ladestationen bei der aktuell geringen Marktdurchdringung von Elektroautos wirtschaftlich nicht darstellbar.

Eine Lösung dieses Henne-Ei-Problems könnte die P2P-Abrechnung privater Ladestationen bieten. Diese ermöglicht es privaten Anbietern verhältnismäßig einfach, ihre Ladeinfrastruktur anderen Autofahrern zur Verfügung zu stellen und die Ladevorgänge abzurechnen. Eine Variante wird in Abbildung 8-5 beschrieben: Elektroautos (Electric Vehicles, EV) und Ladestationen (Charging Stations, CS) kommunizieren hierfür verschlüsselt mit dem Smart Contract „ChargingPayment“ auf einer Ethereum-basierten Blockchain (BC).

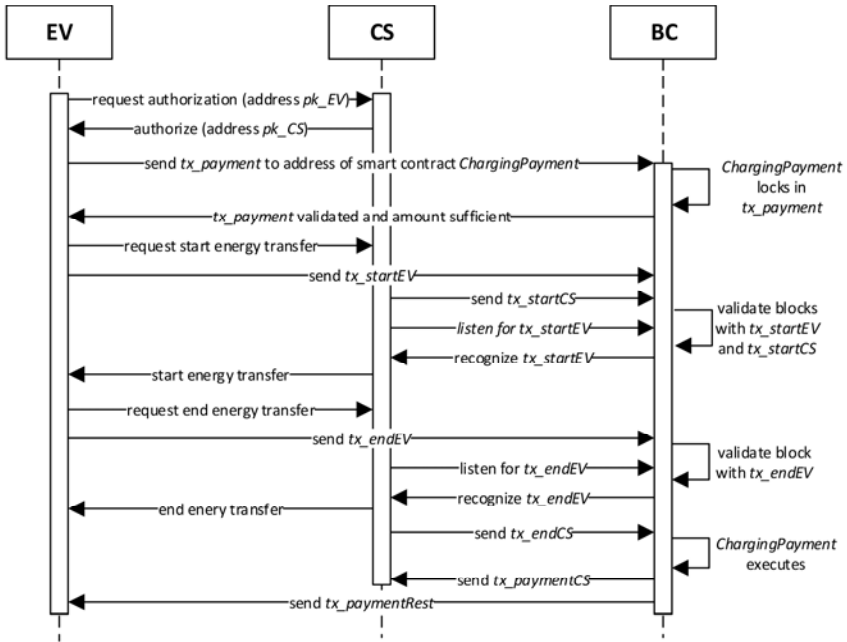


Abbildung 8-5: Laden bei E-Tankstellen (Kirpes & Becker 2018, 4)

Auch das rein private Laden könnte von Blockchain-basierten Techniken profitieren. Wenn etwa Informationen aus dem Smart Home oder dem Kalender des Benutzers mit einbezogen werden, kann der Ladezyklus dahingehend optimiert werden, dass der notwendige Akkustand für die Fahrten des nächsten Tages erreicht wird und gleichzeitig Spitzenlasten im Stromnetz vermieden werden. Durch eine vorausschauende Routenführung kann der Fahrzeugnutzer dann auch ggf. zu induktiven Ladepunkten an Ampeln oder ähnlichen Stellen geleitet werden (z.B. Share&Charge 2020).

### 3.5 Sensordaten von selbstfahrenden Autos

Noch über das automatische Abspeichern von Kilometerständen (siehe Abschnitt 3.1) hinaus geht der Versuch, weitere Sensordaten



sicher in die Blockchain zu speichern. „CertifiCar“ (Chanson et al. 2019, 1280ff.) ist ein Beispiel für ein solches Sensor Data Protection System (SDPS). Abbildung 8-6 zeigt die Architektur des Systems. Das System wurde in einem an Design Science orientierten Prozess implementiert und in 100 Autos über mehrere Wochen im Realbetrieb getestet. Ebenso wurden im Nachhinein Evaluations-Interviews geführt, die vielversprechende Ergebnisse brachten.

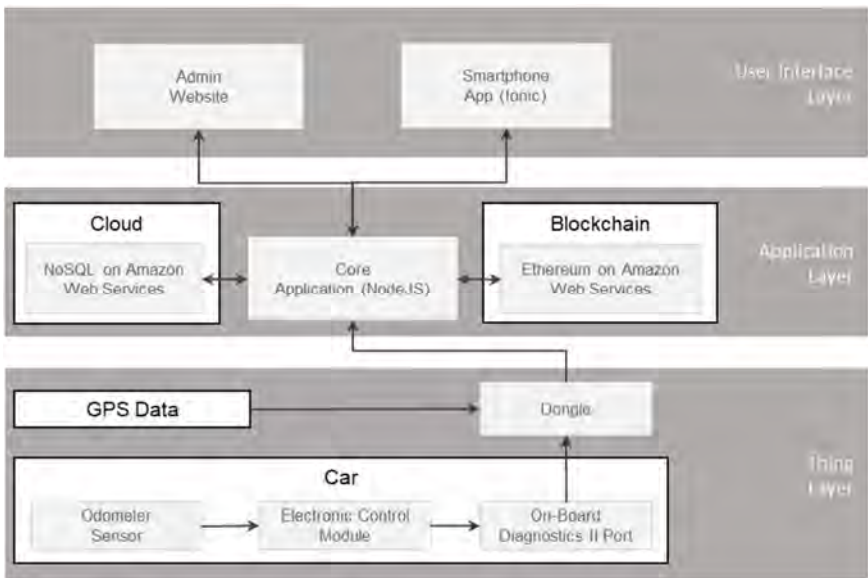


Abbildung 8-6: Architektur von CertifiCar (Chanson et al. 2019, 1288)

### 3.6 Remote Software Updates

Moderne PKWs können schon beinahe als Computer mit vier Rädern gesehen werden. Die Software des PKWs ist daher von essenzieller Bedeutung für dessen Funktionsweise. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die steigende Anzahl selbstfahrender Autos. Wenn sich in der Software ein sicherheitsrelevanter Fehler eingeschlichen hat, sollte dieser schnellstmöglich behoben werden. Mit dem Auto in die

Werkstatt zu fahren, kann aber einige Zeit in Anspruch nehmen, weshalb das Einspielen von Updates – nicht nur zum Bug Fixing, sondern auch zum Erweitern und Verbessern der Funktionalität – über eine drahtlose Verbindung eine durchaus sinnvolle Alternative ist. Da hierbei aber voller Zugriff auf die Fahrzeugsteuerung benötigt wird, stellt diese Art des Updates ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar.

Das Durchführen der Softwareupdates über eine eigene Blockchain kann eine Lösung für diese Authentifizierungs- und Sicherheitsthemen sein, Abbildung 8-7 zeigt die Zusammenhänge: Die Updates werden sowohl vom Software Provider als auch vom Fahrzeughersteller (OEM) signiert (PK1 und PK2), die Fahrzeuge über die Blockchain bzw. deren Overlay Block Managers (OBM) vom Update verständigt und diese laden die Updates nach deren Verifizierung dann direkt herunter (Dorri et al. 2017, 122f.).

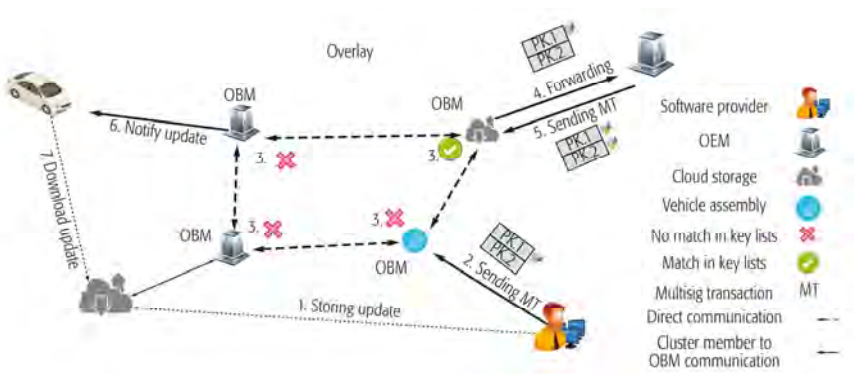


Abbildung 8-7: Softwareupdates bei Fahrzeugen (Dorri et al. 2017, 123)

## 4 Fazit

Das Potenzial der Blockchain wird – wie in den meisten Forschungsbereichen – auch im Gebiet der Mobilität bisher nur sehr bedingt ausgeschöpft. Ob sich in naher Zukunft zu einigen der angeführten Anwendungsfeldern tatsächlich praxistaugliche Implementierungen zeigen werden, ist noch nicht absehbar. Es ist möglich, dass die Blockchain ganze Industrien wie die Logistik revolutionieren kann, oder aber sie bleibt eine „Lösung auf der Suche nach ihrem Problem“. Dies wird nicht zuletzt von der Unterstützung durch größere Organisationen und die globale und lokale Gesetzgebung abhängen. Auch wird die Frage sein, wie die nächste Generation der Kryptowährungen mit den bekannten Problemen der aktuellen Generation umgeht. Hier zeigen sich erste Tendenzen und unterschiedliche Entwicklungsrichtungen – es bleibt spannend.

## Literaturverzeichnis

- Auinger, A., & Riedl, R. (2018). Blockchain and Trust: Refuting Some Widely-held Misconceptions. In: *Proceedings of the International Conference on Information Systems*.
- Blockchain (2020a). <https://www.blockchain.com/de/charts/blocks-size> [19.12.2020].
- Blockchain (2020b). <https://www.blockchain.com/de/charts/n-transactions-per-block> [19.12.2020].
- Bloomberg, J. (2017). Eight Reasons To Be Skeptical About Blockchain. *Forbes*, 31. Mai, 2017. <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2017/05/31/eight-reasons-to-be-skeptical-about-blockchain> [19.12.2020].
- Bosch (2017). Bosch und weitere internationale Unternehmen gründen neues Bündnis zur Nutzung von Blockchain und verwandten Technologien, 19. September, 2017. <https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/bosch-und-weitere-internationale-unternehmen-gruenden-neues-buendnis-zur-nutzung-von-blockchain-und-verwandten-technologien-126592.html> [19.12.2020].

- Chanson, M., Bogner, A., Bilgeri, D., Fleisch, E., & Wortmann, F. (2019). Blockchain for the IoT: Privacy-Preserving Protection of Sensor Data. *Journal of the Association for Information Systems*, 20(9), 1271-1307.
- Chavanne, Y., Pires, T. (2017). Die Blockchain entrümpelt die Supply Chain, *Netzwoche*, 1. September, 2017. <https://www.netzwoche.ch/news/2017-09-01/die-blockchain-entruempelt-die-supply-chain> [19.12.2020].
- Dorri, A., Steger, M., Kanhere S., & Jurdak, R. (2017). BlockChain: A Distributed Solution to Automotive Security and Privacy. *IEEE Communications Magazine*, 55(12), 119-125.
- European Commission (2019). <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/blockchain-technologies> [19.12.2020].
- Eurostat (2017). Internet-Käufe durch Einzelpersonen [isoc\_ec\_ibuy].
- Schäfers, M. (2019). Gegen Libra, für Blockchain, *FAZ*, 18. September, 2019. <https://www.faz.net/aktuell/finanzen/digital-bezahlen/regierung-foerdert-blockchain-und-bekaempft-libra-16391393.html> [19.12.2020].
- Herbert, J. & Stabauer, M. (2017). Bitcoin & Co: An Ontology for categorising Cryptocurrencies. *International Journal of Multidisciplinary in Business and Science*, 3(3), 29-37.
- Hyperledger (2020a). <https://www.hyperledger.org> [19.12.2020].
- Hyperledger (2020b). <https://www.ibm.com/blockchain/hyperledger> [19.12.2020].
- IBM (2017). Maersk and IBM Unveil First Industry-Wide Cross-Border Supply Chain Solution on Blockchain. <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51712.wss> [19.12.2020].
- Kamargianni, M. & Matyas, M. (2017). The Business Ecosystem of Mobility as a Service. In: *Proceedings of the 96th Transportation Research Board (TRB) Annual Meeting*.
- Karinsalo, A. & Halunen, K. (2018). Smart Contracts for a Mobility-as-a-Service Ecosystem. In: *Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Software Quality, Reliability and Security Companion*.
- King, S. & Nadal, S. (2012). PPCoin: Peer-to-Peer Crypto-Currency with Proof-of-Stake, 19. August, 2012. <https://bitcoin.peryaudo.org/vendor/peercoin-paper.pdf> [19.12.2020].
- Kirpes, B. & Becker, C. (2018). Processing Electric Vehicle Charging Transactions in a Blockchain-based Information System. In: *Proceedings of the Twenty-fourth Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*.

- Korpela, K., Hallikas, J., & Dahlberg, T. (2017). Digital Supply Chain Transformation toward Blockchain Integration. In: *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*.
- Larchevêque, E. (2016). Hardware Pythias: Bridging the Real World to the Blockchain, 31. August, 2016. <https://www.ledger.com/hardware-pythias-bridging-the-real-world-to-the-blockchain> [19.12.2020].
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [19.12.2020].
- Panetta, K. (2018). 5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies 2018, 16. August, 2018. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018> [19.12.2020].
- Rossi, M., Mueller-Bloch, C., Bennett Thatcher, J., & Beck, R. (2019). Blockchain Research in Information Systems: Current Trends and an Inclusive Future Research Agenda. *Journal of the Association for Information Systems*, 20(9), 1388-1403.
- Share&Charge (2020). <https://shareandcharge.com> [19.12.2020].
- Staples, M., Chen, S., Falamaki, S., Ponomarev, A., Rimba, P., Tran, A. B., Weber, I., Xu, X., Zhu, J., (2017). Risks and opportunities for systems using blockchain and smart contracts. <http://data61.csiro.au/~media/D61/Files/Blockchain-reports/Blockchain-RisksandOpps-PDF.pdf> [19.12.2020].
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. In: *Proceedings of the IEEE International Congress on Big Data*, 557-564.

# URBANE SEILBAHNEN

Manfred Pils



Teil 9 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business

2020

# Digital Business für Verkehr und Mobilität Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter  
<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: <https://pixabay.com/de/photos/koblenz-rhein-deutsches-eck-4132270/>



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung 4.0 International – Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Einsatzkonstellationen .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Beispiel Kostenvergleichsrechnung .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Beispiele für urbane Seilbahnprojekte aus Europa.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Beispiele für urbane Seilbahnprojekte aus Österreich.....</b>	<b>6</b>
5.1	Wälderbahn .....	6
5.2	Stadtseilbahn Linz .....	7
5.3	Urbane Planetare Seilbahn Linz .....	10
5.4	Stadtseilbahn Graz .....	10
<b>6</b>	<b>Kombination Seilbahn mit autonom fahrenden Bussen. 11</b>	
<b>7</b>	<b>Rechtliche Rahmenbedingungen urbane Seilbahnen.....</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Genehmigung von Seilbahnen .....</b>	<b>12</b>
8.1	Handlungsleitfaden für die Planung urbaner Seilbahnen .....	15
8.2	Erkenntnisse aus dem Projekt „Hoch hinaus“ .....	16
<b>9</b>	<b>Resümee.....</b>	<b>17</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>18</b>



# URBANE SEILBAHNEN

Manfred Pils

*Bisher wurden in Europa urbane Seilbahnen nur in geringem Ausmaß als Alternativen für den Individualverkehr und den klassischen öffentlichen Verkehrsmitteln wahrgenommen und als solche akzeptiert. Noch zögern die politisch Verantwortlichen. Die planerische, organisatorische und tarifliche Einbindung in das bestehende Verkehrssystem einer Region ist jedenfalls erforderlich. Ob innovative Projekte, bei denen z. B. urbane Seilbahnen und autonom fahrende Busse kombiniert werden, mittelfristig Fortschritte erbringen, bleibt offen.*

## 1 Einleitung

Im städtischen und regionalen Bereich stehen die Formen des motorisierten und nicht motorisierten Individualverkehrs sowie Verkehrssysteme des öffentlichen Personennahverkehrs, bestehend aus Bus, Bahn (einschließlich Straßenbahn und U-Bahn) sowie Schiff, zur Verfügung. In letzter Zeit sind auch Luftseilbahnen (im folgenden Seilbahnen genannt) als mögliche Alternativen im öffentlichen, über den touristischen Einsatzbereich hinausgehenden Personennahverkehr einbezogen worden.

Auch wenn urbane Seilbahnen als mögliche Alternativen im Bereich Verkehrsmobilität z. T. kontroversiell diskutiert werden, gilt folgendes: Bei der Planung und Gestaltung von urbanen und regionalen Verkehrssystemen geht es um die Netzgestaltung, für die nachfrageorientierte, technische und betriebliche Faktoren sowie Faktoren im Interesse der

Allgemeinheit und die Organisationsstruktur ausschlaggebend sind (Ostermann & Kehrer 2018).

Für die Beurteilung des Verkehrsmiteinsatzes ist dessen Leistungsfähigkeit wesentlich, die sich aus der Kombination verschiedener Faktoren ergibt (Anderhub et al. 2008). „*Die Leistungsfähigkeit eines Verkehrssystems wird als maximale Anzahl an beförderbaren Personen pro Richtung und Zeiteinheit wiedergegeben und berechnet sich aus dem Produkt der beiden Faktoren Fassungsvermögen pro Kurseinheiten (in Personen je Kurs) und Streckenleistungsfähigkeit.*“ (Anderhub et al. 2008, 5). Es ist in das Spitzenkurs-Fassungsvermögen und in das komfortorientierte Fassungsvermögen (je Verkehrszeit) zu unterscheiden. Zudem sind Leistungsfähigkeitsstufen, wie die netzorientierte Systemleistungsfähigkeit, sowie die Leistungsfähigkeit im Mischverkehr zu beachten (Anderhub et al. 2008, 10f.).

Vergleicht man die Systemleistungsfähigkeit, so liegt die kuppelbare Seilbahn im Bereich von 2.000 bis 6.000 Pers/h, die Straßenbahn bei 4.000 bis 15.000, der Bus bei 2.400 bis 6.000. Der Schnellverkehr (U- und S-Bahn) mit einer Systemleistungsfähigkeit bis 70.000 liegt deutlich darüber (Anderhub et al. 2008, und dort genannte Quellen).

Urbane Seilbahnen können nicht nur sportliche und touristische Attraktionen darstellen, sondern sind unter speziellen Bedingungen durchaus leistungsfähige Elemente, die den öffentlichen Nahverkehr ergänzen und verdichten. Obwohl es weltweit etliche erfolgreiche Beispiele dafür gibt, bleibt es in Europa zumeist bei Projektideen und Planungen. La Paz weist mit 9 Linien das längste urbane Seilbahnnetz auf. In Österreich besteht die Hungerburgbahn als urbane Seilbahn; sie ist allerdings nicht in den Tarifverbund der Stadt eingebunden. Die Vorarlberger Wälderbahn sowie die Linzer Seilbahn werden als mögliche österreichische Projekte diskutiert.

„Seilbahnen besitzen das Potenzial, bauliche und teilweise auch finanzielle Beschränkungen städtischer Verkehrsplanung zu umgehen“ (Reichenbach & Puhe 2018, 6). Systemimmanente Charakteristika der Seilbahn sind die bodenunabhängige Trassenführung sowie die relativ kostengünstige und schnelle Realisierbarkeit. Seilbahnen kommen insbesondere für Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit wenigen Zwischenstationen in Frage.

## 2 Einsatzkonstellationen

Nachfolgend werden häufig anzutreffende Einsatzkonstellationen für urbane Seilbahnen geschildert. Zunächst können topografische oder bauliche Hürden (z. B. Wasserflächen, Hänge, Infrastruktur) umgangen werden. Die Erschließung von Arealen mit punktuell hohem Verkehrsaufkommen sowie auch großflächige Anlagen eignen sich grundsätzlich für den Einsatz von Seilbahnen. Bestehende Verkehrssysteme können (z. B. durch Tangentiallinien) entlastet und Lücken geschlossen werden (Reichenbach & Puhe 2018, 4).

Bei den eingesetzten Techniken kommen insbesondere kuppelbare Umlaufbahnen in Frage. Dabei sind Zwischenstationen möglich, auch solche mit Richtungsänderungen. Die Kabinen werden zum Ein- und Aussteigen vom Seil gelöst und dann wieder eingekuppelt. Die Variante der Dreiseil-Umlaufbahn (3S-Bahn) ermöglicht die Beförderung von bis zu 6.000 Fahrgästen pro Stunde. Die Gestaltung der Stationen ist insbesondere für die Sicherheit und auch die Akzeptanz durch die Fahrgäste bedeutsam und gilt zudem als erheblicher Kostenfaktor. Nachteilig ist, dass Witterung und Wartung Betriebsunterbrechungen erfordern. Der Grad der Automatisierung ist begrenzt durch die erforderliche Mindest-Personalbesetzung.

Kuppelbare Seilbahnen sowie Pendelbahnen weisen ebenso wie U- und S-Bahnen eine sehr hohe betriebliche Zuverlässigkeit auf (Ostermann & Kehrer 2017, 31 und die dort zitierten Quellen). Bei Windgeschwindigkeiten über 100 km/h werden bei 3S-Bahnen Abschaltungen notwendig. Kabinenbahnen zählen zu den sichersten Verkehrsmitteln mit 0,04 Toten pro Mrd. Personenkm (im Vergleich dazu: PKW 2,93; Bus 0,17) (Hartig 2017, 14).

Die Reisegeschwindigkeiten bei kuppelbaren Seilbahnen (14 bis 27 km/h) befinden sich in der gleichen Größenordnung wie bei Bus (15 bis 25 km/h) und Straßenbahn (12 bis 25 km/h), jedoch deutlich niedriger als bei U-Bahn (25 bis 60 km/h) und S-Bahn (40 bis 80 km/h) (Ostermann et al. 2017, 30).

### 3 Beispiel Kostenvergleichsrechnung

Eine detaillierte Kostenvergleichsrechnung alternativer Verkehrsmittel einer 5 km langen fiktiven Seilbahn-Referenzlinie in Linz hat ergeben, dass das Verkehrsmittel Bus betriebswirtschaftlich am günstigsten ist (die Kosten für den Fahrweg nicht eingerechnet). Allerdings kommt der Bus ab einer Beförderungskapazität von mehr als 1000 Personen/h an die Grenze der Realisierbarkeit. In diesem Szenario sind die Investitionen und Gesamtkosten bei der Straßenbahn und bei der Seilbahn durchaus vergleichbar. Die automatisierte 3S-Bahn ist (bei einer höheren Anzahl von Fahrgästen) günstiger als die Straßenbahn.

*„Bei einer Beförderungskapazität von 5.000 Personen/h und einer Transportentfernung von mehr als 5 km endet jedoch die verkehrliche Sinnhaftigkeit wegen der langen Fahrzeit bei der zum Vergleich herangezogenen 3S-Bahn, während die Beförderungskapazität und die Streckenlänge der Straßenbahn grundsätzlich noch wesentlich darüber hinaus gehen kann, auf eigenem Gleiskörper auf bis zu 15.000 Personen/h. Für den wirtschaftlichen*

*Vergleich mit den Seilbahnen ist es allerdings nicht zweckmäßig, eine Kapazität der Straßenbahn anzunehmen, die über die Kapazität der Seilbahn hinausgeht, weil dann wegen der Leistungscharakteristik sowieso nur eine Straßenbahn in Frage kommt.“ (Kummer et al. 2017, 43)*

Diese Aussagen zum Thema Wirtschaftlichkeit sind nur für das in der zitierten Quelle beschriebene Szenario gültig. Für Seilbahnprojekte bietet sich der Einsatz ähnlicher Planungsschemata mit den jeweiligen Beförderungskapazitäten, Nachfrageverteilungen, Investitionen, Fahrzeug-, Personal- und Wartungskosten usw. an.

