



universität  
wien

# MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

## Urbane Transformation in Wien Möglichkeiten und Grenzen innovativer Mobilität

verfasst von / submitted by

Wilhelm Blocher BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Master of Science (MSc)

Wien, 2019/ Vienna, 2019

Studienkennzahl lt. Studienblatt /  
degree programme code as it appears on  
the student record sheet:

A 066 855

Studienrichtung lt. Studienblatt /  
degree programme as it appears on  
the student record sheet:

Geographie

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Michaela Trippel



## **Vorbemerkung**

Aus sprachökonomischen Gründen wird von der expliziten Nennung beider Geschlechter abgesehen, stattdessen wird das generische Maskulinum verwendet. Wenn in dieser Arbeit beispielsweise von Nutzern des öffentlichen Raums die Rede ist, dann sind immer auch weibliche Personen gemeint. Diese Termini werden also nicht geschlechtsspezifisch verwendet, sondern dienen lediglich dem Lesefluss und der besseren Verständlichkeit.



## **Danksagung**

An erster Stelle möchte ich mich für die Betreuung meiner Masterarbeit und fachliche Expertise bei Frau Univ.-Prof. Dr. Michaela Trippel bedanken. Danke für die konstruktive Kritik und die hilfreichen Anregungen.

Mein Dank gilt auch allen Freunden und Kommilitonen, die ich während des Studiums kennenlernen durfte und die mich durch das Studium begleitet haben.

Zuletzt möchte ich mich von ganzem Herzen bei meiner Ehefrau und meinen Söhnen für ihre langjährige Geduld und Nachsicht bedanken.



## **Abstract**

Die Dominanz des motorisierten Individualverkehrs in Städten stellt die größte Herausforderung im Mobilitäts- und Verkehrssektor dar. Dieses Modell hat zu einer selbstverstärkenden Krise geführt und erfordert daher eine Abkehr der lange dominierenden autogerechten Stadt. Dies stellt gleichzeitig die Chance dar, das gesamte Verkehrssystem zu transformieren. Als neue Wege in eine zukünftige Mobilität werden in dieser Arbeit an den Beispielen des autonomen Fahrens, der Verwendung alternativer Antriebstechnologien und der Einführung von Sharing Modellen die Möglichkeiten, Hindernisse und Grenzen in Wien untersucht. Es wird gezeigt werden, dass die Stadt Wien bereits viele Voraussetzungen geschaffen hat, um diese Technologien erfolgreich einsetzen zu können und so eine Transformation der urbanen Mobilität einzuleiten. Bei diesen positiven Vorarbeiten fällt damit aber umso deutlicher auf, dass eine aktive Umsetzung erst in Ansätzen erkennbar ist.

The dominance of motorized individual mobility in cities is the biggest challenge in the area of mobility and traffic. This model created a self-reinforcing crisis and hence requires a departure from the dominating auto-city. At the same time this offers the chance for a transformation of the entire traffic system. As new ways into a future mobility this thesis will shed light on possibilities, obstacles and limitations in the city of Vienna. In doing so it will use autonomous driving, alternative propulsion technologies and sharing models as examples. It is shown, that the city of Vienna already created many prerequisites to implement new technologies and practices, which would allow a transformation of urban mobility. Notwithstanding these positive previous achievements, the transformation of the mobility sector in Vienna is still in its infancy.



## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich,

- dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient habe,
- dass ich dieses Masterarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe
- und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit vollständig übereinstimmt.

Wien, im Juni 2019

*Wilhelm Blocher*



## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Begriffsabgrenzung.....	4
2.1	Urbane Transformation.....	4
2.2	Nachhaltigkeit .....	10
2.3	Innovation .....	17
2.4	Mobilität.....	21
3	Theoretisch-konzeptioneller Rahmen .....	26
4	Neue Wege in der Mobilität.....	32
4.1	Autonomes Fahren.....	33
4.2	Alternative Antriebe.....	48
4.2.1	Battery Electric Vehicles .....	48
4.2.2	Fuel Cell Vehicles .....	53
4.3	Sharing.....	58
5	Transformationen in Wien .....	63
5.1	Methodisches Vorgehen .....	65
5.2	Zusammenfassung der Interviews .....	68
5.3	Innovative Mobilität in Wien.....	70
5.4	Möglichkeiten, Hindernisse und Grenzen in Wien .....	74
5.5	Governance und Policy in Wien .....	77
5.6	Politische, technische und soziale Auswirkungen in Wien .....	87
6	Zusammenfassende Betrachtung der Forschungsfragen.....	93
7	Fazit .....	100
	Literaturverzeichnis .....	104
	Abbildungsverzeichnis .....	109
	Tabellenverzeichnis.....	109
	Anhang .....	110

## 1 Einleitung

Wie der WBGU (2016:165) zu den transformativen Handlungsfeldern von Städten feststellt, ist die Dominanz des motorisierten Individualverkehrs die größte Herausforderung im Mobilitäts- und Verkehrssektor. Dieses Modell hat wesentlich zu einer selbstverstärkenden Krise geführt und erfordert daher eine Abkehr vom lange gültigen Leitbild der autogerechten Stadt. Dies stellt gleichzeitig die Chance dar, über die Stadt hinaus das gesamte Verkehrssystem zu transformieren.

Diese Arbeit soll im theoretisch-konzeptionellen Rahmen der Multi-Level Perspektive (MLP) einem Fragenkomplex nachgehen, der durch die auch in Wien stattfindende urbane Transformation entsteht. Durch den Schwerpunkt der Arbeit auf die Möglichkeiten und Grenzen urbaner Mobilität ergeben sich folgenden Fragen:

- Welche Formen innovativer Mobilität sind im Rahmen der urbanen Transformation in Wien möglich?
- Welche Möglichkeiten, Hindernisse und Grenzen zeigen sich im Zuge des Transformationsprozesses dabei in Wien?
- Welcher Governance und welcher Policy folgen die am Transformationsprozess beteiligten oder davon betroffenen Personen und Organisationen in Wien?
- Welche politischen, technischen und sozialen Auswirkungen haben Entwicklungen im Bereich der innovativen Mobilität, die im Zuge der urbanen Transformation in Wien stattfinden?

Die Multi-Level Perspektive wurde als theoretisch-konzeptionelles Konzept gewählt, damit nicht nur die stabilen und beharrenden Akteure und Technologien aufgezeigt werden können, sondern auch jene Faktoren, wie gesellschaftliche Normen und Wertvorstellungen, politische Traditionen, aber auch Produktions- und Konsumtionsmuster, die diese beharrenden und stabilen Elemente unterstützen aber auch langfristig beeinflussen können. Zusätzlich werden bei der Multi-Level Perspektive aber auch Innovationen, ihre Entwicklung, ihr wachsender Einfluss oder ihr Verschwinden behandelt.

Mit diesem theoretischen Ansatz soll daher untersucht werden, welche gesellschaftliche Normen und Wertvorstellungen, politische Traditionen, Produktions- und Konsumtionsmuster in Wien derzeit vorherrschen und so die Entwicklungen auf Regimeebene lenken. Die Pfadabhängigkeitstheorien eignen sich dagegen für die Beurteilung, ob Lock-in Szenarien vorliegen oder ob eine anpassungsfähige Entwicklung möglich ist. Hier soll untersucht werden, ob die Heterogenität und die Diversität der lokalen Wirtschaft, Technologie und Organisationen ausreichen oder ob es einer Transplantation bedarf – des Importes neuer Technologien, Verfahren oder Politik von außen.

Die Bearbeitung des Themas erfolgt im Rahmen einer Auswertung repräsentativer Buchkapitel und Artikel zum Themenbereich der urbanen Transformation, der innovativen Mobilität und möglichen Folgen daraus. Der Bezug zu Wien wird durch die Auswertung von Publikationen und öffentlichen Informationen der Stadt Wien hergestellt. Zusätzlich wurden Interviews mit Vertretern der Wiener Verkehrspolitik und für die Umsetzung verantwortlichen Personen geführt, um die Möglichkeiten und Grenzen innovativer Mobilität in Wien aufzuzeigen. Zusätzliche Informationsquellen stellten aktuelle Zeitungsartikel zum Thema dar, sowie Informationen, die auf Homepages von Firmen und Organisationen verfügbar waren.

Im nächsten Kapitel der Arbeit werden die verwendeten Begriffe Urbane Transformation, Nachhaltigkeit, Innovation und Mobilität behandelt und abgegrenzt.

Im dritten Kapitel wird mit der Multi-Level Perspektive der theoretisch-konzeptionelle Rahmen der Arbeit vorgestellt.

Im vierten Kapitel werden mit Sharing, autonomem Fahren, elektrischem Antrieb und Wasserstoffantrieb einzelne Entwicklungen vorgestellt, von denen wichtige Beiträge zu einer neuen Mobilität zu erwarten sind.

Im nächsten Kapitel sollen vor dem Hintergrund der von Österreich ratifizierten globalen Nachhaltigkeitsziele der UNO Mittel, Wege, Möglichkeiten aber auch Grenzen innovativer Mobilität gezeigt werden. Die Arbeit orientiert sich dabei an den Forschungsfragen und wird sich dabei auf die für eine Dekarbonisierung der Mobilität

zukunftssträftig scheinenden Technologien der E-Mobilität und des Wasserstoffantriebes konzentrieren. Es werden neben Technologie und Infrastruktur, auch alternative Wege einer innovativen Mobilität wie autonomes Fahren, Car-Sharing und der ÖPNV behandelt. Ein Unterabschnitt setzt sich mit den Herausforderungen bei einer Transformation des Verkehrs in Wien auseinander. Dabei werden neben den Problemen einer „Built Environment“ auch soziale Aspekte, vor allem in den Bereichen Inklusion/Exklusion und alternde Gesellschaft betrachtet. In dieses und im folgenden Kapitel fließen auch die Ergebnisse der Interviews ein.

In einer anschließenden Diskussion werden die behandelten Themenbereiche zusammenfassend betrachtet und mögliche Handlungsoptionen für eine neue, innovative Mobilität in Wien herausgearbeitet. Im abschließenden Fazit wird ein Resümee über die behandelten Themen und deren Bearbeitung gezogen.

## **2 Begriffsabgrenzung**

Wie bereits in der Einleitung ausgeführt, werden in diesem Kapitel, die, dieser Arbeit zugrundeliegenden Begriffe behandelt und es werden Abgrenzungen getroffen, um dieses umfassende Thema auf die Forschungsfragen beschränken zu können.

### **2.1 Urbane Transformation**

Wie sollen Menschen wohnen, wo können sie sich niederlassen und wie nahe dürfen ihnen die Nachbarn rücken (WBGU 2016:39)? Mit diesen Fragen beginnt der WBGU (2016) das Einleitungskapitel in seinem Hauptgutachten zur transformativen Kraft der Städte. Diese Fragen sind so alt wie die Zivilisation und beschäftigen die Menschen seit der Gründung der ersten Städte. Entscheidende Faktoren sind dabei die „Baumeisterinnen der Stadt“ (WBGU 2016:39), die Zeit, die Macht und die Not als fundamentale Kräfte bei der Gestaltung der urbanen Umwelt. In der Vergangenheit waren Städte die Wiege der menschlichen Kultur, Foren der politischen Diskussion, Motoren des wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Fortschritts und Stätten der sozialen Integration, wie die Autoren weiter ausführen. Dabei stellt sich die Frage, ob diese Leistungen auch im jetzigen Jahrhundert erbracht werden können. Als wesentliche urbane Qualitäten, die besonderer Anstrengung bedürfen um die Erbringung dieser

Leistungen auch in der Zukunft zu sichern, werden dazu die Eigenart der Städte, die Teilhabe der Bevölkerung und die Erhaltung der natürlichen Grundlagen angeführt (WBGU 2016:39). Als Eigenart einer Stadt beschreiben die Autoren die individuellen Ausprägungen, der von der urbanen Gesellschaft geschaffenen physischen und kulturellen Lebensumwelten. Der Begriff Teilhabe beschreibt die Möglichkeit einer gleichberechtigten Nutzung und Fortentwicklung der Stadt durch ihre Bürgerinnen und Bürger, während die Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen die Formung und den Betrieb der urbanen Substanz im Einklang mit lokalen, regionalen und globalen ökologischen Leitplanken beschreibt (ebd.).

Der Fokus von Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und natürlich der Politik richtet sich auch deshalb vermehrt auf die Städte, da seit dem Jahr 2007 weltweit erstmals mehr Menschen in Städten leben als im ländlichen Raum, wie unter Bezug auf UN DESA festgestellt wird (WBGU 2016:43). Diese Entwicklung in der menschlichen Siedlungsgeschichte wird daher auch als urbane Wende bezeichnet. Damit sind Städte jene Orte, in denen der globale Wandel stattfindet und vorangetrieben wird. Städte und ihre Bevölkerungen sind dadurch aber zur gleichen Zeit Treiber und Betroffene dieses globalen Wandels (WBGU 2016:43). Treibende Faktoren dieser Urbanisierung sind hauptsächlich demographische, ökonomische und gesellschaftliche Prozesse (WBGU 2016:48).

Demographische Einflussfaktoren ergeben sich schon aus dem Umstand, dass bereits die Verstädterung selbst ein demographischer Prozess ist (ebd.). Ausgehend von den ersten Urbanisierungs- und Stadtgründungsphasen in der Antike und im Mittelalter, kam es, ausgelöst durch den ersten demographischen Übergang, zwischen Mitte des 18. Jahrhunderts und Mitte des 20. Jahrhunderts zu einer weiteren Urbanisierungsphase mit einem starken Anstieg der städtischen Bevölkerung. Verstärkt wurde diese Entwicklung durch nationale und internationale Wanderungsbewegungen in die Städte, die durch den Strukturwandel der Landwirtschaft und die zunehmende Industrialisierung entstanden, wie die Autoren des WBGU (2016) festhalten. Diese Entwicklung war allerdings auf die westlichen Industriestaaten beschränkt. In den Staaten Afrikas und Asiens stellte sich die Entwicklung anders dar, da hier die große Urbanisierungsphase erst mit der Dekolonialisierung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts einsetzte, wesentlich

schneller verlief und überwiegend auf das natürliche Wachstum zurückzuführen ist. Dieser Geburtenüberschuss ist der vergleichsweise jungen Bevölkerung geschuldet (WBGU 2016:49).

Gegen Ende des 20. Jahrhunderts kam es, vor allem in den westlichen Industrieländern, durch freiwillige und teilweise auch erwünschte Arbeitsmigration zu einem weiteren Wachstum der Städte. In jüngster Zeit ist dagegen eine durch Kriege und Konflikte verursachte, erzwungene Migration zu verzeichnen, die in der Migrationskrise 2015/2016 ihren vorläufigen Höhepunkt fand. Neben der Migration stellt aber die mit dem demographischen Übergang verbundene, zunehmende Alterung der Bevölkerung eine neue Herausforderung dar (WBGU 2016:49). Wie die Autoren unter Bezug auf UN DESA weiter ausführen, beträgt der Anteil der über 60-jährigen weltweit derzeit 12 %, während er in Europa bereits 24 % beträgt. Bis zum Jahr 2050 wird der Anteil der über 60-jährigen weltweit auf ein Viertel ansteigen. Aber nicht nur ländliche Abwanderungsgebiete sind davon betroffen. Auch Städte sehen sich durch das zunehmende Alter der urbanen Bevölkerung vor neuen Problemen, die etwa entsprechenden Wohnraum, das Wohnumfeld und damit verbunden den Verkehr und soziale Dienstleistungen betreffen (ebd.).

Wie oben erwähnt, sind Städte auch wegen des größeren und besseren Arbeitsplatzangebotes ein Anziehungsfaktor für Migration und haben damit wesentlich zur Industrialisierung im 19. Jahrhundert beigetragen. Heute ist weniger die Industrialisierung der treibende ökonomische Faktor, sondern es erfolgte eine Neuordnung des globalen Wirtschaftssystems mit einer zunehmenden Vernetzung der vormals nationalen Märkte und daraus folgend einer globalen Arbeitsteilung (vgl. HALL und PFEIFFER 2000), ein Bündel an Phänomenen, das heute allgemein unter Globalisierung zusammengefasst wird. Das führt bei Städten mit einer exportorientierten Wirtschaft zu einer Integration in den Weltmarkt und durch die über den Bedarf des Binnenmarktes hinausgehende Nachfrage zu einer Stärkung der lokalen Wirtschaft und einer Schaffung neuer Arbeitsplätze, wie Moretti (2010) zeigt und dabei auch auf die positiven Auswirkungen auf den lokalen Konsums hinweist. Städte sind meist nicht singuläre Quellen für ein Produkt oder eine Dienstleistung, sondern es handelt sich dabei um die Einbindung in eine Global Commodity Chain oder Global Value Chain. Während eine

Güterkette als ein Netzwerk von Arbeit und Produktionsprozessen, deren Endergebnis ein fertiges Produkt ist, beschrieben wird (FISCHER ET AL. 2010:12), beruhen Wertschöpfungsketten auf unterschiedlichen Machtgefügen und sind auf ketteninterne Beziehungen zurückzuführen. Letzteres Modell beruht daher nicht nur auf Strömen von Waren und Dienstleistungen, sondern mehr noch auf Koordination und Steuerung in Form von Geld- und Informationsflüssen. Diese Phänomene haben sich in den letzten Jahrzehnten verstärkt und führen durch die Konzentration in den Städten als Knotenpunkte dieser Netzwerke zu einer weiteren Zunahme der Urbanisierung. Diese zunehmende Urbanisierung, Globalisierung verbunden mit gleichzeitigem Bevölkerungswachstum stellt Städte dabei vor zusätzliche und neue Herausforderungen.

Eng mit den oben erwähnten wirtschaftlichen und demographischen Faktoren verknüpft, sind soziokulturelle und politische Faktoren (WBGU 2016:50). Diese sind wichtige Treiber der Urbanisierung und tragen wesentlich zur Attraktivität einer Stadt bei, wobei sie einerseits schwer zu quantifizieren sind, gleichzeitig aber als wesentlicher Faktor gesehen werden, wie die jährlich durchgeführte Vergleichsstudie zur Bewertung der Lebensqualität von Expatriates zeigt (MERCER 2018). Durch diese internationale Aufmerksamkeit gibt es Bestrebungen der Städte, diese Attraktivität zu steigern, um im internationalen Standortwettbewerb mithalten zu können. Die politische Führung einer Stadt verschreibt sich daher nicht nur einer Attraktivierung des Standortes aus rein wirtschaftlicher Sicht, sondern versucht dies auch über andere Faktoren zu erreichen (vgl. MA 23 2017:4). Darunter werden dann auch Lebensqualität, Innovation oder das Ranking als Smart City gesehen (ebd.), wobei das Konzept der Smart City unterschiedliche Ziele verfolgt und daher neben Lebensqualität und Innovation auch größtmögliche Ressourcenschonung, und hier wird besonders die Mobilität hervorgehoben, umfasst (MA 18 2016a:6).

Die oben erwähnten Faktoren führen aber zu ständigen urbanen Veränderungsprozessen, die von der Stadtgröße, aber auch nationalen und regionalen Kontexten, abhängen (WBGU 2016:51). Neben räumlichen, ökologischen, technologischen, ökonomischen und sozialen Transformationsprozessen sind hier auch politische Transformationsprozesse zu beobachten. Bei räumlichen Transformationsprozessen handelt es sich um Entwicklungen, die durch Änderungen der

Flächennutzung verursacht werden. Darunter ist nicht nur die physische Erweiterung der verbauten Fläche zu verstehen, sondern auch Nutzungsänderungen bestehender Strukturen. Neben dem zunehmenden Flächenverbrauch zählen auch die dafür erforderlichen langen Infrastrukturlinien als Herausforderung (WBGU 2016:52). Herausforderungen entstehen dabei nicht nur durch die Umnutzung an sich, auch an den Schnittstellen zu bestehenden Gebieten entstehen Probleme, da die ursprünglich geplante Nutzung und der damit verbundenen Infrastruktur oft nicht mit der neuen Nutzung angrenzender Gebiete kompatibel ist und Nutzungsiseln erzeugen kann. Als Beispiele für solche Nutzungsiseln können für Wien die Umnutzung ehemaliger Bahnhöfe aber auch Stadtentwicklungsgebiete wie die Seestadt Aspern angeführt werden. In all diesen Fällen wurden die Ideen von Jan Gehl (u.a. 2012 und 2015) umgesetzt, allerdings kann diese Planung die jahrzehntelange Entwicklung einer gewachsenen Stadt nicht ersetzen. Ökologische Transformationsprozesse sind nicht auf das unmittelbare Stadtgebiet beschränkt, sie sind durch die wirtschaftlichen Aktivitäten in der Stadt aber wesentliche Treiber von globalen und lokalen Umweltveränderungen (WBGU 2016:52). Technologische Transformationsprozesse werden heute vorwiegend durch die Verbreitung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, sowie digitaler Medien verursacht und beeinflussen damit wesentlich das Zusammenleben in einer Stadt, wie die Autoren des WBGU (2016) ausführen. Sie weisen dabei darauf hin, dass für den Begriff der Smart City, der oft als Überbegriff für bewusst herbeigeführte technologischer Transformationsprozesse im urbanen Zusammenhang verwendet wird, noch keine allgemein akzeptierte Definition besteht. Diese Problematik greift auch Lyons (2016) auf, indem er nicht nur auf 23 unterschiedliche Definitionen des Begriffs Smart City hinweist, sondern aufzeigt, dass die Begriffe smart, intelligent oder innovativ auch in der Wissenschaft sowohl gleichwertig als auch dichotom verwendet werden. Es schlägt im Zusammenhang mit urbaner Mobilität daher vor, dass auch Leistbarkeit, Attraktivität oder Nachhaltigkeit darunter zu verstehen wären. Diesem umfassenderen Zugang folgt auch die Stadt Wien, um mit den Leitlinien in ihrer Smart City Wien Rahmenstrategie sehr unterschiedliche Ziele zusammenzufassen (MA 18 2016a:11). Bei wirtschaftlichen Transformationsprozessen handelt es sich in westlichen Industriestaaten meist um eine noch immer andauernde Restrukturierung urbaner Gebiete. Vor allem Städte in alten Industriegebieten sind bestrebt, die Pfadabhängigkeit, die in den Jahren der

Industrialisierung entstand zu überwinden und einen Strukturwandel herbeizuführen. Damit verbunden sind auch gesellschaftliche Auswirkungen, die sich durch die Verfügbarkeit von Arbeitsplätzen, den geänderten Anforderungen an Arbeitnehmer und daraus resultierenden soziodemographischen Änderungen ergeben. Dies führt zu sozialen Transformationsprozessen, die nicht nur durch den geänderten sozioökonomischen Status verursacht werden, sondern auch durch die zunehmende Heterogenität der urbanen Bevölkerung (WBGU 2016:57). Während der sozioökonomische Status weitgehend über Bildung, Beruf und Einkommen definiert wird, entsteht gesellschaftliche Heterogenität zunehmend auch durch ethnische und religiöse Unterscheidung (ebd.). Auch in Wien sind diese Transformationsprozesse zu beobachten und finden ihren Niederschlag in der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung, die auch politische Beachtung findet (MA 23 2014:4). Diese zunehmenden Herausforderungen durch unterschiedliche Transformationsprozesse führen somit zu politischen Transformationsprozessen, wie die Autoren des WBGU (2016) unter Bezug auf UN-Habitat ausführen. In zunehmend komplexeren städtischen Räumen agieren unterschiedliche Akteure aus Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft, die nicht nur unterschiedliche Ziele verfolgen, sondern auch unterschiedliche Ressourcen einsetzen (WBGU 2016:58). Während die Politik in den letzten Jahrzehnten im Rahmen einer Stadtverwaltung überwiegend politische und wirtschaftliche Koordination geplanter Vorhaben umfasste, wurden die Aufgaben nicht nur durch die Anzahl der involvierten Akteure, sondern auch durch die zu berücksichtigenden sozialen und ökologischen Themen zunehmend komplexer.

Zunehmend an Bedeutung gewonnen haben urbane Transformationsprozesse, die mehr Nachhaltigkeit zum Ziel haben. In diesem Forschungsstrang werden die Städte und ihre Infrastruktur für Transport, Energie, Wasser und Abfall als entscheidende Orte für die Schaffung einer nachhaltigeren Zukunft gesehen, wie Hodson et al. (2017) ausführen. Wenn dabei nachhaltige Mobilität als Beispiel betrachtet wird, so sind in diesem Fall drei grundlegende Themen zu betrachten. Zuerst muss die Analyse von der nationalen Ebene, auf der soziotechnische Transformationen überwiegend abgehandelt werden, in einen urbanen Kontext gebracht werden. Für die nachhaltige Mobilität erfolgt dies, indem mehrere selektive Formen der Innovation, wie damit experimentiert wird und wie

unterschiedlich die Umsetzung in Städten ist, untersucht werden. Als zweites ist es notwendig die dahinter stehende Governance und die institutionelle Ausgestaltung, die die Transformation gestalten zu betrachten (HODSON ET AL. 2017:299). Dabei ist zu beachten, dass dies meist nicht verkleinerte Abbildungen der nationalen Ausprägung sind. Das dritte Thema ist der Auswahlprozess für die Umsetzung von Innovationen. Obwohl es viele Möglichkeiten der Innovation gibt, die das Potential besitzen zu einer nachhaltigeren urbanen Mobilität beizutragen, liegt der Prozess, wie diese ausgewählt, kombiniert und an bestehende Infrastrukturen in Städten angepasst werden, noch weitgehend im Dunkeln (HODSON ET AL 2017:300). Da dieser Auswahlprozess durch eine kontextspezifische Governance und institutionelle Ausgestaltung bestimmt wird, kann es zu umstrittenem Wissen über und Auslegung von Nachhaltigkeit kommen. Dies birgt auch die Gefahr, dass sich „schwache“ und „starke“ Konzepte der Nachhaltigkeit entwickeln und dass urbane Transformation als Möglichkeit für eine unbegrenzte Kombination unterschiedlicher Begriffe von Governance und Konzepten der Nachhaltigkeit gesehen wird (HODSON ET AL 2017:300).

## **2.2 Nachhaltigkeit**

Nachhaltigkeit, ein Thema so wichtig, dass es der Republik Österreich sogar ein eigenes „Bundesverfassungsgesetz über die Nachhaltigkeit, den Tierschutz, den umfassenden Umweltschutz, die Sicherstellung der Wasser- und Lebensmittelversorgung und die Forschung“ (BGBl I Nr. 111/2013) wert ist, in dem sich Österreich zum Prinzip der Nachhaltigkeit verpflichtet. Der Begriff der Nachhaltigkeit wird oft verbunden mit Einschränkung, Zurückhaltung, Beschränkung oder Begrenzung.

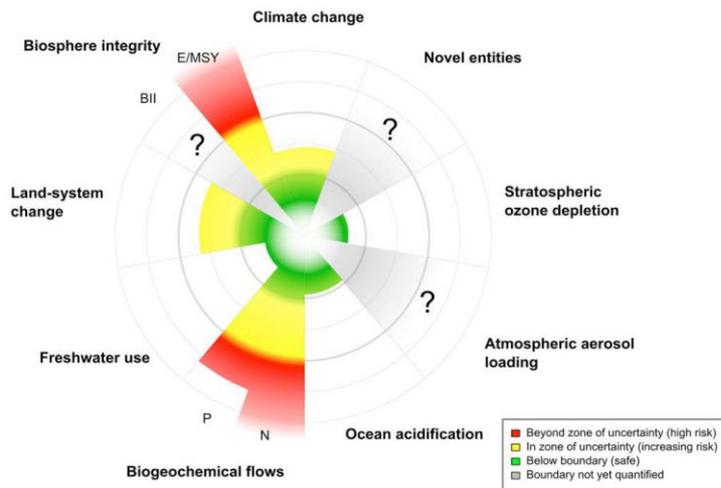
Es gibt nicht nur das bereits oben erwähnte Bundesverfassungsgesetz über die Nachhaltigkeit, das sich durch seine exemplarische Kürze auszeichnet mit der sich Österreich zur Nachhaltigkeit verpflichtet ohne auf diesen Begriff näher einzugehen. Auch im übrigen Rechtsbestand des Bundes ergibt eine Suche im Rechtsinformationssystem 130 Treffer. Nachhaltigkeit scheint nicht nur, durchaus nachvollziehbar, im Abfallwirtschaftsgesetz, Forstgesetz, Umweltförderungsgesetz und der Schutzwaldverordnung auf. Auch Abkommen über die finanzielle Kooperation mit anderen Staaten, das Psychologengesetz, das Bundeshaushaltsgesetz und das

Finanzmarktstabilitätsgesetz verschreiben sich, neben den Lehrplänen aller Schulen und vielen anderen Gesetzen, Abkommen und Verordnungen der Nachhaltigkeit.

Auch auf einer vom BMNT (Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus) eigens dafür betriebenen Homepage zum Thema Nachhaltigkeit - [nachhaltigkeit.at](http://nachhaltigkeit.at) – findet sich keine Definition im engeren Sinn. Es wird erwähnt, dass Begriffe wie „nachhaltig“ oder „Nachhaltigkeit“ heute in aller Munde wären und darauf hingewiesen, dass dahinter oft die Absicht stecke ein Produkt, eine Dienstleistung, einen Vorgang oder eine Problemlösung als besonders gut und langfristig wirksam herauszustreichen (NACHHALTIGKEIT.AT 2018), um gleichzeitig darauf hinzuweisen, dass dieser Begriff viel mehr wäre als ein zeitgemäßes Schlagwort.

Was allerdings ist Nachhaltigkeit? Eine scheinbar einfache Frage, deren Beantwortung aber auf unerwartete Schwierigkeiten stößt. Als Erfinder des Begriffes wird immer wieder Hans Carl von Carlowitz angeführt, der im Jahr 1713 in seinen Werk „*Sylvicultura Oeconomica*“ ausführt, dass zur Sicherstellung dauerhafter Verfügbarkeit von Holz, nicht mehr Bäume geschlagen werden sollen als nachwachsen können. Ähnlich auch in den „Grenzen des Wachstums“ von Meadows et al. aus dem Jahr 1972. Die Autoren zeigen dabei, dass bei der Überwindung der natürlichen Widerstände der Einsatz technischer Mittel so erfolgreich gewesen sei, dass die Menschen nicht gelernt hätten Grenzen zu erkennen und mit ihnen zu leben. Sie stellen die Frage, ob es besser wäre, innerhalb gesetzter Grenzen zu leben, indem man dem Wachstum Beschränkungen auferlegt, oder ob es besser wäre das Wachstum weiter fortschreiten zu lassen, bis sich neue natürliche Grenzwerte ergeben, in der Hoffnung, dass es bis dahin neue technische Möglichkeiten geben werde, die eine Überschreitung dieser Grenzwerte ermöglichen (MEADOWS ET AL. 1972:137). Sie kommen zum Schluss, dass für einen Zustand weltweiten Gleichgewichts ein Modell für ein Weltsystem erforderlich wäre, das einerseits aufrecht erhaltbar ist ohne Tendenz zu plötzlichem unkontrolliertem Zusammenbruch und andererseits die Kapazität besitzt, die materiellen Bedürfnisse der Weltbevölkerung zu befriedigen (MEADOWS ET AL. 1972:142). Sie führen weiter aus, dass dieses Gleichgewicht nur durch freiwillige Wachstumsbeschränkungen und besonders durch eine Stabilisierung der Weltbevölkerung zu erreichen wäre (MEADOWS ET AL. 1972:143).

Auf die durch Einsatz technischer Mittel überschrittenen Grenzen gehen auch Rockström et al (2009) und Steffen et al (2015) ein, indem sie versuchen mit dem Modell der Planetary Boundaries, wie in Abbildung 1 dargestellt, für neun Bereiche jene Werte aufzuzeigen, innerhalb derer das bei Meadows et al. erwähnte Gleichgewicht, wie oben ausgeführt, eingehalten werden kann. Aus Sicht der Autoren ist die Situation in einigen Bereichen bereits so dramatisch, dass freiwillige Beschränkungen unerlässlich sind.



**Abbildung 1: Planetary Boundaries.**  
**STEFFEN ET AL. (2015) Seite 1**

Auffallend ist, dass Steffen et al. (2015) im Gegensatz zu Meadows et al. (1972) eine Stabilisierung der Weltbevölkerung nicht in ihre Planetary Boundaries aufgenommen haben. Sowohl Steffen et al. (2015) als auch Rockström et al. (2009) wollen bewusst keine Handlungsempfehlungen abgeben, sondern lediglich der Politik eine Handhabe für weiteres Handeln zur Verfügung stellen. So wie auch in „Grenzen des Wachstums“ scheint ein Verzicht oder zumindest eine Selbstbeschränkung unerlässlich. Dies kommt sehr deutlich auch bei Steffen und Smith (2013) zum Ausdruck, wo eine größere Gerechtigkeit bei den Einkommen und eine Umverteilung der Ressourcen für das Erreichen einer globalen Nachhaltigkeit unabdingbar sind (STEFFEN UND SMITH 2013:405). Die Autoren führen weiter aus, dass dadurch auch ein größeres Maß an sozialer Gerechtigkeit zwischen Industriestaaten und Entwicklungs- und Schwellenländer hergestellt wird. Dadurch sollen Synergien entstehen, die trotz eines Verzichtes der reicheren Staaten zu einer Win-Win-Situation führen können.

Die immer drängender werdenden Probleme führen aber auch zu Initiativen für einen zukunftsorientierten globalen Konsens zur nachhaltigen Entwicklung, wie die

Klimakonferenzen der Vereinten Nationen zeigen. So wurden am 21. Oktober 2015 in Paris die Ziele für eine nachhaltige Entwicklung diskutiert und als UN Resolution 70/1 beschlossen. Diese Ziele, siehe Tabelle 1, sind natürlich politisch akkordiert. Das bedeutet aber, dass sie entweder sehr allgemein gehalten sind, wie das Ziel 12, das nachhaltigen Konsum und Produktion gewährleisten soll. Oder aber es sind globale Ziele, für die niemand konkret verantwortlich ist, wie das Ziel 1, das aufruft die Armut in allen Ausprägungen und überall zu beenden. Ob und wie diese Ziele auf nationaler Ebene umgesetzt werden und ob es gelingt die Gesellschaft zu einer nachhaltigeren Einstellung und Lebensweise zu bewegen, liegt allerdings in der Verantwortung der einzelnen Unterzeichnerstaaten. Österreich hat dafür, wie in der Einleitung bereits erwähnt, zumindest bereits begonnen einen rechtlichen Rahmen zu schaffen, der die 17 Nachhaltigkeitsziele umfassen soll. So enthalten auch die Lehrpläne für Schulen das Bildungsziel „Nachhaltigkeit“ nicht nur im Unterrichtsgegenstand Biologie.

**Tabelle 1: Sustainable Development Goals**

<b>Sustainable Development Goals</b>
• Goal 1. End poverty in all its forms everywhere
• Goal 2. End hunger, achieve food security and improved nutrition and promote sustainable agriculture
• Goal 3. Ensure healthy lives and promote well-being for all at all ages
• Goal 4. Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all
• Goal 5. Achieve gender equality and empower all women and girls
• Goal 6. Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all
• Goal 7. Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all
• Goal 8. Promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all
• Goal 9. Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation
• Goal 10. Reduce inequality within and among countries
• Goal 11. Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable
• Goal 12. Ensure sustainable consumption and production patterns
• Goal 13. Take urgent action to combat climate change and its impacts
• Goal 14. Conserve and sustainably use the oceans, seas and marine resources for sustainable development
• Goal 15. Protect, restore and promote sustainable use of terrestrial ecosystems, sustainably manage forests, combat desertification, and halt and reverse land degradation and halt biodiversity loss
• Goal 16. Promote peaceful and inclusive societies for sustainable development, provide access to justice for all and build effective, accountable and inclusive institutions at all levels
• Goal 17. Strengthen the means of implementation and revitalize the Global Partnership for Sustainable Development
<b>UNO Resolution 70/1, 2015</b>

Einen wesentlich mutigeren und mit eindeutigen Handlungsempfehlungen für eine künftige Politik versehenen Zugang hat dagegen das Hauptgutachten des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen mit dem Titel: Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hier wird für die deutsche Regierung der aktuelle Stand der Megatrends des Erdsystems, der globalen Wirtschaft und der Gesellschaft dargestellt (vgl. WBGU 2011). Wie bei Meadows et al. (1972) oder Steffen et al. (2015) wird die zukünftige Entwicklung globaler Trends und deren globale und hier auch nationale Auswirkungen für die politischen Entscheidungsträger aufbereitet. Im Gegensatz zu Meadows et al. und Steffen et al. werden jedoch ganz konkrete Handlungsvorschläge für die deutsche Regierung ausgearbeitet, die auch die technische und wirtschaftliche Machbarkeit beurteilen. Der Titel „Große Transformation“ bezieht sich damit nicht nur auf eine theoretische Idee, sondern schlägt einen ganz konkreten, man kann auch sagen revolutionären, Umbau der deutschen Gesellschaft und Wirtschaft vor. Diese „Große Transformation“ ist aus Sicht der Autoren in Deutschland technisch und wirtschaftlich machbar, bedarf aber für eine weltweite Wirksamkeit einer globalen Kooperation (vgl. WBGU 2011).

Was aber ist nun Nachhaltigkeit? Im Detail muss nachgefragt werden, was erhalten werden soll, für wen es erhalten werden soll und vor allem, wie lange ein Gut oder ein Prozess erhalten werden soll (MILLER 2013:282). Allgemein akzeptiert ist die Definition aus dem Brundtland – Report (1987), nach der den Bedürfnissen der heutigen Generation entsprochen werden soll, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen. Der Vorteil dieser neutralen Aussage ist, dass sie problemlos auf alle Handlungsfelder des menschlichen Lebens angewendet werden kann.

Unter diesen Ansatz fällt auch die „Universalistische Nachhaltigkeit“. Dazu zählt, wie bereits weiter oben erwähnt, auch die geläufige Definition aus dem Brundtland – Report. Der Politiktheoretiker Michael Walzer verwendet für solche Definitionen den Begriff der „schwachen Moral“ oder des „moralischen Minimalismus“, um ein Konzept zu beschreiben, das zu einer umfassende Zustimmung ermutigt ohne eine persönliche Verhaltensänderung zu erfordern oder gar einen Konflikt mit Begriffen der Moral oder

Ethik zu verursachen (Walzer 1994 in MILLER 2013:283). Diese universalistische Definition bringt der Nachhaltigkeit einen großen Rückhalt in Wissenschaft und Gesellschaft. Und Thomas Parris vom US National Research Council führt aus, dass diese minimalistische Definition sogar bewusst gewählt wurde, da dies etwas ist, dem jeder zustimmen kann (Interview vom 8.Juli 2009 in MILLER 2013:283).

Eine „starke Moral“ oder „moralischer Maximalismus“ ist nach Michael Walzer hingegen kontextabhängig, in eine bestimmte Umgebung eingebettet und für einzelne Menschen von besonderer Bedeutung (Walzer 1994 in MILLER 2013:283). Da eine „starke“ Definition der Nachhaltigkeit eine große Menge an Wissen umfasst, das so präsentiert werden soll, dass seine Bedeutung für ein weit gefasstes Feld an sozialen Werten offensichtlich ist, greifen Wissenschaftler in der Nachhaltigkeitsforschung bereitwillig die „schwache“ Nachhaltigkeit auf (ebd). Die Werte der Nachhaltigkeit sind eine Motivation für die Wissenschaftler, gleichzeitig kontrollieren sie sorgfältig, wie weit diese Werte in ihre Forschung einfließen (MILLER 2013:283).

Der US National Research Council hält aber auch fest, dass Nachhaltigkeit ein Prozess des sozialen Lernens und der anpassungsfähigen Antwort in einer Umwelt voller Unruhe und Überraschungen ist. Umfangreicher fällt die Definition bei John Robinson aus, der die prozedurale Nachhaltigkeit als neues Merkmal einer Diskussion über gewünschte zukünftige Zustände beschreibt, die von einem Verständnis für die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Konsequenzen der unterschiedlichen Handlungsmöglichkeiten getragen wird (Interview vom 5. Oktober 2009 in MILLER 2013:284).

