

Alina Wetzchewald

# Exnovation und Verkehrswende

Vom Automobilitätsregime zu einer  
nachhaltigen urbanen Mobilität



*»Die größte Schwierigkeit der Welt besteht nicht darin,  
Leute dazu zu bewegen, neue Ideen anzunehmen,  
sondern alte zu vergessen.«*

John Maynard Keynes

## Vorwort der Herausgeber

Das Wuppertal Institut erforscht und entwickelt Leitbilder, Strategien und Instrumente für Übergänge zu einer nachhaltigen Entwicklung auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene. Im Zentrum stehen Ressourcen-, Klima- und Energieherausforderungen in ihren Wechselwirkungen mit Wirtschaft und Gesellschaft. Die Analyse und Induzierung von Innovationen zur Entkopplung von Naturverbrauch und Wohlstandsentwicklung bilden einen Schwerpunkt seiner Forschung. In dieser Buchreihe werden herausragende wissenschaftliche Qualifikationsarbeiten der Nachhaltigkeitsforschung vorgestellt. Sie sind im Rahmen der Forschungsarbeit und des Dissertationsprogramms entstanden und wurden in Kooperation mit Hochschulen betreut. Die in dieser Reihe veröffentlichten Schriften wurden als Dissertationen oder Habilitationsschriften an den betreuenden Universitäten angenommen und hervorragend bewertet. Das Wuppertal Institut versteht die Veröffentlichung als wissenschaftliche Vertiefung des gesellschaftlichen Diskurses über die Gestaltung von Transformationsprozessen hin zu einer klimagerechten und ressourcenleichten Welt.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH [www.wupperinst.org](http://www.wupperinst.org)

## Vorwort

Mit dem 2021 novellierten Klimaschutzgesetz wurden die Klimaziele für die Bundesrepublik deutlich verschärft. Deutschland soll bis 2045 klimaneutral werden. Damit gibt es nun rechtlich verbindliche Sektorziele, die auch beim Verkehr seinen umfassenden Wandel zur Treibhausgasmindering notwendig machen. Neben der Antriebswende werden damit auch tiefgreifende Verhaltensänderungen für eine urbane Verkehrswende nötig. Sie sollen helfen, das bislang dominierende Automobilitätsregime durch ein neues, zukunftsfähiges Regime des Umweltverbundes abzulösen. Hierzu bedarf es eines raschen Handelns, über das in Richtung, Dimension und Geschwindigkeit Klarheit herrscht. Für die Umgestaltung bedarf es neuer Lösungen, die aufgrund der bisher sehr am Automobil orientierten Bundespolitik derzeit eher im Ausland zu finden sind.

Frau Alina Susann Wetzchewald, geb. Ulrich stellt die These auf, dass eine Übertragung des Exnovationsansatzes im Verkehrssektor die Problematik der eingeschränkten Wirkung von innovativen alternativen Mobilitätsangeboten dadurch lösen könnte, dass Pfadabhängigkeiten überwunden werden und das derzeit dominierende automobillorientierte Verkehrssystem gezielt destabilisiert, aufgelöst und abgelöst wird.

Daher besteht die übergeordnete Zielsetzung der Dissertation von Frau Wetzchewald darin, ein Definitions- und Prozessverständnis von Exnovation im Personenverkehr im Hinblick auf die urbane Verkehrswende zu entwickeln und daraus Gestaltungsansätze abzuleiten für die Exnovation im Stadtverkehr, die vom Automobilitätsregime zu einer nachhaltigen urbanen Mobilität führt. Sie bearbeitet damit ein neuartiges Thema hoher Umweltbedeutung und höchst aktueller verkehrlicher Relevanz unter geschickter Anwendung der dafür geeigneten planungs- und sozialwissenschaftlicher Methoden. Sie schließt mit ihrer Untersuchung eine bis dahin bestehende Forschungslücke und ist dadurch wissenschaftlich und praktisch hoch relevant.

Sie überträgt den generellen Ansatz der Transitionstheorie auf ihr Thema Verkehrswende in Städten und macht dafür ihren neuen Exnovationsansatz fruchtbar. Sie arbeitet methodisch überzeugend und reflektiert und stellt ihre Forschungsergebnisse schlüssig und gut lesbar im Text und mit Grafiken dar.

Ihre Dissertation ist Teil des Promotionskollegs »Nachhaltigkeitsszenarien und Zukunftsfähige Stadtentwicklung«. Es wurde im Jahr 2010 am Wuppertal Institut

eingerrichtet und arbeitet in einem transdisziplinären Ansatz eng mit der Bergischen Universität Wuppertal (Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen) und mit Praxispartnern zusammen. In den Promotionsprojekten werden zentrale Fragen einer zukunftsfähigen, klimaschonenden Stadtentwicklung erforscht, die sich richtungssicher und größenordnungssicher an der erforderlichen schnellen und massiven Minderung der Kohlendioxidemissionen in den verschiedenen Verursacherbereichen und besonders im Verkehrssektor orientiert.

Die theoriebasiert und empirisch induktiv am Fall der weitgehend autofreien Innenstadt von Oslo erarbeiteten innovativen Forschungsergebnisse zur Exnovation und Verkehrswende sind von hoher Relevanz für die zukunftsfähige Mobilität in Städten. Deshalb wünschen wir dieser ausgezeichnet gelungenen Arbeit eine weite Verbreitung in Wissenschaft und Praxis, um damit die klimaschonende Gestaltung der Verkehrswende als aktive Exnovationsstrategie in deutschen Städten und im Ausland voran zu bringen.

Prof. Dr.-Ing. Oscar Reutter Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie und Honorarprofessor für Umwelt und Verkehr Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen; Zentrum für nachhaltige Mobilität.

Prof. Dr.-Ing. Felix Huber Bergische Universität Wuppertal, Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen und Leiter des Lehr- und Forschungsgebietes Umweltverträgliche Infrastrukturplanung, Stadtbauwesen; Zentrum für nachhaltige Mobilität.

# Inhalt

Vorwort der Herausgeber .....	5
Vorwort .....	6
Danksagung .....	13
Zusammenfassung .....	15
Abstract .....	17
Abkürzungsverzeichnis .....	19
Abbildungsverzeichnis .....	21
Tabellenverzeichnis .....	23
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>25</b>
1.1 Automobilität und die Verkehrswende .....	25
1.2 Zielsetzung der Untersuchung .....	31
1.3 Wissenschaftstheoretische Einordnung und Vorgehen der Untersuchung .....	32
1.4 Aufbau der Dissertation .....	39
<b>2 Terminologie und Eingrenzung der Untersuchung</b> .....	<b>43</b>
2.1 Terminologie .....	43
2.1.1 Nachhaltigkeit .....	43
2.1.2 Transformation und Transition .....	44
2.1.3 Exnovation .....	45
2.1.4 Verkehr und Mobilität .....	45
2.1.5 Verkehrswende und Mobilitätswende .....	47
2.1.6 Personenverkehr .....	47
2.1.7 Stadtbegriff .....	48
2.1.8 Stadtverkehr .....	48
2.1.9 Automobilität .....	48
2.1.10 Mobilitätsregime .....	49
2.1.11 Prozess .....	49
2.2 Zusammenfassung der Terminologie .....	49
2.3 Eingrenzung der Untersuchung .....	50

<b>3</b>	<b>Stand der Erkenntnisse</b>	<b>53</b>
3.1	Erkenntnisse der Transitionstheorie .....	53
3.1.1	Die Multi-Level Perspektive (MLP) .....	54
3.1.2	Das Transition Management .....	60
3.1.3	Das Pfadkonzept und Pfadabhängigkeiten .....	62
3.1.4	Regimedestabilisierung .....	63
3.1.5	Kipppunkte (»tipping points«) .....	66
3.1.6	Die Anwendung der Transitionstheorie im urbanen Raum .....	67
3.2	Die Anwendung der Transitionstheorie im (urbanen) Verkehr .....	69
3.3	Exnovationstheorie .....	71
3.3.1	Erklärungsansätze für Exnovation .....	73
3.3.2	Das Exnovationsverständnis .....	74
3.3.3	Das Verhältnis von Innovation und Exnovation .....	75
3.3.4	Exnovations-Governance .....	77
3.4	Kritische Würdigung des Erkenntnisstandes und Ableitung des Forschungsbedarfs .....	78
<b>4</b>	<b>Theoretisches Analysekonzept und methodische Grundlagen</b>	<b>81</b>
4.1	System- und Modelltheorie .....	81
4.2	Die Transitionstheorie als theoretischer Analyserahmen .....	83
4.3	Die (Einzel-)Fallstudie als Forschungsstrategie .....	85
4.4	Erhebungs- und Auswertungsmethoden .....	87
4.4.1	Die Literaturrecherche .....	88
4.4.2	Die Dokumentenanalyse .....	88
4.4.3	Die Ortsbegehung .....	89
4.4.4	Experteninterviews .....	89
4.4.5	Online-Interviews .....	91
4.4.6	Die qualitative Inhaltsanalyse als Auswertungsmethode .....	91
4.4.7	Die morphologische Analyse .....	91
4.5	Zusammenfassung und Konkretisierung der Vorgehensweise .....	93
<b>5</b>	<b>Das urbane Personenverkehrssystem in Deutschland in der MLP – ein Beschreibungsmodell</b>	<b>95</b>
5.1	Die Regimeebene .....	96
5.1.1	Vorherrschende und subalterne Regime und Regimeelemente .....	97
5.1.2	Die Regimeebene im urbanen Personenverkehrssystem in Deutschland .....	100

5.2	Landschaftsebene .....	104
5.2.1	Ökonomische und politische Trends .....	105
5.2.2	Ökologische Trends .....	107
5.2.3	Gesellschaftliche, kulturelle und soziale Trends .....	108
5.2.4	Unvorhersehbare Ereignisse .....	110
5.3	Die Ebene der Nischen .....	111
5.4	Die drei Systemebenen des urbanen Personenverkehrssystems .....	115
5.5	Die Verkehrswende als Zielvision: Das Regime des Umweltverbundes ...	116
5.5.1	Die Verkehrswende .....	116
5.5.2	Das Regime des Umweltverbundes .....	122
<b>6</b>	<b>Verkehrswende und Exnovation in der MLP – ein Erklärungsmodell</b>	<b>125</b>
6.1	Transfer der Transitionstheorie auf die urbane Verkehrswende .....	125
6.1.1	Transitions-Charakteristika .....	125
6.1.2	Die Phasen einer Transition .....	126
6.1.3	Transitionstypen .....	128
6.1.4	Transitionspfade .....	129
6.1.5	Zusammenfassung der Erkenntnisse aus der Transitionstheorie ...	135
6.2	Die Destabilisierung des Automobilitätsregimes durch Exnovation .....	137
6.2.1	Verständnis einer Exnovation im Kontext einer Verkehrswende ...	137
6.2.2	Veränderungsmodi in Kombination mit Exnovation .....	138
6.2.3	Exnovationsgovernance .....	141
6.2.4	Zusammenfassung: Verkehrswende-Exnovation im urbanen Personenverkehr .....	144
<b>7</b>	<b>Exnovation im Kontext einer Verkehrswende – eine morphologische Analyse und Maßnahmenansätze</b>	<b>147</b>
7.1	Morphologische Analyse für exnovative Verkehrswende-Maßnahmen ...	148
7.1.1	Erarbeitung eines Morphologischen Kastens .....	148
7.1.2	Übersicht des Morphologischen Kastens .....	155
7.1.3	Diskussion der Merkmalsausprägungen .....	155
7.2	Exnovative Verkehrswende-Maßnahmen zur Begünstigung einer Verkehrswende-Exnovation aus stadt- und verkehrsplanerischer Sicht ...	159
7.2.1	Bauliche Maßnahmen zur Reduktion der Automobilität .....	161
7.2.2	Verkehrsrechtliche Maßnahmen zur Reduktion der Automobilität .....	162
7.2.3	Fiskalische Maßnahmen zur Reduktion der Automobilität .....	164



7.2.4	Organisatorische Maßnahmen zur Reduktion der Automobilität ...	166
7.2.5	Persuasive Maßnahmen zur Reduktion der Automobilität, eigene Darstellung .....	169
7.3	Erkenntnisse aus der Betrachtung von Maßnahmen zur Begünstigung einer Exnovation aus stadt- und verkehrsplanerischer Sicht .....	172
7.3.1	Erkenntnisse zum Untersuchungsdesign .....	172
7.3.2	Erkenntnisse zur Umsetzung .....	173
7.4	Die Exnovation als ganzheitlicher Prozess – Erkenntnisse aus der Exnovationsforschung .....	176
<b>8</b>	<b>Die Umsetzung einer Verkehrswende-Exnovation am Fall der autofreien Innenstadt in Oslo</b>	<b>181</b>
8.1	Methodologisches Vorgehen .....	181
8.1.1	Die Fallauswahl .....	181
8.1.2	Forschungsgegenstand der Fallstudie .....	183
8.1.3	Konkretisierung der Erhebungs- und Auswertungsmethoden .....	184
8.1.4	Fallstudienaufbau .....	189
8.2	Vorwissen über den Untersuchungsgegenstand der Fallstudie Oslo .....	190
8.2.1	Die Innenstadt als Untersuchungsgebiet .....	192
8.2.2	Der Personenverkehr in Oslo .....	193
8.2.3	Das Programm zum autofreien Stadtleben in Oslo .....	200
8.3	Erkenntnisse zum Umsetzungsprozess aus der Fallstudie Oslo .....	207
8.3.1	Begünstigende Ausgangsbedingungen .....	208
8.3.2	Umsetzungsprozess und umgesetzte Maßnahmen .....	212
8.3.3	Erfolgsfaktoren der Umsetzung .....	215
8.3.4	Barrieren und Hemmnisse in der Umsetzung .....	223
<b>9</b>	<b>Handlungsempfehlungen zur Gestaltung von Verkehrswende- Exnovation</b>	<b>235</b>
9.1	Die Verkehrswende und die Verkehrswende-Exnovation in Oslo in der MLP .....	235
9.1.1	Entwicklungen auf der Landschaftsebene .....	235
9.1.2	Nischenentwicklungen .....	236
9.1.3	Regimeebene .....	236
9.2	Erkenntnisse zur Umsetzung der Verkehrswende-Exnovation in Oslo .....	241
9.3	Abgleich theoretischer Vorüberlegungen und der Erkenntnisse der Fallstudie Oslo .....	242

9.4	Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Gestaltung von Verkehrswende-Exnovation .....	246
9.4.1	Handlungsempfehlungen zur Gestaltung von Verkehrswende-Exnovation .....	246
9.4.2	Kritische Würdigung der Übertragbarkeit der Erkenntnisse .....	249
<b>10</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>251</b>
	Anhang .....	256
	Literaturverzeichnis .....	258
	Nachwort .....	285
	Quellen .....	288

## Danksagung

Die vorliegende Dissertation entstand während meiner Zeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie sowie der Bergischen Universität Wuppertal am Lehr- und Forschungsgebiet für umweltverträgliche Infrastrukturplanung, Stadtbauwesen.

An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank den nachstehenden Personen entgegenbringen, ohne deren Mithilfe die Anfertigung dieser Promotionschrift nicht möglich gewesen wäre.

Zunächst danke ich sehr herzlich meinen beiden Gutachtern und Doktorvätern Herrn **Professor Dr.-Ing. Oscar Reutter** und Herrn **Professor Dr.-Ing. Felix Huber** für die Möglichkeit der Promotion. Durch die hervorragende Betreuung und die wertvollen Ratschläge haben sie einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen meines Promotionsvorhabens geleistet.

Darüber hinaus danke ich Herrn **Professor Dr.-Ing. Manfred Helmus** für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes sowie Herrn **Professor Dr. Andreas Keil** für die Übernahme des Beisitzes in der Prüfungskommission. Frau **Professorin Dr.-Ing. Ulrike Reutter** danke ich sehr für die fachlichen Anregungen und ihre Beratung im gesamten Promotionsprozess.

Ein Dankeschön gilt ferner den Ansprechpartner\*innen in Oslo, die mich mit ihrer Offenheit und Auskunftsbereitschaft bei meiner Arbeit unterstützt haben.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinen **Kolleginnen und Kollegen** an der Bergischen Universität sowie dem Wuppertal Institut, die mich inhaltlich beraten und das Promotionsvorhaben mit viel Verständnis und Entgegenkommen unterstützt haben. Im Besonderen möchte ich mich bei meiner Abteilungsleitung und meinem Forschungsbereich »Mobilität und Verkehrspolitik« bedanken. **Miriam Müller** und **Carolin Schäfer-Sparenberg**, ich danke euch für euer wertvolles Feedback!

Ich möchte dem **Wuppertal Institut** und der **Vereinigung der Freunde des Wuppertal Instituts e. V.** für die finanzielle Unterstützung bei der Erstellung und der Veröffentlichung der Doktorarbeit danken.

Mein größter Dank gilt meiner **Familie**. Euer Beistand und eure Unterstützung ermöglichten es mir überhaupt erst diesen Weg zu gehen.

Meine Arbeit möchte ich meinem Mann **Philipp** widmen. Durch deinen Rückhalt, deine motivierenden Worte und deine Zuversicht habe ich den Promotionsprozess zu einem erfolgreichen Abschluss bringen können.

Wuppertal im Januar 2023

Alina Wetzchewald

## Zusammenfassung

Hitzewellen, Dürren, Flutkatastrophen, Waldbrände – Die Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes und damit einhergehender klimatischer Veränderungen sind weltweit und in Deutschland dramatisch spürbar. Mit der Änderung des deutschen Klimaschutzgesetzes 2021 werden die Klimaziele des Bundes weiter verschärft und eine Klimaneutralität Deutschlands bis 2045 angestrebt. Um die Sektorziele im Verkehr zu erreichen, ist ein grundlegender Wandel des Verkehrssektors notwendig, der für ca. ein Fünftel der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich ist. Das erfordert eine Verkehrswende, die über eine reine Antriebswende hinausgeht und eine Reduktion und Abkehr von der herkömmlichen Automobilität unabdingbar macht. Die Notwendigkeit einer Verkehrswende ist unstrittig und eine zunehmende Dynamik in Richtung Verkehrswende zu beobachten, doch der Durchbruch bleibt bisher noch aus. Zu stark sind die ökonomischen, kulturellen und sozialen Pfadabhängigkeiten von einer Automobilität, die bislang in Deutschland historisch tief verankert ist.

Die Dissertation zeigt, dass **Exnovation** einen zentralen Ansatz zur Umsetzung einer urbanen Verkehrswende darstellt. Eine gezielte Exnovation kann dazu verhelfen, Pfadabhängigkeiten zu überwinden, das vorherrschende Automobilitätsregime gezielt zu destabilisieren, es abzulösen und ein alternatives Regime des Umweltverbundes zu etablieren. Durch Exnovation kann die Geschwindigkeit der Umsetzung der Verkehrswende beschleunigt, die Gefahr von Fehlentwicklungen sowie die Entwicklung von rivalisierenden Parallelstrukturen reduziert und dadurch die **Richtungssicherheit** erhöht und ein grundlegender und tiefgreifender Wandel angemessener **Größenordnung** und **Geschwindigkeit** sichergestellt werden.

Das Ziel der Dissertation ist es, ein Definitions- und Prozessverständnis für den bisher rudimentär erforschten Ansatz der Verkehrswende-Exnovation im urbanen Personenverkehr zu entwickeln und daraus Gestaltungsansätze von Exnovation im urbanen Raum für die kommunale Stadt- und Verkehrsplanung abzuleiten. Als Verkehrswende-Exnovation wird die gezielte Abkehr vom vorherrschenden Automobilitätsregime sowie damit verbundenen Verkehrssystemelementen definiert, mit dem Ziel eines in hohem Maße ökologisch orientierten, urbanen Personenverkehrssystems. Dies impliziert die absolute Verringerung der konventionellen Automobilität mit und ohne Verbrennungsmotor.