## **4 Beispiele für urbane Seilbahnprojekte aus Europa**

Als Beispiel für ein europäisches Projekt sei zunächst „Skytrain“, die Seilbahn in Köln genannt, die den Hauptbahnhof mit dem Deutzer Bahnhof am Messegelände verbinden soll (Surrer 2019b). In Frankfurt/Main werden Seilbahnstrecken zwischen dem Waldstadion und dem S-Bahnhof Stresemannallee sowie weiter am Main entlang bis zur Stadtgrenze Offenbach diskutiert. Weitere Strecken wären z. B. von der Raststation Taunusblick bis zur U-Bahn-Station Heerstraße (Surrer 2019a).

Entsprechende Überlegungen werden auch in München, Bremen, Amsterdam und Göteborg angestellt. Zu unterscheiden sind Seilbahnprojekte, die überwiegend in den touristischen Bereich einzuordnen sind, wie etwa das der schottischen Stadt Dunoon (Mair, 2019).

Realisiert wurden Stadtseilbahnen u. a. in Moskau, in Sarajewo sowie die Emirates Air Line in London. Seit 2012 überquert die Emirates Air Line zwischen den Stadtteilen Greenwich und Docklands die Themse. Es handelt sich dabei um eine kuppelbare Einseilumlaufbahn mit 34

Gondeln zu je 10 Personen und zwei Fahrräder, die im Abstand von 30 Sekunden verkehren. 2500 Personen können je Stunde befördert werden (beide Richtungen zusammen), was einer Kapazität von 50 Standardbussen entspricht. Es kann zur Docklands Light Railway und zur Jubilee Linie umgestiegen werden. Kritisiert werden u. a. die Kostensteigerung von ursprünglich 25 Millionen auf über 60 Millionen Pfund, die eher touristische Nutzung sowie die mangelnde tarifliche Einbindung der Stadtseilbahn in das Londoner öffentliche Verkehrsnetz. Das Projekt wurde von der Fluggesellschaft Emirates mit dem Betrag von 36 Millionen Pfund gesponsert. 8 Millionen Pfund wurden aus einem ERFE-Projekt finanziert (Randelhoff 2012).

Eine andere Kategorie stellen urbane Seilbahnen dar, die zunächst für Veranstaltungen errichtet wurden, und anschließend in den Regelbetrieb übernommen werden, z. B. in Koblenz. Es wird auch erwogen, die Berliner Kienberg-Seilbahn in das öffentliche Verkehrsnetz zu integrieren. Die 1,5 km lange Seilbahn wurde für die IGA Berlin 2017 errichtet.

## **5 Beispiele für urbane Seilbahnprojekte aus Österreich**

Nachfolgend wird auf österreichische Seilbahnprojekte verwiesen, die dem Bereich der urbanen Seilbahnen zuzuordnen sind. Ob und wann diese tatsächlich realisiert werden, bleibt zum gegenwärtigen Zeitpunkt ungewiss, zumal sie umstritten sind und keine einheitliche öffentliche Meinung dazu existiert.

### **5.1 Wälderbahn**

In der Vorarlberger Region Bregenzerwald-Dornbirn befindet sich das Projekt der Wälderbahn in Diskussion (Breuer 2018). Insbesondere

geht es um die Pendlerbewegungen zwischen dem Bregenzerwald und dem Rheintal. Die Verkehrsbelastung in den Durchzugsgemeinden soll entlastet werden. Es ist eine Kombination einer 3S-Bahn und einer kurvenfähigen City-Cable-Car (CCC) vorgesehen. Die Benutzung dieses bislang neuartigen Verkehrssystems soll in durchgehend verkehrenden Gondeln zu 28 Personen und Gütertransport zu 2,5 Tonnen erfolgen, jeweils ohne Umsteigen, also aus Sicht der Passagiere ohne Wechsel der Fahrtechnik.

Zur Strategie der Wälderbahn zählt es, attraktive und leistungsfähige Achsen des öffentlichen Verkehrs für Alltag und Freizeit anzubieten und konkurrenzfähig zum motorisierten Individualverkehr zu machen. Die Kaufkraft soll in der ländlichen Region gehalten werden, und dennoch das Pendeln für Arbeit und Ausbildung ermöglicht werden.

Dieses Projekt hat eine gewisse Ähnlichkeit zu dem weiter unten beschriebenen, noch in Entwicklung befindlichen upBUS, bei dem anstelle der CCC die autonom fahrenden Elektrobusse treten (RWTH, 2019).

## **5.2 Stadtseilbeilbahn Linz**

In Linz liegt seit 2018 eine Machbarkeitsstudie (BAUCON ZT GmbH) zu einer ca. 8,4 km langen urbanen Seilbahn zwischen dem Bahnhof Ebelsberg über das Werksgelände der voestalpine, zum Bahnhof Franckstraße und weiter zur künftigen Hafencity vor (Leitner, 2018; Stadt Linz, 2018). Es besteht eine Verlängerungsoption bis zum Pleischinger See (1,6 km). Die 9 Stationen sind mit Liften ausgestattet und sind mit Ausnahme der Endpunkte bis zu 100 Meter hoch.

In dieser Studie wurde die Variante einer Drei-Seil-Umlaufbahn (3S-Bahn) mit 167 Gondeln für je 35 Personen und einer Förderleistung je Fahrtrichtung bis zu 5500 Personen pro Stunde vorgeschlagen. Die

Reisegeschwindigkeit beträgt 29 km/h. Die Alternative dazu wäre eine Einseilumlaufbahn (EUB) mit einer Förderleistung von 4000 pro Stunde (ORF OÖ, 2018). Am Beispiel dieser Stadtseilbahn erfolgt nachfolgend eine detaillierte Gegenüberstellung der beiden Varianten 3S-Bahn und EUB (Stadt Linz 2018). Obwohl die Bewertung etlicher Kriterien in der Machbarkeitsstudie nominal und daher aus betriebswirtschaftlicher Sicht wenig präzise erfolgt, dürften trotz höherer Errichtungskosten die Betriebssicherheit und der Komfort zugunsten der 3S-Bahn den Ausschlag geben.

- Windgeschwindigkeiten: Bis 100 km/h (3S) / Bis 60 km/h (EUB)
- Lärmentwicklung nach innen: sehr leise (3S) / Nicht leise (EUB)
- Lärmentwicklung nach außen: sehr leise (3S) / Nicht leise (EUB)
- Anzahl der Stützen: 7 (3S) / 31 (EUB)
- Seildurchhang: ca. 1% (3S) / ca. 6 % (EUB)
- Bergekonzept: Leerfahren der Bahn: ohne zusätzliche Arbeiten (3S) / Arbeiten erforderlich (EUB)
- Förderleistung: 5500 pph (3S) / 4000 pph (EUB)
- Betriebssicherheit: sehr gut (3S) / gut (EUB)
- Fahrkomfort: sehr gut (3S) / weniger gut (EUB)
- Fahrradtransport: bequem (3S) / schwierig (EUB)
- Kinderwagen: bequem, mehrere (3S) / schwierig, nur 1 (EUB)
- Rollstühle: bequem, mehrere (3S) / schwierig, nur 1 (EUB)
- Klimatisiert: Ja (3S) / Mit Aufwand (EUB)
- Strom/Licht in der Kabine: Ja (3S) / Mit Aufwand (EUB)
- Anzahl Gondeln für alle 3 Abschnitte: 167 (3S) / 521 (EUB)
- Gesamtkosten: 283 Mio. € (3S) / 175 Mio. € (EUB)

*„Die Abschätzung des Fahrgastpotentials erfolgte auf der Basis der Verkehrserhebung 2012. Der Streckenverlauf berücksichtigt die Verteilung der Wohnbevölkerung und des Arbeitsplatzangebotes ebenso wie die Anbindung öffentlicher Verkehrsmittel. Das attraktive Seilbahnangebot soll unter anderem Bahn-Pendler motivieren, nicht bis zum Linzer Hauptbahnhof zu fahren,*



*sondern für die Fahrt in das Industriegebiet beim Bahnhof Ebelsberg umzusteigen. Von den pro Tag erwarteten 40.000 bis 45.000 Fahrgästen entfallen etwa 16.000 auf Pendlerströme sowie 11.000 auf Linzer. Das Fahrgastpotential der geplanten Siedlungen im Linzer Süden hat BAUCON mit täglich 5.000 bis 10.000 berechnet. Auch für Touristen wäre eine Fahrt mit der Stadtseilbahn attraktiv.“ (Stadt Linz 2018)*



Abbildung 9-1.: Station der Linzer Stadtseilbahn (Rendering: BAUCON).

Quelle: Stadt Linz 2018

Die laufenden Kosten für Betrieb, Personal und Wartung wurden aus Sicht des Jahres 2018 bei einer EUB auf 7 Mio. € pro Jahr prognostiziert. Für die 3S-Bahn wurden diese Kosten nicht veröffentlicht.

Es kann angenommen werden, dass für die Realisierung der Stadtseilbahn weniger die Erfordernisse des städtischen und regionalen Verkehrs maßgeblich sind, sondern vielmehr die jeweiligen politischen Konstellationen bei Bund, Land und Stadt; insbesondere ist der kritische Erfolgsfaktor die Lösung des Finanzierungsproblems.

Trotz der im Jahre 2019 erfolgten Veränderungen in der Bundesregierung und trotz Widersprüchen in der Stadtregierung wurde noch im Jänner 2020 von der Stadt Linz offiziell an diesem Projekt festgehalten. Es wurde verlautet, dass man nur mehr auf einen Termin beim Bund warte (ORF 2020). Da sich kurze Zeit danach die Covid-19-Pandemie ausbreitete und sich die Situation der öffentlichen Haushalte verschlechterte, sanken die Chancen auf Verwirklichung des Projektes für absehbare Zeit

### **5.3 Urbane Planetare Seilbahn Linz**

Im Bereich des Linzer Schlossberges war eine urbane Seilbahn mit kugelförmigen Gondeln projektiert, durch die zentrale Kultureinrichtungen an der Donau verbunden werden sollten (Keplarium 2018). Als Stationen waren vorgesehen: Schloss, Ars Electronica Center, Tabakfabrik, Brucknerhaus. Auch wurden spätere Erweiterungen in Richtung Industriegebiet angedacht. Diese Seilbahn hätte einen touristischen Einsatzbereich und sollte privat finanziert werden. Inwieweit die Planetare Seilbahn in das System des öffentlichen Nahverkehrs eingebunden und mit der geplanten anderen Linzer Seilbahn im Bereich des Linzer Hafens (z. B. in Form eines Umsteigepunktes) kombiniert hätte werden können, bleibt ungeklärt.

### **5.4 Stadtseilbahn Graz**

In Graz befindet sich das Projekt einer Stadtseilbahn entlang der Mur in der Planungsphase (Fallast 2018). Ein möglicher Projektablauf wird anhand dieses Projektes in 5 Schritten gezeigt. Schritt 1 umfasst Mobilitätserhebungen und -befragungen, bestehend aus einer Mobilitätserhebung der Grazer Wohnbevölkerung entlang der Mur sowie des stadtgrenzüberschreitenden Verkehrs, einer Touristenbefragung, einer ver-

tieften Befragung sowie aus zwei Workshops. In Schritt 2 erfolgen Auswertungen in Form von Mobilitätsanalysen. Die Erweiterung und Prognose des Verkehrsmodells ist Inhalt des Schrittes 3. Schritt 4 enthält die Fahrgastpotentialermittlung der Planfälle (z. B. Fahrgastpotential für den „Planfall 3S – Lang“). Von Interesse sind hierbei u. a. Einsteiger, Aussteiger, Querschnittsbelastungen der Teilstrecken. Gegenstand des Schrittes 5 ist die Systemwirkung der Seilbahn. Beispielsweise werden die Fahrten/Tag mit der Seilbahn im Vergleich mit der Straßenbahn dargestellt. Zu diesem Schritt zählen unter anderem auch die Erarbeitung von Vorschlägen für Tarifmodelle, von Wirtschaftlichkeitsberechnungen, sowie eines Einnahmen-Modells. Nach wie vor ist die Realisierung dieser Seilbahn ungewiss.

## 6 Kombination Seilbahn mit autonom fahrenden Bussen

In Ergänzung zu den möglichen Vorteilen von urbanen Seilbahnen werden die Vorteile von autonom fahrenden Elektrobussen in dem 2019 gestarteten Projekt upBUS kombiniert. Gleichzeitig sollen die Nachteile beider Systeme reduziert werden. Ein erster Prototyp soll Ende 2020 verfügbar sein. upBUS besteht aus drei Komponenten (RWTH 2019):

*„Die Fahrgastzelle transportiert die Fahrgäste und verfügt über die Fähigkeit, sich mit den anderen beiden Hauptkomponenten, dem Fahrmodul und dem Gehänge der Seilbahn, zu koppeln. Dadurch kann die Zelle entweder als Bus oder als Seilbahnkabine fungieren. Fahrgäste können ohne umzusteigen beide Systeme nutzen.“ (RWTH 2019)*

## **7 Rechtliche Rahmenbedingungen urbaner Seilbahnen**

In Österreich gelten das Seilbahngesetz 2003, aus dem Anwendungsbereich, Definitionen und Zuständigkeiten zu entnehmen sind, sowie das Unfalluntersuchungsgesetz 2005. Seit 21.4.2018 ist die Verordnung (EU) 2016/424 über Seilbahnen mit Vorgaben für Sicherheitsanalysen und Sicherheitsberichten in Kraft. Ziel dieser Verordnung ist es, durch Harmonisierung der Anforderungen an die Sicherheit der beförderten Personen ein hohes Sicherheitsniveau in allen Mitgliedsländern zu gewährleisten. In Deutschland liegt die Gesetzgebungskompetenz bei den Bundesländern. Die jeweiligen Gesetze der Bundesländer regeln die konkrete Ausgestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs.

Im Unterschied zu Frankreich gibt es in Österreich keine eigene Regelung für urbane Seilbahnen. Für alle Seilbahnen ist eine Reihe von Verordnungen, Richtlinien und Erlässen zu beachten. Die behördliche Zuständigkeit (gem. § 13 und 14) liegt bei Schleppliften und Sesselliften beim Landeshauptmann, bei den übrigen Seilbahnen beim Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Öffentliche Seilbahnen sind Seilbahnen mit Personenbeförderung, die nach Maßgabe der in der Konzession ausgewiesenen Zeiträume zur Führung eines allgemeinen Personenverkehrs verpflichtet sind (§ 5 SeilbG 2003, Fassung v. 17.11.2011). Es besteht ein Enteignungsrecht. Eine weitere Rechtsgrundlage für den Bau und Betrieb von Seilbahnen bildet das Eisenbahngesetz.

## **8 Genehmigung von Seilbahnen**

Für die Genehmigung von Seilbahnen gibt es ein mehrstufiges Verfahren. Es ist zunächst ein Konzessionsverfahren (§ 21ff. SeilbG 2003)

erforderlich, bei nicht öffentlichen Seilbahnen eine Genehmigung (§ 110 SeilbG 2003). Die Konzession ist die Grundlage für sämtliche nachfolgenden Bewilligungen. Wichtige Informationen zum Konzessionsverfahren, in dem die Gemeinnützigkeit festgestellt wird, sind unter anderem (Schröttner 2018, 18f.):

- Beschreibung des Bauvorhabens mit Beschreibung der örtlichen Gegebenheiten
- Vorgesehenes Bau- und Betriebsprogramm
- Baukostenaufstellung samt Firmenanboten
- Wirtschaftlichkeitsprognose, Finanzierung (mindestens 50% Eigenmittel)
- Nachweis der Verfügbarkeit betroffener Grundstücke (auch Bauverbots- und Gefährdungsbereich)
- Darstellung der Verkehrssituation (Anschluss an das öffentliche Verkehrsnetz)
- Angaben und Unterlagen zu Natur-, Umwelt- und Landschaftschutz
- Angaben zu Rodungsmaßnahmen

Im Konzessionsverfahren soll eine Interessenabwägung erfolgen: Das öffentliche Interesse an der Einrichtung und dem Betrieb der Seilbahn versus entgegenstehende Interessen. Im urbanen Bereich ist von einer Vielzahl von Grundstücken und Betroffenen auszugehen, es gibt unmittelbare Betroffenheit im Wohnbereich sowie divergierende Interessen der Grundeigentümer bzw. Gemeinden. Für die Entscheidung, ob öffentliches Interesse für eine urbane Seilbahn besteht, sind u. a. folgende Fragen zu beantworten (Schröttner 2018, 23):

- Besteht ein Mehrwert aus siedlungsstruktureller Sicht?
- Sind Fahrplan und Tarif für den Nahverkehr geeignet?
- Werden Natur- und Naherholungsgebiete gefährdet?
- Welche Folgen sind bei Misserfolg bzw. Konkurs zu erwarten?
- Wer trägt die Kosten bei Misserfolg bzw. Konkurs?

Weitere Themen im Konzessionsverfahren sind die Verkehrsplanung sowie das Landschaftsbild.

Dem Konzessionsverfahren schließt sich ein Baugenehmigungsverfahren an. Hierbei spielen u. a. Sicherheitsanalysen und Sicherheitsberichte eine große Rolle. Es gilt, die unterschiedlichen Betrachtungsweisen von erforderlichen Maßnahmen der beteiligten Fachbereiche (insbesondere Seilbahntechnik, Hochbau, Brandschutz, Elektrotechnik, Forsttechnik, Wildbach/Lawinen, Arbeitnehmerschutz) zu koordinieren. Folgende technische Tatbestände spielen hierbei u. a. eine bedeutsame Rolle (Sedlacek 2018):

- Verkehrswege (Beleuchtung, Breite, Steigung, Rutschsicherheit)
- Steigungsverhältnisse von Treppen
- Standsicherheit der Bauwerke
- Beleuchtung und Belüftung von Arbeitsstätten
- Blitzschutz
- Sicherheit elektrischer Anlagen
- Kennzeichnungen auf Verkehrswegen
- Kennzeichnung von Einrichtungen
- Kommunikationseinrichtungen
- Bergung
- Schallschutz
- Absturzsicherungen
- Wärmeschutz
- Feuchtigkeitsschutz
- Sicherheit von Betriebsmitteln
- Notbeleuchtung, Fluchtwegbeleuchtung, Orientierungsbeleuchtung
- Anlage von Bergesteigen
- Rodung

Für Einwendungen im Baugenehmigungsverfahren sind u. a. die Einsicht in ein Grundstück oder dessen Wertminderung nicht tauglich. Es sind unter bestimmten Voraussetzungen (z. B. wenn Verhandlungen

gescheitert sind) Enteignungen nach dem EisbEG (Eisenbahn-Enteignungsentschädigungsgesetz) möglich.

Nach Durchführung der Bauarbeiten ist eine Betriebsbewilligung zu erteilen, sofern vom Standpunkt der Sicherheit und Ordnung des Seilbahnbetriebes und Seilbahnverkehrs keine Bedenken bestehen.

## 8.1 Handlungsleitfaden für die Planung urbaner Seilbahnen

Bei der Planung von urbanen Seilbahnen geht es nicht nur um die technische und juristische Lösung eines Verkehrsproblems. *„Die Interessenlagen, Ziele und Vorstellungen einer Vielzahl beteiligter Akteure spielen bei der Einschätzung von Potentialen und Schwierigkeiten des Verkehrsmittels urbane Seilbahn eine entscheidende Rolle.“* (Reichenbach et al. 2018, 3)

Ein idealtypischer Handlungsleitfaden für urbane Seilbahnen wird von Reichenbach/Puhe empfohlen (Reichenbach et al. 2018, 7ff.). Er ist Ergebnis einer in drei deutschen Städten durchgeführten Untersuchung. Er enthält die Abschnitte:

- Abschnitt 1 (Relevanzprüfung und Vorplanung): Kommunalpolitik und -verwaltungen, Verkehrsunternehmen und Planungsbüros sollten die Problemlagen prüfen und kennen. Abstimmungen mit der bestehenden Nahverkehrsplanung und mit den sonstigen Rahmenbedingungen sind erforderlich.
- Abschnitt 2 (Planungsverfahren): Zusätzliche Akteure sind dabei die Landespolitik, Landesverwaltungen sowie die Seilbahnhersteller. Da es sich bei urbanen Seilbahnen nicht um etablierte Verkehrsmittel handelt, stehen vergleichsweise wenige Erfahrungen für wirtschaftliche Planung und Betrieb zur Verfügung. Die daraus entstehenden Unsicherheiten sollten bewusst gemacht werden. Man sollte vorbereitet sein, Entscheidungsgrundlagen schrittweise zu erarbeiten auf Basis von Variantenvergleichen und sachlicher Argumentation.

- Abschnitt 3 (ÖV-Integration): Die Akteure wie in Abschnitt 1 sollten Seilbahnen im Zusammenspiel mit etablierten Verkehrsmitteln planen. Dabei sollten Verkehrsbetriebe und lokale Kompetenz einbezogen werden. Betriebliche und tarifliche Integration ist erforderlich.
- Abschnitt 4 (Strukturen und Rahmenbedingungen): Die Akteure Bundespolitik, Bundesverwaltung, Landespolitik, Landesverwaltung, Planungsbüros und Seilbahnhersteller sind aufgerufen, standardisierte Erfahrungswerte für urbane Seilbahnen erarbeiten zu lassen. Schließlich sollten die gesetzlichen Rahmenbedingungen angepasst werden.
- Abschnitt 5 (Bürgerbeteiligung und Kommunikation): Lokales Wissen der Bevölkerung (jenseits technischer Details der Seilbahnplanung) sollte nutzbar gemacht werden. Es geht insbesondere um städtische Strukturen, Gewohnheiten und Abläufe. Wegen der Unerfahrenheit der Betroffenen mit urbanen Seilbahnen sind Kommunikation und Bürgerbeteiligung als erfolgskritisch für den Planungsprozess einzustufen.

## 8.2 Erkenntnisse aus dem Projekt „Hoch hinaus“

Aus dem Projekt „Hoch hinaus“ in Baden-Württemberg ergaben sich folgende Erkenntnisse zum Themenbereich der urbanen Seilbahnen (Reichenbach et al. 2018, 6f.). In drei Untersuchungsräumen Stuttgart, Heidelberg und Konstanz zeigten sich sowohl die Experten, als auch die Bürger als grundsätzlich aufgeschlossen gegenüber urbanen Seilbahnen (Reichenbach et al. 2018, 11). Dennoch bestanden Zweifel über „*die jeweilige verkehrliche Eignung und Leistungsfähigkeit*“ (Reichenbach et al. 2018, 11).

Urbane Seilbahnen sind gegenwärtig kaum Alternativen für Verkehrsplaner, Betreiber von öffentlichen Verkehrsmitteln sowie die Politik. Vielmehr dominieren die klassischen Verkehrsmittel die Planungsprozesse. Beim Thema Seilbahn bestehen Defizite bei den erforderlichen



Methoden, Instrumenten und Referenzwerten mangels der Möglichkeiten zur Evaluierung durch realisierte Projekte. Bei der Bewertung öffentlicher Infrastrukturmaßnahmen bestehen Unsicherheiten im Bereich der zu verwendenden Kriterien bzw. Parameter. Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen werden erheblich dadurch erschwert, dass präzise, standardisierte Ansätze fehlen, z. B. zu den Themen Abschreibungszeiträume, Nutzen, Lärm, Witterung (Reichenbach et al. 2018, 6). Für die Nutzerakzeptanz von urbanen Seilbahnen können breit abgestützte Erfahrungswerte erst im Rahmen von realisierten Projekten gewonnen werden. Dies gilt sinngemäß auch für Kennzahlen zum Thema Verfügbarkeit der Seilbahn in Abhängigkeit zur Witterung und zu den technischen Alternativen. Beispiele dafür sind Ein-Seil-Umlaufbahn vs. Drei-Seil-Umlaufbahn oder die Anzahl der Zwischenstationen, mit und ohne Richtungsänderungen und Wendemöglichkeiten.

Im Umgang mit urbanen Seilbahnen spielen schlecht prognostizierbare Fakten insofern eine Rolle, was das mögliche Medienecho, der befürchtete Widerstand der Bevölkerung sowie die Reaktionen der Vielzahl der beteiligten Akteure betrifft. Die Unterschiede zu den etablierten Verkehrsmitteln bereiten also wegen fehlender Referenzfälle erhebliche Schwierigkeiten bei der Bewertung. Themen sind u. a. die weitere Automatisierung des Betriebes, die wartungsbedingten Betriebsunterbrechungen sowie die vergleichsweisen hohen Personalkosten in Zeiten geringer Auslastung.