Im Gegensatz zur „schwachen“, minimalistischen Nachhaltigkeit definiert sich prozedurale Nachhaltigkeit durch einen teilhabenden oder demokratischen Prozess, der in einen bestimmten Platz oder eine bestimmte Zeit eingebunden ist. Die Messbarkeit der Nachhaltigkeit ergibt sich daher aus den Verpflichtungen, die eine Gesellschaft eingehen will, um ein natürliches oder kulturelles Vermächtnis zu bewahren (MILLER 2013:284). Die prozedurale Nachhaltigkeit handelt also vom Verständnis der Nachhaltigkeit als einen Prozess, um wichtige soziale Werte und Wege zu einer

erstrebenswerten Zukunft zu erkennen. Dies stellt aber noch keine Verknüpfung von Wissen und Handeln dar.

Neben diesen unterschiedlichen Definitionen der Nachhaltigkeit und den sich daraus ergebenden Auswirkungen werden auch unterschiedliche methodische Zugänge unterschieden.

Bei gekoppelten Systemen konzentriert man sich darauf Wissen über die komplexe Dynamik zu generieren, die aus den Wechselwirkungen zwischen Mensch und Umwelt entsteht. Die Nachhaltigkeitsforschung versucht die Eigenschaften der Wechselwirkungen zwischen Natur und Gesellschaft zu verstehen, wie Miller (2013) unter Bezug auf Clark und Kates ausführt. Im weitesten Sinn umfasst dieser Zugang über gekoppelte System alles, wo die Menschheit die Strukturen und Funktionen des Erdsystems ändert und kritische Zustände verursacht (MILLER 2013:285). Wie Clark und Kates weiter zitiert werden, definiert sich die Nachhaltigkeitsforschung mehr über die Probleme, die sie untersucht, als über die Disziplinen und Methoden, die sie anwendet. Das Wissen wird gemeinsam mit Stakeholdern produziert und ist daher nicht nur glaubwürdig, sondern auch bedeutend, gerechtfertigt und zuverlässig und wird sehr wahrscheinlich der Gesellschaft beim Übergang zur Nachhaltigkeit helfen (ebd).

Bei der Untersuchung des gesellschaftlichen Wandels basiert der Ansatz auf Prozessen und Dialog. Es ist ein Prozess des gesellschaftlichen Wandels, des Lernens und der Übergänge. Die Prozesse sollen soziales Lernen und Veränderungen vorantreiben und sich dabei auf das Design und die Abläufe jener Prozesse konzentrieren, die Wissen mit Handeln verbinden und sich mit den anhaltenden Problemen der Nicht-Nachhaltigkeit befassen. Dabei sollen Übergänge zur Nachhaltigkeit angestoßen werden. Der Forschungsansatz des „Gesellschaftlichen Wandels“ versucht dabei Prozesse zu entwickeln und zu beobachten, die Nachhaltigkeit definieren und erhalten (MILLER 2013:286). Es wird dabei weniger ein Grundlagenwissen über die zugrundeliegenden Dynamiken der Nachhaltigkeit selbst produziert, sondern es stehen die Teilnahme an Prozessen und die Produktion von Wissen über die Übergänge zur Nachhaltigkeit im Mittelpunkt, wie Miller (2013) weiter ausführt.

Unabhängig davon ob die Nachhaltigkeitsforschung Wissen über komplexe gekoppelte Systeme oder über die Steuerung von Übergangsprozessen produziert, in jedem Fall ist es die Wissenschaft, die Wissen bereitstellt. Aber die Rolle von Wissen in der Gesellschaft, wie es entwickelt und verteilt wird, wie wissenschaftliche Erkenntnisse aufgenommen und mit anderen Arten von Wissen verglichen werden, ist komplex (MILLER 2013:286). In der Nachhaltigkeitsforschung gibt es dazu zwei unterschiedliche Ansätze: Knowledge First und Prozessorientierung. Die Forderung Wissen mit Handeln zu verknüpfen und damit eine wichtige Lücke zu schließen ist aber bereits eineinhalb Jahrzehnte alt (KATES ET AL. 2001:642).

Wie weiter oben ausgeführt, gibt es einen Zusammenhang zwischen urbaner Transformation, innovativer Mobilität und dem Streben nach Nachhaltigkeit bei der Umsetzung. Als zusammenfassende Definition wird daher vorgeschlagen innovative urbane Mobilität als Verbindung in Städten zu bezeichnen, die leistbar, effektiv, attraktiv und nachhaltig ist (LYONS 2016:9). Das bedeutet aber, dass das Streben nach Leistbarkeit, Effektivität und Attraktivität nachhaltig gestaltet wird, wie Lyons (2016) weiter ausführt. Dies hat besondere Bedeutung angesichts der Ungewissheit darüber, wie die Menschen in Zukunft in Verbindung stehen wollen und bis zu welchem Ausmaß sie sich Mobilität leisten werden können (LYONS 2016:9).

### **2.3 Innovation**

Das immer Neue ist das Normale geworden (LÜDTKE 2016:75), Innovation scheint somit zu einem Allheilmittel für die Lösung vielfältiger Probleme geworden zu sein und wird daher auch inflationär in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft verwendet (KEHRBAUM 2009:18). Der Autor äußert dazu den Verdacht, dass der Begriff Innovation zum Schlagwort verkommen ist und zitiert dazu Heuser und Randow (KEHRBAUM 2009:18): „Das Wort kursiert, aber auf den Begriff gebracht ist die Sache nicht.“

Dies zeigt sich auch im Zugang den Lyons (2016) zu Innovation im Zusammenhang mit urbaner Mobilität hat. Er führt dazu aus, dass es wenig ausdrückliche Berücksichtigung und noch weniger Kritik daran gibt, was eigentlich mit Adjektiven wie innovativ, intelligent und noch mehr mit smart in Verbindung mit Mobilität gemeint wird (LYONS 2016:6). Lyons zitiert dazu auch Papa und Lauwers, die in ihrem Kommentar nicht nur die

Zunahme von „buzz phrases“ im Zusammenhang mit Mobilität während des letzten Jahrzehnts feststellen, sondern auch auf die unterschiedliche Auffassung, die über diese Begriffe besteht, hinweisen. Wann immer diese Begriffe in der Literatur verwendet werden, scheint es üblicherweise der Fall zu sein, dass Definitionen vage, mehrdeutig oder überhaupt nicht vorhanden sind (LYONS 2016:6). Man habe fast den Eindruck, dass die Bedeutung unausgesprochen bleiben soll und man daher annehmen kann, dass es sich um eine grundsätzlich positive Erscheinungsform einer technologiebasierten Entwicklung bei Transportsystemen, Mobilitätsdienstleistungen und deren Nutzung handelt. Unter Berücksichtigung der letzten Entwicklungen könne man diese Begriffe daher wie folgt zusammenfassen:

- Verwendung von Technologie, um Daten, Informationen und Wissen zu sammeln und zu teilen, welche Entscheidung beeinflusst
- Verwendung von Technologie, um Fahrzeuge, Infrastruktur und Dienstleistungen weiter zu entwickeln und
- Verbesserungen für die Betreiber von Transportsystemen, deren Nutzer und deren Eigentümer zu erzielen.

Innovation ist aber ein komplexer und vielschichtiger Prozess, der durch Schumpeter in seinem Buch „Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung“ das erste Mal im Jahr 1911 beschrieben wurde (SCHUMPETER 1952:100f). Obwohl Innovation sich dabei auf wirtschaftliche Aktivitäten bezieht, die neue Artefakte auf den Markt bringt, waren es überwiegend die Ausgaben für Forschung und Entwicklung der Industrienationen, die von Forschern als makroökonomischer Indikator für Innovation verwendet wurden. Anders formuliert, obwohl Innovation das Maß an Aktivität oder die Ergebnisse messen sollte, hatten Forscher, wahrscheinlich wegen der vorhandenen nationalen Daten, keine andere Wahl, als die Ausgaben für Forschung und Entwicklung für diese Zwecke zu verwenden. In diesen Fällen muss man mit der fraglichen Annahme arbeiten, dass für alle Nationen und Wirtschaftszweige die Ausgaben für Forschung und Entwicklung mit Innovation gleichgesetzt werden (FUJIMOTO und LECLER 2012:5). Diese Annahme mag akzeptierbar sein, wenn es sich um eine geschlossene Innovation handelt, wie die Autoren unter Bezug auf Chesbrough weiter ausführen. Dessen Konzept der geschlossenen Innovation beschreibt einen Prozess, der innerhalb eines Unternehmens

beginnt und endet, wobei es weder einen äußeren Einfluss aus Wirtschaft und Gesellschaft gibt, noch eine anschließende Diffusion über die Unternehmensgrenzen hinweg. Eine offene Innovation, nach dem Verständnis von Chesbrough, beschreibt dagegen einen Prozess, der auf Ressourcen und Wissen beruht, die ihren Ursprung außerhalb des Unternehmens, des Wirtschaftszweiges oder des Landes haben, wodurch nur mehr ein schwacher Zusammenhang zwischen Ausgaben für Forschung und Entwicklung und Innovation besteht, wie Fujimoto und Lecler (2012) ausführen. Die heutige Innovationspolitik ist aber weit komplexer, als die Antwort auf die Frage, wieviel für Forschung und Entwicklung ausgegeben werden soll.

Um Forschungs- und Innovationssysteme besser differenzieren zu können, stützen sich Trippl et al. (2015) dafür unter anderem auf unterschiedliche Wissensarten. Dabei wird zwischen analytischem, synthetischem und symbolischem Wissen unterschieden. Analytisches Wissen ist überwiegend in forschungsintensiven Wirtschaftszweigen zu finden, bei denen Innovation durch wissenschaftlichen Fortschritt entsteht. Obwohl Firmen dabei vor allem intern in Forschung und Entwicklung investieren, besteht auch ein regelmäßiger Austausch mit öffentlichen Forschungseinrichtungen. Diese Form der Innovation wird dabei als STI (Science-Technology-Innovation) bezeichnet. Bei synthetischem Wissen entsteht Innovation dagegen durch DUI (Doing-Using-Interacting) und basiert dabei auf der Anwendung und neuen Kombination von bereits vorhandenem Wissen, wodurch die Innovation eher in kleinen Schritten erfolgt. Diese Anwendung und Neukombination bereits vorhandenen Wissens wird am Beispiel des Smartphones, das ein „einfaches Handy“ mit starker Rechenleistung und großem integrierten Speicher zu etwas Neuem kombiniert, auch mit konvergenzbasierter Innovation beschrieben, da es sich hier um nachfrage- und technologieinduzierte Konvergenz handelt (LEKER und SONG 2014:3). Bei symbolischem Wissen erfolgt die Innovation durch die Schöpfung immaterieller Werte im Bereich der Ästhetik und der Gestaltung. Dieses symbolische Wissen, und damit auch die Möglichkeit einer Innovation, sind dabei in hohem Maße orts- und kontextbezogen. Durch die Abstützung auf unterschiedliche Wissensarten besteht auch hier, wie bei Fujimoto und Lecler (2012), kein direkter Zusammenhang zwischen den Ausgaben für Forschung und Entwicklung und der erzielten Innovation.

Wenn Innovationen nach ihren Auswirkungen oder Ergebnissen beurteilt werden, kann man unterscheiden in inkrementelle Innovationen als Bezeichnung für kleinere, kontinuierlich stattfindende Veränderungen an Produkten oder Verfahren, die auch auf Basis von Vorschlägen von Mitarbeitern oder Nutzern entstehen (learning by doing & using). Radikale Innovationen bezeichnen hingegen seltener stattfindende Veränderungen, die durch F&E in Unternehmen oder Universitäten entstehen (discontinuous events). Technologische Revolutionen dagegen stellen weit reichende Änderungen von technologischen oder ökonomischen Paradigmen dar und betreffen viele Branchen. Dabei können durch diese Entwicklung nicht nur neue Industrien entstehen, sie kann auch große Auswirkungen auf weite Teile der Wirtschaft haben und strukturelle Anpassungserfordernisse auslösen.

Ein anderer Zugang zu Innovation beschreibt diese als handlungsorientiert ausgerichtet und ökonomisch bestimmt, wobei sowohl wissenschaftstheoretische als auch praktisch empirische Kompetenzen zusammengeführt werden. Dabei müssen Arbeitsformen einer Wissensproduktion angestrebt werden, die das Leistungspotential der Forschung ausschöpfen und dadurch wissenschaftliche Erkenntnisse treffsicher in die Bedürfnisse der Praxis umsetzen (SPUR 2009:3). Wenn technologische Funktion auf einer objektiven Ordnung der Vernunft und auf dem Prinzip der absoluten Realität beruht, so stellt sich die Frage, wie sich Innovation mit Hilfe digitaler Modelle als System koordinierter technischer Planung simulieren lasse, wie Spur (2009) weiter ausführt. Weitergedacht kann dies zu einer rechnergestützten Planung von Innovationen, der Computer Aided Innovation (CAI) führen. Ob es sich dabei um offene oder geschlossene Innovation handelt, bleibt bei Spur (2009) aber offen. Man kann daher sagen, dass der Wissensbezug sowohl die Aufnahmefähigkeit von Unternehmen oder Städten betrifft, als auch die kognitive Nähe oder Distanz, die erforderlich ist, um jenes Wissen aufzunehmen, das neue und/oder radikale Innovationen antreibt (PARRILLI ET AL. 2016:4).

Es erscheint selbsterklärend, dass mit einem wachsenden Anteil der Weltbevölkerung, der in urbaner Umgebung lebt, Städte benötigt werden, die in Bezug auf Gesellschaft, Umwelt und Wirtschaft nachhaltig sind. Daher sollte auch innovative Mobilität einen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten und es sollte einen engen Zusammenhang zwischen Innovation und dem Streben nach nachhaltigen Städten und urbaner Mobilität geben

(LYONS 2016:7). Wie die bisherigen Ausführungen zeigen, besteht aber die Gefahr, dass Innovation im Zusammenhang mit urbaner Transformation eine technikzentrierte Schlagseite bekommt. Lyons (2016) warnt in diesem Zusammenhang davor, dass technische Möglichkeiten, die sich aus Innovationen ergeben, als Lösungen behandelt werden, für die man erst die Probleme finden muss. Auf Schattenseiten der Innovation weist auch Elisabeth Shove (2012) hin, wenn sie zeigt, dass bisherige Studien zu soziotechnischen Transitionen, die durch Innovationen ausgelöst wurden, mit dem Verlust oder dem Niedergang eines bestehenden Systems erklärt werden. Sie verweist dazu auf Geels und Schot (2007), die diese Übergänge anhand der Verdrängung der Segelschiffe durch Dampfschiffe beschreiben. Es kann gezeigt werden, dass Theorien zur Innovation und zu soziotechnischen Übergängen geeignet sind, um Methoden zu beschreiben und zu analysieren, die auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Mobilität notwendig werden (SHOVE 2012:372). Der überwiegende Teil dieser Methoden zielt aber auf die Einführung neuer Technologien, neuer Nutzungen und neuer Formen der Bereitstellung ab. Die Autorin verweist daher auf die Multi-Level Perspektive bei der im Zuge einer Innovation ein bestehendes Regime nicht untergehen muss, sondern sich durch Übernahme von Nischeninnovationen und radikaler Anpassung verändern und weiter bestehen kann (SHOVE 2012:372).

## **2.4 Mobilität**

Die Dominanz des motorisierten Individualverkehrs ist die größte Herausforderung im Mobilitäts- und Verkehrssektor. Dieses Modell hat wesentlich zu einer selbstverstärkenden Krise geführt und erfordert daher eine Abkehr vom lange gültigen Leitbild der autogerechten Stadt. Wie der WBGU (2016:165) zu den transformativen Handlungsfeldern von Städten feststellt, eröffnet dies aber die Chance, über die Stadt hinaus, das gesamte Verkehrssystem zu transformieren.

Ein weiteres dringendes Problemfeld stellt der Anstieg der Schadstoffe, insbesondere der CO<sub>2</sub>-Emissionen dar, die das Weltklima bedrohen. Besonders Ballungsräume sind betroffen, da hier mehr als 80 % der weltweiten Treibhausgase ausgestoßen werden (PROF und SCHMIDT 2016:4). Wie die Autoren weiter ausführen, werden Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor aufgrund effizienterer Motoren, Gewichtsreduzierung und

Kraftstoffverbesserung immer sauberer. Durch die Erhöhung der Fahrleistung pro Fahrzeug und der Zunahme der Fahrzeuge wird dies aber überkompensiert.

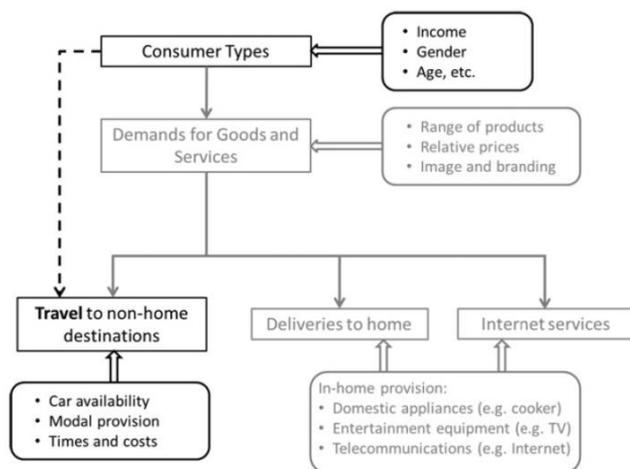
Peter Jones (2014) erklärt die Entwicklung zum jetzigen Zustand über drei Stufen einer historischen Entwicklung und bettet diese Stufen auch in unterschiedliche soziotechnische Cluster ein. Die erste Stufe einer Policy des Verkehrswachstums beruht auf einer Fahrzeug-basierten Perspektive. Frühe Phasen eines urbanen wirtschaftlichen Wachstums führten zu einem raschen Anstieg des Fahrzeugbesitzes und dadurch auch zu einer vermehrten Nutzung. Der Schwerpunkt der Politik war nun darauf gerichtet, dem „unausweichlichen Wachstum“ des motorisierten Verkehrs zu folgen, um zu verhindern, dass die Stadt zu einem „knirschenden Halt“ kommt (JONES 2014:8). Die Lösung für dieses Problem sah die Politik in wissenschaftlichen und technischen Ansätzen. Sie verlangten höhere Investitionen in ein Bauprogramm für hochrangige Straßen in Städten, Maßnahmen, um die Fahrzeugkapazität auf existierenden Straßen zu erhöhen, oft verbunden mit der Errichtung von Parkmöglichkeiten, meist an wichtigen Knotenpunkten und Destinationen. In dieser Phase wurden die Investitionen für den öffentlichen Verkehr zurückgenommen und öffentlicher Raum zu Verkehrsflächen umgewidmet. Dies erfolgte oft zu Lasten der Fußgänger und Radfahrer, aber auch die weit verbreiteten Straßenbahnen wurden zu Gunsten des motorisierten Verkehrs eingestellt und die Infrastruktur entfernt (JONES 2014:8). Diese Lösungen für die Förderung des motorisierten Verkehrs waren auch mit Änderungen in der Politik der Flächenwidmung verbunden. Dabei wurde vermehrt von der bisherigen Gestaltung der Stadt Abstand genommen und die Stadt in eine Form gebracht, welche die Nutzung des Autos unterstützt. Dies wurde auch von jenen Bevölkerungsteilen unterstützt, die kein Auto besaßen, da diese Menschen den Straßenbau als wirtschaftlichen Fortschritt sahen und die Hoffnung hatten in naher Zukunft mit dem eigenen Fahrzeug diese Straßen benutzen zu können, wie Jones (2014) dazu ausführt. Das Besondere an dieser Phase der Mobilitätsentwicklung war, dass sie, im Gegensatz zu früheren Änderungen in der Mobilität, einer strategischen Perspektive bedurfte und normalerweise große Investitionen der öffentlichen Hand erforderte. Diese Entwicklung bedurfte einerseits der Unterstützung durch die Ingenieurwissenschaften, die mit Vorhersage- und Maximierungsmodellen ihren Beitrag leisteten. Andererseits trugen die

Wirtschaftswissenschaften ihren Teil bei, indem sie Bewertungsmethoden entwickelten, die halfen die beträchtlichen öffentlichen Ausgaben zu rechtfertigen (JONES 2014:8). Sehr bald aber wurde offensichtlich, dass es nicht möglich ist für eine ungehinderte Autonutzung in Städten mit mittlerer bis dichter Siedlungsstruktur zu sorgen. Die Fahrzeug-basierte Politik ließ sich nur in Städten mit geringer Dichte, wie etwa Los Angeles umsetzen. Pläne in dieser Richtung gab es auch in Wien für den Bereich des Wientals, wie in der Arbeiterzeitung vom 20. März 1958 zu lesen war. Während in London im Jahr 1973 heftige Proteste der Bevölkerung die Umsetzung eines ähnlichen Projektes verhinderten, wie Jones (2014) dazu ausführt, scheiterte die Verwirklichung dieser Pläne in Wien an der fehlenden Finanzierung.

Da diese Entwicklung offensichtlich in eine Sackgasse führte, änderte sich der Fokus der Politik, weg vom ungehinderten Verkehr für motorisierte Fahrzeug, hin zur Beförderung von Personen von einem Ausgangspunkt zu einem Ziel und das auf eine möglichst effiziente Weise. Dadurch geriet aber das Beförderungsmittel selbst in den Hintergrund (JONES 2014:8). Da öffentliche Verkehrsmittel, wie Bus, Straßenbahn, Eisenbahn oder U-Bahn den nur begrenzt verfügbaren städtischen Raum wesentlich effizienter nutzen als der motorisierte Individualverkehr und eine wesentlich größere Anzahl an Passagieren auf einer viel kleiner Fläche unterbringen, lag die Lösung der Frage, wie man den starken Zuwachs an Fahrzeugen auf einer beschränkten Fläche begegnen kann, darin, dass man versuchte diesen Zuwachs überwiegend zu anderen Formen der Mobilität umzuleiten. In den Anfängen dieser Politik, bestand diese Lösung darin, soviel Autoverkehr zuzulassen, wie möglich ist und den Rest der Verkehrsteilnehmer zu ermutigen andere Formen der Mobilität zu wählen. Wie Jones (2014) dazu ausführt, erhielt diese Änderung der Politik starke Unterstützung durch das Downs-Thompson-Paradoxon. Dieses besagt, dass die durchschnittliche Zeit für eine innerstädtische Strecke von Tür zu Tür zwischen Auto und Schienenfahrzeugen nahezu ident ist. Dies bedeute paradoxerweise, dass die beste Art, den motorisierten Individualverkehr zu beschleunigen, darin besteht, die Tür-zu-Tür Reisezeit für Schienenfahrzeuge oder andere alternative Transportmittel zu beschleunigen. Diese Entwicklung fand daher in vielen westeuropäischen und japanischen Städten statt, während sich in Südamerika eher die BRT (Bus Rapid Transition) durchsetzen konnten. Diese Entwicklung wurde im

innerstädtischen Bereich meist von zunehmenden Beschränkungen für den Autoverkehr begleitet. Darunter fallen vor allem Kurzparkzonen und Fahrbeschränkungen. Um das sich daraus ergebende neue Verkehrsverhalten entsprechend vorhersagen zu können, wurden für die Modellierung des individuellen Reiseverhaltens der Modal Split aber auch die Weg-Zeitkosten berücksichtigt (JONES 2014:9).

Aber bereits ab Mitte der 1970er Jahre beschäftigte die Wissenschaft die Frage, warum bewegen sich Menschen in der Stadt und wie treffen sie die Wahl der Art der Fortbewegung. Obwohl diese Fragestellung einige Jahrzehnte brauchte, um in die Policy der urbanen Mobilität aufgenommen zu werden, erlangte sie erst in der jüngsten Vergangenheit größere Bedeutung, als für die meisten Städte ein starker Bevölkerungszuwachs vorhergesagt wurde (JONES 2014:9). Neben diesen neuen Fragen der urbanen Mobilität stieg auch das Bewusstsein dafür, dass Städte wichtige Zentren wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Aktivitäten sind. Dies zusammen führte zu einem steigenden Interesse der Politik an einer höheren Qualität des städtischen Lebens, verbunden mit dem wachsenden Anliegen, die öffentliche Gesundheit zu verbessern. Damit verschob sich der Schwerpunkt hin zu Städten als Zentren der Aktivität und damit verbunden die Aspekte der Qualität urbanen Lebens. Dadurch rückte aber die Erfüllung der Teilnahme der Bevölkerung an diesen Aktivitäten in den Vordergrund. Die Art der Fortbewegung wurde sekundär und wandelte sich weg vom Bedürfnis an sich, hin zum Mittel für den Zweck. Die Aufgabe von Transport und Mobilität ist es somit, den Zugang zu Orten, Einrichtungen, Aktivitäten, Dienstleistungen und Gütern zu ermöglichen, wie auch UN-Habitat (2013) dazu festhält. Damit war es aber auch möglich, die Frage zu stellen, ob eine Reisebewegung überhaupt notwendig ist oder ob es einen Ausgleich zwischen Fortbewegung, anderen Formen der Kommunikation oder Aktivitäten außer Haus gibt. Gleichzeitig konnten damit die vielschichtigen Auswirkungen der Verkehrspolitik auf das tägliche Leben der Menschen besser abgeschätzt werden (JONES 2014:9). Durch diese Aktivitäts-basierte Perspektive entstand eine grundlegende Diskussion darüber, ob das vorrangige Ziel einer Verkehrspolitik die Bereitstellung von Mobilität wäre oder eher die leichtere Erreichbarkeit verschiedener Einrichtungen, wofür ein physischer Transport nicht zwingend erforderlich ist. Diese Fragestellungen erhielten in den letzten Jahren größere Bedeutung durch das wachsende politische Interesse an



**Abbildung 2: Mobilität als Teil eines Konsumprozesses**  
 JONES (2014), Seite 11

sozialer Inklusion und nachhaltiger Lebensweise. Damit entstanden neue Instrumente und Sichtweisen in der Politik. So kann das Mobilitätsverhalten durch eine Reduktion von zeitlichen Zwängen beeinflusst werden. Dazu zählen Maßnahmen wie flexible Arbeitszeiten, um den Spitzenbedarf bei den Verkehrsmittel zu senken, die Förderung von Home-Office oder die Nutzung von Zustelldiensten für den Einkauf über webbasierte Dienste als Ersatz für eine persönliche Reisebewegung. Dadurch wird die Mobilität zum Teil eines Konsumprozesses, wie in Abbildung 2 gezeigt wird. Die üblichen Mittel mit denen Städte dies umsetzen, beinhalten meist eine Reduktion von Raum und Möglichkeit für den motorisierten Individualverkehr, um den freiwerdenden Raum für nachhaltigere Mobilitätsformen zu nutzen, Bereitstellung fortschrittlicher öffentlicher Verkehrsmittel und Förderung eines vermehrten Zu-Fuß-Gehens und Radfahrens durch bessere Möglichkeiten, mehr Information und vermehrtem Marketing. Damit wird aber Stadtplanung und urbanes Design wichtiger, um Distanzen zu reduzieren, die Zugänglichkeit zu erhöhen und nachhaltige Lösungen für die urbane Mobilität zu ermöglichen (UN-HABITAT 2013:vii). Hier wird weiter ausgeführt, dass sich Stadtplanung und urbanes Design darauf konzentrieren müssen, wie man Menschen und Orte zusammenbringt, indem Städte geschaffen werden, die sich auf die Erreichbarkeit und Zugänglichkeit konzentrieren und weniger darauf, die Länge der urbanen Infrastruktur auszuweiten oder den Mobilitätsbedarf von Menschen und Gütern zu erhöhen.

Die Entstehung der ersten soziotechnischen Cluster sieht Jones (2014) in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, als Güter des täglichen Bedarfs, wie frisches Obst und

Gemüse, in Geschäften der unmittelbaren Nachbarschaft angeboten wurde. Diese, überwiegend von den Eigentümern betriebenen Geschäfte, bezogen ihre Waren von Lieferanten oder Produzenten aus der Region. Da die Haushalte nicht die Möglichkeit hatten, Lebensmittel über längere Zeit frisch halten zu können, erfolgten die Einkäufe täglich und wurden zu Fuß erledigt.

Der zweiten soziotechnischen Cluster wird gegen Ende des 20. Jahrhunderts verortet. In dieser Zeit wird der überwiegende Teil der Einkäufe in Supermärkten erledigt, die ein breites Sortiment anbieten und dadurch entsprechend großer Verkaufsflächen bedürfen. Die Standorte finden sich am Stadtrand oder am hochrangigen Straßennetz. Die Märkte beziehen ihre Waren weltweit und der Einkauf erfolgt oft im Wochenrhythmus, da in den Haushalten ausreichend Lagerraum mit der Möglichkeit einer längeren Lagerung vorhanden ist.

Der dritte soziotechnische Cluster ist ein sich abzeichnendes Muster (JONES 2014:12). Der Autor versteht darunter die Entwicklung, dass der wöchentliche Einkauf mit dem Auto durch Lieferdienste ersetzt wird, die bei Bedarf aus der Logistikzentrale des Supermarktbetreibers mit Klein-Lkws direkt an die Haushalte geliefert werden. Der Autor führt dazu aus, dass dies vor allem auf zwei nicht im Zusammenhang mit Mobilität stehenden Technologien zurückzuführen ist. Einerseits die weitverbreitete Verfügbarkeit von Breitbandinternetdiensten in den Haushalten und andererseits die Ermöglichung elektronischer Zahlung mit Kreditkarten. Als Ergebnis dieser Entwicklung ist im Zeitraum 1995 bis 2005 bei 20 bis 30-Jährigen Männern in Großbritannien ein Rückgang der Fahrleistung mit dem Auto von 3.000 Km zu beobachten, wie Jones (2014) unter Verweis auf Le-Vine und Jones (2012) ausführt.

### **3 Theoretisch-konzeptioneller Rahmen**

Für diese Arbeit wurde die Multi-Level Perspektive als theoretisch-konzeptionelles Konzept gewählt, damit nicht nur die stabilen und beharrenden Akteure und Technologien aufgezeigt werden können, sondern auch jene Faktoren, wie gesellschaftliche Normen und Wertvorstellungen, politische Traditionen, aber auch Produktions- und Konsumtionsmuster, die diese beharrenden und stabilen Elemente

unterstützen aber auch langfristig beeinflussen können. Zusätzlich werden bei der Multi-Level Perspektive aber auch Innovationen, ihre Entwicklung, ihr wachsender Einfluss oder ihr Verschwinden behandelt.

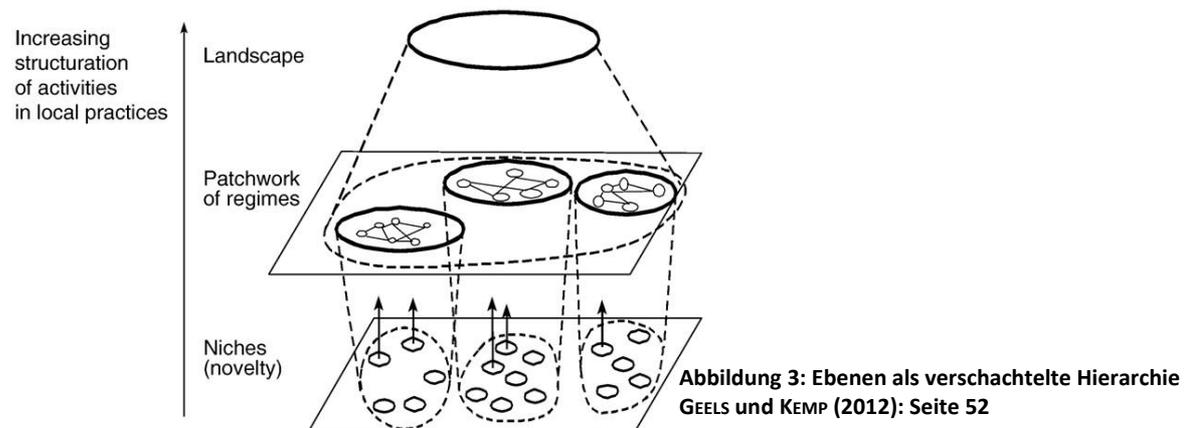
Die Multi-Level Perspektive wird, neben anderem, vor allem wegen der fehlenden Verknüpfungen mit räumlichen und politischen Strukturen kritisiert. Geels (2011) entgegnet in seinen „Responses to seven criticisms“, dass für die Vertreter die Handlungsmacht und –kompetenz immer ein Teil der Multi-Level Perspektive ist. Der Autor führt dazu aus, dass die MLP an der Schnittstelle zwischen den „materialistischen“ und den „idealistischen“ Theorien steht. Damit stehen sich Auslese, Wettbewerb und Kampf ums wirtschaftliche Überleben auf der einen Seite, den idealistischen Handlungen, wie Interpretation, Vision, Glauben, Netzwerken, Debatten und Framingdiskussionen, auf der anderen Seite gegenüber (GEELS 2011:30). Diese Handlungen finden auf allen Ebenen der MLP statt und bei Anwendung dieser Theorie auf eine Stadt sind die involvierten Akteure somit auch in Politik und Zivilgesellschaft zu finden. Diese Akteure haben, wenn man eine Stadt betrachtet, eine auf das Gebiet dieser Stadt begrenzte Handlungsmacht und –kompetenz. Da Politik auf allen Ebenen der MLP stattfindet, wird die Stadtregierung - und damit auch die Politik – als Manager des Raumes bezeichnet (HODSON ET AL. 2012:794).

Mit dem theoretischen Ansatz der MLP soll untersucht werden, welche gesellschaftliche Normen und Wertvorstellungen, politische Traditionen, Produktions- und Konsumtionsmuster in Wien derzeit vorherrschen und so die Entwicklungen auf unterschiedlichen Ebenen lenken. Die Pfadabhängigkeitstheorien eignen sich dagegen für die Beurteilung, ob Lock-in Szenarien vorliegen oder ob eine anpassungsfähige Entwicklung möglich ist. Hier soll untersucht werden, ob die Heterogenität und die Diversität der lokalen Wirtschaft, Technologie und Organisationen ausreichen oder ob es einer Transplantation bedarf – des Importes neuer Technologien, Verfahren oder Politik von außen. Dieser soziotechnische Zugang zu Transitionen ist breiter aufgestellt als die bisherigen Zugänge zu einer nachhaltigen Entwicklung (GEELS und KEMP 2012:49). Die Autoren beziehen sich dabei auf die bekanntesten alternativen Zugänge in diesem Forschungsfeld, die sich wie folgt zusammenfassen lassen:

- Neoklassische Ökonomen sehen Umweltprobleme als negative Externalitäten, die aus Marktfehlern entstehen. Ein Staat kann diese externen Kosten internalisieren, indem er Anreize und Rahmenbedingungen, wie Steuern oder den Emissionshandel, ändert, die weitere Entwicklung aber privater Initiative überlässt. Dies soll zu optimalen Lösungen und sozial erwünschten Ergebnissen führen.
- Psychologen fokussieren sich auf Individuen und ihre Einstellungen, ihr Verhalten und ihre Entscheidungen. Unter der Annahme, dass Verhaltensänderungen durch Änderung der Einstellungen verursacht werden, entstehen daraus Empfehlungen an die Politik, bei denen die Bereitstellung von Information und Bildungskampagnen hervorgehoben werden.
- Ökologen verbinden Umweltprobleme mit Fehlern des Modernismus, Kapitalismus und des Anthropozentrismus. Sie setzen sich daher für ökozentrierte Zugänge ein, die „grüne Werte“ und ideologische Änderungen bevorzugen.
- Techniker sehen Umweltprobleme als Folge ineffizienter und schmutziger Produktionsverfahren. Mit starkem Vertrauen darauf, dass Wissenschaft und Technik Lösungen liefern können, setzen sie sich für saubere Technik, Ökoeffizienz, eine Reduktion des Materialeinsatzes und funktionierende Materialkreisläufe ein.
- Politikwissenschaftler studieren die Entwicklung und das Ringen um formale Ziele und Vorgaben, die in internationale Verträge eingebettet werden. Diese Vorgaben wieder werden in politische Programme und Vorschriften übernommen, die von einer Bürokratie überwacht und durch Sanktionen geschützt werden. Umweltstandards, wie ISO 14001 oder Best Practice Programme können Teil dieser Prozesse sein.

Bestehende Systeme sind durch Stabilität, Lock-in und Pfadabhängigkeiten gekennzeichnet. Dazu zählen geteilte Überzeugungen, die Akteure gegenüber Entwicklungen blind machen, die außerhalb ihres Handlungsspielraumes stattfinden; Konsumentenverhalten, Vorschriften und Gesetze, die Markteintritte erschweren; „sunk

investments“ in Personal, Maschinen und Infrastruktur; Widerstand durch Kapitalinteressen und niedrige Kosten durch Skaleneffekte (GEELS und KEMP 2012:51).



Die Grundannahme der Multi-Level Perspektive besteht darin, dass Transitionen nichtlineare Prozesse sind, die aus dem Zusammenspiel mehrerer Entwicklungen auf drei analytischen Ebenen entstehen. Die Nischen als Orte radikaler Innovationen, den soziotechnischen Regimen als Orte bewährter Praktiken und den damit verbundenen Regeln und den exogenen soziotechnischen Landscapes (GEELS und KEMP 2012:52). Diese „Ebenen“ beziehen sich dabei auf eine heterogene Zusammensetzung steigender Stabilität, die Geels und Kemp (2012) als verschachtelte Hierarchie bezeichnen (siehe Abbildung 3). Dabei sind Regime in Landschaften eingebettet und Nischen existieren innerhalb und außerhalb dieser Regime.

Nischen sind geschützte Räume, wie etwa Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen, subventionierte Projekte oder Marktnischen, in denen spezielle Nachfragen bestehen und die Kunden gewillt sind, neu entstehende Innovationen zu unterstützen, wie dies bei militärischen Entwicklungen der Fall sein kann (GEELS und KEMP 2012:53).

Nischen stellen innerhalb der Multi-Level Perspektive jene besonderen Orte dar, in denen durch spezielle Anwendungsbereiche, Zusammensetzung der Akteure und der geographischen Lage Innovationen entstehen können. Diese Innovationen können neue Verfahren, neue Technologien oder spezielle staatliche Eingriffe sein, was in einer Nische geschieht, ist somit auch von externen Entwicklungen beeinflusst (ebd.). So wird auch das automatisierte Fahren und die Elektromobilität von staatlichen Eingriffen, wie finanzieller Förderungen, Straßeninfrastruktur und geänderter Vorrangregeln

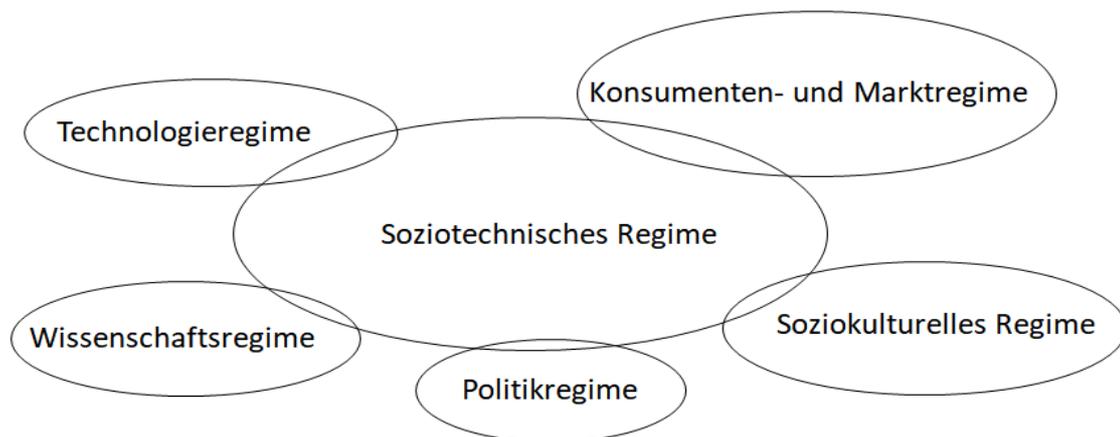
beeinflusst. Gesellschaftliche Einflüsse entstehen in diesem Zusammenhang durch Bedenken wegen des Klimawandels, aber auch durch wirtschaftliche Vorteile bei der Nutzung anderer Transportformen. Geels und Kemp (2012) unterscheiden dabei drei soziale Prozesse, die in Nischen ablaufen.

