

Forschungsberichte der ARL 14

WECHSELWIRKUNGEN VON MOBILITÄT UND RAUMENTWICKLUNG IM KONTEXT GESELLSCHAFTLICHEN WANDELS

Ulrike Reutter, Christian Holz-Rau, Janna Albrecht,
Martina Hülz (Hrsg.)

ARL

AKADEMIE FÜR
RAUMENTWICKLUNG IN DER
LEIBNIZ-GEMEINSCHAFT

Forschungsberichte der ARL 14

WECHSELWIRKUNGEN VON MOBILITÄT UND RAUMENTWICKLUNG IM KONTEXT GESELLSCHAFTLICHEN WANDELS

Ulrike Reutter, Christian Holz-Rau, Janna Albrecht,
Martina Hülz (Hrsg.)

Es wurden überwiegend grammatische Formen gewählt, die weibliche und männliche Personen gleichermaßen einschließen. War dies nicht möglich, wurde zwecks besserer Lesbarkeit und aus Gründen der Vereinfachung nur eine geschlechtsspezifische Form verwendet.

Die Beitragsentwürfe der Autorinnen und Autoren wurden in dem Arbeitskreis „Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels“ mehrfach diskutiert (interne Qualitätskontrolle). Das Manuskript wurde darüber hinaus einer wissenschaftlichen Begutachtung unterzogen (externe Qualitätskontrolle) und nach Berücksichtigung der Gutachterempfehlungen der Geschäftsstelle der ARL zur weiteren Bearbeitung und zur Veröffentlichung übergeben. Die wissenschaftliche Verantwortung für die Beiträge liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Geschäftsstelle der ARL:
WR II „Wirtschaft und Mobilität“
Leitung: Dr. Martina Hülz (huelz@arl-net.de)

Forschungsberichte der ARL 14

ISBN 978-3-88838-099-0 (PDF-Version)

ISSN 2196-0461 (PDF-Version)

Die PDF-Version ist unter shop.arl-net.de frei verfügbar (Open Access)

CC-Lizenz BY-ND 3.0 Deutschland

ISBN 978-3-88838-100-3 (Print-Version)

ISSN 2196-0453 (Print-Version)

Druck: Books on Demand GmbH, 22848 Norderstedt

Verlag der ARL – Hannover 2020

Sprachliches Lektorat: H. Wegner

Formales Lektorat: N. Lungwitz, V. Mena Arias

Satz und Layout: G. Rojahn, O. Rose

Zitierempfehlung für die Netzpublikation:

Reutter, Ulrike; Holz-Rau, Christian; Albrecht, Janna; Hülz, Martina (Hrsg.) (2020):

Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels.

Hannover. = Forschungsberichte der ARL 14.

URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-09902>

ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft

Vahrenwalder Straße 247

30179 Hannover

Tel. +49 511 34842-0

Fax +49 511 34842-41

arl@arl-net.de

www.arl-net.de

INHALT

TEIL 1 Einführung

Verkehr – Mobilität – Raum – Gesellschaft. Zum Selbstverständnis des Arbeitskreises Janna Albrecht, Jens S. Dangschat, Christian Holz-Rau, Martina Hülz _____	3
Ziele, Strategien und Maßnahmen einer integrierten Verkehrsplanung – Planungsverständnis des Arbeitskreises Carsten Gertz, Christian Holz-Rau _____	18

TEIL 2 Gesellschaftlicher Wandel

Gesellschaftlicher Wandel, Raumbezug und Mobilität Jens S. Dangschat _____	32
Raum und Verkehr – ein Feld komplexer Wirkungsbeziehungen. Können Interventionen in die gebaute Umwelt klimawirksame Verkehrsemissionen wirklich senken? Christian Holz-Rau, Joachim Scheiner _____	76
Verkehrsmittelnutzung, soziales Milieu und Raum Jens S. Dangschat _____	102
Welchen Beitrag kann die Raumplanung zu einem nachhaltigen Güterverkehr leisten? Bert Leerkamp _____	136

TEIL 3 Technologischer Wandel

Wenn die Telekommunikation den Verkehr so gut ersetzen kann, warum gibt es dann immer mehr Staus? Patricia L. Mokhtarian _____	167
Technologische Neuerungen und mögliche Folgen für Raum und Verkehr Ulrike Reutter, Dirk Wittowsky _____	196
Neue Antriebstechnologien in Form von Elektrofahrzeugen unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens Thomas Döring, Birgit Aigner-Walder _____	219
Automatisierter Verkehr und Einsatz autonomer Fahrzeuge – (mögliche) Folgen für die Raum- und Verkehrsentwicklung Klaus J. Beckmann _____	244

TEIL 4 Praxisexkurse

Beispiele einer gelungen Integration von Raum- und Verkehrsentwicklung Klaus J. Beckmann _____	270
Region Hannover – Ein funktionierendes Stadt-Umland-Modell Tanja Göbler _____	290
München – Ein planerisches Erfolgsmodell mit Schattenseiten Georg-Friedrich Koppen _____	308
Region Mittlerer Oberrhein – Das Karlsruher Modell und seine Grenzen Christoph Scheck _____	326
Region Östliches Ruhrgebiet – Dortmund Bert Leerkamp, Andreas Meißner _____	351
Umsetzung einer integrierten Raum- und Verkehrsplanung und -politik Carsten Gertz _____	366

TEIL 5 Resümee

Mobilität und Raumentwicklung im Kontext des gesellschaftlichen Wandels – Schlussfolgerungen für Politik, Planungspraxis und Forschung Christian Holz-Rau, Joachim Scheiner _____	380
Kurzfassung / Abstract _____	409

Janna Albrecht, Jens S. Dangschat, Christian Holz-Rau, Martina Hülz

VERKEHR – MOBILITÄT – RAUM – GESELLSCHAFT. ZUM SELBSTVERSTÄNDNIS DES ARBEITSKREISES

Gliederung

- 1 Verkehr – Mobilität – Raum – Gesellschaft
 - 2 Ökonomischer, ökologischer, technologischer und sozialer Kontext
 - 3 Handlungsdruck in der Praxis
 - 4 Fragen aus den Wissenschaften und an die Wissenschaften
 - 5 Ziele und Struktur des Sammelbandes
- Literatur

Kurzfassung

In diesem einführenden Beitrag gehen die Autorinnen und Autoren zunächst kurz auf die Zusammen- und Zielsetzung des Arbeitskreises ein. In diesem Kontext werden auch jene Aspekte benannt, auf die sich der Arbeitskreis nicht konzentrieren konnte. Inhaltlich wird knapp der Zusammenhang zwischen ökonomischen, technologischen, ökologischen und sozialen Aspekten in ihrer Auswirkung auf die Mobilität und die Siedlungsentwicklung skizziert. Dieses heterogene Feld ruft eine Reihe von Fragen an die wissenschaftliche Analyse und das politisch-planerische praktische Handeln auf, die hier angerissen, in den einzelnen Beiträgen in der Folge aber aufgenommen und bestmöglich beantwortet oder eingeordnet werden. Eine knappe Einordnung und Darstellung der folgenden Beiträge bildet den Abschluss.

Schlüsselwörter

Ökonomischer Wandel – technologischer Wandel – ökologischer Wandel – sozialer Wandel – Mobilität – Siedlungsentwicklung – Herausforderungen für die Praxis

Transport – Mobility – Space – Society. Self-image of the working group

Abstract

In this introductory article, the authors first briefly discuss the aims and objectives of the working group. In this context, those aspects are also mentioned on which the working group could not concentrate. In terms of content, the connection between economic, technological, ecological and social aspects in their impact on mobility and settlement development is briefly outlined. This heterogeneous field calls up a series of questions for scientific analysis and practical political-planning action, which are touched upon here, but are subsequently included in the individual contributions and answered or classified in the best possible way. The conclusion is a concise classification and presentation of the following contributions.

Keywords

Economic change – technological change – ecological change – social change – mobility – development of settlement – challenges for practice

1 Verkehr – Mobilität – Raum – Gesellschaft

Räumliche Mobilität ist ein zentrales Element des modernen Lebens und eine Grundvoraussetzung für eine globalisierte Gesellschaft. Ihre Veränderung ist auch Ausdruck wirtschaftlicher, technologischer und gesellschaftlicher Entwicklungen. Zum einen zeigt sich dieser Wandel gegenwärtig durch ein zunehmendes gesellschaftliches Bewusstsein hinsichtlich eines nachhaltigen Handelns. Zum anderen führen soziale Faktoren wie Alterung der Bevölkerung, Erwerbslosigkeit und Bedürfnisse einkommensschwächerer Personen zur Nachfrage nach neuen Mobilitätskonzepten. Aber auch neuere, vermehrt auftretende Lebensweisen wie Multilokalität wirken sich auf die Nachfrage von Mobilitätskonzepten und -angeboten aus. Charakteristisch sind hier Vernetzung, Inter- und Multimodalität, in der Verkehrsmittel eher „genutzt“ statt „besessen“ werden.

Bei der Entwicklung solcher Konzepte sind Verkehrs- und Siedlungsstrukturen ebenso zu berücksichtigen wie Kosten für die Raumüberwindung oder jegliche Investitions- und Standortentscheidungen. Entsprechend erfordert aus raumwissenschaftlicher Sicht das Thema „Mobilität“ eine integrierte Sichtweise von Raumordnungs- und Mobilitätspolitik, sowie von Raum-, Verkehrs- und Mobilitätsentwicklung.

Der vorliegende Sammelband ist das Ergebnis des Arbeitskreises „Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels“. Die Arbeitsgruppe hat sich als inter- und transdisziplinäre Schnittstelle aus Wissenschaft und Praxis (Geographie, Ökonomie, Politikwissenschaft, Soziologie, Verkehrs- und Raumplanung) verstanden. Alle Beiträge sind zwar aus einem gemeinsam geführten kontroversen Diskurs hervorgegangen, spiegeln jedoch die jeweiligen Blickwinkel der einzelnen Autorinnen und Autoren auf die Wirkungszusammenhänge zwischen Verkehr, Mobilität, Raum und Gesellschaft wider. Mit diesem Sammelband wird sowohl den Fragen der Forschung als auch der Planungspraxis nachgegangen. Es werden die vielfältigen Wirkungszusammenhänge herausgestellt sowie erläutert und schlussendlich Handlungsempfehlungen für Politik und Planung abgeleitet. Auch diese sind nicht immer einvernehmlich. Dieser Sammelband richtet sich somit an Forschende, Studierende und Praktiker in den Themenfeldern „Mobilität“, „Verkehrs- und Raumplanung“ und an die entsprechenden Politikbereiche.

Mobilität ist die Möglichkeit zur Ortsveränderung. Sie ist die Voraussetzung für gesellschaftliche Teilnahme und Teilhabe sowie wirtschaftlichen Austausch. Mobilität wird bisweilen auch als „Grundbedürfnis“ dargestellt oder als Voraussetzung für die soziale Integration angesehen (Kontakt zu Freunden, Verwandten, Bekannten, Erreichbarkeit des Arbeitsplatzes und der Nahversorgung). *Verkehr* ist die tatsächliche Ortsveränderung, die bei der konkreten Umsetzung von Mobilität entsteht. Meist ist dies mit ökonomischem Aufwand, investierter Zeit und externen Kosten für die Gesellschaft ver-

bunden. Dafür werden beispielsweise Fahrzeuge, Infrastrukturen und Verkehrsregeln benötigt (vgl. Becker/Gerike/Völlings 1999: 71). Mit der Zunahme der Reisegeschwindigkeiten in den letzten Jahrzehnten und Jahrhunderten, vorangetrieben durch den technologischen Wandel, haben sich im statistischen Durchschnitt die zurückgelegten Distanzen und die Aktionsräume deutlich vergrößert. Auf diese Weise wurden die großräumlichen Erreichbarkeiten ausgeweitet. Andererseits haben sich in diesem Prozess der dezentralen Zentralisierung in manchen Räumen und für bestimmte Personkreise die kleinräumlichen Erreichbarkeiten aber auch verschlechtert, sodass die ausgeweiteten Aktionsräume auch auf erzwungener Mobilität beruhen.

Mobilität und Raumentwicklung stehen also in einem engen Zusammenhang. Die Standortwahl von Haushalten und Unternehmen wird u. a. wesentlich von der verkehrlichen und infrastrukturellen Ausstattung (Erreichbarkeit von Gelegenheiten) sowie den jeweils notwendigen Raumüberwindungskosten bestimmt. Das individuelle Verkehrsverhalten wiederum hängt vom Wohnort, der Verteilung von Gelegenheiten im Raum und dem Verkehrsangebot ab (vgl. Holz-Rau/Scheiner 2020a in diesem Band).

Der Wohnstandort wird im Rahmen der Möglichkeiten und Präferenzen in Relation zu anderen Standorten gewählt. Die Möglichkeiten werden dabei unter anderem durch die Kaufkraft/Mietzahlungsfähigkeit, die Haushalts- und Familienkonstellationen sowie durch die eigenen Werte bestimmt. Hinzu kommen die individuellen Verkehrsmöglichkeiten (z. B. Fahrzeug- und Führerscheinbesitz), aber auch allgemeine Verkehrsangebote (z. B. ÖPNV-Angebote) sowie die möglicherweise auch verzerrt wahrgenommenen Kostenstrukturen (z. B. vernachlässigte Verkehrskosten im suburbanen Raum). Die Erreichbarkeit beeinflusst gleichzeitig mit anderen Attraktivitätsmerkmalen auch die Standortentscheidungen von Bauinvestoren und Betrieben und somit die Verteilung der Angebote im Raum (vgl. ARL 2011: 6).

Zur Raumüberwindung haben sich in diesem Prozess gegenseitig verstärkender Wechselwirkungen seit den 1950er Jahren vorwiegend der Pkw und Lkw trotz hohen Energieverbrauchs, Emissionen gesundheitsgefährdender und klimaschädlicher Schadstoffe, hohen Ressourcenverbrauchs, hoher Unfallzahlen, Einbußen der städtebaulichen Qualitäten und hohen Flächenverbrauchs durchgesetzt.

Um die Ziele des Klimaschutzabkommens vom Dezember 2015 in Paris erreichen zu können, sollte der CO₂-Ausstoß des Verkehrssystems im Jahr 2030 um 40% unter dem Wert von 1990 liegen. Während in verschiedenen Bereichen (Industrie, Bauwirtschaft) die vorgesehenen Einsparungen weitgehend umgesetzt wurden, sind im Verkehrssektor bislang keine nennenswerten Einsparungen erreicht worden (vgl. Dangschat 2020a und b in diesem Band). Vor diesem Hintergrund ist ein Wandel der Mobilität und des Verkehrssektors dringend notwendig.

Der Verkehr der Zukunft muss also klimaverträglicher, ressourcenschonender und weniger gesundheitsschädlich werden. Die starke Inanspruchnahme des öffentlichen Raums durch den motorisierten Individualverkehr (MIV) stellt vor allem hochverdichtete und weiterhin wachsende Räume vor die Herausforderung, den Verkehr auch flächeneffizienter zu gestalten. Dazu werden in der Verkehrsplanung Strategien verfolgt,

die darauf abzielen, den Verkehr zu vermeiden, auf den Umweltverbund¹ zu verlagern und verträglich abzuwickeln. Dies bedeutet neben dem technologischen Fortschritt (Effizienzsteigerung) auch die Nutzung anderer Verkehrsmittel als das Auto sowie weniger Mobilität und vor allem auch einen grundlegenden Wandel des Verkehrsverhaltens. Daraus ergibt sich der Leitsatz für die Politik, konsequent und konsistent zu handeln.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, sind aufgrund der kürzeren Distanzen und des größeren Angebotes vor allem in den Städten und in den zentraleren Teilen der Agglomerationsräume entsprechende Maßnahmen umzusetzen. Die dortigen vielfältigen Verkehrsverflechtungen und der Wandel hin zu einer (autofreien) Multimodalität führen zu einer schrittweisen inneren Reorganisation von Städten und Regionen (vgl. Hülz/Ritzinger 2013: 73 f.). Auch nach Abschluss der Arbeit im Arbeitskreis gab es deutlich unterschiedliche Positionen zur Relevanz und Wirksamkeit unterschiedlicher Ansätze, die sich auch in den Beiträgen der jeweiligen Autorinnen und Autoren niederschlagen. Diese unterscheiden sich insbesondere im Hinblick auf die Wirkmächtigkeit von Interventionen zur Verkehrsvermeidung und -verlagerung.

2 **Ökonomischer, ökologischer, technologischer und sozialer Kontext**

Die Veränderungen von Verkehr, Mobilität, Raum und Gesellschaft werden von individuellen und gesellschaftlichen (politischen, planerischen und ökonomischen) Entscheidungsprozessen beeinflusst. Sie sind zudem in Prozesse des sozialen, technologischen, ökonomischen, institutionellen und ökologischen Wandels eingebunden (WBGU 2016). Gleichzeitig prägen die Entwicklungen von Verkehr, Mobilität, Raum und Gesellschaft sich gegenseitig sowie alle Dimensionen des gesellschaftlichen Wandels (Dangschat 2020a in diesem Band).

Innerhalb dieses Systems haben die planerische und die politische Praxis sowie die relevanten Wissenschaften unterschiedliche Zugänge und Aufgaben. Aber auch sowohl innerhalb der politisch-planerischen Praxis als auch zwischen den Disziplinen der Wissenschaft werden den Treibern und den Strategien einer nachhaltigen Raum-, Verkehrs- und Mobilitätsentwicklung unterschiedliche Bedeutungen beigemessen.

So beeinflussen Prozesse gesellschaftlichen Wandels in ganz unterschiedlicher Art, Intensität und auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen sowie in unterschiedlichen Siedlungsstrukturen die Mobilitätsoptionen sozialer Gruppen, die Raumentwicklung, die Mobilität und den Verkehr. Herausforderungen an die Gestaltung von Mobilität, Verkehr und Raumentwicklung entstehen in verschiedenen Kontexten:

1 Unter Umweltverbund sind alle „umweltverträglichen“ Verkehrsmittel gefasst, d. h. nicht motorisierte Verkehrsträger wie Fußgänger und Fahrradfahrer, öffentliche Verkehrsmittel wie Bahnen, Busse und Taxen sowie Carsharing-Angebote.

> Ökonomischer Kontext:

- Es sind Veränderungen der Arbeitsmärkte aufgrund technologischer Entwicklung (Digitale Transformation), Rationalisierung sowie internationaler (Globalisierung) und interregionaler Arbeitsteilung zu beobachten.
- Diese äußern sich zum einen in branchenspezifischer struktureller Arbeitslosigkeit (weitere Deindustrialisierung, Rückgang traditioneller Dienstleistungsberufe) und zum anderen in unternehmensbezogenen Dienstleistungen, die vor allem die Arbeitsmärkte der Großstädte betreffen und weniger regional konzentriert als in der Vergangenheit sein werden.
- Aus den Veränderungen des Arbeitsmarktes entsteht der Zwang und die Möglichkeit zu zeitlicher und räumlicher Flexibilität, was wiederum unmittelbare Folgen für die Mobilität, den Verkehr und die Wohnstandortentscheidungen hat.