## 9 Resümee

Aufgabe dieses Beitrages war es unter anderem aufzuzeigen, dass die aus der Verkehrsmobilität künftig entstehenden Bedürfnisse nicht in jedem Fall durch den Individualverkehr und die klassischen öffentlichen Verkehrsmittel abgedeckt werden können. In Abhängigkeit von

den lokalen Gegebenheiten sollten auch bisher weniger betrachtete und zeitlich immer wieder verschobene Alternativen, wie urbane Luftseilbahnen, ernst genommen und einbezogen werden. Auch Kombinationen der Seilbahnen mit anderen Verkehrssystemen (wie z. B. beim Projekt upBUS vorgesehen) sowie die Ausstattung mit „smarten“ Anwendungen (raschere und qualitativ bessere Informationen für Kunden und Betreiber) könnten im konkreten Fall zur Verbesserung der Verkehrsmobilität beitragen. Jedenfalls ist die planerische, organisatorische und tarifliche Einbindung in das bestehende Verkehrssystem einer Region erforderlich.

## Literaturverzeichnis

- Anderhub, G., Dorbritz, R. & Weidmann, U. (2008). Leistungsfähigkeitsbestimmung öffentlicher Verkehrssysteme, Institutsbericht, Schriftenreihe 139, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich.
- Breuer, C. (2018). Präsentationsunterlagen zum Thema: Die Wälderbahn: Eine Verkehrsvision für den ländlichen Agglomerationsraum in Vorarlberg, in: ÖVG (Hrsg.): *Seilbahnen im urbanen Raum, Chancen & Risiken: ein Realitätscheck*, Tagung in Linz am 20.6.2018.
- Fallast, K. (2018). Potential der Stadtseilbahn im multimodalen Grazer Stadtverkehr, Präsentationsunterlage zum Projekt „Ropeway“ – Stadtseilbahn Graz, in: ÖVG (Hrsg.): *Seilbahnen im urbanen Raum, Chancen & Risiken: ein Realitätscheck*, Tagung in Linz am 20.6.2018.
- Hartig, K. H. (2017). Urbane Seilbahnen als Verkehrsmittel der Zukunft, in: Österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft - ÖZV 1/2017, 13-17.
- Keplarium (2018). <https://www.keplarium.at/seilbahn/> [20.12.2020].
- Kummer, S. Sebastian, unter Mitwirkung von Karpf, A., Löw, B., Manseder, M., Maurer, M., Pejic, D., Srajer, P., Steinlechner, D. & Zeilinger, T. (2017). Vergleich der Wirtschaftlichkeit alternativer Verkehrsmittel im ÖPNV, Österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft - ÖZV, 01/2017, 39-44.
- Lebküchner M. & Kehrer, J. (2016). Netzgestaltung, in: Ostermann, N. & Rollinger, W. (Hrsg.): *Handbuch ÖPNV Schwerpunkt Österreich*, DW Media Group Hamburg 2016, 146-154.

- Leitner, H.-G. (2018). Präsentationsunterlagen zum Thema: Stadtseilbahn Linz – Studie Stand 20.6.2018, in: ÖVG (Hrsg.): *Seilbahnen im urbanen Raum, Chancen & Risiken: ein Realitätscheck*, Tagung in Linz am 20.6.2018.
- Mair, T. (2019). Das Dundoon Projekt. Eine kleine Stadt mit einem großen Projekt, in: *Si URBAN, Das Magazin für urbane Seilbahnen*, 2019/2, 20.
- ORF OÖ (2018). Linz will Verkehr mit Seilbahn lösen, 15. Oktober, 2018. <https://ooe.orf.at/news/stories/2941758/> [20.12.2020].
- ORF OÖ (2020). Linzer Stadtseilbahn feiert Revival, 24. Jänner, 2020. <https://ooe.orf.at/stories/3031267/> [20.12.2020].
- Ostermann, N. & Kehrer, J. (2017). Seilbahnen im urbanen Raum aus Betreibersicht, in: *Österreichische Zeitschrift für Verkehrswissenschaft - ÖZV* 1/2017, 29-32.
- Ostermann, N. & Kehrer, J. (2018). Seilbahnen im Urbanen Raum. Eine Bewertung aus Betreibersicht. Präsentationsunterlage zur Tagung Seilbahnen im urbanen Raum, Chancen & Risiken: ein Realitätscheck, Tagung in Linz am 20.6.2018.
- Randelhoff, M. (2012). Londoner Emirates Air Line: Teuerste Seilbahn der Welt mit fraglicher verkehrlicher Bedeutung, 5. Juli, 2012. <https://www.zukunft-mobilitaet.net/10048/analyse/seilbahn-london-fahrpreis-kosten-kritik-olympia2012/> [20.12.2020].
- Reichenbach, M. (2018). Rahmenbedingungen für urbane Seilbahnen: Bürger- und Experten-Perspektiven auf ein „ungewohntes“ Stadtverkehrsmittel, in: ÖVG (Hrsg.): *Seilbahnen im urbanen Raum, Chancen & Risiken: ein Realitätscheck*, Tagung in Linz am 20.6.2018, 11.
- Reichenbach, M. & Puhe, M. (2018). Handlungsleitfaden Urbane Luftseilbahnen, Empfehlungen aus dem Projekt „Hoch hinaus“, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), März 2018.
- RWTH (2019). upBUS. <https://www.sla.rwth-aachen.de/cms/Institut-fuer-Strukturmechanik-und-Leichtbau/Forschung/Projekte/~ceybw/upBUS/> [20.12.2020].
- Sedlacek, W., (2018). Der Sicherheitsbericht birgt vielschichtige Probleme. <https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:6ce3c52e-aa17-4126-b10b-2e796ed295fb/analysesicherheitsbericht.pdf> [20.12.2020].
- Stadt Linz (2018): Seilbahn bietet Chancen für öffentlichen Stadtverkehr, 15.10.2018. <https://linzpartei.at/2018/10/seilbahn-bietet-chancen-fuer-umweltfreundlichen-stadtverkehr/> [20.12.2020].

Surrer, T. (2019a). Frankfurt. Gleich mehrere Seilbahnpläne in der Metropolregion, in: *Si URBAN, Das Magazin für urbane Seilbahnen*, 2019/1, 26.

Surrer, T. (2019b). Köln. Seilbahn soll Messe mit dem Hauptbahnhof verbinden, in: *Si URBAN, Das Magazin für urbane Seilbahnen*, 2019/2, 22.

# POTENTIALE DES E-SCOOTER SHARING -SYSTEM

Stefan Küll



Teil 10 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business

# Digital Business für Verkehr und Mobilität Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter  
<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4c/Generation\\_Z\\_kids\\_on\\_Electric\\_Scooter\\_%2848263543577%29.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4c/Generation_Z_kids_on_Electric_Scooter_%2848263543577%29.jpg)



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung-Keine kommerzielle Nutzung-Keine

Bearbeitung 4.0 International-Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Geschäftsmodell</b> .....	<b>2</b>
2.1	Stationsloser Verleih.....	2
2.2	Reservierung, Lieferung und Dauernutzung.....	3
2.3	Horizontale Diversifikation.....	4
2.4	Erweiterung der Transportmittel durch Kooperation.....	4
2.5	Einsatzgebiete, Potential und Markt.....	5
2.6	Zielpublikum.....	7
<b>3</b>	<b>Identifikation von Problemfeldern</b> .....	<b>7</b>
3.1	Übersicht Problemfelder/ News.....	8
3.2	Problemfeld: Gesetzeslage in Österreich.....	8
3.3	Problemfeld: Unfälle.....	11
3.4	Lösungsansätze zur Unfallprävention.....	12
3.5	Problemfeld: Fahren zu zweit.....	14
3.6	Problemfeld: Geschwindigkeit und inkorrektes Abstellen..	14
3.7	Problemfeld: Abstellen.....	15
3.8	Problemfeld: Haftung im Schadensfall.....	18
3.9	Problemfeld: Vandalismus, Manipulation und Diebstahl ...	19
3.10	Problemfeld: Nachhaltigkeit.....	20
3.11	Problemfeld: Kooperation von Verleiher und Städten.....	22

<b>4</b>	<b>Handlungsempfehlungen.....</b>	<b>25</b>
4.1	Marktwahl.....	25
4.2	Hardware .....	26
<b>5</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>28</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>29</b>



# POTENTIALE DES E-SCOOTER SHARING SYSTEM

Stefan Küll

*Ziel dieses Kapitels ist es, das aktuelle Geschäftsmodell sowie unterschiedliche Strategien der Anbieter abzubilden. Weiters sollen die mit E-Scooter in Zusammenhang stehenden Problemfelder durch eine Inhaltsanalyse von Zeitungsartikeln identifiziert werden. Anschließend werden aktuelle und zukünftige Lösungsstrategien aus unterschiedlichsten Perspektiven erarbeitet. Abschließend wird unter Einbeziehung der ermittelten Resultate ein idealtypischer Prototyp erstellt. Um Überschneidungen mit alternativen Konzepten zu vermeiden, beschränkt sich diese Arbeit hauptsächlich auf den Einsatzbereich der E-Scooter im Verleihwesen.*

## 1 Einleitung

Egal ob Wien, München, Berlin, Paris oder Madrid - In fast allen europäischen Großstädten zeigen Verleihfirmen wie LIME, BIRD oder VOI Präsenz. Tausende Scooter in unterschiedlichsten Farben buhlen um die Gunst der Kundinnen und Kunden und prägen so das Straßenbild. Als Anreiz für die Nutzung eines elektrischen Scooters werden von den Kunden viele unterschiedliche Aspekte erwähnt: Einfachheit in der Bedienung, hoher Fahrspaß, Transportfreundlichkeit, geringe Betriebs-, Anschaffung sowie Wartungskosten, geringer Platzbedarf, und vieles mehr. Zudem ermöglichen E-Scooter verhältnismäßig hohe

Geschwindigkeiten bei geringer Anstrengung und sind gerade deswegen bestens für die rasche Überwindung kurzer Strecken im urbanen Raum geeignet (Change et al. 2019, 2ff.). Verbindet man die oben genannten Vorteile mit „schnellen“, örtlich unabhängigen und unkomplizierten Leihmöglichkeiten, dann wird verständlich, wie sich innerhalb kürzester Zeit ein milliardenschwerer Markt und erbitterter Konkurrenzkampf zwischen wenigen Anbieter etabliert hat. Dieses Transportmittel wird jedoch durchaus auch kontrovers diskutiert. In Zeitungen finden sich fast täglich neue Schlagzeilen über illegal abgestellte Scooter auf Gehwegen, Diebstähle, Fahren unter Alkoholeinfluss, Scooter in Flüssen oder Seen oder auch schwere Unfälle.

## 2 Geschäftsmodell

### 2.1 Stationsloser Verleih

Das hier behandelte Geschäftsmodell wird auch „Dockless Sharing“ genannt. Es definiert sich vor allem dadurch, dass die Roller nicht an einen festen Standort gebunden sind, weder beim Ausleihen noch beim Abstellen. Die Ortung der Geräte erfolgt über ein integriertes GPS, welches den Nutzern über eine zugehörige APP die genauen Standorte der Fahrzeuge übermittelt (Lime 2019c). Zusätzlich gibt es Verbotszonen, in denen die Fahrt oder die Nutzung der Scooter untersagt ist. Dies wird im Kapitel Problemfelder detaillierter diskutiert.

Die anfallenden Kosten für einen Leihvorgang setzen sich aus einer fixen Startgebühr und einem Minutenpreis zusammen. Sie werden nach der Fahrt meist über die bei der Registrierung hinterlegte Kreditkarte des Nutzers/der Nutzerin abgerechnet. Dabei belaufen sich die Kosten in Österreich auf ca. 1 EURO Startgebühr sowie einem Minutenpreis von ca. 0,15-0,25 EURO (Schögl 2020).

Wird bei einem Scooter ein kritischer Ladezustand erreicht, scheint dieser automatisch in der App auf und wird zur Abholung für sogenannte

„Juicer“ oder „Charger“ freigegeben. Diese Personen, meist firmeninterne Angestellte, externe Dienstleister oder Selbstständige, laden die Scooter zu Hause oder in der Firma. Am nächsten Tag müssen diese, basierend auf einem Algorithmus, an besonders frequentierten Plätzen wieder ausgeliefert werden. Dabei liegt der Verdienst pro geladenem Roller bei ca. 4 EURO (Hawkins 2019e; Ayham 2019; Bannert 2019).

## 2.2 Reservierung, Lieferung und Dauernutzung

Der Anbieter Lime bietet im Rahmen eines Pilotprojekts seinen Nutzerinnen und Nutzern die Möglichkeit der Vorabreservierung eines gewünschten Scooters, welcher anschließend für einen definierten Zeitraum anderen Nutzern verborgen bleibt (max. 15 Minuten). Dies soll Kunden die Möglichkeit geben, den gewünschten Scooter auch tatsächlich nutzen zu können. Wird der Scooter nicht abgeholt, so erlischt die Reservierung automatisch. Die Reservierung ist ein Zusatzservice und wird pro Minute Reservierungszeit berechnet, unabhängig davon, ob der Scooter tatsächlich abgeholt wird oder nicht (Lime 2019c; Wachunas 2019a).

Einige Anbieter erweitern den Service rund um ihre Roller und bieten einen Concierge Service an. Der Kunde kann im Vorhinein definieren, zu welchem Zeitpunkt ein Scooter an einen beliebigen Ort geliefert werden soll. Dieser wird anschließend gegen eine Gebühr vom Anbieter geliefert (Hawkins 2019e).

Neben „On Demand Verleih“ besteht für „Vielnutzende“ die Möglichkeit, die Roller über einen längeren Zeitraum gegen eine Monatsgebühr zu nutzen (25 Dollar bei Bird). Bei Vertragsabschluss wird der Scooter samt Ladegerät geliefert und von Nutzenden übernommen. Der Scooter kann dabei uneingeschränkt und ohne zusätzliche Kosten verwendet werden (BIRD 2019b; Hawkins 2019f).

## 2.3 Horizontale Diversifikation

Aufgrund der eingeschränkten Transportmöglichkeiten oder dem zusätzlichen Bedarf an der Überbrückung größerer Reichweiten, erweitern Verleiher ihre Flotte mit weiteren Fahrzeugen für unterschiedliche Einsatzzwecke.

Der Anbieter VOI setzt zusätzlich auf elektrische Fahrräder, sowie spezielle E-Bikes mit integrierter Ladefläche. Hiermit soll ein möglichst breites Einsatzspektrum abgedeckt werden (VOI 2019a).



Abbildung 10-1: Unterschiedliche Transportmittel von VOI (VOI 2019b).

## 2.4 Erweiterung der Transportmittel durch Kooperation

Anstelle einer Ausweitung des eigenen Verleihsortiments ging die Firma Lime eine Kooperation mit dem Taxiunternehmen UBER ein. Es werden nun auch Leistungen von Lime über die Uber-App angeboten. Neben der Vermittlung von Taxis sollen alternativ auch E-Scooter lokalisiert und gemietet werden können. UBER erweitert seinen Service kontinuierlich und kooperiert zudem mit dem Leihfahrradanbieter „JUMP“. Damit können kurze sowie -längere Strecken mit nur einer App abgedeckt werden, mit dem Ziel, „der Hauptanbieter“ für alle Mobilitätsmöglichkeiten zu werden (Dickey 2019).

Bird weitet sein Angebot auf das B2B Segment aus. Ähnlich einem Franchise Modell will das Unternehmen seine Roller und Infrastruktur potentiellen Unternehmern anbieten, die unter eigener Marke einen Scooterleih betreiben möchten. Unter dem Namen „BIRD Plattform“ können BIRD Scooter zum Selbstkostenpreis erworben, sowie optisch individualisiert werden (BIRD 2019b). Die Buchungs- und Verwaltungsplattform wird zudem zur Verfügung gestellt. Für jede vermittelte Fahrt erhält BIRD eine prozentuale Beteiligung in Form einer „Servicegebühr“ (Clark 2018).

## **2.5 Einsatzgebiete, Potential und Markt**

Der „Shared E-Mobility“ Markt besitzt hohes wirtschaftliches Potential. Laut einer Studie von McKinsey soll dieser in China, Europa und Amerika in den nächsten 10 Jahren auf einen Umsatz von bis zu 200-300 Milliarden Dollar wachsen. Binnen 18 Monaten wurden 50 Millionen Fahrten mit Lime Scooter in über 100 Städten absolviert und bereits jeder dritte Leihvorgang soll eine Autofahrt ersetzen (Lime 2019b). NutzerInnen schätzen vor allem die nachhaltige und unkomplizierte Art der Fortbewegung aber auch die ausbleibende Parkplatzproblematik. Strecken können verkehrsbedingt schneller zurückgelegt werden als mit dem Auto, Wartezeiten durch Staus, Ampeln usw. werden umgangen. Darüber hinaus bereitet die Fahrt mit dem Roller ihren Nutzer ein Gefühl von Freude. (Schellong et al. 2019; Heineke et al. 2019)

In einer Studie des E-Scooter Findings Report der PBOT wurde festgestellt, dass die durchschnittliche, zurückgelegte Strecke und Fahrzeit mit einem Leih scooter 1,8 -2,6 km und ca. 19 Minuten beträgt (Portland Bureau of Transportation 2018, 11ff.). Lime ermittelte einen Wert von durchschnittlich 8 Kilometer in seinem Jahresabschlussbericht (Lime 2018, 16ff.).

Vergleicht man die mit einem Scooter durchschnittlich zurückgelegte Wegstrecke mit jener alternativer Verkehrsmittel im urbanen Raum, so konkurriert der Scooter vor allem mit dem zu Fuß gehen, Fahrradfahren, Autofahren sowie zu einem geringen Teil mit öffentlichen Verkehrsmitteln (Chang et al. 2019, 11ff.).

Während sich der Roller für längere Strecken aufgrund der hohen Leihkosten im Vergleich zu Alternativen nicht eignet, punktet dieser vor allem auf Kurzstrecken, wie in zwei Pilotprogrammen aus Portland und Chicago festgestellt wurde. Scooter seien als ergänzendes Konzept zu alternativen Transportmitteln zu sehen. Sie schließen die Lücke der „First und Last Mile“ und ermöglichen neben zeitlichen Vorteilen auch die unkomplizierte Erschließung von umständlich erreichbaren Arbeitsplätzen oder Sehenswürdigkeiten (keine öffentlichen Verkehrsmittel in der Nähe). Demnach hat der Scooter durchaus das Potential, die Anzahl der Kurzstreckenfahrten mit dem Auto zu reduzieren und Personen womöglich zu einem autofreien Haushalt zu bewegen (Portland Bureau of Transportation 2018, 5ff.; Smith & Schwieterman 2018, 5ff.).

Limitierend für das mögliche Einsatzspektrum der Scooter sind vor allem externe Faktoren. Straßenzustand, Höhenunterschiede, Wetter und Pflastersteine sowie Nässe, Kälte und Schnee wirken sich negativ auf die Performance, Sicherheit und somit das Fahrgefühl aus. Es wird in den Wintermonaten seitens der Anbieter teilweise mit geringeren Nutzerzahlen gerechnet, der Betrieb wird jedoch dennoch aufrechterhalten. Neben technischen Nachrüstungen (unter anderem größeres Vorderrad, stärkeres Licht, stärkere Bremsen) soll mit NutzerInnen-schulungen die Sicherheit in den kalten Monaten erhöht und das Unfallrisiko gesenkt werden. Bei Schnee und Eis deaktivieren einige Anbieter (Tier) ihre Scooter. So wurde beispielsweise im Winter 2018/2019 an 5 Tagen der Leihvorgang in Wien unterbunden (Brack 2019; Small 2018; T3N 2019).

## 2.6 Zielpublikum

Basierend auf den untersuchten Studien kann zwischen zwei Hauptnutzertypen unterschieden werden (Portland Bureau of Transportation 2018, 20ff.):

- **GelegenheitsnutzerInnen**, beispielsweise Touristen. Diese bevorzugen das Verleihmodell um sich schnell und unabhängig im urbanen Raum fortzubewegen. Sie schätzen die Sorgenfreiheit hinsichtlich Ladezustand, Aufbewahrung, Witterung oder Diebstahl des Rollers. In Portland bevorzugt bereits jeder zweite Tourist eine Fahrt mit einem Leih scooter gegenüber der Nutzung des klassischen Taxidienstleisters.
- Den GelegenheitsnutzerInnen stehen **VielnutzerInnen**, wie PendlerInnen, SchülerInnen, Studierende usw. gegenüber, welche Scooter für die erste/letzte Meile verwenden und häufig ihre tägliche Wegstrecke damit komplementieren. Aufgrund der häufigeren Nutzung entscheidet sich diese Gruppe häufig für einen Eigenerwerb (Chang et al. 2019, 9).

Gemein haben beide Gruppen, dass Scooter als Alternative zu herkömmlichen Verkehrsmitteln gesehen werden, Umweltschutz und Nachhaltigkeit im Vordergrund stehen oder Roller als Freizeitvergnügen genutzt werden. Zum Zielpublikum zählen vor allem junge, technikaffine und aufgeschlossene Personen, häufig auch unter dem Synonym Early Adopters bekannt (Chang et al. 2019, 2ff.; Zeilinger 2019, 1f.).

## 3 Identifikation von Problemfeldern

„Überforderte Städte, staatliche Restriktionen, überfüllte Gehwege, übersättigte Märkte, unsachgemäße Verwendung sowie Unfälle“, so oder ähnlich lauten die mit den in E-Scooter in Zusammenhang stehenden Schlagzeilen diverser Zeitungen. Um mögliche Problemfelder identifizieren zu können, wurde mittels des Suchbegriffes „E-Scooter“

das Onlinearchiv der „Frankfurter Allgemeinen“ und der „Oberösterreichischen Nachrichten“ im Zeitraum 2018-2020 kategorisiert und nach Häufigkeit gereiht.

### **3.1 Übersicht Problemfelder/ News**

Basierend auf den Ergebnissen der Schlagzeilenanalyse wurden folgende Problemfelder im Zusammenhang mit E-Scootern identifiziert:

- Gesetzesverstöße oder unzureichende Gesetze
  - Fahren unter Alkoholeinfluss
  - Strafen/Verbote
  - Gesetze
  - Verhaltenskodex/ Kooperation mit Städten
- Unfälle
  - Haftung im Schadensfall
  - Versicherung
- Probleme mit PassantInnen und anderen VerkehrsteilnehmerInnen
  - Nutzung von Gehsteigen
  - Parken und Abstellen
  - Befahren von Fußgängerzonen
  - Hohe Geschwindigkeiten, Raserei
  - Vandalismus
- Umweltschutz
  - Nachhaltigkeit

### **3.2 Problemfeld: Gesetzeslage in Österreich**

Städte sowie Länder reagieren unterschiedlich auf die Einführung der Leih scooter, dabei reicht das Spektrum von generellen Verboten bis hin zu Kooperationen mit den Anbietern, die sowohl die Interessen der NutzerInnen als auch AnbieterInnen betreffen.

In Österreich wurde am 1. Juni 2019 eine weitreichende Gesetzesnovelle verabschiedet, welche die Klassifizierung von Scootern regelt und



den oben angeführten Problemfeldern entgegenwirken soll. Demnach gelten nun für Scooter-FahrerInnen dieselben Gesetze wie für FahrradfahrerInnen (Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort 2019; Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2019).

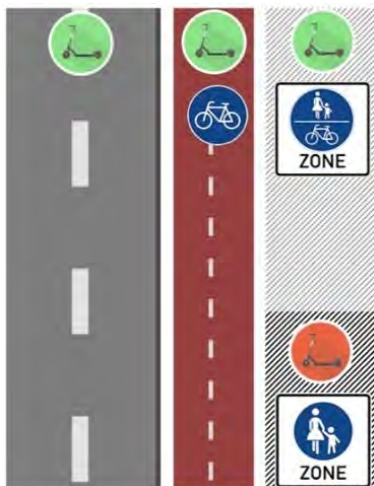


Abbildung 10-2: Übersicht der Nutzungsszenarien. Nutzung auf öffentlicher Verkehrsstraße, Radwegen sowie Fuß/Radwegen erlaubt. Nicht erlaubt sind Gehwege (Eigene Darstellung).