Dazu wird ein explorativer Forschungsansatz verfolgt, der theoretisch-konzeptionelle und empirische Komponenten kombiniert und auf der Transitions- und Exnovationstheorie basiert. In einem ersten konzeptionellen Teil wird durch eine Literaturrecherche und Dokumentenanalyse ein Beschreibungsmodell für das urbane Personenverkehrssystem, basierend auf der Multi-Level-Perspektive der Transitionstheorie, entwickelt und dazu der aktuelle Stand der urbanen Verkehrswende eingeordnet. Eine Erweiterung des Modells dient als Erklärungsgrundlage für die urbane Verkehrswende, die durch Exnovation und eine gezielte Regimedestabilisierung gefördert wird. Durch eine morphologische Analyse werden über Merkmale und Ausprägungen potenzielle Maßnahmenansätze für die Verkehrswende-Exnovation hergeleitet und exemplarisch mit Praxisbeispielen erläutert. Aus der Fallstudie Oslo werden zuvor entwickelte Theorien weiterentwickelt und Erkenntnisse im Hinblick auf Erfolgsfaktoren in Handlungsempfehlungen für die kommunale Stadt- und Verkehrsplanung zur Gestaltung von Verkehrswende-Exnovation abgeleitet. Die Dissertation leistet einen innovativen Beitrag, die Transitions- und Exnovationstheorie durch die Kombination und erfolgreiche Übertragung auf ein rudimentär erforschtes Anwendungsfeld konzeptionell und durch die Fallstudie Oslo empirisch im Bereich des urbanen Personenverkehrs zu erweitern.

## Abstract

Heat waves, droughts, floods, wildfires – the negative impacts of the anthropogenic greenhouse effect and related climatic changes are being felt dramatically worldwide – including Germany. With the reform of the German Federal Climate Change Act, the climate targets have been tightened, with a view to become climate neutral by 2045. In Germany, the transport sector is responsible for about one fifth of greenhouse gas emissions. In order to achieve the sector targets in transport, a fundamental transition in the transport sector is necessary. This requires a transition that goes beyond a technological shift towards new propulsion technologies. Instead, it makes the need to reduce and shift away from conventional automobility imperative. The need for a transition in transport is indisputable, and although an increasing trend towards this can be observed, a breakthrough has not yet been achieved. The economic, cultural and social path dependencies on automobility, which have been historically so deeply embedded in Germany, are too strong.

This dissertation shows that **exnovation** is a central approach for implementing a transition in urban transport. An intended exnovation can help to overcome path dependencies to systematically destabilise the dominant automobility regime, enabling an alternative regime of sustainable mobility to be established in its place. Exnovation can accelerate the speed of implementation of a transition in urban transport, reduce the risk of undesirable developments including the development of rival parallel structures, thus increasing the certainty of **direction** and ensuring a fundamental change of appropriate **scale** and **speed**.

The aim of this dissertation is to develop a definition and process understanding for the so far rudimentarily researched approach of exnovation in the context of the transition in urban passenger transport. It also aims to derive exnovation design approaches in urban space for municipal urban and transport planning. Exnovation is defined as the intentional termination of the dominant automobility regime and related transport system elements, with the aim of creating a highly ecologically oriented, urban passenger transport system. This implies the absolute reduction of conventional automobility, with and without combustion engines.

Therefore, an explorative research approach is applied, which combines theoretical-conceptual, and empirical components and is based on the transition and exnovation

theory. In a first conceptual part, a description model for the urban passenger transport system, based on the multi-level perspective of transition theory, is developed through a literature review and document analysis, and the current state of the urban transport transition is classified for this purpose. An extension of the model serves as an explanatory basis for the urban transport transition, which is enabled by exnovation and targeted regime destabilisation. Through a morphological analysis, potential measures for an exnovation in sustainable urban transport are deduced via features and characteristics. These measures are further explained through exemplary practical examples. The previously developed theories are further developed through the Oslo case study and findings in relation to factors of success are translated into actionable recommendations for municipal urban and transport planning to help shape an exnovation for sustainable mobility.

The dissertation provides an innovative contribution to the expansion of the transition and exnovation theory both conceptually through the combination and successful transfer to a rudimentarily explored field of application and empirically in the field of urban passenger transport through the Oslo case study.



## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Äq.	Äquivalente
AR	Automobilitätsregime
Auto	Automobil
ca.	circa
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BEV	Batterieelektrisches Fahrzeug (engl. Battery Electric Vehicle)
bzw.	beziehungsweise
BRT	Bus Rapid Transit
bspw.	beispielsweise
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BWL	Betriebswirtschaftslehre
d. h.	das heißt
E-	Elektro-
ebd.	ebenda
EI	Experteninterview
etc.	et cetera
FCEV	Brennstoffzellenfahrzeug (engl. Fuel Cell Electric Vehicle)
FNP	Flächennutzungsplan
HEV	Hybridfahrzeug mit E- und Verbrennungsmotor (engl. Hybrid Electric Vehicle)
i. A. a.	in Anlehnung an
insb.	insbesondere
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ITS	Intelligent Transport Systems
KBA	Kraftfahrtbundesamt
Kfz	Kraftfahrzeug
Lkw	Lastkraftwagen
LSA	Lichtsignalanlage

MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MLP	Multi-Level-Perspektive
NMIV	Nichtmotorisierter Individualverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PHEV	Hybridfahrzeuge mit einem Akku (engl. Plug-in-Hybrid Vehicle)
Pkm	Personenkilometer
Pkw	Personenkraftwagen
RUV	Regime des Umweltverbundes
s.	siehe
sog.	sogenannt
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
StVO	Straßenverkehrsordnung
Tab.	Tabelle
TØI	Transportøkonomisk institutt (engl. Institute of Transport Economics )
THG	Treibhausgas
u. a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
UK	United Kingdom
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen
z. B.	zum Beispiel

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1-1</b>	Forschungsleitende Fragen und Ziele	32
<b>Abbildung 1-2</b>	Wissenschaftssystematik nach Ulrich & Hill (1976) und Ropohl (2009)	34
<b>Abbildung 1-3</b>	Forschungsprozess und heuristischer Bezugsrahmen	39
<b>Abbildung 1-4</b>	Aufbau der Dissertation	39
<b>Abbildung 2-1</b>	Begriffsabgrenzung Mobilität und Verkehr	46
<b>Abbildung 2-2</b>	Abgrenzung des Untersuchungsraumes	51
<b>Abbildung 3-1</b>	Relevante Erkenntnisbereiche für die vorliegende Dissertation	53
<b>Abbildung 3-2</b>	Phasenmodell der MLP	56
<b>Abbildung 3-3</b>	Transitionsverlauf und Systemdimensionen	58
<b>Abbildung 3-4</b>	Der Transition Management Cycle und der Transition Enabling Cycle	61
<b>Abbildung 3-5</b>	Steuerungsmechanismen-Dreiklang einer Transition	65
<b>Abbildung 3-6</b>	Veränderungsmodi im Pfadkonzept	74
<b>Abbildung 4-1</b>	Systemtechnische Modellbildung	83
<b>Abbildung 4-2</b>	Angestrebter Theoriebeitrag der Fallstudie Oslo,	86
<b>Abbildung 4-3</b>	Der Morphologische Kasten, i. A. a. Honné (2016, S. 76)	92
<b>Abbildung 4-4</b>	Konkretisierung der Vorgehensweise	93
<b>Abbildung 5-1</b>	Systemebenen für den urbanen Personenverkehr in Deutschland	116
<b>Abbildung 5-2</b>	Zieldimensionen einer Verkehrswende	117
<b>Abbildung 5-3</b>	Der Umweltverbund	122
<b>Abbildung 5-4</b>	Modal-Split-Anteile im AR und RUV	124
<b>Abbildung 6-1</b>	Vier Idealtypen von Transitionen	128
<b>Abbildung 6-2</b>	Der Transformationspfad	130
<b>Abbildung 6-3</b>	Der Rekonfigurationspfad	130
<b>Abbildung 6-4</b>	Der technologische Substitutionspfad	130
<b>Abbildung 6-5</b>	Der Abwendungs- & Neuausrichtungspfad	131
<b>Abbildung 6-6</b>	Die Kombination verschiedener Pfade	131

<b>Abbildung 6-7</b>	Der Reproduktionsprozess	131
<b>Abbildung 6-8</b>	Der erweiterte Substitutionspfad	134
<b>Abbildung 6-9</b>	Der erweiterte Abwendungs- und Neuausrichtungspfad	135
<b>Abbildung 6-10</b>	Die Verkehrswende in der MLP	136
<b>Abbildung 6-11</b>	Exnovation, Veränderungsmodi und nachhaltige Verkehrsplanung	139
<b>Abbildung 6-12</b>	Erweiterung des Pfadkonzeptes im Kontext der urbanen Verkehrswende	140
<b>Abbildung 6-13</b>	Wechselseitige Abhängigkeit von Innovation und Exnovation	141
<b>Abbildung 6-14</b>	Ansatzpunkte einer Exnovation in der MLP	142
<b>Abbildung 6-15</b>	Exnovation in der MLP	146
<b>Abbildung 7-1</b>	Mögliche Verläufe einer Umsetzung	153
<b>Abbildung 8-1</b>	Ausgangspunkte, Forschungsfrage, Analyseeinheiten der Fallstudie	183
<b>Abbildung 8-2</b>	Vorgehensschritte bei der strukturelle Inhaltsanalyse	189
<b>Abbildung 8-3</b>	Vorgehen für die Fallstudie	190
<b>Abbildung 8-4</b>	Oslo Zentrum (Sentrum) und die autofreie Innenstadt	192
<b>Abbildung 8-5</b>	Öffentliche Verkehrsmittel in Oslo	194
<b>Abbildung 8-6</b>	Modal Split in Oslo von 2009 bis 2019	200
<b>Abbildung 8-7</b>	Konstituierung des Programms zum autofreien Stadtleben	202
<b>Abbildung 8-8</b>	Meilensteine in der Umsetzung des autofreien Stadtlebens	203
<b>Abbildung 8-9</b>	Flächennutzungsplan für das autofreie Stadtleben	204
<b>Abbildung 8-10</b>	Zusammenspiel der Erhebungs- und Auswertungsmethoden zur Wissensgenerierung	207
<b>Abbildung 8-11</b>	Umsetzungsprozess der autofreien Innenstadt	214
<b>Abbildung 9-1</b>	Darstellung des Personenverkehrssystems in Oslo in der MLP	238
<b>Abbildung 9-2</b>	Zeitlicher Verlauf der Verkehrswende und die Exnovation in Oslo in der MLP	240
<b>Abbildung 9-3</b>	Handlungsempfehlungen zur Gestaltung von Verkehrswende-Exnovation	246

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 2-1</b>	Arbeitstitel und Begriffsverständnis	50
<b>Tabelle 3-1</b>	Auszug aus der Forschungsmatrix	78
<b>Tabelle 5-1</b>	Strategieansätze im Verkehr und Wirkungsweise	118
<b>Tabelle 6-1</b>	Transitionspfade und deren Eignung zur Abbildung der urbanen Verkehrswende	133
<b>Tabelle 7-1</b>	Morphologischer Kasten für exnovative Verkehrswende-Maßnahmen	155
<b>Tabelle 7-2</b>	Diskussion von Merkmalausprägungen des Morphologischen Kastens vor dem Hintergrund der Zielstellung dieser Dissertation	158
<b>Tabelle 7-3</b>	Praxisbeispiele für exnovative bauliche Verkehrswende-Maßnahmen	161
<b>Tabelle 7-4</b>	Praxisbeispiele für exnovative verkehrsrechtliche Verkehrswende-Maßnahmen	163
<b>Tabelle 7-5</b>	Praxisbeispiele für fiskalische Verkehrswende-Maßnahmen	165
<b>Tabelle 7-6</b>	Praxisbeispiele für organisatorische Verkehrswende-Maßnahmen	167
<b>Tabelle 7-7</b>	Praxisbeispiele für persuasive Verkehrswende-Maßnahmen	169
<b>Tabelle 7-8</b>	Gegenüberstellung der Erkenntnisse aus der Exnovationstheorie und den ersten Erkenntnissen aus den Praxisbeispielen	179
<b>Tabelle 8-1</b>	Zentrale Maßnahmen des Programms zum autofreien Stadtleben	205
<b>Tabelle 9-1</b>	Gegenüberstellung ausgewählter Erkenntnisse der Transitions- und Exnovationstheorie und den Erkenntnissen der Fallstudie Oslo	243



# 1 Einleitung

## 1.1 Automobilität und die Verkehrswende

»Wir erleben gerade den Anfang vom Ende der Automobilität wie wir sie bislang kennen«  
(Rammler, 2017, S. 9)

Die Automobilität ist in Deutschland tief verankert. Deutschland hat das Automobil erfunden, es perfektioniert und sich in eine ökonomische und emotionale Abhängigkeit begeben (Rammler, 2017, S. 10; Hesse & Lucas, 1991, S. 16; Hennicke et al., 2021, S. 315; Urry, 2004, S. 27). Nach dem zweiten Weltkrieg bis in die 1970er-Jahre wurde parallel zur Massenmotorisierung das politisch gestützte Planungsideal der autoorientierten Stadt verfolgt. Über viele Jahrzehnte etablierte und festigte sich die Automobilität, die das Verkehrssystem, die Städte und Mobilitätsgewohnheiten dominiert. Diese Dominanz hält bis heute an. (Canzler, 2018, S. 494; Canzler & Radtke, 2019, S. 33; Hennicke et al., 2021, S. 283–296; Rammler, 2017, S. 15; SRU, 2017: 23) Der Erfolg der deutschen Volkswirtschaft fußt in weiten Teilen auf der Automobilindustrie. Doch der Erfolg dieser Schlüsselindustrie führte gleichzeitig zu einer (Pfad-) Abhängigkeit von der Automobilität, die eine Abkehr erschwert (Rammler, 2017, S. 15; Canzler & Knie, 2020, S. 139; Hennicke et al., 2021, S. 287 ff., 315).

»Es gibt in der modernen Industriegeschichte wohl kaum ein anderes soziotechnisches System (außer dem Internet und der globalisierten Digitalisierung), das eine derart massive kulturelle und wirtschaftliche Pfadabhängigkeit geschaffen hat wie der Automobilismus.«  
(Hennicke et al., 2021, S. 315)

Ein Blick auf die Alltagsmobilität in Deutschland zeigt: 57 % der Wege und 75 % der Personenkilometer werden mit dem Auto zurückgelegt (infas et al., 2018, S. 3, 46). In Deutschland erreichte die Pkw-Dichte in den vergangenen Jahren kontinuierlich neue Spitzenwerte. Zwischen 2010 und 2019 stieg die Pkw-Dichte um 12 % an (Destatis, 2020). Im Januar 2020 waren es 575 Pkw pro 1.000 Einwohnende (KBA, 2021b). Gleichzeitig ist ein Trend hin zu größeren Fahrzeugen sowie ein stetiges Wachstum in den zurückgelegten Kilometern im Personenverkehr, in der Verkehrsleistung, zu beobachten (BMVI, 2019; KBA, 2021b).

Im Vergleich lässt sich weltweit ein tief greifender Wandel in der Mobilität, eine Abkehr von der herkömmlichen Automobilität, beobachten. Städte führen autofreie Zonen sowie Umwelt- und Niedrigemissionszonen ein, bepreisen oder unterbinden die Einfahrt und das Abstellen von Fahrzeugen und verlauten Fahrverbote für Diesel- und Benzinfahrzeuge. Nationen verkünden vermehrt Verkaufs- bzw. Zulassungsverbote für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor, die sich bereits auf die Exportnation Deutschland auswirken. In Deutschland wird ein solches Ausstiegsdatum ebenfalls diskutiert, einen verbindlichen Beschluss gibt es (bisher) auch im Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung 2021 nicht. (Canzler & Knie, 2019; Mortsiefer, 2020; SPD et al., 2021; Stuchtey & Herrmann, 2020; Tagesschau, 2020)

»Während hierzulande der Autoglaube weiter dominiert, herrscht jenseits unserer Landesgrenzen Aufbruchsstimmung. Der weltweite Mobilitätssektor ändert sich gerade massiv.« (Stuchtey & Herrmann, 2020)

### **Das heutige Verkehrssystem ist nicht zukunftsfähig**

Mit dem Anstieg der Motorisierung und der Verkehrsleistung nehmen auch die negativen Umweltwirkungen von Verkehr zu. Es besteht ein wissenschaftlicher Konsens darüber, dass das gegenwärtig gefestigte und über Jahrzehnte industriepolitisch geförderte Verkehrssystem der Automobilität weder nachhaltig noch zukunftsfähig ist. (U. Becker, 2011, S. 83; Frey et al., 2020, S. 26; Geels, 2012; Hennicke et al., 2021, S. 283; Moradi & Vagnoni, 2018)

»Das deutsche Verkehrssystem ist sowohl unter ökologischen als auch unter sozialen Gesichtspunkten dringend reformbedürftig.« (Frey et al., 2020, S. 3)

Der Verkehrssektor ist für rund ein Fünftel der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich. Er ist ebenfalls Verursacher von gesundheitsschädlichen Luftschadstoffen. Trotz rückläufiger Luftschadstoffemissionen in den letzten 25 Jahren gibt es für Feinstaub und Stickstoffdioxid wiederholt Überschreitungen für die geltenden Grenzwerte und Empfehlungen der WHO. Die höchsten Belastungen treten an stark verkehrsbelasteten Straßen auf. (UBA, 2021) Weitere negative Umweltwirkungen stellen die Lärmbelastung, der Anstieg im energiebedingten Ressourcen- sowie der Flächenverbrauch dar (UBA, 2018). Neben der Klimakrise durch THG-Emissionen, steigenden Gesundheitsrisiken, sozialer Ungerechtigkeiten und einem ineffizienten Verkehrssystemen steht die Endlichkeit von (fossilen) Ressourcen im Widerspruch mit dem gegenwärtig autodominierten Verkehrssystem (U. Becker, 2011, S. 85 f.; Frey et al., 2020, S. 2–6; F. Huber, 2016, S. 5).



### Ein grundlegender Wandel ist dringend notwendig.

Die Herausforderungen im Umwelt- und Klimaschutz sowie der Handlungsdruck in den Städten durch spürbare Folgen nicht nachhaltiger Systeme erfordern einen grundlegenden, nachhaltigen Wandel des Verkehrssystems und von Mobilitätsgewohnheiten, der über eine reine Antriebswende hinausgeht (Agora Verkehrswende, 2017, S. 8–12; Canzler & Knie, 2018, S. 5; Hennicke et al., 2021, S. 25, 89; Rudolph et al., 2017, S. 12). Dieser Wandel zu einer nachhaltigen Mobilität impliziert eine soziale und räumliche Struktur, die ein stark ökologisch und sozial ausgerichtetes Verkehrssystem bereitstellt, das die Mobilität aufrechterhält, aber die negativen ökologischen, sozialen und ökonomischen Auswirkungen des Verkehrs auf Mensch und Umwelt reduziert (Hesse & Lucas, 1991; Nykvist & Whitmarsh, 2008; Thaler, 1992).