> Ökologischer Kontext:

- Aufgrund des Klimawandels wurden die Anforderungen des Klimaschutzes verschärft und konkretisiert (Pariser Beschlüsse).
- Vereinbarungen zur Reduktion von NO_x und Feinstaub wurden im Verkehrssektor bislang nicht erfüllt. Die Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen, aber auch der Flächenverbrauch sind weitere negative Folgen des Verkehrs.
- Die Reduzierung dieser negativen Folgen wird gegenwärtig vor allem mit technologischen Mitteln eingeleitet (Effizienzsteigerung), Maßnahmen zur Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel werden ebenfalls umgesetzt, aber Verhaltensänderungen zur Verkehrsvermeidung wurden demgegenüber kaum verfolgt oder waren bislang nicht erfolgreich.

> Technologischer Kontext:

- Die Digitalisierung und die damit verbundenen technologischen Entwicklungen (Internet der Dinge, Entwicklung der Konnektivität über Web 2.0, Ausbau leistungsfähiger Netze (5G) und von Rechnerkapazitäten, Open Source, Blockchain, Künstliche Intelligenz etc.), neue Geschäftsmodelle und Governance stehen im Vordergrund.
- Die Virtualisierung der Mobilität und der Erreichbarkeiten durch nahezu ubiquitäres Internet verändern berufliche und private Lebensstile.
- Mögliche Verbesserungen für Umwelt und Raum durch technologische Entwicklung der Fahrzeuge – Antriebssysteme mit geringerem Schadstoffausstoß resp. auf postfossiler Basis, Sensoren für zunehmend automatisiertes Fahren

(Fahrassistenz-Systeme, Konnektivität) – wurden bisher durch die stetige Zunahme des Verkehrs insgesamt und durch die „Aufrüstung“ der Fahrzeuge in Größe und Leistung weitgehend kompensiert.

> Sozialer Kontext:

- Moderne Gesellschaften sind von einer zunehmenden Ausdifferenzierung in sozioökonomischer (Einkommen, Vermögen), soziodemografischer (Altersstruktur, Internationalisierung, Haushaltsformen und Familienstrukturen) und soziokultureller Hinsicht (Wertewandel, soziale Milieus, Lebensstile) geprägt, die sich lokal und regional sehr unterschiedlich darstellt.
- Der Wertewandel und die Veränderungen der Lebensstile und Lebensweisen, Individualisierungstendenzen (flexibilisierte Erwerbsbiografien, Multilokalität der Lebensorte, veränderte kollektive und individuelle Zeitstrukturen) sowie eine Zunahme des Umweltbewusstseins und der Bedeutung regionaler Bezüge können zu Veränderungen der Mobilität und des Verkehrsverhaltens (Sharing, Zunahme der Mobilität im Umweltverbund) und zu veränderten Präferenzen der Wohnstandortwahl beitragen.
- Ein zunehmend dichter, lauter und aggressiver wirkender Verkehr, die Verbreitung technikbasierter Buchungs- und Bezahlssysteme für den ÖPNV, mangelnde gegenseitige Rücksichtnahme und Hektik in Großstädten führen zu Unbehaglichkeiten, die sich nicht zuletzt in sozialen Problemen und sozialen Distanzierungen niederschlagen (können).

Die knapp skizzierten dynamischen Kontexte treffen häufig auf veränderte politische Rahmenbedingungen. Zum einen sind das neue Formen politisch-planerischer Ausgestaltung (Governance), welche neben einer verstärkten vertikalen und horizontalen Integration innerhalb des politisch-planerischen Systems auch eine größere Zahl von Akteurinnen und Akteuren in die Entscheidungsfindung einbindet. Zum anderen haben veränderte Finanzierungsbedingungen vor dem Hintergrund der Ausstattung und Schuldenlage öffentlicher Haushalte eine deutliche Auswirkung auf den Betrieb, den Unterhalt und den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur und von Mobilitätsdienstleistungen.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich ein Handlungsdruck für die (planerische) Praxis, der seinen Ursprung in sehr unterschiedlichen Dimensionen hat, von unterschiedlichen Interessen herrührt und sich zudem in seinen Konstellationen über die Zeit verändert hat.

3 Handlungsdruck in der Praxis

Die dargestellten Herausforderungen für Verkehr, Mobilität, Raum und Gesellschaft werden bereits seit vielen Jahren in ihren Einzelaspekten diskutiert: Umwelt- und gesundheitliche Belastungen, Flächenversiegelungen und -zerschneidungen, größere und schwerere Kfz, mehr und längere Fahrten mit dem MIV und im Fernverkehr.

Die Notwendigkeit eines verbesserten *Klima- und Umweltschutzes* hat zur Folge, dass der CO₂-Ausstoß und weitere Luftschadstoffe drastisch reduziert werden müssen. Der Verkehrsbereich ist derjenige, in dem die Zielvorgabe, auf die man sich politisch verständigt hatte, bislang am stärksten verfehlt wurde. Trotz aller technologischen Verbesserungen konnten bis heute praktisch keine Einsparungen erzielt werden, weil der Flottenverbrauch der Neuzulassungen zu hoch war und weil mehr und schneller gefahren wurde. Das Einhalten der vorgegebenen Grenzwerte wurde seitens der Bundespolitik auf die Zeit nach dem Jahr 2020 verschoben.

Die *gesundheitlichen Folgen* des MIV beruhen zum einen auf der Emission von Stickoxiden (NO_x) und Feinstaub und bestehen zum anderen durch Unfälle. Eine der Hauptquellen für NO_x in der Atmosphäre sind Abgase, die bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (beispielsweise Kohle oder Öl) entstehen (in Städten werden rund 60% der NO_x-Emissionen durch den Verkehr verursacht), wobei davon bis zu 72,5% auf Dieselfahrzeuge zurückzuführen sind (UBA 2018). Deutschland wurde im Frühjahr 2018 von der EU-Kommission vor dem Europäischen Gerichtshof (EuGH) wegen des Verfehlers von Grenzwerten für Stickoxide und Feinstaub bereits verklagt und mehrere Verwaltungsgerichte haben in Deutschland für eine Reihe von Städten Fahrverbote für bestimmte Dieselfahrzeuge ausgesprochen, wenn nicht die schädlichen NO_x-Emissionen relativ kurzfristig reduziert werden können. Dass es der Bundesregierung vor allem um die Vermeidung von Fahrverboten und nicht um einen verbesserten Gesundheitsschutz geht, wurde durch den Beschluss deutlich, die Fahrverbote bei „geringer Überschreitung“ der seitens der EU vorgegebenen Grenzwerte auszusetzen.

Aufgrund der aktuellen Aufmerksamkeit für die Grenzwerte von Schadstoffemissionen (CO₂ und NO_x) treten weitere negative Auswirkungen des ruhenden und fahrenden Verkehrs gerade in urbanen Zentren – wie geringe Aufenthaltsqualität, Lärmbelastung, Erschütterungen, Verkehrsunfälle sowie Flächenverbrauch und Zerschneidung von Flächen durch Verkehrsstrassen – oftmals in den Hintergrund. Die bisher umgesetzten Strategien und Maßnahmen zur Vermeidung der negativen Auswirkungen des Verkehrs sind bislang nicht ausreichend. Zudem konzentriert sich die Forschungs- und Entwicklungspolitik zum Problemabbau nahezu ausschließlich auf technologische Möglichkeiten (Effizienz und Effektivität) und nimmt kaum einen Einfluss auf Mobilität und Verkehrsverhalten (Suffizienz).

Diese negativen Effekte sind jedoch in verschiedenen räumlichen Kontexten sehr unterschiedlich wirksam. Sie können zu sich verstärkenden regionalen Disparitäten beitragen und sind mit deutlich unterschiedlichen Herausforderungen in der Planungspraxis verbunden. Dabei werden Stadt- und Regionalverwaltungen zunehmend mit Konzepten und Entwicklungen konfrontiert, die in Hinblick auf die zu erwartenden Wirkungen auch zu kritischen Fragen führen. Hilft beispielsweise das stationsungebundene Carsharing dabei, die Zahl der MIV-Wege zu reduzieren? Führt autonomes Fahren zu einer steigenden Attraktivität des suburbanen Raumes und läuft damit den Planungszielen einer „Stadt der kurzen Wege“ zuwider? Erfüllen neue Fahrzeuge der Mikro-Mobilität (z. B. E-Roller) die Hoffnung auf eine verträglichere Verkehrsabwicklung oder ersetzen sie lediglich Formen der aktiven Mobilität?

Herausforderungen wie der Klima- und Umweltschutz, die Reaktion auf den technologischen Wandel und fiskalische Anreizsysteme gelten nahezu für alle siedlungsstrukturellen Teilräume, die innerhalb des Standortwettbewerbs zwischen Städten, Stadtregionen und Bundesländern jedoch unterschiedlich eingeordnet werden. Aufgrund der unterschiedlichen Wachstumsdynamiken zwischen den Regionen gibt es für die Raumentwicklung jedoch sehr unterschiedliche Herausforderungen, welche die Verkehrsentwicklung bzw. Mobilität beeinflussen:

- > In *wachsenden Regionen* – insbesondere Metropolregionen – geht es darum, das hohe Verkehrsaufkommen des Personen-, Liefer- und Güterverkehrs sowie den Druck auf den Wohnungsmarkt und einen steigenden Flächenverbrauch aufzufangen und zu steuern. Das bedeutet vor allem für bestehende Siedlungsgebiete Nachverdichtungen und steigende Verkehrsmengen. Knapper Siedlungsraum hat zudem Verdrängungseffekte, die dazu führen, dass ökonomisch schwächere Haushalte und Betriebe an solche Orte abgedrängt werden, die schlechter ausgestattet und schlechter erreichbar sind, was die bestehenden Wettbewerbsnachteile dieser Haushalte und Unternehmen weiter verstärkt und auch innerhalb der wachsenden Regionen soziale und sozialräumliche Ungleichheiten erzeugt.
- > In *schrumpfenden Regionen* stehen die Gewährleistung gleichwertiger Lebensbedingungen und die Sicherung der Daseinsvorsorge durch die öffentliche Hand vor dem Hintergrund des Rückgangs der Einwohnerzahlen im Spannungsfeld zwischen Konzentration von Einrichtungen und der Verteilung in der Fläche. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie eine nachfragegerechte Versorgung sichergestellt werden kann. Dieses gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass in diesen Räumen der Anteil älterer Menschen deutlich höher ist und rascher ansteigen wird. Gleichzeitig sind aufgrund ausgebliebener Instandhaltungen und Modernisierungen viele der bestehenden (Verkehrs-)Infrastrukturen marode und dringend erneuerungsbedürftig.

Die für den Klima-, Umwelt- und Gesundheitsschutz sowie die Verbesserung der Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum notwendigen aktiven Maßnahmen bzw. Aktivitäten stellen neue Anforderungen an die Verkehrs-, Mobilitäts- und Raumentwicklungsplanung, die zudem mit den heutigen Ansprüchen nach Information und Beteiligung abgestimmt bzw. in Einklang gebracht werden müssen.

4 Fragen aus den Wissenschaften und an die Wissenschaften

Innerhalb der Wissenschaften setzt man sich seit langem mit den Herausforderungen aufgrund der Rahmenbedingungen und der Reaktionen des politisch-planerischen Systems auseinander, ohne jedoch einen „Königsweg“ gefunden zu haben. Zum einen variieren die Sichtweisen und Schwerpunkte sehr stark zwischen Technik- und Ingenieurwissenschaften auf der einen und Sozial- und Geisteswissenschaften auf der anderen Seite. Zum anderen gibt es innerhalb der jeweiligen wissenschaftlichen Fächergruppen stark abweichende Sichtweisen auf die Bedeutsamkeit einzelner Herausforderungen und der Lösungsansätze.

Raum- und Verkehrsplanung speisen sich aus beiden Bereichen und sind es seit jeher – wenn auch mit wechselnden Schwerpunkten – gewohnt, die unterschiedlichen Theorien, Methodologien, Methoden und Beratungsstile der jeweiligen Fächer zu vereinen. Dabei werden in der Regel die Ziele der Verkehrs-, Mobilitäts- und räumlichen Entwicklung am Paradigma der Nachhaltigkeit² ausgerichtet. Dies erfordert jedoch eine weitgehende Durchdringung der betroffenen Wirkungsnetze und der Möglichkeiten nachhaltiger Interventionen.

Aus Sicht der Forschung lassen sich zahlreiche Fragen formulieren bzw. an die Forschung richten. Zunächst betreffen diese die Konkretisierung des Paradigmas der Nachhaltigkeit für den Bereich von Raum und Mobilität:

- > Mit welchen Zielen und Zielerreichungsgraden kann das Paradigma der Nachhaltigkeit konkretisiert werden?
- > Welche Zielkonflikte und Zielkongruenzen bestehen innerhalb des komplexen Ziel-systems (analytische Ebene)?
- > Mit welchen Planungsverfahren kann eine nachhaltige Entwicklung unterstützt werden (prozessuale Ebene)? (vgl. Holz-Rau/Scheiner 2020b in diesem Band).

Die Veränderungen von Verkehr, Mobilität und Raum sind als ein komplexer Prozess mit wechselseitigen Abhängigkeiten zu verstehen, der durch vielgestaltige gesellschaftliche Veränderungen geprägt wird. Umgekehrt prägen die Verkehrs- und Mobilitätsentwicklungen ihrerseits aber auch die weiteren gesellschaftlichen Entwicklungen innerhalb der jeweiligen räumlichen Kontexte (z.B. Wirtschaftsentwicklung durch veränderte Erreichbarkeitsverhältnisse). Dies erfordert die analytisch und planerisch rückblickende und vorausschauende Reflexion dieser Prozesse:

- > Welche sozialen, technologischen, ökologischen und ökonomischen Veränderungen mit Raum- und Verkehrsrelevanz waren in der Vergangenheit prägend (z.B. steigender Wohlstand) und welche Veränderungen sind zu erwarten (z.B. technologische Entwicklung, Bereitschaft zum Sharing)?
- > Welche Auswirkungen auf Verkehr, Mobilität und Raum haben diese Veränderungen (z.B. Zunahme des Fernverkehrs und der Wohnfläche pro Person)?

2 Der Begriff „Nachhaltigkeit“ wird hier als übergreifend zu den aktuell modischen Begriffen wie „Resilienz“ oder „Smartness“ verstanden. Dabei sollte jedoch nicht übersehen werden, dass mit diesen Begriffen auch die Sichtweisen bestimmter wissenschaftlicher Disziplinen in den Vordergrund gerückt werden: Während in der Nachhaltigkeitsdebatte ökologische Zielsetzungen dominierten, steht hinter dem Resilienz-Ansatz der Blick auf die Vulnerabilität von Regionen, sozialen Gruppen oder auch Demokratiemodellen und die Stärkung ihrer Widerstandskraft. Demgegenüber wurde die „Smart City“-Debatte vor allem seitens der Technik- und Ingenieurwissenschaften bestimmt, was beispielsweise dazu geführt hat, dass die EU-Forschungspolitik im Rahmen der JPI „Urban Europe“ die Europäische Stadt anfangs ausschließlich als ein Technologiesystem verstanden hatte.

Im wissenschaftlichen Fokus steht dabei das Verständnis der Wechselwirkungen zwischen gesellschaftlichem Wandel, der Raum- und Verkehrsentwicklung:

- > Wie wirken die – in Grundzügen bekannten – gesellschaftlichen Entwicklungen auf die Raum- und Verkehrsentwicklung im Detail und wie verändern sich die Wirkungen im Zeitverlauf (z. B. durch Sättigungs- und Rebound-Effekte, veränderte Präferenzen oder neue Technologien)?
- > Welche hemmenden oder verstärkenden Wechselwirkungen bestehen zwischen Markteinflüssen auf der Angebots- und Nachfrageseite einerseits und geplanten Interventionen andererseits?
- > Welche Rolle spielen welche Akteurinnen und Akteure mit ihren Motivationen und Interessen in ihren jeweiligen Kontexten („akteurszentrierter Institutionalismus“, vgl. Mayntz/Scharpf 1995) sowie die Interaktionen zwischen ihnen für eine nachhaltige Raum- und Verkehrsentwicklung?

Im Sinne einer politischen und planerischen Beeinflussung dieser Prozesse stellen sich Fragen nach Interventionen in gesellschaftliche Entwicklungen – im Sinne des Rahmens der Raum- und Verkehrsentwicklung – sowie nach Interventionen im Bereich von Raum und Mobilität selbst:

- > Welche gesellschaftlichen Veränderungen außerhalb des Maßnahmenfeldes der Raum- und Verkehrsplanung lassen sich im Sinne einer nachhaltigen Raum- und Verkehrsentwicklung beeinflussen (z. B. Bewusstseinsbildung über Verkehrsrisiken, Umweltschutz, Gesundheit)?
- > Welche Veränderungen und Ansatzpunkte zur Intervention liegen im Handlungsbereich von Raum- und Verkehrsplanung (z. B. Radverkehrsförderung)? Welche liegen im Handlungsbereich anderer Akteurinnen/Akteure (z. B. Krankenkassenbeiträge in Abhängigkeit von der Verkehrsmittelnutzung)?

Andererseits sind für eine wissenschaftlich informierte Politik und Planung Fragen nach der Wirksamkeit, Umsetzbarkeit und dem Aufwand entsprechender Interventionen von zentraler Bedeutung:

- > Welche Zielkonflikte sowie erwünschte und unerwünschte (Neben-)Wirkungen haben raum- und verkehrsrelevante Interventionen hinsichtlich der Ziele einer nachhaltigen Raum- und Verkehrsentwicklung (z. B. bessere Erreichbarkeit versus steigenden Energieverbrauch, mehr Fitness durch Radfahren versus höheres Unfallrisiko)?
- > Welche Markteinflüsse bergen Hemmnisse oder Chancen für nachhaltige Raum- und Verkehrsentwicklung (z. B. Wohnbedürfnisse von Haushalten und Interessen von Immobilienentwicklern)?
- > Welche Rebound-Effekte sind bei erwünschten Wirkungen zu erwarten (z. B. mehr MIV-Fahrten durch stationsungebundenes Sharing-Angebot)?