Erstens, das Artikulieren oder den Anpassungsprozess von Erwartungen und Visionen, die einerseits die internen Innovationstätigkeiten steuern und andererseits darauf abzielen, Aufmerksamkeit und finanzielle Unterstützung externer Akteure zu erhalten. Des Weiteren das Bilden von Netzwerken und die Aufnahme zusätzlicher Akteure, um die personelle und materielle Basis der Nischeninnovation zu stärken. Und drittens, Lernprozesse unterschiedlicher Art. Diese Prozesse beinhalten unter anderem das Erkennen der Schwächen existierender Technologien und Wege, diese zu überwinden aber auch Erweiterung des Wissens über Organisationsformen, Nutzerverhalten, Infrastrukturerfordernisse, Politikinstrumente und symbolische Bedeutungen.

Nischen entwickeln Eigendynamik, wenn Erwartungen und Visionen konkretisiert werden und eine zunehmende Akzeptanz entsteht, wenn Ergebnisse aus Lernprozessen zusammengeführt werden und eine stabile Struktur entsteht und wenn die Netzwerke größer werden. Besonders die Teilnahme einflussreicher und leistungsstarker Akteure gibt einer Nischeninnovation zusätzliche Legitimität. So waren Fahrzeuge, die mit Brennstoffzellen oder Batterien betrieben wurden ursprünglich Entwicklungen von Pionieren und Start-ups, bis auch die großen Autohersteller dieses Feld für sich entdeckten und strategische Allianzen mit den Nischenakteuren eingingen oder diese aufkauften (GEELS und KEMP 2012:54). Nischen müssen sich dabei gegen jene Technologien durchsetzen, von denen die bestehenden soziotechnischen Systeme begünstigt werden, die durch das Zusammenwirken dieser bekannten Technologien, bestehender Regeln, Nutzerverhalten, Infrastruktur und kultureller Diskurse gebildet werden.

Soziotechnische Regime sind die zugrundeliegenden strukturellen Regeln, die die Wahrnehmung und das Handeln der Akteure beeinflussen, wie Geels und Kemp (2012) unter Bezug auf Giddens (1984) feststellen. In diese Regime wieder sind die soziotechnischen Systeme eingebettet, die sich selbst reproduzieren, erhalten und durch

unterschiedliche soziale Gruppen und Akteure verändert werden. Diese Regime sind, bedingt durch Lock-in Prozesse und Pfadabhängigkeiten, durch überwiegend inkrementelle Innovationen gekennzeichnet. Dadurch gibt es zwar weiterhin Änderungen, die sich aber in vorhersehbare Richtungen entwickeln und zu steigender Stabilität führen. Damit auf Regimeebene nicht nur Unternehmen und Techniker erfasst werden, wird der breitere Begriff des soziotechnischen Regimes vorgeschlagen, der auch andere soziale Gruppen, wie Konsumenten, Politiker, Interessensorganisationen oder Vertreter der Zivilgesellschaft umfasst (GEELS und KEMP 2012:55). Soziotechnische Regime entstehen somit durch das Zusammenwirken von Regimen, die durch unterschiedliche Bevölkerungsgruppen gekennzeichnet sind und deren Akteure die jeweils unterschiedlichen Regeln, Ziele und Werte ihrer Gruppe teilen.



**Abbildung 4: Zusammenwirken in soziotechnischen Regimen**  
Eigene Darstellung nach Geels und Kemp 2012

Soziotechnische Landscapes stellen den übergeordneten Kontext dar, dürfen aber nur im übertragenen Sinn als Landschaften verstanden werden. Soziotechnische Landscapes sind etwas, das um uns ist, durch das wir uns bewegen können und das in einem metaphorischen Sinn etwas ist, dessen Bestandteil wir sind und das uns erhält, wie die Autoren mit Bezug auf Rip und Kemp (1998) ausführen (GEELS und KEMP 2012:57). Es beinhaltet Infrastruktur und andere physische Aspekte, wie Häuser oder Städte, politische Ideologien, soziale Werte, Überzeugungen, Befürchtungen, Medien und makroökonomische Trends (GEELS und KEMP 2012:58 und ZADEMACH und SCHULZ 2016:156).

Das Modell der Multi-Level Perspektive verbindet damit den sozialen und technologischen Wandel auf drei Ebenen. Während in den Landscapes jene Konzeptentwicklungen stattfinden, die die Rahmenbedingungen, Normen, Wertvorstellungen, politische Traditionen, Produktions- und Konsumtionsmuster bestimmen, stellen die Regime die Arbeits- und Organisationsformen dar, zu denen neben Technologien, Märkten, Infrastruktur auch Unternehmen, formelle und informelle Kooperationen, aber auch politische Handlungen und kulturelle Beziehungen zählen (ZADEMACH und SCHULZ 2016:156). Erfolgreiche Nischeninnovationen schaffen den Weg in die Ebene der Regime und können dabei erhebliche Veränderungen verursachen. Gleichzeitig können aber die übergeordneten Ebenen der Landscapes durch geänderte gesellschaftliche Muster wieder Rahmenbedingungen für die Entstehung ebendieser Nischen schaffen. Aber auch die Ebene der Regime kann durch geänderte politische Rahmenbedingungen oder industrieller Entwicklungen sowohl zur Entstehung innovativer Nischen, als auch zur Änderung der Wertvorstellungen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen beitragen (ZADEMACH und SCHULZ 2016:157). Dadurch kann aber nicht nur der Wandel und die daraus resultierenden Reibungen und Spannungen zwischen den Ebenen veranschaulicht werden, sondern auch die zeitliche Dimension sozialer und technischer Übergänge.

#### **4 Neue Wege in der Mobilität**

Die mit Städten verbundenen Umweltprobleme zeigen sich nicht nur in der Stadt selbst, sondern auch im Umland und tragen damit zur Beeinflussung des Erdsystems bei (WBGU 2016:69). Städte sind dabei aber nicht nur Treiber lokaler und globaler Umweltveränderungen, sondern sind über komplexe Mechanismen auch Betroffene der damit steigenden Klimarisiken. Da Städte für rund 70 Prozent der globalen Energienachfrage und der damit verbundenen Treibhausgasemissionen verantwortlich sind, hält der WBGU vor allem zwei Dinge für eine Transformation der Städte zur Klimaverträglichkeit für notwendig. Einerseits müssen die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf null zurückgefahren werden und andererseits muss sowohl die Energienachfrage begrenzt werden, als auch die Energieproduktion zu erneuerbaren Quellen umgebaut werden (WBGU 2016:164). Einen wichtigen Beitrag für eine Dekarbonisierung der

Energiesysteme stellen dabei neue Wege in der Mobilität dar. Neben einer Flächenwidmung zur Reduktion des motorisierten Verkehrs und eines Ausbaus des öffentlichen Nahverkehrs, werden hier Maßnahmen zur Effizienzverbesserung und Elektrifizierung von Fahrzeugen, sowie Verbesserungen beim Gütertransport genannt (WBGU 2016:164). WHO und UN-Habitat nennen unterschiedliche Ausgangspunkte für diese Vision. Einerseits die Schaffung einer sozial gerechten, umweltverträglichen und barrierefreien Mobilität für alle Stadtbewohner, andererseits auch die Schaffung von Räumen für nicht motorisierte Mobilität und die Verbesserung der Fahrzeugstandards. Als zusätzliches Instrument nennen WHO und UN-Habitat den Einsatz ökonomischer Instrumente, wie Steuern und Gebühren zur Eindämmung des Verkehrs und der Luftverschmutzung. Neben gesellschaftlichen und regulatorischen Maßnahmen wird hier die politische Unterstützung der Transformation zu saubereren Antriebsformen angeführt (WHO und UN-HABITAT 2010:111f). In den folgenden Abschnitten werden daher jene Technologien und Maßnahmen näher betrachtet, von denen wichtige Beiträge zu einer neuen Mobilität erwartet werden.

#### **4.1 Autonomes Fahren**

Der Begriff „Autonomes Fahren“ führt fast automatisch zu Assoziationen mit Google, Tesla und Uber. Diese Konzerne betreiben zu Testzwecken bereits autonom fahrende Kraftfahrzeuge im täglichen Verkehr. Der Kampf um Marktanteile verdrängt dabei Probleme und Herausforderungen, die sich durch die Einführung autonom agierender Fahrzeuge in allen Bereichen des Alltagslebens ergeben. Lösungsansätze werden wegen ihrer bekannten oder befürchteten Auswirkungen diskutiert oder es wird an allgemein akzeptierten Lösungen erst gearbeitet. Historisch basiert die Faszination des automobilen Autonomieversprechens auf der Kontrolle des menschlichen Fahrers über Gaspedal, Lenkrad und Bremse, wobei das Lenken eines Autos der einzige Bereich sei, bei dem Machtrausch und Erfindungsgabe noch ein freier Raum bleibe, zitiert Kröger (2015:42) den Semiologen Barthes. Bereits früh trat neben den Wunsch nach Eigenbestimmung und persönlicher Autonomie auch der Traum des sich selbst steuernden und ohne Unfall fahrenden Autos (KRÖGER 2015:42). Wobei dieser Traum, wie der Autor weiter ausführt, seit fast 100 Jahren ziemlich konstant 20 Jahre in der Zukunft liegt.

Kröger verweist auch auf utopische Romane und Erzählungen, in denen Navigationssystem (Utopolis, 1930) oder Sprachsteuerung (The Living Machine, 1935) vorweggenommen werden. Dabei werden die sich daraus ergebenden gesellschaftlichen Auswirkungen fast aktuell gezeigt:

*Alte Menschen begannen, den Kontinent in ihren eigenen Autos zu überqueren. Junge Leute nutzten das fahrerlose Auto zum Petting. Blinde befanden sich zum ersten Mal in Sicherheit. Eltern konnten ihre Kinder in dem neuen Auto sicherer zur Schule schicken, als in den alten Autos mit Chauffeur.*

Aus „The Living Machine“, 1935 – (KRÖGER 2015:46)

Aber auch die Gefahren werden bereits thematisiert, wie der Autor weiter ausführt, wenn etwa die Autos lebendig werden, außer Kontrolle die Straßen entlang rasen, Fußgänger jagen, kleine Kinder töten und Zäune überfahren.

Zur Unterscheidung des Automatisierungsgrades gab es im Jahr 2012 einen ersten Ansatz durch die deutsche BASt (Bundesanstalt für Straßenwesen). Es folgte die US Behörde NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) und die SAE (Society of Automotive Engineers).

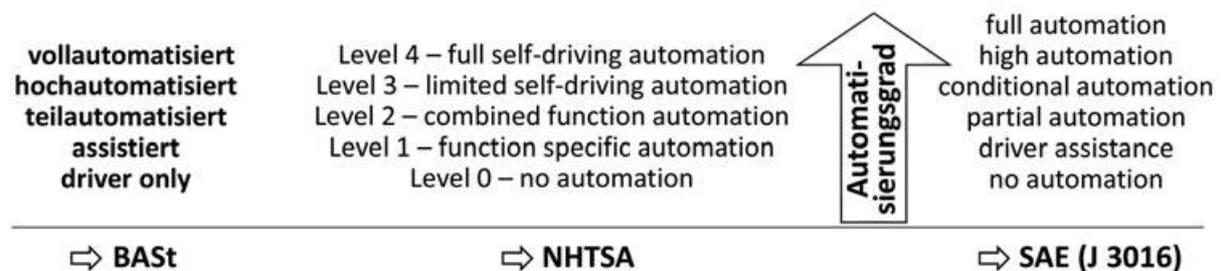


Abbildung 5: Kategorien der Automatisierung nach BASt / NHTSA / SAE  
 WINKLE (2015): Seite 354

Diese Versuche einer Kategorisierung hängen mit den seit den späten 1970er Jahren in Autos verbauten technischen Assistenten zusammen. Während die ab 1978 verbauten Antiblockiersysteme (ABS) und die ab 1995 verbauten Stabilitätskontrollsysteme (ESP) der Gefahrminimierung im fahrphysikalischen Grenzbereich (z.B. Aquaplaning) dienten und in die Steuerung nicht direkt eingriffen, bietet die Kombination neuer Unterstützungssysteme ein Ausmaß an Unterstützung, das über „driver only“ bereits weit hinausgeht. So war durch die Kombination von serienmäßig eingebauten aktiven Spurhaltesystemen (Nissan 2001) und Abstandregeltempomaten (Honda 2003) bereits kurzzeitig autonomes Fahren möglich (WINKLE 2015:351). Aktuelle Fahrzeuge aus der

technischen Oberklasse wären daher unter „conditional automation“ oder bereits in „limited self-driving automation“ einzustufen.

Aber nicht nur die Verwendung unterschiedlicher elektronischer Assistenten in Serienfahrzeugen führt zu einer zunehmenden Automatisierung der Autos. Auch die eingangs erwähnten Projekte von Google, Tesla und Uber treiben die Entwicklung in Richtung Vollautomatisierung voran. So verweist Google (WAYMO 2017) auf seiner Projekthomepage darauf, dass bereits 3 Millionen Meilen (5 Millionen Kilometer) auf öffentlichen Straßen zurückgelegt wurden. Auch Uber betreibt autonome Fahrzeuge auf öffentlichen Straßen im Testbetrieb und erweitert die Versuche auf Lastkraftwagen eines eigens dafür gekauften Frächters (BÖHM 2016). Während Tesla (TESLA 2017) lapidar darauf verweist, dass alle seine Fahrzeuge bereits serienmäßig mit der für autonomes Fahren notwendigen Ausstattung ausgeliefert werden und über Millionen Meilen Test im „echten“ Verkehr verfügen.

Obwohl nach den Aussagen der Firma Tesla die Zukunft des autonomen Fahrens nur mehr vom Kauf des richtigen Autos abzuhängen scheint, kann anhand von Use Cases gezeigt, welche Formen des autonomen Fahrens unterschieden werden und was die jeweilige Umsetzung im Betrieb bedeutet.

Die Use Cases beschreiben einen Mischbetrieb aus Fahrzeugen mit unterschiedlichen Automatisierungsgraden, wodurch Fahrzeuge von „Driver only“ bis „vollautomatisiert“ gemäß Einteilung BASt (siehe Abbildung 5) im Straßenverkehr vorzufinden sind (WACHENFELD ET AL. 2015:11). Wie die Autoren weiter ausführen, ist durch die stufenweise Einführung einer Automatisierung eine menschliche Fahrzeugführung neben autonomen Fahrzeugen wahrscheinlich.

Im ersten Use Case, wird der AutobahnpiLOT mit Autobahnbeginn aktiviert und übernimmt Navigation, Bahnführung und Regelung so lange, bis eine Autobahnausfahrt erreicht wird oder der Fahrer die Steuerung aktiv übernimmt (WACHENFELD ET AL. 2015:13). Dieser Use Case stellt wegen der eingeschränkten Szenarien (keine Ampeln, keine Fußgänger) eine wahrscheinliche Variante einer Umsetzung dar.

Im zweiten Use Case, dem Valet Parken, auch als Service bei Hotels bekannt, bedeutet in seiner autonomen Form, dass nach dem Erreichen des Fahrziels, der Fahrer aussteigt und der Fahrroboter das Fahrzeug selbstständig abstellt (WACHENFELD ET AL. 2015:14). Da auch hier ein eingeschränktes Szenario (kurze Wege, vordefinierte Ziele, geringe Geschwindigkeiten) vorliegt, wird es von den Autoren als wahrscheinlich umsetzbar eingestuft.

Die dritte Variante, vollautomatisches Fahren mit Verfügbarkeitsfahrer, dürfte den heutigen Vorstellungen vom autonomen Fahren am nächsten kommen, da es sich stark an der derzeitigen Nutzung orientiert. Hier kann die Fahraufgabe an den Fahrroboter übergeben werden, wenn die Umgebung für den autonomen Fahrbetrieb freigegeben ist (WACHENFELD ET AL. 2015:17). Obwohl bei diesem Use Case die Fahraufgabe fast zur Gänze an den Fahrroboter abgegeben werden kann, muss weiterhin ein Fahrzeugführer die Fahrt begleiten, da eine Übernahme der Steuerung nicht ausgeschlossen werden kann.

Der vierte Use Case, Vehicle-on Demand, entspricht dem vollständig autonomen Fahren. Insassen oder externe Instanzen (z.B. Nutzer oder Dienstleister) teilen dem Fahrzeug das Fahrziel mit, die dieses autonom anfährt, wobei für den Menschen keine Möglichkeit besteht die Fahraufgabe zu übernehmen (WACHENFELD ET AL. 2015:19). Mit diesem Fahrroboter sind unterschiedliche Geschäftsmodelle möglich. Sowohl eine Mischung aus Taxi-Service und Car-Sharing, autonome Transportfahrten, aber auch die Nutzung für soziale Netzwerke wären möglich, wie die Autoren dazu ausführen.

Die Herausforderungen und Probleme, die sich aus der Einführung und dem Betrieb autonomer Fahrzeuge ergeben, entziehen sich oft einer Kategorisierung, da sie, auch wegen des Neulands das hier betreten wird, nicht immer eindeutig zuordenbar sind. Viele Phänomene betreffen mehrere Akteure auf unterschiedlichen Ebenen und wer Treibender und wer Getriebener ist, ist auch mit dem Modell der Multi-Level Perspektive nicht immer zu erkennen. Allerdings können Zusammenhänge, Wechselwirkungen und Beeinflussungen, der auf unterschiedlichen Ebenen Agierenden, entsprechend dargestellt werden. Die hier aufgezeigten Fälle stellen nicht den Anspruch vollständig zu sein, da durch die Überschneidung und Kombination von Bekanntem Neuland beschrrieben wird und bisher nicht bekannte Phänomene auftreten können.

Bei Fahrzeugen, die die Möglichkeit zum autonomen Fahren besitzen, stellt sich das Problem, welche Möglichkeiten zum Eingriff in die Steuerung gibt es und wer besitzt die Befugnis dazu. Dieses rechtliche Problem ergibt sich aus den neuen technischen Möglichkeiten autonomer Fahrzeuge und gleichzeitig wird versucht, diese Fragestellung auf technischem Weg zu lösen, um eben diese Möglichkeiten nicht einschränken zu müssen.

**Tabelle 2: Möglichkeiten und Befugnis zur Übernahme der Fahrzeugführung**

Variante	Möglichkeit des Eingriffs, vorgegeben durch das Fahrzeugkonzept	Befugnis zum Eingreifen, die die Instanz besitzt
a)	auf allen drei Ebenen (Navigation, Bahnführung und Regelung)	auf allen drei Ebenen
b)	auf allen drei Ebenen	keine (z. B. Minderjähriger als Fahrzeugführer)
c)	keine	auf allen drei Ebenen (z. B. Fahrer auf Rücksitz, der nicht eingreifen kann)
d)	auf einer bestimmten Ebene	auf einer anderen Ebene

WACHENFELD ET AL. (2015): Seite 33

Nur Variante a) (Tabelle 2) erlaubt einer Instanz auf einer der Ebenen – Navigation, Bahnführung oder Regelung – die Fahraufgabe zu beeinflussen oder den Fahrroboter zu überstimmen. Als Nebenbedingung wird hier von den Autoren angenommen, dass es eine rechtliche Regelung zur Ahndung und Verhinderung von Missbrauch gibt (WACHENFELD ET AL. 2015:33). Diese Annahme lehnt sich stark an das derzeitige Fahrzeugkonzept an, bei dem z.B. Kinder nicht durch Technik am Lenken eines Fahrzeuges gehindert werden, sondern durch eine gesetzliche Regelung im Rahmen der Aufsichtspflicht. Aus Sicht der MLP werden hier Nischeninnovationen auf Regimeebene durch Firmen neu kombiniert, gleichzeitig gibt es Konflikte zwischen Regime und Landscape, weil Normen und Gesetze nicht mehr zum neuen Produkt passen. Dies kann aber auch zu einer Selbstbeschränkung führen, die die Verwendung innovativer Nischenprodukte verhindert.

Ein ähnlich gelagerter Problemkreis, den Patrick Lin (2015:69) mit „Why Ethic Matters for Autonomous Cars“ betitelt, betrifft die, an die Algorithmen des Kraftfahrzeugs ausgelagerte, Entscheidung im Falle eines drohenden oder nicht mehr zu verhindernden Unfalls. Ausgehend vom Weichenstellerproblem (Trolley dilemma im Englischen),

beschreibt er mögliche Szenarien und die Dilemmasituation der Hersteller der Steuerungssoftware.

Unter einem Weichenstellerproblem versteht man das Dilemma, das ein Weichensteller hat, wenn er entscheiden muss, welchen von zwei Zügen er entgleisen lässt, wobei beide Züge entgleisen, wenn er sich nicht entscheidet.

Ein einfacher Ausweg wäre die Steuerung sofort an den Menschen zu übergeben. Dadurch wäre das Problem an sich nicht gelöst, aber die Verantwortung nicht mehr beim Hersteller des Kraftfahrzeuges (LIN 2015:71). Da aber, wie Versuche zeigten, die Übergabe eines Fahrzeuges an einen Menschen, abhängig vom Grad der Ablenkung, bis zu 40 Sekunden dauert, sind manche Unfälle unvermeidlich. Es muss daher ein Denken jenseits der reinen Unfallverhütung geben und das bedeutet nach Lin (2015:72), dass eine Unfalloptimierung durch Zielen erfolgen müsse (*Crash-Optimization means targeting* im Original).

Diese Unfalloptimierung wirft aber weitere Dilemmata auf. Soll die Entscheidung für die Kollision auf das kleinere und leichtere Fahrzeug fallen, um Verletzungen für die eigenen Insassen zu minimieren oder auf das schwerere und eventuelle besser ausgestattete, weil dessen Insassen besser geschützt sind? Soll eher der 80-jährige Fußgänger überfahren werden, weil seine Restlebensdauer kürzer ist als die eines achtjährigen Kindes? Oder soll auch die Möglichkeit eine Aufopferung programmiert sein, wenn eine Kollision mit einem vollbesetzten Autobus nur dann vermieden werden kann, wenn sich das autonome Fahrzeug über eine Klippe stürzt (LIN 2015:76)?

Eine wichtige Frage stellt auch der Datenschutz bei autonomen Fahrzeugen dar, wobei sich die möglichen Problemfelder an den weiter oben ausgeführten Use-Cases orientieren. Bereits heute sammeln und speichern technische Systeme nicht-autonomer Fahrzeuge zum Teil sensible Daten. GPS-Geräte speichern nicht nur die vergangenen Routen, sie zeichnen teilweise auch ohne Zielvorgabe die Wegstrecke auf, um Vorlieben des Fahrzeuglenkers bei der Streckenwahl zu ermitteln. Daraus lassen sich natürlich persönliche Bewegungsprofile erstellen. Auch das nun verpflichtend eingeführte eCall-System, mit dem bei schweren Unfällen ein automatischer Notruf abgesetzt wird, benötigt Daten, die an die Rettungsorganisationen übermittelt werden müssen

(RANNENBERG 2015:517). Wie Rannenberg weiter ausführt, sammeln aber auch bordeigene Systeme Daten zur Fahrdynamik und zum Fahrverhalten, wie Beschleunigung- und Bremsverhalten, die zwar für Diagnostik und Entwicklung in der Technik benötigt werden, aber auch Aufschluss über das Fahrverhalten geben. Dazu kommen Kameras und Abstandssensoren der Einparkhilfe, aber auch meteorologische Daten während der Fahrt.

Im ersten Use-Case, dem Autobahnpilot, benötigt die Fahrzeugsteuerung Informationen über die Fähigkeiten des Fahrers, das Steuer zu übernehmen. Zusätzlich ergeben sich daraus auch Informationen, unter welchen Bedingungen ein Fahrer an die Automatik übergibt oder wieder übernimmt (RANNENBERG 2015:519). Da ein autonomes Fahrzeug über wesentlich umfangreichere Sensorsysteme verfügen muss, werden auch diese zum Teil sensiblen Daten (Kennzeichen oder auch Gesichter auf Videosequenzen) gesammelt und gespeichert.

Beim Use-Case Valetparken sind es vor allem Daten über persönliche Gewohnheiten, die sich durch Sammlung und Auswertung ergeben. So können nicht nur Bewegungsprofile, sondern auch beliebte Adressen und Aufenthaltsdauer bestimmt werden (RANNENBERG 2015:520).

Beim Use-Case Vollautomat sind die gesammelten Daten ähnlich dem Beispiel Autobahnpilot, allerdings ist das Datensammeln nicht nur auf die Autobahnfahrt beschränkt, wodurch die gesammelten Daten wesentlich sensibler werden.

Interessanterweise ergeben sich beim Use-Case Vehicle-on-Demand weniger Daten als erwartet, da das Fahrzeug von einem bestimmten Fahrer unabhängig ist und unter Umständen auch für reine Transportfahrten ohne menschlichen Fahrer eingesetzt werden kann (RANNENBERG 2015:521).

Auch in diesem Fall zeigen sich Reibungen und Interaktionen, die sich aus Sicht der MLP ergeben. So ist das Sammeln und Verarbeiten dieser Daten für die Funktion der Systeme erforderlich. Gleichzeitig gibt es ein gesellschaftliches Bestreben nach Privatheit, das nur zum Teil in der Gesetzgebung zum Datenschutz umgesetzt ist und im Zuge einer Vorratsdatenspeicherung weiter aufgeweicht werden kann. Kommerzielle Interessen zur

Auswertung der Daten durch Versicherungen oder für andere kommerzielle Zwecke sind weitere Akteure auf der Regimeebene, die teilweise den gesellschaftlichen Strömungen entgegengesetzt sind.

Das derzeit vordringlichste Problem im Bereich des autonomen Fahrens, scheint die Kommunikation zu sein. Darunter wird nicht nur die Kommunikation zwischen Menschen (Insassen und Personen außerhalb des Fahrzeuges, z.B. Fußgänger) und dem Fahrzeug, sondern auch zwischen Fahrzeugen (V2V – Vehicle to Vehicle), zwischen Fahrzeugen und der Infrastruktur (V2I – Vehicle to Infrastructure) und die Kombination aus beiden (V2X).

Die Kommunikation mit den Insassen betrifft nicht nur neue Wege, wie eine Sprachsteuerung, die auch durchaus zur Förderung der Akzeptanz beitragen kann, sondern auch grundsätzliche Entscheidungen, wie die Neugestaltung des Armaturenbrettes, die beim stark reduzierten Display des neuen Tesla Model 3 auch zu Diskussionen führen kann (o.A. DER STANDARD vom 29.7.2017, aufgerufen am 1.11.2018).

Wesentlich komplexer gestaltet sich die Frage nach der Kommunikation autonomer Fahrzeuge mit Menschen außerhalb des Fahrzeuges (FÄRBER 2015:129). Neben den gesetzlich vorgeschriebenen Kommunikationsmitteln wie Blinker, Warnblinkanlage, Bremslichter, Hupe oder Lichthupe gibt es auch eine Reihe informeller Kommunikationskanäle wie Färber (2015:129) weiter ausführt. Der Autor unterscheidet dabei:

- Die Schematismusbildung, bei der auf Grund bestimmter Eigenschaften eines Verkehrsteilnehmers auf dessen Verhalten geschlossen werden kann. Als Beispiel wird eine ältere Person mit Mobilitätsproblemen angeführt, die sich anders verhalten wird als ein Kind. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Stereotypenbildung nicht immer zutrifft, aber als Prinzip im Alltag gut funktioniert (FÄRBER 2015:130).
- Vorwegnehmendes Handeln beschreibt den Umstand, dass kleine Handlungsschritte die Richtung des Handelns erkennen lassen und das eigene Verhalten steuern.
- Die nonverbale Kommunikation als älteste Form der Verständigung umfasst auch subtile und unbewusst minimale Signale wie den Gesichtsausdruck und

Augenkontakt, Gesten und Körperbewegungen oder Stimme und Art des Ausdrucks (FÄRBER 2015:130).

Die oben angeführten Beispiele beschreiben Kommunikationswege zwischen Menschen. Die Kommunikation zwischen einem autonomen Fahrzeug und einem Menschen stößt hier nun in beide Richtungen an Grenzen. So sendet ein Fahrzeug ohne menschlichen Fahrer keine nonverbalen Signale aus, die ein Mensch als Empfänger verstehen könnte. Als einen möglichen Lösungsansatz werden Lichtsignale in den Reifen angeführt, die einem Menschen bestimmte Nachrichten übermitteln sollen. Der umgekehrte Weg, das Verstehen nonverbaler Kommunikation oder vorwegnehmendes Handeln, stellt sich wesentlich schwieriger dar. Auch wenn die Gesichtserkennung Fortschritte gemacht hat, ist das Erkennen und Interpretieren eines Gesichtsausdrucks oder eines Augenkontaktes wesentlich komplexer. Der Autor führt als Beispiel die kulturell bedingt unterschiedliche Bedeutung des Kopfnickens an (FÄRBER 2015:139).

Aber auch die Kommunikation zwischen autonomen Fahrzeugen (V2V) einerseits und der Infrastruktur (V2I) andererseits, ist nicht problemlos. So ist bei den derzeit laufenden Versuchen weder der Übertragungsweg (Mobilfunk, Mikrowelle, Laser etc.) noch das Datenformat für die Informationsübermittlung geregelt. In welche Richtung diese Entwicklung gehen wird, ist daher noch offen. Einerseits könnte sich ein proprietäres Datenformat aufgrund der Marktdurchdringung durchsetzen (z.B. durch Google) oder es entstehen bereits in der Testphase Vorgaben durch die verbaute Infrastruktur. So wird als Vorteil für die österreichischen Teststrecken explizit auf die bereits bestehende digitale Infrastruktur des hochrangigen Verkehrsnetzes verwiesen (BMVIT 2016a:15).

Auch die Beispiele aus der Kommunikation zeigen unter dem Blickwinkel der MLP wieder die Abhängigkeiten und Interaktionen auf verschiedenen Ebenen. So ist die verbaute Infrastruktur auf Entscheidungen der Regimeebene zurückzuführen, die aber den Handlungsspielraum von innovativen Nischenentwicklungen einschränkt oder aber eine Richtung vorgibt, die Innovationen verhindert. Im Gegenzug kann aber auch eine Innovation, die den Strömungen der Landscapes entspricht entsprechenden Druck von zwei Seiten auf die Regimeebene erzeugen.

Die wohl größte Herausforderung stellt die Akzeptanz des autonomen Fahrens dar. Unter Akzeptanz wird allgemein annehmen, hinnehmen oder anerkennen, verstanden, also die Bereitschaft zu etwas. Dadurch hat die Akzeptanz eine aktive Komponente, die sie von der passiven Duldung, das heißt dem Ausbleiben von Widerstand, aber auch der Toleranz unterscheidet (FRAEDRICH und LENZ 2015a:641).

Fraedrich und Lenz führen dazu aus, dass die Akzeptanz einer konkreten Technik, wie des autonomen Fahrens, bedeutet, dass sowohl auf individueller als auch auf gesellschaftlicher Ebene Nutzungsoptionen und Risikobefürchtungen gegeneinander abgewogen werden. Dies führt wieder zum Rahmen der MLP und zeigt hier besonders deutlich, die Aushandlungsprozesse und Interaktionen zwischen den unterschiedlichen Ebenen. Den Werte- und Normenrahmen, der über die Landscapes wirkt und die Nutzungsoptionen und Risikobefürchtungen, die Änderungen auf Regimeebene vorantreiben oder verzögern und so Innovationen unterstützen oder verhindern.

Die für das autonome Fahren erforderliche Akzeptanz hat mehrere Aspekte, lässt sich aber auf den Umstand zurückführen, dass zwischen einem Fahrzeug, das von einem Fahrer gelenkt wird und einem Fahrzeug, das Passagiere transportiert offenbar nicht nur ein technologischer, sondern auch ein kultureller Bruch besteht (KRÖGER 2015:42). Kröger zeigt an Hand von Beispielen aus Science Fiction Filmen die Vorbehalte gegen autonomes Fahren. So kann im Film *Total Recall* Arnold Schwarzenegger erst fliehen, als er den, das Taxi steuernden Roboter aus der Verankerung reißt und das Auto per Hand steuert (KRÖGER 2015:61). In *Minority Report* hingegen ist nicht nur eine Übernahme unmöglich, die Behörde steuert das Fahrzeug an das von ihr gewünschte Ziel (ebd.). Kröger spricht hier von einem Ende des Fluchtwagens. Ähnlich wird die Thematik auch in *Fifth Element* und *I, Robot* dargestellt, wo die Nischen der Freiheit darin bestehen, das Fahrzeug selbst und eigenbestimmt zu lenken.

Dass dies nicht nur im Film, sondern auch in der Realität so wahrgenommen wird, zeigen Erhebungen über Fragebögen und Interviews, mit denen die Bereitschaft einzelne oder mehrere Funktionen an eine Automatik abzugeben, erhoben werden. Die Zustimmungsrates für eine vollständige Abgabe der Fahrzeugführung beträgt nur 12 Prozent, während die Ablehnung 62 Prozent beträgt (WOLF 2015:115). Aus dieser

Befragung geht aber auch hervor, dass die Zustimmung für einen Einparkassistenten oder sicherheitsrelevante Assistenzen, wie Fahrzeugstabilisierung und Fußgängererkennung eine weit höhere Zustimmungsrate haben.

Das zeigt aber, dass, wie weiter oben ausgeführt, die von Fraedrich und Lenz erläuterten Nutzungsoptionen und Befürchtungen auch in der Realität nachweisbar sind und so den Aushandlungsprozess zwischen Landscapes und Regimeebene deutlich machen.

In der gleichen Erhebung wurde auch eine emotionale Bewertung der Szenarien erhoben und es zeigte sich, dass mit dem Valet-Parking die stärksten positiven emotionalen Assoziationen verbunden sind, während bei den Szenarien Autobahnpilot oder Vehicle-on-Demand die Empfindungen der Machtlosigkeit und Angst überwogen. Das Gefühl des Ausgeliefertseins stellt somit ein großes Akzeptanzhindernis dar (WOLF 2015:118). Für die deutliche Mehrheit (über 80 Prozent) der Befragten ist die Möglichkeit, die manuelle Kontrolle jederzeit übernehmen zu können, beziehungsweise das automatisierte Fahren abbrechen zu können, von zentraler Bedeutung (ebd), während eine ebenso große Mehrheit kein Problem damit hat, dass das Fahrzeug ohne menschliches Zutun zu einem Parkplatz fährt und selbstständig einparkt. Hier scheint die Bequemlichkeit über einer möglichen Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer durch ein autonomes Fahrzeug zu stehen.

Auf Ebene der Europäischen Union kommen in den entsprechenden Richtlinien, Weißbüchern, Grünbüchern und Strategien die Worte „autonom“ oder „fahrerloses Fahrzeug“ nicht vor (SCHREURS und STEUWER 2015:158). Für den Bereich Forschung und Innovation wird im Bereich Transport und neue Technologien nicht über autonomes Fahren gesprochen, obwohl man argumentieren könnte, dass „smart mobility“ mit autonomem Fahren zusammenhängt (ebd). Auch in der Transport Roadmap werden intelligente Transportsysteme und verbessertes Verkehrsmanagement nur als zukünftige Möglichkeiten für die Optimierung des Verkehrsflusses und die Verringerung von Verkehrsstaus gesehen. (SCHREURS und STEUWER 2015:158).

Obwohl es scheinbar keine explizite Strategie gibt, finden unter dem Horizon 2020 Programm zahlreiche Forschungsinitiativen statt, die durch Mittel der EU finanziert werden. Die Autorinnen zählen dazu Galileo für die Navigation, eCall für den

automatisierten Notruf, TAXISAT als Navigationssystem für Taxis, SARTRE für eine bessere Nutzung der vorhandenen Infrastruktur durch automatisiertes Kolonnenfahren, HAVE-it für eine Langzeitstrategie für ein hohes Maß an Automatisierung, SMART das neue Dienstleistungen behandelt, die sich aus autonomen Fahren ergeben und Citymobil, das automatisierte öffentliche Verkehrssysteme entwickelt (SCHREURS und STEUWER 2015:159).

Auf nationaler Ebene hat Schweden als europäischer Pionier das Ziel in einem Testgebiet auch normalen Nutzern den Betrieb autonom fahrender Autos zu ermöglichen. In dieses Projekt ist nicht nur Volvo als Hersteller, sondern auch Forschungsinstitute und die schwedische Verkehrsbehörde für die juristische Begleitung und Umsetzung eingebunden. In Deutschland sind die treibenden Kräfte vor allem die Autohersteller und nationale Forschungsinitiativen zur Entwicklung innovativer Technologien (SCHREURS und STEUWER 2015:169). An der juristischen Umsetzung für die Teststrecken wird noch gearbeitet, wobei darauf hingewiesen wird, dass dazu auch die Änderung des Internationalen Übereinkommens über Verkehrsstandards erforderlich ist (FUTUREZONE 2016).

In Österreich gibt es, abseits von Forschungsprogrammen, seit Juni 2016 einen „Aktionsplan Automatisiertes Fahren“ des BMVIT. Dabei wurden von einem Expertengremium, in dem Stakeholder aus unterschiedlichen Bereichen vertreten waren, sieben Use-Cases entwickelt, von denen drei als vorrangig ausgewählt wurden. Diese Use-Cases stellten Day-1-Anwendungen mit einem Zeithorizont bis 2018 dar (BMVIT 2016a:11). Ziele für die Umsetzung waren Testfahrten zu ermöglichen, einen Code of Practice zu erarbeiten und Vorstudien für den Aufbau von Testumgebungen zu initiieren. Aktuell ist eine Gesetzesnovelle in Begutachtung, die die Nutzung der Einparkhilfe und des Autobahnpielen ab 2019 erlauben soll. Diese Novelle wurde auf der Homepage des BMVIT zum Thema „Automatisiertes Fahren“ bereits vorweggenommen (BMVIT 2016b), indem auf umfangreiche rechtliche, ökonomische und verkehrsorganisatorische Rahmenbedingungen hingewiesen wird. Das BMVIT (2016b) führt dazu weiter aus, dass das automatisierte Fahren das Potential zur Reduktion des Fahrzeugbestandes, sowie des Energieeinsatzes im Verkehr habe. Als

Überbegriff wird ohne weitere Detaillierung „Sharing-Elektromobilität-Automatisierung“ angeführt (BMVIT 2016b)

Für die Förderung des Automatisierten Fahrens in Österreich gibt es einen Aktionsplan Automatisiertes Fahren, der vorrangige Use Cases definiert, die sich aber auf Day-1-Anwendungen konzentrieren, das heißt, einen kurzfristigen Entwicklungszeitraum zwischen 2016 und 2018. Ähnlich wie Schreurs und Steuer bereits die Ebene der Europäischen Union kritisieren, ist auch der österreichische Aktionsplan mit ebendiesen Buzzwords befüllt, denn auch im österreichischen Papier finden sich „Wettbewerb“, „Nachhaltigkeit“, „Effizienz“, „Low-Carbon“ und „Sicherheit“ unter dem Schirm der „Vision Zero“ und „Horizon 2020“. Damit ist der österreichische Plan ein wenig engagiertes Förderprogramm für die immer wieder erwähnte nationale Industrie, das die richtigen Buzzwords enthält, um gegebenenfalls EU-Fördermittel ansprechen zu können. Diese Vorgangsweise, entspricht ziemlich genau den möglichen Fehlern, die die OECD für die Systeminnovation aufzeigt. So wird auch hier die endogene Innovation betont, die von österreichischen Firmen und Forschungseinrichtungen erwartet wird und von der man annimmt, dass die erreichten Innovationen ausschließlich wieder der eigenen Wirtschaft und dem nationalen Steueraufkommen zugutekommen (OECD 2015:42).

Autonomes Fahren als Gewinn an Mobilität für ältere Menschen und Personen, die ein Fahrzeug nicht selbst lenken dürfen, wie die Schulkinder im Science Fiction Roman aus dem Jahr 1935, wird heute zwar differenzierter, aber unter einem ähnlichen Gesichtspunkt gesehen. So hat Beate Knoll 16 Lebensrealitätstypen in Bezug auf die Realität erarbeitet, wobei ihr Augenmerk auf den „vergessenen Zielgruppen“ liegt. Darunter versteht sie unter anderem ältere Menschen und Jugendliche ohne eigenes Fahrzeug in ländlichen Regionen. Die beiden Gruppen verbindet, dass sie andere Bedürfnisse haben, als die anderen, meist motorisierten Verkehrsteilnehmer (GRANCY 2015:35). Während Knoll ein Werkzeug für ländliche Gemeinden entwickelt, mit dem die unterschiedlichen Mobilitätsbedürfnisse sichtbar gemacht werden können, geht der Aktionsplan des BMVIT im Use Case „Neue Flexibilität“ bereits einen Schritt weiter und sieht automatisierte Fahrzeuge als neue, nutzerangepasste Wahlmöglichkeit im städtischen und ländlichen Raum.