»Denn die Welt befindet sich bereits im Klimanotstand, und das autoabhängige Verkehrssystem ist dafür ein fataler Treiber.« (Hennicke et al., 2021, S. 389)

Mit Blick auf die Klimakrise ist die Verkehrswende dringender denn je. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen spricht von »besorgniserregende[n] Auswirkungen auf Mensch und Umwelt« durch den anthropogenen Klimawandel (SRU, 2017, S. 13). Mit dem Klimaabkommen von Paris setzte die Weltgemeinschaft 2015 das Ziel, die globale Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen (UN, 2015, S. 3). Der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) legte in einem Sonderbericht die verheerenden Folgen einer Erderwärmung von 1,5 Grad dar und zeigte, dass das Zwei-Grad-Ziel nicht ausreichend ist (IPCC, 2018). Um das Ziel einzuhalten, kann die Erdatmosphäre maximal 2.900 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> Äq. im Vergleich zum Basisjahr 1870 aufnehmen (IPCC, 2015, S. 10). Berechnungen zeigen, dass bereits mehr als zwei Drittel dieses Budgets aufgebraucht wurden und dementsprechend weniger als ein Drittel des Kontingents noch emittiert werden darf (IPCC, 2015, S. 10, 60; Le Quéré et al., 2016, S. 636). Bei realen Emissionswerten von ca. 40,6 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq. pro Jahr wäre dieses globale Kontingent bereits von dem Jahr 2040 erschöpft (WWF, 2017, S. 36).

Die Bundesregierung setzte im Klimaschutzplan 2050 das Ziel, die Emissionen im Verkehrsbereich in Deutschland bis zum Jahr 2030 um 40 bis 42 % gegenüber 1990 zu senken und im Jahr 2050 soll der Verkehr »nahezu« dekarbonisiert sein (BMU, 2016, S. 8, 50). Nach dem Urteil des Bundesverfassungsgerichtes zum Klimaschutzgesetz im Frühjahr 2021 hat das Bundeskabinett die Reduktionsziele vor dem Hintergrund der Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 noch einmal verschärft. Das Sektorziel im Verkehr wurde dadurch von 95 auf 85 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq. korrigiert (Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG), 2019; BMU, 2020a; Entwurf eines Ersten Gesetzes zur Änderung des Bundes-

Klimaschutzgesetzes, 2021). Während in anderen Sektoren Emissionsreduktionen im Vergleich zum Basisjahr 1990 erzielt werden konnten, liegen die THG-Emissionen im Verkehrssektor nahezu auf dem 1990er-Niveau (UBA, 2020b). Der Verkehrssektor wird als »Sorgenkind« im Klimaschutz (Frey et al., 2020: 26), als »größte klimapolitische Herausforderung« (SRU, 2017, S. 13) beschrieben. Die zeitweise leichten Rückgänge in den verkehrsbedingten THG-Emissionen, u. a. durch eine höhere Fahrzeugeffizienz, wurden durch eine steigende Verkehrsleistung sowie eine erhöhte Anzahl und baulich vergrößerte Fahrzeuge wieder aufgehoben (UBA, 2020a).

»Mobilität, so wie wir sie heute praktizieren, ist nicht zukunftsfähig. Jedenfalls nicht, wenn wir über die nächsten zwanzig, dreißig Jahre hinaus denken. Unser Planet würde es gar nicht aushalten, wenn die Menschen überall auf der Welt so viel im Auto durch die Gegend fahren würden, wie wir das hier bei uns tun. Dann bräuchten wir schon jetzt mehr als eine Erde.« (H. Köhler, 2010)

Über die Handlungsnotwendigkeit besteht in Politik und Wissenschaft Konsens (Petersen, 2011, S. 413; Rammler, 2017, S. 115; Schwedes, 2011, S. 23). Bereits seit den 1990er-Jahren wird die Verkehrswende vermehrt von der Wissenschaft gefordert (Canzler & Knie, 1994; Hesse, 1993, 2018; Hesse & Lucas, 1991). Eine Studie zur Mobilität in Deutschland resümiert »Die Verkehrswende [ist] in Ansätzen sichtbar, aber bei weitem nicht vollzogen« (infas et al., 2018, S. 6 f.). Weitere Fachliteratur stärkt die Auffassung, dass die Dekarbonisierung und Verkehrswende nur in Ansätzen vorhanden und die Geschwindigkeit der Umsetzung zu langsam ist (Agora Verkehrswende, 2017, S. 3, 2020, S. 4; Canzler & Knie, 2018, S. 3 f.; Frey et al., 2020, S. 6; Henricke et al., 2021, S. 189–226; Neebe & Kallenbach, 2019, S. 2; Ruhrort, 2019, S. 251). Während international eine hohe Dynamik, eine »epochale Veränderung« (Stuchtey & Herrmann, 2020) der Mobilität festzustellen ist, dominiert in Deutschland weiterhin die Automobilität (Canzler & Knie, 2020, S. 146; Henricke et al., 2021, S. 207).

### **Es gibt Hoffnungszeichen einer Verkehrswende in Deutschland.**

Der Keim des Wandels ist auch in Deutschland erkennbar. Vor wenigen Jahren wäre von einer Stagnation gesprochen worden, doch in das von Pfadabhängigkeiten geprägten Verkehrssystem kehrt langsam eine neue belegbare Dynamik ein. (Adler & Sedlak, 2018, S. 4; Canzler & Knie, 2019, S. 28; Canzler & Radtke, 2019, S. 37; Henricke et al., 2021, S. 359–381; Hesse, 2018, S. 17; Knie et al., 2016, S. 10; Ruhrort, 2019, S. 109–194; Stricker et al., 2018, S. 4)

Hoffnungszeichen sind vor allem in Städten zu erkennen, in denen die Autoabhängigkeit zunehmend reduziert wird. Das Auto verliert sowohl an Attraktivität als auch

an Bedeutung und der Auto- sowie Führerscheinbesitz gehen bei der jungen, urbanen Bevölkerung zurück. Stattdessen gewinnen alternative Angebote im Umweltverbund sowie neue (kollaborative) Mobilitätsangebote an Tragweite. Statt monomodal mit dem Auto zu reisen, wird die Vielfalt an Angeboten multimodal miteinander kombiniert. Es sind Veränderungen der Einstellung und des Mobilitätsverhaltens in Städten zu beobachten, die sich vom Auto lösen und im Sinne einer nachhaltigen Mobilität sind. (Adler & Sedlak, 2018, S. 4; Agora Verkehrswende, 2017, S. 25 f.; Buehler et al., 2017; Canzler & Knie, 2018, S. 3; infas et al., 2018, S. 3 f., 47, 55, 58, 83; Knie et al., 2016, S. 11; Ruhrort, 2019, S. 119–132, 146, 193; Stricker et al., 2018, S. 4)

»Menschen, die in Ballungsgebieten wohnen, denken heute über Mobilität anders als noch vor einigen Jahren. Das eigene Auto als Statussymbol verliert weiter an Bedeutung, funktionale Aspekte der Mobilität werden wichtiger und das Interesse an neuen Mobilitätslösungen wächst.« (Stricker et al., 2018, S. 7)

### **Städte sind der Ausgangspunkt einer Verkehrswende.**

Insbesondere Städte haben eine große Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung. 55 % der Weltbevölkerung und sogar drei Viertel der deutschen Bevölkerung lebte 2018 in Städten, mit einem weiterhin ansteigenden Trend (UN, 2019, S. 25). Dies führt zu einem zunehmenden Problemdruck, da die Mobilität der ansteigenden Stadtbevölkerung aufrecht erhalten werden muss, während der Autoverkehr und seine negativen ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen reduziert werden müssen. Bereits heute erreichen und überschreiten viele Städte die kapazitativen und umweltverträglichen Grenzen ihrer Verkehrssysteme. (Canzler & Knie, 2019: 6) Die städtische Bevölkerung ist in Deutschland für fast zwei Drittel der zurückgelegten Wege und zurückgelegten Kilometer verantwortlich (infas et al., 2018, S. 30). Global verantworten Städte mehr als 70 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen, was sie zu einem wichtigen Hebel einer nachhaltigen Entwicklung macht (UN Habitat, 2016, S. 1).

»Our Struggle for Global Sustainability Will Be Won or Lost in Cities«  
ehem. UN-Generalsekretär Ban Ki-moon (UN, 2012)

Städte werden als »locus of change« (Wittmayer et al., 2014, S. 10) gesehen, als experimentelle Orte nachhaltiger Übergänge, in denen ein gesellschaftlicher Wertewandel und neue Ideen entstehen und in denen sich nachhaltige Lebensstile sowie emissionsarme Mobilitätsmuster entwickeln (Knie et al., 2016, S. 11; Ruhrort, 2019, S. 9, 245 ff.; Schneidewind, 2018; Schneidewind & Scheck, 2012, S. 59; Schwanen, 2015). Dadurch bilden Städte einen Ausgangspunkt für einen Wandel und können zum »Vorreiter

neuer verkehrspolitischer Weichenstellung« (Ruhrort, 2019, S. 9) werden, sodass anschließend Konzepte auch in andere, herausfordernde Raumstrukturen ausgeweitet werden können (Agora Verkehrswende, 2017, S. 33; Knie et al., 2016, S. 10).

### **Pfadabhängigkeiten der Automobilität als Hemmnis für einen Wandel.**

Die Notwendigkeit einer Verkehrswende scheint unstrittig, erste Ansätze sind erkennbar, doch der finale Durchbruch der Verkehrswende bleibt (bisher) aus. Zu stark sind die Pfadabhängigkeiten der Automobilität in Deutschland. Es stellt sich die zentrale Frage, wie dieser »Lock-In« des automobilzentrierten Verkehrssystems überwunden werden kann (Ruhrort, 2019, S. 11). Neue und innovative Verkehrslösungen, sowohl technischer als auch sozialer Natur, gelten als entscheidender Ansatzpunkt für eine umfangreiche Verkehrswende (Butzin, 2015, S. 2; Heyen, 2017, S. 30; Schütte, 2017; Schwanen, 2015, S. 7086). Elektromobilität, autonome Shuttles, On-Demand-Mobilitätsdienste, Car- und Bikesharing oder multimodale und vernetzte Mobilitätsangebote sind Innovationen, auf welche im Hinblick auf eine nachhaltige Verkehrswende viel Hoffnung gesetzt wird. Doch ein Fokus auf Innovation allein reicht nicht aus (Heyen, 2017, S. 30). Das Beispiel Deutschland zeigt, dass der Ausbau der Alternativen durch innovative Lösungen bisher nicht genügt, um der Verkehrswende zu einem Durchbruch zu verhelfen (Canzler & Knie, 2019, S. 4; Knie et al., 2016, S. 10). Ein fortwährendes Problem ist eine langfristige Veränderung der Einstellung und des Verhaltens der Nutzenden (Fichter & Clausen, 2013, S. 31 ff.; Schwanen, 2015, S. 7086). Eine Studie zum Thema Carsharing zeigt beispielsweise, dass eine Carsharing-Mitgliedschaft nur in weniger als 3 % der betrachteten Fälle zu einer Abschaffung des eigenen, privaten Pkws führte (Hülsmann et al., 2018, S. 80). Vielmehr kommt die Studie zu dem Ergebnis, dass »allein das Angebot an alternativen Mobilitätsoptionen [...] nicht ausreicht, um einen Wandel im Verkehrsverhalten zu fördern« (ebd., 119).

Joseph A. Schumpeter prägte den paradoxen Begriff der »Schöpferischen Zerstörung« (Schumpeter, 1943, S. 80–86). Dieser beschreibt den Vorgang wirtschaftlicher Erneuerungsprozesse, bei denen »Altes zerstört und Neues geschaffen wird« (Weis, 2012, S. 11). Durchsetzung von Neuem ist laut Schumpeter damit verbunden, dass »alte Kombinationen [...] durch die neuen überholt und verdrängt werden« (Schumpeter, 1934, S. 101) bzw. sich in einer »Konkurrenzwirtschaft [...] neue [...] Kombinationen durch das Niederkonkurrieren der alten durchsetzen« (ebd.). Dabei kann der »Niedergang des Alten als die notwendige Voraussetzung für die Schaffung des Neuen – der Innovation [werden]« (Schostok, 2018, S. 246). Im Hinblick auf die Innovation ist die Forschung bereits fortgeschritten. Weniger Aufmerksamkeit findet vergleichsweise die Frage danach, wie vorhandene, nicht nachhaltige Strukturen beendet werden können (M. David, 2014, S. 2; Heyen, 2017, S. 30). Dieses Problem adressierend,

wurde im Kontext der Energiewende der Begriff der Exnovation eingeführt, welcher die absolute Verringerung oder gar Abschaffung von nicht nachhaltigen Infrastrukturen, Technologien, Produkten und Praktiken impliziert (Heyen, 2017, S. 30). Die Idee dahinter knüpft an die Theorie der schöpferischen Zerstörung an: Ist ein altes System abgeschafft oder maximal reduziert, so setzt sich eine neue Idee wirksamer durch, als wenn das alte System weiterhin als Parallelstruktur auftritt (Heyen et al., 2017, S. 327).

### **Lösungsansatz: Die Verkehrswende über Exnovation gestalten.**

Eine Übertragung des Exnovationsansatzes könnte auch im Verkehrssektor die Problematik der eingeschränkten Wirkung von (innovativen) alternativen Mobilitätsangeboten darüber lösen, dass Pfadabhängigkeiten überwunden werden, indem das automobilorientierte Verkehrssystem gezielt destabilisiert bzw. aufgelöst wird (Graaf et al., 2021, S. 4).

Mit dem Grundprinzip von Push- und Pull-Maßnahmen versucht die Verkehrsplanung, eine nachhaltige Verkehrsentwicklung über das Strategietrias »Vermeiden – Verlagern – Verbessern« (Hennicke et al., 2021, S. 347 f.) oder auch »Besser, Anders, Weniger« (Reutter, 2011, S. 6 ff.) zu erreichen. Während Pull-Maßnahmen über die Schaffung eines attraktiven (Alternativ-) Angebots auf eine Verkehrsverlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsmittel abzielen, reduzieren Push-Maßnahmen die Attraktivität der Automobilität durch restriktive Maßnahmen (Schwarze et al., 2017, S. 8). Internationale Städtebeispiele, wie London, Stockholm, Kopenhagen, Wien, Oslo oder Paris, zeigen, dass durch restriktive Maßnahmen, wie Straßenraumnutzungsgebühren, Zufahrtsbeschränkungen und Parkraumreduktion die Automobilität deattraktiviert und ein Wandel der Mobilität hin zu alternativen, nachhaltigen Verkehrsmitteln eröffnet wird. Verkehrsforscher\*innen sind sich einig, dass ambitionierte, restriktive Maßnahmen zur Erreichung einer Verkehrswende dringend notwendig sind. (Fischer, 1998, S. 105 ff.; Knie et al., 2016, S. 10; Reutter, 2011, S. 18; Reutter, Müller, et al., 2017, S. 11; Ruhrort, 2019, S. 249, 252; Schippl & Arnold, 2020, S. 13)

Offen und aktuell unerforscht bleibt die Frage, wie der Exnovationsprozess, als Parallelstrang zur Innovation, im Mobilitäts- und Verkehrsbereich über restriktive Maßnahmen gestaltet werden kann, um automobilorientierte Pfadabhängigkeiten zu überwinden und alternative, nachhaltige Verkehrslösungen durchzusetzen. Diese Forschungslücke wird in der vorliegenden Dissertation adressiert.

## **1.2 Zielsetzung der Untersuchung**

**Zielsetzung.** Vor dem Hintergrund der dargelegten Ausgangssituation besteht die übergeordnete Zielsetzung der Dissertation darin, ein Definitions- und Prozessver-

ständnis von Exnovation im Personenverkehr im Hinblick auf die urbane Verkehrswende zu entwickeln und daraus Gestaltungsansätze von Exnovation im urbanen Raum abzuleiten.

**Forschungsfragen.** Die zentrale Forschungsfrage ist, wie Exnovation im Bereich von urbaner Mobilität verstanden wird (Definitionsverständnis) und wie Exnovationsprozesse im Hinblick auf die urbane Verkehrswende effektiv gestaltet werden können (Prozessverständnis). Es werden gleichzeitig vier forschungsleitende Untersuchungsfragen sowie Unterziele für die Dissertation definiert, um schließlich die Zielsetzung durch Beantwortung der übergeordneten Forschungsfrage zu erreichen (s. Abbildung 1-1).



Abbildung 1-1 Forschungsleitende Fragen und Ziele, eigene Darstellung

Der Innovationsgehalt dieser Dissertationsschrift besteht darin, dass die Exnovationstheorie in Kombination mit der Transitionstheorie auf urbane Mobilität übertragen wird. Es wird ein eigenes Definitionsverständnis von Verkehrswende-Exnovation entwickelt sowie ein Prozessverständnis, das einen Beitrag dazu leistet, Teilprozesse der Verkehrswende zu erfassen, zu verstehen und aktiv mitzugestalten. Zur Beantwortung der Forschungsfragen bedarf es einer adäquaten Forschungskonzeption, die nachfolgend dargelegt wird.

### 1.3 Wissenschaftstheoretische Einordnung und Vorgehen der Untersuchung

Die Wissenschaft »ist ein komplexes Gefüge von Grundannahmen und Regeln zur Erzeugung von Wissen« (Brühl, 2015, S. 27). Die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung erfolgt systematisch unter Anwendung von definierten Regeln und Methoden, welche zu dokumentieren sind, sodass die Erkenntnisgewinnung intersubjektiv nach-

vollziehbar und reproduzierbar ist (Helfrich, 2016, S. 8). Ausgehend von der zuvor beschriebenen Zielsetzung wird nachfolgend das Vorgehen der Untersuchung durch die Einordnung des Forschungsvorhabens in das Spektrum der Wissenschaft bestimmt.

Die wissenschaftstheoretische Einordnung dient als Orientierungsrahmen für die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung dieser Dissertation. Sie impliziert Vorüberlegungen, welche die Auswahl einer geeigneten Vorgehensweise und Methodik sicherstellt (Helfrich, 2016, S. 1). Als Metaebene der Wissenschaft definiert sie Aussagen über die Wissenschaft selbst und analysiert unterschiedliche Wissenschaftsformen, Arten der Erkenntnisgewinnung, Voraussetzungen, Bedingungen, Quellen und Methoden wissenschaftlicher Erkenntnis sowie deren Gültigkeit (ebd.). Der Wissenschaftssystematik von Ulrich & Hill (1976, S. 305) folgend, werden Formal- und Realwissenschaften als zentrale Wissenschaftsformen unterschieden.

Die Formalwissenschaften widmen sich der Analyse von formalen Systemen, unabhängig von der Realität (Helfrich, 2016, S. 4 f.). Die Realwissenschaften haben hingegen die Beschreibung, Erklärung und Gestaltung der realen Welt zum Forschungsgegenstand (Helfrich, 2016; P. Ulrich & Hill, 1976a, S. 305). Sie gliedern sich weiter in reine Wissenschaften, auch Grundlagenwissenschaften, und angewandten Wissenschaften bzw. Handlungswissenschaften (P. Ulrich & Hill, 1976a, S. 305). Die Grundlagenwissenschaften fokussieren die Erklärung von Wirklichkeitsausschnitten durch Hypothesen und Theorien. Die Handlungswissenschaften hingegen verfolgen ein pragmatisches Wissenschaftsziel und versuchen neue Realitäten durch Modelle und Regeln zu schaffen und dabei soziale und technische Systeme zu gestalten. (Helfrich, 2016, S. 5 ff.; P. Ulrich & Hill, 1976a, S. 5 f.) Die Ingenieurwissenschaften wurden nach Ulrich & Hill (1976, S. 5) den Handlungswissenschaften und in Erweiterung von Ropohl (2009, S. 33, 35, 259, 283), der die Relevanz des Systemwissens der Grundlagenwissenschaft für die Ingenieurwissenschaften betont, der Schnittstelle von Grundlagen- und Handlungswissenschaften zugeordnet (s. Abbildung 1-2).