- > Wie lässt sich die Akzeptanz von Interventionen verbessern (z.B. durch Bürgerbeteiligung, im Rahmen von „mobility labs“)?
- > Welcher finanzielle Aufwand muss dafür betrieben werden und in welchem zeitlichen Horizont setzt die beabsichtigte Wirkung ein? In welchem Verhältnis stehen Aufwand und Wirkung (bzw. Kosten und Nutzen) zueinander?

5 Ziele und Struktur des Sammelbandes

Vor dem Hintergrund der dargestellten Herausforderungen aus Sicht der Planungspraxis und der Wissenschaften hat sich der ARL-Arbeitskreis „Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels“ im inter- und transdisziplinären Diskurs mit den aktuellen und langfristigen Entwicklungen der Rahmenbedingungen für Mobilität sowie die Raum- und Verkehrsentwicklung und mit den langfristig angelegten Strategien der Raum- und Verkehrsplanung sowie der Raum- und Verkehrspolitik befasst.

Auch wenn hier viele Perspektiven und Diskurse benannt und in Zusammenhang gebracht werden, so erhebt die Arbeitsgruppe keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Zum einen wird die Situation in Deutschland und in vergleichbaren Ländern in Westeuropa betrachtet. Zum anderen sind die Vermutungen über die künftige Entwicklung in Abhängigkeit vieler fachlicher Unklarheiten zu sehen. Einige wichtige Dimensionen verkehrlicher, räumlicher und sozialer Entwicklungen konnten im Rahmen des Arbeitskreises (und damit auch in diesem Sammelband) nicht intensiver berücksichtigt werden. Dazu zählen die Raum- und Verkehrsdimensionen der Globalisierung (privater Tourismus, Geschäftsreisen, Zuwanderung, Flucht, globaler Güterverkehr, globale Arbeitsteilung, globale private Netzwerke etc.), das Thema Verkehrssicherheit, Verteilungswirkungen von Verkehrsangeboten und die damit verbundenen Fragen nach der (sozial-ökologischen) Gerechtigkeit, die Überformung und Beeinträchtigung – bis hin zur teilweisen Zerstörung – von Stadträumen, inklusive Verkehrssystemen (Barrierefreiheit).

Der vorliegende Sammelband wurde darüber hinaus vor der SARS-CoV-2-Pandemie fertiggestellt, weshalb mögliche Auswirkungen auf Mobilität und Raumentwicklung in keinem Beitrag thematisiert werden.

Die Ergebnisse des Arbeitskreises sind in den nachfolgenden Beiträgen mit jeweils eigenen thematischen Schwerpunkten festgehalten. Sie beantworten einzelne Fragen, denen sich der Arbeitskreis und insbesondere die Autorinnen und Autoren gewidmet haben. Die Reihenfolge der Beiträge folgt einer sachlogischen Gliederung. Der gewählte Aufbau erleichtert den Zugang zum Themenfeld „Mobilität und Raumentwicklung im Kontext des gesellschaftlichen Wandels“.

Der erste, einführende Teil des Sammelbandes stellt die Relevanz von Mobilität und Raumentwicklung vor dem Hintergrund eines gesellschaftlichen Wandels dar. Es wird auf die Aktualität und die besonderen Herausforderungen aus der Perspektive der Forschung und der Planungspraxis eingegangen (dieser Beitrag). Der zweite Beitrag

erläutert die Ziele, Strategien und Maßnahmen als Bestandteile einer integrierten Verkehrsplanung (Gertz/Holz-Rau 2020 in diesem Band). Dieser Beitrag sorgt für ein gemeinsames Grundverständnis (verkehrs-)planungsrelevanter Begriffe und stellt die Basis für die nachfolgenden Artikel dar.

Der zweite Teil des Forschungsberichtes beschäftigt sich mit dem Wirkungsgeflecht aus gesellschaftlichem Wandel, Raumentwicklung und Verkehr. Die komplexen Wirkungszusammenhänge werden aufgedeckt, systematisiert und kritisch beurteilt. Dafür werden zunächst die Dimensionen und Treiber des gesellschaftlichen Wandels erläutert. Es wird der Frage nachgegangen, in welchem Zusammenhang sie zueinander und mit der Mobilitäts- und Raumentwicklung stehen (Dangschat 2020a in diesem Band). Der Beitrag von Holz-Rau und Scheiner (2020 in diesem Band) befasst sich mit den Wirkungsbeziehungen zwischen Raumentwicklung und dem Personenverkehr. Es wird hinterfragt, inwiefern Maßnahmen der integrierten Standort- und Verkehrsplanung die Verkehrsentwicklung beeinflussen können und welche gesellschaftlichen Entwicklungen außerhalb dieses Handlungsfeldes liegen. Der zweite Beitrag von Dangschat (2020b in diesem Band) beschäftigt sich mit der Beschreibung und Erklärung der Mobilität und des Verkehrsverhaltens unter Verwendung einer aufwendig gemessenen Verortung des Wohnstandortes nach Erreichbarkeitskategorien und mithilfe eines Milieuansatzes. Schließlich widmet sich der Beitrag von Leerkamp (2020 in diesem Band) dem Thema „Güterverkehr“ und geht der Frage nach, welchen Beitrag die Raumplanung für einen nachhaltigen Güterverkehr leisten kann.

Im dritten Teil des Buches steht der technologische Wandel im Vordergrund. Der Beitrag von Mokhtarian (ursprünglich erschienen im Jahr 2009 in *Transportation Letters*) wurde diesem Sammelband hinzugefügt, da dies eine passgenaue Ergänzung zu den Ausführungen im Arbeitskreis darstellt und einen geeigneten Einstieg in den dritten Teil des Buches bietet. Sie geht der Frage nach, warum trotz ständig verbesserter Informations- und Kommunikationstechnologien der Verkehr weiter zunimmt. Der Beitrag von Reutter und Wittowsky (2020 in diesem Band) zeigt die Auswirkungen der Digitalisierungstrends auf Mobilität und Verkehr. Dabei stehen die Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) und ihr Einfluss als Treiber für verändertes Verkehrsverhalten sowie die Entwicklungen in Städten und in der Verkehrs telematik im Mittelpunkt. Im nächsten Beitrag wird die technologische Neuerung des Elektrofahrzeugs herausgegriffen und ein Einblick in das Entscheidungsverhalten potenzieller Nutzer zwischen konventionellen Antriebssystemen und Elektroantrieben gegeben (Beitrag von Döring/Aigner-Walder 2020 in diesem Band). Der darauffolgende Beitrag setzt sich mit den Einsatzbereichen autonomer Fahrzeuge auseinander und beleuchtet die möglichen Auswirkungen auf die Raum- und Siedlungsstruktur (Beckmann 2020a in diesem Band).

Im vierten Teil werden die aktuellen Herausforderungen und komplexen Zusammenhänge des gesellschaftlichen Wandels, der Raum- und Verkehrsentwicklung aus der Perspektive der (verkehrs-)planerischen Praxis geschildert. Mit Beispielen zur Integration der Raum- und Verkehrsentwicklung (Beckmann 2020b in diesem Band) startet dieser Teil. Die im Anschluss dargestellten Fallstudien aus Hannover (Göbler 2020 in diesem Band), München (Koppen 2020 in diesem Band), der Region Mittlerer Oberrhein (Scheck 2020 in diesem Band) und Dortmund (Leerkamp/Meißner 2020 in

diesem Band) behandeln verschiedene Problemlagen wachsender und schrumpfender Großstadtregionen und reflektieren die verkehrlichen Entwicklungen und Planungen auf kommunaler wie auch regionaler Planungsebene. Teil vier schließt mit einem Resümee aus den Praxisbeispielen (Gertz 2020 in diesem Band).

Im fünften Teil dieses Sammelbandes erfolgt ein Gesamtresümee mit Schlussfolgerungen für Politik, Planungspraxis und Forschung (Holz-Rau/Scheiner 2020b in diesem Band).

Literatur

- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2011): Postfossile Mobilität und Raumentwicklung. Hannover. = Positionspapier aus der ARL 89.
- Becker, U.; Gerike, R.; Völlings, A. (1999): Gesellschaftliche Ziele von und für Verkehr. Dresden. = Schriftenreihe des Dresdner Instituts für Verkehr und Umwelt 1.
- Beckmann, K. J. (2020a): Automatisierter Verkehr und Einsatz autonomer Fahrzeuge – (mögliche) Folgen für die Raum- und Verkehrsentwicklung. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 244-269. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Beckmann, K. J. (2020b): Beispiele einer gelungenen Integration von Raum- und Verkehrsentwicklung. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 270-289. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Dangschat, J. S. (2020a): Gesellschaftlicher Wandel, Raumbezug und Mobilität. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 32-75. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Dangschat, J. S. (2020b): Verkehrsmittelnutzung, soziales Milieu und Raum. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 102-135. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Döring, T.; Aigner-Walder, B. (2020): Neue Antriebstechnologien in Form von Elektrofahrzeugen unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 219-243. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Gertz, C. (2020): Umsetzung einer integrierten Raum- und Verkehrsplanung und -politik. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 366-379. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Gertz, C.; Holz-Rau, C. (2020): Ziele, Strategien und Maßnahmen einer integrierten Verkehrsplanung – Planungsverständnis des Arbeitskreises. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 18-31. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Göbler, T. (2020): Region Hannover – Ein funktionierendes Stadt-Umland-Modell. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 290-307. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J. (2020a): Raum und Verkehr – ein Feld komplexer Wirkungsbeziehungen. Können Interventionen in die gebaute Umwelt klimawirksame Verkehrsemissionen wirklich senken? In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 76-101. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J. (2020b): Mobilität und Raumentwicklung im Kontext des gesellschaftlichen Wandels – Schlussfolgerungen für Politik, Planungspraxis und Forschung. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 380-408. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Hülz, M.; Ritzinger, A. (2013): Mobilität in schrumpfenden ländlichen Räumen. In: Neues Archiv für Niedersachsen (1), 68-89.
- Koppen, G. (2020): München – ein planerisches Erfolgsmodell mit Schattenseiten. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 308-325. = Forschungsberichte der ARL 14.

Leerkamp, B. (2020): Welchen Beitrag kann die Raumplanung zu einem nachhaltigen Güterverkehr leisten? In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 136-166. = Forschungsberichte der ARL 14.

Leerkamp, B.; Meißner, A. (2020): Region Östliches Ruhrgebiet – Dortmund. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 351-365. = Forschungsberichte der ARL 14.

Mayntz, R.; Scharpf, F. W. (1995): Der Ansatz des akteurzentrierten Institutionalismus. In: Mayntz, R.; Scharpf, F. W. (Hrsg.): Gesellschaftliche Selbstregulierung und politische Steuerung. Frankfurt am Main, 39-72. = Schriften des Max-Planck-Instituts für Gesellschaftsforschung Köln 23.

Mokhtarian, P. L. (2020): Wenn die Telekommunikation den Verkehr so gut ersetzen kann, warum gibt es dann immer mehr Staus? In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 167-195. = Forschungsberichte der ARL 14.

Reutter, U.; Wittowsky, D. (2020): Technologische Neuerungen und mögliche Folgen für Raum und Verkehr. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 196-218. = Forschungsberichte der ARL 14.

Scheck, C. (2020): Region Mittlerer Oberrhein – Das Karlsruher Modell und seine Grenzen. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 326-350. = Forschungsberichte der ARL 14.

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2018): Neun Fragen und Antworten zum Diesel.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/neun-fragen-antworten-diesel> (13.06.2019).

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016): Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte. Hauptgutachten. Berlin.

Autorinnen und Autoren

*Janna Albrecht (*1986), Dipl.-Ing. Raumplanung, Studium der Raumplanung an der Technischen Universität Dortmund und School of City and Regional Planning in Cardiff (Wales), wissenschaftliche Mitarbeiterin in Forschungsprojekten zu Mobilitätsbiographien, Wohnstandortentscheidungen und Mobilitätskultur am Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung der Fakultät Raumplanung und am Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung in Dortmund.*

*Jens S. Dangschat (*1948), emeritierter Professor für Siedlungssoziologie und Demografie an der Technischen Universität Wien. Von 2/1998 bis 9/2016 leitete er den Fachbereich Soziologie (und seine Vorgänger-Institutionen) (ISRA) innerhalb der Fakultät für Architektur und Raumplanung. Von 1992 bis 1998 war er Professor für Allgemeine Soziologie, Stadt- und Regionalsoziologie an der Universität Hamburg. Seine Forschungsschwerpunkte sind raumbezogene Aspekte der gesellschaftlichen Vergemeinschaftung und Vergesellschaftung, seit zwölf Jahren forscht er zudem zu Fragen der sozialen und sozialräumlichen Differenzierung des Mobilitätsverhaltens.*

*Christian Holz-Rau (*1956), Prof. Dr.-Ing., seit 1998 Professur für Verkehrswesen und Verkehrsplanung an der Fakultät Raumplanung, TU Dortmund. Langjährige Mitarbeit im Arbeitsausschuss Grundsatzfragen der Verkehrsplanung in der FGSV e. V. Themen: Mobilitätsforschung, Raumentwicklung, Verkehr und Mobilität, Strategische Verkehrsplanung und Verkehrspolitik.*

Martina Hülz (*1976), *Dr. der Geographie, Studium Geographie, Soziologie und Städtebau in Berlin, Bonn und Southampton; im Anschluss Forschung und Lehre an den Universitäten Dortmund, Duisburg-Essen und Luxemburg zu Periurbanisierung, räumlichen Lernprozessen, Wissensökonomie sowie zum Wissens- und Technologietransfer; 2009 Promotion an der Universität Luxemburg („Doctorat en Géographie“); 2010–2012 Projektleiterin bei der RegioNord Consulting GmbH; seit 2012 Leiterin des Referats „Wirtschaft und Mobilität“ in der Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft.*

Carsten Gertz, Christian Holz-Rau

ZIELE, STRATEGIEN UND MASSNAHMEN EINER INTEGRIERTEN VERKEHRSPANUNG – PLANUNGSVERSTÄNDNIS DES ARBEITSKREISES

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Integrierte Verkehrsplanung – eine Skizze
- 3 Der Planungsprozess
- 4 Ziele
- 5 Wirkungsebenen und Strategien
- 6 Handlungskonzepte und Maßnahmen
- 7 Schlussbemerkungen

Literatur

Kurzfassung

Die Integration von räumlicher Planung und Verkehrsplanung erfordert ein umfassendes Planungsverständnis. In diesem Beitrag soll daher der inhaltliche Anspruch einer integrierten Verkehrsplanung dargestellt werden. Dazu werden zunächst der Planungsprozess sowie das Zusammenspiel von Zielen, Strategien und Maßnahmen grundsätzlich dargestellt, bevor anschließend eine normative Konkretisierung insbesondere der Ziele und Strategien erfolgt.

Schlüsselwörter

Räumliche Planung – integrierte Verkehrsplanung – Ziele – Strategien – Maßnahmen

Objectives, strategies and measures of an integrated transport planning

Abstract

The integration of spatial planning and transport planning requires a comprehensive understanding of planning. In this chapter the substantive claim of integrated transport planning will be presented. First of all, the planning process as well as the interplay of objectives, strategies and measures is described, before a normative concretization of goals and strategies takes place.

Keywords

Spatial planning – integrated transport planning – objectives – strategies – measures

1 Einleitung

Gesellschaftliche Entwicklungen führen zu deutlichen Veränderungen der gebauten Umwelt und von Verkehr und Mobilität. Der über lange Zeit steigende materielle Wohlstand und die Veränderung der Produktions- und Distributionsstrukturen führten zu einer Ausweitung der Siedlungsflächen, teilweise in dispersen Strukturen geringer Dichte, die ihrerseits mit einem hohen Verkehrsaufwand und mit der Dominanz des Pkw- und Lkw-Verkehrs verbunden sind. Zusätzlich werden Alltag und Wirtschaft in den bestehenden Strukturen immer verkehrsaufwendiger. In der Anfangszeit zunehmender Motorisierung bestand weitgehender Konsens, dass die als Wohlstandsentwicklung begrüßte Zunahme der Motorisierung durch einen Kapazitätsausbau der Straßennetze und eine intensive Verkehrssicherheitsarbeit zu begleiten sei. Dieses Paradigma der Verkehrsplanung und -politik ist typisch für die Nachkriegszeit mindestens bis in die 1970er Jahre, in manchen Bereichen bis heute. Das Planungsverständnis wird als Anpassungsplanung bzw. sektorale Verkehrsplanung bezeichnet.

In den Folgejahrzehnten wurden die negativen Folgen dieser Entwicklung immer deutlicher. Dazu gehören ökologische und gesundheitliche Belastungen und eine Entwertung insbesondere städtischer Räume durch den Kfz-Verkehr. Als Gegenentwurf zur *Anpassungsplanung* wurde das Paradigma einer *integrierten Verkehrsplanung* gestellt, das den Schutzinteressen höhere Bedeutung beimisst, neben der Straßennetzplanung alle Verkehrsträger umfasst und weitere Maßnahmenfelder einbezieht. Als zentrale Aspekte einer *integrierten Verkehrsplanung* gelten die Einbeziehung aller Verkehrsträger sowie eine abgestimmte Entwicklung der baulich-räumlichen Strukturen und der Verkehrsangebote.

Verkehrsplanung und Verkehrspolitik verfolgen parallel auch (oder ausschließlich) das Ziel einer Verbesserung der Erreichbarkeit, übersetzt in sinkende Reisezeiten und -kosten. Am deutlichsten wird dies im Bundesverkehrswegeplan, dessen wichtigste Nutzenkomponente Reisezeitersparnisse bzw. deren Monetarisierung sind. Betrachtet man die bisherige und auch die aktuelle Verkehrsentwicklung, dominiert nach wie vor die Zunahme des Pkw- und Lkw-Verkehrs sowie des Flugverkehrs. Allein im Bereich einer verträglicheren Abwicklung sind relevante Teilerfolge nachweisbar. Die Folgen der beschriebenen Verkehrszunahme sind auf der einen Seite eine starke Unzufriedenheit vieler Verkehrsteilnehmer und der Wunsch nach schnelleren, leistungsfähigeren und zuverlässigeren Verkehrsangeboten, der sich vor allem als Forderung nach einem weiteren Ausbau der Straßennetze ausdrückt. Auf der anderen Seite werden die ökologischen und sozialen Schutzinteressen sowie die Ansprüche an die Angebote des ÖPNV, des Rad- und auch Fußverkehrs stärker artikuliert. Am deutlichsten zeigen sich die damit verbundenen Interessen- und Zielkonflikte und der politische Umgang mit diesen in der Diskussion über die Reduzierung klimarelevanter Emissionen im Verkehr, in der seitens des Verkehrsministers einschränkende Maßnahmen immer wieder ausgeschlossen werden, ein modifiziertes „Weiter so“ aber die Ziele im Klimaschutz verfehlt (vgl. Holz-Rau/Scheiner 2020 in diesem Band).