Bei der Kategorisierung der Fahrzeuge wird bauartbedingt zwischen Micro- und Elektro Scooter unterschieden. Handelt es sich um einen Tretroller ohne eigene Antriebskomponenten, wird dieser als Spielzeug eingestuft und darf nur auf Privatwegen bzw. Fußgängerzonen mit angepasster Geschwindigkeit bewegt werden. Zu dieser Kategorie zählen Hoverboards, Elektro Longboards, Einräder usw. (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2019).

Scooter mit einer Geschwindigkeit unter 25 Km/h/ 600 Watt, zu denen auch Leih scooter zählen, gelten folgende Regeln (Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort 2019):

- Mit Radfahrenden gleichgestellt
- Nutzung von Radwegen erlaubt
- Vermeidung von Fußgängerzonen, Gehwegen oder Schutzwegen, außer dies ist explizit behördlich genehmigt (Schilder)
- Altersbeschränkung: mindestens 12 Jahre mit Begleitperson, 16 Jahre ohne Begleitperson
- Keine Helmpflicht
- Fahrzeugausstattung: Reflektoren, Klingel, Bremsvorrichtung, ggf. Beleuchtung
- Alkoholgrenze: 0,8 Promille

In Deutschland hingegen gelten für E-Scooter andere Richtlinien als in Österreich (Bundesregierung Deutschland 2019):

- Klassifiziert als: „Elektrokleinstfahrzeuge mit Lenk-/Haltestange im Straßenverkehr“
- Höchstgeschwindigkeit max. 20 km/h
- Versicherungspflicht /Versicherungsplakette für Scooter
- Mindestalter: 14
- Alkoholgrenze: 0,5 Promille
- Fußgängerzonen mit Zusatz Radfahrer: Befahren ist nicht erlaubt!

Elektro Scooter mit einer Leistung von über 25 Km/h oder 600 Watt Motorleistung sind in Österreich als Motorräder klassifiziert.



Abbildung 10-3: Scooter Kennzeichen (Eigene Darstellung).

Für eine Nutzung im öffentlichen Raum müssen Nutzer einen Motorradführerschein besitzen und den Scooter typisieren, zulassen sowie versichern lassen (Kennzeichenpflicht).

### 3.3 Problemfeld: Unfälle

Fehlende Routine, mangelnde Aufklärung und hohe Selbstüberschätzung führen häufig zu problematischen Situationen im Straßenverkehr. Die Zahl der Unfälle mit E-Scooter wird laut Prognosen der KfV in 2019 auf über 1000 Verletzte in Österreich ansteigen (Hottwagner 2019, 1ff.). In einer einjährigen Studie wurden Diagnosen von Patienten analysiert, welche einen Unfall mit einem Scooter hatten und deshalb ein Erstaufnahmezentrum im Krankenhaus aufgesucht haben

In Summe konnten 249 PatientInnen mit Scooter Unfällen in Verbindung gebracht werden. Davon hatten 31,7% Knochenbrüche, 40,2% Kopfverletzungen und 27,7% Weichteilverletzungen. Lediglich 4,4 % der Verunglückten trugen einen Helm. Als Unfallursache gab die Mehrheit der Patienten an, das Gleichgewicht verloren zu haben. 11 Prozent hatten Auffahrunfälle und bei 8,8 % der Unfälle waren Autos oder andere Verkehrsteilnehmende involviert.

Weitere 21 Personen wurden von einem Scooter angefahren oder stürzten über einen parkenden Scooter. Bei 5 % der Untersuchten konnte außerdem Alkoholeinfluss (> 0,5 Promille) nachgewiesen werden (Trivedi et al., 2019, 4ff.). Zudem bilden laut einem Bericht der Washington Post schlecht gewartete Geräte einen weiteren Risikofaktor (Holley 2018).

Zusammenfassend konnten folgende Risikofaktoren identifiziert werden (Hawkins 2019b; Haworth & Schramm 2019; Hottwagner 2019, 1ff.; Trivedi et al. 2019, 4ff.)

- Zu hohe Geschwindigkeit
- Fehlende Schutzausrüstung wie Gelenksschoner und Helm

- Geometrie eines Scooters
- Illegale Nutzung von Fußwegen
- Fehlende Schulung und Unsicherheiten bei der Nutzung
- Fahren unter Alkoholeinfluss
- Nutzung zu zweit
- Mangelnde Wartung der Scooter
- Fehlerhafte Software (Schweiz)

### 3.4 Lösungsansätze zur Unfallprävention

#### - Helme

Scooter sind in Österreich mit Fahrrädern gleichgestellt, somit ist eine Nutzung von Helmen nicht vorgeschrieben. Betrachtet man hingegen das oben angeführte Verletzungsrisiko, so ist die Nutzung einer Schutzausrüstung durchaus sinnvoll.

Der Oberarzt und Leiter DGU Sektion Prävention warnt vor den unterschätzten, hohen Geschwindigkeiten in Verbindung mit fehlender Schutzausrüstung. (Ärzteblatt 2019)

Immer wieder wird deshalb über die Einführung einer Helmpflicht diskutiert. Dies kann jedoch gravierende Auswirkungen auf das Geschäftsmodell haben, wie ein Beispiel in Kalifornien zeigt. So wurde die Helmpflicht nach Erlass binnen kürzester Zeit wieder aufgehoben, da NutzerInnen die Verwendung auf Rollern ablehnten oder ignorierten. Folglich nahm die Zahl an Leihvorgängen ab (Chiland 2018).

Seitens der Verleiher wird deshalb versucht, Nutzer zum Tragen eines Helmes zu motivieren, beispielsweise durch Rabatte (Bird) für helmtragenden NutzerInnen. Diese müssen vor Fahrtritt lediglich ein Selfie aufnehmen, anschließend wird in der App mit Hilfe von Artificial Intelligence und einer integrierten Kamera überprüft, ob tatsächlich ein Helm getragen wird oder nicht (Hawkins 2019a).

Für KundInnen, die keinen Helm besitzen, kann über die Homepage einiger Verleiher, kostenlos ein Helm bestellt werden (Lime 2019e).

Inwiefern dies für Gelegenheitsnutzer von Vorteil ist, bleibt jedoch unbeantwortet. Eine Möglichkeit wäre die Hinterlegung von Schutzausrüstung in Partnershops. Sollten diese benötigt werden, können sich NutzerInnen Helme vor Ort leihen.

Eventuell würden angebrachte Helme an Scooter zielführend sein. Bei der Fahrt kann dieser über ein digitales Schloss entnommen bzw. zurück gehängt werden, jedoch müssen bei dieser Lösungsvariante hygienische Herausforderungen gelöst werden (Schweiß, Desinfektion, Diebstahl usw.)

### – **Schulung**

Neben dem Anbringen von Informationsaufklebern versuchen Verleiher teilweise verpflichtend, teilweise freiwillig „Schulungen“ über die Apps anzubieten. Somit soll der korrekte Umgang erleichtert werden und auf etwaige Gebote und Verbote hingewiesen werden. Des Weiteren sind Lehrvideos mit Hilfestellungen und Informationen auf den Webseiten der Anbieter abrufbar. Zusätzlich setzen immer mehr Verleiher auf kostenlose Trainingsveranstaltungen, welche von Interessenten besucht werden können, um im korrekten Umgang mit E-Scooter geschult werden zu können (Kipper 2019).

Um die Interaktion sowie das Verständnis der Nutzer zu erhöhen, könnte ein „Test“ dienlich sein. Eine Überprüfung in Form eines kurzen Multiple Choice Tests stellt eine unkomplizierte und rasche Möglichkeit dar, das relevante Wissen der Nutzer zu überprüfen. Anschließend könnte der Nutzer/ die Nutzerin basierend auf der erreichten Punktzahl Freiminuten oder Rabatte erhalten. Ähnlich wird es bereits von VOI unter dem Projektname „RidelikeVoila“ praktiziert (Voi Technology AB 2019).

### **3.5 Problemfeld: Fahren zu zweit**

Immer häufiger sieht man Personen zu zweit auf einem Scooter fahren. Dies erhöht das Unfallrisiko und ist zudem illegal, da E-Scooter konstruktionsbedingt nicht für hohes Gewicht ausgelegt sind (Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort 2019; Haworth & Schramm 2019). Ein Vergehen bedingt eine Verwaltungsstrafe und wird in Österreich mit bis zu 726 EUR sanktioniert (Hottwagner 2019; Matzl 2019). Eine Sensorik im Trittbrett, die die Anzahl der sich darauf befindlichen Füße erfasst, könnte hierbei eine Lösung darstellen.

### **3.6 Problemfeld: Geschwindigkeit und inkorrektes Abstellen**

Obwohl eine Höchstgeschwindigkeit von max. 25 km/h für E-Scooter in Österreich eingeführt wurde, wird diese häufig von Nutzenden unterschätzt oder die Geschwindigkeit nicht an die Situation bzw. Verkehrslage angepasst. Zudem werden häufig Gehwege, anstelle von Straßen oder Fahrradwegen, genutzt (Ärztblatt 2019; Haworth & Schramm 2019; Hottwagner 2019).

Während manche Städte mit generellen Fahrverboten auf die Risiken reagieren, wurde durch Kooperationen zwischen Verleiher und Städten gemeinsam ein Verhaltenskodex entwickelt, welcher aktiv auf die Geschwindigkeitsproblematik und die illegale Nutzung von Gehwegen reagiert. (Buckley 2019; Hein 2019). So wurde ein „Geo Fencing“ System eingeführt, das einem definierten Bereich eine maximal mögliche Geschwindigkeit zuordnet. Durch das interne GPS und die Datenverbindung kann der aktuelle Standort laufend überprüft, mit den Vorgaben abgeglichen und rasch an externe Anforderungen (z.B. Baustellen, Festivitäten usw.) angepasst werden.

Bei dem Befahren von Verbotszonen bzw. gesperrten Bereichen drosselt sich der Scooter automatisch bis zum völligen Stillstand und fordert den Nutzer bzw. die Nutzerin zum sofortigen Verlassen dieses Bereichs auf (Magistrat Linz 2019).

### 3.7 Problemfeld: Abstellen

Ein kontrovers diskutiertes Thema ist das korrekte Abstellen von E-Scooter. Oft werden diese mitten am Gehweg, der Straße oder vor Eingängen abgestellt und werden somit zur potentiellen Stolperfalle für Passanten. Grundsätzlich gelten dieselben Regeln wie für Fahrradfahrer (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2019; Tinsobin 2013):

Sollte keine Fahrradabstellanlage vorhanden sein, sind Fahrräder gemäß der StVO so abzustellen, dass

- sie weder umfallen noch verkehrsbehindernd sind.
- sie nur auf Gehsteigen, die breiter als 2,5 Meter sind oder in einer Parkspur abgestellt werden.
- weder Fußgänger noch andere Verkehrsteilnehmer behindert werden.
- nicht in Halte- oder Parkverboten abgestellt werden.
- nicht auf Privatgrund und
- nicht bei öffentlichen Verkehrsstationen, außer es ist explizit erlaubt, geparkt werden.

Um die NutzerInnen aufzuklären, werden neben den Grundregeln auch Hinweise zur korrekten Parkplatzwahl vor Fahrtantritt über die genutzte App vermittelt. Bei einigen Apps wird der Nutzer/ die Nutzerin zudem aufgefordert, ein Bild von dem geparkten Scooter zu machen. Zum einen soll der korrekte Abstellvorgang sowie der Zustand des Scooters dokumentiert werden, zum anderen erleichtert es FolgenutzerInnen die Lokalisierung des Rollers (Lime 2019a).

Da es trotz aller Bemühungen seitens der Verleiher immer wieder zu falsch geparkten Scootern kommt, wurden, ähnlich wie bei den zuvor erwähnten Geschwindigkeits- und Fahrverbotszonen, von den Städten und Anbieter definiert, in welchen Zonen ein Abstellen des Scooters untersagt ist. Bei Befahren dieser „No Parking Areas“ wird der Nutzer via App informiert. Wird der Roller trotz Warnung abgestellt, können Strafen verhängt werden. Gleichzeitig wird der Anbieter automatisch verständigt, um den Scooter umgehend aus diesem Bereich entfernen zu lassen. Wird dieser Aufforderung nicht Folge geleistet, so werden die Roller kostenpflichtig von der Stadtbediensteten entfernt und dem Anbieter die Kosten in Rechnung gestellt (The Guardian 2019; Trending Topics GmbH 2019).



Abbildung 10-4: In-App View Warnmeldung: Abstellverbot (eigene Darstellung).

Das Schaffen von Anreizen, mit dem Ziel einer positiven Verhaltensveränderung, könnte die Abstellproblematik abmildern. Werden eigens deklarierte Scooter Parkplätze genutzt, erhält man einen Rabatt. Scooter Parkplätze finden sich bereits in einigen Städten wie Linz, Sophia oder Santa Monica. Dabei unterstützen Verleihfirmen die Städte bei der Planung durch die Zurverfügungstellung anonymisierter Nutzerdaten (Wilkens 2019).



Eine ähnliche Lösung verfolgt der Anbieter Lime. Er bietet lokalen Betrieben die Möglichkeit, offizieller Partner zu werden (Hub Network). Hierbei kann ein Teil der Betriebsfläche des Partners für das Auf- und Abstellen der Scooter genutzt werden. Im Gegenzug wird der Betrieb als Partner in der App gelistet. Bei Abholung oder Abstellen eines Scooters kann der/die NutzerIn Vergünstigungen in dem Partnerbetrieb erhalten. Betriebe versprechen sich dadurch eine Erhöhung der Laufkundschaft (Lime 2019d).



Abbildung 10-5: Scooter Abstellbereich Santa Monica (Farrell 2018).

Neben falsch abgestellten Scootern stellt die Sicherung dieser ein weiteres Problem dar. Die Roller sind lediglich mit einem einfachen, kleinen Seitenständer ausgestattet, welche nur bedingt äußeren Einflüssen (bspw. starkem Wind oder Berührungen durch Passanten) statthalten können. In Folge kippen die Scooter um und können so zu Stolperfallen werden. Dies stellt ein zunehmendes Problem vor allem für körperlich beeinträchtigte Personen, wie Blinde, dar (Futurezone GmbH 2019).

BIRD hat bei seinem neuen Roller einen stabileren, dualen Ständer entwickelt, welcher versehentliches Umstoßen vermeiden soll. Darüber hinaus wird der Anbieter durch integrierte Lagesensoren über etwaige Zwischenfälle informiert und kann umgehend MitarbeiterInnen zur Behebung des Problems entsenden.

Als Alternative zu dieser kostspieligeren Variante würde sich ein Sicherungssystem, ähnlich dem eines Fahrradschlusses anbieten.

Der Anbieter SCOOT fordert seine NutzerInnen auf, das Gerät nach Beendigung der Fahrt, an einem geeigneten Platz (wie einen Fahrradständer, Stangen, Verkehrsschild o.ä.) mit einem integrierten Schloss zu befestigen. Bei Fahrtantritt entsperrt sich das Schloss.

Somit ist der Scooter nicht nur gegen das Umfallen geschützt, sondern auch vor Vandalismus. Diese Scooter dürfen demnach in Österreich an den gleichen öffentlichen Plätzen abgestellt und versperrt werden, wie es für Fahrräder gilt (Verein Radlobby Österreich 2019).

### **3.8 Problemfeld: Haftung im Schadensfall**

Im Schadensfall kommt in Österreich grundsätzlich die Haushaltsversicherung bzw. die private Haftpflichtversicherung auf, da Scooter (Leih sowie Privat) rechtlich Fahrrädern gleichgestellt sind, sofern diese keine Leistung von 600 Watt und keine Geschwindigkeit von 25 km/h überschreiten oder es explizit im Versicherungsvertrag ausgenommen wurde. Manche Verleiher, beispielsweise VOI, bieten zudem proaktiv, eine im Leihpreis inkludierte Haftpflichtversicherung für ihre Scooter an (Hahn 2019).

In Deutschland hingegen muss jeder Scooter pflichtversichert werden. Verleiher sowie Käufer erhalten nach der Anmeldung einer Haftpflichtversicherung (privat und gewerblich). Eine Plakette wird wie ein Kennzeichen an den Geräten angebracht (ADAC 2020).

### 3.9 Problemfeld: Vandalismus, Manipulation und Diebstahl

Neben der unsachgemäßen Handhabung gibt es immer mehr Personen, welche eine mutwillige Zerstörung der Scooter zum Ziel haben (Hawkins 2018).

So werden Bremskabel durchgeschnitten, Scooter in Mülltonnen, Gebüsche, Gewässer oder auf Eisenbahnschienen geworfen (APA-OTS Originaltext-Service GmbH 2019).

Um Vandalismus zu vermeiden bzw. zu erschweren, werden die Scooter durch eine Wegfahrsperrung geschützt. Falls der Scooter ohne Anmeldung bewegt wird, ertönt eine Alarmanlage. Zudem sollen Sensoren etwaige Manipulationen registrieren und einer Zentrale melden, welche anschließend Gegenmaßnahmen ergreifen kann (Ajao 2019; Hawkins 2018, 2019d).

Dies schützt jedoch nur vor unerlaubten Fahrten. Einer mutwilligen Zerstörung kann nur mittels einem, wie zuvor erwähnten, automatischen „Fahrradschloss“ entgegengewirkt werden (Dickey 2018).

Neben Vandalismus stellt Diebstahl ein immer häufiger auftretendes Problem dar. Durch das Entfernen gewisser Komponenten, beispielsweise GPS, Alarmanlage, Modem usw., werden Sicherheitsfunktionen ausgeschaltet und das Wiederauffinden der Scooter erschwert. Durch einen Tausch von relevanten Komponenten wie der Steuereinheit und dem Aufspielen einer manipulierten Firmware kann der Verleih Scooter ohne besonderes Fachwissen zu einem „Privat-Scooter“ umgebaut werden. Die benötigten Teile werden auf bekannten Marktplätzen günstig angeboten (Lekach 2018).

Um etwaige Manipulationen zu unterbinden bzw. zu erschweren, entwickelte der Anbieter BIRD bei seinem neuesten Modell eine eigene,

verschlüsselte Firmware. Zusätzlich wurde der Rahmen mit Spezialschrauben versehen, welche den Zugang zu der Hardware nur mit Spezialwerkzeug ermöglichen soll (BIRD 2019a).

### 3.10 Problemfeld: Nachhaltigkeit

Scooter sollen das Potential haben, den Autoverkehr innerhalb der Städte durch ihre mannigfaltigen Einsatzmöglichkeiten erheblich zu reduzieren und somit die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken. Zwischen Juni 2019 und September 2019 sollen in Paris mehr als 12 Millionen Fahrten mit Leihrollern durchgeführt worden sein, jede zehnte Fahrt davon soll eine Autofahrt ersetzt haben. Dabei konnten mehr als 330 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden (Sun 2018; Wachunas 2019b).

Joseph Hollingsworth untersuchte in seiner Studie den durch die Nutzung von E-Scootern entstandenen CO<sub>2</sub> Ausstoß pro Person und gefahrener Meile. Die ermittelte CO<sub>2</sub>-Bilanz umfasst dabei den kompletten Produktlebenszyklus bei einer zugrundeliegende Produktlebensdauer zwischen 0,5 bis 2 Jahren (Hollingsworth et al. 2019, 7f.). Zusätzlich stellte sich dabei heraus:

- 50 % des CO<sub>2</sub> Ausstoßes fallen bei der Produktion/Herstellung an
- 43 % beim Transport aufgrund von leerem Akku / Repositionierung / Wartung
- 3,3 % bei Auslieferung von der Herstellung zum Zielort
- 3,7 % beim Batterieladevorgang

Vergleicht man die Höhe der entstandenen Treibhausgase mit jenem alternativen Transportmittel, so konnte nachgewiesen werden, dass bei der Verwendung von Scootern weniger Emissionen pro Meile entstehen als bei Autos, jedoch 20-mal mehr als bei der Verwendung von Fahrrädern.

Der Anbieter Lime äußerte gegenüber der durchgeführten Studie Kritik, da der zugrundeliegende Scooter der Studie nicht jenen der Verleiher entspricht. Die Lebensdauer soll bei LeihscOOTern deutlich länger sein (Temple 2019). Ihre neuen Scooter sollen bereits eine Lebensdauer von mehr als 12 Monaten aufweisen (Wachunas 2019b).

Betrachtet man jedoch die von dem Anbieter BIRD veröffentlichten Daten im Rahmen des „Open Data Project Kentuckys“ so beträgt die durchschnittliche Lebensdauer eines Scooters lediglich 28 Tage, 7 Fahrten oder maximal 112 km (Griswold 2019).

In manchen Städten müssen die Scooter über Nacht von den Anbietern abtransportiert und anschließend tagsüber wieder ausgeliefert werden, was zu einer erhöhten Belastung für die Umwelt durch den täglichen Transport führt. In Österreich und Deutschland werden die Scooter bei einem kritischen Ladezustand oder Defekt entweder zu Fuß oder weitaus häufiger mittels PKW eingesammelt (Temple 2019).

Im Interesse der Profitabilität und des Umweltschutzes ist es somit für die Hersteller von erheblicher Bedeutung, dass durch die Verwendung von hochwertigeren Komponenten sowie stabileren Konstruktionen die Lebensdauer und Reichweite erhöht werden können. Durch eine optimierte und vorrauschauende Transportlogistik sowie durch den Einsatz von elektrischen Transportfahrzeugen kann zudem die Umweltbelastung zusätzlich reduziert werden. (Chester 2018; Schellong et al. 2019, 3f.)

Eine weitere Möglichkeit besteht nach Meinung des Autors darin, Scooter mit einer vor Ort austauschbaren Batterie auszustatten, welche die Transportwege minimieren würde. Scooter müssten nur mehr zu der Wartung und Repositionierung transportiert werden. Der Hersteller SKIP verwendet diese Methode bereits bei seinen neuesten Modellen. (Hawkins 2019e) Der Hersteller Ninebot hingegen forscht an einem nachhaltigeren System, welches die Transportfahrten überflüssig

machen soll, indem Scooter autonom, ähnlich wie ein Staubsaugerroboter, ihre Ladestation aufsuchen (Hawkins 2019c).

Weitere Möglichkeiten zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Footprint

- Verwendung elektrischer Transportfahrzeuge zur Repositionierung/ zum Transport der Roller
- Verwendung modularer Komponenten (Batterie, Reifen, Lager usw.), welche bei Bedarf vor Ort getauscht werden können
- Verwendung von klimaneutralem Strom zum Laden

### **3.11 Problemfeld: Kooperation von Verleiher und Städten**

Während in Österreich anfänglich die Nutzung von E-Scootern ohne große Einschränkungen möglich war, wurde 2019 eine Gesetzesnovelle zur Klassifizierung von Scootern erlassen. Graz hat hingegen aufgrund von Zweifeln an der Nachhaltigkeit sowie der durch die Leihroller verursachten, chaotischen Zustände ein Verbot für Verleiher erwirkt.

In Deutschland waren sowohl der Verleih als auch die Nutzung von Rollern vorerst verboten. Erst nach der Gestaltung von Regeln, Gesetzen und Auflagen wurden sie 2019 zugelassen (Charlton 2019).

Als mögliche Lösung und um generelle Verbote zu vermeiden, kooperieren einige Hersteller mit unterschiedlichen Stadtverwaltungen und erarbeiten, proaktiv, einen verbindlichen Verhaltenskodex. Dieser beinhaltet das freiwillige oder verpflichtende Teilen von anonymisierten Echtzeit- Nutzerdaten durch die Verleiher. Städte können durch die Analyse des Nutzerverhaltens, beispielsweise besonders hoch frequentierte Straßenabschnitte, Abstellbereiche usw. vorbeugende Maßnahmen ergreifen (“Dockless Vehicles | Louisville Metro Open Data”). Zu den Maßnahmen zählen automatisierte Geschwindigkeitsbegrenzungen, Fahr- oder Parkverbotszonen, Errichtung eigener Parkplätze in Ballungsbereichen usw.