Diese Individualisierung und Flexibilisierung kann auch zu einer „Hybridisierung“ führen (LENZ und FRAEDRICH 2015:190). Darunter verstehen die Autorinnen eine Neuausrichtung von öffentlichem und privatem Verkehr jenseits von Car-Sharing Modellen. Durch die Überlagerung unterschiedlicher Verkehrsmittel ist in größeren Städten die Intermodalität bereits gegeben. Bei der Umsetzung mit autonomen Fahrzeugen sehen die Autorinnen auch ein beträchtliches Potenzial für ältere Menschen und Kinder.

Während sich die Reduktion der Fahrten und der Fahrzeuge, die Lenz und Fraedrich ansprechen, im Science Fiction Roman nicht finden, gibt es für urbane Räume bereits Modellierungen, wie die Einführung autonomer Fahrzeuge zu einer deutlichen Reduktion der Fahrzeuge durch Entfall des Individualverkehrs, beziehungsweise der besseren Auslastung der vorhandenen Fahrzeuge kommt. Ein Grund für die Modellierung im städtischen Umfeld ist vor allem die wesentlich geringere Geschwindigkeit im Vergleich mit Autobahnen. Ein weiterer Grund ist, dass Fahrzeuge in Städten 90 Prozent der Zeit geparkt sind und so ein großes Reduktionspotential vorhanden sein sollte (PAVONE 2015:401). Da in den bisherigen Modellen zu Mobility-on-Demand (Car-Sharing) Ausgangs- und Endpunkte der Fahrten räumlich und zeitlich ungleich über das Stadtgebiet verteilt sind, kommt es in diesen Systemen zu Ungleichgewichten und damit zu Verfügbarkeitsproblemen. Als Lösung wird daher mit autonomen Mobility-on-Demand Systemen gearbeitet, die die Fahrzeuge selbstständig wieder verteilen oder einem anderen Bedarfsträger zuführen (ebd). Eine Erkenntnis war, dass dieselben Passagierkilometer wie mit normalen Fahrzeugen zurückgelegt werden, es durch die Neuverteilung dabei aber zu einer Zunahme der gefahrenen Kilometer kommt.

Für die erste Fallstudie wurden die 13.300 New Yorker Taxis herangezogen, die rund 500.000 Fahrten pro Tag unternehmen, wobei 85 Prozent der Fahrten innerhalb Manhattans stattfinden. Für die Modellierung wurden die 439.950 Fahrten vom 1. März 2012 innerhalb Manhattans verwendet.

Diese Fallstudie kommt zum Ergebnis, dass auch zu Spitzenzeiten mit 7.000 Fahrzeugen die durchschnittliche Wartezeit der Kunden weniger als 5 Minuten beträgt, während beim Einsatz von 8.000 Fahrzeugen die Wartezeit auf 2,5 Minuten gesenkt werden

könnte. Das Ergebnis zeigt, dass mit rund 70 Prozent der derzeitigen Fahrzeuge ein entsprechendes Service erbracht werden kann (PAVONE 2015:409).

Die zweite Fallstudie untersuchte, wie viele autonome Fahrzeuge erforderlich sind, um den gesamten Verkehr in Singapur zu bewältigen. Als Datenbasis dienten Daten der Verkehrsbehörde zu den Haushalten und der Singapur-Taxis.

Das Ergebnis war, dass mit 250.000 Fahrzeugen die durchschnittliche Wartezeit in der Stoßzeit ungefähr 30 Minuten betragen würde, was dem durchschnittlichen Zeitverlust im Stau entspricht. Mit 300.000 autonomen Fahrzeugen könnte die Wartezeit auf 15 Minuten gesenkt werden. Dadurch wäre es möglich alle 779.890 privaten Fahrzeuge Singapurs durch rund ein Drittel an autonomen Fahrzeugen zu ersetzen ohne einen Komfortverlust hinnehmen zu müssen (PAVONE 2015:410).

Autonomes Fahren ist machbar, wie Tesla, Google und Uber medienwirksam zeigen. Der größte Unsicherheitsfaktor scheinen derzeit jene Fahrzeuge zu sein, die noch von Menschen gelenkt werden, wie aus in Medien kommunizierten Fällen geschlossen werden kann.

Bei der Umsetzung des autonomen Fahrens zeigen sich nicht nur deutliche nationale Unterschiede in der Geschwindigkeit, sondern auch in Art und Umfang. Auf Industrieebene sind natürlich alle führenden Autohersteller daran interessiert. Oder wie es die Citroen-Chefin Linda Jackson ausdrückt „Tesla hat uns alle wachgerüttelt“ (STEPANEK 2017:13). Aus Sicht von BMW gibt es autonomes Fahren auf Stufe 3 ab 2021, obwohl die Fahrzeuge Stufe 4 und 5 beherrschen würden (o.A. in WELT vom 30.11.2018). Voraussetzung um diese Ausbaustufen zu erreichen, ist die Schaffung der entsprechenden Infrastruktur und der noch fehlenden Regularien. Ein wesentliches Problem für die allgemeine Umsetzung sprechen Lenz und Fraedrich (2015:192) an, wenn sie die Amortisation der Kosten hinterfragen. Ebenso werden ältere Menschen und Kinder wiederholt erwähnt und auch als vergessene Zielgruppen identifiziert, machbare Ideen für eine Umsetzung scheint es derzeit aber noch nicht zu geben.

## **4.2 Alternative Antriebe**

Wie bereits weiter oben ausgeführt, ist nicht nur der zunehmende Verkehr an sich eine Belastung für Städte und die Menschen die in ihnen leben, sondern auch die, durch diesen Verkehr entstehende Umweltbelastung. Neben der globalen Zunahme des CO<sub>2</sub> Ausstoßes, sind es hier auch die, vor allem lokal bedeutsamen Belastungen durch Stickoxide und Feinstaub (BAKKER und FARLA 2015:1). Neben soziodemographischen Entwicklungen können vor allem stadtplanerische und gesetzliche Maßnahmen zu einer Reduktion der Umweltbelastung führen. Letzteres bedarf aber einer politischen Umsetzung, die auch auf Widerstand in der Bevölkerung stoßen kann (o.A. in orf.at vom 1.8.2018), obwohl in vielen europäischen Städten bereits an der Umsetzung gearbeitet wird (SCHULZE 2018:38f). Es scheint daher aus heutiger Sicht eine politisch unterstützte Reduktion des motorisierten Verkehrs in Wien nicht möglich. Umso größer ist daher die Bedeutung der Umstellung auf alternative Antriebe und die Einführung neuer Mobilitätsformen. Aus technischer Sicht stehen dazu heute zwei Antriebsformen, Elektrizität und Wasserstoff, zur Verfügung, auf die in den nächsten Abschnitten näher eingegangen wird.

### **4.2.1 Battery Electric Vehicles**

Als Battery Electric Vehicles (BEV) werden Fahrzeuge bezeichnet, die ihre Energie aus mitgeführten Batterien beziehen und nicht über Stromabnehmer eine permanente Anbindung an ein Stromnetz haben. Grundlage für diese Fahrzeuge waren zwei Entdeckungen, einerseits die Erfindung der Batterie durch Volta um 1800 und die Entdeckung des Prinzips des Elektromotors durch Michael Faraday im Jahr 1822, nur ein Jahr nach der Entdeckung des Elektromagnetismus durch Hans Christian Ørstedt. Die ersten BEVs werden zwar auf die Jahre 1828 (Jedlik in Ungarn) beziehungsweise 1832 (Anderson in Schottland) datiert, allerdings ist nicht sicher, ob diese Fahrzeuge auch umgesetzt wurden (MORIMOTO 2015:31). Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts wurden nicht nur Motoren und Batterien deutlich weiter entwickelt, auch die Hersteller und die Anzahl der verfügbaren Modelle an BEVs stieg stark an. So wurden auf einer Ausstellung in Paris im Jahr 1900 von 19 Herstellern 63 Modelle vorgestellt. Die Entdeckung und vermehrte Ausbeutung von Ölfeldern und die zunehmende Produktion von Benzin führte aber

bereits 1905 dazu, dass beim Pariser Autosalon 98 Herstellern von Fahrzeugen mit Benzinmotoren lediglich zwölf Hersteller von elektrisch betriebenen Fahrzeugen gegenüberstanden (MORIMOTO 2015:35). Obwohl damit die vorherrschende Stellung der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor begann, waren elektrisch betriebene Fahrzeuge über weite Strecken des 20. Jahrhunderts in Österreich im Einsatz. Ab 1912 wurde eine Elektrobuslinie zwischen Stephansplatz und Volksoper betrieben. Diese Fahrzeuge der Daimler-Tudor-Gesellschaft dienten dann ab 1913 als Basis für die ersten Paketwagen der österreichischen Post (BLASI und FARKAS 2013). Die Entscheidung für diese Fahrzeuge mit Nutzlasten bis 3.000 kg fiel nicht nur wegen der günstigeren Betriebskosten im Vergleich zu Verbrennungsmotoren, sondern auch weil „... das Elektromobil unter den selbstbeweglichen Fahrzeugen das reinlichste ... „ wäre und man sich den „... üblen Geruch der Auspuffgase ...“ erspare, wie Blasi und Farkas (2013) aus der Allgemeinen Automobilzeitung vom 27. April 1913 zitieren. Die Verwendung elektrischer Fahrzeuge bei der österreichischen Post fand erst Ende der 1980er Jahre ein vorläufiges Ende, als die letzten Paketwagen (Abbildung 6) ausgeschieden wurden.



**Abbildung 6: Elektro-Niederflur-Omnibus der ÖPT GAUGLICA (2015)**

Obwohl bei diesen Fahrzeugen durch einen Tausch der Antriebsbatterien in wenigen Minuten ein „Nachtanken“ möglich war, war es vor allem die Technik der Bleiakkumulatoren, die nach mehr als 100 Jahren von anderen Technologien, die eine höhere Energiedichte ermöglichten, abgelöst wurde.

Die Herstellung dieser Lithium-Ionen Batterien erfolgt fast zur Gänze durch japanische und koreanische Konzerne, wobei sich bereits Allianzen zwischen Batterieherstellern und Fahrzeugproduzenten gebildet haben, wie Abbildung 7 zeigt. Tesla, die hier nicht

aufscheinen, streben zwar eine eigene Fertigung an, haben eine Kooperation mit Panasonic.

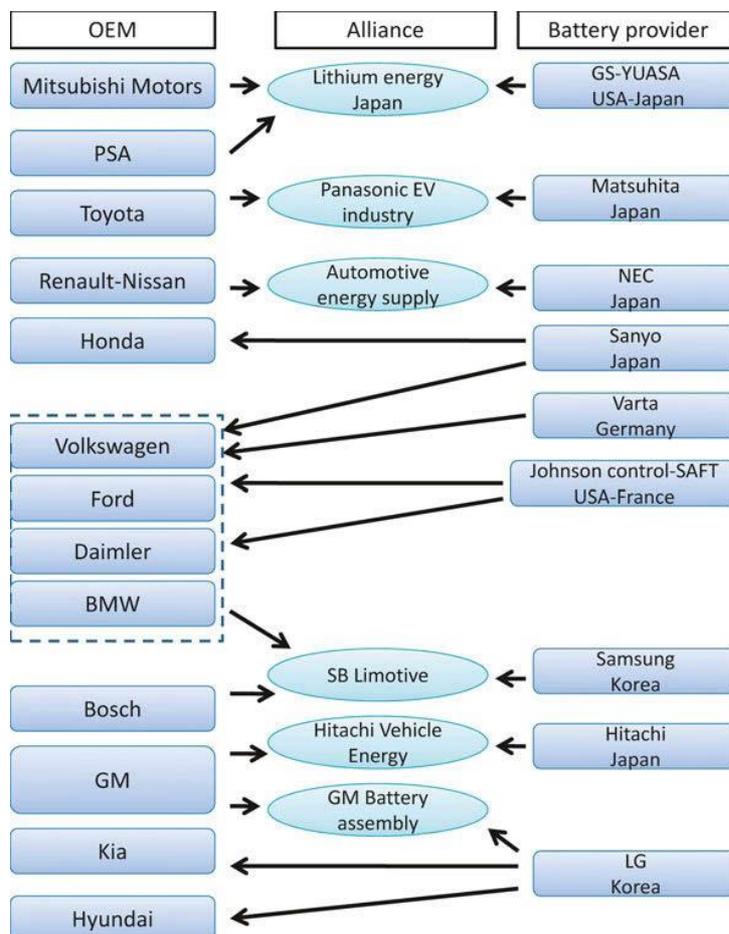


Abbildung 7: Batteriehersteller und Allianzen  
SADJI und JUN (2014) Seite 86

Im Gegensatz zu herkömmlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, müssen Elektrofahrzeuge jeden Tag geladen werden, da die Energiedichte einer Batterie weit geringer als die herkömmlicher Kraftstoffe ist. Um aber eine Akzeptanz und rasche Markteinführung von Elektrofahrzeugen sicherstellen zu können, ist eine passende Ladeinfrastruktur erforderlich (LUNZ und SAUER 2015:445). Es sind unterschiedliche Ausführungen der Ladeinfrastruktur möglich, wobei bereits eine einfache Unterscheidung mehrere Varianten ermöglicht.

1. Ladeinfrastruktur auf privatem oder öffentlichem Grund
2. Uni- oder bidirektionale Ladeinfrastruktur
3. Langsam- oder Schnellladung
4. Einphasiger Stecker ohne Kommunikation oder kombinierter Wechsel-/ Gleichstromstecker mit Kommunikation.

Die Autoren kommen dabei zum Schluss, dass Schnellladeeinrichtungen sehr selten benötigt werden und die zusätzlichen Kosten für das komplexere Batteriedesign und die Schnellladeeinrichtungen durch die geringe Anzahl der Fälle, in denen dies erforderlich ist, kritisch beurteilt werden müssen. Von größerer Bedeutung als die Leistung der Ladestation ist dagegen der Abstellort des Fahrzeuges. Lademöglichkeiten über Nacht sind in einer Einführungsphase daher überwiegend im ländlichen und suburbanen Raum möglich, da nur in diesen Gebieten eine Abstellmöglichkeit in eigenen Garagen oder vor dem eigenen Haus in ausreichender Anzahl zur Verfügung steht. Für den städtischen Bereich sind hingegen komplexere Lösungen notwendig.

Die oben erwähnten Ladeeinrichtungen befinden sich auf privatem Grund, es ist daher kein zusätzlicher Schutz vor Vandalismus oder Missbrauch erforderlich. Ladeeinrichtungen an halböffentlichen Plätzen stehen dagegen vielen Nutzern zur Verfügung. Beispiele wären Parkhäuser, Firmenparkplätze, Einkaufszentren und Freizeiteinrichtungen. Während die größte Wirkung für die Verbreitung von Elektroautos der Bereitstellung der entsprechenden Infrastruktur am Arbeitsplatz zugeschrieben wird, gehen die Autoren davon aus, dass Ladeeinrichtungen in Einkaufszentren wegen der kurzen Verweildauer eher geringe Auswirkungen haben werden. Ein Einsatz als Marketingmaßnahme wird in den meisten Fällen überwiegen (LUNZ und SAUER 2015:452). Ladeeinrichtungen auf öffentlichem Grund können Schnellladeeinrichtungen auf Autobahnraststationen sein oder Ladestationen im öffentlichen Raum einer Stadt. Diese Ladeinfrastruktur ist die teuerste, da nicht nur ein Bezahl- und Messsystem installiert sein muss, sondern dieses noch regelmäßig zu kalibrieren ist, wie die Autoren weiter ausführen.

Zusammenfassend verweisen Lunz und Sauer (2015) auf Studien, die zeigen, dass der Zusammenhang zwischen öffentlicher Ladeinfrastruktur und Akzeptanz von Elektrofahrzeugen kompliziert ist. So wollen Nutzer ein dichtes öffentliches Netz an Ladestationen, die danach aber selten benutzt werden. Die oft gewünschten Schnellladeeinrichtungen wurden selten genutzt, auch wenn die gefahrenen Strecken größer waren. Ein Grund für die geringe Nutzung scheint die Weitergabe der Kosten für diese Infrastruktur an die Nutzer gewesen zu sein. Dies gilt sowohl für die öffentliche Ladeinfrastruktur als auch für Schnellladestationen.

Ein starker Ausbau eines Netzes von öffentlichen Ladestationen soll nicht nur den Umstieg auf elektrische Antriebe fördern, sondern auch die Reichweitenangst möglicher Umsteigwilliger verringern. Wie Green et al (2014) dazu ausführen, kann der Anteil an elektrisch betriebenen Fahrzeugen rascher erhöht werden, wenn durch effektive und effiziente Politikmaßnahmen der Massenmarkt Bias reduziert wird. Sie zeigen, ähnlich wie Lunz und Sauer (2015), dass die Konzentration der Politik auf den Massenmarkt dazu führt, dass Schnellladestationen im öffentlichen Raum ausgebaut werden, die dann kaum genutzt werden. Als Grunde wird die Konzentration der Politik auf den Massenmarkt angeführt, der aber nicht die politisch erwartete dynamische Entwicklung hat (GREEN ET AL. 2014:562). Dieser Massenmarkt Bias führt aber nicht nur zu Investitionen in Ladestationen, die nicht genutzt werden (GREEN ET AL. 2014:563), sondern auch zur staatlichen Förderung von Forschung und Entwicklung von leistungsfähigeren Batterien. Dies erscheint politisch notwendig, um den elektrisch betriebenen Fahrzeugen eine Reichweite zu ermöglichen, die mit Verbrennungsmotoren vergleichbar ist. Da BEVs aber kaum von typischen Vertretern des Massenmarkts gekauft werden, schlagen die Autoren vor, dass die Politik im Rahmen eines strategischen Nischen Managements sich auf jene Zielgruppen konzentriert, bei denen die geringsten Ängste und Widerstände gegen diese neue Technologie zu finden sind. Sie empfehlen daher sich auf die Early Adopters, umweltbewusste Konsumenten und Flottenbetreiber von Fahrzeugen für den Kurz- und Mittelstreckenbereich zu konzentrieren (GREEN ET AL. 2014:564). Um in diesem Kundensegment eine Zunahme der BEV zu erreichen, schlagen sie steuerliche Unterstützung bei Kauf und Betrieb vor, wobei Flottenbetreiber, wie die US Post, auch durch gesetzliche Maßnahmen zu Nutzung umweltfreundlicher Fahrzeuge motiviert werden können. Diese Maßnahmen sollen zu einer stärkeren Sichtbarkeit von BEVs im Alltag führen und so den Massenmarkt stimulieren. Als zusätzliche Möglichkeit im Rahmen des SMN schlagen die Autoren auch vor Sharingmodelle mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen in städtischen Gebieten zu unterstützen, da hier eine sinnvolle Verknüpfung mit der Installation von Ladestationen möglich wäre. Ein weiterer Vorteil dieser Maßnahme wäre aus Sicht der Autoren, dass die Möglichkeit ein BEV als Sharingfahrzeug nutzen zu können auch jene Bevölkerungsschichten ansprechen kann, denen es auch mit steuerlicher Förderung nicht möglich ist, ein BEV zu kaufen (GREEN ET AL. 2014:565).

Überlegungen zur Leistbarkeit von elektrisch betriebenen Fahrzeugen stellen auch Newbery und Strbac (2016) an. Sie vergleichen dazu die Mobilitätskosten zwischen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren und solchen mit elektrischem Antrieb. Sie zeigen, dass unter der Annahme eines Rohölpreises von 100 USD/Barrel, CO<sub>2</sub> Kosten von 50 USD/Tonne und einer Fahrleistung von 15.000 Km/Jahr, auch unter Nutzung von billigem Off-Peak Strom, die gesamten Mobilitätskosten eines elektrisch betriebenen Fahrzeuges deutlich höher sind (NEWBERY und Strbac 2016:7).

Dass BEVs nur dann zu einer Entlastung der Umwelt beitragen können, wenn die elektrische Energie aus nachhaltiger Erzeugung kommt, ist allgemein akzeptiert, wie Riesz et al (2016) festhalten. Die Autoren stellen in ihrer Studie nicht nur einen ähnlichen Vergleich an, wie Newbery und Strbac (2016), sie zeigen auch, dass eine komplette Umstellung auf elektrischen Antrieb von Kraftfahrzeugen, zu einer geänderten Belastung des Stromnetzes führt und sich durch den Einsatz von erneuerbaren Energien auch geänderte Strompreismodelle für den Kunden ergeben werden (RIESZ ET AL 2016:293). Durch die vermehrte Nutzung von nachhaltigen Stromquellen, wie Solar- und Windkraftwerken, wird es nicht mehr den mit dem österreichischen Modell des Nachtstroms vergleichbaren statischen Off-Peak Stromangebots geben, sondern es werden sich dynamische Modell (etwa nach Stärke der Sonneneinstrahlung) entwickeln, die den Markt für den Konsumenten unübersichtlicher machen werden. In ihrer Studie zeigen sie auch, dass, am Beispiel Australiens, bei Beibehaltung der aktuellen Anzahl an Fahrzeugen und gleichbleibender Nutzung, die Produktion elektrischer Energie um 18 bis 20 % gesteigert werden müsste (RIESZ ET AL. 2016:297).

#### **4.2.2 Fuel Cell Vehicles**

FCV (Fuel Cell Vehicles oder Brennstoffzellenfahrzeuge), beziehen ihre Energie aus der Umwandlung eines Treibstoffs in elektrische Energie. Somit entspricht ein FCV einem BEV mit dem Unterschied, dass die Energie nicht in einer Batterie, sondern in einem Tank mitgeführt wird. Im Gegensatz zu Verbrennungsmotoren erfolgt die Umwandlung nicht über den Umweg eines mechanisch angetriebenen Generators, sondern durch direkte Umwandlung der chemischen Energie in elektrische Energie.

Jede elektro-chemische Vorrichtung, die chemische Energie aus jeder Art von Treibstoff direkt in elektrische Energie umwandelt, nennt man Brennstoffzelle (WILBERFORCE ET AL. 2017:25.696). Eines der wichtigsten Merkmale einer Brennstoffzelle ist, dass das Reaktionsmittel direkt aus einer externen Quelle zugeführt wird. Im Gegensatz dazu, beziehen BEV ihre Energie aus einer Batterie, die die Reaktionsmittel intern speichert. Die Elektroden einer Brennstoffzelle verbrauchen sich auch nicht, wie dies oft in Batterien der Falle ist, da sie an der Reaktion nicht teilnehmen (WILBERFORCE ET AL. 2017:25.696). Das Prinzip der Brennstoffzelle wurde bereits im 19. Jahrhundert von Willam Groove entwickelt, aber der praktische Einsatz erfolgte erst in den 1950er Jahren, als die NASA nach Methoden für die Stromerzeugung im Weltall suchte. In den 1960er Jahren entwickelte General Electric die ersten Brennstoffzellen, die beim Gemini und Apollo Programm zum Einsatz kamen. Wegen der Verwendung des teuren Platins kam es aber zu keiner weiten Verbreitung dieser Technologie, wie die Autoren weiter ausführen.

Wasserstoff ist eines der häufigsten Elemente. Es kommt nicht natürlich vor und ist normalerweise gebunden an andere Elementen, zum Beispiel mit Kohlenstoff als Kohlenwasserstoff (u.a. Methan, Benzin und Diesel) oder mit Sauerstoff als Wasser. Obwohl Brennstoffzellen mit unterschiedlichen Treibstoffen betrieben werden können, wird dem Wasserstoff der Vorzug gegeben. Dieses Gas ist vergleichsweise einfach herzustellen und nahezu unbeschränkt verfügbar. Als Energieträger weist Wasserstoff mehrere Vorteile auf, er ist nicht nur ungiftig und verursacht beim Verbrauch keine schädlichen Emissionen, sondern kann hocheffizient in unterschiedlichen Anwendungen, wie Brennstoffzellen oder Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt werden (STAVILA und KLEBANOFF 2016:149).

Als Energiespeicher, weist er im Vergleich zu einer Batterie eine wesentlich höhere Energiedichte auf. Das heißt, dass mit weniger Gewicht ein längerer Betrieb möglich ist und somit auch höhere Reichweiten bei Fahrzeugen erreicht werden können. Der größte Vorteil von Wasserstoff als Energiequelle liegt allerdings darin, dass es durch ihn möglich ist, die Produktion vom Verbrauch örtlich und zeitlich zu trennen. Dies ist vor allem im Zusammenhang mit erneuerbaren Energiequellen, wie Wind- und PV-Kraftwerken zu sehen, da hier die Produktion nicht anlassbezogen gesteuert werden kann. Auf die heute

übliche, weil aktuell günstigste Produktion von Wasserstoff aus Methan (Erdgas), wird hier nicht weiter eingegangen.

Wasserstoff wird seit Jahrzehnten als Industriegas verwendet, daher bestehen bereits ausgereifte Methoden für sichere Lagerung und Transport. Wasserstoff ist, wie bereits erwähnt, keine Primärenergiequelle, sondern ein Energiespeicher und wird als Kraftstoff verwendet. Der Transport von Wasserstoff, zum Beispiel über ein bestehendes Gasnetz, dient somit nicht nur dazu Energie zum Verbraucher zu bringen, sondern kann auch eine Alternative zu Elektrizitätsnetzen darstellen (HYDROGEN LONDON 2016:xii). Während der Transport von Wasserstoff in Drucktanks mit Kraftfahrzeugen, Zügen oder Schiffen eine ausgereifte Methode darstellt, ergeben sich beim Transport von Wasserstoff über das Gasnetz einige Einschränkungen. Diese ergeben sich aus länderspezifischen Standards bei Gasleitungen und Beschränkungen durch die physikalischen Eigenschaften des Wasserstoffs (REITER 2016:363). Eine Möglichkeit die bestehende Infrastruktur für Erdgas zu nutzen, besteht in der Beimengung von Wasserstoff zu Erdgas. Wie Abbildung 8 zeigt, kann die Gasinfrastruktur derzeit nicht uneingeschränkt genutzt werden.

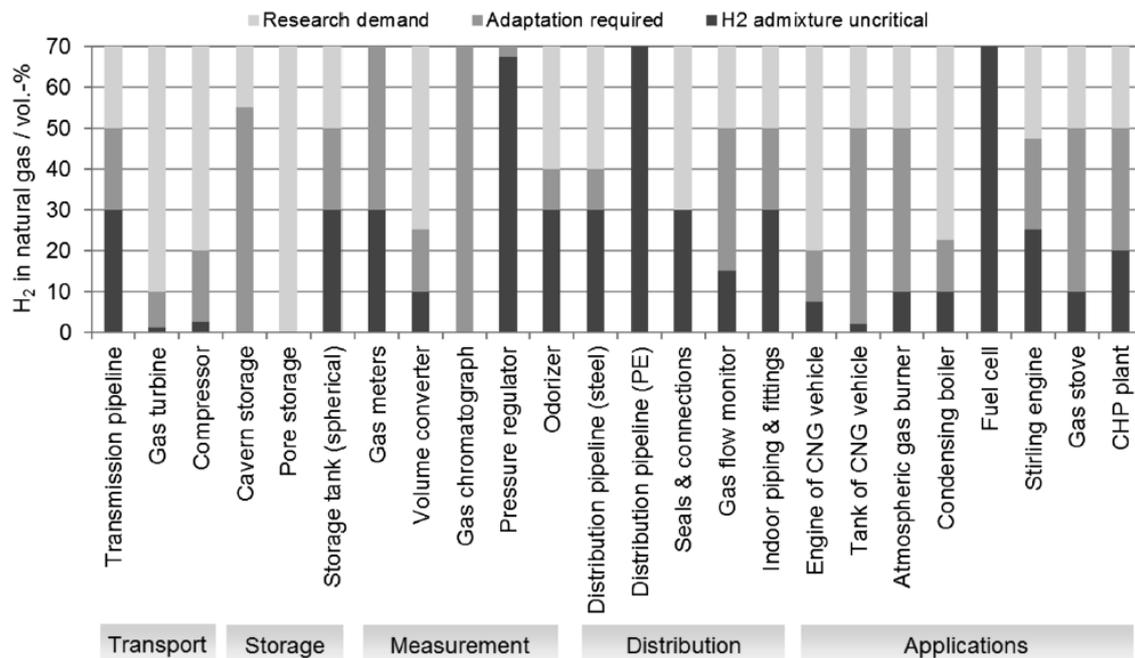


Abbildung 8: Toleranzen der Gasinfrastruktur gegenüber H<sub>2</sub>  
REITER (2016) Seite 364

Eine Möglichkeit der uneingeschränkten Nutzung bestünde in der Methanisierung des Wasserstoffs. Beim Power-to-Gas Verfahren wird über Katalysatoren aus Wasserstoff

und Kohlendioxid Methan erzeugt. Ein weiterer Ansatz für die Lagerung von Wasserstoff besteht in der Nutzung poröser Gesteinsformationen ehemaliger Erdgasvorkommen (RAG AUSTRIA 2017) und findet seit Anfang 2018 mit dem Projekt Underground Sun Conversion seine Fortsetzung (RAG AUSTRIA 2018). Dabei wird in einem Feldversuch erstmals durch einen gezielt angeregten mikrobiologischen Prozess Erdgas natürlich erzeugt und gelagert.

Für die Speicherung des Wasserstoffs an Bord von Fahrzeugen und auf Tankstellen gibt es derzeit drei Optionen. Speicherung als komprimiertes Gas, als kryogenen Flüssigwasserstoff oder in Metallhydriden. Der derzeitige Standard in der Tanktechnik besteht in der Lagerung als komprimierter Wasserstoff mit Drücken zwischen 35 und 70 MPa (AHLUWALIA und HUA 2016:143). Bei diesem Druck können je nach Größe 3 – 6 kg Wasserstoff getankt werden, die eine Reichweite von bis zu 550 km erlauben.

Im Rahmen des MATISSE Projekts der Europäischen Union untersuchten Köhler et al (2010) das Potential für eine nachhaltige Transition der Mobilität zur Verwendung von FCVs. Die Ausgangssituation beschreiben die Autoren als Lock-in, gekennzeichnet durch eine Ausrichtung nicht nur der Mobilität, sondern auch der Stadtplanung und der gesellschaftlichen Normen und Gewohnheiten, auf Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor im individuellen Besitz (KÖHLER ET AL. 2010:1238). Um diesen Lock-in aufzubrechen ist es aus ihrer Sicht erforderlich, dass für eine vorhandene Nischentechnologie eine unterstützende Politik und sozioökonomische Umgebung vorhanden ist, die eine Startphase einleitet in der die Einführung beschleunigt wird und sich die Nutzung als wichtigste Technologie durchsetzt. Es ist daher notwendig, diese Nische zu identifizieren und zu analysieren, welche Umstände erforderlich sind, um aus der Nische ein neues Regime entstehen zu lassen (KÖHLER ET AL. 2010:1238). Als mögliche Nischentechnologie behandeln Köhler et al. (2010) in ihrer Studie die Wasserstofftechnologie, da diese emissionsfrei ist, auf unterschiedliche Art gewonnen werden kann, einfach gelagert werden kann und zur Reduktion der Lärmbelastung beiträgt, da sie, in FCVs eingesetzt, nahezu lautlos ist.

Als Schlüsselfaktoren führen die Autoren die wirtschaftliche und gesellschaftliche Attraktivität an. Als mögliches Hindernis ein „Henne-Ei-Problem“, das, ähnlich wie die

Ladestationen bei BEVs, darin besteht, dass keine Wasserstofftankstellen gebaut werden, weil es zu wenig FCVs gibt. Gleichzeitig kauft niemand ein FCV, weil es keine Tankstellen gibt. Köhler et al. (2010) schlagen für eine rasche Transition daher staatliche Förderungen vor, die nach Erreichen einer bestimmten Anzahl an FCVs zurückgefahren wird. Diese Förderungen bestehen in einer Steuerbefreiung von Wasserstoff als Treibstoff, einer Förderung des Kaufs eines FCVs und der Förderung der Umrüstung bestehender Tankstellen auf Wasserstoffvertrieb. Die Autoren sind, für Deutschland als Industrienation, zuversichtlich, dass eine Umstellung der Fahrzeugfertigung auf FCVs rasch möglich ist und eine Anfangsproduktion von 160.000 Fahrzeugen pro Jahr erlaubt (KÖHLER ET AL. 2010:1242). Die Ankaufförderung sollte für die ersten 500.000 Fahrzeuge 2.000 Euro betragen. Für die Förderung von Tankstellen führen sie aus, dass es in dieser ersten Phase nicht erforderlich ist alle rund 14.500 Tankstellen in Deutschland umzurüsten. Um möglichst viele potentielle Abnehmer zu erreichen, ist in der Einführungsphase lediglich eine Umrüstung von 500 Tankstellen in sechs urbanen Zentren erforderlich. Eine Umrüstung der Tankstellen auf Autobahnen ist aus ihrer Sicht nicht notwendig, da diese nur 376 Tankstellen betreffen würden (KÖHLER ET AL. 2010:1256).

Für eine erfolgreiche und schnelle Einführung einer auf Wasserstoff basierenden Mobilität ist es aus Sicht der Autoren unerlässlich, dass die vorgeschlagenen 500 Tankstellen rasch umgerüstet werden, auch wenn noch kein Bedarf danach besteht. Nur so könne das „Henne-Ei-Problem“ umgangen werden. Der Entgang aus den Steuern auf herkömmliche Kraftstoffe wird, wie die Autoren ausführen, durch die sinkenden Kosten für den Import von Rohöl zum Teil kompensiert, so dass nach einer Durchdringung des Marktes mit FCVs eine maßvolle Besteuerung der Mobilität wieder möglich wäre. Eine gänzliche Umstellung auf FCVs wäre innerhalb von 30 Jahren möglich und hätte durch den Gewinn von Know-How und die Umstellung der Industrie positive Auswirkungen auf die Wirtschaft (KÖHLER ET AL. 2010:1246).

### 4.3 Sharing

Teilen ist ein grundlegender Bestandteil der menschlichen Natur (RYU ET AL. 2019:515). Teilen fand bereits früh in der menschlichen Geschichte statt, als Nahrungsmittel und Werkzeuge nicht nur unter Familienmitgliedern geteilt wurden, wie Cyprian Broodbank (2018) in seinem bemerkenswerten Buch zeigt. Heute teilen wir nicht nur Nahrung und andere Güter mit unseren Freunden und Verwandten, sondern auch Erfahrungen und Wissen mit Fremden über das Internet. Zusätzlich hat sich in den letzten Jahren eine „Sharing Economy“ entwickelt. Dieses Geschäftsmodell beruht darauf, dass Güter zwischen Gruppen von Menschen geteilt werden, anstatt sie zu besitzen (RYU ET AL. 2019:515). Dabei haben etwa Airbnb oder Couchsurfing das Teilen von Unterkünften stark beschleunigt, während Uber, DriveNow oder Drivy das Teilen von Fahrzeugen oder Mobilität bedienen. Diese und andere Dienstleister und Plattformen entwickelten sich parallel mit dem Wachstum des Internets und erfuhren dabei oft einen Wandel, weg von einer non-profit Initiative, hin zu einem expansiven Geschäftszweig, wie Uber oder Airbnb (RYU ET AL. 2019:515). Damit wurden die traditionellen Formen einer gemeinsamen Nutzung, wie Teilen, Tauschen, Leihen, Mieten oder Schenken, durch neue Technologien wie Gruppen auf Facebook, Instagram oder Whatsapp ergänzt. Diese neuen Plattformen führten zu einem Modell der Verfügbarkeitsökonomie, das damit zu einer Transition vom Regime des Besitzens zu einem Regime der Verfügbarkeit führte (RYU ET AL. 2019:516). Da es hier eine große Bandbreite vom altruistischen Teilen bis zum hochprofitablen Vermieten gibt, wird ein Paradigma des Teilens vorgeschlagen, um die damit verbundenen Fragen besser einordnen zu können.

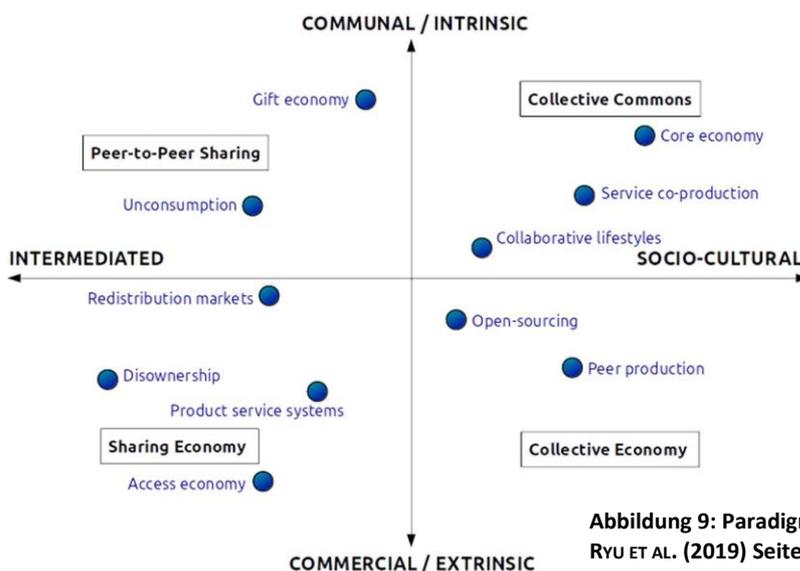


Abbildung 9: Paradigma des Teilens  
RYU ET AL. (2019) Seite 516, adaptiert nach McLaren und Agyeman

Dieses Paradigma des Teilens, wie in Abbildung 9 dargestellt, geht über das übliche Konzept der „Sharing Economy“ hinaus und beinhaltet das Teilen von Gütern, Dienstleistungen und Erfahrungen zwischen Einzelpersonen, Gruppen und der Öffentlichkeit. Die unterschiedlichen Ausprägungen werden durch zwei Achsen in vier Quadranten geteilt. Dadurch gibt es einerseits eine Unterteilung nach dem Zustandekommen zwischen vermitteltem und informellem Teilen und andererseits eine Unterteilung zwischen gemeinschaftlicher Nutzung und gewinnorientiertem Geschäftsmodell (RYU ET AL. 2019:516).

Das Phänomen Sharing wird oft im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit erklärt. Die Autoren führen dazu aus, dass viele Studien darauf hindeuten, dass die globale Bewegung zu einem nachhaltigeren Verbrauch die Entwicklung der „Sharing Economy“ gemeinsam mit dem Aufstieg des Internets stark unterstützte. Teilen oder gemeinsame Nutzung erlauben den Gebrauch eines Gutes mit geringen oder keinen Kosten, die mit Eigentum verbunden sind und reduzieren Abfall und Überproduktion. So kann Car-Sharing dazu beitragen, die Anzahl der Fahrzeuge, die von Einzelpersonen besessen werden, zu reduzieren und damit die Effizienz der Nutzung steigern und so den Einfluss der Autoproduktion auf die Umwelt zu verringern. Ryu et al (2019) stellen aber fest, dass zwar „Nachhaltigkeit“ regelmäßig im Zusammenhang mit „Sharing“ verwendet wird, es bei den 17 Zielen einer nachhaltigen Entwicklung, wie sie die UNO formulierte, und den daraus abgeleiteten 169 Unterzielen aber übersehen wurde. So wird nur im Ziel 2 das Teilen des Profits aus der Nutzung der genetischen Ressourcen erwähnt. Gleichzeitig weisen die Autoren darauf hin, dass zwar „Sharing Economy“ und gemeinsame Nutzung oft gemeinsam mit Aspekten der Nachhaltigkeit und der Resilienz benutzt werden und dass sie als wichtiger Betrag zu einer nachhaltigen Entwicklung gesehen werden, dass es aber nur wenige Studien gibt, die dafür auch Nachweise liefern (RYU ET AL. 2019:524). Für einen Zusammenhang zwischen Resilienz und „Sharing Economy“ konnten dagegen keine empirischen Studien gefunden werden.