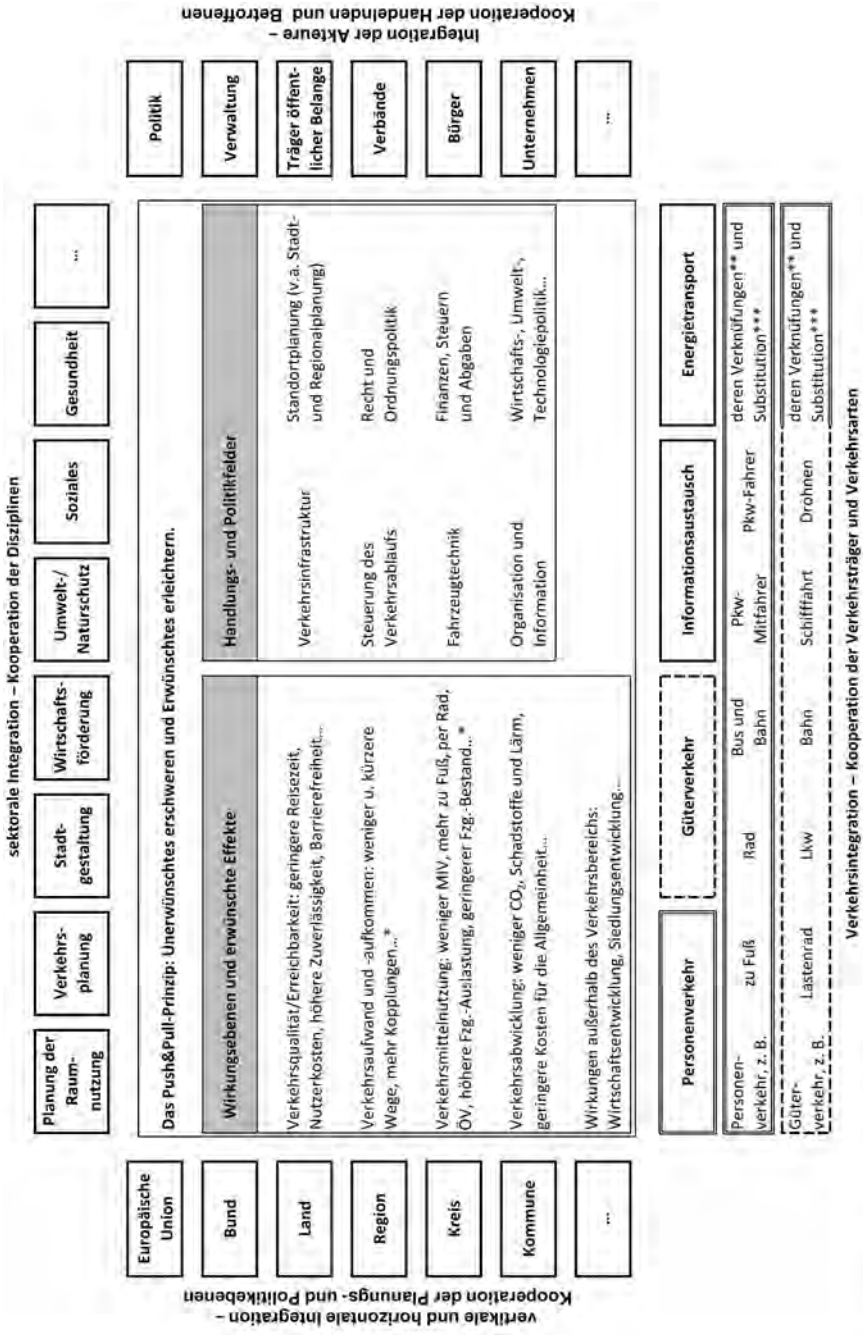
Vor diesem Hintergrund vertiefen die folgenden Ausführungen ein integriertes Planungsverständnis (Kap. 2) und wesentliche Aspekte des damit verbundenen Planungsprozesses (Kap. 3). Sie bilden die Basis für die weiteren Beiträge in diesem Band, in dem einzelne Aspekte der Entwicklung von Mobilität, Verkehr und Gesellschaft sowie der planerische und politische Umgang mit ihnen vertieft behandelt werden.

2 Integrierte Verkehrsplanung – eine Skizze

Der Begriff der integrierten Verkehrsplanung reicht bis in die 1970er Jahre zurück. Er bezieht sich auf die Integration der Verkehrsarten und Verkehrsträger, auf die Integration raum- und verkehrsrelevanter Politiken und auf die Integration relevanter Akteure. Welche Bereiche dabei integriert werden sollten, ist abhängig von der konkreten Planungsaufgabe und spezifischen Problemlage. Häufig wird in der Planungspraxis unter dem Begriff „Integrierte Verkehrsplanung“ nur der Aspekt der verkehrsträgerübergreifenden Betrachtung betont. Die Komplexität im Zusammenspiel von Raum, Verkehr und Mobilität erfordert, zumindest bei strategischen Planungsprozessen hoher Komplexität, einen umfassenderen Ansatz – die Entwicklung, Auswahl und Umsetzung von geeigneten Strategien bzw. Einzelmaßnahmen und Maßnahmenbündeln sowie ein komplexes Zusammenspiel zahlreicher Akteure (Abb. 1).

Eine „integrierte (Verkehrs-)Planung“ umfasst daher idealtypisch eine Vielzahl von Facetten und mehrere Integrationsebenen (vgl. u. a. FGSV 2013; Beckmann/Kreitz 1999):

- > Die „modale Integration“ betrachtet übergreifend alle Verkehrsmittel. Die Grundlage bildete die Erkenntnis, dass vor allem städtische Verkehrssysteme nur dann funktionsfähig bleiben, wenn sich die Verkehrsbelastungen auf alle Verkehrsmittel verteilen. Darüber hinaus werden sowohl Personen- als auch Güter- bzw. Wirtschaftsverkehr betrachtet.
- > Unter „sektoraler Integration“ wird die Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachdisziplinen, also eine interdisziplinäre Planung verstanden. Sie begründet sich aus einem komplexeren Ursache- und Folgenverständnis der Verkehrsentwicklung, nach dem beispielsweise die räumliche Entwicklung sowohl die Verkehrsentwicklung prägt als auch von ihr geprägt wird. Die Verbindungen zu anderen Fachdisziplinen (z. B. Umwelt, soziale Infrastrukturen) sind vielfältig. Sie umfassen auch Aspekte wie die gesellschaftliche Teilhabe, Gender-Mainstreaming, Barrierefreiheit oder Umweltgerechtigkeit.
- > Die „vertikale Integration“ kennzeichnet die Kooperation zwischen den über- und untergeordneten Planungsebenen (EU, Bund, Land, Region, Landkreis, Kommune). Die zunehmenden regionalen Verflechtungen verlangen von Kommunen die Mitarbeit in und Zusammenarbeit mit regionalen Gebietskörperschaften, zum Beispiel dem regionalen ÖPNV.



* sinngemäß auch für den Güterverkehr und den Fernverkehr
 ** Verknüpfung der Verkehrsträger, z. B. Park+Ride oder kombinierter Ladungsverkehr
 *** Substitution der Verkehrsarten, z. B. Berufsverkehr durch Homeoffice/Telekommunikation oder Ersatzteiltransport durch 3D-Druck

Abb. 1: Integrierte Planung – ein Überblick / Quelle: Holz-Rau 2018

- > Die „horizontale Integration“ bezeichnet die Kooperation zwischen benachbarten räumlichen Einheiten. So erfordert die Zunahme regionaler Verkehrsverflechtungen in der kommunalen Verkehrsplanung auch die Kooperation mit benachbarten Gemeinden.
- > Als „Integration der Akteursebenen“ ist die Einbindung der politischen Ebene ebenso wie die der Betroffenen außerhalb des Planungsbereichs zu verstehen. Dabei geht es nicht nur um eine bessere Vermittlung von Planung, sondern auch um eine gemeinsame Lösungsfindung (zur Beteiligung: siehe FGSV 2012).
- > Die „Maßnahmenintegration“ bezieht alle Maßnahmenebenen ein und setzt damit beispielsweise nicht nur auf bauliche Maßnahmen, sondern nutzt die Vielfalt von Infrastruktur, Organisation/Management, Preispolitik, Ordnungspolitik, Informationstechnik und organisatorischen Maßnahmen.

Dabei lassen sich Maßnahmen in der Regel nach ihrem Wirkungsprinzip differenzieren (s. Abb. 1 im Inneren). Maßnahmen, die gewünschte Handlungsweisen fördern, werden als Pull-Maßnahmen bezeichnet, Maßnahmen, die unerwünschte Handlungsweisen erschweren, als Push-Maßnahmen. Die politische Praxis präferiert dabei aus Gründen der Akzeptanz Interventionen nach dem Pull-Prinzip, schränkt damit aber die Wirkungskraft erheblich ein.

3 Der Planungsprozess

Das Zusammenwirken von Raum-, Verkehrs- und Mobilitätsentwicklung ist unter anderem geprägt durch raum- und verkehrsbezogene Entscheidungen der Politik (z. B. Flächennutzungs- und Verkehrspolitik) sowie Entscheidungen von Unternehmen (z. B. Standortentscheidungen, Logistikstrategien) und privaten Haushalten (z. B. Wohnstandortwahl oder Pkw-Kaufentscheidung). In der Regel erfolgen solche Entscheidungen auf Basis der Bewertung von Handlungsalternativen. Insbesondere die hier im Mittelpunkt stehende planerische Vorbereitung politischer Entscheidungen erfolgt meist besonders differenziert und formalisiert. Der idealtypische Ablauf von Planungs-, Entscheidungs- und Umsetzungsprozessen lässt sich vereinfacht in folgende Phasen unterteilen, die mit Rückkopplungen verbunden sind:

- > Problemanalyse und Zielfindung,
- > Maßnahmenuntersuchung und -bewertung,
- > Abwägung und Entscheidung,
- > Umsetzung der ausgewählten Maßnahmen sowie
- > den gesamten Prozess begleitende Wirkungskontrollen, Information und Beteiligung.

Das Planungsverständnis ist hier sehr idealtypisch formuliert und entspricht dem Prozess einer sachgemäßen Entscheidungsvorbereitung, wie sie in FGSV (2018) formuliert ist. Nach diesem rationalen Planungsmodell handelt es sich um Prozesse, in denen sich fachwissenschaftliche und politische Rationalität als Ausdruck gesellschaftlicher Strömungen miteinander verbinden. Dabei bereiten Verwaltungen Planungen, Entscheidungen und Handlungen der Politik fachwissenschaftlich fundiert vor; sie begründen und begleiten diese (Abb. 2). Je komplexer und konflikträchtiger eine Planungsaufgabe ist, umso notwendiger ist die enge Verzahnung von fachwissenschaftlicher Arbeit an den Planungsproblemen mit politischen Entscheidungen über Werte und Wertmaßstäbe.

In der Praxis sind sehr häufig Abweichungen zu beobachten, da beispielsweise Zielkonflikte auftreten, die nicht adäquat adressiert werden, wenn politische Einzelentscheidungen losgelöst von den strategischen Zielsetzungen getroffen werden (z.B. die Bereitstellung von Flächen für ein größeres Unternehmen abseits von ÖPNV-Angeboten) oder Entscheidungen und Regelungen in anderen Bereichen konterkarierende Wirkungen entfalten (z.B. Kilometerpauschale). Bisweilen werden auch kürzlich getroffene Entscheidungen erneut infrage gestellt, die Umsetzung von Maßnahmen verzögert sich oder wird endgültig ausgesetzt.

Für eine abgestimmte Planung von Raum, Mobilität und Verkehr ist die Konsistenz zwischen Zielen, Strategien, Handlungskonzepten und Maßnahmen von großer Bedeutung:

Ziele beschreiben die angestrebten Zustände und haben damit eine wertebasierte, Orientierung gebende Funktion. Sie können nur durch legitimierte Entscheidungsträger festgelegt werden. Eine eindeutige Zieldefinition und deren Konkretisierung in messbaren Indikatoren bildet die Voraussetzung für eine Wirkungsevaluation. Die Praxis zeigt allerdings, dass politische Gremien häufig zu unscharfen Zielformulierungen tendieren, die ihnen später einen größeren Entscheidungs- und Begründungsspielraum belassen.

Strategien sollen gesamthafte und umfassende Handlungsorientierungen zum Erreichen der Ziele bieten. Entsprechend eng sind Ziele und Strategien untereinander verbunden, jedoch nicht deckungsgleich.

Handlungskonzepte folgen den Zielen und konkretisieren die Strategien, häufig durch eine Kombination von unterschiedlichen und aufeinander abgestimmten Einzelmaßnahmen. Die Bedeutung von Handlungskonzepten ergibt sich aus der Notwendigkeit von Maßnahmenbündeln, da in den seltensten Fällen isolierte Einzelmaßnahmen zur Zielerreichung ausreichend sind.

Maßnahmen sind konkrete Interventionen zur Umsetzung. Das Maßnahmenspektrum geht im Verständnis einer integrierten Verkehrsplanung weit über den Ausbau der Infrastruktur, die in der Anpassungsplanung dominant war, hinaus (Kap. 2.3).

Nachfolgend wird dieses Zusammenspiel von Zielen, Strategien, Handlungskonzepten und Maßnahmen weiter erläutert und eine inhaltliche Konkretisierung vorgenommen.

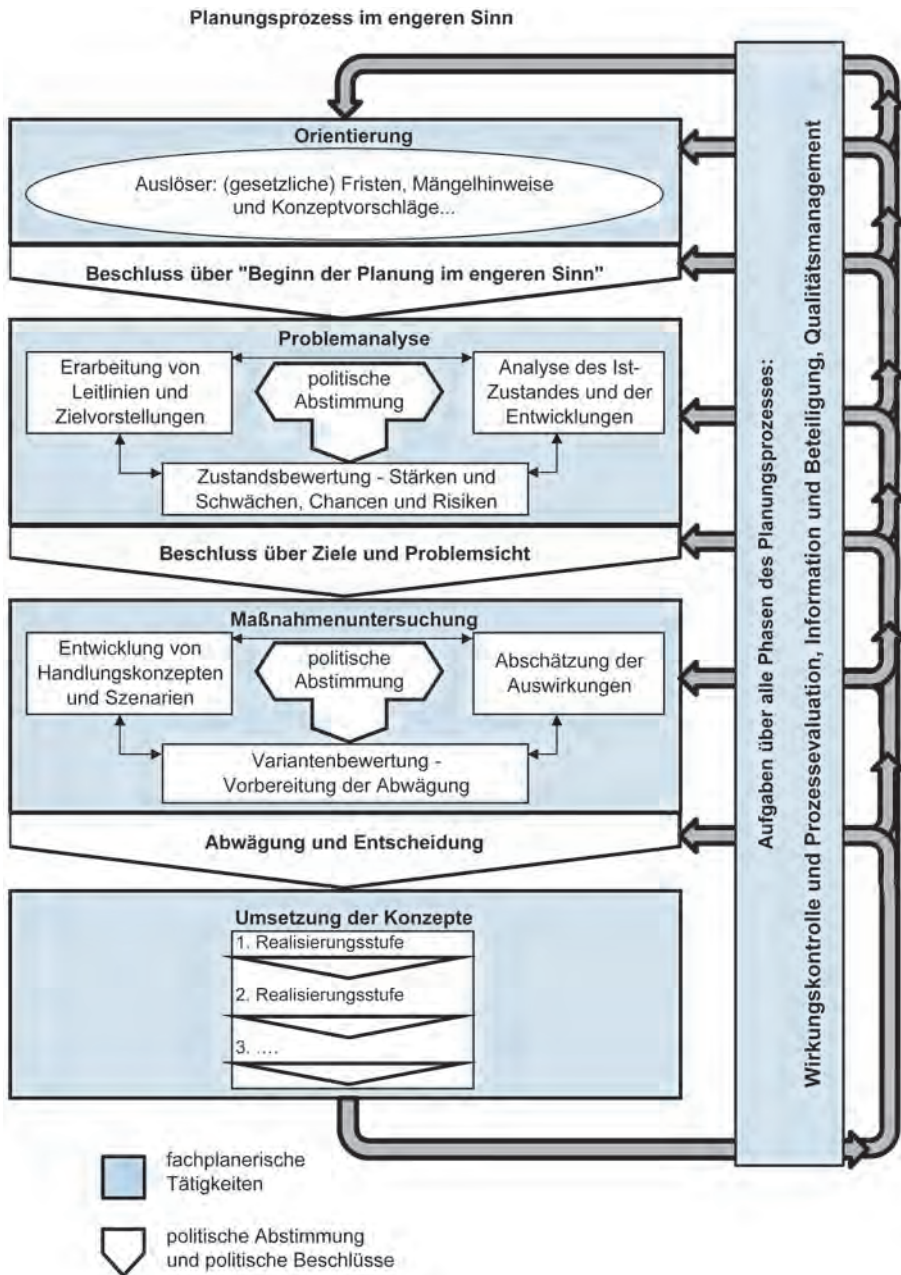


Abb. 2: Verkehrsplanung als Prozess der Entscheidungsvorbereitung / Quelle: FGSV 2018

4 Ziele

Teilhabe und Austausch sind Grundlagen unserer Gesellschaft. Sie erfordern Verkehr. An den Verkehrssektor und damit an die Verkehrsplanung und -politik werden sehr unterschiedliche Ansprüche gestellt. Die Ansprüche und damit verbundenen Ziele werden im Folgenden wie auch in späteren Beiträgen systematisiert nach der Perspektive der Nutzer, die vor allem Ansprüche an die Qualität ihrer eigenen Ortsveränderung stellen, und nach den Ansprüchen der Allgemeinheit, die vor allem Schutzansprüche gegen die negativen Auswirkungen des Verkehrs formuliert.

In der Realität ist diese Unterscheidung nicht ganz trennscharf. So stellen sich auch aus Nutzersicht Ansprüche nach hoher Verkehrssicherheit und je nach Präferenzen auch nach geringen Emissionen, die hier jeweils der Allgemeinheit zugeordnet sind. Die hier gewählte Zuordnung und die Auswahl der Ziele sind in diesem Sinne weder eindeutig noch abschließend, können aber nach Ansicht der Autoren zur Strukturierung beitragen.

Ziele der Verkehrsplanung und -politik ergeben sich im Rahmen von Planungsprozessen häufig aus den konkreten Problemlagen. Sie können aber auch aus rechtlichen und vertraglichen Rahmenbedingungen resultieren, zum Beispiel aus dem Bundesbaugesetz, dem Raumordnungsgesetz, den ÖPNV-Gesetzen der Länder, dem Bundesimmissionsschutzgesetz oder dem Pariser Klimaschutzabkommen. Ziele können außerdem aus anderen Fachplanungen stammen, z. B. aus dem Flächennutzungsplan oder der Lärminderungsplanung.