Der Verhaltenskodex soll unter anderem gewährleisten, dass sich die Verleiher an die von der Stadt erlassenen Regeln halten. Beispielsweise sieht dieser für Linz 11 Punkte vor. Neben den bereits angeführten Maßnahmen werden folgende Bereiche geregelt (Magistrat Linz 2019):

- Sitz und Ansprechpartner
  - Betreiber muss in Österreich niedergelassen sein
  - Bekanntgabe einer verantwortlichen und verfügbaren Person zuständig für Beschwerden, Diskussion und Behebung von Problemen
- Nachtruhe
  - Rücksichtvolle Abholung, Verteilung der Scooter zwischen 6-22 Uhr
  - Verteilung auf zugelassenen Flächen
  - Begrenzung auf 5 abgestellte Roller pro Standort
- Wartung und Qualitätskontrolle:
  - Scooter müssen gesetzlichen Anforderungen entsprechen
  - Sicherheitsmaßnahmen
    - Räumung bei Events
    - Meldung von Unfällen
    - Ehestmögliche Räumung durch Anbieter bei unvorhergesehenen Ereignissen (Behinderung von Gehwegen, umgefallene Scooter usw.)
- Vermeidung von Missständen
  - Proaktive Aufklärung der NutzerInnen durch Informationen über Apps, angebrachte Hinweisschilder usw., über rück-sichtsvolles Fahren, Tragen einer Schutzausrüstung, korrektes Abstellen, Alkoholgrenzen usw.

Deutlich strengere Verhaltensmaßnahmen wurden in San Francisco, Santa Monica oder Auckland etabliert. Es wird im Vorhinein eine definierte, maximale Stückzahl an möglichen LeihscOOTern von den Städten vorgegeben, welche dann auf die AnbieterInnen aufgeteilt wird. Sie müssen eine kostenpflichtige Verleihlizenz seitens der Stadt erhalten, die AnbieterInnen müssen sich im Vorhinein qualifizieren und an einer Ausschreibung teilnehmen. Sie müssen unter anderem Nachweise über

vorhandene Versicherungen, finanzielle und personelle Kapazitäten sowie detaillierte operative Strategien vorweisen. Laut einem Artikel von Quartz, betragen die Lizenzgebühren in Portland (Oregon) 5250 Dollar. Dies beinhaltet ein maximales Kontingent von 200 Scootern für eine 4-monatige Nutzungsdauer. Zusätzlich werden 0,25 Dollar pro Fahrt von der Stadt eingehoben (Bekhet 2018, 4ff.; Griswold 2019; Lazo 2019).

Bei Nichteinhaltung der Regeln wird der Verleiher zur Verantwortung gezogen. Die Sanktionen reichen dabei von Geldstrafen bis hin zum Entzug der Lizenz. Die Verleiher haben sich jedoch über die Nutzungsbedingungen rechtlich insofern abgesichert, dass KundenInnen für ihre Handlungen und die dadurch entstehenden Konsequenzen haftbar gemacht werden können. Testweise werden bereits Regelverstöße sanktioniert. Lime verrechnet bei einem falsch geparkten Scooter auf Privatgrund 100 Dollar oder bei Vandalismus bis zu 1600 Dollar (Garber 2019, 6f.).

Kritisch zu sehen ist jedoch eine Überregulierung durch die AGB, welche teilweise unzulässige Klauseln beinhalten. Demnach ist nicht der Anbieter, sondern sind NutzerInnen für die Überprüfung der Komponenten wie Akkus Bremsen usw. vor Fahrantritt verantwortlich. Inwiefern die NutzerInnen jedoch in der Lage sind dies beurteilen zu können, ist fraglich (Chernova 2019).

Um ein reibungsloses Miteinander gewährleisten zu können, veranstalten sowohl Anbieter als auch öffentliche Institutionen eigene Aufklärungskampagnen (City of Santa Monica 2018; ORF 2018).



## 4 Handlungsempfehlungen

### 4.1 Marktwahl

Primär soll die Standortwahl in Abhängigkeit von den Klimabedingungen, dem Tourismus und Regulierungen seitens der Städte getroffen werden. Im Idealfall weist die ausgewählte Stadt zudem ein möglichst junges Durchschnittsalter der Bevölkerung auf.

Bezüglich des Klimas werden Regionen mit wenig Regen, milden Wintern, sowie geringen Temperaturschwankungen präferiert, da dadurch eine ganzjährige, möglichst konstante Auslastung möglich ist. Zudem wird dadurch die Lebensdauer der Roller erhöht, Batteriekapazität optimal genutzt und gleichzeitig die bei Nässe und Kälte einhergehenden Risiken für die NutzerInnen minimiert.

Um eine hohe Qualität und faire Wettbewerbsbedingungen zu erhalten, werden jene Städte gewählt, welche strenge Regulierungen für Anbieter vorschreiben und diese zu Beginn in Form einer Ausschreibung überprüfen, sowie kontinuierlich überprüfen. Dies führt zu klaren, transparenten Regeln und somit zur Erhöhung der Qualität und Sicherheit für alle Beteiligten.

Ein weiterer Punkt ist die Kennzeichnungspflicht in Form eines Nummernschildes, welches ermöglicht, Fahrer bei Verstößen zu identifizieren und anschließend direkt über die App oder in Form einer Anzeige zu sanktionieren. Zudem müssen die Fahrzeuge haftpflichtversichert sein, damit im Schadensfall eine Versicherung den Schaden übernimmt.

## 4.2 Hardware

Bei der Hardware liegt der Fokus vor allem auf Sicherheit, Langlebigkeit, Effizienz und der damit einhergehenden Reduktion des Wartungsaufwands. Als Vorbild können hier die Roller von BIRD oder SPIKE genannt werden die durch folgende Merkmale punkten:

- stabile Konstruktion
- Einsatz hochwertiger Komponenten
- wasserdicht
- automatisiertes Kabelschloss
- austauschbare Batterien
- höhere Kapazität der Batterien
- große, schlauchlose Reifen
- Einsatz von Sensorik zur Überprüfung von Zustand sowie Messung der Personenanzahl
- Verwendung eines dualen Ständers

Um falsche Parkvorgänge im Vorhinein zu vermeiden, müssen die Scooter vor und nach jedem Verleihvorgang überprüft sowie fotografiert werden. Damit soll neben dem Zustand auch die korrekte Parkposition gesichert werden. Im Bedarfsfall kann somit die Schuldfrage beantwortet werden.

Die Scooter müssen, falls kein ausgewiesener Scooter-Parkplatz vorhanden ist, an geeigneten Plätzen mit dem Schloss „angekettet“ werden, um Vandalismus und ein Umkippen zu erschweren. Sollte der Scooter falsch geparkt worden sein und jemand stellt dies fest, kann der Anbieter, durch eine auf dem Scooter angebrachten Telefonnummer, verständigt werden.

Im Zweifel wird der Scooter anschließend von einem Mitarbeiter umgestellt und der Verursacher sanktioniert. Hierbei wäre eine einheitliche Regelung (gültig für alle Anbieter) wünschenswert.

Bei der Nutzung wird zudem die Geschwindigkeit über GPS in zuvor definierten Bereichen angepasst. Sollte die Befahrung bzw. das Abstellen innerhalb eines Bereiches verboten sein, wird der Nutzer / die Nutzerin darüber informiert. Bei Missachtung schaltet sich der Scooter automatisch ab. Eine anschließende Entfernung wird extra verrechnet. Durch eine Kooperation mit der Stadt und dem ständigen Austausch an Informationen kann umgehend auf verkehrsbezogene Anforderungen, wie Demonstrationen, Unfälle usw. reagiert werden.

Bezüglich des Geschäftsmodells kann neben dem klassischen Verleihmodell langfristig eine horizontale Diversifikation sinnvoll sein, beispielsweise durch den zusätzlichen Einsatz von Leihrädern, Transportfahrrädern, E-Mopeds, Car Sharing, usw. Je nach finanziellen Ressourcen kann dies durch eigene Anschaffungen oder Kooperationen mit anderen Anbietern erfolgen. Ähnlich den angeführten Plänen von Lime, sollte das Ziel sein, für unterschiedliche Strecken sowie Transportszenarien geeignete Transportmittel und Dienstleistungen zentral über eine Plattform anbieten sowie abwickeln zu können.

Eine Kooperation mit dem öffentlichen Nahverkehr könnte zudem für die Überwindung der First/Last Mile des Reisenden förderlich sein, beispielsweise sollte bei einem Ticketkauf über die Website eines Dienstleisters (ÖBB, Westbahn, LinzAg...) optional die Möglichkeit bestehen, einen E-Scooter automatisch bei Ankunft zu reservieren oder dass dieser von einem Mitarbeiter dort bei Bedarf geliefert wird.

Für Vielnutzende könnte zudem ein monatlich kündbares Abo Modell interessant sein, bei dem ihnen Scooter für diesen Zeitraum zur Dauernutzung zur Verfügung gestellt werden. Diese sollen jederzeit gegen neuere Modelle ausgetauscht werden können oder es kann jeder ungenutzte Scooter frei verwendet werden, ähnlich dem Modell einer Flatrate.

## 5 Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die zukünftige Entwicklung der E-Scooter basierend auf bisherigen historischen Daten sowie zukünftigen Prognosen vielversprechend ist. Ausschlaggebend für die positive Entwicklung ist zum einen das Schaffen von gesetzlichen Rahmenbedingungen durch die Öffentlichkeit sowie das proaktive, rasche Handeln der Anbieter bei etwaigen Problemen und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit unterschiedlichsten Interessensgruppen.

Neben den günstigen Anschaffungs- und Wartungskosten, hat der Scooter vor allem dank der kontinuierlichen technischen Weiterentwicklung in Bezug auf eine Maximierung der Reichweite sowie der Lebensdauer einen positiven Einfluss auf die Umwelt, da auf die Verwendung von traditionellen PKWs für kurze bis mittlere Fahrten im urbanen Raum verzichtet werden kann.

Sicherlich wird der E-Scooter nicht die alleinige Lösung für die innerstädtische Verkehrsproblematik sein, jedoch hat er in Kombination mit anderen, alternativen Fortbewegungsmitteln durchaus das Potential, eine langfristige Änderung im individuellen Transportverhalten bewirken zu können.

Hierbei wird sich jedoch die Frage stellen, welcher Anbieter durch effiziente Ressourcenallokation und die nötigen finanziellen Mitteln den längeren Atem besitzt, sowie Herausforderungen durch Stakeholder (staatliche Institutionen, PassantenInnen, PrivatgrundbesitzerInnen oder andere VerkehrsteilnehmerInnen) meistern kann sowie die Bedürfnisse der KonsumentenInnen rechtzeitig erkennt und diese mittels geeigneten Lösungsvorschlägen bedienen kann, um sich somit von dem homogenen Wettbewerb abzuheben.

## Literaturverzeichnis

- ADAC (2020). Elektroroller/E-Scooter: Das gilt im Straßenverkehr, 9. September, 2020. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/elektrofahrzeuge/e-scooter/> [20.12.2020].
- Ajao, A. (2019). Electric Scooters And Micro-Mobility: Here's Everything You Need To Know, 1. Februar, 2019. <https://www.forbes.com/sites/adeyemijao/2019/02/01/everything-you-want-to-know-about-scooters-and-micro-mobility/> [20.12.2020].
- APA-OTS Originaltext-Service GmbH (2019). 39 E-Scooter in Donaukanal geworfen, 26. November, 2019. [https://www.ots.at/presseaussendung/OTS\\_20191127\\_OTS0072/39-e-scooter-in-donaukanal-geworfen](https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20191127_OTS0072/39-e-scooter-in-donaukanal-geworfen) [20.12.2020]
- Ärzteblatt (2019). Unfallchirurgen warnen vor Gefahren durch E-Scooter, 17. Mai, 2019. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/103169/Unfallchirurgen-warnen-vor-Gefahren-durch-E-Scooter> [20.12.2020]
- Ayham, Y. (2019). High Roller? Das riskante Geschäft mit Leih-Scootern. *Der Standard*, 27. April, 2019. <https://www.derstandard.at/story/2000102089183/high-roller-riskante-geschaeft-mit-leih-scootern-juicer-lime-bird> [20.12.2020]
- Bannert, M. (2019). So viel (oder wenig) zahlt Lime für das Aufladen der E-Scooter, 20. Juni, 2019. <https://movinc.de/e-scooter/so-viel-zahlt-lime-fur-das-aufladen-der-e-scooter/> [20.12.2020].
- Bekhet, S. (2018). Cycle and E-scooter Share Code of Practice. <https://at.govt.nz/media/1978010/cycle-and-scooter-share-code-of-practice-september-2018-final.pdf> [20.12.2020].
- BIRD (2019a). Introducing Bird Two. <https://two.bird.co/> [20.12.2020].
- BIRD (2019b). Rent your own Bird by the month. <https://rent.bird.co/> [20.12.2020].

- Brack, L. (2019). E-Scooter im Winter: Anbieter planen krasse Maßnahme, 8. November, 2019. [https://www.chip.de/news/E-Scooter-im-Winter-Anbieter-planen-krasse-Massnahme\\_175057341.html](https://www.chip.de/news/E-Scooter-im-Winter-Anbieter-planen-krasse-Massnahme_175057341.html) [20.12.2020]
- Buckley, J. (2019). E-scooters are riding into serious trouble. *CNN travel*, 22. November, 2019. <https://edition.cnn.com/travel/article/electric-scooter-bans-world/index.html> [20.12.2020].
- Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (2019). Scooter. Retrieved from Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort. [https://www.oesterreich.gv.at/themen/freizeit\\_und\\_strassenverkehr/Elektro-Scooter,-Quads-und-Co/Seite.280200.html](https://www.oesterreich.gv.at/themen/freizeit_und_strassenverkehr/Elektro-Scooter,-Quads-und-Co/Seite.280200.html) [20.12.2020].
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2019). Fahrrad im Straßenverkehr. [https://www.oesterreich.gv.at/themen/freizeit\\_und\\_strassenverkehr/rad\\_fahren/Seite.610300.html#Rechtsgrundlagen](https://www.oesterreich.gv.at/themen/freizeit_und_strassenverkehr/rad_fahren/Seite.610300.html#Rechtsgrundlagen) [20.12.2020].
- Bundesregierung Deutschland (2019). Grünes Licht für E-Scooter. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/gruenes-licht-fuer-e-scooter-1613600>
- Chang, A., Miranda-Moreno, L. [Luis], Regina, C., & Sun, . (2019). *TREND OR FAD? Deciphering the Enablers of Micromobility in the U.S.* <https://www.sae.org/binaries/content/assets/cm/content/topics/micromobility/sae-micromobility-trend-or-fad-report.pdf> [20.12.2020].
- Charlton, A. (2019). Fast, not so furious? Europe wrestles with electric scooters | Federal News Network, 13. August, 2019. <https://federalnewsnetwork.com/world-news/2019/08/fast-not-so-furious-europe-wrestles-with-electric-scooters/> [20.12.2020].
- Chernova, Y. (2019). Dockless Scooter Rides, No Longer Cheap and Easy, Increasingly End With Fines. *The Wall Street Journal*, 4. Februar, 2019. <https://www.wsj.com/articles/dockless-scooter-rides-no-longer-cheap-and-easy-increasingly-end-with-fines-11549276200> [20.12.2020].

- Chester, M. (2018). The Electric Scooter Fallacy: Just Because They're Electric Doesn't Mean They're Green, 11. Juni 2018. <https://chesterenergyandpolicy.com/2018/06/11/the-electric-scooter-fallacy-just-because-theyre-electric-doesnt-mean-theyre-green/> [20.12.2020].
- Chiland, E. (2018). Gov. Jerry Brown signs bill removing helmet requirement for e-scooters, 21. September, 2018. <https://la.curbed.com/2018/9/21/17884220/bird-lime-scooters-rules-helmets-california> [20.12.2020].
- City of Santa Monica (2018). Santa Monica Launches Public Education Campaign on E-Scooter Safe Rules of the Road, 22. August, 2018. <https://www.santamonica.gov/press/2018/08/22/santa-monica-launches-public-education-campaign-on-e-scooter-safe-rules-of-the-road> [20.12.2020].
- Clark, K. (2018). For a small fee, entrepreneurs can now manage their own fleet of Bird e-scooters – TechCrunch, 27. November, 2018. <https://techcrunch.com/2018/11/27/for-a-small-fee-entrepreneurs-can-now-manage-their-own-fleet-of-bird-e-scooters/> [20.12.2020].
- Dickey, M. R. (2018). Scoot unveils new lock to prevent scooter theft, 12. Dezember, 2018. <https://techcrunch.com/2018/12/12/scoot-unveils-new-lock-to-prevent-scooter-theft/> [20.12.2020].
- Dickey, M. R. (2019). Uber brings bikes and scooters, including Lime's, to the forefront – TechCrunch, 1. Juli, 2019. <https://techcrunch.com/2019/07/01/uber-brings-bikes-and-scooters-including-limes-to-the-forefront/> [20.12.2020].
- Futurezone GmbH (2019). E-Scooter werden zu Problem für Blinde, 13. Juni, 2019. <https://futurezone.at/digital-life/e-scooter-werden-zu-problem-fuer-blinde/400522660> [20.12.2020].
- Garber, C. (2019). Electric Dockless Scooters Whitepaper. <https://www.aamva.org/ElectricDocklessScootersWhitepaper/> [20.12.2020].

- GfK (2019). E-Scooter: Freizeitspaß oder New Mobility? [Press release], 17. September, 2019. [https://www.gfk.com/fileadmin/user\\_upload/dyna\\_content/DE/documents/Press\\_Releases/2019/20190917\\_PM\\_E-Scooter\\_dfn.pdf](https://www.gfk.com/fileadmin/user_upload/dyna_content/DE/documents/Press_Releases/2019/20190917_PM_E-Scooter_dfn.pdf) [20.12.2020].
- Griswold, A. (2019). Shared scooters don't last long, 1. März, 2019. <https://qz.com/1561654/how-long-does-a-scooter-last-less-than-a-month-louisville-data-suggests/> [20.12.2020].
- Griswold, A. (2018). Simple math shows how scooters could make big money, 11. Juli, 2018. <https://qz.com/1325064/scooters-might-actually-have-good-unit-economics/> [20.12.2020].
- The Guardian (2019). Paris puts a spoke in the wheel of electric scooter providers: French capital has been flooded with 20,000 'e-scooters' subject to few regulations or controls, 6. Juni, 2019. <https://www.theguardian.com/world/2019/jun/06/paris-taking-steps-to-crack-down-on-electric-scooter-providers> [20.12.2020].
- Hahn, A. (2019). Wann E-Scooter-Fahrer bei Unfällen versichert sind. *Der Standard*, 5. Mai, 2019. <https://www.derstandard.at/story/2000102477462/wann-e-scooter-fahrer-bei-unfaellen-versichert-sind> [20.12.2020].
- Hawkins, A. J. (2018). Electric scooters need to toughen up - and stay out of lakes - if they are going to survive 2019. *The Verge*, 16. Dezember, 2018. <https://www.theverge.com/2018/12/16/18141418/scooter-vandalism-rugged-bird-lime-spin-acton> [20.12.2020].
- Hawkins, A. J. (2019a). Bird will give you free scooter rides if you take a selfie while wearing a helmet. *The Verge*, 19. November, 2019. <https://www.theverge.com/2019/11/19/20972447/bird-free-scooter-rides-selfie-wearing-helmet> [20.12.2020].
- Hawkins, A. J. (2019b). Electric scooter use results in 20 injuries per 100,000 trips, CDC finds. *The Verge*, 2. Mai, 2019. <https://www.theverge.com/2019/5/2/18526813/scooter-electric-injury-austin-cdc-study-head-helmet> [20.12.2020].
- Hawkins, A. J. (2019c). Segway-Ninebot introduces an e-scooter that can drive itself to a charging station. *The Verge*, 16. August, 2019.



- <https://www.theverge.com/2019/8/16/20809002/segway-nine-bot-electric-scooter-self-driving-uber-lyft-charging-station> [20.12.2020].
- Hawkins, A. J. (2019d). Skip's new scooter has a sturdier deck, bigger wheels, and a swappable battery: In pursuit of a scooter that doesn't break down. *The Verge*, 14. August, 2019. <https://www.theverge.com/2019/8/14/20805309/skip-scooter-new-model-swappable-battery-safety> [20.12.2020].
- Hawkins, A. J. (2019e). Electric scooter charging is a cutthroat business, and Lime wants to fix that: The startup is testing a feature to let 'juicers' reserve a scooter ahead of time. *The Verge*, 15. März, 2019. <https://www.theverge.com/2019/3/15/18267128/lime-electric-scooter-charging-juicers-harvesting-business> [20.12.2020].
- Hawkins, A. J. (2019f). You can now rent a Bird electric scooter for \$25 a month. *The Verge*, 30. April, 2019. <https://www.theverge.com/2019/4/30/18523121/bird-electric-scooter-delivery-monthly-rental-sf-barcelona> [20.12.2020].
- Haworth, N. L., & Schramm, A. (2019). Illegal and risky riding of electric scooters in Brisbane. *The Medical Journal of Australia*, 211(9), 412–413. DOI: 10.5694/mja2.50275.
- Hein, C. (2019). Zu viele Unfälle: Singapur verbannt Elektroroller. *FAZ*, 9. November, 2019. <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/auto-verkehr/singapur-verbannt-e-scooter-aus-dem-stadt-bild-16477133.html> [20.12.2020].
- Heineke, K., Kloss, B., Scurtu, D., & Weig, F. (2019). Micromobility's 15,000-mile checkup. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/micromobilitys-15000-mile-checkup> [20.12.2020].
- Holley, P. (2018). Lime issues global recall of one of its electric scooter models amid fears that it can break apart in use. *The Washington Post*, 10. November, 2018. <https://www.washingtonpost.com/technology/2018/11/10/electric-scooter-giant-lime-launches-global-recall-one-its-models-amid-fears-scooters-can-break-apart/> [20.12.2020].

- Hollingsworth, J., Copeland, B., & Johnson, J. X. (2019). Are e-scooters polluters? The environmental impacts of shared dockless electric scooters. *Environmental Research Letters*, 14(8), 84031. DOI: 10.1088/1748-9326/ab2da8.
- Hottwagner, K. (2019). E-Scooter: Neue KfV-Analyse zeigt hohe Unfallzahlen und großen Aufklärungsbedarf, 21. August, 2019. <https://www.kfv.at/escooter2019/> [20.12.2020].
- Kipper, J. (2019). E-Scooter fahren, aber sicher, 11. August, 2019. <https://www.n-tv.de/wirtschaft/E-Scooter-fahren-aber-sicher-article21199573.html> [20.12.2020].
- Lazo, L. (2019). There could be up to 10,000 scooters on D.C. streets come January: Under new proposed regulations, the city would have more dockless devices but fewer vendors. *The Washington Post*, 7. Oktober, 2019. <https://www.washingtonpost.com/transportation/2019/10/07/dc-wants-add-lot-more-scooters/?> [20.12.2020].
- Lekach, S. (2018). E-scooters can be hacked. Here's what companies are doing about it, 13. Dezember, 2018. <https://mashable.com/article/e-scooter-hacks-bird-lime/> [20.12.2020].
- Lime (2018). Lime Year End Report. [https://www.li.me/hubfs/Lime Year-End%20Report 2018.pdf](https://www.li.me/hubfs/Lime%20Year-End%20Report%202018.pdf) [20.12.2020].
- Lime (2019a). How to Lime. <https://www.li.me/de/how-to-lime> [20.12.2020].
- Lime (2019b). Lime Celebrates 50 Million Rides In 18 Months, 25. April, 2019. <https://www.li.me/second-street/lime-celebrates-50-million-rides-in-18-months> [20.12.2020].
- Lime (2019c). Lime Electric Scooter Rentals. <https://www.li.me/electric-scooter> [20.12.2020].
- Lime (2019d). LimeHub Network. <https://www.li.me/limehub-network> [20.12.2020].
- Lime (2019e). Respect The Ride. <https://www.li.me/respect-the-ride> [20.12.2020].
- Magistrat Linz (2019). Verhaltenskodex für E-Scooter-Betreiber in Linz, 28. August, 2019. [https://www.linz.at/medienservice/2019/201908\\_102660.php](https://www.linz.at/medienservice/2019/201908_102660.php) [20.12.2020].