Die vorliegende Dissertationsschrift im Fachbereich des Verkehrswirtschaftsingenieurwesens ist dem Wissenschaftszweig der Realwissenschaften zuzuordnen. Das Verkehrswirtschaftsingenieurwesen ist nicht eindeutig einer Forschungsdisziplin zuzuteilen. Vielmehr zeichnet es sich durch einen interdisziplinären Ansatz aus, der Elemente der Ingenieur- und Sozialwissenschaften und dabei insbesondere der Wirtschafts- und Politikwissenschaften vereint (Schwedes, 2011, S. 14 ff.). Die Interdisziplinarität erschwert eine eindeutige Zuordnung der Dissertation in der Wissenschaftstheorie und damit auch die eindeutige Wahl von Forschungsdesign und -methoden. Orientiert am pragmatischen Wissenschaftsziel, Exnovationsprozesse im Kontext der urbanen Verkehrswende zu gestalten, wird die Dissertation dem Spektrum der angewandten Wissenschaften zugeordnet.

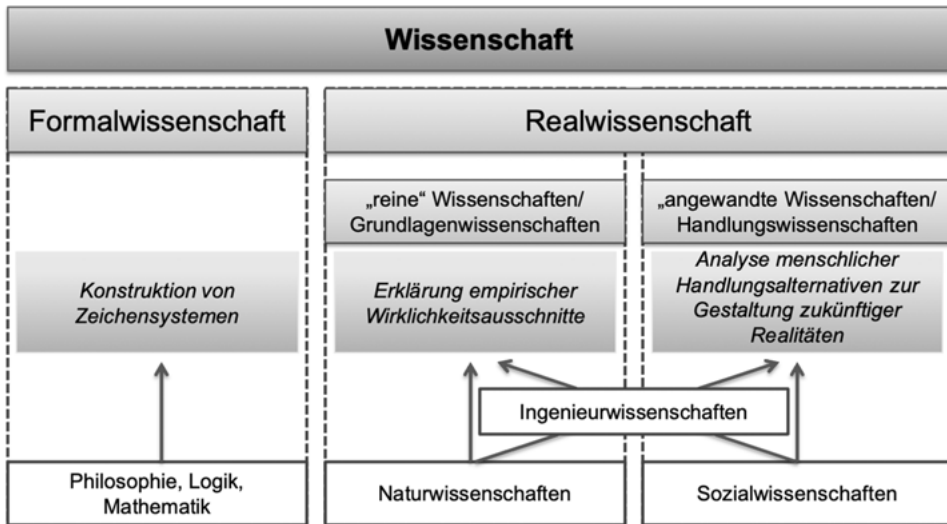


Abbildung 1-2 Wissenschaftssystematik nach Ulrich &amp; Hill (1976) und Ropohl (2009)

**Erkenntnisziel.** Das Erkenntnisziel der Realwissenschaften liegt im Beschreiben, Erklären und Gestalten von realen Problemstellungen (Brühl, 2015, S. 5, 23; Helfrich, 2016, S. 23–27; H. Ulrich, 1984, S. 33; P. Ulrich & Hill, 1976a, S. 305). Das Gestalten ist kennzeichnend für die anwendungsorientierte Forschung, impliziert die aktive Veränderung von sozialen Prozessen und zielt auf die Gestaltung zukünftiger Wirklichkeiten ab (Brühl, 2015, S. 273; H. Ulrich, 1984, S. 34). Um Aussagen zur Gestaltung der Wirklichkeiten abzuleiten, sind die Erkenntnisstufen des Beschreibens und Erklärens notwendig (Brühl, 2015, S. 98). Folglich werden für die vorliegende Dissertation alle drei Erkenntnisstufen einbezogen.

Kombiniert wird dieses Erkenntnisziel der Realwissenschaften mit den Erkenntnisstufen des Transition Management Cycle der Transformationsforschung (»Transition Research«). Diese »setzt sich mit grundlegenden Umwandlungsprozessen gesellschaftlicher Systeme in Richtung Nachhaltigkeit auseinander und unterstützt diese aus einer wissenschaftlichen Perspektive« (Wittmayer & Hölscher, 2017, S. 41 ff.). Das Forschungsziel der Transformationsforschung erfordert beschreibend-analytische und transformative Forschungsansätze, die sowohl konzeptionelles Wissen als auch Handlungswissen hervorbringen (ebd.), wodurch die Transformationsforschung in die Handlungswissenschaften einzuordnen ist. Der Transition Management Cycle ist ein Bezugsrahmen, bei dem die Generation von drei Wissensarten fundamental ist: Impliziert wird eine Problem-Analyse (Ist-Zustand), die Systemwissen generiert, eine anschließende Visions-Entwicklung (Soll-Zustand), die Zielwissen hervorbringt, gefolgt von Experimenten sowie Diffusion und Lernen, wodurch sich Transforma-



tionswissen ableiten lässt (Übergang vom Ist- in den Soll-Zustand) (D. Loorbach, 2010, S. 173; Pohl & Hirsch Hadorn, 2008, S. 12; Schneidewind & Scheck, 2012, S. 54). Mit dem Ziel der Dissertationsschrift, die Verkehrswende als Transformation im Verkehrsbereich wissenschaftlich zu analysieren und durch Exnovation aktiv mitzugestalten, wird der Bezugsrahmen der Transformationsforschung als geeignet erachtet und zur Gliederung der Erkenntnisgewinnung hinzugezogen.

Die Transformationsforschung ist eine sehr junge Forschungsrichtung, die sich noch im Stadium der Konzeption und Ausdifferenzierung befindet. Die vorliegende Dissertation orientiert sich daher in ihrem Aufbau an Forschungskonzeptionen der Sozial- und Politikwissenschaften, teilweise auch der Betriebswirtschaftslehre (BWL). Dies ist dadurch begründet, dass das Erkenntnisziel der Betriebswirtschaftslehre – das Gestalten, welches über das Beschreiben und Erklären hinausgeht – mit dem der Ingenieurwissenschaften übereinstimmt. Die BWL ist ebenfalls den Handlungswissenschaften innerhalb der Realwissenschaften zuzuordnen (Helfrich, 2016, S. 12). H. Ulrich (1984, S. 35) beschreibt sie als eine Gestaltungslehre, die den Ingenieurwissenschaften nahe ist. Zudem weist diese Art der Gestaltungslehre einen interdisziplinären Charakter auf und betrachtet sozio-technische Systeme, wie es auch in der vorliegenden Dissertation der Fall ist (ebd.).

**Erkenntnisweg.** Die wissenschaftliche Erkenntnis der Realwissenschaften resultiert aus dem Zusammenspiel von Erfahrung und Denken, die durch systematische Vorgehensweisen zu Schlussfolgerungen führt. Je nach der Reihenfolge und Gewichtung der Erfahrungs- und Denkprozesse gibt es unterschiedliche Vorgehensweisen. (Helfrich, 2016, S. 36) Speziell für die Realwissenschaften werden zwei Erkenntniswege als zentral erachtet: der induktiv-empiristische und der deduktiv-theoriekritische Erkenntnisweg. (Borchert et al., 2004, S. 11)

Bei der Induktion wird durch die Beobachtung von einzelnen Fällen (vom Besonderen) auf alle Fälle (das Allgemeine) geschlossen (Brühl, 2015, S. 84 f.; Helfrich, 2016, S. 30 f.). Der induktiv-empirische Weg führt über die Verallgemeinerung von beobachtbaren Erfahrungen zu umfassenden Aussagen und schließlich zu einer Theorie (Strahl, 2018, S. 160 f.).

Bei der Deduktion wird hingegen vom Allgemeinen auf das Besondere (den Einzelfall) geschlossen (Helfrich, 2016, S. 31 f.). Der deduktiv-theoriekritische Erkenntnisweg zieht Schlüsse aus dem Allgemeinen, wobei die Theorie entweder zu widerlegen (Falsifikation) oder vorläufig zu bestätigen (Verifikation) versucht wird (Strahl, 2018, S. 160 f.).

Eng verbunden mit den Erkenntniswegen sind die Grundrichtungen der Erkenntnistheorie. So stellen der Rationalismus, der mit der Deduktion in Verbindung

gebracht wird, und der Empirismus, welcher mit der Induktion in Zusammenhang steht, die ursprünglichen Pole der Erkenntnistheorie dar (Helfrich, 2016, S. 81, 84 f.). Sowohl die Induktion als auch die Deduktion weisen Schwächen in ihrer Erkenntnislogik auf (Helfrich, 2016, S. 30 ff.). In der anwendungsorientierten BWL gilt der kritische Rationalismus, vertreten durch Karl Popper, als weit verbreitet. Allerdings wird sowohl der fehlende Praxisbezug als auch die Ablehnung des Induktionsprinzips im Allgemeinen kritisiert (Brühl, 2015, S. 91; Helfrich, 2016, S. 91 f.). Zunehmend wird daher die ursprüngliche Idee des logischen Empirismus geteilt, wonach Induktion und Deduktion miteinander kombiniert werden (Brühl, 2015, S. 91; Helfrich, 2016, S. 84, 92). Ein Beispiel für eine Forschungskonzeption, die induktive und deduktive Herangehensweisen kombiniert, ist die operationsanalytischen Konzeption der handlungsorientierten BWL, die durch die Kombination von terminologisch-deskriptiven, empirisch-induktiven sowie analytisch-deduktiven Forschungsaktivitäten charakterisiert ist (P. Ulrich & Hill, 1976b, S. 347 f.).

Ein zentrales Problem ist, dass herkömmliche, wissenschaftstheoretische Ansätze dem pragmatischen Forschungsziel der anwendungsorientierten Forschung nicht ausreichend gerecht werden (H. Ulrich, 2001, S. 169). Insbesondere Prüfstrategien und das Streben nach vollkommener Absicherung wissenschaftlicher Erkenntnisse erschweren den Erkenntnisfortschritt der anwendungsorientierten Wissenschaft (Wollnik, 1977, S. 39). So ist das strikte Überprüfen von Hypothesen mit formalverfahrenstechnischer Orientierung für ein pragmatisches Wissenschaftsziel nicht immer zielführend, zum Teil sogar hinderlich (Kubicek, 1977, S. 7–10; Tomczak, 1992, S. 83). Vielmehr bedarf die auf »Veränderung soziale[r] Wirklichkeit gerichtete Handlungswissenschaft« (H. Ulrich, 1984, S. 36) einer auf deren Bedürfnisse abgestimmte, handlungs-theoretische oder operationsanalytische Forschungskonzeption, die ein Zuwachs im Verständnis und in der Gestaltung der Realität anstatt in der Erkenntnissicherung bringt (ebd.; P. Ulrich & Hill, 1976b, S. 347).

**Forschungsansatz.** Diesen Bedarf adressierend, entwickelte Herbert Kubicek die »Explorationsstrategie«, eine Forschungsstrategie zur erfahrungsgestützten Theoriebildung (Kubicek, 1977, S. 12 f.). Es handelt sich um eine empirische Forschung, die speziell für anwendungsorientierte Wissenschaften mit pragmatischem Wissenschaftsziel ausgerichtet ist und sich durch die enge Kopplung mit der Praxis auszeichnet (ebd., S. 5, 13; Wollnik, 1977, S. 44). H. Kubicek beschreibt die Exploration als »Ausschöpfung von systematisch gewonnenem Erfahrungswissen zum Zweck der Theoriebildung« (Wollnik, 1977, S. 44). Der Ansatz eignet sich insbesondere dann, wenn wenig Vorwissen über den Objektbereich vorliegt und der bzw. die Forschende den Objektbereich durch gezielte Erfahrungsgewinnung kennenlernt (Kubicek, 1977, S. 11, 14;

Tomczak, 1992, S. 83). Die Erkenntnisgewinnung wird als ein »von theoretischen Absichten geleitete[r] und auf systematischem Erfahrungswissen basierende[r] Lernprozeß« (Kubicek, 1977, S. 12) verstanden, wobei theoretisch geleitete Fragen an die Realität als Fortschrittsmedium dienen (ebd., S. 14). Hypothesen und Theorien werden nicht stringent geprüft, sondern in der explorativen Forschung erst im Laufe des Forschungsprozesses generiert (Wollnik, 1977, S. 43). Dies erfolgt durch eine »iterative Heuristik« (Kubicek, 1977, S. 14), eine ständige Interaktion von dem theoretischen Verständnis, dem Entwickeln von Fragen an die Realität, dem Sammeln von Daten, der kritischen Reflexion sowie einer Differenzierung und Abstraktion, wodurch sich wiederum neue Fragen an die Realität ergeben (Kubicek, 1977, S. 15; Tomczak, 1992, S. 84).

Für eine systematische Gewinnung von Erfahrungswissen wird in der explorativen Forschung ein sog. heuristischer Bezugsrahmen zu Grunde gelegt. Dieser dient dazu, ein vorhandenes Problem gedanklich-sprachlich zu erfassen, gezielte Fragen zu formulieren und damit das theoretische Problem für eine explorative Forschung vorzustrukturieren. Im Laufe der explorativen Forschung wird der heuristische Bezugsrahmen, bestehend aus Kategorien bzw. Analyseeinheiten, Dimensionen und Verbundenheitsannahmen, mit dem erlangten Erfahrungswissen angereichert. (Kubicek, 1977, S. 16 ff.; Tomczak, 1992, S. 84; Wollnik, 1977, S. 45 f.)

Für die Erreichung des Forschungsziels dieser Dissertationsschrift ist somit ein praxisbezogener Forschungsansatz notwendig. Für den Untersuchungsgegenstand der Exnovation liegen im Allgemeinen nur wenige Erkenntnisse vor und für den in dieser Dissertation betrachteten Anwendungsfall der urbanen Verkehrswende ist dieser bisher nahezu unerforscht. Beide Aspekte werden in dem empirischen Forschungsansatz der explorativen Forschung adressiert, weshalb der Forschungsansatz der vorliegenden Dissertation zugrunde gelegt wird. Michael Wollnik nennt die explorativ-empirische Forschung als »vorzuziehendes Mittel zur Erreichung praktisch-handlungskritischer und pragmatisch-gestaltungsorientierter Zielsetzungen« (Wollnik, 1977, S. 57) und bestärkt damit die Wahl dieses Forschungsansatzes.

**Forschungsmethoden.** Basierend auf dem explorativen Forschungsansatz wird eine empirische Forschung mit qualitativen Methoden durchgeführt. Begründet wird dies damit, dass der explorative Forschungsansatz mit dem angestrebten Forschungsziel in Einklang steht und sich qualitative Methoden im Besonderen für die explorative Forschung mit pragmatischem Wissenschaftsziel eignen (Tomczak, 1992, S. 83 f.). Es wird eine (Einzel-)Fallstudie durchgeführt, die sich sowohl mit dem explorativen Forschungsansatz (Schögel & Tomczak, 2009, S. 82) als auch mit der Transformationsforschung (Wittmayer et al., 2014, S. 74) kombinieren lässt. Sie ermöglicht »einen detaillierten, kontextbezogenen Erkenntnisgewinn sowie explorative und beschrei-

bende Aussagen über komplexe Sachverhalte« (ebd.). Hervorzuheben ist der Bezug zur realen Situation (Schögel & Tomczak, 2009, S. 97). Im Zuge der Fallstudie werden konzeptionelle Methoden mit empirischen Methoden kombiniert (Brühl, 2015, S. 97 f.). Dabei tragen die konzeptionellen Methoden in erster Linie zur Theorieentwicklung bei, wohingegen die empirischen Methoden die Theorien auf Basis der Realität weiterentwickeln (ebd., S. 100). Die ausgewählten Methoden werden in den Kapiteln 4 und 8 weiter konkretisiert.

**Schlussfolgerung für die Konzeption.** Der Problematik, dass eine eindeutige Zuordnung des Forschungsvorhabens aufgrund seiner Interdisziplinarität erschwert wird, wird dadurch begegnet, dass durch eine sorgfältige Überprüfung anderer Disziplinen der anwendungsorientierten Wissenschaften mit ähnlichem Erkenntnisziel Forschungsansätze adaptiert und kombiniert werden konnten. Es wurde darauf geachtet, dass die Forschungsansätze zum vorliegenden Forschungsvorhaben passen und sich in ihrer Ausrichtung nicht widersprechen. Folgende Punkte werden für die Konzeption der Untersuchung aufgenommen:

- Die Erkenntnisziele von Beschreiben, Erklären, Gestalten der anwendungsorientierten Wissenschaft (Brühl, 2015, S. 5, 23; Helfrich, 2016, S. 23–27; H. Ulrich, 1984, S. 33; P. Ulrich & Hill, 1976a, S. 305), ebenso wie die Erkenntnisstufen des Transition Management Cycles mit Systemwissen, Zielwissen und Transformationswissen (D. Loorbach, 2010, S. 173; Pohl & Hirsch Hadorn, 2008, S. 12; Schneidewind & Scheck, 2012, S. 54).
- Das Wechselspiel von Theorie und Empirie sowie die Kombination von induktiven und deduktiven Schlüssen, wie in der operationsanalytischen Konzeption des sozialwissenschaftlichen Forschungsprozesses, der terminologisch-deskriptive, empirisch-induktive und analytisch-deduktive Forschungsaktivitäten kombiniert (P. Ulrich & Hill, 1976b, S. 347 f.).
- Der iterative Prozess des explorativen Forschungsansatzes mit qualitativen Methoden (Kubicek, 1977; Tomczak, 1992).
- Existierende Aussagen und Hypothesen werden nicht stringent geprüft, sondern Hypothesen und Theorien werden in der explorativen Forschung erst im Laufe des Forschungsprozesses generiert (Wollnik, 1977, S. 43).
- Die Kombination von theoretisch-konzeptionellen und empirischen Komponenten (Helfrich, 2016, S. 168; Kubicek, 1977, S. 14).

Der daraus resultierende Forschungsprozess und der heuristische Bezugsrahmen, der iterativ im Laufe des Forschungsprozesses entwickelt wird, sind in Abbildung 1-3 dargestellt.

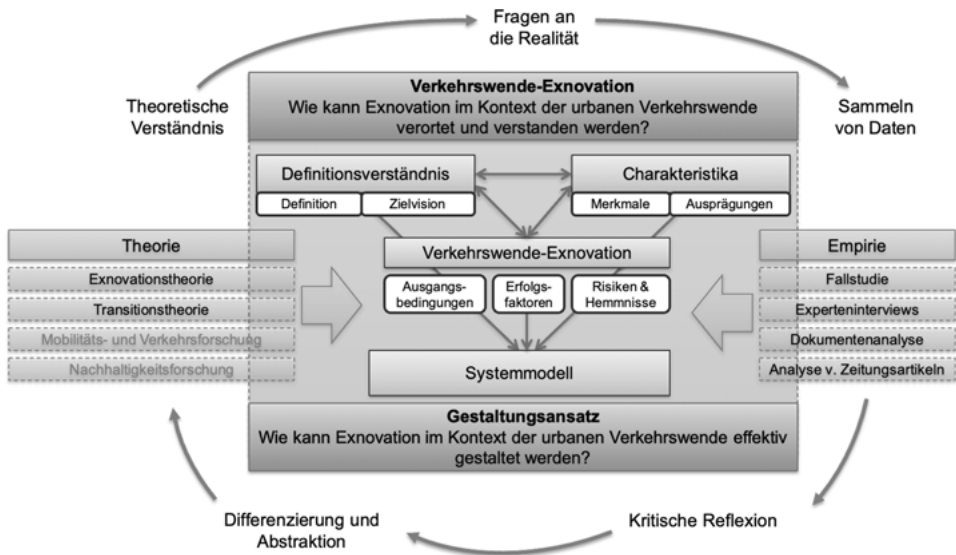


Abbildung 1-3 Forschungsprozess und heuristischer Bezugsrahmen, eigene Darstellung i. A. a. Kubicek (1977, S.14) und Tomczak (1992, S. 84)

### 1.4 Aufbau der Dissertation

Die Dissertation wird als Monografie in deutscher Sprache verfasst. Sie gliedert sich in zehn Kapitel. Neben einem Grundlagenteil (Kapitel 1–4) und einem Fazit (Kapitel 10) wird die übergeordnete Forschungsfrage in den Kapiteln 5–9 bearbeitet (s. Abbildung 1-4).