Bei Sharingmodellen im Bereich der Mobilität kann neben dem Verkehrsmittel – Auto, Fahrrad oder e-Scooter – nach der Art des Sharing unterschieden werden (STANDING ET AL 2019:203).

- Kauf der Dienstleistung - man zahlt für die Fahrt (Ride-Sharing)
- Tausch der Dienstleistung (Car-Pooling)
- Mieten – man zahlt für die Nutzung (Car-Sharing)
- Leihen – unentgeltliche Nutzung (Car-Sharing)
- Abonnieren – zahlendes Mitglied in einer Nutzergruppe (Car-Sharing)
- Schenken – Besitzer bieten unentgeltliche Mitfahrt an (Car-Pooling)

Zum Begriff Ride-Sharing halten die Autoren fest, dass es sich hier üblicherweise um eine entgeltliche Dienstleistung handelt, bei der ein einzelner Kunde eine Fahrt bestellt. Von einem echten Teilen der Fahrt mit anderen Passagieren kann somit nicht gesprochen werden, wobei es mit Geschäftsmodellen, wie beispielsweise UberPOOL, auch Ausnahmen gibt.

Car-Pooling definiert eine Nutzung, die üblicherweise nicht auf Entgelt ausgerichtet ist, sondern eine Vereinbarung zwischen Personen darstellt, eine Fahrt zu teilen. Dies kann auf Gegenseitigkeit beruhen, wie beispielsweise bei Pendlern, oder eine einmalige Fahrt beinhalten, wie sie auch über Mitfahrbörsen an Universitäten angeboten wird. Eine Beteiligung an den Kosten der Fahrt, stellt aus Sicht der Autoren keine kommerzielle Nutzung dar (STANDING ET AL. 2019:228).

Car-Sharing wird als Teilen eines Fahrzeuges gegen Entgelt definiert, wobei, wie weiter oben gezeigt, unterschiedliche Bezahlmodelle möglich sind. Grundsätzlich ist auch eine unentgeltliche Leihe, beispielsweise innerhalb der Familie, eine Form des Car-Sharings, wird aber hier nicht weiter behandelt.

Freight-Sharing, das heißt das Teilen von Frachtraum oder Lieferdienstleistung wird in dieser Arbeit nicht weiter behandelt.

Als Triebkräfte für das Teilen gibt es unterschiedliche Beweggründe und daraus folgenden Auswirkungen. Beim Ride-Sharing werden durch die Nutzer die Leistbarkeit der Dienstleistung und die Kostensenkung angeführt. Auch wird Eigentum zunehmend als Last empfunden. Zusätzliche Beweggründe sind Bequemlichkeit, Verfügbarkeit und Auswahl. Für die Anbieter steht dagegen das Einkommen im Vordergrund, dies oft verbunden mit dem Mangel an anderen Verdienstmöglichkeiten. Für den Gesetzgeber

und die Verwaltung ergibt sich ein Regelungsbedarf zum Schutz, sowohl der Kunden, als auch der Fahrer. Darüber hinaus muss die Verwaltung eine Policy zum Bereich des Ride-Sharing entwickeln. Beim Car-Pooling werden von den Nutzern meist die Gemeinschaft und die Kostensenkung als Vorteile angeführt, während die Verwaltung durch Reduzierung von Staus und Parkplatzbedarf profitiert. Bei beiden Arten des Teilens sehen die Nutzer als Vorteil, dass sie besser für die Umwelt sind. Beim Car-Sharing werden, ähnlich wie beim Ride-Sharing, durch die Nutzer die Leistbarkeit der Dienstleistung und die Kostensenkung angeführt. Auch hier wird Eigentum zunehmend als Last empfunden. Für die Stadtverwaltung könnte diese Form des Sharing mit einer Reduktion der Fahrzeuge verbunden sein. Für die Anbieter ist es vor allem ein profitables Geschäftsmodell, das auf den Trend des Nicht-Besitzens aufbaut (STANDING ET AL. 2019:228). Daher finden sich auch vermehrt Autohersteller als Anbieter einer Mobilitätsverfügbarkeit, wie etwa BMW und Daimler mit DriveNow.

Die wichtigsten Beweggründe für die „Sharing Economy“ sind somit niedrigere Kosten und Bequemlichkeit. Obwohl die Einnahmen aus diesen Geschäftsmodellen beträchtlich sind, waren die Auswirkungen auf städtische Mobilitätssysteme bisher gering (STANDING ET AL. 2019:236). Dies trifft vor allem auf die Ride-Sharing Modelle zu, die meist als Ersatz für Taxis genutzt werden. Die Autoren führen weiter aus, dass es Kritik daran gibt, dass diese Form des Sharing mit zusätzlichen Fahrstrecken für Aufnahme und Absetzen des Kunden verbunden ist und auch zunehmend als Ersatz für Fußwege oder den ÖPNV benutzt wird. Da Car-Sharing und Car-Pooling einen noch geringen Anteil an der „Sharing Economy“ in der Mobilität haben, kann angenommen werden, dass dieses Geschäftsmodell vor allem von jenen gehypt wird, die den größten Vorteil daraus ziehen – den Betreibern der Online-Plattformen. Dieses künstliche Aufbauschen erfolgt über Sponsoring von Consultants für ansprechende Berichte, Lobbying bei Verwaltung und Gesetzgebung, Inhalte der Website und entsprechender Social Media Präsenz (STANDING ET AL. 2019:236). Dazu kommen die Auswirkungen auf den traditionellen Taxisektor, die in vielen Städten bereits zu bemerken sind.

Sharing darf aber nicht isoliert von anderen technischen Änderungen gesehen werden. In Kombination mit autonom fahrenden, elektrisch betriebenen Fahrzeugen, neuen Arbeits- und Wohnformen, hat die „Sharing Economy“ das Potential das Mobilitätssystem einer

Stadt signifikant zu ändern (STANDING ET AL. 2019:237). Modelle zeigen, dass der zukünftige Mobilitätsbedarf mit einer um 80 Prozent geringeren Fahrzeuganzahl gedeckt werden kann (STANDING ET AL. 2019:237, PAVONE 2015:410). Standing et al. (2019) führen dazu weiter aus, dass es zusätzlicher Maßnahmen bedarf, die über die technische Umsetzung hinausgehen. Mobilitätsprobleme werden durch die „Sharing Economy“ genau so wenig gelöst werden, wie ein Stau durch den Bau einer zusätzlichen Fahrspur. Es bedarf aus Sicht der Autoren eines gesamtheitlichen Ansatzes, der sowohl die Stadtplanung in Form einer kompakten Stadt unter Berücksichtigung der Nahversorgung, zur Vermeidung von Verkehr und der Förderung des ÖPNV und der Fußgänger beinhaltet, als auch die entsprechende Anbindung des Umlandes. Ein Bereich der aus Sicht der Autoren bisher wenig Beachtung fand, ist das Tabu der Ungleichheit bei der Mobilitätsnutzung. Sie führen dazu aus, dass eine hochmobile Bevölkerungsschicht mit hohem Einkommen, die größten Distanzen zurücklegt, die dadurch entstehenden Kosten aber mit der Gesellschaft als Ganzes geteilt werden (STANDING ET AL. 2019:237).

Umgelegt auf die urbane Mobilität bedeutet das, dass unterschiedliche Entwicklungen beachtet werden müssen. Zuerst gilt es zu verhindern, dass Sharing als Ersatz für den ÖPNV verwendet wird, da dies zu einer Zunahme des allgemeinen Verkehrs führen kann. Gleichzeitig sollen die Nutzungsmöglichkeiten aber allen Bewohner offenstehen, um die oben erwähnte Ungleichheit der Mobilitätsnutzung hintanzuhalten. Dies kann durch ein flächendeckendes öffentliches Angebot an Sharing Mobilität zur Unterstützung der Intermodalität erreicht werden. Für kommerzielle Anbieter muss es dagegen entsprechende rechtliche und betriebliche Vorgaben geben, die verhindern, dass es zu ebendieser Ungleichheit kommt.

## 5 Transformationen in Wien

Wien als Stadt erfuhrt seit seiner ersten urkundlichen Erwähnung im Jahr 881 mehrere Transformationen. Mit der Schleifung der Stadtmauern im Jahr 1857, erfolgte aus stadtplanerischer Sicht die erste große Transformation (HALLER 2015:33). Durch die zweite Stadterweiterung 1890 und starkem Zuzug aus allen Teilen der Monarchie kam es zu einem erheblichem Bevölkerungswachstum.

Nach einem Höchststand von mehr als zwei Millionen Einwohnern im Jahr 1910 und einem Rückgang auf rund 1,5 Millionen im Jahr 1991 zeigen die aktuellen Prognosen wieder ein Anwachsen auf über zwei Millionen im Jahr 2025 (Abbildung 10). Während Wien 1910 allerdings eine von nur zwölf Millionenstädten weltweit war, gibt es heute

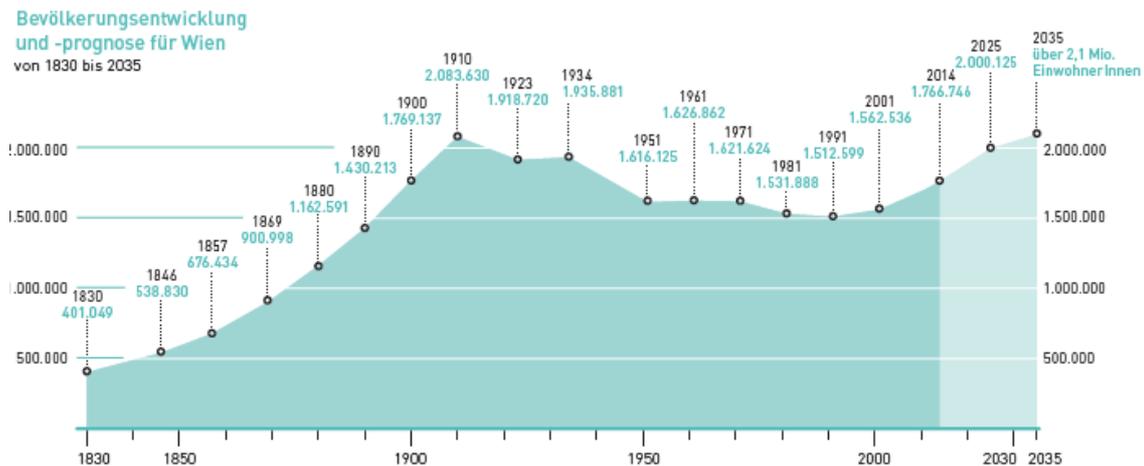
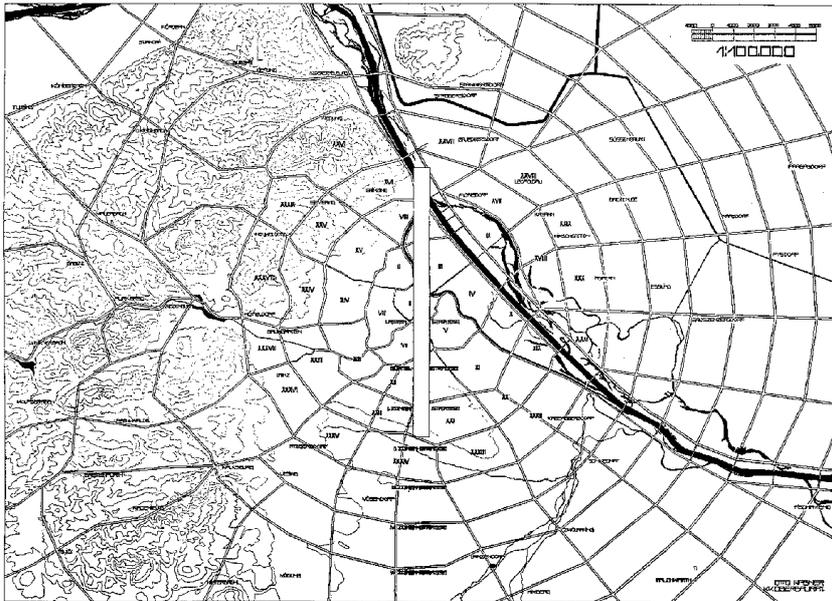


Abbildung 10: Bevölkerungsentwicklung Wien  
MA 18 (2015a) Seite 22

mehr als 300 Städte mit mehr als einer Million Einwohnern (PAYER 2017:9) . Damit verbunden ist auch ein Strukturwandel in der Wirtschaft, der mit der Industrialisierung im 19. Jahrhundert einen Anteil von mehr als 50 Prozent im sekundären Sektor erreichte. Der Transformationsprozess setzte hier nach dem Zweiten Weltkrieg ein. Während in den 1960er Jahren der sekundäre Sektor noch einen Anteil von 40 Prozent hatte, sank er bis 2014 auf unter 15 Prozent. Gleichzeitig wuchs der Anteil des tertiären Sektors auf rund 85 Prozent an (MA 23 2017:8). Auch im Bereich der Stadtplanung spiegeln sich diese Transformationen wider.



**Abbildung 11: Planung Otto Wagner 1911  
REPS (2002)**

Otto Wagner entwarf 1911, beeinflusst durch das starke Bevölkerungswachstum, einen Stadtraster (Abbildung 11), in dem modulartig und praktisch unbegrenzt Vorstädte angelagert werden konnten, die durch ein Netz von Ring- und Radialstraßen, sowie einem Bahnnetz verbunden waren (MA 18 2015a:48). Der Stadtentwicklungsplan (STEP) 84 befasst sich dagegen mit der Sanierung heruntergekommener Stadtviertel und der Stabilisierung des Zentrumsystems in einer schrumpfenden Stadt. Der STEP 94 stellt auf die Neuorientierung der Stadt und deren künftiger Rolle in einem neuen Europa ab und muss sich mit der Vorsorge für eine erstmals wieder wachsende Stadt beschäftigen. Dabei fließt auch der zunehmende Dienstleistungsanteil und die Hoffnung auf eine flexible Spezialisierung und Headquarteransiedlung mit ein. Der STEP 05 nimmt bereits auf die EU-Osterweiterung Rücksicht, aber auch auf die Attraktivität und Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Städten und Regionen. Im STEP 2025 versucht man dagegen auf das starke Bevölkerungswachstum und eine differenzierte Gesellschaft einzugehen, wobei Themen, wie der demographische Wandel (bei gleichzeitiger Zunahme älterer und jüngerer Menschen), geändertes Mobilitätsverhalten, der Klimawandel und knapper werdende Ressourcen berücksichtigt werden. Der Planungsansatz hat daher einen Schwerpunkt auf dem verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen (im Rahmen der Smart City Wien), multimodaler Mobilitätsangebote und integrierter Energieplanung. Im Rahmen der Governance werden öffentliche und private

Akteure als Partner gesehen und Bürgerbeteiligungen sollen ein zentrales Element darstellen (MA 18 2015a:48).

In den folgenden Unterkapiteln wird, nach einer Erläuterung des methodischen Vorgehens und einer Zusammenfassung der Interviews, an Hand der Forschungsfragen dieser Arbeit die innovative Mobilität in Wien näher betrachtet.

## **5.1 Methodisches Vorgehen**

Um die Forschungsfragen dieser Arbeit

- Welche Formen innovativer Mobilität sind im Rahmen der urbanen Transformation in Wien möglich?
- Welche Möglichkeiten, Hindernisse und Grenzen zeigen sich im Zuge des Transformationsprozesses dabei in Wien?
- Welcher Governance und welcher Policy folgen die am Transformationsprozess beteiligten oder davon betroffenen Personen und Organisationen in Wien?
- Welche politischen, technischen und sozialen Auswirkungen haben Entwicklungen im Bereich der innovativen Mobilität, die im Zuge der urbanen Transformation in Wien stattfinden?

für Wien inhaltlich bearbeiten zu können, fließen neben einer Auswertung der zu diesem Thema verfügbaren Literatur und Publikationen der Stadt Wien auch Interviews mit Stakeholdern und die Medienberichterstattung ein. Dabei wird versucht den aktuellen Stand der Technik, den Leitbildern, Fachkonzepten und Strategien der Stadt Wien gegenüberzustellen.

In den anschließenden Kapiteln wird in einer zusammenfassenden Betrachtung im Rahmen der Multi-Level Perspektive versucht die stabilen und beharrenden Akteure und Technologien aufzuzeigen, aber auch welche gesellschaftlichen Normen und Wertvorstellungen, politische Traditionen sowie Produktions- und Konsumtionsmuster in Wien derzeit vorherrschen, die auf der Regimeebene diese beharrenden und stabilen Elemente unterstützen oder langfristig beeinflussen können. Dabei wird auch auf Innovationen, ihre Entwicklung, ihren wachsenden Einfluss oder ihr Verschwinden

eingegangen und ob Pfadabhängigkeiten oder Lock-in Szenarien vorliegen oder ob eine anpassungsfähige Entwicklung möglich ist. Hier soll untersucht werden, ob die Heterogenität und die Diversität der lokalen Wirtschaft, Technologie und Organisationen ausreichen oder ob es einer Transplantation bedarf – des Importes neuer Technologien von außen. Verwendete Publikationen der Stadt Wien waren:

- MA 18 (2014): Gehen aus der Perspektive von Jung und Alt. Wien.
- MA 18 (2015): Materialien der Stadtentwicklung. Wien.
- MA 18 (2015): Stadt smart entwickeln – Fachkonzept Mobilität/Grün- und Freiraum. Handout zur Ausstellung „Stadt smart entwickeln“.
- MA 18 (2015): STEP 2025 Fachkonzept Mobilität. Miteinander Mobil.
- MA 18 (2016): Smart City Wien. Rahmenstrategie.
- MA 18 (2016): Detailkonzept Elektromobilitäts-Strategie.
- MA 20 (2018): Kfz-Bestand 2016..
- MA 23 (2014): Wien wächst.
- MA 23 (2015): Innovatives Wien 2020. Wiener Strategie für Forschung, Innovation und Technologie.
- MA 23 (2017): Wirtschaftsstandort Wien 2016. Wien.
- MA 46 – Wiener Linien (2006): SeniorInnen im Straßenverkehr.

Diesen Veröffentlichungen der Stadt Wien wurden, wo erforderlich, entsprechende Publikationen auf Ebene des Bundes und der Europäischen Union gegenübergestellt und um Medienberichte ergänzt.

Für Interviews mit Stakeholdern wurden Institutionen und Personen aus Politik, Verwaltung und Dienstleistungsunternehmen kontaktiert und um ein Interview zum Thema dieser Arbeit ersucht. Die kontaktierten Personen und Institutionen wurden nach folgenden Kriterien, die einen Beitrag zu einer oder mehrerer Forschungsfragen erwarten ließen, ausgewählt:

#### Bereich Politik

Hier wurden neben den Stadträtinnen für Verkehr und öffentliche Verkehrsmittel Mitglieder des Gemeinderates, die in den Ausschüssen Stadtentwicklung, Verkehr,

Klimaschutz, Energieplanung und BürgerInnenbeteiligung beziehungsweise Umwelt und Wiener Stadtwerke tätig sind kontaktiert.

### Bereich Verwaltung

Hier wurden jene Magistratsabteilungen kontaktiert, die mit dem Themenbereich dieser Arbeit befasst sind.

### Bereich Verkehr

Für diesen Bereich wurde versucht Interviewpartner bei Mobilitätsdienstleistern zu gewinnen. Die Auswahl beschränkte sich dabei nicht nur auf die Wiener Linien und die Postbus AG als Anbieter im ÖPNV, es wurde auch bei Sharing-Anbieter, wie DriveNow und Car2Go angefragt.

### Bereich Energie

Da alternative Antriebe, wie sie in dieser Arbeit behandelt werden, auch Änderungen in der Energiebereitstellung bedingen, wurde neben der Wien Energie und den Wiener Netzen für die Bereitstellung von elektrischer Energie auch die ÖMV als ein Hersteller von Wasserstoff angefragt.

Dienstleistungsunternehmen wie DriveNow oder Energie Wien verwiesen auf ihre Homepage oder wollten keine Interviews führen. Aus dem Bereich der Politik und Verwaltung konnten zwei Vertreter des Gemeinderates und über Vermittlung der zuständigen Stadträtin ein Mitarbeiter aus dem Bereich Stadtentwicklung für ein Interview gewonnen werden.

Die Befragung wurde in qualitativer, offen strukturierter Interviewform durchgeführt. Diese Interviewform ist problemzentriert, da im Rahmen dieser Arbeit bestimmte Problem- oder Fragestellungen formuliert wurden, die in Form eines Leitfadens in die Interviews Eingang fanden. Der Leitfaden diente dabei als Orientierung und zur besseren Vergleichbarkeit. Im Rahmen dieser Gespräche wurden vorab Interviewfragen formuliert, welche für die Beantwortung der Forschungsfragen notwendig sind (Der Interviewleitfaden liegt im Anhang bei). Die Fragen wurden jedoch nicht in genau dieser Reihenfolge abgefragt, sondern variierten im Laufe des Interviews. Das heißt, dass der

Interviewverlauf und die Fragestellungen nicht starr nach dem Leitfaden verliefen, sondern durch andere Fragen oder Zwischenfragen ergänzt wurden, um die einzelnen Sichtweisen und Einstellungen der Gesprächspartner zur Gänze erfassen zu können. Die Gesprächspartner bevorzugten den Verzicht auf Tonaufzeichnungen, es wurden daher lediglich Mitschriften geführt, die im Anhang beiliegen.

## **5.2 Zusammenfassung der Interviews**

### Ladestationen

Alle Interviewpartner befürworteten den Ausbau einer ausreichenden Ladeinfrastruktur. In diesem Zusammenhang wird dem Ausbau von Ladestationen auf privatem oder halböffentlichen Grund der Vorzug gegeben, da öffentlicher Grund ein knappes Gut ist und im urbanen Bereich besser genutzt werden kann. Über die Geschwindigkeit der Umsetzung herrschten geteilte Meinungen. Während einerseits auf einen raschen Ausbau der Infrastruktur als Anreiz für den Umstieg auf Elektromobilität und zur Erreichung einer kritischen Masse an Nutzern hingewiesen wurde, gab es andererseits Kritik am zu raschen Tempo des Ausbaus, da die Anzahl der Fahrzeuge mit Elektroantrieb nicht im selben Ausmaß ansteigt. Hingewiesen wurde auch auf Hindernisse bei der Umsetzung, da verwaltungsrechtliche Bestimmungen den neuen Anforderungen noch nicht Rechnung tragen und einen Ausbau in Teilbereichen behindern können. Dabei wurde auch das Vergaberecht angesprochen, das zu Verzögerungen im Ausbau führen kann.

### Förderungen und Vergünstigungen für Elektromobilität

Neben individuellen finanziellen Förderungen, zu denen auch Bundesmittel gehören, wurde auf die Unterstützung von Hauseigentümern und –gemeinschaften, Firmen und Einkaufszentren hingewiesen, die eine Ladeinfrastruktur für Bewohner, Mitarbeiter und Kunden zur Verfügung stellen könnten. Auch hier wurde wieder auf verwaltungsrechtliche Bestimmungen verwiesen, die den Ausbau behindern.

Vergünstigungen in Form einer Benutzung der Busspuren für Elektrofahrzeuge und Ausnahmen von der Kurzparkregelung werden zwar als Anreiz für einen Umstieg

gesehen, es wurde aber auf den politischen Preis verwiesen, sobald diese Vergünstigungen in der Zukunft wieder entzogen werden.

### Wasserstoffantrieb

Wasserstoff als Energiequelle wird als Projekt für andere Zielgruppen gesehen und ist für die Stadt Wien derzeit kein Thema. Erwähnt wurde in diesem Zusammenhang auch die Herkunft der elektrischen Energie, die nur dann zu einer nachhaltigen Mobilität beiträgt, wenn sie aus nachhaltiger Produktion stammt.

### Autonomes Fahren

Dieses Thema wird im Bereich der Stadt Wien derzeit zurückhaltend gesehen. Als Gründe wurden neben fehlenden technischen Standards auch die finanziell konservative Haltung der Stadt Wien erwähnt. Der Probetrieb in der Seestadt Aspern wird als Forschungsprojekt gesehen und scheint noch mit Kinderkrankheiten behaftet zu sein. Chancen für das autonome Fahren werden im öffentlichen Verkehr und hier vor allem in den Außenbezirken gesehen.

### Politik und Gesellschaft

Aus der Sicht der politischen Umsetzungsmöglichkeiten wurde hier einerseits auf die zeitlichen Abläufe innerhalb der Legislaturperiode hingewiesen, andererseits auf die unterschiedlichen Möglichkeiten, die durch Regierungs- oder Oppositionsrolle bedingt sind. Für den Kampf gegen den Klimawandel und eine Dekarbonisierung der urbanen Mobilität wurde einerseits auf das aktuelle politische Ziel, die Steigerung des Radanteils am Modal Split verwiesen, andererseits auf die Notwendigkeit einer Stadtplanung zur Schaffung einer multizentralen Stadt der kurzen Wege.

In einem Interview wurden der demographische Wandel als wichtiges Thema für die Stadt Wien angeführt, das die urbane Mobilität vor gänzlich neue Herausforderungen stellen wird.

Im eigenen Bereich wird die Stadt Wien als zurückhaltend und konservativ beschrieben. Neuen Technologien ist man grundsätzlich offen, allerdings erst, wenn die Kosten

deutlich gesunken sind. Es wird in diesem Zusammenhang auf die verantwortungsvolle Verwendung von Steuergeldern hingewiesen.

### **5.3 Innovative Mobilität in Wien**

Wie weiter oben zum Thema Innovation und Smart City ausgeführt, scheint Innovation heute ein Allheilmittel für die Lösung vielfältiger Probleme geworden zu sein. Daher wird dieser Begriff auch inflationär in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft verwendet und ist damit zum Schlagwort verkommen. Auch im Zusammenhang mit urbaner Mobilität gibt es wenig ausdrückliche Berücksichtigung und noch weniger Kritik daran, was mit Adjektiven wie innovativ, intelligent und noch mehr mit smart in Verbindung mit Mobilität gemeint wird. Lyons zitiert dazu auch Papa und Lauwers, die in ihrem Kommentar nicht nur die Zunahme von „buzz phrases“ im Zusammenhang mit Mobilität während des letzten Jahrzehnts feststellen, sondern auch auf die unterschiedliche Auffassung, die über diese Begriffe besteht, hinweisen. Wann immer diese Begriffe in der Literatur verwendet werden, scheint es üblicherweise der Fall zu sein, dass Definitionen vage, mehrdeutig oder überhaupt nicht vorhanden sind (LYONS 2016:6). Man habe fast den Eindruck, dass die Bedeutung unausgesprochen bleiben soll und man daher annehmen kann, dass es sich um eine grundsätzlich positive Erscheinungsform einer technologiebasierten Entwicklung bei Transportsystemen, Mobilitätsdienstleistungen und deren Nutzung handelt. Man kann daher diese Begriffe wie folgt zusammenfassen:

- Verwendung von Technologie, um Daten, Informationen und Wissen zu sammeln und zu teilen, welche Entscheidung beeinflusst
- Verwendung von Technologie, um Fahrzeuge, Infrastruktur und Dienstleistungen weiter zu entwickeln und
- Verbesserungen für die Betreiber von Transportsystemen, deren Nutzer und deren Eigentümer zu erzielen.

In diesem Kapitel wird daher, ausgehend von weiter oben angeführten Publikationen der Stadt Wien gezeigt, wie diese Begriffe in Wien verwendet werden und in welchem Zusammenhang sie zur Mobilität in der Stadt stehen.

In der Wiener Strategie für Forschung, Technologie und Innovation wird der Begriff bewusst weit gefasst und beinhaltet alle Neuerungen im Denken und Handeln unter Berücksichtigung des zeitlichen, thematischen und gesellschaftlichen Kontextes (MA 23 2015:4). Es wird weiter ausgeführt, dass erst die Wirksamkeit in Form neuer Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren, sowie deren Nutzung und Akzeptanz durch die Gesellschaft, beziehungsweise die jeweilige Zielgruppe aus einer Neuerung eine Innovation machen. Diesem weiten Begriff von Innovation entsprechend, fallen daher neben der Tätigkeit der öffentlichen Verwaltung auch künstlerische und kulturelle Innovationen, die dem Wissens- und Innovationsstandort und der Gesellschaft wichtige Impulse geben, sowie soziale Innovationen, deren Nutzen in ihrer gesellschaftlichen Relevanz liegt und nicht auf wirtschaftlicher Verwertbarkeit beruhen unter diese weite Definition (MA 23 2015:4). Diese Arbeit befasst sich auch mit technologischen Entwicklungen und System-Innovationen, die ebenfalls Teil der Wiener FTI Strategie sind. Unter technologischen Entwicklungen versteht die Wiener FTI Strategie jene Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren, die auf neuen technologischen Entwicklungen basieren, gewinnbringend verkauft werden können und dadurch zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes beitragen. Durch die öffentliche Hand kann dies durch Finanzierung oder Beschaffung unterstützt werden (MA 23 2015:4). Unter System-Innovationen versteht die Wiener FTI Strategie nicht die Möglichkeit des gewinnbringenden Verkaufs, sondern Beiträge zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen, wie die Förderung der Energiewende oder Schaffung neuer Infrastrukturen.

Die Innovationen für den Bereich des autonomen Fahrens scheinen mit dem Zitat aus *The Living Machine* (KRÖGER 2015:46) bereits vorweggenommen. Es kommt zu einer Steigerung der Sicherheit, nicht nur für die Insassen, sondern auch für andere Verkehrsteilnehmer, da mit einer autonomen Steuerung ein Sicherheitsgewinn besonders für jene Menschen zu erwarten ist, die nicht in der Lage sind, Gefahren im Straßenverkehr zu erkennen.

Wie in den Interviews ausgeführt wird, wird autonomes Fahren zukünftig sicher eine größere Rolle spielen, da in Wien bereits der Führerschein Peak überschritten sein dürfte. Als entscheidend wird hier eine Optimierung der Nutzung gesehen. Es wäre dafür

zu sorgen, dass nicht jeder Weg mit einem autonomen Fahrzeug zurückgelegt wird, da dies zu einem höheren Verkehrsaufkommen führen könnte. Es muss hier eine Entwicklung hin zu einem Verzicht auf das eigene Auto angestrebt werden. Darüber wird eine sinnvolle Stadtplanung und –entwicklung hin zu einer multizentralen Stadt der kurzen Wege als wichtiger erachtet, als die allgemeine Frage eines Einsatzes autonomer Fahrzeuge. Hier werden autonome Fahrzeuge beim Ausbau der ÖPNV in den Außenbezirken als Möglichkeit gesehen. Zusammenfassend kann für die Stadt Wien festgestellt werden, dass das Thema autonomes Fahren zwar als innovativ angesehen wird, aber vorerst nur im Rahmen der Forschung betrieben wird.

Derzeit stehen in Wien 230 öffentliche und weitere 600 halböffentliche Ladestationen zur Verfügung und es ist ein Ausbau auf 1.000 öffentliche Stationen bis 2020 geplant (WIEN ENERGIE 2018). Die oppositionelle ÖVP Wien fordert sogar den Ausbau von 2.000 öffentlichen Ladestationen bis 2020 (ÖVP WIEN 2018).

Für das Jahr 2016 wird in Wien ein Bestand von 930 Kraftfahrzeugen mit Elektroantrieb ausgewiesen (MA 20 2018). Darin sind rund 110 Fahrzeuge der Post enthalten (ÖSTERREICHISCHE POST AG 2018:50f), die damit die größte Flotte in Wien und mit gesamt 1.450 Fahrzeugen in Österreich betreibt. Im Bereich der Stadt Wien befinden sich neben 12 Bussen mit Elektroantrieb, die im Bereich der Inneren Stadt betrieben werden (WIENER LINIEN 2018b), noch 6 Personenkraftwagen, die zu Testzwecken beschafft wurden (MA 18 2016b:15). Zusätzlich werden über 100 weitere elektrisch betriebene Fahrzeuge, wie Handkarren, Stapler und Clubwagen, angeführt, die aber nicht als Kraftfahrzeuge im engeren Sinn gezählt werden können. Obwohl die Stadt Wien anführt, dass mit 85 % der überwiegende Teil des ÖPNV elektrischen Antrieb hat (MA 18 2016b:19), führen die Wiener Linien dazu aus, dass bis Ende 2019 alle 450 Busse erneuert sein werden und erklären, dass darin auch zusätzlich 7 Busse mit Elektroantrieb sein werden, während die anderen Busse mit Diesel oder Flüssiggas betrieben werden (WIENER LINIEN 2018b). In der nationalen Rahmenstrategie dagegen wird festgehalten, dass beim Umbau des Verkehrssystems und der Beschaffung von alternativ betriebenen Fahrzeugen, der öffentlichen Hand eine Vorreiter- und Vorbildrolle zukommt. Dafür soll auch eine Änderung der Beschaffungsleitlinien geprüft werden, damit bei Ersatzbeschaffungen nicht mehr begründet werden soll, warum ein alternativ betriebenes Fahrzeug beschafft

wird, sondern warum kein solches Fahrzeug in Betracht kommt (BMVIT 2016c:31). Neben den bereits angeführten Beispielen sieht die E-Mobilitätsstrategie der Stadt Wien noch weitere Maßnahmen vor. Diese beinhalten unter anderem die Erstellung eines Leitfadens für die städtischen Dienststellen, das Anbieten von Komplettlösungen für Privat- und Businesskunden, die Ausweitung und Förderung der Elektrifizierung von gewerblichen Flotten und E-Taxis, Steigerung der Effizienz des städtischen Güterverkehrs und Forschungsförderungen. Während die Förderungen für gewerbliche Flotten von den Firmen nicht angenommen wurden, wie in einem Interview ausgeführt wird, startete im Jahr 2015 ein Versuch mit E-Taxis. Vorgesehen war ein Testbetrieb mit entsprechender Förderung von vorerst 120 Taxis und bis zu 250 Fahrzeugen im Jahr 2018 (SMART CITY WIEN 2016). Mitte des Jahres 2017 waren es allerdings erst 20 Taxis, die daran teilnahmen (LAUBNER 2017) und mit Ende des Projekts waren 40 E-Taxis in Wien unterwegs (GÜNNEWIG 2018). Obwohl die Anzahl hinter den Erwartungen zurückblieb, wurde der Versuch als Erfolg gewertet. Um den täglichen Betrieb ohne Einschränkungen durchführen zu können, wurden an Taxistandplätzen Ladestationen für die E-Taxis errichtet und eine App für die Fahrer programmiert, die es unter anderem erlaubte, eine Ladestation vorab zu reservieren, wodurch die Reichweitenangst genommen wurde. Die Wiener Stadtwerke wieder, wollen die so gewonnenen Informationen für die zunehmende Elektrifizierung des Verkehrs in Wien nutzen (ebd).

Der Wasserstoffantrieb ist in Wien derzeit kein Thema, obwohl das Konzept im Zusammenhang mit erneuerbarer Energie positiv gesehen wird. Vorstellbar wäre ein Einsatz in Zügen und Lastkraftwagen. Der Einsatz von Wasserstoff als Energiequelle wird als Projekt für andere Zielgruppen gesehen und es wird in den Interviews auf die dafür erforderliche Infrastruktur verwiesen, die in Wien, abgesehen von einer versuchsweise betriebenen Tankstelle, fehlt.

Dieser, im Vergleich zur Elektromobilität, auf europäischer und nationaler Ebene nachgeordnete Stellenwert des Wasserstoffantriebs findet sich daher auch entsprechend im Fachkonzept Mobilität der Stadt Wien wieder. So wird Wasserstoffantrieb und die dafür erforderliche Infrastruktur weder im Mobilitätskonzept des STEP (Stadtentwicklungsplan) 2025 noch im Zusammenhang mit Smart City Wien erwähnt.

Unter dem Titel „Nutzen statt besitzen“ hat die Idee des Teilens auch Eingang in das Fachkonzept Mobilität gefunden. Gemeinsam genutzte Fahrzeuge werden dabei als Bestandteil des multimodalen Angebotes einer Großstadt gesehen und die Stadt Wien erwartet sich dadurch positive Auswirkungen, wie eine Reduktion der Anzahl der abgestellten Fahrzeuge und weniger Fahrten.

Mit den neu entwickelten und erst auszubauenden Mobility Points soll es einen neuen, unkomplizierten und raschen Zugang zu Angeboten emissionsarmer Mobilität geben (MA 18 2015c:68). Während im Fachkonzept Mobilität ein mögliches Angebot neben allen Arten von Fahrrädern auch Stellplätze für Car-Sharing-Fahrzeuge unterschiedlicher Betreiber und lokaler Initiativen vorsieht, wurde in den Interviews erklärt, dass die in Wien geplanten Mobilitätsstationen für die Förderung der Multimodalität vorgesehen sind, eine Unterstützung mit einer Ladeinfrastruktur für Sharingprojekte aber grundsätzlich möglich wäre.

In Wien gibt es derzeit zwei große Anbieter, DriveNow (BMW) und Car2Go (Daimler), die ihre Fahrzeuge im Freefloating anbieten. Nach dem Rückkauf der Anteile von Sixt und Europcar im Jahr 2018 ist eine vertiefte Zusammenarbeit zu erwarten. Das klassische Car-Sharing hingegen hat sich in Wien bisher nicht durchsetzen können. Nach dem Rückzug mehrerer Anbieter sind aktuell noch Stadtauto und das Angebot der ÖBB am Markt, deren Attraktivität durch die Verpflichtung das Fahrzeug auf einen bestimmten Platz abzustellen, gemindert wird. Während die ÖBB ihre Fahrzeuge auf eigenem Grund in Parkhäusern bei Bahnhöfen abstellt, sind andere Anbieter auf die Nutzung öffentlichen Grunds angewiesen.

#### **5.4 Möglichkeiten, Hindernisse und Grenzen in Wien**

Eine Umsetzung autonomen Fahrens in einer lebendigen Stadt ist eine spezifische Situation, die sich von Anwendungen auf Autobahnen wesentlich unterscheidet. Wie Philippe Nitsche vom AIT dazu ausführt, ist nicht nur das Straßenbild viel komplexer, es gibt auch mehrere Faktoren, die die Sensoren der Fahrzeuge derzeit noch an ihre Grenzen bringen (WASSERFALLER 2016). Seitens der Stadt Wien wird das Thema autonomes Fahren für den Bereich der Stadt derzeit zurückhaltend gesehen. Das mit Fördergeldern des Bundes durch die ASFINAG entlang der Autobahnen errichtete Glasfaserbackbone ist

eine Investition, die nicht unkritisch gesehen wird, da diese Infrastruktur vor allem von der Industrie gefordert wurde. Eine Forderung, die der BMW-Entwicklungsvorstand in einem Interview sehr deutlich ausdrückt (o.A. in WELT 2018). Ein Grund für die Zurückhaltung Wiens ist auch, dass für die Datenübertragung zwischen Infrastruktur und Fahrzeug derzeit weder national noch auf Ebene der Europäischen Union echte Standards existieren. Ein Einsatz autonomer Fahrzeuge auf eigenen Fahrspuren, wie in Paris erprobt, wäre theoretisch möglich, wird allerdings eher als „Straßenbahn ohne Schienen“ gesehen. Auf öffentlichen Straßen hat sich der Testbetrieb in der Seestadt Aspern noch nicht bewährt, da die eingesetzten Fahrzeuge durch unterschiedliche Wetterbedingungen (Regen) zum Teil stark beeinträchtigt werden. Ein erster Einsatz autonomer Fahrzeuge bei Zügen, U-Bahnen oder Straßenbahnen mit eigenem Gleiskörper ist grundsätzlich möglich, wäre allerdings mit hohen Investitionen, vor allem für den Umbau von Bahnsteigen in den Haltestellen, verbunden.