Ziele und Verkehrsqualität aus Nutzersicht

Die Ansprüche der Verkehrsteilnehmer richten sich in der Regel auf das von ihnen genutzte Verkehrsmittel. Sie wollen möglichst schnell, zuverlässig und zu geringen Kosten an ihr Ziel gelangen. Dabei können sich die Zielgewichte zwischen Personengruppen und auch nach den jeweils genutzten Verkehrsmitteln deutlich unterscheiden. In der Verkehrspolitik spielen diese Ansprüche und Ziele eine große Rolle, da sie den Nutzen des Verkehrs betreffen und eine Verbesserung der Erreichbarkeit überwiegend positiv bewertet wird.

Ziele und Verkehrsqualität aus Sicht der Allgemeinheit

Die Ansprüche der Allgemeinheit richten sich in der Regel auf den Schutz vor den negativen Auswirkungen des Verkehrs. Sie fordert eine hohe Verkehrssicherheit, eine hohe Qualität städtischer Räume, geringe Schadstoff- und Lärmemissionen bzw. -immissionen sowie geringe Emissionen klimawirksamer Spurengase. Der Flächenverbrauch durch Verkehr und die Entwertung von Flächen durch den Verkehr soll möglichst gering sein. Gleichzeitig soll der Verkehr die Funktionsfähigkeit der städtischen und regionalen Strukturen gewährleisten, und dies jeweils zu geringen öffentlichen Ausgaben.

Diese Ansprüche werden formuliert und vereinbart in Leitbildern, Zielen sowie in vertraglichen und gesetzlichen Regelungen der (Verkehrs-)Planung und Politik. Zu diesen gehören z. B. als Leitbild die Vision Zero, nach der es keine Getöteten und Schwerverletzten im Verkehr mehr geben soll, oder auch die gesetzlich verankerten Immissionsgrenzwerte, die für NO_2 in vielen Städten nach wie vor überschritten werden, das Pariser Abkommen zum Klimaschutz und seine Konkretisierung für die Sektoren durch die Bundespolitik, das 30-Hektar-Ziel zur Flächenneuanspruchnahme sowie weitere durch Gesetze geregelte Ziele. Es zählen dazu aber auch im Rahmen der kommunalen Planungshoheit getroffene, lokale Vereinbarungen, die Ziele wie eine hohe Gestalt- und Aufenthaltsqualität konkretisieren, ohne dass diese einer gesetzlichen Grundlage bedürfen.

Zielkonflikte

Verkehrsplanung und -politik streben nach dem Ausgleich von Vor- und Nachteilen – sowohl im Hinblick auf die Ansprüche der Nutzer als auch auf die Schutzinteressen. In der konkreten Verkehrsplanung und -politik erweisen sich dabei Schutzansprüche der Allgemeinheit gegenüber der Forderung nach hoher Verkehrsqualität aus Nutzersicht häufig als nachrangig, da sie sich in vielen Fällen nur durch einschränkende Maßnahmen erreichen lassen. Erschwerend kommt hinzu, dass Nutzen und Belastungen von und durch Verkehr in der Regel ungleich verteilt sind. Die CO_2 -Emissionen des heutigen Verkehrs belasten spätere Generationen. Verkehrsinduzierte Veränderungen räumlicher Strukturen schränken die Teilhabemöglichkeiten von Personen ein, denen der Zugang zu entsprechenden Verkehrsmöglichkeiten fehlt. Einkommensschwache Haushalte sind in ihren Wohnlagen (z. B. an Hauptverkehrsstraßen) häufig besonderen Verkehrsbelastungen und damit auch hohen gesundheitlichen Risiken ausgesetzt. Die Konfliktrichtigkeit dieses Ausgleichs wird in der Diskussion über Einschränkungen des Verkehrs aus Gründen des Klima- oder Gesundheitsschutzes besonders deutlich.

Außerdem können die Zielvorstellungen der Beteiligten stark divergieren (Politiker unterschiedlicher Parteien, Planer unterschiedlicher Disziplinen, Unternehmen und private Haushalte mit unterschiedlichen Ansprüchen). Etwas überspitzt formuliert befürworten die einen mehr Verkehr, von dem sie Zeitersparnisse und Wirtschaftswachstum erwarten, während die anderen Verkehr reduzieren wollen, um Umwelt, Gesundheit sowie Ressourcen zu schützen. Dabei können gleiche Personen unterschiedliche Ansprüche formulieren, als Rad- oder Autofahrer auf dem Weg zur Arbeit, als Anwohner einer Hauptverkehrsstraße, als Eltern Rad fahrender Kinder, als Fußgänger beim Einkauf. Die Interessen- und Zielkonflikte können aber auch über den Verkehrsbereich hinausgehen bzw. aus anderen Bereichen in den Verkehr hineinwirken, z. B. das Ziel der Bereitstellung preiswerten Baulandes, das sich am ehesten im weiten, MIV-geprägten Umland realisieren lässt. Entsprechend kommt es zu einer Vielzahl von Interessen- und Zielkonflikten.

Darüber hinaus kommt es im Zeitverlauf immer wieder zu Veränderungen von Problemsichten und Zielsystemen. So haben z. B. die ökologischen Schutzziele im Zeitverlauf an Bedeutung gewonnen, in jüngerer Zeit hat mit dem Ziel der gesellschaftlichen Inklusion u. a. das Thema „Barrierefreiheit“ einen hohen Stellenwert erhalten.

Das Ausbalancieren von Zielkonflikten ist in einer Demokratie Aufgabe der Politik. Es zeigt sich jedoch, dass die Politik mit dieser Aufgabe an Grenzen stößt. Detailplanungen vor Ort werden dadurch oft durch langanhaltende Grundsatzkonflikte geprägt. Bei der Festlegung von Zielen wird zudem häufig auf die Konkretisierung mit messbaren Indikatoren verzichtet und damit in Kauf genommen, dass die Zielformulierung oberflächlich bleibt. Indikatoren sind jedoch eine Voraussetzung für die Operationalisierung von Zielen in Bewertungsverfahren sowie für die Durchführung von Evaluationen. Die Festlegung und Konkretisierung von Zielen, die Benennung von Zielkonflikten und die Abwägung bei Zielkonflikten bilden damit für Planungspraxis und Politik eine große Herausforderung.

5 Wirkungsebenen und Strategien

Interventionen in verkehrsrelevanten Bereichen können auf unterschiedliche Aspekte der Verkehrsnachfrage und der Verkehrsfolgen wirken. Diese Wirkungen können (teilweise) zielkonform sein, den Zielen aber auch (teilweise) widersprechen. Sie können die Ziele in Richtung und Tiefe erreichen, aber auch verfehlen. Die folgenden Ausführungen systematisieren die wesentlichen Wirkungsaspekte:

- > Teilhabe und Erreichbarkeit,
- > das Verkehrsaufkommen (Zahl der Wege und Güterverkehrsmengen),
- > den Verkehrsaufwand (zurückgelegte Distanzen),
- > die Verkehrsmittelnutzung sowie
- > die Verkehrsabwicklung (Sicherheit, Flächenansprüche, Emissionen...).

Diese Wirkungsebenen sind eng verbunden mit den Zielen aus Sicht der Nutzer wie der Allgemeinheit (Kap. 2.1) und mit den Strategien der Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und verträglichen Abwicklung (siehe zur aktuellen Diskussion Gertz/Fläming/Gaffron et al. 2018; FGSV 2018; Holz-Rau 2018; Lehmbrock/Spott/Beckmann 2019; Kutter 2007).

Teilhabe und Erreichbarkeit

Mobilität und Verkehr sind eine Grundlage von Teilhabe und Erreichbarkeit im Personenverkehr und der Möglichkeiten des wirtschaftlichen Austauschs im Güter- und Wirtschaftsverkehr. Verkehr ist in diesem Sinne Mittel zum Zweck, ist eine abgeleitete Nachfrage. Im Vordergrund steht dabei nicht die Bewältigung von Verkehrsströmen, sondern die Möglichkeit, zu Einrichtungen bzw. Aktivitätenstandorten zu gelangen, Güter dorthin zu transportieren oder dort Dienstleistungen zu erbringen. Verkehrsrelevante Interventionen können Zeit- und Kostenrelationen, Zuverlässigkeit, Zugänglichkeit, Sicherheit und Nutzbarkeit verändern und haben so Auswirkungen auf Teilhabe, Erreichbarkeit und die Möglichkeiten zum wirtschaftlichen Austausch.

Verkehrsaufwand, Verkehrsmittelnutzung, Verkehrsabwicklung und ihre Folgen

Die weiteren Wirkungsebenen stehen in starkem Zusammenhang mit den negativen Folgen des Verkehrs. Mit dem bisher steigenden Verkehrsaufwand, der zunehmenden Nutzung des Pkw, Lkw und Flugzeugs und der Verbreitung immer größerer Pkw bzw. SUVs nehmen in der Regel die negativen Folgen des Verkehrs zu bzw. werden bestehende Potenziale zur Senkung negativer Folgen teilweise oder vollständig kompensiert. Entsprechend stehen diese Aspekte im Mittelpunkt der Diskussionen um eine Verkehrswende. Es geht dabei um die Strategien der Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und verträglicheren Abwicklung sowie um die Relevanz und Erreichbarkeit von Schutzziele. Die folgende Systematisierung geht von den mit diesen Strategien jeweils angestrebten Wirkungsrichtungen aus, vereinfacht: geringere negative Folgen des Verkehrs durch weniger Pkw- und Lkw-Verkehr.

Verkehrsaufwand – Verkehrsvermeidung

- > *Zahl der Wege reduzieren*, d.h. möglichst effiziente Abwicklung der Verkehrsnachfrage (Kopplung von Aktivitäten und Wegen, Substitution durch Telekommunikation, Tourenoptimierung)
- > *Distanzen reduzieren*, d.h. möglichst geringe Fahrleistung durch die Verringerung von Entfernungen

Verkehrsmittelnutzung – Verkehrsverlagerung

- > Häufigere Nutzung besonders sicherer, leiserer, sparsamerer und sauberer Verkehrsmittel, d.h. in der Regel Verkehrsverlagerung vom Pkw auf ÖPNV, Rad- und Fußverkehr sowie vom Lkw auf die Schiene oder Lastenfahräder
- > Steigerung des Besetzungsgrades von Pkw und der Auslastung im Güterverkehr (einschließlich Vermeidung von Leerfahrten)

Belastungen durch den Verkehr – verträglichere Abwicklung

- > *Erhöhte Sicherheit, reduzierte Verbräuche und Emissionen* der Fahrzeugflotte auch durch eine Reduzierung des Fahrzeugbestandes (Ressourcenverbrauch in der Produktion)
- > *Erhöhte Sicherheit, reduzierte Verbräuche und Emissionen* durch verträglichere Fahrweisen und Verkehrssteuerung

6 Handlungskonzepte und Maßnahmen

Die Umsetzung der strategischen Ansätze erfolgt durch Handlungskonzepte und Maßnahmen. Es gibt dabei eine Vielzahl einander ergänzender Handlungsfelder mit jeweils unterschiedlichen Wirkungsmechanismen, die im Rahmen einer integrierten Ver-

kehrsplanung und -politik genutzt werden (können) (vgl. Abb. 1). Die Ausführungen betonen hier die Ansätze, von denen die Autoren einen Beitrag zu einer Verkehrswende erwarten:

- > **Infrastruktur:** Die Erweiterung der Infrastruktur hat lange Zeit die Verkehrsplanung dominiert. Auch heute spielen Infrastrukturentscheidungen auf allen räumlichen Ebenen eine wesentliche Rolle. Dabei hat die Bestandserhaltung und Qualifizierung des Bestandes einschließlich ihrer Barrierefreiheit gegenüber Neu- und Ausbaumaßnahmen an Bedeutung gewonnen. Trotzdem ist der Mitteleinsatz für den Ausbau der Infrastruktur, auch der Straßennetze, weiterhin erheblich. Die für die häufig betonte Radverkehrsförderung eingesetzten Mittel bleiben dagegen gering. Kapazitätsrelevante Rückbaumaßnahmen sind die Ausnahme.
- > **Verkehrsangebote:** Die Ausgestaltung des Verkehrsangebotes durch Aufgabenträger bzw. Verkehrsunternehmen im öffentlichen Verkehr (Linienführung, Fahrplan) als auch die Bereitstellung von Radleihsystemen, Ridesharing- oder Car-sharing-Angeboten ergänzen die bauliche Infrastruktur.
- > **Raumstruktur:** Von zentraler Bedeutung ist die Stadt- und Regionalentwicklung. Standortplanungen sollten im Hinblick auf die bestehenden Netzstrukturen und deren Kapazitäten durchgeführt werden. Dabei spielen Nutzungsmischung und verträgliche Nutzungsnachbarschaften eine ebenso wichtige Rolle wie Dichte und städtebauliche Qualitäten. Auch sollten Standortentscheidungen für singuläre Verkehrserzeuger, wie Schulen, Sportarenen, Kultureinrichtungen, auf verkehrliche Wirkungen untersucht werden.
- > **Technische Konzepte:** Zu den technischen Konzepten gehören insbesondere Verbesserungen der Fahrzeuge hinsichtlich Sparsamkeit, Sicherheit und Emissionen (z. B. Fahrzeuge mit Elektroantrieb, Fahrzeuge mit autonomer Steuerung). Sie sind Gegenstand der Fahrzeugentwicklung, teilweise erzwungen durch politische Entscheidungen.
- > **Organisatorische Konzepte:** Zu den organisatorischen Maßnahmen gehören sowohl die zielgruppenspezifischen Maßnahmen des Mobilitätsmanagements (z. B. Betriebe, Wohngebiete, Schulen), die direkt auf die Verkehrsnachfrage wirken, als auch die verkehrslenkenden Maßnahmen der Verkehrssteuerung.
- > **Finanz- und Preispolitik:** Die Verteilung der Finanzmittel auf die Verkehrsträger, auf den Neu- und Ausbau oder auf den Bestand der Infrastruktur spielt eine zentrale Rolle für die Qualität der Verkehrsangebote. Gleichzeitig beeinflussen die Nutzerkosten von der Mineralölsteuer über die ÖPNV-Entgelte bis zur kommunalen Parkraumbewirtschaftung die Verkehrsnachfrage. Hinzu kommen die Kostenstrukturen für Kauf und Zulassung von Kraftfahrzeugen, zum Beispiel durch Bonus-Malus-Regelungen in Abhängigkeit vom Kraftstoffverbrauch oder die Förderung bestimmter Antriebstechnologien.

- > Recht und Ordnungspolitik: Sowohl über das weite Feld des Verkehrsrechts (z. B. Geschwindigkeitsbeschränkungen, Anordnung Umweltzone, Anforderungen an Fahrzeuge im Zulassungsrecht) als auch über das Bau- und Planungsrecht (z. B. Stellplatzsatzung) kann gesteuert werden, „was zulässig ist“.
- > Informationen: Das alltägliche Verkehrshandeln ist geprägt durch das individuelle und subjektive Bild der Stadtstruktur und der Verkehrsbedingungen. Information und Bewusstseinsbildung, z. B. Informationen über Standortbedingungen, Informationen über die Verkehrsangebote, die aktuelle Verkehrssituation und die Verkehrsauswirkungen schlagen sich in den Verkehrsstrukturen nieder.

Die Auswahl der Maßnahmen hängt von der konkreten Problemsituation, den Zielsetzungen sowie der vorgenommenen Bewertung ab. Jede planerische Problemlage und örtliche Situation hat spezifische Rahmensetzungen und erfordert ein angepasstes Maßnahmenbündel, da Einzelmaßnahmen zur Zielerreichung häufig nicht ausreichend sind. Häufig bestehen Grenzen aufgrund eingeschränkter Zuständigkeiten (z. B. Kommunen versus Bund), Umsetzungsbereitschaft (z. B. Fahrverbote) und Umsetzungsmöglichkeit (z. B. Citymaut) sowie der politischen Akzeptanz.

7 Schlussbemerkungen

In der rückblickenden Betrachtung hat der hier skizzierte integrative Ansatz, im Gegensatz zu den autodominierten Entwicklungen in Nordamerika, die in den 1960er Jahren noch als Vorbild betrachtet wurden, in Deutschland und in weiten Teilen Europas den Anteil des ÖPNV, des Rad- und Fußverkehrs auf einem deutlich höheren Niveau gehalten als in weiten Teilen der USA oder Australiens. Dabei blieben die baulich-räumlichen Strukturen trotz bestehender Tendenzen zur Dispersion und Entdichtung kompakter und kleinräumiger durchmischte. Trotzdem konnte eine Zunahme des Pkw- und Lkw-Verkehrs nicht verhindert werden. Gegenüber anderen Treibern dieses Verkehrswachstums hatten die (realisierten) Ansätze einer integrierten Verkehrsplanung also bestenfalls dämpfende, aber keine grundsätzlich umsteuernden Wirkungen auf Verkehrsmittelnutzung und Verkehrsaufwand. Gleichzeitig wurden hinsichtlich der negativen Folgen des Verkehrs (teilweise erhebliche) Fortschritte erzielt.

Die Aufgabe von Verkehrsplanung und -politik besteht in einem integrierten Planungsverständnis in der Zusammenführung aller relevanten Aspekte, Planungsgrundlagen und Akteure. Es handelt sich um eine komplexe, mehrdimensionale Integrationsleistung. Erforderlich ist an vielen Stellen ein interdisziplinäres Vorgehen, das je nach Fragestellung Raumplanung, Technik, Ökologie, Ökonomie, Sozialwissenschaft (Verhaltensweisen/Einstellungen, Demografie), Politik/Governance usw. einbezieht. Die weiteren Beiträge vertiefen den hier beschriebenen Rahmen in unterschiedlichen Richtungen.