Grundlagen	1 Einleitung	Problemanalyse Systemwissen Visionsentwicklung Zielwissen  Experimente Transformationswissen  Diffusion und Lernen Transformationswissen
	2 Terminologie und Eingrenzung der Untersuchung	
	3 Stand der Erkenntnisse	
	4 Theoretisches Analysekonzept und methodische Grundlagen	
Beschreiben	5 Das urbane Personerverkehrssystem in Deutschland in der MLP – ein beschreibungsmodell	
Erklären	6 Verkehrswende und Exnovation in der MLP – ein Erklärungsmodell	
	7 Exnovation im Kontext einer Verkehrswende – eine morphologische Analyse und Maßnahmenansätze	
	8 Die Umsetzung einer Verkehrswende-Exnovation am Fall der autofreien Innenstadt in Oslo	
Gestalten	9 Handlungsempfehlungen zur Gestaltung von Verkehrswende-Exnovation	
	10 Fazit	

Abbildung 1-4 Aufbau der Dissertation, eigene Darstellung

Das einleitende erste Kapitel gibt einen präzisen Überblick über das Forschungsvorhaben. Es werden die Ausgangssituation und Problemstellung durch aktuelle Studien und Trendentwicklungen beschrieben. Basierend darauf wird die Zielsetzung der Untersuchung festgelegt. Die Dissertation wird wissenschaftstheoretisch verortet und der Aufbau erläutert. Im zweiten Kapitel werden für den Forschungskontext zentrale Begriffe definiert und dadurch der Untersuchungsbereich der Dissertation abgegrenzt. Es folgt im dritten Kapitel die Darstellung des Standes der wissenschaftlichen Erkenntnisse der Transitions- und der Exnovationstheorie (terminologisch-deskriptiv). Kapitel 4 erläutert das Analysekonzept sowie die Wahl der Methoden, die zur Untersuchung der Forschungsfragen zielführend sind.

Im Anschluss an den Grundlagenteil wird in Kapitel 5 ein Beschreibungsmodell für das urbane Personenverkehrssystem entwickelt und der aktuelle Stand der Verkehrswende in Deutschland verortet. Basierend auf dem Modellansatz der Multi-Level-Perspektive (MLP) der Transitionstheorie wird durch empirische Belege einer Dokumentenanalyse ein Systemansatz speziell für den urbanen Personenverkehr in Deutschland entwickelt (induktiv). Dieser eignet sich, um eine Verkehrswende von einem Automobilitätsregime hin zu einem Regime des Umweltverbundes zu beschreiben. Ausgehend von den allgemeinen Erkenntnissen der Transitionstheorie und dem Beschreibungsmodell aus Kapitel 5 werden in Kapitel 6 Erklärungsansätze für die Verkehrswende im urbanen Personenverkehr im Hinblick auf Transitionsphasen, -typen und -pfade und auf eine Destabilisierung des Automobilitätsregimes durch Exnovation abgeleitet (deduktiv). In Kapitel 7 wird der Begriff der Exnovation in Bezug auf die weitere Verwendung konkretisiert. Durch eine morphologische Analyse werden über Merkmale und Ausprägungen potenzielle Maßnahmenansätze hergeleitet und exemplarisch durch Praxisbeispiele erläutert (induktiv). Aus der Betrachtung der Praxisbeispiele werden erste Erkenntnisse zum Umsetzungsprozess zusammengetragen und mit dem theoretischen Vorwissen der Exnovationsforschung gegenübergestellt (induktiv). Die konzeptionellen und empirischen Erkenntnisse aus den Kapiteln 5 bis 7 dienen als Vorwissen und vorläufige Theorien, die in die Fallstudie im anschließenden achten Kapitel einfließen (deduktiv). Ziel von Kapitel 8 ist es, durch einen qualitativ-empirischen Ansatz die reale Verkehrswende-Exnovation der autofreien Innenstadt in Oslo zu analysieren, um die vorläufigen Theorien, die sich aus Kapitel 5 bis 7 ergeben, weiterzuentwickeln. In Kapitel 9 werden die Erkenntnisse aus der Fallstudie im Hinblick auf Treiber und Hemmnisse in Handlungsempfehlungen für kommunale Entscheidungsträger\*innen zur Gestaltung von Verkehrswende-Exnovation übersetzt (induktiv). Dieser Teil der Dissertationsschrift ist fundamental für die anwendungsorientierte Forschung, da sie für das identifizierte Praxisproblem nicht nur eine wissenschaftliche Erklärung findet, sondern auch Handlungsempfehlun-

gen gibt. Abschließend fasst Kapitel 10 die zentralen Erkenntnisse des Forschungsvorhabens zusammen, reflektiert den Forschungsprozess, gibt eine Antwort auf die Forschungsfragen und einen Ausblick für einen vertiefenden Forschungsbedarf zu Verkehrswende-Exnovation.

Im Hinblick auf die Erkenntnisziele anwendungsorientierter Wissenschaft stellt Kapitel 5 den beschreibenden Teil der Dissertation dar, wohingegen die Kapitel 6 bis 8 den erklärenden Teil sowie Kapitel 9 den gestaltenden Teil bilden.

Vor dem Hintergrund des Transition Management Cycles erfolgt in den Kapiteln 5 bis 7 die Problemanalyse durch die Generierung von Systemwissen sowie die Visionsentwicklung durch Zielwissen einer Verkehrswende-Exnovation im Hinblick auf eine Verkehrswende. Es werden keine eigenen Experimente durchgeführt, stattdessen werden bereits durchgeführte (Real-) Experimente in Form einer Fallstudie ausgewertet und daraus Transformationswissen abgeleitet. Kapitel 9 beinhaltet erweitertes Transformationswissen darüber, was aus bestehenden Beispielen gelernt und wie die Diffusion in der Praxis gezielt gefördert werden kann.

Betrachtungsraum dieser Dissertation ist Deutschland, mit Ausnahme der internationalen Fallstudie Oslo, aus der Gestaltungsansätze für den Betrachtungsraum Deutschland abgeleitet werden.

## 5 Das urbane Personenverkehrssystem in Deutschland in der MLP – ein Beschreibungsmodell

Die Transitionstheorie bietet mit der MLP einen Ansatz, um sozio-technische Veränderungsprozesse abbilden, beschreiben und erklären zu können. Ziel dieses Kapitels ist es, das urbane Personenverkehrssystem mit den Systemelementen in Deutschland in der MLP zu beschreiben und die Zielvision der Verkehrswende zu definieren.

Die MLP baut auf drei Systemebenen auf: die Regime-, die Landschafts- und die Nischenebene (s. Kapitel 3.1.1). Um das urbane Personenverkehrssystem in Deutschland in der MLP beschreiben zu können, gilt es zuerst ein Verständnis für die drei Systemebenen im Allgemeinen sowie im Kontext des urbanen Personenverkehrs zu entwickeln. Die Herleitung des Beschreibungsmodells für den urbanen Personenverkehr erfolgt in zwei Stufen:

Zuerst wird eine *Dokumentenanalyse* von insgesamt 82 wissenschaftliche Publikationen (1998–2021) durchgeführt, um ein allgemeines Verständnis für die drei Systemebenen zu entwickeln, Systemelemente für den Anwendungsbereich des Verkehrs zu identifizieren und beispielhafte Entwicklungen auf den Systemebenen herauszustellen. Der Fokus liegt darauf, Besonderheiten für den Anwendungsbereich des Verkehrs und für die lokale Betrachtungsebene zu bestimmen. In diesem ersten Schritt wird deutlich, wie die drei Systemebenen im urbanen Personenverkehr zu verstehen sind und welche Bandbreite an Dynamiken und Entwicklungen auf den drei Ebenen in anderen Anwendungskontexten identifiziert werden kann. Da sich eine Mehrheit der wissenschaftlichen Arbeiten auf die nationale Ebene bezieht oder einen Betrachtungsraum außerhalb Deutschlands fokussiert, ist ein weiterer Schritt notwendig. Eine Erläuterung zur Auswahl der Dokumente, eine Übersicht der berücksichtigten Dokumente sowie die Konkretisierung der Vorgehensweise der Dokumentenanalyse ist Anhang 5 zu entnehmen. Die Auswertungsmatrizen sind in Anhang 6 dargestellt.

In einem zweiten Schritt wird eine weitere (*Literatur-*) *Recherche* durchgeführt, um das Grundverständnis aus der Dokumentenanalyse auf den deutschen urbanen Anwendungskontext zu übertragen und relevante Trends und Entwicklungen in Deutschland zu identifizieren. Die Ergebnisse der Dokumentenanalyse dienen als Ausgangsbasis, um zu prüfen, ob die Trends und Entwicklungen aus anderen Kontexten für Deutschland und den urbanen Raum ebenfalls relevant sind und ob spezifische



Entwicklungen und Trends in Deutschland identifizierbar sind. Eine methodische Erläuterung ist in Anhang 7 beigefügt.

Nachfolgend werden die drei Systemebenen der MLP im Allgemeinen beschrieben und auf den Anwendungskontext des urbanen Personenverkehrs in Deutschland übertragen.

## 5.1 Die Regimeebene

Das Regime als Meso-Ebene stellt die zentrale Ebene der MLP dar (Geels, 2005, S. 450). Geels (2011, S. 27) beschreibt es als semi-kohärentes Regelwerk, an welchem sich die Aktivitäten von sozialen Gruppen orientieren. Es umfasst bspw. Lebensstile, Benutzerpraktiken, kognitive Routinen, gemeinsame Überzeugungen, Fähigkeiten und Kompetenzen, institutionelle Vereinbarungen und Vorschriften sowie rechtsverbindliche Verträge. Dieses Regelwerk kann zu Pfadabhängigkeiten und sog. Lock-Ins führen. Das Regime bildet eine tiefe Struktur, welche die Stabilität eines sozio-technischen Systems gewährleistet. (ebd.) Es wird als dominante Kultur, Struktur und Praxis aufgefasst, welche durch physische und immaterielle Infrastrukturen verkörpert wird (D. Loorbach, 2007, S. 20; Nykvist & Whitmarsh, 2008, S. 1374).

In den Anfängen der Transitionsforschung wurde von rein technologischen Regimen gesprochen (z. B. Kemp et al., 1998). Das Verständnis hat sich zu dem eines sozio-technischen Regimes weiterentwickelt, welches die Interaktion von sozialen und technischen Entwicklungen berücksichtigt. Dennoch liegt der Fokus zumeist weiterhin auf technologischen Entwicklungen, die um soziale Entwicklungen ergänzt werden. (Holtz et al., 2008, S. 625)

Geels (2002, S. 1262) nennt sieben Dimensionen eines sozio-technischen Regimes: Technologie, Benutzerpraktiken und Anwendungsbereiche, symbolische Bedeutung von Technologie, Infrastruktur, Branchenstruktur, Politik und techno-wissenschaftliches Wissen. Diese werden zu fünf Subregimen zusammengefasst: soziokulturelles Regime, politisches Regime, Nutzer- und Marktregime, Wissenschaftsregime sowie technologisches Regime (Geels, 2011, S. 27). Anders als bei konkreten Nischen- und Landschaftsentwicklungen handelt es sich bei der Regimeebene um ein interpretatives analytisches Konzept (Geels, 2012, S. 473). Die anfänglich abstrakte Regimebeschreibung führte dazu, dass das Regimeverständnis in der Wissenschaft diskutiert wurde. Holtz et al. (2008, S. 629) spezifizieren das Regime wie folgt:

»Ein Regime umfasst eine kohärente Konfiguration von technologischen, institutionellen, wirtschaftlichen, sozialen, kognitiven und physischen Elementen und Akteuren mit individuellen Zielen, Werten und Überzeugungen. Ein Regime

bezieht sich auf eine oder mehrere bestimmte gesellschaftliche Funktionen, die die grundlegenden menschlichen Bedürfnisse betreffen. Der Ausdruck, die Gestaltung und die Befriedigung von Bedürfnissen ist ein aufkommendes Merkmal des Zusammenspiels vieler Akteure im Regime. Die spezifische Form des Regimes ist dynamisch stabil und nicht durch externe Zwänge vorgegeben, sondern hauptsächlich durch die gegenseitige Anpassung und Koevolution seiner Akteure und Elemente geprägt und aufrechterhalten.« – übersetzt aus dem Englischen

Das Regime wird über fünf Merkmale charakterisiert (ebd., S. 626 f.). Erstens, Regime beziehen sich auf die gesellschaftliche Funktion (Zweck). Zweitens, die Elemente des Regimes sind eng miteinander verbunden (Kohärenz). Drittens, Regime sind dynamisch stabile Konfigurationen (Stabilität). Viertens, Regime zeigen ein sich entwickelndes Verhalten (Nichtanweisung). Fünftens, die Dynamik des Regimes wird durch interne Prozesse geprägt (Autonomie).

### 5.1.1 Vorherrschende und subalterne Regime und Regimeelemente

Für die vorliegende Dissertation mit dem Fokus auf der Regimedestabilisierung ist die Regimeebene von besonderer Bedeutung. Basierend auf der Dokumentenanalyse werden unterschiedliche Regime im Verkehrsbereich identifiziert und Regimeelemente im Allgemeinen herausgearbeitet (s. Anhang 6). Diese Ergebnisse werden nachfolgend erläutert, bevor die Regimeebene im Kontext des urbanen Personenverkehrs in Deutschland dargestellt wird.

Gegenstand vieler Forschungsarbeiten ist das vom Automobil dominierte vorherrschende Regime. Dieses Regime wird je nach Ausrichtung der wissenschaftlichen Arbeiten unterschiedlich benannt. Es wird z. B. vom Automobilitätsregime, (Privat-)Autoregime, Automobilregime, sozio-räumlichen Automobilitätsregime oder verbrennungsmotorbetriebenen Automobilitätsregime gesprochen (s. Anhang 6). In dieser Dissertation wird vom Automobilitätsregime (**AR**) gesprochen. Zudem werden weitere sog. subalterne Regime, wie das Fahrrad-, Fußverkehrs- oder ÖV-Regime benannt (Geels, 2012, S. 475, 2018, S. 87). Subalterne Regime sind, im Gegensatz zu Nischenentwicklungen, bereits am Markt etabliert, haben jedoch nicht die Stabilität und Autorität des dominanten Regimes (Hoppe & Michl, 2017, S. 3). Das ÖV-Regime wird zusammengefasst als ÖV oder separat in Bus-, Zug-, Straßenbahnregime dargestellt. Mäkinen et al. (2015, S. 490) unterscheiden aus stadtplanerischer Perspektive zwischen den Regimen einer »Car City«, einer »Transit City« und einer »Walking City«.

Neben der Definition des Regimes und der subalternen Regime sind die Regimeelemente relevant, die ein Regime festigen. Die Dokumentenanalyse zu Regimeelementen zeigt, dass in den untersuchten Werken ähnliche Regimeelemente definiert

werden (s. Anhang 6). In Anlehnung an die identifizierten Regimeelemente und mit Blick auf die Besonderheiten des Betrachtungsgegenstandes dieser Dissertation werden sieben Regimeelemente im Kontext des urbanen Personenverkehrssystems für das vorherrschende AR definiert:

**Das Mobilitätsverhalten** wird als das, an den Kontext dieser Dissertation angepasste, Pendant zum Nutzerverhalten (s. Anhang 6) definiert. Es impliziert das von Geels (2011, S. 27) definierte *user regime* und bezieht sich auf das Verhalten (Fraedrich et al., 2015, S. 3; Nykvist & Whitmarsh, 2008, S. 1377; Schneidewind, 2018, S. 52 f.), auf Gewohnheiten und Routinen (Berger et al., 2014, S. 6; Geels, 2012, S. 473; Graaf et al., 2021, S. 4), Praktiken (Fraedrich et al., 2015, S. 3; Hoffmann et al., 2017, S. 393), Muster und Präferenzen (Geels, 2012, S. 477 ff.) der Nutzenden gegenüber dem Automobil. In ihrer Gesamtheit tragen sie zur sozialen Verankerung der Automobilität in der Gesellschaft bei (Geels, 2012, S. 477).

**Soziale und kulturelle Werte der Gesellschaft** stehen für Assoziationen gegenüber dem Automobil, die das vorherrschende AR festigen. Diese umfassen z. B. das Auto als Ausdruck von Mobilität (Fraedrich et al., 2015, S. 4; Hoogma et al., 2002, S. 38), von Freiheit (Fraedrich et al., 2015, S. 1, 4; Geels, 2012, S. 473, 477; Hoogma et al., 2002, S. 14, 37 f.; J. Köhler et al., 2018, S. 11; Schwanen, 2015, S. 7087), von Identität (Hoogma et al., 2002, S. 14, 37 f.; J. Köhler et al., 2009, S. 2990) und Stärke (Petschow et al., 2018, S. 18), des sozialen Status (Geels, 2012, S. 477; Hoogma et al., 2002, S. 14, 37 f.; J. Köhler et al., 2009, S. 2990; Petschow et al., 2018, S. 18), von Reichtum (Geels, 2012, S. 477), von Moderne und Fortschritt (Fraedrich et al., 2015, S. 4; Geels, 2012, S. 473, 477; Hoogma et al., 2002, S. 14), von Individualität (Geels, 2012, S. 473; Schwanen, 2015, S. 7087) und Autonomie (Fraedrich et al., 2015, S. 4), von Spaß (Geels, 2012, S. 478) und Abenteuer (Petschow et al., 2018, S. 18) oder einer emotionalen Bindung als ‚love affair with the car‘ (Geels, 2012, S. 478).

Die **Kommunalpolitik** adressiert die für diese Dissertation entscheidende Politikerebene. Verkehrspolitik wird im Wesentlichen neben der kommunalen auf der europäischen und der nationalen Ebene betrieben (Hodson et al., 2017, S. 27). Die Politik der nationalen und europäischen Ebene wird im urbanen Personenverkehrssystem über Landschaftsentwicklungen abgebildet, wohingegen die Kommunalpolitik als Regimeelement definiert wird. Unter ihr werden politische Institutionen und deren Regulierung der Automobilität, politische Paradigmen, Visionen und Versprechungen, Budgetentscheidungen sowie Politiker\*innen und ihre Überzeugungen subsumiert (Fraedrich et al., 2015, S. 2, 4; Geels, 2011, S. 31, 2012, S. 473). Das Auto genießt

durch die politische Förderung und den Schutz der nationalen, aber auch der kommunalen Regierungen einen privilegierten Status (Hoffmann et al., 2017, S. 393). Einzelne Kommunalpolitiker\*innen, autoaffine Wähler\*innen oder Lobbygruppen, die das Auto unterstützen, tragen zur Stabilisierung des AR bei (Hodson et al., 2015, S. 5). Als regulativer Rahmen in Städten werden Maßnahmen, wie erlaubte Fahrgeschwindigkeiten, Umweltzonen, für den motorisierten Individualverkehr (MIV) gesperrte ÖV-Spuren oder Parkgebühren genannt (Berger et al., 2014, S. 15; Geels, 2012, S. 475).