- Matzl, C. (2019). Bis 726 € Strafe für Zu-zweit-Fahren am E-Roller. *Krone*, 17. Mai, 2019. <https://www.krone.at/1924005> [20.12.2020].
- ORF (2018). Eigene Regeln für E-Scooter in der City, 11. Dezember, 2018. <https://wien.orf.at/v2/news/stories/2952486/> [20.12.2020].
- Portland Bureau of Transportation (2018). 2018 E-Scooter Findings Report. <https://www.portlandoregon.gov/transportation/article/709719> [20.12.2020].
- Schellong, D., Sadek, P., Schaezberger, C. & Barrack, T. (2019). The Promise and Pitfalls of E-Scooter Sharing, 16. Mai, 2019. <https://www.bcg.com/publications/2019/promise-pitfalls-e-scooter-sharing.aspx> [20.12.2020].
- Schögl, T. (2020). E-Scooter in Wien: Alle Anbieter und Preise im Vergleich [Update], 11. November, 2020. <https://autorevue.at/ratgeber/e-scooter-wien-vergleich> [20.12.2020].
- Small, A. (2018). So What Happens to Electric Scooters in Winter? 21. Dezember, 2018. <https://www.citylab.com/transportation/2018/12/winter-electric-batteries-scooters-lime-bird-snow-ice/578821/> [20.12.2020].
- Smith, C. S., & Schwieterman, J. P. (2018). E-Scooter Scenarios: Evaluating the Potential Mobility Benefits of Shared Dockless Scooters in Chicago. [https://las.depaul.edu/centers-and-institutes/chad-dick-institute-for-metropolitan-development/research-and-publications/Documents/E-ScooterScenariosMicroMobilityStudy\\_FINAL\\_20181212.pdf](https://las.depaul.edu/centers-and-institutes/chad-dick-institute-for-metropolitan-development/research-and-publications/Documents/E-ScooterScenariosMicroMobilityStudy_FINAL_20181212.pdf) [20.12.2020].
- Sun, T. (2018). Lime Green: A Commitment to Our Colors, 9. Oktober, 2018. <https://www.li.me/second-street/lime-green-commitment-to-our-colors> [20.12.2020].
- T3N (2019). E-Scooter im Winter: Was passiert bei Glatteis, Regen und Schnee? 3. Dezember, 2019. <https://t3n.de/news/e-scooter-winter-1205148/2/> [20.12.2020].
- Temple, J. (2019). Sorry, scooters aren't so climate-friendly after all. *MIT Technology Review*, 2. August, 2019. <https://www.technologyreview.com/s/614050/electric-scooters-arent-so-climate-friendly-after-all-lime-bird/> [20.12.2020].

- Tinsobin, T. (2013). Falsch geparkt, und weg ist das Fahrrad. *Der Standard*, 1. Oktober, 2013. <https://www.derstandard.at/story/1379292212549/falsch-geparkt-und-weg-ist-das-fahrrad> [20.12.2020].
- Trending Topics GmbH (2019). Lime E-Scooters Are In Sofia. Here's How They Work - TrendingTopics.at Bulgaria, 22. August, 2019. <https://www.trendingtopics.at/bulgaria/lime-escooters-just-launched-in-sofia-heres-how-they-work/> [20.12.2020].
- Trivedi, T. K., Liu, C., Antonio, A. L. M., Wheaton, N., Kreger, V., Yap, A., ... Elmore, J. G. (2019). Injuries Associated With Standing Electric Scooter Use. *JAMA Network Open*, 2(1). DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2018.7381.
- Verein Radlobby Österreich (2019). Räder rechtssicher abstellen. <https://www.radlobby.at/raeder-rechtssicher-abstellen> [20.12.2020].
- VOI (2019a). Voi Vehicles - Our Voi scooters and bikes. <https://www.voiscooters.com/voi-vehicles/> [20.12.2020].
- VOI (2019b). Vehículos de Voi - Nuestros patinetes de Voi y bicis eléctricas. <https://www.voiscooters.com/es/vehiculos-de-voi/> [20.12.2020].
- Voi Technology AB (2019). #RideLikeVoila - Learn how to Voi safe and earn free rides. <https://www.voiscooters.com/de/fahre-sicher/> [20.12.2020].
- Wachunas, J. (2019a). Lime's Scooter Reserve Feature Is Going Global. <https://www.li.me/second-street/lime-scooter-reserve-feature-going-global> [20.12.2020].
- Wachunas, J. (2019b). New Report Examines The Sustainability Impact Of E-Scooters In Paris. <https://www.li.me/second-street/new-report-examines-sustainability-impact-e-scooters-paris> [20.12.2020].
- Wilkens, J. (2019). New rules shaping scooter use in San Diego. *The San Diego Union Tribune*, 10. Oktober, 2019. <https://www.sandiegouniontribune.com/news/environment/story/2019-10-14/new-rules-shaping-scooter-use-in-san-diego> [20.12.2020].

# LAST MILE

Manfred Pils



Teil 11 von Digital Business für Verkehr und Mobilität  
Ist die Zukunft autonom und digital?

Institut für Digital Business

# Digital Business für Verkehr und Mobilität Ist die Zukunft autonom und digital?

Herausgeber: Johann Höller; Tanja Illetits-Motta; Stefan Küll;  
Ursula Niederländer; Martin Stabauer

ISBN: 978-3-9504630-4-0 (eBook)  
2020

Johannes Kepler Universität  
Institut für Digital Business  
A-4040 Linz, Altenberger Straße 69  
<https://www.idb.edu/>

Detailliertere bibliographische Daten, weitere Beiträge,  
sowie alternative Formate finden Sie unter

<https://www.idb.edu/publications/>

Bildquelle Titelbild: [https://commons.wikimedia.org/wiki/  
File:BGSU\\_Starship\\_Robot.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BGSU_Starship_Robot.jpg)



Dieser Beitrag unterliegt den Bestimmungen der Creative Commons Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung 4.0 International – Lizenz.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Aktuelle Situation.....</b>	<b>4</b>
2.1	Statistiken zur Entwicklung der Last Mile .....	4
2.2	Akteure im Bereich der Last Mile .....	5
2.2.1	Österreich .....	5
2.2.2	Deutschland.....	7
2.2.3	Schweiz.....	8
<b>3</b>	<b>Last-Mile Lösungsansätze.....</b>	<b>8</b>
3.1	Alternative Sammel- und Zustellorte.....	10
3.2	Autonome Paketzustellung .....	11
3.3	Drohnen.....	11
3.4	Roboter .....	13
3.5	Automatisierte Abholstationen.....	13
3.6	Crowdsourcing, Crowdshipping, Mitbring-Services .....	14
3.7	Click and Collect.....	16
3.8	Cargo-Bike und Micro-Hubs .....	16
3.9	Kofferraum.....	19
<b>4</b>	<b>Smart Logistics Solutions .....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Last Mile im Rahmen von Anticipatory Logistics .....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Last Mile und COVID-19 .....</b>	<b>23</b>

7	Gesamtkonzept und Ausblick .....	25
	Literaturverzeichnis .....	27



# LAST MILE

Manfred Pils

*Das Thema Last Mile umfasst eine Fülle von Methoden und Technologien sowie von Erfahrungen mit neuen technisch-organisatorischen Lösungen. Diese sind der jeweiligen unternehmerischen Situation anzupassen und zur optimalen Last Mile zu kombinieren. Die Herausforderung für die beteiligten Akteure besteht darin, neue Technologien situativ und unter Berücksichtigung der Kundensicht in entsprechende Gesamtkonzepte einzubetten. Last Mile ist zu einem der Brennpunkte des Digital Business geworden. Es sind wichtige Kontaktpunkte zum Kunden betroffen, die über die klassischen Logistikfunktionen hinaus zu gestalten sind. Optimale Customer Touchpoints gehören zu den kritischen Erfolgsfaktoren der beteiligten Unternehmen. Schwachstellen im Bereich der Last Mile - und auch in anderen Bereichen der Digitalisierung - können sich in Krisensituationen für die betroffenen Unternehmen existenzbedrohend auswirken.*

## 1 Einleitung

Unter Last Mile wird die Gesamtheit von Konzepten und Methoden verstanden, die im Rahmen von Digital-Business-Geschäftsmodellen zur Überwindung räumlicher Distanzen zwischen Lieferanten und Kunden zum Einsatz gelangen. Der Focus wird auf die letzte räumliche Etappe hin zum Kunden gelegt. Auch eine mögliche erste räumliche Etappe vom Kunden weg („First Mile“) wird üblicherweise in diese Themenstellung einbezogen. Es geht dabei um die Gestaltung von Ge-

schäftsprozessen, im Rahmen derer Pakete und andere körperliche Güter unter Beachtung insbesondere technischer, zeitlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen zu transportieren sind. Die Kommunikation mit den Kunden, z. B. in Form von Tracking-Informationen, ist dabei ein wesentliches Gestaltungsobjekt. Es kann auch die Überwindung von Distanzen durch die Kunden selbst Teil von Last-Mile-Lösungen sein, z. B. bei Abholung von Abholstationen oder Rücksendung von Waren.

Das Thema Last Mile, manchmal auch als „Logistik der letzten Meile“ (Wegner 2019, 285) umschrieben, kann auch so interpretiert werden, dass es um die Überwindung von räumlichen Distanzen geht, die im Rahmen einzelner Aktivitäten der Customer Journey erforderlich werden können. Diese sind vergleichsweise kostenintensiv; neue logistische Lösungen werden daher entwickelt und erprobt (Vakulenko 2019a).

*„Logistik ist heute der letzte und damit wichtigste Kontakt des Verkäufers mit dem Konsumenten, denn die Ware wird nach einer erfolgreichen Bestellung mittels Logistik zugestellt. So entscheiden Konsumenten heute oft nicht mehr wegen der Qualität der Produkte oder wegen der Beratung in stationären Geschäften über Wiederkäufe, sondern wegen der Qualität der Zustellung.“* (Schmitt 2020, 49)

Dies bestätigte sich in drastischer Form auch in der Zeit der Covid-19-Pandemie, als von den Kunden verlässliche und kontaktlose Zustellungen gefordert wurden.

Der Begriff „Logistik 4.0“ wird verwendet, „... wenn sich mehrere technische Geräte (Fahrzeuge, Ladehilfsmittel und Güter) miteinander verbinden und letztlich Teilnehmer am Internet der Dinge werden“ (Wegner 2019, 285). Diese Definition ist stark an den beteiligten Geräten orientiert. Lösungen der Last Mile müssen - neben der unterstützenden IuK-Technologie - insbesondere auch die betreffenden Geschäftsmodelle, die Kunden, die

erforderliche Vernetzung der Akteure sowie unter besonderen Umständen auch gesundheitlich bedingte körperliche Distanzen als kritische Erfolgsfaktoren beinhalten.

Projekterfahrungen (Ninnemann et al. 2017) zeigen die Komplexität neuer Last-Mile-Lösungen, bei denen ggf. eine größere Zahl von Stakeholdern einzubeziehen ist. Es sind dies insbesondere die Kunden mit den Entwicklungen der Bedürfnisse und deren Erwartungen. Man denke etwa an Modelle mit neuartigen Rollen der Kunden, z. B. Crowdshipping oder Mitbring-Plattformen.

Das Customer-Journey-Modell (Zöller 2019, 179) mit ihren Phasen Pre-Awareness, Awareness, Consideration, Preference, Purchase, After-Sales und Loyalty beinhaltet neben elektronischen auch konventionelle Touchpoints. Hierzu zählt beispielsweise der stationäre Handel, bei dem Produktinformationen eingeholt werden. Mit der Lieferung ist die Customer Journey längst nicht beendet. Eventuelle Manipulationsarbeiten bei Rücksendungen (z. B. Anfordern der Etiketten, Verpacken) sowie die Abgabe beim Paketdiensteanbieter sind Teil der „last mile delivery“. Als solche sind auch diese Aktivitäten Touchpoints und beeinflussen die Kundenzufriedenheit (Vakulenko 2019b). *„Kunden werden zu Fans, wenn die Customer Journey so gestaltet wird, dass der Kunde optimal geführt und durch seine Erfahrungen maximal zufriedengestellt wird“* (Zöller 2019, 185).

Die Last Mile Delivery setzt eine Anbindung an Verkehrs- und Kommunikationsnetzwerke („Last Mile Internet Access“) voraus, für die i. d. R. technisch, wirtschaftlich und organisatorisch gesehen Alternativen bestehen. Die jeweilige örtliche Situation (z. B. städtische oder ländliche Region), die verfügbare Infrastruktur, verfügbare Logistik-Serviceleistungen, zeitliche Rahmenbedingungen, die kundenseitige Ausstattung (z. B. Internet-Bandbreite, verfügbare Endgeräte), die Mo-

bilität der Kunden sowie die vorhandene Medienkompetenz sind Einflussfaktoren, die dafür entscheidend sind, welche der Last-Mile-Lösungen jeweils zum Einsatz gelangen.

Gesellschafts- und gesundheitspolitische Entwicklungen lassen die Ansprüche an die Erstellung und Lieferung von Dienstleistungen und Produkten, insbesondere in Ballungszentren, verändern. Lösungsansätze der „leisen Logistik“ sind gefragt. Angestrebt werden insbesondere die Reduktion der Fahrten, die Verlagerung in verkehrsarme Zeiten, kontaktlose Zustellungen sowie die Verwendung von umweltschonenden Fahrzeugen, beispielsweise die Nutzung von Lastenfahrrädern.

Das Last Mile Thema ist nicht nur für B2C-Geschäftsbeziehungen, sondern auch für B2B und weitere Formen relevant. Es bestehen die grundsätzlichen Möglichkeiten: Ware hin zum Kunden, Kunde zur Ware oder Kombinationen daraus.

Die Anforderungen der Kunden gehen in Richtung flexibler Zustellangebote, schneller Lieferungen, die möglichst angepasst an deren aktuelle Lebensgewohnheiten sind.

## **2 Aktuelle Situation**

### **2.1 Statistiken zur Entwicklung der Last Mile**

Allein in Deutschland wurden 2018 jährlich 3,52 Milliarden Sendungen von Kurier-, Express- und Paketdiensten befördert. Die Steigerung gegenüber 2017 betrug 4,9%. 2018 betrug der Gesamtumsatz mehr als 20,4 Mrd. €, das ist eine Steigerung um 5,2% (Statista 2019d). Die B2C-Sendungen im nationalen Paketmarkt wiesen eine Steigerung von 7,4% auf (Biek 2020). Die Prognose für 2023 beträgt 4,43 Milliarden Sendungen. Im Jahre 2000 waren es noch 1,69 Milliarden Sendungen. Ca. 84 Prozent der Sendungen sind Pakete (Statista 2019a).

Im Vergleich dazu wurden im Jahr 2019 durch die österreichische Post ca. 127 Millionen Pakete befördert (Statista 2020).

Bei Kurier-, Express- und Paketdiensten (KEP) waren 2018 in Deutschland 494.300 Beschäftigte im Einsatz, hier ist aktuell ein starker Anstieg zu verzeichnen (Statista 2019b). In Deutschland werden ca. 11% der Online-Käufe zurückgesendet (Statista 2019c).

Für die Zustelloogistik im Bereich der „letzten Meile“ dominieren mengenmäßig die Paketsendungen. Innerhalb derer überwiegen solche, die dem E-Commerce (B2C) zuzuordnen sind.

Der Durchschnittserlös beträgt je Sendung der Kurier-, Express- und Paketbranche in Deutschland 5,8 € (Statista 2019e). Im Segment Paketdienste beträgt der Umsatz in Deutschland 11,4 Mrd. €, im Segment Expressdienste 4,7 Mrd. € und im Segment Kurierdienste 4,3 Mrd. € (Statista 2019e).

## **2.2 Akteure im Bereich der Last Mile**

### **2.2.1 Österreich**

Eine im Zeitraum Februar bis Oktober 2018 in Österreich durchgeführte Studie gibt einen Überblick über den Zustand der Paketdienste aus unterschiedlichen Blickwinkeln, insbesondere der Beschäftigten und der Empfänger. Die Studie umfasst u. a. auch einen Praxistest zum Thema B2C-Bestellungen sowie eine Branchenanalyse (Arbeiterkammer Steiermark 2018). Die Paketzustellung durch die Post sowie durch GLS, DPD, DHL und UPS wird näher betrachtet. Einem wachsenden Paketmarkt stehen sinkende Umsätze je Stück entgegen.

Neben der Post und den o. g. vier großen Logistikunternehmen besteht eine Vielzahl an einander konkurrierenden Klein- bis Kleinstunternehmen. Die Großen weisen steigende Gewinne sowie vergleichsweise gute Arbeitsbedingungen auf (Arbeiterkammer Steiermark 2018, 14).

Ein wesentlicher Kostenfaktor sind vergebliche Zustellversuche an Berufstätige. Genehmigungen für das unbeaufsichtigte Abstellen der Lieferungen an vereinbarten Orten sind nur teilweise eine Lösung. Mit dem Ziel, kostengünstige und akzeptable Zustellvarianten für die steigende Anzahl von Lieferungen zu ermöglichen, werden Änderungen in den Geschäftsprozessen und auch bei den eingesetzten Technologien angedacht und erprobt. Ein Beispiel wäre die Abend- oder Samstagzustellung mit entsprechenden Auswirkungen auf Kosten und Arbeitsbedingungen.

In Österreich ist die gewerbsmäßige Erbringung von Postdiensten im Postmarktgesetz (PMG) geregelt. Die Erbringung eines Postdienstes muss bei der RTR-GmbH angezeigt werden. Im Bereich der Last Mile sind zunächst die Postdiensteanbieter im Einsatz. Diese Unternehmen erbringen gemäß § 3 PMG einen oder mehrere Postdienste. Zustellungen im Rahmen des Universaldienstes (siehe § 6) sind in § 10, die Laufzeit in § 11 PMG geregelt. Ist eine persönliche Zustellung der Sendungen beim Empfänger nicht möglich, so muss die Sendung hinterlegt werden. Der Hinterlegungsort muss im Regelfall mindestens 20 Stunden wöchentlich verteilt auf 5 Werktage geöffnet sein (RTR 2020).

Im Bereich der Last Mile sind darüber hinaus auch Unternehmen bzw. Personen im Einsatz, die über eine Gewerbeberechtigung für das Kleintransportgewerbe bzw. für die Güterbeförderung verfügen. Sie arbeiten i. d. R. mit den Postdiensteanbietern zusammen. Zum anderen gibt es die sogenannten Servicepartner der Postdiensteanbieter. Diese Subunternehmen werden von den Paketdiensteanbietern i. d. R. mit der Zustellung der Sendungen beauftragt. Sie holen die Pakete von den Logistikzentren der Paketdiensteanbietern ab und stellen zu. (Arbeiterkammer Steiermark 2018, 29).

## 2.2.2 Deutschland

Die großen Unternehmen sind die Deutsche Post AG/DHL (57%), Hermes (30%), dpd (7%), UPS (3%) und GLS (1%). Die Anteile im Geschäftsjahr 2017/18 am Kurier-Express-Paketdienst-Endkundenmarkt in Deutschland sind jeweils in Klammern angegeben (Nier 2019). Daneben ist eine große Anzahl von KMUs aktiv, letztere vor allem im Bereich von Kurier- und Expressdienstleistungen. Zusammen bilden sie die Marktakteure der Zustellogistik. Sie sind bei einer einzelbetrieblichen Betrachtung ggf. Partner oder Konkurrenten und sind als solche zu beobachten, z. B. in Form von Konkurrenzanalysen.

Diese haben sich an den Nutzungsmix verschiedener Geschäftspartner und Kunden angepasst. Kuriersendungen (Stadtkuriere, Overnight-Service, Direktfahrten, Same-Day) erfordern eine permanente persönliche Begleitung. Nationale und internationale Expresssendungen garantieren eine feste Laufzeit und nutzen sogenannte Hub- und Spoke-systeme (Ninnemann 2017, 7).

Im Postgesetz bzw. der Postdienstleistungsverordnung werden der Universaldienst sowie die Rahmenbedingungen für Postdienstleistungen geregelt. Die Bundesnetzagentur ist u. a. für die Marktregulierung und für die Wettbewerbsaufsicht über Postanbieter zuständig. *„Mit großer Aufmerksamkeit verfolgt die Bundesnetzagentur auch die Entwicklung und das Verhalten der Anbieter auf den kontinuierlich wachsenden Paketmärkten. Hier gilt es, darauf zu achten, dass die Spielregeln des Wettbewerbs eingehalten werden. Auch im Paketmarkt setzt sich die Bundesnetzagentur für Verbraucherfreundlichkeit und hohe Zustellqualität ein“* (Bundesnetzagentur 2020).

Deutsche Unternehmen im Bereich Verkehr/Logistik liegen im Vergleich zu anderen Branchen bei der Innovationsintensität 2016 (Umsatzanteil, der für die Entwicklung und Einführung von Produkt- und Prozessinnovationen aufgewendet wird) mit 2% (BMW i 2018, 19) im

unteren Bereich. Dies gilt ebenso beim Umsatzanteil von Marktneuheiten 2016 (BMWi 2018, 25). Bei der Innovatorenquote 2016 (Anteil der Unternehmen, die 2014 – 2016 mindestens ein neues Produkt/einen neuen Prozess eingeführt haben) liegt die Branche Verkehr/Logistik mit 20% an letzter Stelle aller Branchen.

Neben den KEP-Dienstleistern sind in Deutschland in geringem Umfang auch Privatpersonen (beim Crowdshipping bzw. bei Mitbring-Plattformen) im Einsatz.

### **2.2.3 Schweiz**

In der Schweiz wird die Grundversorgung mit Postdiensten durch das Postgesetz geregelt. Express- und Kurierpostsendungen sind jedoch nicht Teil des Angebots der postalischen Grundversorgung. Die Post-Com beaufsichtigt als unabhängige Behörde den schweizerischen Postmarkt. Ziel ist die Grundversorgung in hoher Qualität. Eine vielfältige und preiswerte postalische Versorgung aller Landesteile für Wirtschaft und Bevölkerung soll gewährleistet werden (Postcom 2020).

## **3 Last-Mile Lösungsansätze**

Als Lösungsansätze der Last-Mile-Problematik eignen sich zunächst organisatorische Konzepte, die dem Pull- oder dem Push-Prinzip folgen (Wegner 2019, 285). Technologiebasierte Innovationen bieten weitere Möglichkeiten.

Nach dem Pull-Prinzip finden personalisierte Übergabestellen bzw. Paketshop-Konzepte Anwendung. Beispiele sind Pick-Points, Hermes-Paketshop, GLS-Shops, PDP-Shops. Hinzu kommen auch Boxensysteme, wie Packstationen oder Schließfachsysteme. Nach dem Push-Prinzip kann das zeitliche Zustellfenster ausgeweitet werden. Zustellung am Abend, am Wochenende oder zum Wunschtermin sind wichtige Varianten hierzu. Innovative Technologiekonzepte in der Logistik



und beim Supply Chain Management (Kersten et al. 2017, 25) finden sich auch im Bereich der Last Mile. Beispiele dafür sind die Zustellung in den sogenannten intelligenten Kofferraum oder das Crowdshipping (Wegner 2019, 288).

Etliche der Technologien und Konzepte für die Last Mile (Wegner 2019, 292). sind nicht neu, sondern bereits in anderen Anwendungsfeldern im Einsatz. Beispiele sind: Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) (z. B. Logistikplattformen), Software as a Service (SaaS), RFID zur Objektverfolgung, 3D-Druck zur dezentralen Produktion anstelle von Lieferungen, Lokalisierungstechnologie für Tracking und Tracing.