Aufbauend auf die Smart City Wien Rahmenstrategie wird im Fachkonzept Mobilität des Stadtentwicklungsplanes 2025 ein klarer Auftrag definiert. So soll bis 2030 ein größtmöglicher Anteil des MIV auf den öffentlichen Verkehr und nicht-motorisierte Verkehrsarten verlagert werden oder mit neuen Antriebstechnologien erfolgen. Als Zielwerte vorgeschlagen werden, neben einer Stärkung des Fuß- und Radverkehrs, ein Halten des hohen Anteils des ÖPNV, sowie eine Senkung des Anteils des MIV auf 20 % bis zum Jahr 2025, auf 15 % bis 2030 und auf deutlich unter 15 % bis zum Jahr 2050 (MA 18 2015c:15). Da es im Jahr 2017 einen MIV Anteil im Modal Split von 27 % gab (WIENER LINIEN 2018a), der sich während des letzten Jahrzehnts kaum verändert hat, scheinen diese Ziele aus dem Fachkonzept Mobilität hochgesetzt. Dies auch unter dem Gesichtspunkt, dass die österreichischen Treibhausgasziele, die sich aus den Zielvorgaben der Lastenteilungsverordnung der Europäischen Union ableiten und in Österreich im Klimaschutzgesetz verankert sind, wesentlich niedrigere Werte vorsehen (UMWELTBUNDESAMT 2018b:10). So wird in diesem Sachstandsbericht für den Verkehrssektor von einer Reduktion der Treibhausgas-Emissionen von 36 % bis zum Jahr 2030 ausgegangen und für das Jahr 2050 ist eine weitgehende Dekarbonisierung vorgesehen, wofür eine vollständige Reduktion der Emissionen erforderlich ist und aus Sicht des Umweltbundesamtes aufgrund der technologischen Möglichkeiten auch

realisierbar erscheint (ebd). Allerdings zeigt eine Bewertung unter Verwendung des Basis-Szenario WEM17 (Without Existing Measures 2017) für den Zeitraum 2015 – 2050, dass trotz der Wirkung, der bereits verbindlich umgesetzten Maßnahmen die Ziele nicht erreicht werden. Da sich besonders im Verkehrssektor eine große Lücke zwischen den Zielwerten für 2030 und 2050 und den Emissionswerten aus der Bewertung zeigt, kommt das Umweltbundesamt zum Schluss, dass ohne zusätzliche Maßnahmen eine Zielerreichung nicht mehr möglich ist (UMWELTBUNDESAMT 2018a:10).

Auch für den Bereich der alternativen Kraftstoffe zeigen die vom Umweltbundesamt erstellten Prognosen zur Marktentwicklung WEM (With Existing Measures)/WAM (With Additional Measures)/WAM+, dass mit den aktuell in Österreich beschlossenen Maßnahmen, die Klimaziele bis 2030 nicht erreicht werden können. Für die Erreichung dieser Ziele wären WAM/WAM+ Szenarien der Umsetzung erforderlich, die eine Trendwende im Verkehrssektor darstellen würde, mit Maßnahmen, die zu einer stark reduzierten jährlichen Fahrleistung im MIV führen (BMVIT 2016c:21).

Neben den Maßnahmen, die, wie oben ausgeführt, zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele bei der Reduktion der klimarelevanten Treibhausgase erforderlich sind und im Verkehrsbereich eine vollständige Dekarbonisierung notwendig machen, deren Umsetzung zu finanziellen und politischen Herausforderungen führt, gibt es durch diese Transformation des Verkehrs aber noch weitere Herausforderungen zu bewältigen.

Bedingung für die Transformation in Richtung einer nachhaltigen Stadtentwicklung stellt die Integration von Verkehrs- in urbane Flächennutzungsplanung dar (WBGU 2016:165, BMVIT 2016c:42). Auslöser für diese notwendige Transformation ist die Dominanz des privaten MIV, der die Entwicklung der Städte in Bezug auf Form, Struktur und Funktion während der letzten Jahrzehnte prägte. Wie der WBGU (2016) weiter dazu ausführt, kam es, unter anderem durch die starke funktionale Trennung, zu einer sich selbstverstärkenden Krise der städtischen Verkehrssysteme, bei der meist mit einer Ausweitung der infrastrukturellen Kapazität reagiert wurde. Diese lange gewählte Vorgangsweise prägte auch Wien. Neben den nicht realisierten Projekten, wie der weiter oben erwähnten Wientalautobahn oder der unvollendeten Anbindung der Brigittenauer Brücke, sind vor allem die Umnutzung oder der Ausbau bestehender Infrastruktur, wie

der Ringstraße, des ehemaligen Glacis in Form der „Zweierlinie“ oder der Straßenausbau entlang des ehemaligen Linienwalls in Form der „Gürtelstrecke“ zu nennen. In jenen verbauten Bereichen, wo eine Ausweitung der Kapazität nicht möglich war, kam es zu einer Übernutzung durch den stehenden und fahrenden MIV. Da der öffentliche Raum, wie einstimmig argumentiert wird, eine knappe Ressource darstellt, kommt es bei einer geänderten Verteilung der Nutzung, im Sinne der Bevorzugung des nichtmotorisierten Verkehrs und umweltfreundlicher Fahrzeugen zu Konkurrenzsituationen und Nutzungskonflikten. Das in Wien traditionell dichte Angebot des ÖPNV, das durch den Ausbau des U-Bahnnetzes in der jüngsten Vergangenheit noch verstärkt wurde, trug durch seine Attraktivität, die sich auch im hohen Anteil von 39 Prozent am Modal Split niederschlägt (WIENER LINIEN 2018a), wesentlich dazu bei, dass die Situation in Wien nicht eskaliert. Dieser hohe Anteil des ÖPNV am Modal Split in Verbindung mit dem ebenfalls hohen Anteil am Fußverkehr hat seinen Anteil daran, dass die Struktur Wiens vor tiefgreifenden Veränderungen verschont blieb und damit die gebaute Basis für eine Transformation zu einer nachhaltigen Mobilität darstellt. Gleichzeitig entsteht durch die Förderung des nichtmotorisierten Verkehrs und entsprechender Umwidmung von bisher dem MIV vorbehaltenen Verkehrsflächen eine Konkurrenzsituation, die durch eine Umnutzung von Parkplätzen zu Ladestationen noch verschärft wird.

## **5.5 Governance und Policy in Wien**

Zur Umsetzung der FTI Strategie werden drei Innovationsziele definiert, zu denen Handlungsfelder beschrieben werden. Das erste Ziel wird mit „Wien als Stadt der Chancen“ definiert. Dabei soll die Stadt Wien Rahmenbedingungen so gestalten, dass Innovationen unterstützt werden und sich öffentliche und private Initiativen ergänzen (MA 23 2015:18). Das zweite Ziel wird mit „Innovativer Stadtverwaltung“ beschrieben und setzt das Vorhandensein einer Innovationskultur voraus, die aber nicht verordnet werden kann. Die Stadt Wien will ein innovationsfreudiges Milieu fördern und vertritt und unterstützt dafür auch den Mut zum Ausprobieren und die damit verbundene Risikobereitschaft. Die angestrebte Innovationskultur soll dabei auch ein Lernen aus Fehlern sicherstellen (MA 23 2015:22). Das dritte Ziel „Wien als Ort der Begegnung“ umfasst nicht nur die Offenheit gegenüber Menschen, sondern auch gegenüber neuer Ideen und Innovationen der Hochschulen, der Wirtschaft, aber auch des künstlerischen

und sozialen Bereichs (MA 23 2015:24). Zur Umsetzung dieser Strategie wurden für jedes Ziel Handlungsfelder auf unterschiedlichen Ebenen beschrieben, die nicht nur den Standort Wien stärken, sondern auch Innovationen ermöglichen sollen.

Für das erste Ziel beinhalten diese Handlungsfelder Themen, die den Standort Wien sowohl für Forscherinnen und Forscher, aber auch für Unternehmen attraktiv machen, bestehende Stärkefelder weiterentwickeln, nachhaltige Finanzierung und effektive Förderung, sowie eine Bildung, die auf Innovationen vorbereitet. Zur Steigerung der Attraktivität gehört die Unterstützung von Start-Ups, zu denen auch Social Entrepreneurs gezählt werden, die soziale Probleme und gesellschaftliche Herausforderungen bewältigen wollen und mit klassischen Start-Ups nur bedingt vergleichbar sind. Aber auch die Schaffung guter Rahmenbedingungen für Wissenschaftsnachwuchs und Lehrende an Wiener Hochschulen, eine Erweiterung der Willkommenskultur und die Forcierung von Gender Mainstreaming und Frauenförderung zählen zu den Handlungsfeldern (MA 23 2015:18f). Beim Handlungsfeld bestehende Stärkefelder weiterzuentwickeln, versteht Wien sich als Hochtechnologie Standort und hervorragender Platz für Forschung und Unternehmensgründungen, dessen internationale Sichtbarkeit erhöht werden soll (MA 23 2015:19). Dazu werden mit einer eigenen FTI-Strategie Schwerpunkte in Life Sciences, Medizin, IKT und Kreativwirtschaft gesetzt, sowie das Entwicklungspotenzial in den Forschungsfeldern Mathematik, Physik, sowie in den Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften gestärkt. Ob diese gemeinsame Aufzählung von Natur- und Sozialwissenschaften auch der Forderung von Ulrike Felt entspricht, nachdem Innovation die Gesellschaft neu denken soll und nicht nur den naturwissenschaftlichen und technischen Anteil umfasst (DÄUBLE 2019:31), geht aus der Publikation allerdings nicht explizit hervor. Zusätzlich zur FTI-Strategie wird auch ein Ausbau der Infrastruktur angestrebt, der vor allem durch eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft im Rahmen von „Shared Facilities“ erfolgen soll. Neben der Unterstützung international sichtbarer Leuchtturmprojekte, zählt auch die verstärkte Kooperation in der „Greater Vienna Area“, die als Region guter Erreichbarkeit (weniger als 1,5 Stunden von Wien) beschrieben wird. Dazu gehört nicht nur die verstärkte Kooperation mit Niederösterreich, sondern auch die Etablierung Wiens als Mittelpunkt einer grenzüberschreitenden Innovationsregion im

Städtedreieck Wien – Bratislava – Brno (MA 23 2015:20). Mit diesen Maßnahmen soll Wien als moderner Industrie- und Dienstleistungsstandort gestärkt werden. Dies will Wien über eine Unterstützung einer interdisziplinären und branchenübergreifenden Zusammenarbeit der Innovationstreiber erreichen, da man davon ausgeht, dass Innovationen an Schnittstellen zwischen Branchen und Disziplinen, wie Bioinformatik, Industrie 4.0 und Technology Experience, entstehen. Es soll daher gezielt in diese Bereiche investiert werden, um innovative Lösungen für eine erfolgreiche Weiterentwicklung Wiens in den Bereichen Energie, Umwelt, Mobilität, Smart Solutions und Smart Production zu erreichen. Das Handlungsfeld nachhaltige Finanzierung und effektive Förderung soll ein Investitionsklima schaffen, das sowohl den Mut zum Risiko, als auch eine konstruktive Risikokultur fördert. Es wird dabei ausgeführt, dass sowohl für die Grundlagenforschung, als auch für wirtschaftsbezogene Förderung von Forschung und Entwicklung ausreichend Mittel zur Verfügung stehen (MA 23 2015:20). Erreicht werden soll dies durch Flexibilisierung der Mittelverwendung und Entwicklung neuer Konzepte und Regelungen, um verstärkt auch private Mittel in diese Investitionen einzubringen. Beim vierten Handlungsfeld, der Bildung, die Innovation vorbereitet, handelt es sich um Maßnahmen, die vor allem dem Abbau von Bildungsbarrieren und der sozialen Integration dienen. Um sicherstellen zu können, dass auch in Zukunft ein neugieriger und kreativer Nachwuchs eine Innovationskultur belebt, setzt Wien auf Bildung in allen Altersstufen und Lebensphasen. Diese soll durch Wiener Kindergärten und Innovationen im Schulsystem geschehen, um die bestmögliche Förderung aller Kinder, unabhängig vom sozioökonomischen Status zu ermöglichen. Es wird dazu allerdings ausgeführt, dass viele dieser Maßnahmen, wie die gemeinsame Schule für alle 10 bis 14-jährigen Kinder, nur mit Unterstützung der Bundesebene erreicht werden können (MA 23 2015:20).

Für das zweite Ziel beinhalten diese Handlungsfelder Themen, die eine nachhaltige Verankerung der Innovationskultur in der Stadtverwaltung und innovationsfördernde öffentliche Beschaffung umfassen. Für die Verankerung der Innovationskultur in der Stadtverwaltung sollen Innovationen deutlich sichtbar gemacht werden. Dabei soll auch auf das bestehende System des betrieblichen Vorschlagswesens aufgebaut werden. Als weitere Maßnahmen im Rahmen der Innovationskultur werden Living Labs, Policy Labs

und Proof of Concept angeführt. Unter Living Labs versteht man hier zum Beispiel die Erforschung des alltäglichen Verhaltens im Umgang mit Energie oder Mobilität. Bei Proof-of-Concept Projekten sollen neue Technologien unter realitätsnahen Bedingungen getestet werden und bei Policy Labs soll der Spielraum bei gesetzlichen Regelungen ausgelotet werden (MA 23 2015:22f). Da viele Forschungsbereiche ein städtisches Umfeld für das Testen neuer Technologien benötigen, will die Stadt Wien Schritte setzen, um diese Innovationen in einer realistischen Infrastruktur entwickeln und auch in Hinblick auf die Akzeptanz der Bewohner bewerten zu können. Für den Bereich der innovationsfördernden öffentlichen Beschaffung verweist die Stadt Wien auf eine Erhebung der Statistik Austria, nach der 2 bis 4 % der öffentlichen Ausgaben innovative Wirkung haben. Mit einer bewussten Entscheidung für innovative Produkte und Dienstleistungen soll nicht nur der Standort Wien beeinflusst werden, sondern ein doppelter Innovationseffekt erreicht werden. Innovative Lösungen sollen nicht nur städtische Leistungen weiter entwickeln, sondern auch Unternehmen anregen innovative Lösungen zu suchen. Dafür sollen die Rahmenbedingungen verbessert werden, da das derzeit gültige Beschaffungsrecht als Hemmnis gesehen wird. Da es nicht nur zwei Bundesvergabegesetze gibt, sondern jedes Bundesland zusätzlich noch ein eigenes Vergaberecht hat, soll hier der Dialog mit dem Bund ausgebaut werden, um Synergien zu ermöglichen (MA 23 2015:23). Zusätzlich will die Stadt Wien bei Beschaffungen juristisch gesichert zwischen tatsächlichen und wahrgenommenen Hemmnissen unterscheiden.

Diese tatsächlichen oder als solche wahrgenommenen Hemmnisse sind auf die, aus der Bundesverfassung abgeleitete, Verpflichtung der Verwaltung zu einer sparsamen, wirtschaftlichen und zweckmäßigen Verwendung von Mitteln zurückzuführen. Dies führt zu einem finanziell sehr konservativen Verhalten bei allen neuen Technologien. Gleichzeitig gibt es die Verpflichtung einen fairen Wettbewerb zu gewährleisten, der die Erstellung neutraler Leistungsbeschreibungen erfordert und damit zusätzliche Verzögerungen verursachen kann.

Für das dritte Ziel beinhalten diese Handlungsfelder Themen, die Räume zur Schaffung eines innovativen Milieus ermöglichen, die Sichtbarkeit erhöhen und das Interesse fördern. Zusätzlich sollen Awareness und Partizipation erhöht und das Bild der Metropolregion als FTI Standort gefestigt werden. Die Räume zur Schaffung eines

innovativen Milieus dienen der Weitergabe von Wissen, wobei die Stadt Wien zwischen kodierten und nichtkodierten Wissen (tacit knowledge) unterscheidet. Wie bereits weiter oben zu analytischem und synthetischem Wissen ausgeführt, ist die Weitergabe kodierten Wissens verhältnismäßig einfach, während für die Weitergabe komplexen Wissens persönlicher Kontakt entscheidend ist und durch räumliche Nähe erleichtert werden kann. Die Dichte der Stadt fördert diesen Austausch zwar, allerdings gibt es immer weniger Raum ohne vorbestimmte Verwendung (MA 23 2015:24). Die Stadt Wien will daher ein Netz physischer und virtueller experimenteller Räume schaffen, die für Kreativität und Innovation genutzt werden können. Darüber hinaus sollen durch die Einrichtung von Informations- und Vernetzungsplattformen Wiener Unternehmen, Entwickler, Pilotkunden, Wissenschaft und Stadtverwaltung vernetzt werden. Durch den Aufbau von Kooperationsbeziehungen soll sichergestellt werden, dass Produktentwicklungen nicht primär das technologisch Mögliche umsetzen, sondern das von den zukünftigen Nutzern wirklich Gebrauchte. Dies ist auch im Zusammenhang mit Lyons (2016) zu sehen, der davor warnt, dass technische Möglichkeiten, die sich aus Innovationen ergeben, als Lösungen behandelt werden, für die man erst die Probleme finden muss. Da die Offenheit gegenüber neuen Technologien für einen Innovationsstandort essentiell ist, sollen hier Initiativen gesetzt werden, die dem Abbau der Technologieskepsis dienen und das Interesse an Forschung und Technologie, Naturwissenschaft und Technik fördern (MA 23 2015:25).

Während in der Wiener FTI-Strategie eine sehr weit gefasst Definition für Innovation aufgestellt wird, kann man eine explizite Definition für den Begriff Smart City im Strategiepapier der Stadt Wien nicht finden. Es wird allerdings ausgeführt, dass Smart City Wien die Entwicklung einer Stadt beschreibt, welche die Themen Energie, Mobilität, Gebäude und Infrastruktur prioritär und miteinander verknüpft vorantreibt (MA 18 2016a:30). Diese Entwicklung soll unter den Prämissen

- Radikale Ressourcenschonung
- Entwicklung und produktiver Einsatz von Innovationen/neuen Technologien
- Hohe, sozial ausgewogene Lebensqualität

erfolgen und damit die Zukunftsfähigkeit der Stadt umfassend garantieren, wie an dieser Stelle weiter ausgeführt wird.

Im Handout zur Ausstellung „Stadt smart entwickeln“ (MA 18 2015b:8) wird mit Smart City nicht die Entwicklung einer Stadt beschrieben, wie in der Rahmenstrategie, sondern was eine Smart City ist. Hier wird nicht nur auf den Ursprung in der IKT Industrie hingewiesen, sondern auch auf den großen Bedeutungswandel, den dieser Begriff seit dem Ende des 20. Jahrhunderts erfuhr. Für die Ausstellung wird eine Smart City als eine zukunftsfähige, nachhaltige, technologisch fortschrittliche und ressourceneffiziente Stadt mit hoher Lebensqualität beschrieben, in der gesellschaftliche und technologische Innovationen gefördert und bestehende Infrastrukturen vernetzt werden. Dabei sollen neue Energie- und Verkehrskonzepte den schonenden Umgang mit der Umwelt sichern, wobei neue Steuerungsformen und die Beteiligung der Bürger und Bürgerinnen im Vordergrund stehen (ebd.). Es werden damit also fast identische Definitionen für die Entwicklung und den Zustand einer Smart City verwendet. Es scheint fast, dass die Ausführungen Lyons (2016) auch hier zutreffen, dass während des letzten Jahrzehnts nicht nur vermehrt „buzz phrases“ festzustellen sind, sondern auch unterschiedliche Auffassungen, die über diese Begriffe bestehen. Wann immer diese Begriffe in der Literatur verwendet werden, scheint es üblicherweise der Fall zu sein, dass Definitionen vage, mehrdeutig oder überhaupt nicht vorhanden sind (LYONS 2016:6). Man habe fast den Eindruck, dass die Bedeutung unausgesprochen bleiben soll und man daher annehmen kann, dass es sich um eine grundsätzlich positive Erscheinungsform einer technologiebasierten Entwicklung handelt. Somit kann auch für die Stadt Wien festgehalten werden, dass viele Adjektive, wie innovativ, intelligent oder smart, parallel und austauschbar verwendet werden. Wenn daher Innovation eine erfolgreiche Weiterentwicklung Wiens in den Bereichen Energie, Umwelt, Mobilität, Smart Solutions und Smart Production darstellt und Smart City eine zukunftsfähige, nachhaltige, technologisch fortschrittliche und ressourceneffiziente Stadt mit hoher Lebensqualität ist, in der gesellschaftliche und technologische Innovationen gefördert und bestehende Infrastrukturen vernetzt werden, wobei neue Energie- und Verkehrskonzepte den schonenden Umgang mit der Umwelt sichern sollen, besteht der Unterschied im Streben

nach neuen Steuerungsformen, bei der die Beteiligung der Bürger und Bürgerinnen im Vordergrund stehen soll.

Autonomes Fahren wird aus Sicht der städtischen Politik noch mit Zurückhaltung betrachtet. Hier scheinen vor allem die zu erwartenden Kosten eine große Rolle zu spielen. Obwohl darauf hingewiesen wird, dass zum Beispiel die U-Bahn theoretisch fahrerlos betrieben werden könnte, würden die Umbauten in den Stationen hohe Kosten verursachen. Eine mögliche Zunahme des Verkehrsaufkommens, hervorgerufen durch den Umstieg von ÖPNV auf autonome Fahrzeuge, gilt es im Sinne der Nachhaltigkeit zu verhindern. Allgemein wird aus Sicht der Politik auch die Frage zu behandeln sein, wann sich Menschen bewegen und wohin. Ein Thema, das auch im Zusammenhang mit dem demographischen Wandel die Politik herausfordern wird.

Die Elektromobilitäts-Strategie Wiens umfasst alle Bereiche der Elektromobilität von der Infrastruktur über die Fahrzeuge bis zu den Nutzern und deren Verhalten (MA 18 2016b:10). Es werden Ziele und Vorschläge für die Vorhaben der nächsten Jahre benannt, die sich an den Rahmenbedingungen der EU und des Bundes orientieren und dabei auf die Ziele der Stadt Wien in den Bereichen Energie, Verkehr und Stadtplanung abgestimmt sind (ebd). Die Elektromobilitäts-Strategie beinhaltet auch den öffentlichen Verkehr, die vorgeschlagenen Maßnahmen gelten aber nur für den nicht schienengebundenen Verkehr. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Maßnahmen zur Elektrifizierung von Fahrzeugflotten und dem Aufbau der notwendigen Ladeinfrastruktur, während die grundlegenden verkehrspolitischen Ziele der Stadt Wien eine „Stadt der kurzen Wege“ und eine Bevorrangung des Umweltverbundes (ÖPNV, Fuß- und Radverkehr) sind. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Richtlinie 2014/94/EU vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (EUROPÄISCHE UNION 2014). Diese Richtlinie weist allerdings keine quantitativen Vorgaben zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge auf, sondern definiert Ziele zum Ausbau einer Infrastruktur für alternative Kraftstoffe und zur Marktförderung in nationalen Strategierahmen, wobei der öffentlichen Hand keine zusätzlichen Kosten entstehen sollen (MA 18 2016b:12). Zu letzterem Punkt führt die Richtlinie allerdings leicht abweichend aus, dass weder den Mitgliedstaaten noch den regionalen und lokalen Gebietskörperschaften zusätzliche finanzielle Belastungen auferlegt werden sollen

(EUROPÄISCHE UNION 2014:3). Das heißt, es gibt keine verpflichtenden Ausgaben, aber dass keine Kosten entstehen, lässt sich aus dem Text der Richtlinie nicht erschließen. Die Umsetzung der Richtlinie soll in enger Zusammenarbeit mit jenen Akteuren der Privatwirtschaft erfolgen, die beim Ausbau der Infrastruktur eine Hauptrolle spielen. Dabei sollen ordnungspolitische und andere Anreize und Maßnahmen genutzt werden (EUROPÄISCHE UNION 2014:3). Die Richtlinie weist zwar keine quantitativen Vorgaben auf, führt aber in Artikel 4 (1) aus, dass die Mitgliedstaaten anhand eines nationalen Strategierahmens sicherstellen, dass bis Ende des Jahres 2020 eine angemessene Anzahl von öffentlich zugänglichen Ladepunkten errichtet werden, damit Elektrofahrzeuge, unter anderem, zumindest in städtischen Ballungsräumen verkehren können (EUROPÄISCHE UNION 2014:12). Der nationale Strategierahmen führt dazu unter Punkt 3.2 die Ziele für öffentlich zugängliche Infrastruktur an. Hier werden bis zum Jahr 2020 3.000 bis 4.000 Normalladepunkte angeführt, allerdings werden, unter Hinweis auf die bereits sehr gute Grundversorgung Österreichs, keine städtischen Ballungsräume für einen vorrangigen Ausbau einer Infrastruktur genannt (BMVIT 2016c:25). Ein wesentlicher Unsicherheitsfaktor dabei ist, dass die Anzahl der Ladepunkte anhand der für das Jahr 2020 geschätzten Zahl festgelegt wurde. Die Stadt Wien sieht die Elektromobilität als Partner des ÖPNV, dem im dicht bebauten urbanen Gebiet eine Priorisierung eingeräumt wird (MA 18 2016b:18). Ziel ist dabei, dass eine individuelle Elektromobilität den ÖPNV nicht ersetzen, sondern ergänzen soll. Als ergänzendes Angebot zur zielorientierten Stärkung sollen an ÖPNV Knotenpunkten Lademöglichkeiten angeboten werden (ebd), eine Maßnahme, die auch die EU in ihrer Richtlinie empfiehlt (EUROPÄISCHE UNION 2014:12).

In der E-Mobilitätsstrategie der Stadt Wien wird ausgeführt, dass in der Verwaltung viele kommunale Dienstleistungen und innerstädtische Wege planbar auf kurzen Wegstrecken durchgeführt werden und sich daher für den Einsatz von Elektroautos, leichten E-Nutzfahrzeugen und E-Fahrrädern eignen. Es wird auch festgehalten, dass unter Ausschöpfung der Fördermittel des Bundes bei bestimmten Nutzungsprofilen Elektrofahrzeuge bereits jetzt die kostengünstigere Variante sind. Gleichzeitig soll aber erst in der Phase der Marktdurchdringung dem Elektrofahrzeug bei der Anschaffung der Vorzug gegeben werden, sobald die Voraussetzungen, wie Anschaffungspreis und

Betriebskosten, jenen für konventionelle (fossil betriebene) Fahrzeuge gleichen. Dabei soll den Grundsätzen einer ressourcenschonenden und innovationsorientierten Beschaffung folgend, die Stadt Wien als Leitkundin für Produktneuheiten auftreten (MA 18 2016b:15).

Im Artikel 5 der Richtlinie über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe wird, im Gegensatz zur Elektromobilität, festgelegt, dass jene Mitgliedstaaten der Europäischen Union, die sich entscheiden, öffentlich zugängliche Wasserstofftankstellen in ihren nationalen Strategierahmen aufzunehmen, sicherstellen müssen, dass bis Ende 2025 eine angemessene Anzahl solcher Tankstellen zur Verfügung steht. Damit soll ein, gegebenenfalls auch grenzüberschreitender Verkehr für Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb, inklusive der Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb, sichergestellt werden (EUROPÄISCHE UNION 2014:13). Zusätzlich wird noch ausgeführt, dass die Infrastruktur ab 2017 die, in den Anhängen der Richtlinie enthaltenen Spezifikationen erfüllen muss. Aufbauend auf diese Richtlinie findet sich im Nationalen Strategierahmen Österreichs eine zurückhaltende Position zum Betrieb von Fahrzeugen mit Wasserstoff. Es wird einleitend festgestellt, dass Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb für Wasserstoff in Österreich geringe Marktdurchdringungsquoten haben und darüber hinaus erst kürzlich Fahrzeuge am Markt verfügbar wurden und weiterhin Entwicklungsbedarf bestünde (BMVIT 2016c:13).

Der Nationale Strategierahmen führt für die weitere Zukunft aus, dass der Ausbau einer öffentlich zugänglichen Infrastruktur Hand in Hand mit der Entwicklung auf Seiten der Fahrzeuge erfolgen soll und verweist dabei auch auf die geringe Anzahl zugelassener Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb. Somit würden die derzeit vorhandenen Tankstellen, die in der Richtlinie der EU geforderte angemessene Zahl erfüllen (BMVIT 2016c:13). Daher führt der Nationale Strategierahmen auch nur die Planung einer Wasserstoffversorgung für den Straßenverkehr an, der sich wegen der hohen Kosten an die Entwicklung des Fahrzeugmarktes koppelt und damit mit den Plänen Deutschlands im Einklang wäre (BMVIT 2016c:24). Es wird dabei auch darauf verwiesen, dass die südöstlichen Nachbarländer die Wasserstoffversorgung nur teilweise in ihren Nationalen Strategierahmen aufgenommen hätten.

Das klassische Car-Sharing, mit einem fixen Standort, hat eine lange Tradition in Wien und wird von der Stadt Wien und den Wiener Linien als ergänzendes Angebot zum ÖPNV positiv gesehen (MA 18 2015c:66). Wie weiter ausgeführt wird, ist das Potential, verglichen mit anderen Großstädten, bei weitem noch nicht ausgeschöpft und es wurde daher eine Car-Sharing-Strategie ausgearbeitet, damit potentielle Anbieter klare Rahmenbedingungen vorfinden. Angemerkt wird auch, dass die Zunahme der Nutzer bisher weit unter den Erwartungen blieb und für eine angestrebte Ausweitung des Car-Sharings ein stärkeres Engagement der Stadt Wien erforderlich ist. Die von dieser Strategie umfassten Maßnahmen beinhalten die Schaffung einer Informationsstelle für Wien bei den Wiener Linien, Akkreditierungsregeln für klassisches Car-Sharing, Schaffung rechtlicher Grundlagen für Nutzung öffentlichen Raums für Car-Sharing-Plätze, Kooperationsangebot der Wiener Linien und eine systematische Evaluierung der weiteren Entwicklung (MA 18 2015c:67). Hier werden auch die Unterschiede zwischen klassischem Car-Sharing mit fixem Stellplatz und Freefloating-Systemen und deren unterschiedlichen Anforderungen an die Nutzung des öffentlichen Raums berücksichtigt werden müssen, wie auch in den Interviews angemerkt wurde. Hier wurde ausdrücklich auf den öffentlichen Grund als knappes Gut hingewiesen. Und auch im Fachkonzept Mobilität wird der öffentliche Raum als begrenzte Ressource betrachtet, der, neben seiner Bedeutung für Klimaschutz und Lebensqualität, derzeit überwiegend als Transitraum zur Abwicklung der maximal möglichen motorisierten Verkehrsströme oder als Abstellraum für Fahrzeuge in Anspruch genommen wird. Daher ist es ein Ziel des Fachkonzepts den nicht-motorisierten Verkehr und die Aufenthaltsqualität zu fördern (MA 18 2015c:48).

Im Bereich der Mobilität kommt der Stadt Wien hier eine komplexe Bedeutung zu, da sie gleichzeitig in unterschiedlichen Rollen tätig ist. Wie die Ausführungen in diesem Kapitel zeigen, nimmt die Stadt eine durchaus selbstbewusste Stellung bei der Gestaltung der Rahmenbedingungen ein. Hier ist die Absicht erkennbar, bestimmte, politisch gewollte, Entwicklungen zu fördern und zu unterstützen. Gleichzeitig ist die Stadt aber auch Anbieter in mehreren Bereichen, die mit innovativer Mobilität in Zusammenhang stehen. Die Wiener Linien sind nicht nur der größte Mobilitätsanbieter in Wien, sondern auch starker Auftraggeber für Dienstleister, die im Auftrag der Wiener Linien Buslinien

betreiben. Trotz der Liberalisierung des Strommarktes hat die Stadt Wien mit der Wien Energie noch immer das dominierende Unternehmen für die Produktion und Vertrieb elektrischer Energie und mit den Netzen Wien den Monopolisten für die Verteilung dieser Energie auch über das Stadtgebiet hinaus. Zuletzt ist die Stadt Wien aber auch als Kundin tätig und hat auch hier beträchtliche Möglichkeiten die städtische Politik umzusetzen. Dies beginnt bei der Auswahl der Fahrzeuge im ÖPNV und für den Fuhrpark der Stadt Wien. Aber auch bei Einkauf und Produktion von elektrischer Energie ergeben sich Steuerungsmöglichkeiten. So kann der Zukauf von elektrischer Energie auf Quellen aus nachhaltiger Produktion beschränkt werden, während bei der Eigenproduktion auf entsprechende Verfahren, wie Wind- oder Solarkraftwerke, umgestellt werden kann. Dieses Quasimonopol erlaubt auch öffentlich sichtbare Maßnahmen, die, wie die Bürgerkraftwerke, mehrere Funktionen gleichzeitig erfüllen können. Im konkreten Fall gab es Angebote für engagierte Bewohner Wiens, die Anteile erwerben konnten, während Wien Energie eine günstige Finanzierung für ein Solarkraftwerk erhielt. Gleichzeitig dient diese sichtbare und entsprechend beworbene Maßnahme auch der Bewusstseinsbildung und kann daher auch als Form einer sozialen Innovation verstanden werden.

## **5.6 Politische, technische und soziale Auswirkungen in Wien**

Autonomes Fahren bietet sowohl älteren, nicht mehr so mobilen Menschen, als auch jüngeren Personen die Möglichkeit ihren Aktionsradius zu erhöhen und ist damit auch ein Beitrag zur sozialen Inklusion (GRANCY 2015:35 und LENZ und FRAEDRICH 2015:191).

Ein wichtiges Thema für die Stadt Wien, das von einem Interviewpartner angeführt wurde, wird der demographische Wandel werden, der die Mobilität vor neue, noch unbekannte Herausforderungen stellen wird.

Wie im Interview ausgeführt, steht auch der Stadt Wien ein demographischer Wandel bevor. Das Bevölkerungswachstum im Pensionsalter, das heißt der über 65-jährigen Menschen, wird sich durch das Nachrücken der Baby-Boom-Jahrgänge, die bis zum Jahr 2040 zur Gänze mehr als 65 Jahre alt sein werden, stark zunehmen. Wesentlichen Anteil dabei hat der anhaltende Anstieg der Lebenserwartung (ÖROK 2019:11).

Tabelle 3: ÖROK-Prognose 2018: 65 und Mehrjährige zu Jahresanfang 2018 bis 2075

Prognosejahr							Index 2018 = 100,0				
2018	2019	2020	2030	2040	2050	2060	2075	2030	2040	2060	2075
310.781	314.164	318.244	392.474	465.510	517.630	568.621	600.548	126,3	149,8	183,0	193,2

ÖROK (2019): Seite 61, vereinfacht

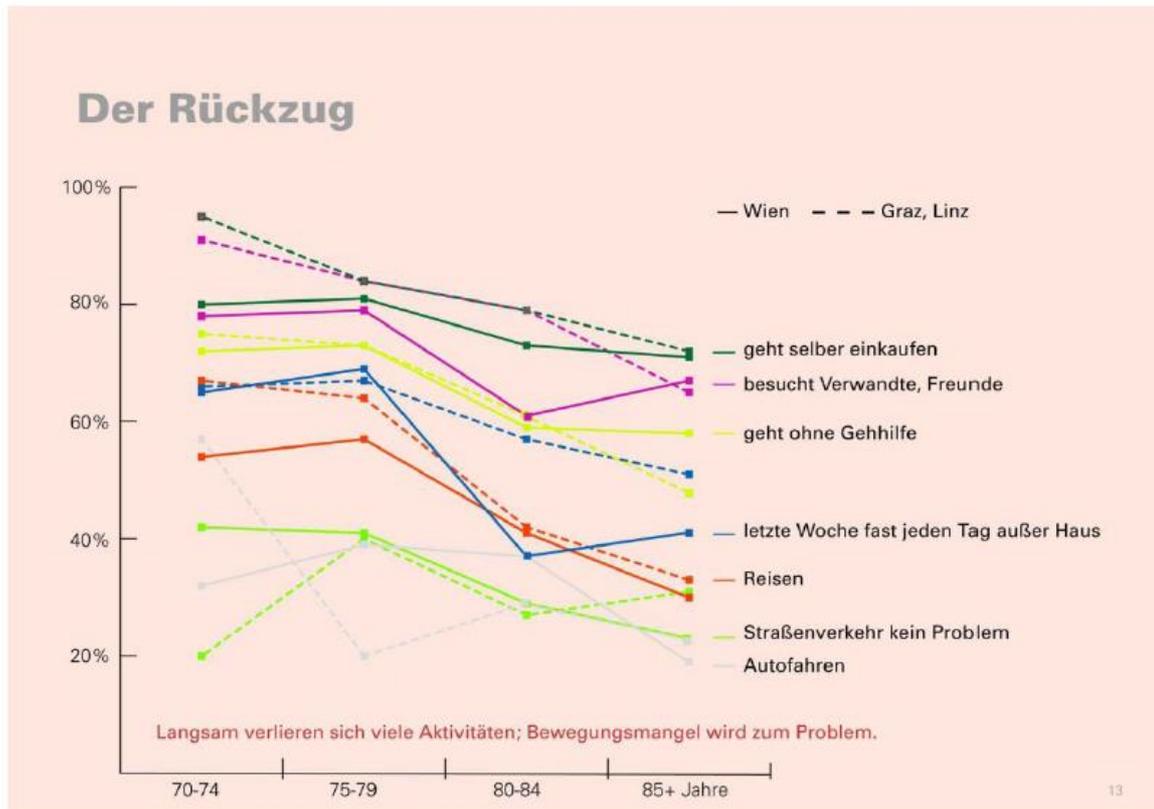
Wie in Tabelle 3 ersichtlich, bedeutet dies eine Zunahme dieser Altersgruppe ausgehend vom Wert 2018 um 26 Prozent im Jahr 2030 und 50 Prozent im Jahr 2040 bis auf eine Zunahme um 93 Prozent im Jahr 2075. In absoluten Zahlen bedeutet dies ein Anwachsen von 314.164 Personen zum Jahresanfang 2019 auf prognostizierte 600.548 Personen im Jahr 2075. Damit steigt der Anteil dieser Altersgruppe an der Gesamtbevölkerung von 16 Prozent zu Anfang des Jahres 2019 auf 24 Prozent im Jahr 2075. Gleichzeitig wird Wiens Bevölkerung am stärksten von allen neun Bundesländern wachsen, da es über 40 Prozent des internationalen Zuwanderungsvolumens lukriert, der für das Bevölkerungswachstum verantwortlich ist (ÖROK 2019:51). Diese hohen Wanderungsgewinne halten Wien gleichzeitig vergleichsweise jung, da europaweit eine Zunahme des Anteils der über 65-jährigen Menschen auf 30 Prozent zu erwarten ist (HJORTHOL ET AL. 2010:624). Diese Alterung wird eine Vielzahl an Folgen haben, die unter anderem Pflege, Gesundheitssystem, Arbeitsmarkt und Pensionen betreffen und daher bereits Beachtung in der Sozialpolitik gefunden haben. Allerdings hat der Aspekt der Alltagsmobilität der alternden Bevölkerung bisher vergleichsweise wenig Beachtung gefunden, obwohl Alterung und Mobilität bedeutende soziale Auswirkungen haben (HJORTHOL ET AL. 2010:624). Einerseits ist Mobilität eng mit Wohlbefinden und Gesundheit älterer Menschen verbunden, da Mobilität und die Fähigkeit, die Wohnung zu verlassen wichtig für die Lebensqualität sind. Die Bereitstellung zufriedenstellender Möglichkeiten für unabhängige Reisen und Mobilität trägt daher unmittelbar zum Wohlbefinden und zum selbstständigen Leben älterer Menschen bei, wie Hjorthol et al. (2010) weiter ausführen. Andererseits werden die Bedürfnisse der älteren Bevölkerung nach Mobilität einen Einfluss auf das gesamte Transportwesen haben, das heißt, es wird die Art und Weise beeinflussen, wie Mobilität geplant, organisiert und gemanagt wird (HJORTHOL ET AL. 2010:625).