Die **Stadt- und Verkehrsplanung** wird als eigenständiges Regimeelement aufgegriffen. Geels (2012, S. 473, 477 f.) und Zijlstra & Avelino (2012, S. 161) nennen Verkehrsplaner\*innen und Pel (2011, S. 65) nennt die Raumplanung als Regimeelement. Für die vorliegende Dissertation sind vorherrschende Stadt- und Verkehrsplanungskonzepte, die wiederum Einfluss auf Planungsstandards und -normen haben, von zentraler Bedeutung. Newman & Kenworthy (2015, S. 141) erläutern, dass Methoden und Praktiken der Verkehrsplanung dazu beigetragen haben, dass sich die automobilabhängige Stadt weiterentwickelte. Das Planungsideal der »Automobile City« (ebd., S. 110 f.) mit dem Ziel des reibungslosen Ablaufs des Autoverkehrs führte dazu, dass sich die Verkehrsplanung auf das Automobil ausrichtete und damit negative Auswirkungen auf die Infrastrukturen anderer Verkehrsteilnehmer hatte (ebd., S. 141 f.). Auch Graaf et al. (2021, S. 4) führen Planungspraktiken und autoorientierte Planungstraditionen als Regimeelement für das urbane Verkehrssystem an.

**Akteure, Netzwerke und Institutionen** stabilisieren das Regime durch über viele Jahrzehnte entwickelte und institutionalisierte Praktiken, Überzeugungen und Fähigkeiten der Akteure (Geels, 2012, S. 473; V. S. Müller & Liedtke, 2017, S. 109). Neben den separat aufgeführten Nutzenden, politischen Entscheidungsträger\*innen und Verkehrsplaner\*innen zählen auch Industrieakteure, die Forschung und Wissenschaft, Interessengruppen und zivilgesellschaftliche Gruppen als Regimeakteure (Geels, 2012, S. 473, 478). Die Industrie, zu welcher auch die Automobilindustrie und ihre Zulieferindustrien zählen, wird für den urbanen Personenverkehr nicht als separates Regimeelement benannt. Der Einfluss der Automobilindustrie auf den Pkw-Bestand ist zwar vorhanden, jedoch ist die Industrie eher auf der nationalen Ebene zu verorten und beeinflusst das urbane Personenverkehrsregime daher durch Landschaftsentwicklungen. Gleiches gilt für Interessenvertretungen und die Lobby der Automobilindustrie, die überwiegend auf nationaler Ebene agieren. Das hier benannte Regimeelement bezieht sich explizit auf lokale Akteure, wie Interessenvertretungen und zivilgesellschaftlichen Gruppen vor Ort. Als Beispiel kann hier die lokale Interessenvertretung der Taxiunternehmen genannt werden, die, wie auch die Automobilindustrie, das AR stärken.

Die **Technologie** umfasst die vorherrschende Technologie, die sich über eine lange Zeit fortentwickelt, verbreitet und etabliert hat. Im AR ist es die Technologie der Verbrennungsmotoren mit fossilen Brennstoffen (Geels, 2012, S. 478; Hoffmann et al., 2017, S. 393). Mit der Fortentwicklung geht die Forschung und Entwicklung einher, welche die Technologie optimiert und z. B. mit umweltfreundlicheren Technologien, Ökoeffizienzprinzipien und der Schließung von Stoffkreisläufen an neue Rahmenbedingungen anpasst. Jede aufkommende, alternative Technologie konkurriert mit der ausgereiften, etablierten und preislich attraktiven Technologie. (Geels, 2012, S. 472).

Die **Infrastruktur** umfasst die physische Infrastruktur und damit verbundene rechtliche und finanzielle Komponenten um ein bestehendes Regime herum. Die Infrastruktur des AR umfasst u. a. ein dichtes Netz von Straßen, Parkplätzen und Tankstellen, die das Auto begünstigt (Hoffmann et al., 2017, S. 393). Einerseits hat sich das bauliche Umfeld gemeinsam mit der Automobilität entwickelt, sodass der Arbeitsplatz oder andere Einrichtungen auf die Erreichbarkeit mit dem Pkw ausgelegt sind (Nykqvist & Whitmarsh, 2008, S. 1377). Andererseits fördern auch getätigte Investitionen in die vorhandene Straßen-, Stadt- und Rauinfrastruktur die Stabilität des AR (Geels, 2012, S. 477 f.).

### 5.1.2 Die Regimeebene im urbanen Personenverkehrssystem in Deutschland

Basierend auf diesem allgemeinen Verständnis des Regimes und seiner Elemente im Kontext des urbanen Personenverkehrs wird nun die Regimeebene speziell für den urbanen Personenverkehr in Deutschland beschrieben.

Das urbane Personenverkehrssystem in Deutschland wird von dem AR dominiert (Canzler & Knie, 2020, S. 146, 155; Canzler & Radtke, 2019, S. 33; Frey et al., 2020, S. 6, 12; Ruhrort, 2019, S. 95–102). Diese Dominanz wird z. B. durch den Fahrzeugbesitz sowie durch den Modal Split deutlich. Wie einleitend beschrieben, werden in Deutschland 57 % der Wege und 75 % der Personenkilometer mit dem Auto zurückgelegt (infas et al., 2018, S. 3, 46). In Stadtregionen (Metropolen, Regiopolen, Groß- und Mittelstädten) ist der Modal-Split-Anteil des MIV zwar geringer, dennoch hat dieser mit Anteilen zwischen 38 und 61 % den höchsten Anteil aller Verkehrsmittel in Stadtregionen (ebd., S. 47). Die Pkw-Dichte steigt und erreichte in den letzten Jahren kontinuierlich neue Spitzenwerte (Destatis, 2020). Der Pkw-Besitz ist ebenfalls in Stadtregionen geringer, jedoch besitzen auch dort zwischen 58 % und 85 % der Haushalte mindestens ein Auto (infas et al., 2018, S. 35).

Neben dem vorherrschenden AR können auch in Deutschland im urbanen Verkehr subalterne Regime identifiziert werden. Diese umfassen vorrangig das Fahrrad-, Fuß-

und ÖV-Regime. Sie werden zunehmend durch neue subalterne Regime ergänzt, wie z.B. dem multi- und intermodalen Mobilitätsregime oder Mikromobilitätsregime. In dieser Dissertation wird vom subalternen Regime des Umweltverbundes (RUV) gesprochen, welches eine Kombination aus verschiedenen umweltfreundlichen Verkehrsmodi darstellt. Wie das AR ist auch das RUV eine Konfiguration von Regimeelementen. Im Vergleich zum AR weisen die Regimeelemente des RUV aktuell nicht die gleiche Reife und Stabilität auf. Die Stabilität des AR wird nachfolgend anhand der Regimeelemente dargelegt.

**Mobilitätsverhalten.** Das Automobil hat sich in Deutschland als fester Bestandteil individueller Handlungsroutrinen etabliert (Canzler, 2018, S. 494; Ruhrort, 2019, S. 86; Wolff et al., 2018, S. 23). Es hat eine starke mentale Repräsentation und ist tief im Bewusstsein und den Biografien der Menschen verankert (Korte et al., 2017, S. 14). Es ist zu einer Routineangelegenheit geworden, die funktioniert und die nicht weiter hinterfragt wird (Canzler & Knie, 2019, S. 7). Dem Auto wird von vielen Menschen eine hohe Attraktivität zugeschrieben und gilt als schnelles und komfortables Fortbewegungsmittel. Es reduziert Alltagskomplexitäten, ermöglicht flexible Wegeketten und weitere Distanzen. Es verbessert so die Erreichbarkeit und vergrößert den Aktionsradius. (Korte et al., 2017, S. 11; Ruhrort, 2019, S. 81, 85; Wolff et al., 2018, S. 23) Es stellt für viele Menschen eine Möglichkeit dar, Familie und Beruf besser zu vereinbaren, komplexe Rollenanforderungen im Alltag zu bewältigen und unabhängiger in der Standortwahl zu sein (Ruhrort, 2019, S. 9, 5, 93). Zudem bietet es einen privaten und geschützten Raum (Korte et al., 2017, S. 11; Ruhrort, 2019, S. 93). Das Mobilitätsverhalten hat sich über viele Jahre auf die Automobilität ausgerichtet und führte zu einem tief verankerten, habitualisierten Verhalten vieler Deutschen (Canzler, 2018, S. 494).

**Soziale und kulturelle Werte der Gesellschaft.** Deutschland gilt als Autofahrernation, als »Autoland« (Korte et al., 2017, S. 8; Rammler, 2017, S. 16). Die Automobilität ist nicht auf die reine Funktionalität zu reduzieren, sondern gilt als sozial und kulturell verankerter Lebensstil (Korte et al., 2017, S. III). Das Narrativ des Autos als Voraussetzung und fester Bestandteil eines glücklichen und modernen Lebens hat sich etabliert (Canzler & Knie, 2019, S. 4, 9, 11). Es ist zum Bestandteil eines angestrebten modernen Lebensstils und einer individuellen Lebensführung geworden (ebd.; Korte et al., 2017, S. 11). Automobilität suggeriert ein Gefühl von Freiheit, Souveränität, Selbstbestimmung, Flexibilität, aber auch von Abenteuer, Privatsphäre und Sicherheit (Canzler & Knie, 2019, S. 11; Korte et al., 2017, S. 7; Rammler, 2017, S. 24; Ruhrort, 2019, S. 84, 93). Es ist in der Lebensplanung der Menschen verankert, um den Alltag zu bewältigen und Freizeit- und Urlaubsziele zu erreichen (Canzler & Knie, 2019, S. 15). Es ist

selbst in die Residenz-, Berufs- und Alltagsplanung integriert und prägt Lebensstile und -muster (Canzler, 2012, S. 317; Ruhrort, 2019, S. 87). Leidenschaften und Gewohnheiten werden auf das Automobil ausgerichtet (Rammler, 2017, S. 15). Um die Automobilität herum entwickelte sich ein »entfernungsintensiver Lebensstil« (Holzapfel, 1997, S. 79), was deutlich macht, wie eng Lebensstile und Mobilitätsgewohnheiten verknüpft sind. Eine kulturelle Prägung erfolgt bereits im Kindesalter durch die Mobilitätsgewohnheiten der Bezugspersonen oder durch autogepprägtes Spielzeug, sodass das Automobil frühzeitig in die individuellen Biografien Eingang findet (Holzapfel, 1997, S. 82 f.; Ruhrort, 2019, S. 88 f.). Autoaffine Akteure fördern die Festigung von kulturellen Wertvorstellungen rund um das Automobil. Durch Werbemaßnahmen werden Verhaltensmuster aufgezeigt und emotionale Bezüge hergestellt. (Korte et al., 2017, S. 7; Ruhrort, 2019, S. 92) Das Automobil ist somit tief in Lebensstile, individuelle Biografien, Gewohnheiten, die moderne Kultur und Psyche eingegraben und wird sogar als eine Art Grundrecht verstanden (Korte et al., 2017, S. 7 f.).

**Kommunalpolitik.** Nach dem zweiten Weltkrieg richteten sich die verkehrspolitischen Ziele darauf aus, eine massenhafte Verbreitung des Automobils zu fördern. Zum einen wurde die eigene Automobilwirtschaft gefördert und zum anderen wurde das Automobil in Regelwerken, wie dem Straßenrecht oder der Straßenverkehrsordnung, privilegiert. (Canzler & Knie, 2020, S. 143) Die politisch geförderte Automobilwirtschaft entwickelte sich zu einer Schlüsselindustrie, die sich aber gleichzeitig auch auf die Politik auswirkte. Ein Schulterchluss von Automobilwirtschaft und Politik auf nationaler Ebene resultiert in automobilfreundlichen Politiken, die vielerorts auf kommunaler Ebene noch heute praktiziert werden (Canzler & Knie, 2018, S. 13, 2019, S. 7; Rammler, 2017, S. 27). Der Kommunalpolitik obliegen z. B. über Bebauungspläne, Stellplatzsatzungen oder verkehrspolitische Zielsetzungen wichtige Gestaltungsmöglichkeiten (Canzler & Knie, 2018, S. 12 f., 2019, S. 7). Diese Gestaltungsmöglichkeiten für einen nachhaltigen Wandel werden sehr unterschiedlich genutzt (Canzler & Knie, 2018, S. 13). vielerorts dominieren weiterhin die verkehrspolitischen Ziele der 1950er-Jahre (Canzler & Knie, 2019, S. 7). Auf höheren politischen Ebenen stellen Stellplatzverordnungen, die Bauordnungsplanung, das Straßenrecht oder das Personenbeförderungsgesetz Bestimmungen dar, die das Auto privilegieren und auch auf die kommunale Ebene wirken (Canzler & Knie, 2019, S. 7). Die Kommunalpolitik in Deutschland blickt somit auf eine stark autodominierte Vergangenheit zurück, die unterschiedlich stark auch heute noch vorzufinden ist.

**Stadt- und Verkehrsplanung.** Nach dem zweiten Weltkrieg wurde die Charta von Athen zur Grundlage von modernem Bauen. Angestrebt wurde eine Trennung von

Wohnen, Arbeit und Freizeit als Grundfunktionen des Menschen. Dadurch mussten weitere Distanzen zurückgelegt werden, um die Funktionen miteinander zu verbinden. Das Auto nahm eine zentrale Stellung ein, indem es zum Medium wurde, um diese Funktionen miteinander zu verbinden. Es wurde gleichzeitig zum Narrativ der Moderne. (Canzler & Knie, 2019, S. 11; Korte et al., 2017, S. 8) Die massenhafte Verbreitung des Automobils führte dazu, dass autoorientierte Raumstrukturen mit weiteren Entfernungen sich zunehmend etablierten (Ruhrt, 2019, S. 85). Über Jahrzehnte bis in die 1970er-Jahre folgte die Stadt- und Verkehrsplanung dem Ideal einer autogerechten Stadt (Koska et al., 2020, S. 11; Schmucki, 2001, S. 118–152). Regelwerke und Infrastruktur wurde auf das Leitbild der autogerechten Stadt ausgelegt. Noch heute bilden sie dieses Leitbild ab (Canzler & Knie, 2019, S. 15; Koska et al., 2020, S. 11).

**Akteure, Netzwerke und Institutionen.** Das AR wird gestützt durch eine Vielzahl an unterschiedlichen Akteuren, Netzwerken und Institutionen. Dazu zählen Autohersteller, -zulieferer, -händler, Autofahrende, Werkstätten, der Straßenbau und die Straßensanierung, die Parkraumbewirtschaftung, der Verbraucherschutz, die Stadt- und Verkehrsplanung, die Kommunalpolitik etc. (Korte et al., 2017, S. 7 f., 11; Ruhrt, 2019, S. 92). Die Verbreitung und Etablierung des Automobils ist das Resultat eines zielgerichteten Handelns über mehrere Jahrzehnte von unterschiedlichen Akteuren aus Wirtschaft, Verwaltung und Politik sowie der Nutzenden (Canzler & Knie, 2019, S. 9). Das Zusammenspiel von autoaffinen Akteuren unterstützte die Vermittlung und Festigung der Wertvorstellungen um das Automobil und trug zur Stabilisierung einer automobilorientierten Mobilitätskultur bei (Ruhrt, 2019, S. 92). Auch heute profitiert die Automobilität noch von einem Netzwerk an Akteuren, die ein großes Interesse daran haben, den Status quo der Automobilität aufrecht zu erhalten (Korte et al., 2017, S. 11). Betrachtungsgegenstand dieser Dissertation sind kommunale Akteure. Da sich jedoch keine trennscharfe Abgrenzung vornehmen lässt und auch die Akteurskonstellationen außerhalb des kommunalen Kontextes einen relevanten Einfluss haben, wurden diese ebenfalls aufgegriffen. Die Automobilwirtschaft ist eher als Landschaftsentwicklung zu verstehen. Eine Ausnahme bilden lokal ansässige Automobilkonzerne, wie die Volkswagen AG in Wolfsburg, die BMW AG in München oder die Daimler AG in Stuttgart, die auch als lokale Einflussgröße zu betrachten sind und die Automobilität im lokalen Kontext prägen.

**Technologie.** Zentrales Element der Automobilität ist das Automobil mit der technisch ausgereiften Technologie des Verbrennungsmotors. Das Auto mit Verbrennungsmotor wurde in Deutschland erfunden, weiterentwickelt und perfektioniert (Canzler, 2012, S. 317 f.; Canzler & Knie, 2018, S. 4; Canzler & Radtke, 2019, S. 35; Korte



et al., 2017, S. 13). Es handelt sich um eine ausgereifte Technologie, die Deutschland zum internationalen Vorbild machte, zum »Symbol deutscher Ingenieurkunst, Innovationskraft und Verlässlichkeit« (Rammler, 2017, S. 15) und darüber zur Leittechnologie des 20. Jahrhunderts wurde (Ruhrt, 2019, S. 85). Hinter der Technologie verbirgt sich ein Wirtschaftszweig, der zum wirtschaftlichen Wohlstand Deutschlands beitrug und mit dem viele Arbeitsplätze verbunden sind. Vorzufinden sind tiefe technologische, aber auch ökonomische, kulturelle und emotionale Abhängigkeiten von einer ehemals erfolgreichen Technologie der Verbrennungsmotoren, von der sich die Automobilindustrie heute nur schwer löst (Canzler & Knie, 2019, S. 5; Korte et al., 2017, S. 13; Rammler, 2017, S. 10). Trotz ansteigender Anteile an Neuzulassungen von E-Fahrzeugen liegt der Anteil von Benzin- und Diesel-Pkw im Pkw-Bestand im Jahr 2021 bei 96 % (KBA, 2021a).

**Infrastruktur.** Die Infrastruktur des AR umfasst u. a. Straßen, Tankstellen, Straßenschilder, Anlagen zur Verkehrssteuerung (Canzler & Radtke, 2019, S. 35; Korte et al., 2017, S. 11; Wolff et al., 2018, S. 23). In vielen deutschen Städten ist diese Infrastruktur weiterhin auf das Automobil ausgerichtet und privilegiert dieses (Canzler & Knie, 2018, S. 4; Wolff et al., 2018, S. 23). In der Vergangenheit flossen massive Investitionen in den Ausbau der Straßeninfrastruktur, dem Leitbild einer autogerechten Stadt folgend (Canzler & Knie, 2019, S. 13 f.). Heute ist das Erbe dieser autogerechten Stadt- und Verkehrsentwicklung vorzufinden (Canzler, 2018, S. 495). Die Automobilität in Städten beansprucht öffentliche Flächen übermäßig, sodass das Angebot an Stellplätzen und Verkehrsflächen vielerorts längst überschritten wird, und die Gestaltung und Nutzung der Stadt- und Verkehrsräume durch das Automobil dominiert wird (Agora Verkehrswende, 2017, S. 29 f.).

Nachdem das vorherrschende AR mit stabilisierenden Elementen sowie Pfadabhängigkeiten dargestellt wurde, wird anschließend auf die Landschaftsebene eingegangen. Das subalterne RUV wird als Zielvision in Kapitel 5.5.2 konkretisiert. Trends und Dynamiken auf der Regimeebene werden in Kapitel 6.1.2 erläutert.