Generelle Entwicklungen, wie z. B. Predictive Analytics (für das Anticipatory Shipping), prädiktive Wartung und Analyse (Vorhersage von bevorstehenden Problemen), Social Media, Sharing Economy, beflügeln innovative Last-Mile-Lösungen. Die im Aufbau befindlichen 5G-Netze versprechen eine Intensivierung von Last-Mile-Anwendungen im Sinne des Internets der Dinge. Der bei Kunden und Mitarbeitern vorhandene mobile Datenzugriff erfordert von den Online-Anbietern und der Logistikbranche „smarte“ Lösungen.

Etliche der bereits bekannten Technologien, wie Drohnen und Zustellroboter, sind für den Einsatz in der Last Mile im Stadium der Praxiserprobung. Schließlich gibt es die autonomen Fahrzeuge, bei denen noch weitere Entwicklungsarbeit zu leisten ist. Last not least sind auch die rechtlichen Rahmenbedingen für deren Einsatz noch anzupassen.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die wichtigsten Einsatzbereiche neuerer Technologien behandelt.

### 3.1 Alternative Sammel- und Zustellorte

Da ein großer Teil der Lieferungen beim ersten Zustellversuch nicht zustellbar ist, werden neben Zeit und Kosten zusätzliche Belastungen an CO<sub>2</sub> befürchtet. Es erhebt sich die Frage nach der Reduzierung von Umweltbelastungen aufgrund alternativer Zustellorte (collection / delivery locations, CDPs) (Edwards et al. 2009, 102).

Es wurden in der Studie von Edwards et al. (2009) mehrere unterschiedliche failed delivery scenarios überprüft. Die zusätzliche CO<sub>2</sub>-Belastung beträgt für die zweite Zustellung zwischen 9 und 75% (nur auf die Fracht bezogen). Die individuelle Fahrt eines Kunden zu einem Depot ist für die Umwelt weitaus schädlicher:

*„In the worst case scenario, 8300g CO<sub>2</sub> is produced by a car journey of 40 km to a parcel carrier's depot, which is equivalent to 26 re-delivery attempts by a delivery van. In addition to the environmental effects, these collection trips are inconvenient and costly for the customer“* (Edwards et al. 2009, 106).

Aus diesem Grund werden von 78% der Kunden umweltfreundliche und bequemere alternative Zustellvarianten bevorzugt. Supermärkte, Bahnstationen, Postämter bieten als Abholstationen Vorteile für die Kunden und vermögen die Umweltbelastungen zu senken. Postämter versprechen dabei wegen der räumlichen Nähe die größten Ersparnisse. Allerdings gibt es begrenzten Lagerraum für die Aufbewahrung der Lieferungen. *„... if such a system was to be adopted more widely, particularly as a first-time delivery address, storage, handling and security issues might arise“* (Edwards et al. 2009, 106).

In IMRG (2008, 25) wird ein first-time delivery failure definiert *“as a delivery for which a signature cannot be obtained, either from the customer or a designated customer representative, and this results in the customer's address being carded and the item returned to the delivery depot for either redelivery or customer collection”*.

Diese Erkenntnisse können auch auf die Sammelpunkte für Rücksendungen übertragen werden

## 3.2 Autonome Paketzustellung

Es können folgende Kategorien von autonomen Fahrzeugen (autonomous ground vehicles, AGVs) unterschieden werden (Joerss et al. 2016):

- AGVs mit Lockers: Die Kunden werden über die genaue Ankunftszeit informiert. Die Pakete werden von den Paketfächern am Fahrzeug entnommen.
- Droids: Kleine, langsame autonome Fahrzeuge, die Pakete direkt zum Empfänger bringen, diese nutzen dazu eher den Gehsteig.
- Semiautonome Fahrzeuge mit unterstützender Person.

Die ersten beiden Fahrzeug-Kategorien werden gemeinsam überwacht und geleitet.

Die österreichische Post testete mit Partnern die Zustellung von Paketen mit einem autonomen E-Fahrzeug im urbanen Gebiet (Post 2017a, 2017b).

*„Ein umgebauter Jetflyer navigiert selbstständig und ohne Fahrer zur Zieladresse, der Empfänger wird bei Ankunft des autonomen E-Fahrzeugs per SMS informiert und kann sein Paket mit einem RFID-Chip selbstständig aus der Box entnehmen. Mit entsprechender Sensorik und Software steuert das E-Fahrzeug autonom zum Paketempfänger“ (Post 2017a).*

## 3.3 Drohnen

Postverwaltungen, Paketdienste und auch Amazon testen den Einsatz von Drohnen. Tests der Schweizer Post, Pakete per Drohnen auszuliefern, waren bislang aufgrund von Pannen bei den Drohnen (noch) nicht erfolgreich (Brächer 2019).

*„Der Tessiner Spitalverbund EOC in Lugano nimmt als erster Standort in der Schweiz den Flugbetrieb wieder auf. Mit der Drohne sind wichtige Laborproben in Lugano bis zu 45 Minuten schneller am Ziel als mit dem Autokurier“* (moneycab 2020).

In Österreich wurde von der Post mit Partnern die Paketzustellung in schwer zugänglichen bzw. abgelegenen Gebieten getestet. Die Drohne erkennt (Bildererkennung, Bildverarbeitung) zur selbständigen Landung eine codierte Matte am Boden (Post 2017a).

Das erfolgreich verlaufene Paketkopter-Projekt der Deutsche Post DHL Group begann mit dem autonomen Medikamententransport 2013 über den Rhein und 2014 zur Insel Juist. Im Einsatz war ein Autopilot mit automatischer Start- und Landefunktion. Der Paketkopter wurde 2016 direkt in die logistischen Abläufe der Paketzustellung eingebunden (Dpdhl 2020) *„Mittels einer speziell entwickelten Packstation, dem Parcelkopter SkyPort, konnten Privatkunden in Reit im Winkel und auf der Winkelmoosalm während der dreimonatigen Testphase ihre Pakete durch das automatisierte Einlegen der Sendungen in den Skyport direkt per Paketkopter versenden und empfangen“* (Dpdhl 2020).

Im Zusammenhang mit dem Drohneneinsatz ist u. a. auch das Vehicle Routing Problem with Drones (VRPD) von Interesse. Beladene Drohnen starten von Fahrzeugen der Logistik-Fahrzeugflotte. Eine Kundengruppe wird jeweils unter geringen Zeitvorgaben beliefert. Als Lösungsalgorithmen werden Mixed Integer Linear Program (MILP) und Variable Neighborhood Search (VNS) erprobt (Schermer 2019).

Vergleicht man selbstfahrende Fahrzeuge (Unmanned Aerial Vehicles, UAVs) mit konventionellen Fahrzeugen in Hinblick auf CO<sub>2</sub>-Emissionen, so ergeben sich folgende Erkenntnisse: Für kleinere Lieferungen sind UAVs vergleichsweise CO<sub>2</sub>-effizienter als konventionelle Diesel-Lieferfahrzeuge. Wenn die Kunden in Lieferrouten eingeteilt werden

können, so sind konventionelle elektrische Lieferfahrzeuge und Dreiräder die bessere Lösung. Berücksichtigt man auch die Produktions- und Entsorgungsemissionen, so sind im Vergleich zu UAVs die Bodenfahrzeuge pro Lieferung eventuell vorteilhafter (Figliozzi 2017).

### 3.4 Roboter

Eine für die Last Mile einsetzbare Technologie können auch lernende Roboter sein. Beispielsweise könnten - basierend auf dem PostBOT-Konzept - künftig Roboter zur Unterstützung der Zusteller in städtischen Gebieten eingesetzt werden.

*„Bei dem PostBot handelt es sich um einen 1,50 Meter hohen Roboter mit vier Rädern, der dem Zusteller auf seiner Tour folgt und Postsendungen mit einem Gewicht von bis zu 150 Kilogramm transportieren kann. Mit den ersten Tests sei die Deutsche Post sehr zufrieden, der PostBot habe sich als zuverlässig und sicher erwiesen. Zudem konnte der Konzern wichtige Erkenntnisse aus dem Test-Einsatz des Roboters gewinnen“ (Pohlgeers 2018).*

Tests der Schweizer Post, Pakete durch autonome Roboter auszuliefern, waren bislang aufgrund rechtlicher Probleme, die sich bei den autonomen Roboterfahrten ergeben, (noch) nicht erfolgreich. Ein weiteres Problem ergab sich durch ein Fehlverhalten der Roboter bei Fußgängerampeln (Brächer 2019).

Ein weiteres Einsatzgebiet für Roboter sind Intralogistik-Roboter, die als autonome Kommissionierroboter zur Automatisierung von Lagerung und Picking eingesetzt werden (Zalando 2018).

### 3.5 Automatisierte Abholstationen

Eine Alternative für die Lösung des Last-Mile-Problems sind automatisierte Abholstationen (self-service kiosks, SSKs) (dazu Vakulenko et

al. 2019). Diese sind derzeit nur teilweise verfügbar; sie reichen insbesondere in umsatzstarken Zeiten (z. B. vor Weihnachten) quantitativ nicht aus, um eine Verbesserung der Zustellsituation herbeizuführen. Der Kunde erhält dann im Rahmen des Bestellprozesses die Information, dass die von ihm gewünschte Abholstation wegen Überlastung nicht gewählt werden kann.

Die Literaturstudien von Vakulenko et al. (2018) zum Themenbereich „Self-Service Kiosks“ zeigen den Customer Value solcher Stationen auf.

Bei der Verwendung von automatisierten Abholstationen geht es um das „self-collection point setup“, insbesondere sind Standorte auszuwählen (Wu et al. 2015, 509). Für die Lösung der Standortfrage kann ein Modell eingesetzt werden, das sowohl die Verteilung der Kunden, als auch simulierte, regelmäßige raum-zeitliche Bewegungsmuster der Bevölkerung einbezieht. Hierzu werden Informationen der öffentlichen Verkehrsmittel berücksichtigt. *„We reasonably assume that a place near to a people crowd is more convenient for customers than a place far away for self parcel collection. Based on this, we propose a kernel transformation method to re-evaluate the pairwise positions of customers, and then do a clustering“* (Wu et al. 2015, 498).

### **3.6 Crowdsourcing, Crowdshipping, Mitbring-Services**

Crowdsourcing oder Crowdshipping stellen flexible, den steigenden Bedarfen angepasste Alternativen zu anderen Formen der „last-mile delivery“ dar. Die Vorteile liegen etwa in einem vergleichsweise geringeren Kapitaleinsatz. Verschiedene Formen sind möglich.

Mitbring-Services werden von Unternehmen bzw. Organisationen betreut (Mitbring-Vermittlungsdienste), die Transporte selbst werden von Privatpersonen (z. B. von Pendlern) durchgeführt.

Einzelne Mietwagen- bzw. Taxiunternehmen (z. B. Uber) praktizieren das Geschäftsmodell der „crowdsourced ridesharing companies“ und erweitern dieses in Richtung der last-mile package delivery und treten in Konkurrenz zu den „national hub-and-spoke companies“ (NHC). Diskutiert werden mögliche Kombinationen mit letzteren und den „ridesharing providers“, die eine rasche und kostengünstige Zustellung ermöglichen sollen (Bradley et al. 2018). Der on-demand Paket-Zustelldienst „UberRush“ hat sich allerdings bislang nicht bewähren können.

Studien befassen sich z. B. mit der Optimierung des Crowdsourcing-Konzeptes für Lieferungen an Übergabepunkten zum Kunden. Für die konkreten Detailentscheidungen (z. B. welcher Outsourcing-Partner, welche Kunden, von welchen Übergabepunkten) werden Algorithmen auf Basis des Mixed Integer Programming (MIP) - ergänzt um heuristische Algorithmen - erprobt (Huang & Ardiansyah 2019). „UPS can put a driver on every block every day, Uber can put a driver on every block every minute“ (Huang & Ardiansyah 2019).

Als Beispiele für Crowdshipping und Mitbringdienste können Start-Ups aus Berlin (Packator, Sennder, ÜberBringer), in der Rhein-Neckar-Region das Mitbring-Netzwerk für Lebensmittel „CrowdMyRegion“ (BMW 2019), sowie auch die Plattform „Digitale Dörfer“ genannt werden. Letztere ist ein 2015 in Rheinland-Pfalz gestartetes Projekt des Fraunhofer IESE für ländliche Regionen und geht über einen Lieferservice durch Nachbarn hinaus. Es bietet u. a. Kommunikation zur Verwaltung und zu lokalen Händlern (IESE 2020).

*„Die **BestellBar** ist eine ganz neue Art des Online-Marketplatzes. Sie vereint die Vorteile des Online-Shoppings mit denen des Einkaufens beim Händler vor Ort. Einzelhändler der Region präsentieren ihre Produkte, welche Bürger online bestellen können. Möchte man seine Waren nicht persönlich abholen, können Pakete mit Hilfe der LieferBar von Freiwilligen oder professionellen Kurieren vorbeigebracht werden. Somit unterstützt man die wohlbekanntesten Händler*

*seiner Region, deren Produkte man schätzt. Gleichzeitig kann man bequem von zu Hause aus seinen Warenkorb füllen und zu sich liefern lassen“ (IESE 2020).*

*„Die **LieferBar** ist der Mitbring-Service für die Gemeinde. Hier können Bürger sehen, welche Pakete aus dem lokalen Online-Shop „BestellBar“ noch auf Auslieferung warten und diese ihren Nachbarn gleich mitbringen. Für die Zustellung der Pakete erhält der Bürger DigiTaler, die jedoch nur ein Teil der Motivation zur Teilnahme sind. Durch die freiwillig geleisteten Lieferungen hat man nicht nur das Gefühl etwas Gutes getan zu haben, sondern lernt jede Menge neue Leute aus der Gemeinde kennen“ (IESE 2020).*

### 3.7 Click and Collect

Eine weitere Last-Mile-Variante wird unter der Bezeichnung Click and Collect angeboten und gilt u. a. als neue Rücksende-Strategie. Beispielsweise erhielten einige Kunden der Zalando Lounge mit Wohnsitz in Frankfurt und Umgebung digitale Post von Zalando mit dem Angebot, ihre Bestellung an den Zalando Outlet Store in Frankfurt schicken zu lassen.

*„Dort können sie ihr Paket dann nicht nur zu den normalen Öffnungszeiten abholen, die bestellten Artikel anprobieren, sondern auch - sozusagen liegt den Zalando-Kunden möglicherweise in den Genen - natürlich auch im Laden wieder zurückgeben“ (Kolbrück 2015).*

### 3.8 Cargo-Bike und Micro-Hubs

In der Hamburger Innenstadt wurde die Nutzung von Lastenrädern (z. B. Cargo Cruiser) und zu Fuß mit 4 Zwischenlagern (UPS Micro-Hubs) erprobt. Eine vollständige Bewertung der Wirtschaftlichkeit war jedoch im Rahmen dieses Projektes nicht möglich (Ninnemann et al. 2017, 49). Dieses vielbeachtete Hamburger UPS-Modellvorhaben fand Nachahmung u. a. in München und Paris (Ninnemann et al. 2017, 40).



Eine SWOT-Analyse des Micro-Hubs-Konzepts im UPS-Modellvorhaben ergibt folgende Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken:

Als Stärken wurden identifiziert (Ninnemann et al. 2017, 57):

- Flexibilisierung der Verkehrsbelastung durch die Reduzierung herkömmlicher großer Lieferfahrzeuge: z. B. Entlastung von stark frequentierten Halte- und Ladezonen, Reduzierung „Zweite-Reihe-Parken“
- Reduzierung der direkten/lokalen Umweltbelastung/CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz mechanischer oder elektrotriebener Zustellfahrzeuge
- Positive Außenwirkung und Wahrnehmung durch nationale und internationale Berichterstattung über das Modellvorhaben – Hamburg als Modellregion für innovative City Logistik Konzepte
- Stärkung des Green City Image Hamburgs: Lastenfahrräder fallen deutlich und positiv im Stadtbild auf und tragen als sympathische Werbebotschafter zu positiven und „grünen“ Imagewerten bei
- Hohe Kompatibilität zu den Zielen der Stadtentwicklung: Verkehrsreduzierung, Emissionseinsparung und Beförderung nachhaltiger Mobilitätslösungen

Als Schwächen wurden identifiziert (Ninnemann et al. 2017, 57):

- Vergleichsweise hoher Flächenbedarf im öffentlichen Raum
- Bereitstellung von Flächen zu kommerziellen Sondernutzungsbedingungen weckt Begehrlichkeiten anderer Marktteilnehmer sowie konkurrierender Drittnutzung
- Rechtliche Rahmenbedingungen für den Einsatz von alternativen Lieferfahrzeugen unklar: Straßenverkehrsordnung bietet aufgrund fehlender Anwendungsfälle bislang unzureichend Auskunft zu einer anforderungsgerechten Verfahrensweise mit Cargo Cruisern und Lastenrädern

Als Chancen wurden identifiziert (Ninnemann et al. 2017, 58):

- Impulse für flächendeckende (regional/national/international) nachhaltige City-Logistik-Konzepte: Übertragung auf weitere dicht besiedelte Hamburger Stadtteile
- Etablierung Hamburgs als Modellstadt für City-Logistik: Potenzial für „radikale Veränderungen“ gleichbedeutend einer „Durchbruchinnovation“ bei konsequenter und mutiger Weiterentwicklung des Pilotprojektes
- Aktive Ansiedlung von Unternehmen zugehöriger Industrien, z. B. von Lastenrad-Herstellern
- Vermarktung des im Rahmen des Projektes erworbenen Know-hows
- Kommerzialisierung des Geschäftsmodells „Mikro-Hub“ durch aktives Flächenmanagement und einen neutralen Vermarkter
- White-Label Konzepte: Dienstleisterübergreifende Nutzung von Ressourcen für eine optimierte Auslastung und Verringerung von Überkapazitäten
- Stärkere Berücksichtigung von Anforderungen, die sich aus neuen Formen der Zustellogistik auf der letzten Meile ergeben, mit Bezug auf Fragestellungen der Stadtentwicklung: Schaffung erforderlicher Infrastrukturen für den Einsatz alternativer Zustellfahrzeuge z. B. durch Ausweisung von Flächen für Mikro-Depots und Fahrzeug-Abstellung im Zuge der Quartiersentwicklung sowie den Aufbau einer anforderungsgerechten Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge

Als Risiken wurden identifiziert (Ninnemann et al. 2017, 58):

- Verfügbarkeit anforderungsgerechter privater und öffentlicher Flächen: unterschiedliche Zuständigkeiten und komplexe Genehmigungsverfahren können zu erheblichen Verzögerungen und einer nicht zu unterschätzenden Frustration bei den Projektbeteiligten führen
- Verfügbarkeit alternativer Zustellfahrzeuge: unzureichendes Angebot etablierter Fahrzeughersteller sowie geringe Losgrößen,

fehlende Marktreife, mangelnde Qualität bzw. Standardisierung bei Lastenrädern

- Mangelnde Kooperationsbereitschaft der KEP-Dienstleister aufgrund eines befürchteten Verlusts des Wiedererkennungswertes bzw. Verschwinden der Marke
- Negative öffentliche Wahrnehmung und nennenswerte Rückwirkungen auf die Aufenthaltsqualität in der Innenstadt sowie auf denkmalgeschützte Gebäude bei Ausweitung des Modellvorhabens
- Komplexe Genehmigungsverfahren
- Grundsätzliche Umstellung der Innenstadtbelieferung auf Elektrofahrzeuge bei UPS stellt positive Umweltauswirkungen des Vorhabens nach jetziger Form in Frage

Die Erkenntnisse dieser SWAT-Analyse sind Beispiele für die zu erwartende Komplexität von Last-Mile-Lösungen im B2C-Bereich.

In der Grazer Innenstadt werden E-Bikes und Microhubs von GLS eingesetzt. Darüber hinaus gibt es in Österreich drei von DPD betriebene City-Hubs in der Seestadt Aspern in Wien, in Linz sowie in Salzburg. Die Österreichische Post betreibt in Wien-Landstraße ein Projekt mit Mikrohub und Cargobike-Lösung (Bernold 2019).

Eine Variante stellt die Kombination von E-Bikes mit kooperativen Hubs dar, die von mehreren KEP-Unternehmen gemeinsam genutzt werden (Bernold 2019), Beispiel dafür ist das Projekt „GrazLog“.

### 3.9 Kofferraum

In einem Projekt von DHL mit Volkswagen sowie mit Smart („Smart ready to drop“, Donath 2016) wurde die Lieferung von Paketen in den Autos von ausgewählten Kunden deponiert (In-Car-Delivery). Auch Daimler in Berlin („Chark“), Amazon mit Volvo in den USA u. a. bieten einen solchen Service.

*„Der Paketbote bekommt temporär und einmalig über eine App eine schlüssellose Zugangsberechtigung für den Kofferraum des Fahrzeugs. Der Kunde bestellt seine Waren wie gewohnt, erstellt allerdings mit einer App einen Code und gibt diesen in das "c/o"-Feld bei der Bestellung ein. Sein Auto muss er natürlich in der Nähe seines Wohnorts abstellen. Der DHL-Zusteller wird per App über den gewünschten Lieferort informiert und kann den Smart einmalig und nur in einem bestimmten Zeitraum öffnen. Auch das Abholen von Retouren soll möglich sein“ (Donath 2016).*

## 4 Smart Logistics Solutions

Das Thema Smart Logistic Systems umfasst nicht nur die Last Mile, sondern die gesamten Lieferketten und die damit zusammenhängenden Bereiche, in denen digitalisiert werden kann, z. B. die vorausschauende Wartung der Transportmittel. Einen Überblick über die dazugehörigen Teilsysteme und Methoden geben Zsifkovits & Woschank (2019, 45).

Es geht im Einzelnen um die Synchronisation der betroffenen betrieblichen Prozesse sowie um die dazugehörigen Daten. Zur Smart Supply Chain gehören u. a. Funktionen wie Indoor-Tracking, Outdoor-Tracking sowie Condition Monitoring (für eventuelle Versicherungsfälle). Weitere Funktionen sind Predictive Maintenance von Maschinen, Förderanlagen oder Rolltoren.

Als ein eher konventionelles Beispiel der österreichischen Post kann die „Sendungsverfolgung“ genannt werden (Post 2020a). Mithilfe der Sendungsnummer kann mittels Smartphone oder Webbrowser vom registrierten Kunden erfragt werden, wo sich gerade die Sendung befindet. Über den Verlauf der Sendung kann per E-Mail informiert werden. Die Sendung kann auch an einen neuen Zustellort umgeleitet werden.

Ähnliche Funktionen deckt auch die DHL-Sendungsverfolgung ab (DHL 2020).

Ein Beispiel aus dem Bereich Last Mile ist „PaketChef“, ein von der Telekom entwickelter Dienst zur digitalen Steuerung und Optimierung von Lieferrouen. Ziel ist es, raum-zeitlich zu planen, u. a. mit Unterstützung einer Tourenplanungsfunktion (T-Systems 2020).

Eine weitere Form besteht in der Nutzung von Smartlocks. Die Lieferungen werden in Häusern hinter verschlossenen Türen abgelegt, die mittels Smartlocks (mit Smartphone oder Smartwatch und Bluetooth) geöffnet werden.

Kunden stehen auch Virtual Assistants und Chatbots für den Bereich der Last Mile zur Verfügung. Diese ermöglichen Kunden, die erwarteten Lieferungen von unterwegs zu managen. Als Beispiel für ein Last Mile Logistics Chatbot gilt „package.ai“.

*„Package.ai uses artificial intelligence to provide an eCommerce delivery service at a low cost. The company’s chatbot, Jenny, messages consumers using natural language to negotiate convenient delivery time windows based on operational constraints. As Jenny talks to consumers, she constructs optimized delivery routes to eliminate missed deliveries and increase driver productivity“* (StartupHub 2016).