Literatur

- Beckmann, K. J.; Kreitz, M. (1999): Integrierte Gesamtverkehrsplanung in Nordrhein-Westfalen. In: Beckmann, K. J. (Hrsg.): Regionalplanung auf dem Weg ins 3. Jahrtausend. Aachen, 21-28. = Stadt Region Land 67.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe „Verkehrsplanung“ (2012): Hinweise zur Beteiligung und Kooperation in der Verkehrsplanung – Ausgabe 2012. Köln.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe „Verkehrsplanung“ (2013): Hinweise zur Verkehrsentwicklungsplanung – Ausgabe 2013. Köln.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe „Verkehrsplanung“ (2018): Empfehlungen für Verkehrsplanungsprozesse – Ausgabe 2018. Köln.
- Gertz, C.; Flämig, H.; Gaffron, P.; Polzin, G. (2018): Stadtverkehr. In: Schwedes, O. (Hrsg.): Verkehrspolitik. Eine interdisziplinäre Einführung. Wiesbaden, 293-322.
- Holz-Rau, C. (2018): Verkehr und Verkehrswissenschaft. In: Schwedes, O. (Hrsg.): Verkehrspolitik. Eine interdisziplinäre Einführung. Wiesbaden, 115-139.
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J. (2020): Raum und Verkehr – ein Feld komplexer Wirkungsbeziehungen. Können Interventionen in die gebaute Umwelt klimawirksame Verkehrsemissionen wirklich senken? In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 76-101. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Kutter, E. (2007): Raum und Verkehr. In: Schöller, O.; Canzler, W.; Knie, A. (Hrsg.): Handbuch Verkehrspolitik. Wiesbaden, 252-278.
- Lehmbrock, M.; Spott, M.; Beckmann, K. J. (2019): Sustainable Urban Transport and Deprived Urban Areas. Good Practice Examples in Europe. Berlin.

Autoren

Carsten Gertz, Prof. Dr.-Ing., Studium Bauingenieurwesen sowie Planung und Betrieb im Verkehrswesen in Hildesheim und Berlin. In Lehre und Forschung tätig als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Berlin, als Gastwissenschaftler in Berkeley sowie als Professor an der TU München. Praxiserfahrungen als Mitarbeiter in verschiedenen Ingenieurbüros sowie als Leiter der Abteilung Verkehr beim Senator für Wirtschaft und Häfen der Freien Hansestadt Bremen. Seit 2004 Leiter des Instituts für Verkehrsplanung und Logistik an der Technischen Universität Hamburg. Forschungsschwerpunkte sind die Zusammenhänge zwischen Stadtentwicklung und Mobilität sowie die Entwicklung von Mobilitätskonzepten.

*Christian Holz-Rau (*1956), Prof. Dr.-Ing., seit 1998 Professur für Verkehrswesen und Verkehrsplanung an der Fakultät Raumplanung, TU Dortmund. Langjährige Mitarbeit im Arbeitsausschuss Grundsatzfragen der Verkehrsplanung in der FGSV e. V. Themen: Mobilitätsforschung, Raumentwicklung, Verkehr und Mobilität, Strategische Verkehrsplanung und Verkehrspolitik.*

Jens S. Dangschat

GESELLSCHAFTLICHER WANDEL, RAUMBEZUG UND MOBILITÄT

Gliederung

- 1 Einleitung
 - 2 Theorien des gesellschaftlichen Wandels
 - 3 Dimensionen des gesellschaftlichen Wandels
 - 3.1 Globalisierung als Kontext
 - 3.2 Ökologischer und klimatischer Wandel
 - 3.3 Technologischer Wandel
 - 3.4 Institutioneller Wandel
 - 3.5 Ökonomischer und sozioökonomischer Wandel
 - 3.6 Soziodemografischer Wandel
 - 3.7 Wertewandel, soziale Milieus und Lebensstile
 - 4 Auswirkungen des gesellschaftlichen Wandels auf die Raumentwicklung und Mobilität
 - 4.1 Auswirkungen des gesellschaftlichen Wandels auf die Raumentwicklung
 - 4.2 Auswirkungen des technologischen Wandels auf die Mobilität
 - 4.3 Auswirkungen des ökologischen Wandels auf die Mobilität
 - 4.4 Auswirkungen des sozioökonomischen Wandels auf die Mobilität
 - 4.5 Auswirkungen des soziodemografischen Wandels auf die Mobilität
 - 4.6 Auswirkungen des soziokulturellen Wandels auf die Mobilität
 - 5 Gesellschaftlicher Wandel, Raumentwicklung und Mobilität
- Literatur

Kurzfassung

Der gesellschaftliche Modernisierungsprozess (gesellschaftlicher Wandel) nimmt gegenwärtig weltweit an Intensität zu. Wesentliche Treiber sind technologische Entwicklungen, welche neue Produkte und Dienstleistungen erzeugen sowie Arbeitsverhältnisse, Kommunikation und Medienkonsum verändern und auf vielfältige Weise das berufliche und private Leben und damit auch die Mobilität neu prägen. Diese Trends verstärken zudem die seit den 1970er Jahren bestehenden wirtschaftlichen und geografischen Disparitäten (wachsen vs. schrumpfen) auf allen räumlichen Maßstabsebenen. In diesem Kontext werden darüber hinaus die Schiefagen zugunsten der Zentren und zulasten der regionalen und ökonomischen Peripherien durch politisch-planerische Entscheidungen zum Aus- und Rückbau von Verkehrsinfrastrukturen und -angeboten meist verstärkt. Für die Entwicklung der Verkehrsträger und der Mobilität sind ein weiterer wesentlicher Treiber die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse über die Klima- und Umweltentwicklung, welche aktuell die politische Steuerung hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs und der Menge der Emissionen von Treibhausgasen neu bestimmen. Die Folge sind zum einen verstärkte Anstrengungen, den technologischen Wandel im Sinne einer höheren Energieeffizienz zu forcieren, und zum anderen wird

– noch zögerlich – auf Verhaltensänderungen und neue umweltfreundliche Mobilitäts- und Lebensstile gesetzt. Um nachhaltigere Lebensweisen forcieren und Rebound-Effekte minimieren zu können, bedarf es allerdings vertiefter Forschungen in den Bereichen der Sozialpsychologie (Motivation und Coping-Strategien) sowie der Segmentierung unterschiedlicher Zielgruppen im Bereich der Soziologie und Sozioökonomie.

Schlüsselwörter

Gesellschaftlicher Wandel – Transformation – Technologiepolitik – Umweltschutz – soziale und sozialräumliche Segmentierung

Social Change, Spatial Aspects and Mobility

Abstract

Recently societal modernisation dynamics (social change) increase worldwide. Technological developments are important drivers, which lead not only to new products, services and working conditions, but also impact both professional and private life. These trends are boosting further the existing spatial disparities concerning economic and demographic developments (growing vs. shrinking) on all territorial levels. Moreover, decisions in the fields of politics, spatial and transport planning often are deepening the clashes in favour of the centres and at the expense of the regional and economic peripheries. Further relevant drivers of transport system and supply development are the awareness of the results of natural science research about climate and environment processes, which are setting the frame for political goals concerning the consumption of resources and the amount of emissions of greenhouse gases. Strategies are on the one hand intensified efforts to make technological developments in favour of improved energy efficiency and on the other hand – even though more assertive – to foster new mobility modes and new environment friendly mobility- and life-styles. However, to improve a more sustainable way of life and to minimize rebound effects more detailed socio-psychological research (motivation and coping strategies) as much as research about segmentation of relevant target groups is needed in the fields of sociology and socio-economy.

Keywords

Social change – transformation – policy of technologies – environment protection – social and socio-spatial segmentation

1 Einleitung

Unter einem gesellschaftlichen Wandel¹ werden sehr unterschiedliche gesellschaftliche Veränderungen in einem bestimmten Zeitraum verstanden. Die Veränderungen können sich u.a. auf Institutionen (Politik, Raum- und Verkehrsplanung), gesellschaftliche Strukturen und Prozesse, institutionelle Ordnungen und Regulationsweisen sowie auf Werte- und Verhaltensmuster (Mobilität) sozialer Aggregate beziehen. Gesell-

1 Der Begriff „social change“ wurde von Ogburn (1922) in der Soziologie eingeführt.

schaftlicher Wandel wird immer auf eine Gesellschaft und ein dadurch bezeichnetes Territorium – meist den Nationalstaat – bezogen. Andere Bezugsgrößen sind „moderne Gesellschaften“ (resp. Gesellschaften in Schwellenländern), „europäische Gesellschaften“, „die Erste Welt“, „der globale Süden“ oder „Stadtgesellschaften“.

In den Politikwissenschaften wird seit den 1940er Jahren der Transformationsbegriff für einen Systemwechsel in der Politik verwendet (Polanyi 1973). Mit dem Ende der sozialistischen Staaten in Europa wurde er als Übergang aus einem klar definierten Zustand (Sozialismus und Planwirtschaft) in einen ebenso eindeutig definierten Zustand (kapitalistische Marktwirtschaft) verstanden (Olteanu/Spöri/Deitner et al. 2017). Aktuell wird der Transformationsbegriff in technologischen und sozial-ökologischen Kontexten verwendet und beschreibt radikale, also disruptive Veränderungen und reflektiert zugleich aus sehr unterschiedlichen Positionen die gesellschaftlichen Folgen (Brand 2017).

Der Begriff „gesellschaftlicher Wandel“ wird hier für ein umfassendes Verständnis gesellschaftlicher Veränderungen verwendet. Eine Teilmenge davon, nämlich die Veränderung sozioökonomischer, soziodemografischer und soziokultureller Aspekte der Wohnbevölkerung, der Wertvorstellungen und der Verhaltensweisen, wird hier als „sozialer Wandel“ bezeichnet.

Es gibt eine Reihe von Begriffen, die entweder synonym zum Begriff „gesellschaftlicher Wandel“ resp. „sozialer Wandel“ verwendet werden oder sich auf einzelne Aspekte resp. Spezialisierungen des sozialen Wandels beziehen: Entwicklung, Evolution, Revolution, Fortschritt, Modernisierung, Transformation (Zapf 1971; Wiswede/Kutsch 1978).

Zudem wird danach unterschieden, ob der gesellschaftliche Wandel

- > extern oder intern ausgelöst wird,
- > partikular oder komplex,
- > gerichtet oder ungerichtet,
- > rasch oder langsam und schließlich oder
- > intensiv oder schwach ist (Wiswede/Kutsch 1978: 8 f.; Wiswede 1985).

Gesellschaften sind gegenwärtig weltweit von einem raschen, intensiven und vielschichtigen Wandel geprägt, der zunehmend mit dem Begriff „Transformation“ bezeichnet wird – im Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Deutschen Bundesregierung „Globale Umweltveränderungen“ (WBGU 2016) wird von einem „Transitorischen Jahrhundert“ ausgegangen. Als wesentliche externe Treiber werden – sehr pauschal gefasst – die ökonomische, technologische, sozioökologische und kulturelle Globalisierung verstanden. Unter diesem allgemeinen Begriff werden vor allem die Veränderungen der Arbeitsmärkte durch die internationale Arbeitsteilung, die Finanzpolitik, die Digitalisierung mit der Folge der zunehmenden Vernetzung (Internet der Dinge), die Zunahme der Bedeutung des Web 2.0 für wirtschaftliche wie private Zwecke und politische Meinungsbildung, der Klimawandel sowie die politischen Regulationen dieser Bereiche verstanden. Daraus resultieren sozioökonomische (Ungleich-

heiten der Einkommens- und Vermögensentwicklung), soziodemografische (alternde Gesellschaften, Singularisierung und internationale Migration) und soziokulturelle Veränderungen (veränderte soziale Milieus und Lebensstile durch Wertewandel) innerhalb nationaler Gesellschaften und zwischen Nationalstaaten (s. Abb. 1).

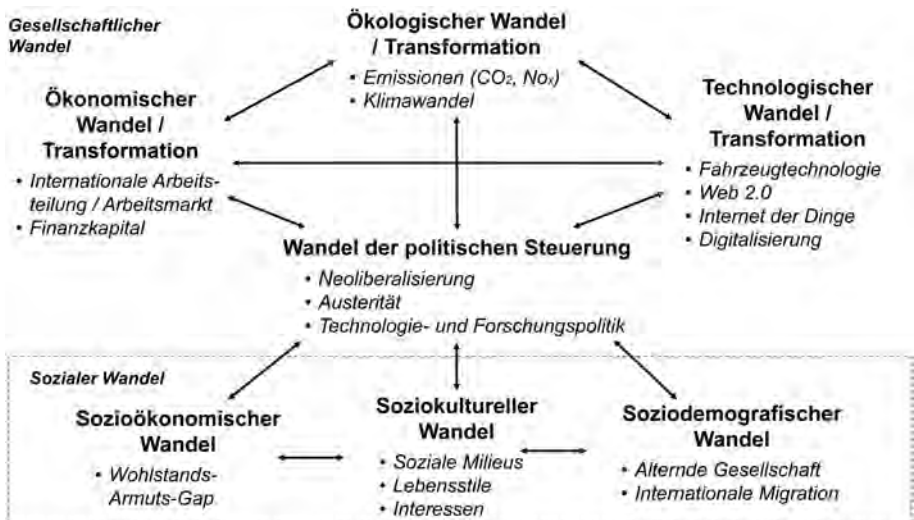


Abb. 1: Gesellschaftlicher und sozialer Wandel / Quelle: Eigene Darstellung

Phasen eines intensiven gesellschaftlichen Wandels sind von raschen, oftmals ambivalenten und widersprüchlichen Veränderungen gekennzeichnet: Innerhalb der dynamischen Anfangsphase vergrößern sich die sozialen und sozialräumlichen Unterschiede und Ungleichheiten innerhalb der Gesellschaft (Hradil 2004), in der mittleren Phase können soziale Bewegungen entstehen, während in der Abschwungphase rassistische, nationalistische und/oder religiös-fundamentale Bewegungen zunehmen (Brand 2018: 492). Zunehmende soziale Unterschiede und Ungleichheiten werden zudem unterschiedlich wahrgenommen und bewertet. Sie verändern die Wachstums-, Technologie- und Wohlfahrts-Politiken und sie haben veränderte soziale Lagen zur Folge, was wiederum zunehmende Interessengegensätze erzeugt, die sehr unterschiedlich geäußert werden. Der sozioökonomische und soziodemografische Wandel wirken sich zudem in einer wachsenden Standortkonkurrenz zwischen Gemeinden, Regionen, Nationalstaaten und supranationalen Wirtschaftsgemeinschaften aus.

Im Folgenden wird zuerst auf sozialwissenschaftliche Theorien des gesellschaftlichen und sozialen Wandels eingegangen (Kap. 2). In Kap. 3 werden die wesentlichen globalen Dimensionen des gesellschaftlichen Wandels beschrieben. Deren Auswirkungen auf Raumentwicklung und Verkehr werden in Kap. 4 diskutiert. Ein zusammenfassender Ausblick beschließt diesen Beitrag (Kap. 5).

2 Theorien des gesellschaftlichen Wandels

Sozialwissenschaften sind im Zusammenhang mit einem massiven gesellschaftlichen Wandel entstanden, als Gesellschaften in Westeuropa nicht nur den Übergang von Agrar- zu Industriegesellschaften durchliefen, sondern auch, als im Zuge der Französischen Revolution die bisherige Sicht auf Menschen sowie deren Freiheit und Verantwortung zur Diskussion gestellt wurde. Technologische Erfindungen (Dampfmaschine) und neue industrielle Organisationsformen (Taylorismus) haben eine arbeitsteilige Produktion ermöglicht, welche die Voraussetzung für ein effizienteres Wirtschaften und das rasante Wachstum der Städte bildeten.

Ziel der Anwendung sozialwissenschaftlicher Theorien des gesellschaftlichen Wandels ist es, die Tendenzen, Gesetzmäßigkeiten und Folgen gesellschaftlicher Dynamik über die Zeit zu ermitteln, einzuordnen und hinsichtlich der gesellschaftlichen Bedeutung zu diskutieren, um letztlich daraus Handlungsempfehlungen für Politik und planende Verwaltung ableiten, aber auch soziale Bewegungen unterstützen zu können. Im historischen Verlauf theoretischer Entwicklung wurde jedoch zunehmend deutlich, dass der gesellschaftliche Wandel aufgrund seiner Komplexität und der Interdependenzen der einzelnen Dimensionen nicht im Rahmen einer geschlossenen Theorie erklär- oder prognostizierbar ist. Ein weiterer Grund dafür ist, dass er in unterschiedlichen sozialräumlichen Kontexten unterschiedlich verläuft – das ist zum einen aufgrund der Pfadabhängigkeiten und der Lock-in-Effekte gegeben und zum anderen wirken globale Treiber und lokale Formen der Reaktion auf die Herausforderungen in unterschiedlicher Weise aufeinander.²

Erste sozialwissenschaftliche Theorien des gesellschaftlichen Wandels waren noch stark auf einzelne Aspekte orientiert (Jäger/Meyer 2003; Scheuch 2003a; 2003b):

- > Karl Marx und Friedrich Engels [1848] (1966) sahen die Triebkraft für gesellschaftlichen Wandel in der Verschärfung der Widersprüche zwischen der Entfaltung der *Produktivkräfte* und den bestehenden *Produktionsverhältnissen*, *zyklisch auftretenden Überakkumulations-Krisen* sowie den dadurch ausgelösten Klassenkämpfen.
- > Émile Durkheim [1893] (1977) analysierte die gesellschaftliche Entwicklung hinsichtlich der *zunehmenden Arbeitsteilung*, in deren Folge zum einen die soziale Ungleichheit sich ausdifferenzierte und zum anderen die gesellschaftliche Selbstorganisation sich von einer traditionellen, durch Sitten und deren Aufrechterhaltung geprägten (*mechanische Solidarität*) zu einer differenzierten, durch Verträge und Verfahrenslogiken geprägten Gesellschaft (*organische Solidarität*) entwickelte.

2 Für die unterschiedlichen Auswirkungen globaler Treiber auf regionale/lokale Bedingungen wurde von Robertson (1995) der Begriff „glocalization“ als Kunstwort aus „globalization“ und „local“ gebildet, dennoch gab es bereits davor – auch im deutschsprachigen Raum – einzelne Verwendungen des Begriffes „glocal“.