Die Forschung der letzten 25 Jahre hat wesentlich zum Wissen über Mobilität und Reisegewohnheiten der älteren Bevölkerung beigetragen. Unterschiedliche Studien

zeigten, dass mit zunehmendem Alter und besonders im Ruhestand Reiseaktivitäten abnehmen, dass ältere Personen das eigene Auto weniger oft nutzen als jüngere Bevölkerungsgruppen und dass ganz allgemein die täglichen Aktivitäten außer Haus mit zunehmendem Alter abnehmen (SIREN und HAUSTEIN 2013:136). Wie die Autorinnen weiter ausführen, konnte allerdings in den letzten Jahren eine Zunahme der Reiseaktivitäten älterer Menschen beobachtet werden, da neue Kohorten ein höheres Alter erreichen. Dabei zeigte sich auch, dass sowohl die Anzahl der Führerscheinbesitzer und –besitzerinnen, als auch die Nutzung des Autos, die Anzahl der täglichen Bewegungen und die Anzahl der Freizeitreisen zunehmen. Dies wird darauf zurückgeführt, dass die ersten Jahrgänge der Baby-Boom Generation in den Ruhestand treten. Es ist bekannt, dass sich diese Baby Boomer von ihrer Elterngeneration unterscheiden, da ihr Lebensweg wesentlich anders gestaltet war, als der ihrer Eltern (SIREN und HAUSTEIN 2013:137). Sie sind im System des Wohlfahrtsstaats, inklusive eines Pensionssystems aufgewachsen, profitierten von Innovationen des Gesundheitssystems und den Auswirkungen des Wirtschaftswachstums nach dem Zweiten Weltkrieg. Sie haben im Allgemeinen eine wesentlich höhere Bildung und ein höheres Einkommen als ihre Eltern, sie haben durch die Größe ihrer Kohorte eine kritische Masse in der Gesellschaft und damit auch mehr gesellschaftlichen und politischen Einfluss (SIREN und HAUSTEIN 2013:137). Wie die Autorinnen weiter ausführen, war das die erste Generation, die in eine Gesellschaft hineingeboren wurde und ihr gesamtes Leben darin verbrachte, die von moderner Mobilität bestimmt war. Diese moderne Mobilität ist gekennzeichnet durch Automobilität und Fernreisen in der Freizeit. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass sich die Baby Boomer, wenn sie ein höheres Alter erreichen, deutlich von ihren Eltern unterscheiden werden. Sie sind gesünder, führen ein aktiveres Leben mit unterschiedlichen Konsumtionsmustern und gehen unterschiedlichen Freizeitaktivitäten nach. Es herrscht Übereinstimmung, dass die Mobilitätsmuster älterer Menschen eine Heterogenität zeigen, die durch Unterschiede in Alter, physischer Konstitution und wirtschaftlicher Ressourcen bestimmt wird. Dabei wurde bisher übersehen, dass auch Baby Boomer eine heterogene Gruppe sind (SIREN und HAUSTEIN 2013:137). Bisherige Studien zu älteren Menschen unterschieden nach soziodemographischen Faktoren, mobilitätsbezogenen Vorlieben oder Verhalten als konstituierende Variable, während sich Studien zu Baby Boomern überwiegend mit den allgemeinen Eigenschaften dieser

Gruppe befasste und wie sie sich als Gruppe allgemein von anderen Gruppen unterscheidet. Wie die Autorinnen dazu festhalten, führte dies zur allgemeinen Erkenntnis, dass für die Zukunft mit einem hohen Maß an individueller Mobilität und hoher Abhängigkeit vom motorisierten Individualverkehr zu rechnen ist. Wie weit diese Beschreibung von „Barbie and Ken ageing“ zutrifft, das heißt, Baby Boomer der Mittelklasse mit ausreichenden Ressourcen, die im allgemeinen ein selbstbestimmtes, unabhängiges Leben ohne Unterstützung bis ins hohe Alter führen, ist unklar. Studien zu den Erwartungen der Baby Boomer zeigen, dass sie sich in Bezug auf Mobilität deutlich von der Generation ihrer Eltern unterscheiden wird. Die Erwartungen sind sehr optimistisch, da die Baby Boomer erwarten, dass sie bis zu einem Alter von 80 Jahren aktive Konsumenten und Nutzer der Verkehrssysteme bleiben werden. Dies ist verbunden mit einer starken Nutzung des MIV und einem erhöhten Bedarf an guten Dienstleistungen im ÖPNV und Lösungen, die diese individuelle Mobilität unterstützen (SIREN und HAUSTEIN 2013:142). Dazu wird ausgeführt, dass diese Erwartungen an die Zukunft nur durch die bisherigen Erfahrungen konstruiert sind und das bisher gelebte Leben und die angenommenen Verhaltensweisen übernehmen, während frühere Studien eine Beendigung der bisherigen Lebensweise und in höherem Alter ein Zurückziehen aus der Gesellschaft zeigten. Auf die Bedürfnisse älterer Menschen und Möglichkeiten zur Teilnahme am Straßenverkehr mit altersbedingter körperlicher Beeinträchtigung zielt ein etwas älterer Folder der Stadt Wien ab (MA 46 2006). Eine Studie, die sich unter anderem mit den Bedürfnissen älterer Menschen im Straßenverkehr beschäftigt, zeigt die Phasen des Rückzugs und die geänderte Mobilität mit zunehmendem Alter (Abbildung 12).

Wesentliche Punkte auf die verwiesen wird, sind eine selbstständige Mobilität, das heißt alltägliche Dinge selbstständig erledigen zu können und Sozialkontakte ohne Hilfe anderer pflegen zu können, als zentraler Punkt für die Lebensqualität. Weiters gibt es oftmals ein hohes Bedürfnis nach Sicherheit bei der Verkehrsteilnahme als Einflussfaktor auf die Mobilität. Die Qualität der Mobilität hängt darüber hinaus auch vom Gefühl ab, als Verkehrsteilnehmer respektiert zu werden. Von wesentlicher Bedeutung ist auch, dass nicht nur Zugang zu verschiedenen Verkehrsmitteln besteht, sondern Infrastruktur und Fortbewegungsmittel auch benutzt werden können.



**Abbildung 12: Rückzug aus der Mobilität**  
 MA 18 (2014) Seite 31

Diese Punkte tragen dazu bei, dass ältere Menschen mobil bleiben und dadurch Möglichkeit zu Kontakt mit Mitmenschen haben und Teil des öffentlichen Lebens bleiben können (MA 18 2014:30). Wie dazu weiter ausgeführt wird, wird eine Änderung der physischen und kognitiven Verfassung im Alter dann zum Mobilitätsproblem, wenn für die Planung der Infrastruktur und des öffentlichen Raums der gesunde, junge und leistungsstarke Mensch herangezogen wird (MA 18 2014:32). Im Fachkonzept Mobilität zum Stadtentwicklungsplan 2025 der Stadt Wien wird als Untertitel und Mission Statement auf „Miteinander Mobil“ gesetzt. Im Vorwort führt die damalige Vizebürgermeisterin dazu aus, dass ein nachhaltiges Verkehrssystem die Voraussetzung dafür ist, dass in den kommenden Jahrzehnten bis zu drei Millionen Menschen in der Ostregion ihre Wege effizient, leistbar, rasch und ökologisch erledigen können. Da sich der alleinige Ausbau der Infrastruktur schon in der Vergangenheit als unzureichend erwiesen hat, wird unter dem Motto „Miteinander mobil“ auf vielfältige Lösungen gesetzt (MA 18 2015c:6). Im Fachkonzept selbst wird unter dem Indikator Fairness, unter dem die faire Verteilung des Straßenraums auf unterschiedliche Nutzer verstanden wird,

ausgeführt, dass mobilitätseingeschränkte Personen mit kleinem Aktionsradius besonders zu berücksichtigen sind (MA 18 2015c:20). Explizit erwähnt werden ältere Menschen (ab 75 Jahren) nur in einem Beispiel zum Gender-Mainstreaming Pilotbezirk Mariahilf (MA 18 2015c:51). Neben einer Stärkung des Umweltverbundes und hier besonders des Radverkehrs scheint ein Konzept in der Schaffung von Begegnungszonen zu bestehen, die auf den respektvollen Umgang aller Verkehrsteilnehmer abstellen.

Jan Gehl (2015), der auch als Planer für den öffentlichen Raum in der Seestadt für die Stadt Wien tätig war, ist - auch als Kopenhagener und überzeugter Radfahrer - nicht von diesem Konzept überzeugt, da es aus seiner Sicht nur funktioniert, wenn der Schwächste absoluten Vorrang hat. Ähnliches lassen auch die Erhebungen eines Planungshandbuchs zur Mobilität im Alter vermuten, in dem von älteren Menschen sowohl eine getrennte Führung von Fuß- und Radverkehr, als auch eine Trennung von Fußgängern und Autos gewünscht wird (BMVIT 2013:41).

Mit dem weiter oben angeführten Ziel 11 der UN Resolution 70/1 sollen Städte inklusiv, sicher, resilient und nachhaltig gemacht werden. Die Forderung nach Inklusion bezieht sich hier nicht nur im engeren Sinn auf die soziale Inklusion aller Menschen in einer Stadt, sondern versteht darunter auch das Recht auf Stadt, das heißt die Erreichbarkeit und die Zugänglichkeit müssen gewährleistet sein. Abgeleitet aus dem Brundtland Report bedeutet das, dass die grundlegenden Mobilitätsbedürfnisse erfüllt sein müssen. Das heißt, dass jeder Zugang zu leistbaren und zweckmäßigen Transportmöglichkeiten haben soll, die es ermöglichen einer Arbeit nachzugehen, soziale Kontakte zu pflegen und öffentliche Dienstleistungen, wie Bildung und Gesundheitsdienste in Anspruch zu nehmen (HOLDEN ET AL. 2013:71). In diesem Fall ist die Transportmöglichkeit nicht ein Nachhaltigkeitsziel an sich, sondern ein Mittel, dieses Ziel zu erreichen. Inklusion bedeutet aber auch intragenerationelle Gerechtigkeit bei Mobilitätsmöglichkeiten. Der Zugang zu Mobilität soll sich nicht nach dem Alter der Nutzer unterscheiden. Transportsysteme die systematisch zwischen Bevölkerungsgruppen unterscheiden, können die soziale Ausgewogenheit negativ beeinflussen, indem sie einer einzelnen Gruppe Vorteile oder Nachteile bringt. Zuletzt ist hier noch die intergenerationelle Gerechtigkeit zu nennen, unter der zu verstehen ist, dass auch zukünftige Generationen Mobilitätsmöglichkeiten haben sollen (HOLDEN ET AL. 2013:71). Dieser Zugang zu leistbarer

und zweckmäßiger Mobilität dient aber nicht nur der Erfüllung grundlegender individueller Bedürfnisse, sondern trägt auch wesentlich zur sozialen Kohäsion bei. Mit der Forderung nach dem Recht auf Stadt kann daher auch einer räumlichen Segregation begegnet werden. Eine nachhaltige Mobilität ist daher die Fähigkeit die Bedürfnisse der Gesellschaft nach freier Mobilität, Zugangsmöglichkeiten, Kommunikation, Handel und persönlichen Beziehungen zu gewährleisten ohne heute oder in der Zukunft andere wichtige humane oder ökologische Werte zu opfern, wie unter Bezug auf das World Business Council for Sustainable Development ausgeführt wird (NYKVIST und WHITMARSH 2008:1373).

## **6 Zusammenfassende Betrachtung der Forschungsfragen**

Städte sind einzigartige Räume, die ein breites Spektrum an Akteuren, Netzwerken, Infrastrukturen, Ressourcenflüssen, Kulturen, sozialen Prozessen und individueller Geschichte in spezifischen physischen, ökologischen und politischen Kontexten verbinden (HODSON ET AL 2012:789). Dies trifft natürlich auch auf Wien zu, das sich, so wie andere Städte, in einer Phase der Transformation befindet. Diese Transformation wird durch unterschiedliche Faktoren ausgelöst und beeinflusst. Ein wesentlicher Faktor in diesem Prozess ist Mobilität, die nicht nur physische Ausprägungen in Form von gebauter Infrastruktur und verwendeten Transportmitteln aufweist, sondern auch über die gewählten Methoden und Verfahren bei der Planung, Durchführung und Steuerung große Auswirkungen hat. Städte und die Infrastruktur für Energie- und Wasserversorgung, Abfallbeseitigung und Mobilität, die das städtische Leben aufrechterhält, werden als entscheidende Stellen gesehen um eine nachhaltigere Zukunft zu gestalten (HODSON ET AL. 2017:299). Die Gestaltung dieser Zukunft wird dabei im Bereich der nachhaltigen Mobilität von vielen Innovationen abhängen, die derzeit erprobt und in unterschiedlichen Konfigurationen eingesetzt werden. Mit den in der Einleitung formulierten Fragen soll hier ein Licht auf die aktuelle Situation und die mögliche Entwicklung in Wien geworfen werden.

- Welche Formen innovativer Mobilität sind im Rahmen der urbanen Transformation in Wien möglich?

- Welche Möglichkeiten, Hindernisse und Grenzen zeigen sich im Zuge des Transformationsprozesses dabei in Wien?
- Welcher Governance und welcher Policy folgen die am Transformationsprozess beteiligten oder davon betroffenen Personen und Organisationen in Wien?
- Welche politischen, technischen und sozialen Auswirkungen haben Entwicklungen im Bereich der innovativen Mobilität, die im Zuge der urbanen Transformation in Wien stattfinden?

Um das breite Spektrum an Akteuren, Netzwerken, Infrastrukturen, Ressourcenflüssen, Kulturen, sozialen Prozessen und individueller Geschichte einer Stadt und den sich ergebenden Wechselwirkungen darzustellen, wird als Instrument die Multi-Level Perspektive gewählt, da hier die Elemente der anderen analytischen Zugänge, wie Märkte, Technologien, politische Institutionen, Verhalten und Kultur erhalten bleiben, gleichzeitig aber durch die Darstellung eines längslaufenden Prozesses die Koevolution dieser Elemente dargestellt werden kann (GEELS und KEMP 2012:50). Die Multi-Level Perspektive erlaubt aber auch den Kern jeder Transformationsanalyse, nämlich Stabilität und Änderung, entsprechend darzustellen.

Die abstrakte Beschreibung von Landscapes, Regime und Nische macht auf einer allgemeinen Ebene Sinn, lässt sich aber nicht ohne Probleme auf eine Stadt übertragen (HODSON ET AL 2012:794). Wie die Autoren dazu ausführen, kann eine Stadt nicht mit einem Regime gleichgesetzt werden. Eine Stadt ist vielmehr ein Raum, wo eine Vielfalt an Energie-, Versorgungs-, Abfall- und Mobilitätsregimen in einer Art koexistieren, dass sie gleichzeitig funktional und dysfunktional sind (ebd.). Da Stadtregierungen Manager des Raumes sind in dem diese Regime agieren, so ändert dieses Handeln die Regime entweder durch direkten Einfluss auf die bereitgestellten Dienstleistungen oder indirekt durch die Rolle der Stadtregierung als jene Stelle, die über Regelungen oder Änderung ihrer Policy einen Regimewechsel herbeiführen kann (HODSON ET AL 2012:794). Auch das Stadtgebiet Wiens ist ein Biotop von Regimen mit unterschiedlichen Ausprägungen. So gibt es neben den eigentlichen Akteuren der Mobilität, wie dem MIV, dem ÖPNV und den Bereitstellern von Sharinglösungen, auch die Interessensvertreter dieser Mobilität, wie Organisationen die die Interessen von Autofahrern, Radfahrern oder nachhaltiger Verkehrsmittel vertreten. Dem stehen Interessenvertreter für Arbeitnehmer und

Arbeitgeber gegenüber und politische Parteien mit zum Teil sehr unterschiedlichen Mobilitätsprogrammen. Als Manager des Raumes fungiert auch in Wien die Stadtregierung direkt über die Verwaltung, zu der auch die Agenden der Stadtplanung und des Wohnbaus zählen, während über Regelungen, Leitbilder und Strategiepläne indirekt Einfluss auf das Agieren und die Zusammensetzung der Regime genommen wird.

Die Einflüsse auf dieses urbane Regimebiotop über die Ebene der Landscapes zeigen sich ähnlich vielfältig, wie die Stadt. Neben direkten Einflüssen auf gesetzlicher und regulatorischer Ebene durch Europäische Union und Bundespolitik haben internationale Abkommen, wie Nachhaltigkeits- und Klimaziele, einen indirekten Einfluss auf Wien, da sie erst einer Umsetzung auf nationaler Ebene bedürfen. Beeinflusst von außen werden sowohl Stadtregierung als auch einzelne Regime durch die benachbarten Bundesländer, da sich deren Entscheidungen durch die vielfältigen Verflechtungen auf Wien auswirken. Auch wenn Wien mit der Wien Energie ein Energieversorgungsunternehmen im Besitz der Stadt hat, kann dies nicht vollständig autark agieren. Einerseits ist es über die übergeordneten Energienetze an nationale und europäisch Netze angebunden, andererseits gibt es durch die Liberalisierungen des Energiemarktes in der Europäischen Union Einflüsse von außen, die auch auf die Regime in der Stadt wirken können. Weitere Einflüsse auf der Ebene der Landscapes wirken über Migration und Demographie auf Zusammensetzung der Bevölkerung Wiens ein, während die Diskussion über den Klimawandel zu einem Wandel in den Einstellungen der Menschen führen kann.

Auf Ebene der Nischeninnovationen sind es weniger die großen technischen Innovationen, die in Wien sichtbar sind, sondern kaum beachtete Initiativen, wie Lastenradverleih in einzelnen Grätzeln, Änderungen im Fuhrpark der Post AG, die so zum größten Betreiber von Elektrokraftfahrzeugen Wiens wurde, aber auch UPS, die im Innenstadtbereich Wiens Zustellungen mit Lastenrädern durchführen. Eindeutig technischer Natur sind zahlreiche Apps, die etwa mit der Bereitstellung von Informationen zur Wahl der besten oder schnellsten Verbindung zur Steigerung der intermodalen Mobilität beitragen, einer Entwicklung, die durch die Bereitstellung von Daten der Stadt Wien im Rahmen der Open Data Initiative der Stadt Wien, wesentliche Unterstützung erhält. Bei diesen Apps ist aber auch eine dunkle Seite der Innovation zu

beobachten, wie Shove (2012) dies bezeichnet. Nicht jede Nischeninnovation ist nachhaltig, wie Apps und Navigationsanwendungen zeigen, die über Verkehrsinformationen in Echtzeit verfügen und so für eine gleichmäßigere Auslastung der vorhandenen Straßeninfrastruktur sorgen sollen, damit aber zu einer weiteren Steigerung des MIV beitragen. Ähnlich verhält es sich mit Anwendungen, die freie Parkplätze anzeigen und so zusätzlichen Ziel- und Quellverkehr verursachen. Dieser Aspekt der Innovation scheint übersehen worden zu sein. Eine nachhaltige Entwicklung scheint daher nur möglich, wenn nicht die weniger schlechte Innovation gefördert wird, sondern wenn nicht nachhaltige Entwicklungen aktiv unterbunden oder bekämpft werden (NÆSS und VOGEL 2012:43).

Im überwiegenden Teil der Literatur zu Transitionsprozessen, wird die Transition als Prozess beschrieben, bei dem ein Regime im Wesentlichen durch ein neues Regime ersetzt wird. Dabei kann es zu einer Übergangsphase nach dem De-Alignment des alten Regimes kommen, in dem mehrere Nischenakteure um die Rolle des neuen Regimes kämpfen (NÆSS und VOGEL 2012:42). Wenn man diese Prozesse auf die urbanen Raumstrukturen und Mobilitätsmuster umlegt, ist die Situation aber weniger klar. So existieren unterschiedliche „Technologien“ für Wohnbau, Stadtplanung und urbane Mobilität nebeneinander und haben stabile Marktanteile ohne dass sich ein Verdrängen der Mitbewerber zeigt. Auch wenn, wie weiter oben erwähnt, der MIV ein zunehmendes urbanes Problem ist und daher von einem Auto-Regime gesprochen wird, stellt das Auto in europäischen Städten, und so auch in Wien, nicht das dominierende Verkehrsmittel dar (NÆSS und VOGEL 2012:42). Dies ist in Wien auf die in vielen Gebieten „geerbte“ Bebauung und Verkehrsinfrastruktur zurückzuführen, die einen wesentlichen Einfluss auf die städtische Mobilität haben. Dieses Nebeneinander unterschiedlicher „Technologien“ zeigt aber, dass eine Stadt in der Multi-Level Perspektive nicht einem Regime gleichgesetzt werden kann. Die Stadt ist vielmehr ein Raum in dem eine Vielzahl an Regimen für Energie, Wasser, Nahrungsmittel oder Mobilität koexistieren (HODSON ET AL. 2012:794).

Wien strebt, so wie die meisten Großstädte der Welt danach, attraktiver, nachhaltiger, effizienter und innovativer zu werden und muss daher auch smarter werden (FONZONE ET AL. 2018:1). Die Autoren weisen darauf hin, dass keine Stadt nach einer herausragenden

Rolle, weder global noch regional, streben kann, wenn ihr Verkehr nicht smart genug ist. Da sich auch die Stadt Wien in einer Transformationsphase befindet, die durch Bevölkerungswachstum, alternder Bevölkerung, Kampf gegen die Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels gekennzeichnet ist, bei gleichzeitigem Streben seine Position auf diversen Gebieten, wie Innovation, Lebensqualität oder Nachhaltigkeit zu halten oder gar zu verbessern, um damit im internationalen Standortwettbewerb bestehen zu können, muss auch für Wien die Frage nach innovativer Mobilität behandelt werden. Innovation in der urbanen Mobilität umfasst aber ein sehr breites Spektrum, das materielle und immaterielle, technische und gesellschaftliche, politische und zivilgesellschaftliche Innovationen beinhaltet und von lokalen, regionalen und globalen Entwicklungen beeinflusst wird.

Autonomes Fahren in Wien geht derzeit über den Testbetrieb eines Kleinbusses in einer „geschützten“ Umgebung nicht hinaus. Den Ausführungen zu Innovation und Smart City Wien weiter oben folgend, ist hier ein gewisser Widerspruch mit der FTI-Strategie der Stadt Wien, für die eine Innovation erst dann entsteht, wenn die Wirksamkeit in Form neuer Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren sowie deren Nutzung und Akzeptanz durch die Gesellschaft, beziehungsweise der jeweiligen Zielgruppe aus einer Neuerung eine Innovation macht (MA 23 2015:4). Und obwohl in den Publikationen der Stadt Wien angeführt wird, dass gezielt in bestimmte Bereiche investiert werden soll, um innovative Lösungen für eine erfolgreiche Weiterentwicklung Wiens in den Bereichen Energie, Umwelt, Mobilität, Smart Solutions und Smart Production zu erreichen und dass Schwerpunkte in Life Sciences, Medizin, IKT und Kreativwirtschaft gesetzt, sowie das Entwicklungspotenzial in den Forschungsfeldern Mathematik und Physik sowie in den Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften gestärkt werden soll, sind im Bereich autonomes Fahren keine Aktivitäten zu erkennen. Auch die Unterstützung in Verwaltung und Politik ist zu diesem Bereich zurückhaltend.

Auch auf dem Gebiet alternativer Antriebe zeigt sich in Wien ein differenziertes Bild. Bei elektrischem Antrieb wird oft auf die öffentlichen Verkehrsmittel verwiesen, die durch ihre „geerbte“ und in den letzten Jahren wieder ausgebaute Struktur, in Wien einen vergleichsweise hohen Anteil an Elektromobilität aufweisen. Festzuhalten ist hier, dass der überwiegende Teil schienengebunden ist und auch bei der Erneuerung der Busflotte

bei der Beschaffung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben zurückhaltend vorgegangen wurde, wie weiter oben bereits ausgeführt. Der übrige städtische Fuhrpark beschränkt sich auf einige Versuchsfahrzeuge mit denen betriebliche Erfahrung gesammelt werden soll. Erfahrung, die die Post AG und andere Zustelldienste, wie zum Beispiel UPS, scheinbar schon haben. Der Hinweis, dass unter Nutzung von Förderprogrammen des Bundes ein weiterer Ausbau angedacht wird, lässt die Vorreiterrolle der städtischen Verwaltung bei der Umstellung auf eine umweltfreundlichere Technologie wenig ambitioniert erscheinen. Ob hinter diesem zurückhaltenden Vorgehen nur finanzielle Gründe stehen, wie die Verweise auf die Preise von Elektrofahrzeugen vermuten lassen oder ob es tatsächlich das sehr konservative Verhalten der Stadt Wien bei neuen Technologien ist, wie in den Interviews ausgeführt, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden.

Mutiger erscheint hier der Ausbau der Ladepunkte für private Fahrzeuge in Wien. Auch wenn im Interview noch darauf verwiesen wird, dass es aktuell mehr Ladepunkte als Fahrzeuge mit Elektroantrieb gibt, erscheint diese Investition in eine neue Technologie engagierter, vor allem scheint es keinen Disput mit der Opposition zu geben, ob dieser Ausbau erfolgen soll, sondern, wie Presseaussendungen zeigen, nur über die Geschwindigkeit und die Ortswahl. Da aber, mit ähnlicher politischer Übereinstimmung, der öffentliche Raum als knappes Gut angesehen wird, dürfte eine stärkere Zunahme an privaten Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb eine Herausforderung bei der weiteren Bereitstellung werden, da hier so unterschiedliche Gebiete wie Bauordnung, Tankstellen- und Stellplatzverordnung, aber auch die Modalitäten bei nachträglicher Errichtung und Betrieb in Wohnhäusern betroffen sind.

Im Bereich der Wasserstoffantriebe folgte die Stadt Wien der Strategie des Bundes, die auf den Status der Wasserstofftechnologie als Option in der Richtlinie der Europäischen Union verweist und dazu festhält, dass die östlichen und südöstlichen Nachbarn diese Technologie in ihren nationalen Strategien nicht erwähnen. Dem entsprechend sind die derzeit vorhandenen Tankstellen ausreichend, auch wenn die ÖBB nach dem erfolgreichen Testbetrieb eines Busses im Shuttleverkehr zum Flughafen Wien über eine Ausweitung der Busflotte mit Wasserstoffbetrieb nachdenkt (ÖSTERREICHISCHE POST AG 2018). Auch hier kann festgestellt werden, dass ein zurückhaltendes Vorgehen die

Chancen auf Nutzung einer neuen Antriebstechnologie, die, im Zusammenspiel mit alternativen Stromquellen aus Fotovoltaik und Windenergie, die Entkoppelung von Produktion und Verbrauch ermöglicht, verstreichen lässt.

Im Bereich des Fahrzeugsharing zeigt sich ein uneinheitliches Bild. Obwohl es Car-Sharing in Wien schon seit vielen Jahren gibt, ist die Zahl der Nutzer im Vergleich zu anderen Städten gering geblieben. Ein Grund könnte die starke Stellung der öffentlichen Verkehrsmittel in Wien sein, die durch den, einer Wahlkampforderung geschuldeten, im Vergleich mit anderen Städten extrem günstigen Tarif von 365 Euro pro Jahr, einen Zuwachs der Jahreskartenbesitzer auf über 800.000 verzeichnen konnte und damit die Anzahl der Pkw in Wien übersteigen. Der geringen Nutzung des Car-Sharing Angebotes scheint es auch zu verdanken sein, dass es nicht, wie in vergleichbaren Städten, zu einer Zunahme des MIV gekommen ist. Die Stadt Wien sieht Car-Sharing als Ergänzung zum ÖPNV und hat als Ansprechpartner für Unternehmen die Wiener Linien eingesetzt. Ob es hier über die geplanten Mobilitätsstationen zu einem Ausbau der Zusammenarbeit kommen wird, ist derzeit, so wie der weitere Ausbau dieser Stationen, noch ungewiss.

In Wien gibt es eine dominante Stellung des Fußverkehrs und des ÖPNV. Entsprechend selbstbewusst wird daher auch argumentiert, wenn der Vorsitzende des Fahrgastbeirates der Wiener Linien im Interview ausführt, dass es Opfer beim motorisierten Individualverkehr erfordern wird, um den Modal Split Anteil der ÖPNV zu steigern (KOCINA 2019:11). Versuche während der letzten Jahre den Anteil des Radverkehrs zu Lasten des MIV zu steigern, waren wenig erfolgreich. Die Ursachen dafür scheinen auch in Österreich auf einer spezifischen Mobilitätskultur zu beruhen, die auch auf sozioökonomische Faktoren zurückzuführen ist, die die Wahl des Verkehrsmittels beeinflussen. So können MIV und ÖPNV durch ein Angebot an Infrastruktur beeinflusst werden, während es beim Radverkehr auf die allgemeine Mobilitätskultur einer Stadt ankommt und für den Radverkehr, neben der entsprechenden Infrastruktur auch Normen, Überzeugungen und Meinungen umfasst (HAUSTEIN und NIELSEN 2016:174).

Ein Grund für diese dominante Stellung des Fußverkehrs und des ÖPNV, aber auch der Probleme mit dem MIV, ist die gewachsene Baustruktur der Stadt. Der Nutzungskonflikt um den öffentlichen Raum zeigt sich besonders im Bereich der Mobilität. Neben dem

zunehmend selbstbewusst auftretenden und politisch unterstützten Radverkehr, stellt auch, wie oben erwähnt, der ÖPNV Anspruch am öffentlichen Raum. Auffallend ist, dass einerseits die Nutzung des öffentlichen Raums zu Lasten des MIV gehen soll, andererseits der Fußverkehr nur in Zusammenhang mit Shared Space und verantwortungsvollem Umgang miteinander vorkommt.

Eine Politik im Hinblick auf die Kohorte der alternden Baby Boomer lässt sich nicht erkennen. Während es Überlegungen und Planungen für Pflege und medizinische Betreuung gibt, die bereits vor den ersten Herausforderungen stehen, findet sich dieses Thema nicht im Bereich Innovation, sondern wird sehr allgemein gehalten in Barrierefreiheit und Gender Mainstreaming mitbehandelt. Für den Bereich der Inklusion in der städtischen Mobilität ist Wien nicht nur mit der oben erwähnten Jahreskarte, sondern auch mit diversen Ermäßigungen für unterschiedliche Nutzergruppen gut aufgestellt. Auch bei der räumlichen Erschließung mit Mobilitätsdienstleistungen sind in Wien keine benachteiligten Gebiete zu finden.

## **7 Fazit**

Der Verkehr ist der Hauptschuldige, wenn es um die Nutzung des öffentlichen Raums, Verkehrsstau, Luftverschmutzung, Unfälle, Lärm und Klimawandel geht und betrifft daher Städte weltweit. In der jüngsten Vergangenheit haben die Innovationen der digitalen Revolution mit ihrem Zubehör, ihren Sensoren, Big Data, Internet of Things und künstlicher Intelligenz auch in der Mobilität Einzug gefunden und dabei Hoffnungen geweckt, dass es zu einer Reduktion oder Abschwächung der negativen Folgen des Verkehrs kommen wird, weil die Mobilität smarter wird (FONZONE ET AL. 2018:1). Wie die Autoren aber festhalten ist „digital“ kein Synonym für „smart“ und damit, den Ausführungen von Lyons (2016) folgend, auch kein Synonym für innovativ. Für Fonzone et al. (2018) wird urbane Mobilität smart, wenn smarte Akteure Nutzen aus smarter Technologie in Verbindung mit smarten Vorschriften, Policies und Planungen ziehen. Dieser technikorientierte Zugang zu innovativer urbaner Mobilität beantwortet aber nicht, welche Form der Mobilität im Zuge der Transformation in Wien entstehen soll.

Smarte Technologie flächendeckend in der Stadt bereitzustellen kostet allerdings Geld. Die Stadt Wien dagegen verfolgt, wie bereits weiter oben ausgeführt, in diesem Bereich eine konservative Haltung. Das heißt, eine innovative Technik wird erst eingeführt, wenn sie in anderen Städten erfolgreich war und die finanzielle Belastung vorhersehbar wird. Hier wird aber die Chance vertan, Avantgarde im Bereich der innovativen urbanen Mobilität zu werden, vielmehr wird die Stadt Wien dadurch zum Technologiefolger und vergibt Chancen für den Standort. Obwohl in den Konzepten und Strategien die Stadt als Versuchslabor erwähnt wird, scheut die Stadt Wien scheinbar davor zurück, dies auch in die Praxis umzusetzen. Mutiger zeigt sich die Stadt Wien, wenn es um gesellschaftlich wirksame Innovationen geht, die einerseits weniger Geld kosten und andererseits mit geringerem Risiko behaftet sind, sollten die erhofften Ergebnisse nicht eintreffen. So war die Förderung des Radverkehrs in den letzten Jahren wenig erfolgreich und der Anteil am Modal Split stagniert bei rund 8 %. Ob zusätzliche Investitionen zielführend wären, kann bezweifelt werden, da, wie weiter oben ausgeführt, die dominante Rolle des ÖPNV in Wien ein wesentliches Hindernis für eine weitere Zunahme des Radanteils darstellt. Gleichzeitig beschränkte sich die gesellschaftliche Innovation auf das Propagieren eines „Gemeinsam Mobil“ Bildes, bei dem gegenseitige Rücksichtnahme im Vordergrund steht. Damit wird aber nicht die Rolle des MIV geschwächt, sondern die Stellung der Zufußgehenden, da diese in Shared Spaces und Fußgängerzonen als schwächste Verkehrsteilnehmer Freiheiten verlieren.

Besonders beim Umgang mit dem MIV zeigen sich die Grenzen innovativer Mobilität in Wien. So gibt es keine aktive Politik, die darauf abzielt, die Anzahl der in Wien zugelassenen Fahrzeuge zu reduzieren. Welche Entwicklung die Stadt Wien, vor allem auf politischer Ebene, anstrebt, bleibt daher unklar. Soll es bei der aktuellen AUTO-city bleiben, in der der MIV ein dominanter Akteur ist, soll es eine Entwicklung hin zur ECO-city, bei der es eine Verschiebung hin zu Sharing Systemen mit einem steigenden Anteil an Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb geben oder wird eine Entwicklung hin zur ELECTRI-city angestrebt, bei der der MIV nur noch als elektrifizierter Rest bleibt, während die urbane Mobilität über ÖPNV und Sharing Angebote mit elektrischem Antrieb durch neue Akteure wie etwa Stromnetzbetreiber als Dienstleistung in Verbindung mit Smart Grids angeboten wird (MARLETTO 2014:170f)?

Aktuell scheint es, dass eine Entwicklung zur ECO-city angestrebt wird, die durch erste Investitionen in eine Ladeinfrastruktur eingeleitet wird. Dabei zeigt sich aber ein Interessenskonflikt um den öffentlichen Raum. Für eine flächendeckende Versorgung, die das existierende Tankstellennetz zumindest in Teilen ersetzen kann, ist ein Bedarf an öffentlichem Raum erforderlich, dessen Verbrauch auf heftigen Widerstand stoßen wird. Mit smarten Vorschriften und Policies wird versucht, diese Ladestationen auf halböffentlichem oder privatem Grund errichten zu lassen. Aber auch diese Initiativen werden bei privatem Besitz der Fahrzeuge keinen starken Anstieg der Zahlen elektrisch betriebener Fahrzeuge bringen, da es kaum möglich sein wird, Ladestationen in ausreichender Anzahl im städtischen Gebiet zur Verfügung zu stellen. Möglich wäre dies nur mit einer deutlichen Zunahme des Car-Sharing, das in Wien noch ausbaufähig ist. Wie in den Interviews angesprochen, ergibt sich hier aber die Gefahr, dass Car-Sharing als Ersatz für die Nutzung des ÖPNV verwendet wird und damit das Ziel, den Anteil am MIV zu reduzieren, konterkariert. Eine ähnliche Gefahr droht bei autonomen Fahrzeugen. Diese eröffnen zwar, wie weiter oben ausgeführt, Mobilität für jene Gruppen, die bisher von einem mobilen Leben ausgeschlossen waren, gleichzeitig besteht aber auch hier die Gefahr, dass diese Technologie als bequemerer Ersatz für die ÖPNV verwendet wird. Darüber hinaus kann eine rasche Umsetzung des autonomen Fahrens in der Stadt, mit der erhofften Reduktion der Fahrzeuge, nur erfolgen, wenn ausschließlich autonome Fahrzeuge in der Stadt zugelassen werden. Eine, wie bei Marletto (2014) angedachte Entwicklung zur ELECTRI-city wird in Wien wohl Utopie bleiben, da weder durch Wien Energie noch durch Netze Wien dazu Umsetzungen sichtbar sind.

Keine Zukunft scheint der Wasserstoffantrieb zu haben, da Wien hier der Mobilitätsstrategie des Bundes folgt, in der diese Technologie keine Rolle spielt.

Vorhersagen über den Bedarf an Verkehrsinfrastruktur waren in der Vergangenheit überwiegend falsch (LYONS und DAVIDSON 2016:105). Die Autoren stellen daher die Frage, ob weiterhin dem gewohnten Modell *Predict and Provide*, Vorhersagen und Bereitstellen, gefolgt werden soll oder dem Modell *Decide and Provide*, Entscheiden und Bereitstellen, der Vorzug gegeben werden soll. Ihre Forderung ist daher, aufhören die Zukunft vorhersagen zu wollen und beginnen die Zukunft zu gestalten. Eine Forderung, die aus wissenschaftlicher Sicht, schlüssig ist. Damit könnte nicht nur die Mobilität aktiv

gesteuert werden, anstatt die aktuellen Mobilität fortzuschreiben. Es könnten so auch wesentliche Beiträge zur Erreichung der Klimaziele erzielt werden. Das hieße aber, davon abzugehen, die Zunahme des Verkehrsaufkommens vorherzusagen und die entsprechende Infrastruktur bereitzustellen, wodurch es zu keiner Änderung der Zusammensetzung der Mobilität kommt. Vielmehr sollte, basierend auf den bereits vorhandenen Zielen, eine Mobilitätsinfrastruktur bereitgestellt werden, die jene Mobilität zulässt, die mit den Zielen übereinstimmt. Dafür braucht es aber nicht nur smarte und innovative Planung und Policies, sondern vor allem mutige politische Entscheidungen. Derzeit sind im Bereich der Stadtpolitik diese mutigen politischen Entscheidungen nicht erkennbar. Es wird damit nicht nur die Chance auf innovative Entwicklungen in Wien vergeben. Die nicht getroffenen Entscheidungen, verringern auch die Chancen auf die zukünftigen Herausforderungen aktiv zu reagieren. Mit smarten und innovativen Planungen und Policies könnten, zumindest im Bereich der Mobilität, den demographischen und sozialen Herausforderungen zeitgerecht entgegengetreten werden.

Die Stadt Wien hat mit dem Fachkonzept Mobilität, der Elektromobilitätsstrategie, der Smart City Wien Rahmenstrategie und der Wiener Strategie für Forschung, Innovation und Technologie die theoretischen Voraussetzungen geschaffen, um die Zukunft zu gestalten. Wien ist eine Stadt in Transformation und es ist für eine innovative Mobilität notwendig, die erforderlichen Maßnahmen zu ergreifen. Es fehlt nur noch der Wille, die vielleicht unpopulären Entscheidungen zu treffen ohne sich von einem möglichen politischen Preis beeinflussen zu lassen.