## 5 Last Mile im Rahmen von Anticipatory Logistics

Unter Anticipatory Logistik oder Shipping ist der Einsatz datenbasierter Methoden (Predictive Analytics) zu verstehen. Den Unternehmen werden durch die betrieblichen Informationssysteme und durch das Internet der Dinge in zunehmenden Ausmaß Daten (IoT field data) geboten. Der daraus erzielbare wirtschaftliche Nutzen dieser Digital Data

Streams (DDSs), teilweise real-time Daten, könnte für die innovative Gestaltung von Innovations-, Geschäfts- und Kommunikationsprozessen genutzt werden. Doch nur wenn die breite Datenbasis und das methodische Knowhow zur Verfügung stehen, können die Bereiche Entwicklung, Produktion, Logistik, Marketing, Support und Service von den DDSs profitieren (Bilgeri et al. 2019, 191). Für die Logistik gilt, dass aktuelle Daten aus im Wertschöpfungsprozess vor- und nachgelagerter Bereiche, sowie aus dem Kundenbereich (insbesondere zum Kundenverhalten) verfügbar sein müssen.

Beim Anticipatory Shipping verfügen Anbieter über detaillierte Kundendaten, die durch die Customer Touchpoints entlang der Customer Journeys entstehen. Aus den gesammelten Kundendaten wird auf das vermeintliche Kundenverhalten geschlossen. Zudem wird aus den Daten der Vergangenheit eine Prognose erstellt. Die Anbieter glauben daher schon vor Bestellung zu wissen, was der Kunde will und liefern die prognostizierten Produkte an Zwischenlager in Kundennähe.

Ein solches Vorgehen ist für Akteure der KEP-Branche derzeit nicht oder nur eingeschränkt möglich, da die erforderlichen Nachfrageinformationen aus unterschiedlichen Systemen nicht zusammengeführt werden können. DPD nutzt seit einiger Zeit Predictive Analytics. Ziel ist es, privaten Empfängern bis auf die Stunde genau nennen zu können, wann das Paket bei ihnen eintrifft. Dafür verarbeiten die Rechner des Unternehmens rund 30 Millionen Datensätze täglich (Sieglerschmidt & Scherf 2017).

Amazon hat dieses Potenzial schon früh erkannt und sich bereits 2014 das Patent auf „Anticipatory Package Shipping“ gesichert. Amazon ist dadurch u. a. in der Lage, Lieferungen in einem 2-Stunden-Fenster anzubieten. Es werden allerdings nicht einzelne Bestellungen prognostiziert, sondern Warenströme (Sieglerschmidt & Scherf, 2017).

Wunschlisten für Menschen mit ganz besonders großen Wünschen, Warenkörbe, getätigte Einkäufe, Suchbegriffe, Rückgaben sind dabei von besonderem Interesse.

Die Kommentare dazu in den Medien lauteten vor einigen Jahren: „Amazon liefert schon, bevor Sie bestellen“ und „Das wäre wohl der endgültige Schritt hin zum gläsernen Kunden, dessen Bedürfnisse die Datenbank des Online-Händlers besser kennt als er selbst“ (Stempel 2014).

Im Zusammenhang mit dem erfolgreichen Anticipatory Package Shipping ist es Amazon möglich, allmählich eigene Lieferketten aufzubauen. Amazon ist auf dem Wege zum eigenen Paketdienst, der den Service, die Lieferungen noch am Tag der Bestellung zuzustellen, ermöglichen soll. Laufend werden Sortierzentren und Paketdepots errichtet (Birger 2019).

Über das Handelsunternehmen Otto wird der Einsatz eines AI-basierten Systems zur Bedarfsplanung berichtet. Dieses soll tägliche Prognosen von Bestellungen ermöglichen. Angeblich werden durch Verwendung dieser Daten die Vorhersagequalität verbessert und Lagerbestände reduziert (Euromonitor Consulting 2018, 16). Inwieweit dabei von „Big Data“ gesprochen werden kann, bleibt offen.

Detaillierte und gesicherte Informationen darüber, in welchem Umfang und für welche Produkte das vorausschauende Auslösen von Logistikprozessen tatsächlich eingesetzt wird und sich tatsächlich bewährt hat, sind derzeit nicht verfügbar.

## 6 Last Mile und COVID-19

Unter der im Jahre 2020 aufgetretenen Covid-19-Pandemie war insbesondere auch das Thema Last Mile stark betroffen und ein Erfolgs-

oder auch ein Misserfolgskfaktor für die betroffenen Unternehmen. Bereits vor dem Auftreten der Pandemie waren in vielen Unternehmen die erfolgskritischen Touchpoints der Customer Journey mangels Online-Präsenz nur in Form klassischer Werbemittel und persönlicher Kontakte vorhanden. Wegen der verordneten Betretungsverbote der Geschäftslokale waren insbesondere stationäre, lokale Dienstleister und Handelsbetriebe des Non-Food-Bereiches betroffen, die den Kunden keinen Webshop und/oder keine kontaktlose Last Mile anbieten konnten.

Es wurde versucht, diese Defizite kurzfristig zu beseitigen, indem Linkboards bereitgestellt wurden, die auf die von den Geschäftsschließungen bzw. vom Umsatzrückgang betroffenen Unternehmen aufmerksam machen sollten. Beispiele hierzu sind die Plattform „Regional einkaufen“ (WKO 2020) der Wirtschaftskammer Österreich oder Kaller (2020). Diese gut gemeinten Aktivitäten, sowie auch die Möglichkeit zu telefonischen Bestellungen, konnten zwar den Kunden gesundheitlich unbedenkliche Touchpoints anbieten. Sie konnten jedoch nicht jener Konkurrenz standhalten, die über jahrelange Erfahrung mit ihrem nach dem neuesten Stand der Technik ausgestatteten und optimierten Online-Angebot sowie über optimierte Last-Mile-Konzepte (Stichwort: Anticipatory Logistik) verfügten. Diese Unternehmen waren also auch während der Krise technisch-organisatorisch bezüglich der Customer Journey im Vorteil. Sie waren auch in der Lage, die Zustellung zum Kunden kurzfristig auf völlig kontaktlos umzustellen, z. B. durch Verzicht auf die Unterschriftsleistung oder durch Abgabe der Rücksendepakete direkt beim Postboten.

Einzelne der in diesem Beitrag beschriebenen Lösungen der Last Mile sollten in Hinblick auf die gemachten Erfahrungen hinterfragt und evaluiert werden. Bisher weniger bekannte Formen, z. B. Click-and-



Collect, wurden während der Pandemie teilweise in der Lebensmittelbranche angeboten, jedoch konnten die Bedarfe der Kunden aus räumlich-organisatorischen Gründen nicht erfüllt werden.

In einer Risikoanalyse wurde bereits vor einigen Jahren eine mögliche „Pandemie durch Virus Modi-SARS“ identifiziert (Deutscher Bundestag 2013, 5 und 55-87). Analoges gilt auch für andere Risiken (z. B. Blackouts, Hochwasser). Auch wenn derartige Gefahren nicht präzise beschrieben und vorhergesagt werden können, sollten diese künftig auch in die betrieblichen Risikoanalysen einbezogen werden. Man sollte etwa auch auf Netzausfälle vorbereitet sein.

Zusammenfassend wird für sämtliche Branchen festgehalten, dass sich eventuelle, bereits vor der Covid-19-Pandemie bestehende Digitalisierungs-Defizite auch auf die Last Mile negativ auswirkten. Trotz des mehr als 20-jährigen Bestehens des Web fehlt vielfach immer noch die zeitgemäße Internet-Präsenz, was strategische Nachteile bringt, jedoch in Krisenzeiten zur Existenzbedrohung führen kann. Dies gilt auch für regionale und lokale Waren- und Dienstleistungsangebote.

Es ist zu hoffen, dass aus dieser Pandemie endlich entsprechende Lehren, insbesondere was die Digitalisierung betrifft, gezogen werden. Auch sollte das Risikomanagement der Unternehmen entsprechend evaluiert werden.

## 7 Gesamtkonzept und Ausblick

Zum Thema Last Mile ist eine Fülle von Methoden, Technologien sowie Erkenntnissen verfügbar. Diese sind der jeweiligen unternehmerischen Situation anzupassen und zu optimalen logistischen Lösungen zu kombinieren. Von einem Gesamtkonzept kann dann gesprochen werden, wenn die hier besprochenen neueren Alternativen einbezogen

und deren Kombinationen nach den situativen Bedingungen – unter Berücksichtigung der Risiken - optimiert werden.

Es sind dies beispielsweise Service Innovation, Smart Last Mile Logistics, Crowdsourcing-basierte Lieferungen, autonome Fahrzeuge, aber auch das verstärkte Umweltbewusstsein bieten bzw. fordern mögliche methodische Zugänge zum Thema. Zu nennen wäre auch der optimierte Einsatz von intelligent Lockers, „in-car-delivery“, Convenience Stores, electric Rickshaws, Lieferung am gleichen Tag und 24-Stunden Abholstationen. Einbezogen werden auch die Vermeidung und die Organisation von Rücksendungen, z. B. dadurch, dass Produktproben angeboten werden. Auch unterschiedliche Rückgabe-Szenarios werden erprobt, z. B. Click and Collect.

Die Deutsche Post DHL Group hat seit 2019 unter der Bezeichnung „DHL eCommerce Solutions“ ein weltweites Angebot von Paket- und E-Commerce-Dienstleistungen im Angebot (Dhlparcel 2020).

Die österreichische Post bietet – über die Paketzustellung hinausgehend – für die gesamte Logistikkette unter dem Stichwort „Fulfillment & Warehousing“ zusätzliche Dienstleistungen an (Post 2020b, Postsystemlogistik 2020).

Diese organisatorisch-technischen Varianten können entweder in bestehende Geschäftsmodelle integriert werden, oder bislang nicht noch bekannte Geschäftsmodelle gestalten.

In ihrer Studie Shortening the Last Mile benennen DHL und Euromonitor die ihrer Meinung nach wichtigsten Trends für die Last Mile in städtischen Regionen. Es sind dies (neben den neuen Technologien): Localized Delivery Networks, Flexi-Delivery Solutions und Seasonal Logistics. Kunden erwarten in zunehmendem Ausmaß Zeitpunkt, Ort und Art der Zustellung bestimmen zu können sowie die Berücksichtigung regionaler und saisonaler Besonderheiten. Automatisierung ho-

hen Grades sowie Data Prediction Management sollen die Konkurrenzfähig im Bereich der Last Mile steigern. (Euromonitor Consulting 2018, 9).

## Literaturverzeichnis

- Arbeiterkammer Steiermark (2018). *Paketdienste und die letzte Meile des Paketes auf dem Weg zum Verbraucher. Eine Analyse der Arbeitswelt, der Branchenstruktur und die Paketzustellung im Test*. Graz.
- Baur, C. (2020). Die Organisation von Lager- und Verteillogistik in der „Smart City“. In: Voß P. (eds), *Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie*. Wiesbaden: Springer Gabler, 141-147.
- Behnke, M. (2019). Recent Trends in Last Mile Delivery: Impacts of Fast Fulfillment, Parcel Lockers, Electric or Autonomous Vehicles, and More. In: Bierwirth C., Kirschstein T. & Sackmann D. (eds), *Logistics Management. Lecture Notes in Logistics*. Cham: Springer, 141-156.
- Bernold, M. (2019). *Industriemagazin*, 18. Oktober, 2019. <https://industriemagazin.at/a/kampf-um-die-letzte-meile> [21.12.2020].
- Biek, Bundesverband Paket & Expresslogistik (2020). <https://www.biek.de/kep-branche/zahlen-und-fakten.html> [21.12.2020].
- Bilgeri, D., Fleisch, E., Gebauer, H. & Wortmann, F. (2019). Driving Process Innovation with IoT Field Data, *MIS Quarterly Executive*, 18(3), 191-207.
- Birger, N. (2019). Wie sich Amazon eine eigene Paketzustellung aufbaut, 9. September, 2019. <https://www.gruenderszene.de/business/amazon-paketdienst> [21.12.2020].
- BMWi (2019). Brötchen kaufen und bringen lassen per App. Vom BMWi gefördertes Mitbring-Netzwerk stärkt den regionalen Einzelhandel, 10. September, 2019. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2019/20190910-broetchen-kaufen-und-bringen-lassen-per-app.html> [21.12.2020].
- Brunauer, R., & Rehrl, K. (2016). Big Data in der Mobilität – FCD Modellregion Salzburg. In D. Fasel & A. Meier (Eds.), *Big Data: Grundlagen, Systeme und Nutzungspotenziale* (235-267). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Brächer, M. (2019). Schweizer Post testet die Paketauslieferung per Drohne – doch es gibt Probleme. <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/handel->

[konsumgueter/logistik-schweizer-post-testet-die-paketauslieferung-per-drohne-doch-es-gibt-probleme/24077030.html](https://www.konsumgueter.de/logistik-schweizer-post-testet-die-paketauslieferung-per-drohne-doch-es-gibt-probleme/24077030.html) [21.12.2020].

Bradley, M.D., Colvin, J. & Perkins, M.K. (2018). Crowdsourcing the Last Mile. In: Parcu P., Brennan T., Glass V. (eds) *New Business and Regulatory Strategies in the Postal Sector. Topics in Regulatory Economics and Policy*. Cham: Springer, 55-66.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hrsg.) (2018). Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL 2018. Der IKT-Standort Deutschland und seine Position im internationalen Vergleich, Langfassung, Berlin.

Bundesnetzagentur (2020). <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Allgemeines/DieBundesnetzagentur/ueberdieAgentur/Aufgaben/aufgaben-node.html> [21.12.2020].

Deutscher Bundestag (2013). Unterrichtung durch die Bundesregierung. Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2012, Drucksache 17/12051 v. 3.1.2013. <https://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/120/1712051.pdf> [21.12.2020].

DHL (2020) <https://www.dhl.de> [21.12.2020].

Dpdhl (2020). <https://www.dpdhl.com/de/presse/specials/dhl-paketkopter.html> [21.12.2020].

Dhlparcel (2020). <https://www.dhlparcel.com/> [21.12.2020].

Donath, A. (2016). DHL macht den Smart zur Paketstation, 26. Juli, 2016. <https://www.golem.de/news/in-car-delivery-dhl-macht-den-smart-zur-paketstation-1607-122333.html> [21.12.2020].

Edwards, J., McKinnon, A., Cherrett, T., McLeod, F., & Song, L. (2009). The impact of failed home deliveries on carbon emissions: are collection/delivery points environmentally-friendly alternatives? *Proceedings of the Annual Logistics Research Network Conference*, 14, 102–108.

Euromonitor Consulting (2018). Shortening the Last Mile. Winning Logistic Strategies in the race to the Urban Consumer. <https://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/en/media-center/media-relations/documents/2018/dhl-whitepaper-shortening-the-last-mile.pdf> [21.12.2020].

Figliozzi, M. A. (2017). Lifecycle modeling and assessment of unmanned aerial vehicles (Drones) CO<sub>2</sub>e emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 57, 251-261.

Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE (2020) <https://www.digitale-doerfer.de/unsere-plattform/> [21.12.2020].

- Huang, K. & Ardiansyah, M. N. (2019). A decision model for last-mile delivery planning with crowdsourcing integration. *Computers & Industrial Engineering*, 135, Sept. 2019, 898-912.
- IMRG (2008). Valuing Home Delivery; E-retail Industry Review, IMRG, London, <https://www.imrg.org/data-and-reports/imrg-reports/valuing-home-delivery-review-2018/> [21.12.2020].
- Joerss, M., Schröder, J., Neuhaus, F., Klink, C., & Mann, F. (2016). Parcel Delivery. The Future of last Mile. Travel, Transport and Logistics.
- Kaller, N. (2020). Nunus alternative Plattform für den österreichischen Handel und Dienstleistungen in Zeiten von Corona. <https://www.nunukaller.com/> [21.12.2020].
- Kersten, W., Seiter, M.; von See, B.; Hackius, N., & Maurer, T. (2017). Trends und Strategien in: Logistik und Supply Chain Management: Chancen der digitalen Transformation. hrsg. v. Bundesvereinigung Logistik (BVL), Hamburg.
- Kolbrück, O. (2015). Zalando lockt mit Click & Collect in den Outlet Store, 13. März, 2015. <https://etailment.de/news/stories/Zalando-lockt-mit-Click--Collect-in-den-Store-3145> [21.12.2020].
- Manns, P. (2020). Wege aus der Enge – Logistik in den Innenstädten. In: Voß P. (eds), *Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie*. Wiesbaden: Springer Gabler, 123-139.
- Moneycab (2020). Drohnen der Post heben wieder ab, 23. Jänner, 2020. <https://www.moneycab.com/schweiz/drohnen-der-post-heben-wieder-ab/> [21.12.2020].
- Nier, H. (2019). So ist der Paketmarkt aufgeteilt [Digitales Bild], 11. Februar, 2019. <https://de.statista.com/infografik/16963/marktanteile-kep-endkundenmarkt/> [21.12.2020].
- Ninnemann, J., Hölter, A.-K., Beecken, W., Thyssen, R., & Tesch, T. (2017). Last-Mile-Logistics Hamburg - Innerstädtische Zustelllogistik, Studie im Auftrag der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation der Freien und Hansestadt Hamburg, Hamburg.
- Pohlgeers, M. (2018). Zustellroboter: Die Deutsche Post arbeitet am PostBot 2.0, 20. November, 2018. <https://www.logistik-watchblog.de/neuheiten/1790-zustellroboter-die-deutsche-post-arbeitet-am-postbot-2-0.html> [21.12.2020].
- Post (2017a). <https://news.post.at/presse/de/post/archive/2017/id/1260895/POST%20UND%20TU%20GRAZ%20ERPROBEN%20AUTONOME%20T>

- [RANSPORTLOGISTIK%20AUF%20DER%20%22LETZTEN%20MEILE%22](#) [21.12.2020].
- Post (2017b). <https://news.post.at/presse/de/post/archive/2017/id/1272517/%C3%96STERREICH-PREMIERE%3A%20AUTONOMES%20E-FAHRZEUG%20STELLT%20PAKETE%20IM%20ALLEINGANG%20ZU> [21.12.2020].
- Post (2020a). <https://www.post.at/sv/sendungssuche> [21.12.2020].
- Post (2020b). [https://interweb.post.at/geschaefentlich\\_versenden\\_logistik\\_loesungen\\_fulfillment\\_warehousing.php](https://interweb.post.at/geschaefentlich_versenden_logistik_loesungen_fulfillment_warehousing.php) [21.12.2020].
- Postsystemlogistik (2020). <https://www.postsystemlogistik.at/> [21.12.2020].
- Postcom (2020). <https://www.postcom.admin.ch/de/postcom-startseite/> [21.12.2020].
- RTR (2020). [https://www.rtr.at/de/post/PKS\\_Postdienstleistungen](https://www.rtr.at/de/post/PKS_Postdienstleistungen) [21.12.2020].
- Schermer, D. (2019). Integration of Drones in Last-Mile Delivery: The Vehicle Routing Problem with Drones. In: Fortz B. & Labbé M. (eds), *Operations Research Proceedings 2018. Operations Research Proceedings* (GOR (Gesellschaft für Operations Research e.V.)). Cham: Springer, 17-22.
- Schmitt, M. (2020). In der Zukunft betrachten wir Prozessketten vom Empfänger aus und jeder hat seine eigene Supply Chain. In: Voß, P. (ed), *Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie*. Wiesbaden: Springer Gabler, 47-55.
- Sieglerschmid, G. & Scherf, J. (2017.) Predictive Analytics – Supply Chain Management – Wie wir in die logistische Zukunft sehen können, 5. Dezember, 2017. <https://www.mm-logistik.vogel.de/supply-chain-event-management-wie-wir-in-die-logistische-zukunft-sehen-koennen-a-668639/> [21.12.2020].
- StartupHub (2016). <https://www.startuphub.ai/startups/package-ai/> [21.12.2020].
- Statista (2019a). Fast 12 Millionen Sendungen pro Zustelltag, 27. Juni, 2019. <https://de.statista.com/infografik/9992/in-deutschland-von-den-paket-und-kurierdiensten-befoerderten-sendungen/> [21.12.2020].
- Statista (2019b). Anzahl der Beschäftigten bei Kurier-, Express- und Paketdiensten (KEP) in Deutschland in den Jahren 2002 bis 2019. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/219485/umfrage/beschaeftigte-bei-kurier-express-und-paketdiensten-in-deutschland/> [21.12.2020].
- Statista (2019c). 11% aller Online-Käufe gehen zurück, 26. November, 2019. <https://de.statista.com/infografik/20102/anteil-der-online-kaeufe-die-in-deutschland-zurueckgeschickt-werden/> [21.12.2020].

- Statista (2019d). Umsatz von Kurier-, Express- und Paketdiensten (KEP) in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2019. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/154823/umfrage/umsatz-von-paket-und-kurierdiensten-in-deutschland/> [21.12.2020].
- Statista (2019e). Statistiken zur KEP-Branche. <https://de.statista.com/themen/1380/kep-branche/> [21.12.2020].
- Statista (2020). Anzahl der Paketsendungen der Österreichischen Post AG von 2010 bis 2019. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/297444/umfrage/paketsendungen-oesterreichische-post/> [21.12.2020].
- T-Systems (2020). <https://www.t-systems.com/at/de/branchen/travel-transport-und-logistic/smart-logistics-digitales-transportmanagement> [21.12.2020].
- Umundum, P. (2020). Die letzte Meile – Königsdisziplin der Logistik. In: Voß, P. (ed) Logistik – die unterschätzte Zukunftsindustrie. Wiesbaden: Springer Gabler, 149-162.
- Vakulenko, Y., Shams, P., Hellström, D., & Hjort, K. (2019a). Service innovation in e-commerce last mile delivery: Mapping the e-customer journey. *Journal of Business Research*, 101, August, 461-468.
- Vakulenko, Y., Shams, P., Hellström, D., & Hjort, K. (2019b). Online retail experience and customer satisfaction: the mediating role of last mile delivery. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 29(3), 306-320.
- Vakulenko, Y., Oghazi, P., & Hellström, D. (2019c). Innovative framework for self-service kiosks: Integrating customer value knowledge. *Journal of Innovation & Knowledge*, 4(2019) 262-268.
- Vakulenko, Y., Hellström, D., & Oghazi, P. (2018). Customer value in self-service kiosks: a systematic literature review. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 46(5), 507-527.
- Wagner vom Berg, B., Hanneken, F., Reiß, N., Schopka, K., Oetjen, N. & Hollmann, R. (2020). Platform Sustainable Last-Mile-Logistics - One for ALL (14ALL). In: Schaldach, R., Simon, K. H., Weismüller, J. & Wohlgemuth, V. (eds), *Advances and New Trends in Environmental Informatics. Progress in IS*. Cham: Springer.
- Wegner, K. (2019). Potenziale der Digitalisierung für die letzte Meile in der Logistik. In: Schröder, M. & Wegner, K. (eds), *Logistik im Wandel der Zeit – Von der Produktionssteuerung zu vernetzten Supply Chains*. Wiesbaden: Springer Gabler, 285-301.
- WKO (2020). [https://firmen.wko.at/suche\\_regionaleinkaufen](https://firmen.wko.at/suche_regionaleinkaufen) [21.12.2020].

- Wu, H., Shao, D. & Ng, W.S. (2015). Locating Self-Collection Points for Last-Mile Logistics Using Public Transport Data. In: Cao, T., Lim, E. P., Zhou Z. H., Ho, T. B., Cheung, D. & Motoda, H. (eds), *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. PAKDD 2015*. Lecture Notes in Computer Science, vol 9077. Cham: Springer, 498-510.
- Zalando (2018). <https://corporate.zalando.com/de/newsroom/de/stories/zalando-testet-logistikroboter-toru-erfurt> (26.2.2020).
- Ziegler, M. (2018). Corporate Startups: Unternehmensinterner Nährboden für digitale Geschäftsmodelle - dargestellt am Beispiel der Last Mile Lösung pakadoo. In: Proff, H. & Fojcik, T. (eds), *Mobilität und digitale Transformation*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Zöller, S. (2019). Die Customer Journey. In: Ja zur Digitalisierung!. Wiesbaden: Springer Gabler, 175-185.
- Zsifkovits, H. & Woschank, M. (2019). Smart Logistics – Technologiekonzepte und Potentiale. *Berg Huettenmaenn Monatshefte*, 164, 42–45.
- Zuo, T., Wei, H., Chen, N. & Zhang, C. (2020). First-and-last mile solution via bicycling to improving transit accessibility and advancing transportation equity. *Cities*, 99, Article 102614.