- > Max Weber (1904/1905) konzentrierte sich in seiner *Religionssoziologie* auf den *kulturellen Wandel* und identifizierte die zunehmende *Bürokratisierung und Rationalisierung* zugleich als treibende Kräfte des okzidentalen Raumes und die „Gefahr der Entzauberung“ durch Wissenschaft.
- > William F. Ogburn (1922) prägte den Begriff „Sozialer Wandel“ und führt ihn auf *technische Erfindungen* zurück; er ging zudem davon aus, dass kulturelle Veränderungen als Reaktion dem technischen und ökonomischen Wandel erst nachfolgen (*cultural lag*).
- > Karl Polanyi [1944] (1973) hat den tiefgreifenden Wandel der westlichen Gesellschaftsordnung im 19. und 20. Jahrhundert aufgrund der Industrialisierung und der politischen Reaktion als „Great Transformation“ bezeichnet, woraus Marktwirtschaften, Nationalstaaten und Marktgesellschaften entstanden sind. Die liberale Marktwirtschaft mit ihrem freien Spiel der Kräfte habe zur *Herauslösung und Verselbständigung der Ökonomie gegenüber der Gesellschaft* und letztlich zu einer nicht integrierten Gesellschaft geführt.
- > Talcott Parsons (1951) war am *institutionellen Wandel* (der Subsysteme eines struktur-funktionalistischen Systems) interessiert. Er sah die *technologische Entwicklung* als treibende Kraft der Entwicklung, was allerdings ein verändertes Bildungssystem zur Voraussetzung habe. Dadurch könne eine Gesellschaft wettbewerbsfähig sein, was letztlich den Wohlstand für alle sichere. Er sah die USA als am weitesten entwickelte Gesellschaft an, die den anderen Nationen die Richtung der Entwicklung vorgebe und *forerunner* bleibe.
- > Ralf Dahrendorf (1992) bettete seine Überlegungen zum sozialen Wandel in seine *Herrschafts- und Konflikttheorie* ein. Danach sei der soziale Wandel durch den Antagonismus von Anrechten und Angebot hervorgerufen, der sich im sozialen Konflikt zwischen fordernden und saturierten Gruppen entlade.
- > Anthony Giddens (1995) plädiert für ein Verständnis des sozialen Wandels in einer jeweils spezifischen Einmaligkeit eines Wechselverhältnisses aus intendiertem und nicht intendiertem Handeln und sich verändernden *Strukturen und Strukturprinzipien*.

Mit der neomarxistischen Regulationstheorie wird der komplexe Zusammenhang aus der Organisation der Produktion, der Kapitalflüsse (Mehrwertproduktion und Verteilung) und der Staatsquote („Akkumulationsregime“) mit staatlichem Handeln (Institutionen und ideologische Denkformen), Formen des Konsums, des Lebensstils und sonstiger Normen („Regulationsmodus“) analysiert und als „hegemoniale Struktur“ bezeichnet (Hirsch 1990; Lipietz 1998; Jessop 2000).

Karl-Werner Brand (2018) analysiert das zyklisch wiederkehrende Wechselverhältnis disruptiver Transformationsdynamiken im Bereich der Technologie und der Sozialökologie in kapitalistischen Industriegesellschaften. Er erklärt daraus das Entstehen sozialer Bewegungen, sozialer Ungleichheiten und das Aufkommen rassistischer, nationalistischer und/oder religiös-fundamentalistischer Bewegungen.

In der Beschreibung und Einordnung der Modernisierungsprozesse gehen Autoren entweder von einer Evolution (Durkheim, Simmel, M. Weber, Merton, Bell, Boudon, Giddens, Beck), d. h. einer schrittweisen, nahezu linearen Weiterentwicklung von Gesellschaften, aus oder interpretieren die Veränderungen in Zyklen, meist in Folge ökonomischer Krisen und technologischer Innovationen (Kondratieff, Schumpeter, Perez, Bornschier, Brand) und/oder von Konflikten und massiven Auseinandersetzungen um Macht und Herrschaft (Marx, Polanyi, Dahrendorf, Brand).

Sozialwissenschaftliche Theorien des gesellschaftlichen Wandels werden überwiegend den Makrotheorien zugeordnet (Zapf 1971; Haferkamp/Smelser 1992; Kleining 1991; Wilterdink/Form 2017). Die globalen und gesamtgesellschaftlichen Effekte (Ökonomie, Technologie, Ökologie, Politik) werden dabei meist als Kontext-Effekt auf die nationalstaatlich definierte Gesellschaft angesehen und häufig im Rahmen von Spezialisierungen auf die einzelnen Felder der Veränderungen (Wirtschaft, Bildung, Technologieförderung, (Verkehrs-)Politik, Arbeitsmarkt, Rechts- und Mobilitätssystem oder demografische Struktur etc.) bezogen.³ Die Treiber werden zudem häufig hinsichtlich ihres Einflusses aufeinander und ihrer Bedeutsamkeit in „wesentliche“ und „weniger wesentliche Treiber“ unterteilt.

Die unterschiedliche Wirksamkeit der Treiber des gesellschaftlichen Wandels hat zum einen zu einer Re-Hierarchisierung der ökonomischen, politischen und kulturellen Bedeutung von Territorien im globalen Maßstab geführt (Aufstieg der Schwellenländer, Stärkung der Position durch Kooperation) (Krätke 1995), zum anderen dazu, dass ausgewählte Großstadtreionen proaktive Player wurden, die – relativ unabhängig von den jeweiligen Nationalstaaten – im City-to-City-Wettbewerb versuchen, sich zu behaupten (Kaufmann/Rosenfeld 2012).

Wenn der gesellschaftliche Wandel jedoch hinsichtlich des Wertewandels (soziale Milieus) und vor allem der veränderten Formen des Verhaltens (Lebensstile) betrachtet wird, wird auf mikrosoziologische, sozialpsychologische oder sozioökonomische Ansätze (Werte- und Rollenwandel, Verhaltens- und Handlungstheorien) zurückgegriffen (Bamberg/Fujii/Friman et al. 2011) und häufig nach sozialen Gruppierungen entlang der Kategorien sozialer Ungleichheit differenziert (Dangschat 2013).

Empirisch gut bestätigte Modelle des sozialen/gesellschaftlichen Wandels sind die des *Demografischen Übergangs* (das Verhältnis aus Sterbe- und Geburtenziffern; Thompson 1929; Notestein 1945), des *Wechsels der Anteile der drei Wirtschaftssektoren* (das Wechselverhältnis der Beschäftigtenzahlen im Primären, Sekundären und Tertiären Sektor aufgrund der Verschiebungen der Produktivität; Fourastié 1954) und die *Theorie der Langen Wellen* (ökonomische Konjunkturzyklen, die auf technologischen Neuentwicklungen aufbauen; Kondratieff 1926; Schumpeter 1939). In allen Fällen wird von externen Effekten ausgegangen (Medizin, Ernährung, technologische und wirtschaftliche Entwicklung), welche zu Verhaltensänderungen führen. Innovationstheorien beschäftigen sich hingegen mit der Aufnahme neuer Ideen durch *early adopters* und der Diffusion dieser in Kreise der *follower* und letztlich zum *mainstream* (Schumpeter 1912; Drucker 1993).

3 Die Anwendung auf soziale Felder (wie beispielsweise Mobilität) wird der Meso-Soziologie zugeordnet.

Die Ursachen und Treiber des gesellschaftlichen Wandels sind aus heutiger Sicht sehr komplex. Versuche, den Wandel monokausal durch einen einzelnen Faktor zu erklären (z. B. durch technologische Entwicklungen oder die ökonomische Basis, die Kultur oder die Religion), sind aus heutiger Sicht nicht ausreichend. Man geht vielmehr von einer weitreichenden Interdependenz der inhaltlichen Dimensionen und der räumlichen Ebenen aus, wobei die Prozesse in einzelnen Dimensionen denen in anderen Dimensionen zeitlich vorausziehen oder aber sie funktional auslösen können. Beispielsweise kann eine Technologie erst wirksam werden, wenn sie in Systeme integriert wird, für die es eine ausreichende Nachfrage gibt. Veränderungen der Werte folgen in der Regel erst den „objektiven“ Fakten der Märkte und erst nach einer gewissen Adaption folgen die normativen Entscheidungen der Legislative und Judikative.

Heute wird als treibende Kraft des gesellschaftlichen Wandels allgemein von Globalisierung gesprochen (Bell, Postman, Giddens, Beck) und konkreter vom Übergang in eine „wissensbasierte Dienstleistungsgesellschaft“, vom Übergang in eine „reflexive Moderne“ (Giddens, Beck, Lash), von der „digitalen Revolution“ (Castells-Quintana) sowie von einer weltweiten Durchdringung der kulturellen Muster (*american way of life*).

Im Rahmen aktueller Ansätze wird sich bemüht, die beiden grundlegenden Überzeugungen „evolutionär“ vs. „konflikthaft“ zu vereinen (Zapf 1971; Giddens 1995). Mit dem Wissen um die Ambivalenz gegenwärtiger Modernisierungsprozesse hat jedoch eine skeptische Haltung gegenüber der Moderne zugenommen. Daher werden heute eher Theorien des „Sowohl-als-auch“ – der „Gleichzeitigkeit in der Ungleichzeitigkeit“, der Chancen *und* der Risiken – favorisiert. Das Hauptaugenmerk liegt damit auf Interessengegensätzen, Konflikten und Entwicklungsrückständen und den dadurch erzeugten sozialen Spannungen (Hoffmann-Nowotny 1970).

In politikwissenschaftlichen Studien wird der Frage nachgegangen, wie der gesellschaftliche Wandel gezielt politisch beeinflusst werden kann. Hier sind die Theorien des institutionellen Wandels, des Postfordismus (Hirsch/Roth 1986) und der deliberativen Demokratie (Habermas 1992; Hajer/Wagenaar 2003) angesiedelt. Gegenwärtig wird dem technologischen Wandel als „Garantie“ für ökonomische Wettbewerbsfähigkeit eine hohe forschungspolitische Bedeutung zugeschrieben.⁴

3 Dimensionen des gesellschaftlichen Wandels

Vor dem Hintergrund des allseits wahrgenommenen intensiven und vielschichtigen gesellschaftlichen Wandels liegt aktuell zum einen eine Reihe von Arbeitsergebnissen zu der Beschreibung, der Analyse der Ursachen und Treiber sowie der gesellschaft-

4 Nimmt man EU-Ausschreibungen zum Horizon-2020-Programm zum Maßstab, werden auch die „sozialen Herausforderungen“ so definiert und dargestellt, dass sie (vermeintlich) mithilfe technologischer Lösungen „gemeistert“ werden können (FFG 2017). Auch in den Ausschreibungen zur Joint Programming Initiative „Urban Europe“ werden Städte weitgehend auf technische Systeme reduziert (Noll 2014), mit der Folge, dass fast ausschließlich innovative technische Lösungen gefördert werden. Stadtbewohner/innen treten allenfalls als „Endnutzende“ (smart citizen) auf und werden allenfalls über living labs und meist auf elektronischem Wege eingebunden.

lichen Folgen des gesellschaftlichen Wandels vor (WBGU 2011, 2016; Kuhlmann/Rip 2014; Zweck/Holtmannspötter/Braun et al. 2015). Zum anderen werden gerade die Herausforderungen für Stadt- und Regionalentwicklungen (BMBF 2015; Pucci/Colleoni 2016), für den Energiekonsum (WIFO 2014; Renn 2015) resp. für das Mobilitätssystem thematisiert (Hunsicker/Karl/Lange et al. 2008; Adolf/Rommerskirchen 2009; Banister/Hickman 2013; Phleps/Feige/Zapp 2015; VCÖ 2015; Joschunat/Knie/Ruhrort 2016; Jüriado/O'Reilly 2016; Kollosche/Schwedes 2016).

Zu den wichtigsten Megatrends des Einflusses auf Mobilität werden nahezu einheitlich die (oftmals sehr allgemein gehaltenen) Herausforderung durch die Globalisierung, die demografischen Veränderungen (Bevölkerungsentwicklung, Alterungsprozess, internationale Zuwanderung und Integration), die Entwicklung der öffentlichen, vor allem kommunalen Finanzen, der technologische Wandel, der Klimawandel, der Wertewandel und die Urbanisierung genannt (Hunsicker/Karl/Lange et al. 2008: 6 f.; Kollosche/Schwedes 2016).⁵

In den aktuellen Studien rücken die Aspekte der internationalen Arbeitsteilung und der Finanzkapitalmärkte, die noch als „globale Herausforderungen“ das erste Jahrzehnt dieses Jahrtausends bestimmten, eher in den Hintergrund. Sie werden durch die Diskussion des Klimawandels überlagert. Allerdings ist die Art, wie darauf reagiert werden soll, sehr umstritten. Zum einen sollen die grundlegende Denkweise und die bestehenden Wertesysteme nicht verändert werden. Dazu wird seitens der UN eine ökologische Modernisierung im Stile der *green economy* empfohlen (UNEP 2011), eine marktbasierende Wirtschaftsweise, mit der ökologische Nachhaltigkeit, wirtschaftliche Profitabilität und soziale Inklusion angestrebt wird. In diesem Zuge wird die Notwendigkeit in den Vordergrund gestellt, das Wirtschafts- und Wachstumswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln (gesellschaftlicher Metabolismus; Fischer-Kowalski 1997; 1998), den generellen Energiekonsum zu reduzieren und die Belastung der Umwelt und infolge dessen die globale Erwärmung zu begrenzen.

Radikaler sind die Positionen, die im Zuge der Postwachstums-Bewegung vor allem in der sozial-ökologischen Transformationsdebatte formuliert werden (*degrowth*, Schmelzer/Vetter 2019). Hierbei werden Konzepte entwickelt, aus der dem kapitalistischen Marktsystem immanenten Wachstumsideologie auszusteigen. Eine dritte internationale Bewegung stellt die globale Gerechtigkeitsfrage (*environmental justice*, Bolte/Mielck 2004) dar.

Je nach wissenschaftlichem Hintergrund der Studien wird dabei die Notwendigkeit zum Schutz der Umwelt per se bzw. zur technologischen resp. zur sozialen Innovation hervorgehoben. Letztere wird zum einen bei den Menschen in ihren Alltagshandlungen und zum anderen in politisch-planerischen Maßnahmen gesehen. Hierbei wurde der Nachhaltigkeitsdiskurs von der Debatte um *smartness* (Caragliu/Del Bo/Nijkamp

5 Hierbei ist jedoch das jeweilige Erscheinungsjahr und der betrachtete Prognose- resp. Szenariozeitraum zu beachten, denn beispielsweise wurden die Bevölkerungsprognosen für Deutschland von „schrumpfend“ auf „relativ stark wachsend“ verändert. Zudem spielen Klima- und Umweltaspekte in den Treibern des sozialen Wandels in älteren Studien allenfalls eine Nebenrolle. In den Gutachten des WBGU (2011; 2016) wird der Mobilitätssektor allenfalls ansatzweise kritisch und nur am Rande behandelt.

2009) und *resilience* (Walker/Salt 2006) als dominante Modebegriffe abgelöst. Mit dieser diskursiven Verschiebung wird jedoch auch die Vielschichtigkeit der Zusammenhänge der ursächlichen Faktoren hervorgehoben.

Die weltweite Entwicklung der ökologischen Umwelt und des Klimas sowie die internationale Wirtschaftsentwicklung werden als widersprüchlich und ambivalent, nicht zuletzt aufgrund ihrer regional sehr unterschiedlichen Auswirkungen eingeschätzt (Brand 2017). Positiv werden die substanziellen Fortschritte in vielen Bereichen menschlicher Entwicklung gesehen (Gesundheit, Lebenserwartung, Armutsbekämpfung, Bildung) (WBGU 2011), was allerdings nahezu ausschließlich auf die Entwicklung in den Schwellenländern und Teilen der ökonomisch schwach entwickelten Länder zurückzuführen ist. Gerade diese Fortschritte haben aber zur deutlichen Veränderung der Lebens-, Konsum- und Mobilitätsstile in den rasch wachsenden Großstädten dieser Länder geführt, was sich wiederum – nicht zuletzt aufgrund des starken Anstieges des motorisierten Individualverkehrs (MIV) – sehr negativ in den Umweltbilanzen niederschlägt.

Das Verkehrssystem und die Mobilität sind in diesen Diskursen in zweierlei Weise relevant: zum einen hinsichtlich der technischen Innovationen der Fahrzeuge (Motoren, Automatisierung, Treibstoffe, Materialien), der Verkehrslenkung, des Informationsaustauschs zwischen Fahrzeugen (v2v), mit den verkehrslenkenden Infrastrukturen (v2i) und der physischen Umwelt (v2x) im Zuge der Automatisierung, der Infrastrukturen (Hot Spots der Intermodalität) und der On-Trip-Informationen (mit den dahinterstehenden Apps der Organisation, der Reservierung, des Ticketings etc.) (Beckmann 2020).

Zum anderen ist die Beeinflussung der Verhaltensweisen im Verkehr, sind die Mobilitätsstile Teil der Strategien zur Erreichung der 20-20-20-Ziele⁶. Unter dem Slogan der „drei V“ – vermeiden, verlagern und verbessern – sollen häufigere Fahrten und längere Distanzen im (motorisierten) Verkehr vermieden, auf Verkehrsträger des Umweltverbundes (ÖPV, Fahrrad, zu Fuß) verlagert und das Verkehrsangebot (Modalität) und die lokale Lebensqualität verbessert werden. Um die Motivation zur Überwindung der wenig nachhaltigen Routinen im Mobilitätsverhalten schmackhaft zu machen, wird auf die finanziellen und gesundheitlichen Vorteile hingewiesen und hervorgehoben, wie durch die neuen urbanen Mobilitätskonzepte die Lebensqualität gerade in innenstadtnahen Quartieren verbessert wird (Manderscheid 2014)⁷, andererseits aber durch die erhöhte Lebensqualität die Mieten und Kaufpreise deutlich forciert werden (*gentrification*).

6 Im Dezember 2008 hat sich die Europäische Union auf ein Richtlinien- und Zielpaket für Klimaschutz und Energie geeinigt, welches Zielvorgaben bis zum Jahr 2020 enthält. Die europaweiten Vorgaben sind: 20% weniger Treibhausgas-Emissionen als im Jahr 2005, 20% Anteil an erneuerbaren Energien am gesamten Energiekonsum und 20% mehr Energieeffizienz (Climate & Energy Package).

7 In der Regel wird in diesem Zusammenhang kaum auf die deutliche Zunahme des Flugverkehrs hingewiesen (seit 1990 ca. 4–5% jährlich – mit Steigerungen in gleicher Größenordnung wird bis zum Jahr 2030 gerechnet; <http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/flugverkehr/05.06.2019>). Aufgrund des globalen Preiswettbewerbes unter Carriern ergibt sich in diesem Bereich wohl die größte Diskrepanz aus Ticketpreisen und den tatsächlichen Kosten (Reichert/Holz-Rau 2015).

Die Auswahl der in der Folge dargestellten Aspekte des gesellschaftlichen Wandels richtet sich nach ihrer Relevanz für Verkehrssysteme und die Mobilität.

3.1 Globalisierung als Kontext

Der gesellschaftliche Wandel der letzten Jahrzehnte wurde und wird künftig insbesondere von der Globalisierung und ihren Begleiterscheinungen bestimmt. Verschiedene finanzwirtschaftliche Abkommen haben dazu geführt, dass sowohl die internationale Durchdringung der Märkte erleichtert und der Welthandel ausgeweitet wurde als auch die Grenzen (beispielsweise der Renditen) zwischen den Teilmärkten durchlässiger wurden. Insbesondere das Freigeben der Wechselkurse (Ende des Bretton-Woods-Abkommens im Jahr 1973) erleichterte die Kapitaltransfers – das Finanzkapital ist damit zur entscheidenden Kraft der wirtschaftlichen Entwicklung geworden. Dieser intensive internationale Austausch ist nur mithilfe des Internets und dessen weltweiten Verbreitung möglich und hat letztlich zu einer damals kaum vorstellbaren intensiven Vernetzung und zur Ausweitung des weltweiten Handels erheblich beigetragen.