## Literaturverzeichnis

- AHLUWALIA R. und HUA T. (2016): Pressurized Systems. . In: Fuel Cells. Data Fact and Figures. Hrsg.: Stolten D., Samsun R.C. und Garland N. Weinheim. 143-148.
- BAKKER S. und FARLA J. (2015): Electrification of the car – Will the momentum last? In: Environmental Innovation and Societal Transitions. Vol. 14. 1-4.
- BGBL. I NR. 111/2013, Bundesverfassungsgesetz über die Nachhaltigkeit, den Tierschutz, den umfassenden Umweltschutz, die Sicherstellung der Wasser- und Lebensmittelversorgung und die Forschung (aufgerufen 7.11.2018 ris.bka.gv.at).
- BLASI W. und FARKAS F. (2013): „Weiße Kohle“ als Antrieb – 100 Jahre elektrische Postautos. [www.austroclassic.at/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2826](http://www.austroclassic.at/index.php?option=com_content&task=view&id=2826) (aufgerufen 2.12.2018).
- BMNT (2018): nachhaltigkeit.at. <https://www.nachhaltigkeit.at/grundlagen> (aufgerufen 7.11.2018).
- BMVIT (2013): Mobilität im Alter. Ein Handbuch für PlanerInnen, EntscheidungsträgerInnen und InteressensvertreterInnen. Wien. 113S.
- BMVIT (2016a): Automatisiert – Vernetzt – Mobil. Aktionsplan Automatisiertes Fahren, Wien. [www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/downloads/automatisiert.pdf](http://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/downloads/automatisiert.pdf) (aufgerufen 4.11.2018).
- BMVIT (2016b): Automatisiertes Fahren. [www.bmvit.gv.at/verkehr/automatisiertesFahren/index.html](http://www.bmvit.gv.at/verkehr/automatisiertesFahren/index.html) (aufgerufen 7.11.2018).
- BMVIT (2016c): Nationaler Strategierahmen „Saubere Energie im Verkehr“. Wien 46 S.
- BÖHM M. (2016): Selbstfahrer: Der Vierzigtonner rollt bald ohne Kapitän. [derstandard.at/2000047164675/Selbstfahrer-Der-Vierzigtonner-rollt-bald-ohne-Kapitaen](http://derstandard.at/2000047164675/Selbstfahrer-Der-Vierzigtonner-rollt-bald-ohne-Kapitaen) (aufgerufen 17.03.2017).
- BROODBANK C. (2018): Die Geburt der mediterranen Welt. C.H.Beck. München. 951 S.
- BRUNDTLAND G.M. (Hrsg) (1987): Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.
- CARLOWITZ VON H.C. (1713): Sylvicultura oeconomica. Hausswirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht. Faksimile der Erstauflage Leipzig 1713. Einführung von Huss J und Gadow F. (2013). – Remagen-Oberwinter.
- DÄUBLE W. (2019): Innovation sollte Gesellschaft neu denken. In: Die Presse (Printausgabe vom 12.1.2019), Wissen und Innovation. 31.
- EUROPÄISCHE UNION (2014): Richtlinie über den Aufbau einer Infrastruktur für alternative Kraftstoffe. [eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=EN) (aufgerufen 19.1.2019).
- FÄRBER B. (2015): Kommunikationsprobleme zwischen autonomen Fahrzeugen und menschlichen Fahrern. In: Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 127-146.
- FISCHER K., REINER C. und STARITZ C.(2010): Globale Güterketten : weltweite Arbeitsteilung und ungleiche Entwicklung. Wien. Südwind. 271 S.
- FONZONE A., SALEH W. und RYE T. (2018): Smart urban mobility – Escaping the technological Sirens. In: Transportation Research Part A. Vol. 115. 1-3.
- FRAEDRICH E. und LENZ B. (2015a): Gesellschaftliche und individuelle Akzeptanz des autonomen Fahrens. In: Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 639-660.
- FRAEDRICH E. und LENZ B. (2015b): Vom (Mit)Fahren: autonomes Fahren und Autonutzung. In: Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 687-708.
- FUJIMOTO T. und LECLER Y. (2012): General Introduction. In: The Dynamics of Regional Innovation: Policy Challenges in Europe and Japan. Hrsg.: Fujimoto T., Yoshimoto T. und Lecler Y. World Scientific Publishing Co.
- FUTUREZONE (2016): Deutschland: Weg für selbstfahrende Autos frei. [futurezone.at/netzpolitik/deutschland-weg-fuer-selbstfahrende-autos-frei/192.675.083](http://futurezone.at/netzpolitik/deutschland-weg-fuer-selbstfahrende-autos-frei/192.675.083). (aufgerufen 4.11.2018).
- GAUGLICA J. (2015): Leise Riesen. [motorandmore.at/classic-e-mobile-der-post/](http://motorandmore.at/classic-e-mobile-der-post/). (aufgerufen 4.4.2019)
- GEELS F.W. (2011): The mult-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. In: Environmental Innovations and Societal Transitions Vol. 1. 24-40.
- GEELS F.W. und KEMP R. (2012): The Multi-Level Perspective as a New Perspective for Studying Socio-Technical Transitions. In Automobility in Transition? Hrsg.: GeelsF.W., Kemp R., Dudley G. und Lyons G. Routledge. New York und London. 49-79.
- GEELS F.W. und SCHOT J. (2007): Typology of sociotechnical transition pathways. In: Research Policy Vol. 36. 399-417.

- GEHL J. (2012): *Leben zwischen Häusern*. Berlin. Jovis. 199 S.
- GEHL J. (2015): *Städte für Menschen*. Berlin. Jovis. 302 S.
- GRANCY A. (2017): Die vergessenen Zielgruppen. In: *Die Presse* (Printausgabe vom 01.04.2017). Wissen und Innovation. 35.
- GREEN E.H., SKRELOS S.J. und WINEBRAKE J.J. (2014): Increasing electric vehicle policy efficiency and effectiveness by reducing mainstream market bias. In: *Energy Policy* Vol. 65. 562-566.
- GÜNNEWIG S. (2018): Wiener eTaxi Projektteam zieht Bilanz. [www.taxi-times.com/wiener-etaxi-projektteam-zieht-bilanz/](http://www.taxi-times.com/wiener-etaxi-projektteam-zieht-bilanz/) (aufgerufen 19.1.2019).
- HALL P. und PFEIFFER U. (2000): *Urban future 21: a global agenda for twenty-first century cities*. Berlin und London. Spon. 363 S.
- HALLER G. (2015): Wien befreit sich von seinen Fesseln. In: *Die Ringstraße – Geschichte eines Boulevards*. Hrsg.: Novak R.. Wien. 28-35.
- HAUSTEIN S. und NIELSEN T.A.S. (2016): European mobility cultures: A survey-based cluster analysis across 28 European countries. In: *Journal of Transport Geography*. Vol, 54, 173-180.
- HJORTHOL R.J., LEVIN L. und SIRÉN A. (2010): Mobility in different generations of older persons. The development of daily travel in different cohorts in Denmark, Norway and Sweden. In: *Journal of Transport Geography*. Vol. 18. 624-633.
- HODSON M., MARVIN S. ROBINSON B. und SWILLING M. (2012): Reshaping Urban Future. In: *Journal of Industrial Ecology*. Vol. 16(6). 789-800.
- HODSON M., GEELS F.W. und MCMEEKIN A. (2017): Reconfiguring Urban Sustainability Transitions, Analysing Multiplicity. In: *Sustainability* Vol. 9. 299-318.
- HOLDEN E., LINNERUD K. und BANISTER D. (2013): Sustainable passenger transport: Back to Brundtland. In: *Transportation Research Part A* Vol. 51. 67-77.
- HYDROGEN LONDON (2016): London: a capital for hydrogen and fuel cell technologies. 106 S. [www.hydrogenlondon.org/hydrogen-london-projects-events-and-publications/publications/](http://www.hydrogenlondon.org/hydrogen-london-projects-events-and-publications/publications/) (aufgerufen 11.12.2018).
- JONES P. (2014): The evolution of urban mobility: The interplay of academic and policy perspectives. In: *IATSS Research* Vol. 38. 7-13.
- KATES R.W., CLARK W.C., CORELL R., HALL J.M., JAEGER C.C., LOWE I., MCCARTHY J.J., SCHELLNHUBER H.J., BOLIN B., DICKSON N.M., FAUCHEUX S., GALLOPIN G.C., GRÜBLER A., HUNTLEY B., JÄGER J., JODHA A.S., KASPERSON R.E., MABOGUNJE A., MATSON P., MOONEY H., MOORE B., O'RIORDAN T. und SVEDIN U. (2001): Sustainability Science. In: *Science* Vol. 292, 641-642.
- KEHRBAUM T. (2009): *Innovation als sozialer Prozess. Die Grounded Theory als Methodologie und Praxis der Innovationsforschung*. Wiesbaden.
- KOCINA E. (2019): Josef Michael Schopf: „Wird Opfer beim motorisierten Individualverkehr erfordern“. In: *Die Presse* (Printausgabe vom 14.2.2019), 11.
- KÖHLER J., WIETSCHEL M., WHITMARSH L., KELES D. und SCHADE W. (2010): Infrastructure investment for a transition to hydrogen automobiles. In: *Technological Forecasting & Social Change* Vol. 77. 1237-1248.
- KRÖGER F. (2015): Das automatisierte Fahren im gesellschaftsgeschichtlichen und kulturwissenschaftlichen Kontext. In: *Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 41-68.
- LAUBNER A. (2017): In Wien soll es nur Elektro-Taxis geben. [www.wienerzeitung.at/nachrichten/wien/stadtleben/897103\\_In-Wien-soll-es-nur-Elektro-Taxis-geben.html](http://www.wienerzeitung.at/nachrichten/wien/stadtleben/897103_In-Wien-soll-es-nur-Elektro-Taxis-geben.html) (aufgerufen 19.1.2019).
- LEKER J. und SONG C.H. (2014): Die Prognose von Konvergenzentwicklungen zur Identifikation attraktiver Innovationsfelder. In: *Motoren der Innovation*. Hrsg.: Schultz C. und Hölzle K. Wiesbaden. 3-22.
- LENZ B. und FRAEDRICH E. (2015): Neue Mobilitätskonzepte und autonomes Fahren: Potenziale der Veränderung. In: *Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 174-195.
- LIN P. (2015): Why Ethics matters for Autonomous Cars. In: *Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 69-86.
- LÜDTKE N. (2016): Die Praxis der Innovationsforschung – im Spannungsfeld von Wissenschaft, Ökonomie, Steuerung und Organisation. In: *Soziologische Revue* Vol. 39(1). 74-90.
- LUNZ B. und SAUER D.U. (2015): Electric road vehicle battery charging systems and infrastructure. In: *Advances in Battery Technologies for Electric Vehicles*. Hrsg.: Scrosati B., Garche J. und Tillmet W. (= Woodhead Publishing Series in Energy: Number 80). Amsterdam u.a. 445-467.

- LYONS G. (2016): Getting smart about urban mobility – Aligning the paradigms of smart and sustainable. In: Transport Research Part A Vol. 115, 4-14.
- LYONS G. und DAVIDSON C. (2016): Guidance for transport planning and policymaking in the face of an uncertain future. In: Transportation Research Part A Vol. 88, 104-116.
- MA 18 - Magistrat der Stadt Wien - Stadtentwicklung und Stadtplanung (2014): Gehen aus der Perspektive von Jung und Alt. Wien. 101 S.
- MA 18 - Magistrat der Stadt Wien - Stadtentwicklung und Stadtplanung (2015a): Materialien der Stadtentwicklung. Wien. 88 S.
- MA 18 - Magistrat der Stadt Wien - Stadtentwicklung und Stadtplanung (2015b): Stadt smart entwickeln – Fachkonzept Mobilität/Grün- und Freiraum. Handout zur Ausstellung „Stadt smart entwickeln“. 12 S. [www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008403c.pdf](http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008403c.pdf) (aufgerufen am 12.12.2018)
- MA 18 - Magistrat der Stadt Wien - Stadtentwicklung und Stadtplanung (2015c): STEP 2025 Fachkonzept Mobilität. Miteinander Mobil. (= Werkstattbericht 145). Wien. 128 S.
- MA 18 - Magistrat der Stadt Wien - Stadtentwicklung und Stadtplanung (2016a): Smart Ciy Wien. Rahmenstrategie. 2. Auflage. Wien. 111 S.
- MA 18 - Magistrat der Stadt Wien - Stadtentwicklung und Stadtplanung (2016b): Detailkonzept Elektromobilitäts-Strategie. Wien. 39 S.
- MA 20 – Energieplanung (2018): Kfz-Bestand 2016. Online verfügbar unter [www.data.gv.at](http://www.data.gv.at) (aufgerufen 19.1.2019).
- MA 23 - Magistrat der Stadt Wien - Wirtschaft Arbeit und Statistik (2014): Wien wächst (=Statistikjournal Wien 1/2014). Wien. 137 S.
- MA 23 - Magistrat der Stadt Wien - Wirtschaft Arbeit und Statistik (2015): Innovatives Wien 2020. Wiener Strategie für Forschung, Innovation und Technologie. Wien. 32 S.
- MA 23 - Magistrat der Stadt Wien - Wirtschaft Arbeit und Statistik (2017): Wirtschaftstandort Wien 2016. Wien. 50 S.
- MA 46 – Wiener Linien (2006): SeniorInnen im Straßenverkehr. Folder
- MARLETTOG. (2014): Car and the city: Socio-technical transition pathways to 2030. In: Technology Forecasting & Societal Change Vol. 87. 164-17.
- MEADOWS D., MEADOWS D., ZAHN E. und MILLING P. (1972): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. – Stuttgart. 180 S.
- MERCER (2018): Presseinformation (18.3.2018) – Lebensqualität: Wien weltweit auf dem ersten Platz. [www.mercer.at/newsroom/quality-of-living-2018.html](http://www.mercer.at/newsroom/quality-of-living-2018.html) (aufgerufen 18.5.2018).
- MILLER T.R. (2013): Constructing sustainability science: emerging perspectives and research trajectories. In: Sustainability Science Vol. 8, 279-293.
- MORETTI E. (2010): Local Multipliers. In: American Economic Review: Papers & Proceedings. Vol. 100. 373-377.
- MORIMOTO M. (2015): Which is the First Electric Vehicle? In: Electrical Engineering in Japan. Vol. 19(2). 31-38.
- NÆSS P. und VOGEL N. (2012): Sustainable urban development and the multi-level transition perspective. In: Environmental Innovation and Societal Transitions Vol. 4. 36-50.
- NEWBERY D. und STRBAC G. (2016): What is needed for battery electric vehicles to become socially cost competitive? In: Economics of Transportation Vol. 5. 1-11.
- NYKVIST B. und WHITMARSH L. (2008): A multi-level analysis of sustainable transitions: Niche development in the UK and Sweden. In: Technological Forecasting & Societal Change Vol. 75. 1373-1387.
- O.A. (1958): Wiens große Stadtbaupläne. In: Arbeiter-Zeitung. Das Zentralorgan der Sozialistischen Partei Österreichs. Ausgabe vom 20. März 1958. [www.arbeiter-zeitung.at/archiv\\_bilder/1958/03/20/19580320\\_A01.jpg](http://www.arbeiter-zeitung.at/archiv_bilder/1958/03/20/19580320_A01.jpg) (aufgerufen 31.1.2019).
- O.A. (2018): Breite Front gegen grüne Citymaut. [wien.orf.at/news/stories/2927637/](http://wien.orf.at/news/stories/2927637/) (aufgerufen 2.12.2018).
- O.A. (2017): Bestätigt: Tesla Model 3 nur mit Display in der Mitte und ohne Tacho. [derstandard.at/2000061972208/Autonomes-Fahren-Teslas-Model-3-mit-radikal-neuem-Innendesign](http://derstandard.at/2000061972208/Autonomes-Fahren-Teslas-Model-3-mit-radikal-neuem-Innendesign) (aufgerufen 1.11.2018).
- O.A. (2018): 2021 wird das Auto autonom. [www.welt.de/184707060](http://www.welt.de/184707060). (aufgerufen 2.12.2018).
- OECD (2015): System Innovation: Sythesis Report. [https://innovationpolicyplatform.org/sites/default/files/general/SYSTEMINNOVATION\\_FINALREPORT.pdf](https://innovationpolicyplatform.org/sites/default/files/general/SYSTEMINNOVATION_FINALREPORT.pdf) (aufgerufen 4.11.2018).
- ÖROK (2019): Kleinräumige Bevölkerungsprognose für Österreich 2018 bis 2040 mit einer Projektion bis 2060 und Modellfortschreibung bis 2075 (ÖROK-Prognose). Wien. 80 S. [www.oerok.gv.at/fileadmin/Bilder/2.Reiter-Raum\\_u\\_](http://www.oerok.gv.at/fileadmin/Bilder/2.Reiter-Raum_u_)

- Region/2.Daten\_und\_Grundlagen/ Bevoelkerungsprognosen/Prognose\_2018/Bericht\_Bev Prognose\_2018.pdf. (aufgerufen 23.1.2019).
- ÖSTERREICHISCHE POST AG (2018): Gemeinsam für Morgen heute nachhaltig gestalten (=Magazin 17). Wien. 64 S. [www.post.at/downloads/WEB\\_OePost\\_GB17\\_M\\_deutsch.pdf?1521625334](http://www.post.at/downloads/WEB_OePost_GB17_M_deutsch.pdf?1521625334) (aufgerufen 19.1.2019).
- ÖVP WIEN (2018): Wölbitsch/Olischer: Handbremse lösen und E-Mobilität fördern – Wien muss E-Stadt werden. [www.ots.at/presseausendung/OTS\\_20181024\\_OTSO148](http://www.ots.at/presseausendung/OTS_20181024_OTSO148) (aufgerufen 19.1.2019).
- PARRILLI M.D., FITJAR R.D. und RODRIGUEZ-POSE A.(2016): Territorial and Business Insights. In: Innovation Drivers and Innovation Strategies, Hrsg.: Parrilli M.D., Fitjar R.D. und Rodriguez-Pose A. New York. 1-20.
- PAVONE M. (2015): Autonomous Mobility-on-Demand Systems for Future Urban Mobility. In: Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 399-416.
- PAYER P. (2017): Stadt und Innovation. In: Die Zukunft der Stadt. Weiter\_Gedacht\_.Hrsg.: Payer P. und Gruber M. Wien. 183 S. (= Katalog zur Ausstellung „Die Zukunft der Stadt“ Im Technischen Museum Wien). 9-13
- PROF H. und SCHMIDT J.A. (2016): Ausgangssituation: Gesellschaftliche und wirtschaftliche Veränderungen erfordern auch neue Mobilität. In: Elektrofahrzeuge für die Städte von Morgen. Interdisziplinärer Entwurf und Test in DesignStudio NRW. Hrsg. Prof H., Brand M., Mehnert K., Schmidt J.A. und Schramm D. Wiesbaden. 1-9.
- RAG AUSTRIA (2017): Underground Sun Storage. [www.underground-sun-storage.at](http://www.underground-sun-storage.at) (aufgerufen 11.12.2018).
- RAG AUSTRIA (2018): Underground Sun Conversion. [underground-sun-conversion.at](http://underground-sun-conversion.at) (aufgerufen 11.12.2018).
- RANNENBERG K. (2015): Erhebung und Nutzbarmachung zusätzlicher Daten – Möglichkeiten und Risiken. In: Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 515-538.
- REITER G. (2016): Power-to-Gas. In: Fuel Cells. Data Fact and Figures. Hrsg.: Stolten D., Samsun R.C. und Garland N. Weinheim. 357-368.
- REPS J.W. (2002): Urban Planning, 1794-1918: An International Anthology of Articles, Conference Papers, and Reports. [urbanplanning.library.cornell.edu/](http://urbanplanning.library.cornell.edu/) (aufgerufen 23.12.2018).
- RIESZ J., SOTIRAIKIS C., AMBACH D. und DONOVAN S. (2016): Quantifying the costs of a rapid transition to electric vehicles. In: Applied Energy Vol. 180. 287-300.
- ROCKSTRÖM J., STEFFEN W., NOONE K., PERSSON A., CHAPIN F.S., LAMBIN E.F., LENTON T.M., SCHEFFER M., FOLKE C., SCHELLNHUBER H.J., NYKVIST B., DE WIT C.A., HUGHES T., VAN DER LEEUW S., RODHE H., SÖRLIN S., SNYDER P.K., COSTANZA R., SVEDIN U., FALKENMARK M., KARLBERG L., CORELL R.W., VICTORIA J. FABRY V.J., HANSEN J., WALKER B., LIVERMAN D., RICHARDSON K., CRUTZEN P. und FOLEY J.A. (2009): A safe operating space for humanity. In: Nature Vol. 461, 472-475.
- RYU H., BASU M. und SAITO O. (2019): What and how are we sharing? A systematic review of the sharing paradigm and practices. In: Sustainability Science Vol. 14, 515-527.
- SADJI A. und JUN M. (2014): Li\_ion Electric vehicles – sales plans, development and reality. In: Automotive Management – Strategie und Marketing in der Automobilwirtschaft. 2. Auflage. Hrsg.: Ebel B. und Hofer M.B. Berlin und Heidelberg. 82-91.
- SCHREURS M.A. und STEUWER S.D. (2015): Autonomous Driving – Political, Legal, Social, and Sustainability Dimensions. In: Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 151-173.
- SCHULZE R. (2018): Stadt ohne Autos. In: Die Presse am Sonntag vom 2.12.2018. 38-39.
- SCHUMPETER J. (1911): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmervergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus. 5. Auflage 1952. Berlin-Neukölln. 372 S.
- SHOVE E. (2012): The shadowy side of innovation: unmaking and sustainability. In: Technology Analysis & Strategic Management Vol. 24(4). 363-375.
- SIRÉN A. und HAUSTEIN S. (2013): Baby boomers' mobility patterns and preferences: What are the implications for future transport? In: Transport Policy Vol. 29. 136-144.
- SMART CITY WIEN (2016): E-Taxis in Wien nehmen Fahrt auf. [smartcity.wien.gv.at/site/e-taxis-in-wien-nehmen-fahrt-auf/](http://smartcity.wien.gv.at/site/e-taxis-in-wien-nehmen-fahrt-auf/) (aufgerufen . 19.1.2019)
- SPUR G.(2009): Neuorientierung der Innovationsforschung. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 1. Jahrgang 104, Vol. 3. 1.
- STANDING C., STANDING S. und BIERMANN S. (2019): The implications of the sharing economy for transport. In: Transport Reviews Vol. 39:2. 226-242.
- STAVILA V. und KLEBANOFF L. (2016): Metal Hydrides. In: Fuel Cells. Data Fact and Figures. Hrsg.: Stolten D., Samsun R.C. und Garland N. Weinheim. 149-161.

- STEFFEN W. und SMITH M.S. (2013): Planetary Boundaries, equity and global sustainability: why wealthy countries could benefit from more equity. In: *Environmental Sustainability* Vol. 5, 403-408.
- STEFFEN W., RICHARDSON K., ROCKSTRÖM J., E. CORNELL S.E., FETZER I., BENNETT E.M., BIGGS R., CARPENTER S.R., DE VRIES W., DE WIT C.A., FOLKE C., GERTEN D., HEINKE J., MACE G.M., PERSSON L.M., RAMANATHAN V., REYERS B. und SÖRLIN S. (2015): Planetary boundaries: Guiding Human development on a changing planet. In: *Science* Vol. 347, 1259855.
- STEPANEK M. (2017): Tesla hat uns alle wachgerüttelt. In: *Kurier* (Printausgabe vom 08.04.2017). 13.
- TESLA - All Tesla Cars Being Produced Now Have Full Self-Driving Hardware. [www.tesla.com/blog/all-tesla-cars-being-produced-now-have-full-self-driving-hardware](http://www.tesla.com/blog/all-tesla-cars-being-produced-now-have-full-self-driving-hardware) (aufgerufen 1.11.2018).
- TRIPPL M., ASHEIM B. und MIORNER J. (2015): Identification of regions with less developed research and innovation systems. In: *Papers in Innovation Studies*. Paper No. 2015/1. Lund University. 1-21.
- UMWELTBUNDESAMT (2018a): Sachstandsbericht Mobilität. Präsentation der Ergebnisse (Präsentation zur Abschlußveranstaltung Mobilitätswende 2030 vom 24.9.2018). [www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/6\\_verkehrspolitik/SSB\\_Endpraesentation-2018.pdf](http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/6_verkehrspolitik/SSB_Endpraesentation-2018.pdf). (aufgerufen 22.1.2019).
- UMWELTBUNDESAMT (2018b): Sachstandsbericht Mobilität und mögliche Zielpfade zur Erreichung der Klimaziele 2050 mit dem Zwischenziel 2030. Wien. 76 S.
- UN HABITAT (2013): Planning and design for sustainable urban mobility : global report on human settlements 2013. New York. 348 S.
- UNO (2015): Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution 70/1. 41 S.
- WACHENFELD W., WINNER H. GERDES C., LENZ B., MAURER M., BEIKER S.A., FRAEDRICH E. und WINKLE T. (2015): Use-Cases des autonomen Fahrens. In: *Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 9-37.
- WASSERFALLER M. (2016): Autonome Autos: Vom Fahrer zum Passagier. APA Science Dossier. [science.apa.at/dossier/Autonome\\_Autos\\_Vom\\_Fahrer\\_zum\\_Passagier/SCI\\_20160225\\_SCI65933660828339076](http://science.apa.at/dossier/Autonome_Autos_Vom_Fahrer_zum_Passagier/SCI_20160225_SCI65933660828339076) (aufgerufen 15.1.2019).
- WAYMO – The Google Selfdriving Car Project. Online unter [waymo.com](http://waymo.com) (aufgerufen . 17.1.2019).
- WAYTZ A., HEAFNER J. und EPLEY N. (2014): The mind in the machine: Anthropomorphism increases trust in an autonomous vehicle. In: *Journal of Experimental Social Psychology*. Vol. 52, 113–117.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung – Globale Umweltveränderungen (2011): *Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. Berlin. 420 S.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016): *Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte*. Berlin. 544 S.
- WHO und UN-Habitat (2010): *Hidden Cities: Unmasking and Overcoming Health Inequities in Urban Settings*. Kobe und Nairobi. 145 S.
- WIEN ENERGIE (2018): Wien setzt sich für die Energiewende ein. [www.tanke-wienenergie.at/1000-ladestellen/](http://www.tanke-wienenergie.at/1000-ladestellen/) (aufgerufen 19.1.2019)
- WIENER LINIEN (2018a): Modal Split 2017. [www.wienerlinien.at/media/files/2018/modalsplit2017\\_236124.jpg](http://www.wienerlinien.at/media/files/2018/modalsplit2017_236124.jpg) (aufgerufen 17.1.2019).
- WIENER LINIEN (2018b): Nachhaltig in die Zukunft. [www.wienerlinien.at/eportal3/ep/channelView.do/pageTypeld/66526/channelId/-48667](http://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/channelView.do/pageTypeld/66526/channelId/-48667) (aufgerufen 17.1.2019).
- WILBERFORCE T., EL-HASAN Z., KATHIB F.N., AL MAKKI A., BAROUTAJI A., CARTON J.G. und OLABI A.G. (2017): Developments of electric cars and hydrogen electric cars. In: *International Journal of Hydrogen Energy* Vol. 42, 25.695-25.734.
- WINKLE T. (2015): Sicherheitspotenzial automatisierter Fahrzeuge: Erkenntnisse aus der Unfallforschung. In: *Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 351-376.
- WOLF I. (2015): Wechselwirkung Mensch und autonomer Agent. . In: *Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Hrsg.: Maurer M., Gerdes J.C., Lenz B. und Winner H. Berlin und Heidelberg. 103-126.
- ZADEMACH H.-M. und SCHULZ C. (2016): *Wirtschaft und Entwicklung*. In: *Humangeographie kompakt*. Hrsg.: Freytag T., Gebhardt H., Gerhard U. und Wastl-Walter D. 188 S. Berlin und Heidelberg.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Planetary Boundaries. ....	12
Abbildung 2: Mobilität als Teil eines Konsumprozesses .....	25
Abbildung 3: Ebenen als verschachtelte Hierarchie .....	29
Abbildung 4: Zusammenwirken in soziotechnischen Regimen .....	31
Abbildung 5: Kategorien der Automatisierung nach BASt / NHTSA / SAE.....	34
Abbildung 6: Elektro-Niederflur-Omnibus der ÖPT .....	49
Abbildung 7: Batteriehersteller und Allianzen.....	50
Abbildung 8: Toleranzen der Gasinfrastruktur gegenüber H <sub>2</sub> .....	55
Abbildung 9: Paradigma des Teilens.....	58
Abbildung 10: Bevölkerungsentwicklung Wien .....	63
Abbildung 11: Planung Otto Wagner 1911 .....	64
Abbildung 12: Rückzug aus der Mobilität .....	91

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sustainable Development Goals .....	13
Tabelle 2: Möglichkeiten und Befugnis zur Übernahme der Fahrzeugführung .....	37
Tabelle 3: ÖROK-Prognose 2018: 65 und Mehrjährige zu Jahresanfang 2018 bis 2075 ...	88

## Anhang

### Interviewleitfaden

#### Ladestationen

**Im Großraum Wien gibt es derzeit 830 Ladestationen (öffentlich/halböffentlich)**

**WienEnergie betreibt derzeit 230 Ladestationen**

**Wölbitsch/ÖVP fordert 2.000 Ladestationen bis 2020**

**Geplanter Ausbau auf 1.000 bis zum Jahr 2020**

Wieviele Ladestationen sind sinnvoll?

Ladestationen nachträglich in Wohnhäusern errichten – ist das tatsächlich ein Problem?

Ist es Aufgabe der Stadt Wien Ladestationen zu betreiben – sie betreibt auch keine Tankstellen?

Wo hört eine Förderung der Dekarbonisierung des Verkehrs auf?

Wie sinnvoll sind zusätzliche Vergünstigungen für die E-Mobilität und stellen sie aus Sicht der ÖVP tatsächlich einen Anreiz dar (z.B. Freigabe der Busspuren, Befreiung von Parkgebühren etc)?

**Bisherige Studien zeigen, dass es bei Forschungsausgaben, Förderungen und Investitionen in die Infrastruktur einen Bias gibt, da eine Konzentration auf den Mainstreamkonsumenten stattfindet. Für eine breite und schnelle Einführung der E-Mobilität schlagen einige Autoren daher vor, dass große Flotten mit innerstädtischem Einsatzprofil im Fokus stehen sollten.**

Gibt es über den Langzeittest mit 50 Taxis (Die Presse 8.9.2018) hinaus noch andere Initiativen für die Umstellung von Flotten mit innerstädtischem Einsatzprofil (z.B. Bereitstellung von Ladestationen auf dem Firmengelände)?

Gibt es Initiativen den Fuhrpark der Stadt Wien oder der Wiener Linien umzustellen?

**In Studien und Konzepten für die zukünftige Entwicklung neuer Mobilität in Städten, werden grob drei große Szenarien genannt).**

**AUTO-City, 1:1 Ersatz des Kfz Bestandes durch „Stromer“;**

**ECO-City, „Autolose Stadt“ – Mobilität erfolgt zu Fuß, mit dem Rad und ÖPNV;**

**ELECTRI-City, nach Umbau der Stromnetze zu Smartgrids treten die Stromversorger als Mobilitätsdienstleister auf.**

**Ähnlich auch der Tenor in „Strom ist ein dummes Produkt, man wird es herschenken“ (Die Presse 22.4.2018)**

Welche Szenarien sollen/werden realistisch erreichbar sein?

Wenn es den Anstieg von aktuell 1.400 auf 81.100 Elektroautos bis 2030 wirklich geben wird (24 Stunden Energie Dezember 2017) - wieviele städtische Ladestationen wird man dafür errichten?

Sollte die Umstellung schneller stattfinden, wie wird man in diesem Fall reagieren? (Ladestationen und Energiebereitstellung)?

### Wasserstoff/Brennstoffzellen

**Fahrzeuge mit Brennstoffzellen sind in Österreich selten, in anderen europäischen Ländern wird dieser Technik mehr Beachtung geschenkt. Aktuell erprobt nur PostBus eine Bus (Flughafenverkehr), andere Städte (z.B. London mit EU Förderung) haben bereits gesamte innerstädtische Linien auf Brennstoffzellenbusse umgestellt.**

Gibt es Überlegungen in diese Richtung – vor allem Infrastruktur (z.B. Elektrolyseanlagen zur Wasserstoffgewinnung, Speichieranlagen - Tankstellen, Nutzung von Stromüberschüssen)?

### Autonome Fahrzeuge

Abgesehen von der Erprobung in der Seestadt - gibt es Überlegungen oder Vorbereitung zur Infrastruktur (intelligente Straße, Ampelanlagen als Sensoren, Wiener Linien, Busspuren für selbstfahrende Busse, Bedarfsbuslinien in den Außenbezirken).

### Politik/Gesellschaft

**In einem noch immer wachsenden Wien wird es zu Änderungen in der Mobilität kommen.**

Welche Änderungen in der und welche Auswirkungen auf die Gesellschaft versucht man in den Planungen bis 2030 und darüber hinaus noch zu berücksichtigen (Inklusion, Leistbarkeit etc)?

Wieviel davon ist „predict and provide“, d.h. mögliche Änderungen vorwegnehmen und versuchen mit entsprechenden Investitionen die passenden Lösungen bereitzustellen?

Wieviel davon ist „decide and provide“, d.h. eine gesteuerte Änderung in der Umsetzung politischer Entscheidungen durch entsprechende Investitionen ermöglichen (*oder erzwingen*)?

## Interview 1

6.12.2018, 15:00 – 16:00 Uhr

Ladestationen und Parkplätze mit Lademöglichkeit für E-Fahrzeuge sollten bevorzugt auf privatem oder halböffentlichem Grund errichtet werden, da öffentlicher Grund ein knappes Gut ist. Die in Wien geplanten Mobilitätsstationen sind zur Förderung der Multimodalität vorgesehen. Eine Unterstützung mit einer Ladeinfrastruktur für Sharingprojekte wäre grundsätzlich möglich.

Das autonome Fahren wird für den Bereich der Stadt Wien derzeit eher zurückhaltend gesehen. Es wird darauf verwiesen, dass sich die ASFINAG mit Fördergeldern entlang der Autobahnen ein Glasfaserbackbone errichtet hat. Diese Infrastruktur wird aber vor allem von der Industrie gefordert. Ein Problem ist, dass für die Datenübertragung zwischen Infrastruktur und Fahrzeug derzeit weder national noch auf Ebene der Europäischen Union echte Standards existieren.

Bei E-Mobilität, Wasserstoffantrieb und autonomen Fahrzeugen ist die Stadt Wien finanziell sehr konservativ eingestellt, da bei allen neuen Technologien anfangs mit hohen Kosten zu rechnen ist ohne dass es eine klare Richtung gibt. Sobald eine Richtung feststellbar ist, wird Wien sicher dabei sein. Es wird auf die Verpflichtung zur sparsamen, wirtschaftlichen und zweckmäßigen Verwendung von Steuergeldern hingewiesen. Angesprochen auf den Einsatz von Bussen mit Brennstoffzellen in London wird erwidert, dass Wasserstoff in Wien derzeit kein Thema ist. Obwohl das Konzept im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien reizvoll erscheint, gibt es in Wien derzeit nur zwei Wasserstofftankstellen.

Bei dem hohen Anteil an öffentlichem Verkehr und Fußwegen ist das Problem einer zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Reduktion in Wien nicht vordringlich. Aktuell steht dazu die Forcierung des Radanteils im Mittelpunkt.

Vergünstigungen für Elektrofahrzeuge, wie die Nutzung von Busspuren und kostenloses Parken sind politische Entscheidungen. Bei einer Rücknahme dieser Vergünstigungen kann allerdings der politische Preis hoch werden. Außerdem gibt es einen Entgang an Steuern und Gebühren, der entsprechend zu rechtfertigen ist.

Obwohl die meisten Entscheidungen im Rahmen eines predict – provide Prozesse getroffen werden, sind Projekte wie die Umgestaltung der Mariahilfer Straße oder der Radwegausbau eindeutig eine decide – provide Umsetzung.

## Interview 2

12.12.2018, 9:00 – 9:30 Uhr

Autonomes Fahren wird zukünftig sicher eine größere Rolle spielen, da in Wien bereits der Führerschein Peak überschritten sein dürfte. Entscheidend wird hier eine Optimierung der Nutzung sein. Es wäre dafür zu sorgen, dass nicht jeder Weg mit einem autonomen Fahrzeug zurückgelegt wird, da dies zu einem höheren Verkehrsaufkommen führen könnte. Es muss hier eine Entwicklung hin zu einem Verzicht auf das eigene Auto angestrebt werden. Auf öffentlichen Straßen hat sich der Versuch in der Seestadt noch nicht zur Gänze bewährt, da die eingesetzten Fahrzeuge durch unterschiedliche Wetterbedingungen (Regen) zum Teil stark beeinträchtigt werden. Ein erster Einsatz bei Zügen, U-Bahnen oder Straßenbahnen mit eigenem Gleiskörper ist grundsätzlich möglich, wäre allerdings mit hohen Investitionen, vor allem für den Umbau von Bahnsteigen in den Haltestellen, verbunden.

Der Wasserstoffantrieb, der im Programm der Grünen enthalten ist, ist derzeit kein Thema in Wien, da es an den erforderlichen Tankstellen mangelt. Vorstellbar wäre diese Technologie aber bei Zügen und für Lkw.

Bei der Elektromobilität ist die wichtigste Frage, wie der Strom produziert wird. In der Diskussion um die Elektromobilität wird derzeit nicht über die „graue“ Energie gesprochen, die für die Produktion der Fahrzeuge erforderlich ist und auch die aktuell Technologie der Batterien ist stark verbesserungswürdig. Einerseits ist das Gewicht der Batterien sehr hoch, andererseits wird den Ressourcen für deren Herstellung zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Neben dem Lithium, dessen abbauwürdige Vorkommen in ökologisch sensiblen Gebieten liegen und dessen Abbau zum Teil unter sehr schlechten Arbeitsbedingungen erfolgt, wird immer wieder auf andere Rohstoffe, wie zum Beispiel Coltan, vergessen, deren Abbau unter noch schlimmeren Bedingungen erfolgt.

Ladestationen sollten überwiegend in Garagen errichtet werden, da für die normale Verwendung von Fahrzeugen ein üblicher Stromanschluss ausreicht. Es wird auf den öffentlichen Raum als knappes Gut hingewiesen, für das es bessere Verwendungen gibt, als Ladestationen. Derzeit gibt es in Wien mehr E-Tankstellen im öffentlichen Raum als Fahrzeuge, die sie nutzen. Eine Förderung von Flottenfahrzeugen wurde von den Firmen nicht angenommen. Zum Thema Sharingfahrzeuge mit alternativem Antrieb wird auf die Unterschiede zwischen Freefloatern und standortgebundenen Modellen hingewiesen und der sich daraus ergebenden unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten.

Alle Entscheidungen auf politischer Ebene unterliegen Aushandlungsprozessen. In den Koalitionsverhandlungen und vor allem am Beginn einer Legislaturperiode werden einvernehmlich sinnvolle Konzepte und Richtlinien ausgearbeitet, für deren Umsetzung dann allerdings nur zwei Jahre Zeit verbleiben. Natürlich benötigt man dazu gewisse Grundlagen für eine predict- provide Planung, etwa bei Flächenwidmungen. Ein politischer Entschluss für die Umsetzung kann dann auch im Rahmen einer decide – provide Entscheidung getroffen werden, wenn eine entsprechende Steuerung gewollt ist.

## Interview 3

12.12.2018, 15:30 – 16:15 Uhr

Im Bereich der Elektromobilität soll ein Grundnetz an Ladestationen geschaffen werden. Mit diesem und anderen Anreizen soll eine kritische Masse erreicht werden. Wichtig dabei ist die Vorbildwirkung auch der Stadt Wien.

Die Anzahl der Ladepunkte im halböffentlichen Bereich könnte stark erhöht werden. Hier gilt es aber die Stellplatzverordnung zu beachten, da bei einer Überschreitung der Anzahl alle Erfordernisse einer Tankstelle zu erfüllen sind. Bei der nachträglichen Errichtung von Ladestationen in Mehrparteienhäusern ist derzeit die Zustimmung aller Miteigentümer erforderlich. Dies betrifft den Beschluss für die Errichtung an sich, aber auch die Aufteilung der Kosten für die Errichtung und den laufenden Betrieb.

Im öffentlichen Raum könnte ein rascherer Ausbau erfolgen, allerdings sind hier vergaberechtliche Bedingungen zu beachten. Da es hier mehrere Anbieter für die Infrastruktur gibt, sind neutrale Leistungsbeschreibungen sowohl für die Infrastruktur als auch für den Betrieb notwendig.

Eine Möglichkeit für eine bessere Verbreitung wäre die Unterstützung von Unternehmen, die Ladeinfrastruktur für ihre Mitarbeiter bereitstellen wollen.

Wichtiger als autonome Fahrzeuge ist aus ihrer Sicht eine sinnvolle Stadtplanung und –entwicklung hin zu einer multizentralen Stadt der kurzen Wege. Hier könnten autonome Fahrzeuge beim Ausbau der ÖPNV in den Außenbezirken zum Einsatz kommen. Dazu muss in einer multizentralen Stadt aber auch die Frage beantwortet werden, wann und warum bewegen sich Menschen trotzdem.

Der Einsatz von Wasserstoff als Energiequelle wird als Projekt für andere Zielgruppen gesehen. Es wird auf die erforderliche Infrastruktur hingewiesen aber auch auf die Möglichkeiten, die sich aus LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carrier) ergeben könnten.

Politische Entscheidungen muss man immer rechtfertigen. Es ist daher auf Trends oder Ergebnisse aus der Zukunftsforschung zu achten. Ein wichtiges Thema für die Stadt Wien wird hier der demographische Wandel werden, der die Mobilität vor neue, noch unbekannte Herausforderungen stellen wird.

Es wird darauf hingewiesen, dass aus der Oppositionsrolle heraus zwar Impulse gesetzt werden, der Zugang zu Informationen und die Möglichkeiten für eine aktive Gestaltung allerdings eingeschränkt sind.