## 5.2 Landschaftsebene

Die Landschaft als Makroebene der MLP beschreibt das exogene Umfeld, welches das sozio-technische System beeinflusst, auf das die Regimeakteure jedoch keinen direkten Einfluss haben. Sie wird als Gesamtkontext verstanden, der makroökonomische, makropolitische und kulturelle Kräfte, Werte, Muster und Entwicklungstrends wie auch räumliche Strukturen umfasst. (Geels, 2005, S. 451, 2012, S. 473 f.; Geerlings et al., 2009, S. 417; Mäkinen et al., 2015, S. 487) Sie werden als »Gradienten« (Geels,

2005, S. 451) bezeichnet, von denen kurzfristig nicht abzuweichen ist. Landschaftsentwicklungen umfassen langsam wachsende Trends, wie die Demografie, aber auch kurzfristige und unvorhersehbare Ereignisse (»exogene Schocks«), wie Kriege oder Wirtschaftskrisen (Geels, Sovacool, et al., 2017, S. 465). Sie können sowohl dazu beitragen, ein sozio-technisches Regime zu stabilisieren, aber auch zu destabilisieren und dadurch einen Wandel zu begünstigen (Temenos et al., 2017, S. 114).

In der Dokumentenanalyse wurde eine Vielfalt an Landschaftsentwicklungen herausgearbeitet (s. Anhang 6). Diese werden als Impulse verwendet, um relevante Landschaftsentwicklungen speziell für den urbanen Personenverkehr in Deutschland herauszustellen, die nachfolgend beschrieben werden. Dazu werden vier Oberkategorien gebildet: ökonomische und politische Trends (1), ökologische Trends (2), gesellschaftliche, kulturelle und soziale Trends (3) und unvorhersehbare Ereignisse (4).

### 5.2.1 Ökonomische und politische Trends

Die **wirtschaftliche Entwicklung** gilt als zentraler Indikator für die Verkehrsentwicklung (BMVI, 2018, S. 7, 11, 15). Grundsätzlich wirkt sich eine positive Wirtschaftsentwicklung positiv auf die Verkehrsentwicklung des Personenverkehrs und des MIV aus (ebd., S. 66, 71–75). Beispielsweise hat ein Anstieg im Einkommen einen positiven Einfluss auf den Pkw-Bestand. Wachsende Konsumausgaben steigern den Einkaufs- und Freizeitverkehr, wohingegen sich ein Anstieg der Erwerbstätigenzahl positiv auf den Berufsverkehr auswirkt. (ebd., S. 71f.) Vor der Corona-Pandemie war ein anhaltender Trend der »Aufwärtsbewegung in der Weltwirtschaft« (ebd., S. 11) zu beobachten. Deutschland befand sich in einer Phase der Hochkonjunktur mit einer prognostizierten »Fortsetzung der robusten Aufwärtsbewegung« (ebd., S. 8). Im Jahr 2020 wurde die deutsche Wirtschaft von einer starken Rezession getroffen, ausgelöst durch die Infektionswellen der Corona-Pandemie und damit einhergehende Lock-downs (Destatis, 2021). Die wirtschaftliche Entwicklung wirkte in der Vergangenheit stabilisierend, wohingegen die Rezession destabilisierend auf das AR wirkt.

Die Entwicklung der **Automobilwirtschaft** ist ein branchenspezifischer Trend mit einem wesentlichen Einfluss auf den Personenverkehr. Die Automobilwirtschaft trägt mit Herstellung, Handel und Service in erheblichem Maße zur Wertschöpfung in Deutschland bei (Canzler & Knie, 2019, S. 9; Korte et al., 2017, S. 12f.). Durch vorhandene Pfadabhängigkeiten wirkt eine stärker ausgeprägte Automobilwirtschaft, wie in Deutschland, stabilisierend auf das AR (Canzler & Knie, 2019, S. 5; Hoffmann et al., 2017). Automobilhersteller und -lobby verhindern gesetzliche Regelungen zur Reduktion der Automobilität, wie z. B. Einfahrverbote für Verbrennungsfahrzeuge (Canzler & Knie, 2018, S. 12). Andererseits wirkt sich der Wandel der Automobilwirtschaft hin zu Mobilitätsdienstleister, die Elektromobilitätsentwicklung, der Dieselskandal und

damit einhergehende Vertrauensverlust sowie die wirtschaftliche Rezession durch die Corona-Pandemie destabilisierend auf das vorherrschende AR aus (Canzler, 2018, S. 492; Canzler & Knie, 2018, S. 10; Destatis, 2021; Hennicke et al., 2021, S. 208 ff.; Rammler, 2017, S. 15, 17).

Die **Politik** umfasst politische Entscheidungen, Ziele und Diskurse höherer politischer Ebenen, die sich auf den urbanen Personenverkehr auswirken. Das Automobil genießt einen privilegierten Status durch die Förderung und den Schutz der nationalen Regierung und wirkt dadurch stabilisierend auf das AR. Eine auf das Automobil ausgerichtete Straßenverkehrsordnung, Straßenneu- und -ausbau, ausbleibende Restriktionen gegen das Automobil sind Beispiele einer automobilfreundlichen Politik auf nationaler Ebene, die zeigen, dass eine Depreveligierung nicht gewollt ist. (Canzler & Knie, 2019, S. 4; Hennicke et al., 2021, S. 207; Knie et al., 2016, S. 11; Korte et al., 2017, S. III, 12; Rammler, 2017, S. 27) Auch die Steuerpolitik begünstigt die Automobilität, z. B. durch das Dienstwagenprivileg, Steuervorteile für Dieseltreibstoffe oder Entfernungspauschalen (Canzler & Knie, 2018, S. 12, 2019, S. 4; Hennicke et al., 2021, S. 215–220; Korte et al., 2017, S. III, 8, 12; Wolff et al., 2018, S. 23). Gleichzeitig wirken die Klimaschutzziele der UN, die auf nationaler Ebene umzusetzen sind, destabilisierend. Dies gilt in gleichem Maße für die Grenzwerte für Luftschadstoffemissionen der EU, die es in Städten einzuhalten gilt, oder die »Vision Zero« zur Reduktion der Verkehrstoten aus dem Koalitionsvertrag 2018 der Bundesregierung (Bundesregierung, 2018, S. 79).

Die **Globalisierung** hat starke Auswirkungen auf den Handel und damit auf die Verkehrsnachfrage im Güterverkehr. Die Mobilität ist sowohl »ein Bedürfnis als auch die zwingende Notwendigkeit einer globalen Gesellschaft« (ADAC, 2017, S. 33, 46 f.). Die Personenmobilität verändert sich, etwa durch die Zunahme des internationalen Tourismus oder durch globale Arbeitsstrukturen (ebd., S. 32). Zwar äußert sich die Globalisierung in erster Linie im Güterverkehr sowie durch eine Zunahme im Fernverkehr. Jedoch betreffen die Start- und Endpunkte der Fernreisen auch die urbane Personenmobilität. Der Anstieg der Personenmobilität kann sowohl Druck auf das AR ausüben, mit dem drängenden Bedarf nach alternativen Mobilitätsformen, als auch durch einen Anstieg des MIV zu dessen Stabilisierung beitragen.

In der Vergangenheit erfolgte ein am Automobil orientierter (Aus-)Bau der **Infrastruktur**, die auch heute noch vielerorts vorzufinden ist (s. Kapitel 5.1.2). Dem gegenüber räumen immer mehr internationale Städte wie Amsterdam, Kopenhagen oder Oslo den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes mehr Platz im Straßenraum ein, zulasten des MIVs (Andersen, 2013; Schmitt, 2018; Skoeries, 2015). Während die vorhandene Raum- und Infrastruktur das AR stabilisieren, verbreiten sich Planungskonzepte, wie das der Fahrradstadt, der Stadt der kurzen Wege, der Stadt für Menschen, der kompakten Stadt oder autofreien Stadt, die das AR in Zukunft destabilisieren könnten.

Die **Entwicklung des Rohölpreises** sowie des **Mineralölsteuersatzes** im Hinblick auf die Kraftstoffpreise wirkt sich ebenfalls auf den Personenverkehr aus (BMVI, 2018, S. 19). Der Kraftstoff Benzin unterliegt seit den 1970er-Jahren einem deutlichen Preisanstieg, im Vergleich zu 1972 haben sich die Preise vervierfacht (Hohmann, 2019). 2012 wurde ein Höchstpreis erreicht, gefolgt von einem leichten Rückgang. Dennoch ist in Zukunft mit einem weiteren Preisanstieg zu rechnen (Hodson et al., 2015, S. 17). Durch höhere Kraftstoffpreise steigen die Kosten der Automobilität, was zu einer Destabilisierung beitragen kann (Korte et al., 2017, S. 9). Gleichzeitig sorgen niedrige Rohölpreise dafür, dass die Automobilität attraktiv ist und stabilisiert wird (Wolff et al., 2018, S. 23). Ebenso wirkt sich der **CO<sub>2</sub>-Preis** auf die Automobilität aus. Seit dem 01.01.2021 gilt der CO<sub>2</sub>-Preis von 25 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>, der sukzessive angehoben wird. Über den Preis von Benzin und Diesel wird er an die Endkunden weitergegeben, sodass Kraftstoffe teurer werden, was sich ebenfalls destabilisierend auf das AR auswirkt. (BMU, 2020b)

Der Fortschritt in der **Energiewende** gilt als wichtiger Treiber und als Bestandteil einer erfolgreichen Verkehrswende (Agora Verkehrswende, 2017, S. 7, 13). Die Energiewende ist grundlegend, um mit einer, auf grünem Strom basierenden, Elektromobilität Alternativen zum herkömmlichen Verbrennungsmotor im MIV und ÖV zu bieten. Die Energiewende kann als Treiber für alternative Mobilitätsregime gesehen werden.

### 5.2.2 Ökologische Trends

Als ökologische Trends sind negative Umweltwirkungen des Verkehrs zu nennen, die ein Fortwähren des AR infrage stellen und destabilisierend wirken (Rammler, 2017, S. 9, 16).

Die Endlichkeit von Ressourcen und die daraus resultierende **Ressourcenknappheit** spielt für das urbane Verkehrssystem eine entscheidende Rolle. Der Peak-Oil-Theorie folgend, wird es nach der Erreichung des Ölfördermaximums zu einem unumkehrbaren Abfall der Produktion sowie zur endgültigen Erschöpfung der Ressource kommen (Ghosh & Prelas, 2009, S. 649f.). Die Endlichkeit der Ressource Erdöl und die Abhängigkeit von Ländern mit Ölvorkommen bestärkt eine Abkehr vom herkömmlichen Verbrennungsmotor mit Diesel und Benzin als Kraftstoffe (Rammler, 2017, S. 16).

Der fortschreitende **Klimawandel** ist aufgrund »seiner globalen und dramatischen Auswirkungen« (Petschow et al., 2018, S. 8) von besonderer Bedeutung. Der Anstieg spürbarer Folgen des Klimawandels über Extremwetterereignisse, wie Hitze und Kälte, Starkregen, Stürme und Trockenheit, steigern das Umweltbewusstsein und erfordern ein dringendes Handeln (BMU, 2019; easac, 2013, S. 7–10, 2018). Mit dem Paris Agreement einigte sich die internationale Staatengemeinschaft auf ambitionierte Klimaziele, die als Mindestmaß einzuhalten sind, um weitere Folgen des Klimawan-

dels einzudämmen (s. UN, 2015). Nationale und lokale Regierungen sind gefordert, ihren Beitrag zum Erreichen dieses Zielwertes zu leisten. Konstanz rief als erste deutsche Stadt im Mai 2019 den Klimanotstand aus und gilt als Vorreiter für viele weitere Kommunen (Fritzen, 2019). Das gesteigerte Bewusstsein über den Klimawandel und seiner Folgen sowie (kommunale) Klimaschutzziele tragen zu einer Destabilisierung des AR bei (Canzler, 2018, S. 495; Rammler, 2017, S. 16).

**Luftschadstoffe** in Städten sind ein bekanntes Problemfeld des MIV. Durch Grenzwerte für Stickoxide und Feinstaub soll die Luftschadstoffbelastung reduziert werden, was sich hemmend auf das AR auswirkt (Canzler, 2018, S. 495). Aufgrund regelmäßiger Überschreitungen der EU-Grenzwerte für Stickstoffdioxid von 40 Mikrogramm pro Kubikmeter ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in deutschen Städten klagte die deutsche Umwelthilfe bis 2020 gegen 40 Kommunen zur Einhaltung der Grenzwerte (DUH, 2020). Mit dem sogenannten »Diesel-Urteil« vom 27.02.2018 entschied das Bundesverwaltungsgericht die schnellstmögliche Einhaltung der Grenzwerte und legte die Basis für die Erteilung eigenständiger Fahrverbote durch die Kommunen (DUH, 2019a, S. 5–10). Als Konsequenz haben einige Kommunen bereits Diesel-Fahrverbote durchgesetzt (Frahm, 2018). Des Weiteren führte der »Abgasskandal«, ausgelöst durch die Aufdeckung von Manipulationen bei den Herstellerangaben der Abgaswerte von Diesel-Fahrzeugen, dazu, dass entsprechende Diesel-Fahrverbote gefordert wurden (DUH, 2019b). Die Grenzwerte zur Luftreinhaltung, die Klagen der Umwelthilfe sowie die Fahrverbote wirken destabilisierend auf das AR.

Die Zunahme der **Flächeninanspruchnahme** durch Siedlungs- und Verkehrsflächen führt mit einer zunehmenden urbanen Dichte zu Nutzungskonflikten in Städten (Canzler & Knie, 2019, S. 6; Rammler, 2017, S. 16). Mit dem Zielwert einer Reduktion auf 30 Hektar pro Tag im Jahr 2030 begrenzt die Bundesregierung die weitere Flächeninanspruchnahme (Adrian et al., 2017, S. 10). Die effiziente Nutzung der Verkehrsinfrastruktur wirkt sich hemmend auf das AR aus. Gleichzeitig erleichtert die Verdichtung städtischer Gebiete die Erreichbarkeit zentraler Ziele und fördert dadurch das RUV (Canzler, 2018, S. 497).

### 5.2.3 Gesellschaftliche, kulturelle und soziale Trends

Die **demografische Entwicklung** ist ein weiterer wichtiger Indikator der Verkehrsentwicklung (BMVI, 2018, S. 9). In Deutschland ist mit vier fortschreitenden Entwicklungen zu rechnen: einem leichten Rückgang der hohen Zuwanderungszahlen der vergangenen Jahre, einer zunehmend multikulturellen Gesellschaft, dem Anstieg der durchschnittlichen Lebenserwartung und einer zunehmenden Alterung der Gesellschaft (BMI, 2017, S. 4 ff.). Prognosen gehen von einem allgemeinen Bevölkerungsrückgang bis 2060 aus (ebd.). Für urbane Räume ist im Zuge der Urbanisierung mit

einem deutlichen Anstieg der Bevölkerung durch Zuzug aus ländlichen Gebieten zu rechnen (Statista, 2019). Ein Anstieg der städtischen Bevölkerung kann einerseits zur Zunahme des Autoverkehrs führen. Andererseits sind in vielen Städten die Kapazitätsgrenzen des MIV bereits erreicht, sodass ein Bevölkerungsanstieg den Druck auf das AR erhöht und einen Wandel dringend notwendig macht.

Die fortschreitende **Digitalisierung und Verbreitung von Informations- und Kommunikationstechnik** (IKT) wirkt sich auf das Mobilitätsverhalten der Nutzenden, auf den Markt der Mobilitätsanbieter oder auch die Leistungsfähigkeit von Verkehrssystemen aus. Über Intelligent Transport Systems (ITS) können Kapazitätserweiterungen, z. B. durch Verkehrsflussoptimierung oder Parkleitsysteme, realisiert werden, die eine Automobilität weiter fördern. (Festag et al., 2016, S. 1) Zudem begünstigen IKT multilokale Familienstrukturen und damit kleinere Haushalte, was zu einem Anstieg des Mobilitätsbedarfs, des Verkehrsaufkommens sowie einer Stützung des AR führen kann (Blanck et al., 2017, S. 118). Andererseits destabilisieren neue Geschäftsmodelle und konkurrierende Mobilitätsdienstleister, wie Sharing-Dienste, die von IKT profitieren, das AR (Canzler, 2018, S. 495). Es wird von einem »Kampf der Welten« (CAM, 2018, S. 11) zwischen Automobilherstellern und neuen Konkurrenten aus der IKT gesprochen. Durch die digitale Vernetzung kann das Arbeiten zeit- und ortsunabhängig gestaltet werden (ADAC, 2017, S. 10, 46). Das mobile Arbeiten wirkt sich im Besonderen auf den Pendlerverkehr aus und kann zur Reduktion von Wegen oder Wegdistanzen führen und dadurch gefestigte Automobilitätsroutinen durchbrechen.

Die Digitalisierung stärkt den Megatrend der **Individualisierung**, indem Angebot und Nachfrage weiter differenziert werden (Canzler, 2018, S. 495). Die Individualisierung ist »der wichtigste Treiber eines weiter wachsenden Mobilitätsbedarfs und eines vor allem auf individueller Fortbewegung basierenden Verkehrsaufkommens« (ADAC, 2017, S. 9). Einerseits baut der wachsende Mobilitätsbedarf Druck auf das vorherrschende AR auf, andererseits kann dieser zu einer höheren Autonutzung führen und das AR stärken.

Bisherige monomodale Verkehrsverhaltensmuster der Menschen entwickeln sich zunehmend hin zu **intermodalen bzw. multimodalen Mobilitätsmustern** (CAM, 2018, S. 14, 17; Korte et al., 2017, S. 14). Dieser Trend ist vor allem bei jüngeren Altersgruppen und im urbanen Raum zu beobachten (infas et al., 2018, S. 57 f.). Die zurückgelegte Tagesstrecke multimodaler Personen fällt niedriger als bei monomodalen Autofahrenden aus (infas et al., 2018). Multimodale Mobilitätsmuster schwächen die emotionale Verknüpfung mit dem Automobil und fördern eine Abkehr von einer Automobilität (Korte et al., 2017, S. 14). Daran anknüpfend ist eine zunehmende Auflösung der Abgrenzung zwischen MIV und Ö(PN)V zu erkennen hin zu einer individuellen Massenmobilität (ADAC, 2017, S. 34). »Aus ÖPNV und individuellem (Auto-)

Verkehr wird ein individueller öffentlicher und nachhaltiger Massenverkehr, ein IÖPNV« (Dettling, 2018). Diese Individualisierung des ÖV fördert alternative Mobilitätsregime und destabilisiert das aktuelle AR.

Der **gemeinschaftliche Konsum** impliziert eine Kultur des Teilens und Tauschens. Er fördert eine ressourcenschonende Konsumkultur nach dem Motto: »Nutzen statt Besitzen«. Beispiele sind Tausch- und Sharing-Angebote für Wohnungen, Kleider, Autos, Gärten, Werkzeuge und weitere Konsumartikel. Im Verkehrsbereich findet der Trend in gemeinschaftlichem Nutzen von Fahrzeugen, z. B. durch Car-, Bike-, Scootersharing oder Fahrgemeinschaften Anwendung und distanziert sich von dem individuellen Besitz der Fahrzeuge. Auch dieser Trend tritt verstärkt in der jungen Generation auf, in der das Auto an Bedeutung verliert und dafür On-Demand-Mobilität an Bedeutung gewinnt. (CAM, 2018, S. 13) Die zunehmende Distanzierung vom Pkw-Besitz fördert die Entwicklung alternativer Mobilitätsregime.

Die Fridays-for-Future-Bewegung ist Ausdruck eines **steigenden Umweltbewusstseins**, was sich u. a. in der Europaparlamentswahl 2019 und der Bundestagswahl 2021 mit Rekordwerten der Grünenpartei widerspiegelt (Deutscher Bundestag, o. J.; Liedtke, 2019; Soltau, 2019). Eine Studie des Umweltbundesamtes belegt, dass der Umwelt- und Klimaschutz in der Vergangenheit an Bedeutung gewann und als »sehr wichtige Herausforderung« (BMU & UBA, 2019, S. 9) eingestuft wird, zugleich sich jedoch die Zufriedenheit mit der Umwelt- und Klimapolitik auf Bundes- und Kommunalebene halbiert hat (ebd.). Fahrradbewegungen, wie die Radentscheide in deutschen Städten, mit dem Volksentscheid in Berlin als Paradebeispiel, der zur Verabschiedung eines Mobilitätsgesetzes mit Fahrradverkehrsfokus führte, zeigen die Einsatzbereitschaft der Gesellschaft. Ebenso ist der Erfolg der Critical-Mass-Bewegung ein Beleg des Engagements der Bevölkerung für nachhaltige Alternativen. Das steigende Umweltbewusstsein wirkt sich fördernd auf das RUV aus und erhöht den Druck auf das AR.

Das Streben nach einer möglichst effizienten Zeitausnutzung entsprechend dem Motto »immer mehr, immer höher, immer weiter, immer schneller« (ADAC, 2017, S. 15) festigte eine schnelle, direkte und flexible Automobilität. Im Gegentrend der **Slow Culture** bestimmt nicht das Höchsttempo die mobile Gesellschaft, sondern die Art der Fortbewegung und wie das Ziel am besten zu erreichen ist (ebd.). Die Slow Culture unterstützt alternative Mobilität.

#### 5.2.4 Unvorhersehbare Ereignisse

Als unvorhersehbare und kurzfristige Ereignisse können Kriege, ökonomische Krisen, schwere Unfälle oder politische Unruhen verstanden werden (Geels, Sovacool, et al., 2017, S. 465). Im Kontext des urbanen Personenverkehrs stellen eine Krise der

Automobilindustrie, wie durch das »Dieselgate« oder die Corona-Pandemie ausgelöst, unvorhersehbare Ereignisse dar, die das AR destabilisieren. Die Fridays-for-Future-Bewegung kann ebenfalls als unvorhersehbares Ereignis gesehen werden, die einen starken Druck auf die Politik und Gesellschaft ausübte (Hennicke et al., 2021, S. 75). Das viral gegangene Youtube-Video von Rezo »Die Zerstörung der CDU«, mit dem Kritik an der Sozial- und Klimapolitik der Regierung geübt wurde, ist ein weiteres Beispiel dafür, wie ein unvorhergesehenes Ereignis in kurzer Zeit einen großen Einfluss ausüben kann (Breher, 2019). Weitere denkbare unvorhersehbare Ereignisse wären eine Preisexplosion der Rohölpreise durch eine Eskalation im Nahen und Mittleren Osten oder ein Regierungswechsel, wenn dadurch eine bestehende Regierung abgelöst und eine neue Partei, z. B. mit Umwelt- und Klimafokus, (mit-) regiert (Geels, Sovacool, et al., 2017, S. 468).

Neben den genannten Landschaftsentwicklungen gibt es weitere Entwicklungen, die direkt oder indirekt Einfluss auf den urbanen Personenverkehr nehmen. Da die Landschaftsebene jedoch nicht im Fokus dieser Dissertation steht, hat die Darstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sodass die genannten Entwicklungen als zentrale und beispielhafte Landschaftsentwicklungen zu verstehen sind.

### 5.3 Die Ebene der Nischen

Nischen fungieren als Inkubations- und Schutzraum im sozio-technischen System (Geels, 2005, S. 405, 2011, S. 27). In ihnen können Ideen und Innovationen entstehen, die sich grundlegend vom vorherrschenden sozio-technischen Regime unterscheiden und dieses künftig verändern oder ersetzen können (Geels, 2011, S. 27 f.; Geels, Sovacool, et al., 2017, S. 465). Bestehende Lock-In-Mechanismen stabilisieren das bestehende Regime, wodurch die Entwicklung von Innovationen außerhalb der Schutzräume erschwert ist (Geels, 2011, S. 27 f.). Durch Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte, Laborversuche oder kleine Marktsegmente wird es Innovationen in den Nischen ermöglicht, sich frühzeitig in einem geschützten Umfeld zu entwickeln (Geels, 2005, S. 450, 2011, S. 27 f., 2012, S. 472). Nischen sind von einer hohen Unsicherheit und wenig Stabilität geprägt. Es gibt keine etablierten Netzwerke oder Regeln, sodass die Akteure in einem Suchprozess auf die Erforschung von verschiedenen Trajektorien angewiesen sind. Sie bieten den Raum für drei Entwicklungsprozesse: Lern- und Artikulationsprozesse, den Aufbau neuer sozialer Netzwerke und die Entwicklung und Artikulation von Visionen. (Geels, 2005, S. 450) Um als Innovation über die Nischenebene hinaus zu wachsen und sich zu etablieren, sind sie von Entwicklungen auf der Landschafts- und Regimeebene abhängig (Fraedrich et al., 2015, S. 2 f.). Gleichzeitig sind die Nischen fundamental für Übergänge, da sie Alter-



nativen zum vorherrschenden Regime bieten, die das sozio-technische Regime verändern können (Geels, 2011, S. 27 f.).

Während initial von technologischen Nischen und technologischen Innovationen gesprochen wurde (Kemp et al., 1998, S. 175), hat sich das Verständnis auf soziale Innovationen, wie bspw. soziale Bewegungen oder innovative Geschäftsmodelle, erweitert (Geels, Sovacool, et al., 2017, S. 465; Pel, 2011, S. 65; Wells & Nieuwenhuis, 2012, S. 2 f.). Nykvist & Whitmarsh (2008, S. 1374) folgend, umfassen die Nischen u. a. Technologien, Institutionen, Märkte, Lebensstile, kulturellen Elemente und Netzwerke von Akteuren und Organisationen. Basierend auf den Ergebnissen zu Nischenentwicklungen aus der Dokumentenanalyse (s. Anhang 6), werden Nischenentwicklungen für den urbanen Personenverkehr exemplarisch benannt.

Zu unterscheiden sind solche Nischenentwicklungen, die ein RUV fördern und eine Abkehr von der Automobilität bewirken, und Nischenentwicklungen, die das AR zwar verändern, jedoch weiterhin auf dem Automobil basieren.

Es herrscht eine große Dynamik in der Entwicklung **neuer Geschäftsmodelle und innovativer Mobilitätsdienste**, die flexible Alternativen zu konventionellen Mobilitätsformen, wie dem ÖV und MIV, bieten (Agora Verkehrswende, 2017, S. 26; CAM, 2018, S. 31 ff.). Mit Sharing-Diensten wird individuelle Mobilität auf Nachfrage angeboten, ohne ein eigenes Fahrzeug zu besitzen. Angeboten wird bspw. eine geteilte Nutzung von Autos, Fahrrädern, Lastenrädern, Scootern oder E-Tretrollern. (Canzler, 2018, S. 393; Canzler & Knie, 2018, S. 6 ff., 2019, S. 18, 20; Korte et al., 2017, S. 16 f.) Mit Ridesharing und On-Demand-Diensten kann nach Bedarf eine Mitfahrgelegenheit gebucht werden. Diese neuen Formen von Fahrgemeinschaftsplattformen können Fahrten effizient bündeln. Es gibt eine Vielfalt an innovativen Start-ups, die an attraktiven Mobilitätslösungen arbeiten. (Canzler, 2018, S. 494) Es werden Verkehrsmittel entworfen, neue Geschäftsmodelle erprobt, wie Sharing, Mitfahrbörsen oder Lieferdienste, und Apps für einen verbesserten Kundenservice entwickelt. Mobilität wird als Dienstleistung verstanden (»Mobility as a Service«) und kann bei Bedarf in Anspruch genommen werden sowie flexibel mit anderen Verkehrsmitteln kombiniert werden. Neue Mobilitätsangebote führen in Kombination mit dem ÖPNV zu einem umfassenden Mobilitätsverbund als attraktive Alternative zur Automobilität. (Agora Verkehrswende, 2017, S. 28)

Die technologische Fortentwicklung der **Informations- und Kommunikationstechnik** bietet für die urbane Mobilität Entwicklungschancen. Mobilitätsdienste können online eingesehen und direkt gebucht werden. Über Echtzeitinformationen werden die Transparenz für die Kunden erhöht und standortbezogene Mobilitätsangebote bereitgestellt. Bestehende Angebote, wie die des ÖV oder der Taxi-Dienste, werden verbessert und neue Geschäftsmodelle, wie Sharing- und On-Demand-

Dienste werden überhaupt erst ermöglicht. IKT bietet zudem neue Chancen für auto-unabhängigen Lebensstile. (Blanck et al., 2017, S. 42)

Es etablieren sich zunehmend **nachhaltige Stadtentwicklungskonzepte** als sozio-räumliche Innovationen, die eine nachhaltige Mobilität begünstigen und sich von dem Idealbild einer autogerechten Stadt abwenden (Agora Verkehrswende, 2017, S. 26). Dazu zählen bspw. Konzepte einer Fahrradstadt »Biking City«, mit einer starken Fahrradverkehrsförderung bzw. einer »Walking City« mit Fußverkehrsförderung oder einer »Transit City«, die den öffentlichen Verkehr in den Fokus stellt. Des Weiteren sind die kompakte und multifunktionale »Stadt der kurzen Wege«, das Konzept »lebenswerte Straßen«, autofreie Quartiere oder »Städte für Menschen« zu nennen. Diese Konzepte verschieben den Fokus vom Auto auf nachhaltige Alternativen und reduzieren die Dominanz des Autos in der Stadtplanung.

**ÖV-Innovationen** tragen dazu bei, dass dieser als attraktive und nachhaltige Alternative zum Automobil wahrgenommen wird. Neue Antriebstechnologien in Form von Elektrobussen oder Wasserstoffbussen etablieren sich bereits (Agora Verkehrswende, 2017, S. 27 f.). Neben klassischen Formen, wie Bussen, Straßenbahnen, U-Bahnen und Zügen, werden vermehrt neue Formen, wie BRT-Systeme, Minibusse, Seilbahnen und fahrerlose Systeme, wie autonome Züge und Shuttles, getestet. Zudem profitiert auch der ÖV von der IKT, wodurch nicht nur eigene Betriebsabläufe optimiert werden können, sondern das Angebot für Nutzer\*innen transparenter und leichter zugänglich wird. International etablieren sich zunehmend Smart Cards, die durch Log-in- und -out-Vorgänge distanzgenau und bargeldlos abrechnen, um dadurch Unsicherheiten bei den Tarifstufen zu überwinden. Eine weitere Entwicklung sind On-Demand-Dienste im ÖV, welche die herkömmliche Taktung in Schwachlastzeiten durch bedarfsgerechte Dienste ergänzen und durch IKT neue Potenziale entfalten. Auch infrastrukturelle Entwicklung, wie separate Busspuren und intelligent gesteuerte Lichtsignalanlagen, können den ÖV als zeitlich attraktive Alternative zum Auto fördern.

Mit der Entwicklung des ÖV geht die **Multi- und Intermodalität** einher. Demnach wird die Alltagsmobilität mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln bewältigt (Multi-modalität) bzw. werden auch auf einzelnen Wegen unterschiedliche Verkehrsmittel miteinander kombiniert (Intermodalität). Innovationen, welche Multi- und Intermodalität fördern, sind einheitliche Buchungsportale und Ticketsysteme, intermodale Routenplanungssoftware, multimodale Umsteigepunkte (wie Mobilstationen), integrierte Fahrpläne, die Mitnahme von Fahrrädern bzw. Mikromobilen im ÖV. Es wird auch von »seamless mobility« (ADAC, 2017, S. 34) gesprochen, bei der sich die Grenzen zwischen Individual- und öffentlichem Verkehr zunehmend auflösen. Multi- und Intermodalität löst monomodale autoorientierte Mobilitätsroutinen auf und fördert

eine offene Verkehrsmittelwahl je nach Ziel, Erreichbarkeit und Zeitvorteilen (Canzler & Knie, 2018, S. 6; Korte et al., 2017, S. 19 f.). Multi- und Intermodalität stellt eine Chance dar, den ÖV in ein attraktives Angebot zu integrieren (Canzler, 2018, S. 496).

**Elektroantriebe für aktive Verkehrsmittel** wie Fahrräder und Tretroller bieten die Möglichkeit, größere Steigungen und Distanzen mit wenig Körpereinsatz zu überwinden und verbreiten sich kontinuierlich. Mit E-Lastenrädern können Gepäck und Gegenstände transportiert werden. Auch Scooter mit Elektroantrieb verbreiten sich zunehmend und bieten im Stadtverkehr eine umweltfreundlichere Alternative zum Automobil.

**Verkehrspolitikinnovationen** werden durch eine nachhaltige Verkehrspolitik begünstigt, die ambitionierte Ziele für den Klima- und Umweltschutz setzt und Alternativen zum Auto fördert, auch indem das Auto restriktiv behandelt wird. Als Innovationen können z. B. die Verbreitung und Etablierung von Sustainable Urban Mobility Plans und der zunehmende Einsatz von restriktiven Maßnahmen, wie Mautsystemen, Parkraumrestriktionen, Parkraumbewirtschaftung, autofreie Straßen und Quartiere, autofreie Aktionstage oder Durchfahrtsverbote für Verbrennungsmotoren, aufgegriffen werden.

Die Vielfalt von Verkehrsmitteln wird zunehmend durch sog. **Mikromobilität** ergänzt. Darunter sind Verkehrsmittel wie Tretroller, Segways, Skateboards oder Hoverboards zu verstehen. Sie eignen sich zur Überwindung von kurzen Strecken und sind z. B. für Pendler\*innen interessant, da faltbare Varianten der Mikromobile im Besonderen zur Mitnahme im ÖV geeignet sind. Mikromobilität hat das Potenzial, bestehende Mobilitätsangebote, als Alternative zum Auto, zu ergänzen und auf Kurzstrecken sogar als Autoersatz zu fungieren.

Nachfolgend werden zwei weitere Nischenentwicklungen dargestellt, die das AR in eine nachhaltigere Richtung verändern, dennoch auf einer Automobilität basieren. Sie werden häufig im Kontext einer Transition des Verkehrs genannt und aus einer innovationsorientierten Perspektive als zentrale Hoffnungsträger gesehen.

Im Rahmen dieser Dissertation ist es das Ziel, die Automobilität auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren, sodass diese Innovationen nur für jene Wege bzw. Fahrten relevant sind, die sich nicht vermeiden oder verlagern lassen.

Es gibt unterschiedliche Formen **innovativer Antriebstechnologien** für das Automobil, die Alternativen zu erdölbasierten Otto- und Dieselmotoren darstellen. Dazu zählen unterschiedliche Varianten der Elektromobilität, wie reine E-Fahrzeuge (Battery Electric Vehicles – BEV), Hybridfahrzeuge mit Elektro- und Verbrennungsmotor (Hybrid Electric Vehicle – HEV), Hybridfahrzeuge mit einem Akku (Plug-in-Hybrid Vehicle – PHEV) sowie Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeuge (Fuel Cell Electric Vehicle – FCEV). Außerdem gibt es alternative Kraftstoffe für herkömmliche Ver-

brennungsmotoren, wie Erdgas, Wasserstoff oder Biokraftstoffe. Der Entwicklungsstand der Alternativen variiert stark und es gibt regionale Unterschiede (CAM, 2018, S. 35). Alternative Antriebstechnologien besitzen das Potenzial, die lokalen Luft- und Treibhausgasemissionen erdölbasierter Otto- und Dieselmotoren zu reduzieren.

Neben Innovationen in der Antriebstechnologie sind Innovationen der **Fahrzeug- und Sharingtechnologie** zu nennen. Autonome Fahrzeuge können künftig als Shuttles fungieren und dadurch Individualverkehr bündeln (CAM, 2018, S. 21). Zudem gibt es Technologien, die sog. »Sharing-Button« vorsehen, durch die ein privates Fahrzeug als Sharing-Fahrzeug freigegeben werden kann (ebd., S. 34). Weitere Sharingtechnologien ermöglichen es, dass ein Fahrzeug über eine App geöffnet und bedient werden kann. Diese digitalen Schlüssel können per App weitergegeben werden, sodass Fahrzeuge von mehreren Personen genutzt werden können. Derartige Fahrzeug- und Sharingtechnologien fördern eine geteilte Mobilität, die Individualverkehr und auch den Fahrzeugbesitz reduziert.

## 5.4 Die drei Systemebenen des urbanen Personenverkehrssystems

Nachdem die drei Systemebenen der MLP für den urbanen Personenverkehr in Deutschland beschrieben wurden, werden die zentralen Erkenntnisse in Abbildung 5-1 visualisiert.

Wichtig für das Verständnis der Abbildung ist, dass die Darstellung an den deutschen Kontext als Betrachtungsgegenstand dieser Dissertation angepasst wurde. In einem anderen Kontext können sowohl die Regimeelemente als auch die Nischen- und Landschaftsentwicklungen unterschiedlich ausgeprägt sein. Beispielsweise sind automobiler Pfadabhängigkeiten in Deutschland besonders groß, sodass in anderen Kontexten die Bedeutung der Automobilwirtschaft weniger stark ausgeprägt sein kann. Ein anderes Beispiel für kontextspezifische Abweichungen ist, dass Elektromobilität in Norwegen bereits auf der Regimeebene etabliert ist und nicht mehr als Nischenentwicklung (wie in Deutschland) zu sehen ist.

Somit ist der Untersuchungsrahmen der MLP zwar auf unterschiedliche Kontexte übertragbar, allerdings müssen die Regimeelemente sowie Nischen- und Landschaftsentwicklungen kontextspezifisch untersucht werden.

Nachdem das vorherrschende AR mit den Regimeelemente sowie Landschafts- und Nischenentwicklungen beschrieben wurde, gilt es den Zielzustand zu definieren. Dieser umfasst einen Regimewechsel hin zu einem RUV. Dieser Zielzustand wird im nächsten Kapitel dargestellt.

Der Verkehrssektor ist das Sorgenkind beim Klimaschutz. Um die Klimaschutzziele zu erreichen, sind ein rascher und tiefgreifender Wandel beim Verkehr und insgesamt weniger Autoverkehr nötig. In der Verkehrspolitik werden dazu meist innovationsorientierte Strategien verfolgt. Solange das Auto aber seinen privilegierten Status als bevorzugtes Verkehrsmittel behält, wird eine Verlagerung auf innovative und nachhaltige Alternativen verhindert.

Alina Wetzchewald untersucht hier, ob und wie »Exnovation« – also die Beendigung nicht-nachhaltiger Praktiken – eine urbane Verkehrswende befördern kann, sodass sich nachhaltige Innovationen und Alternativen in der Folge besser etablieren können. Die Autorin begründet die Notwendigkeit von Exnovation, erarbeitet theoriebasiert Erklärungsansätze und untersucht Exnovation am Fall der Stadt Oslo. Im Ergebnis kann sie konkrete Empfehlungen zur aktiven Gestaltung der urbanen Verkehrswende durch Exnovation ableiten.

**Alina Wetzchewald** ist promovierte Verkehrswirtschaftsingenieurin und arbeitet als Wissenschaftlerin am Wuppertal Institut. Ihr Arbeitsschwerpunkt liegt in der verkehrsplanerischen und -politischen Gestaltung einer nachhaltigen Verkehrswende.