Die industriellen Produktionen in den modernen Industriestaaten wurden durch neue Produktionskonzepte (Just-in-time-Produktion, Kanban-System, Verlagerung zu computergesteuerten Maschinen, Anfänge von Industrie 4.0) und neue Produkte abgesichert (Re-Industrialisierung) resp. neu geschaffen (Neo-Industrialisierung). Die Automobilindustrie, die bereits für die traditionelle industrielle Produktion des Fordismus der Ort innovativer Produktion war, ist ein Beispiel für das Modell flexibler internationaler Arbeitsteilung (horizontale Desintegration der Logistikkonzepte der Zulieferbetriebe).

Die internationale Arbeitsteilung gilt als entscheidender Treiber für eine Re-Hierarchisierung der Territorien (Brenner 1997). Neben den Verschiebungen der Wachstumsräume zwischen und innerhalb von Kontinenten führt die territoriale Neuorganisation auch zu einer partiellen Emanzipierung ausgewählter urbaner Wirtschaftsregionen von ihren Nationalstaaten. Die unternehmerisch agierenden Stadtregionen forcieren im Wettbewerb den gesellschaftlichen Wandel und verstärken damit in ihrem Territorium zugleich die ökonomische Wettbewerbsfähigkeit und die soziale resp. sozialräumliche Polarisierung (Harvey 1989). Gleichzeitig gibt sowohl das nationale als auch das lokale/regionale politisch-administrative System durch die Strategie des Steuern- und Abgaben-Senkens sowie der Privatisierung von Infrastrukturen und Wohnungen einen Teil ihrer politischen Steuerungsmöglichkeiten aus der Hand.

Neben den starken exogenen Effekten der Globalisierung besteht mit dem Übergang von der Industrieproduktion zu einer Dienstleistungsökonomie ein endogen verstärkter Effekt. Der Sekundäre und vor allem der Tertiäre Sektor sind durch erhebliche interne Verschiebungen gekennzeichnet – daher wird letzterer gelegentlich auch in einen Quartären (Sammlung und Verarbeitung von Informationen) und einen Quintären Sektor (Entsorgungswirtschaft) unterteilt. Insbesondere die Übergänge in den sog. wissensbasierten Dienstleistungssektor resp. zu den *creative industries* wurden in den letzten Jahren verstärkt in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit auf den ökonomi-

schen Wandel gerückt. Neben den Hoffnungen auf eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit sind mit diesem Sektor aber auch die Zunahme prekärer Beschäftigungsverhältnisse gerade in Deutschland verbunden (Losekandt 2014).

3.2 Ökologischer und klimatischer Wandel

Die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse über die klimatischen und Umweltentwicklungen üben aktuell einen starken Einfluss auf politische und Verwaltungsentscheidungen aus. Die Gutachter/innen des WBGU (2011: 1) kommen in diesem Zusammenhang zu normativ hochgehängten Forderungen:

„Das kohlenstoffbasierte Weltwirtschaftsmodell ist auch ein normativ unhaltbarer Zustand, denn es gefährdet die Stabilität des Klimasystems und damit die Existenzgrundlagen künftiger Generationen. Die Transformation zur Klimaverträglichkeit ist daher moralisch ebenso geboten wie die Abschaffung der Sklaverei und die Ächtung der Kinderarbeit.“

Die Forderung, dem Klimawandel entgegenzutreten, hat zwar zu formalen Zielsetzungen geführt,⁸ bislang wurde die Trendwende allerdings noch nicht wirklich erreicht. Im Gegenteil: Nach dem Assessment Report des Intergovernmental Panel of Climate Change hat sich der langsam rückläufige Trend der Umweltbelastung erstmals wieder verschlechtert, was bei Beibehaltung der weltweiten Entwicklung bedeuten würde, dass sich die Erde statt der seitens der EU angestrebten 1,5° Celsius um 3° Celsius erwärmen würde (IPCC 2017⁹).

Ein negativer Effekt der wirtschaftlichen Entwicklungen in den aufkommenden Industriestaaten und den sog. Schwellenländern zeigt sich in den extrem steigenden Umweltbelastungen durch die industrielle Produktion, die Landwirtschaft, den Wohnbau und durch den Verbrauch privater Haushalte, wobei die Zunahme des MIV eine besondere Rolle spielt. Mittlerweile wurde die Erkenntnis weitgehend akzeptiert, dass weltweit ein stark dynamisierter Klimawandel besteht, der im Wesentlichen auf die wirtschaftsweise, die politischen Regulierungen und die Lebensstile der Menschen zurückzuführen ist („anthropogener Klimawandel“; Rahmstorf/Schellnhuber 2012).

Die Gutachter/innen des WBGU sehen den Klimaschutz in „drei zentralen Transformationsfeldern“ als vordringlich an: Energie, Urbanisierung und Landnutzung (WBGU 2011: 3 f.). Obwohl der Verkehrssektor im Jahr 2007 weltweit für 20% der CO₂-Emissionen verantwortlich war (WRI-CAIT 2011) und trotz der eigenen Feststellung, dass der Rückgang der Emissionen im Verkehrssektor hinsichtlich des Einsparungspoten-

8 Die 20-20-20-Ziele im Rahmen der „Energie 2020“-Strategie der EU, beschlossen im Jahr 2008; die weltweite Beschränkung der Erderwärmung bis max. 2° C, beschlossen im Jahr 2010 in Cancún, die Beschlüsse der UN-Klimakonferenz im Jahr 2015 von Paris.

9 Im Rahmen der Aktualisierung des Textes kann leider nicht auf die aktuellen Entwicklungen des Jahres 2019 eingegangen werden – die aktuellen Gutachten zum weltweiten Klimawandel, das Sondergutachten des Sachverständigenrates Wirtschaft zur Energiepolitik, der Streit um eine angemessene CO₂-Bepreisung resp. den Emissionshandel, der Verschiebung der Grenzwerte für Emissionen, um Fahrverbote von Dieselfahrzeugen zu vermeiden, etc.

zials von schädlichen Emissionen deutlich unterproportional ist (WBGU 2011: 150), hat der Verkehrssektor im Gutachten praktisch keine Bedeutung: Das Thema der Mobilität wird nur am Rande als „Bedürfnisfeld Mobilität und Kommunikation“ und im Zusammenhang mit den Pionierfeldern der Innovation auf zwei resp. zweieinhalb von ca. 420 Seiten abgehandelt. Innerhalb der zehn „transformativen Maßnahmenbündel“ (WBGU 2011: 10 ff.) wird der Verkehrssektor nicht erwähnt.

In Deutschland haben die Emissionen im Zeitraum zwischen 1990 und 2014 von 1.248 auf 902 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenz abgenommen (-25,4%), wobei im Verkehrssektor innerhalb von 24 Jahren lediglich 1,9% eingespart wurden (von 163 auf 160 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenz) (BMUB 2016: 8). Das Ziel soll – laut des eingebetteten „Klimaschutzkonzeptes Straßenverkehr“ – ausschließlich mittels der Förderung alternativer Antriebe, des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), des Schienenverkehrs, des Rad- und Fußverkehrs (also über einen veränderten Modal Split), aber auch durch eine Digitalisierungsstrategie und einen höheren Anteil „sauberer Energie“ erreicht werden.

Die dazu notwendigen Entscheidungen in Politik und planender Verwaltung sowie Verhaltensänderungen der Bevölkerungen bleiben jedoch unberücksichtigt. Wie die Ziele in Deutschland erreicht werden könnten, bleibt aufgrund der aktuellen politischen Weichenstellungen (unbestimmter Ausstieg aus fossilen Antrieben und Ausdünnung des ÖPNV in der Fläche) und des nahezu ausschließlichen Vertrauens auf den technologischen Wandel innerhalb des Klimaschutzplanes zumindest fragwürdig.¹⁰ Daher ist es nicht überraschend, dass die Emissionen des Verkehrssektors wieder umfangreicher geworden sind: Im Jahr 2016 waren es 166 Mio. Tonnen und im Jahr 2017 geschätzte 171 Mio. Tonnen (BMU 2018).

Der aktuell diskutierte erste Klimagesetz-Entwurf der Bundesregierung wird aus der Fachwelt entsprechend heftig kritisiert, weil der Einstieg in den Umstieg zu spät komme, weil die Maßnahmen nicht radikal genug seien, um Verhaltensänderungen auszulösen, weil kontraproduktive Förderungen wie die Pendlerpauschale nicht nur nicht verringert, sondern ausgeweitet würden. Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass zu wenig auf die technologische Transformation gesetzt werde.

Der WBGU sah bereits im Jahr 2011 die notwendigen technologischen Voraussetzungen zur umfassenden Dekarbonisierung als gegeben an und auch die entsprechenden Geschäfts- und Finanzierungsmodelle seien entwickelt und die politischen Instrumente für eine klimaverträgliche Transformation bekannt (WBGU 2011: 1). Aber schon damals konstatierte der Beirat „große Hemmschwellen“, die verhindern, die entsprechenden Schritte zu setzen und die Rahmenbedingungen zu verbessern:

- > bestehende Infrastrukturen mit ihren Lock-in-Effekten,
- > bestehende Produktionsprozesse,

¹⁰ Einige europäische Regierungen beginnen, die Kraftfahrzeugmärkte entsprechend zu regulieren: In Norwegen soll ab dem Jahr 2025, in den Niederlanden und in Großbritannien ab 2040 kein Fahrzeug mit fossilem Antrieb mehr zugelassen werden.

- > bestehende Regulierungssysteme und
- > vorherrschende Lebensstile.

Aufgrund der bestehenden Siedlungs- und Infrastruktur mit ihren Lock-in-Effekten, der hohen Kosten des Umsteuerns und der Verhaltensdispositionen der Menschen kommen das European Renewable Energy Council (EREC) und Greenpeace in ihrem Szenario zur eher skeptischen Einschätzung, dass der Anteil fossiler Treibstoffe im Jahr 2020 bei 91% und im Jahr 2050 noch immer bei 57% liegen werde (WBGU 2011: 150).

Daher müsse es zu einem neuen Zusammenspiel aus Politik, Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene kommen, um die vielfältigen Pfadabhängigkeiten, Routinen und Blockaden zu überwinden. Das erfordere jedoch „zum einen die freiwillige Beschneidung von Optionen herkömmlichen Wirtschaftswachstums ... (und) einen starken Staat“ (WBGU 2011: 8), der in der Lage sei, den notwendigen *turnaround* einzuleiten und zu stärken. Dieses sei nicht nur notwendig, um die nationalen/europäischen Interessen zu verfolgen, sondern vor allem auch, um eine „große Transformation“ einzuleiten.

Auch im Gutachten der WBGU (2016) über die „transformative Kraft der Städte“¹¹ sind Verkehr und Mobilität nicht nur erneut ein absolutes Randthema, sondern die Forderungen an Politik, Verwaltung, Industrie und Bevölkerung bleiben hinter dem Gutachten aus dem Jahr 2011 deutlich zurück. Es wird nicht einmal darauf hingewiesen, dass der Verkehrs- und Mobilitätssektor in Deutschland bislang nur einen minimalen Beitrag zur Verminderung der klimaschädlichen Emissionen geleistet hat – weltweit ist die Umweltbelastung durch den Mobilitätssektor sogar relativ und absolut angestiegen.

So wird eher beiläufig darauf hingewiesen, dass „ein Wandel der autogerechten in eine menschengerechte Stadt anzustreben“ sei (WBGU 2016: 7) – Phase 3¹² einer urbanen Verkehrspolitik. Der Komplex „Mobilität und Verkehr“ wird zwar in der Auflistung „Zentrale Elemente eines Gesellschaftsvertrags für die urbane Transformation zur Nachhaltigkeit“ (WBGU 2016: 19) aufgeführt resp. als „inhaltliches Schlüsselthema einer Forschung für die urbane Transformation“ (WBGU 2016: 31) gesehen, aber in-

11 Die Reflexion bezieht sich nahezu ausschließlich auf die internationale Entwicklung von Metropolen, was sowohl die Problemsicht (Verkehr und Mobilität allenfalls am Rande) als auch die Handlungsempfehlungen bestimmt.

12 Die Phase 1 wurde durch die „autogerechte Stadt“ im Rahmen des städtebaulichen Leitbildes der „aufgelockerten und gegliederten Stadt“ bestimmt. Die Phase 2 wurde durch eine Stärkung des ÖPNV sowie die ersten „multimodalen Knoten“ in Form von P+R-Parkplätzen an den S-Bahn-Haltestellen gebildet. In der 3. Phase stehen Ziele einer nachhaltigen Stadt- und Verkehrsentwicklung sowie die Stärkung der Aufenthaltsqualität des öffentlichen Raumes sowie eine Steigerung der Lebensqualität im Mittelpunkt (Jones 2017). Die Befürchtung besteht, dass es mit der Anpassung an den automatisierten und vernetzten Verkehr (avV-gerechte Stadt) zu einem (partiellen) Rückfall in die „autogerechte Stadt“ kommt (Dangschat 2019).

nerhalb des Gutachtens wird er nicht weiterverfolgt. Die „Kernempfehlungen“ für das transformative Handlungsfeld „Mobilität und Verkehr“ orientieren sich an Positionen der WHO (2010) und am UN-Habitat (2010; 2013), bleiben aber sehr allgemein:¹³

- > vollständige Dekarbonisierung der Verkehrssysteme bis spätestens 2070 erreichen,
- > in Innenstädten perspektivisch nur noch emissionsfreien Verkehr zulassen,
- > inklusive urbane Mobilität (*accessible cities*) bis 2030 umsetzen,
- > öffentlichen Nahverkehr für alle zugänglich und Straßen für nicht motorisierten Verkehr sicherer machen (*Pro-poor Transport Policies*),
- > motorisierten Individualverkehr in Innenstädten sukzessive reduzieren und
- > Wohn- und Arbeitsquartiere durchmischt und nur in fußläufiger Nähe zum ÖPNV bauen und entwickeln (*Transit-oriented Development*) (WBGU 2016: 22).

Demgegenüber wird das „Forschungsfeld Mobilität und Verkehr“ als eines von neun Forschungsfeldern mit deutlich anderen Schwerpunkten beschrieben:

„Der öffentliche Nahverkehr ist ein exzellentes Beispiel für die Verschränkung von technologischen, ökologischen und sozialen Komponenten. Neue ressourceneffiziente Infrastrukturen und Technologien können sich nur erfolgreich behaupten, wenn diese auch durch die Bevölkerung angenommen werden. Deshalb ist integrierte Forschung zu Nutzerverhalten, Anreizsystemen, Kosteneffizienz ebenso notwendig wie Forschung zu neuen Technologien. Auch besteht weiterer Bedarf an ökonomischer Forschung zu neuen Geschäftsmodellen für die Einführung neuer Transportsysteme“ (WBGU 2016: 458) – es ist übrigens die kürzeste Beschreibung aller Forschungsschwerpunkte.

3.3 Technologischer Wandel

Der technologische Wandel wird in der „Theorie der langen Wellen“ als Folge nachlassender ökonomischer Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit, aber zugleich als maßgeblich für unterschiedliche Phasen des ökonomischen und sozioökonomischen Wandels angesehen. Danach bestimmen grundlegende technologische Erfindungen die ökonomische Entwicklung von Territorien (dort meist von Nationalstaaten) hinsichtlich des Schrumpfens und Wachsens und ziehen mehr oder weniger innovative Formen der Regulation nach sich (s. Kap. 3.4). Die aktuelle Situation wird als Übergang vom Fünften in den Sechsten Kondratieff-Zyklus bezeichnet, der durch die starke Verbrei-

¹³ Hier wirkt sich zudem negativ aus, dass das Gutachten sich weitgehend auf die globale Stadtregionenentwicklung bezieht, d. h. auf sehr unterschiedliche Kontexte, Governance-Stile, Problematiken und normative Setzungen.

tung und Steuerung durch Chips, die digitale Transformation und elektronische Vernetzung im „Internet der Dinge“, die intensivierete Anwendung und Entwicklung mathematischer Algorithmen sowie die Verwendung neuer Werkstoffe und Entwicklungen innerhalb der Biochemie (der sog. „Lebenswissenschaften“) gekennzeichnet ist (Kriedel 2005; Nefiodow 2007; Brand 2018).

Die sich ausdehnende Steuerung durch elektronische Elemente wird meist als „intelligent“ bezeichnet und damit als eindeutig positiv angesehen. Im Rahmen von *smart development* werden technologische Innovationen als notwendige Voraussetzung für die ökonomische Wettbewerbsfähigkeit betrachtet. Mit der Entwicklung des Internets der Dinge werden Steuerungssysteme zunehmend miteinander vernetzt. Mittels entsprechender Algorithmen kann im Rahmen künstlicher Intelligenz (KI) den Computern ein „Lernen“ beigebracht werden. „Lernen“ heißt in diesem Fall das Wiedererkennen spezifischer Konstellationen und die Auswahl einer auf die vorgegebenen Ziele ausgerichteten angemessenen Steuerung. Die meisten der Steuerungsmechanismen bleiben den Nutzenden verborgen.¹⁴ Debatten über Ambivalenzen zu *big data* werden zwar polarisierend geführt, haben aber selbst für Kritiker/innen oft einen geringen Einfluss auf das eigene Verhalten (Weitergabe von personengebundenen Informationen im Zuge der Benutzung von Smartphones, das Verhalten in sozialen Medien, Internetbanking, Internetshopping etc.).

Um die Schnittstelle Mensch–Maschine besser gestalten zu können, wird zunehmend die Interaktivität des Web 2.0 genutzt. Die immer rascheren Zyklen technologischer Entwicklungen beeinflussen über „intelligente Endgeräte“ und ein breiter werdendes Angebot an Anwendungs-Software (*apps*) in immer stärkerem Maße nicht nur die berufliche Welt, sondern auch den privaten Alltag. Daraufhin hat sich nicht nur das Verhalten im öffentlichen Raum und die Mobilität deutlich verändert, sondern auch die Produktion und Distribution von Waren sowie von Dienstleistungen. Der Individualisierungsthese folgend können Produkte selbst gestaltet werden oder aber es werden zur Verbesserung des Marketings „Endnutzende“, als „Prosumer“ in den Produktionsprozess eingebunden (*living lab*).

Die digitale Transformation wirkt sich vor allem im Arbeitsmarkt und in der Arbeitsweise aus. Umstritten ist die Frage, ob „unter dem Strich“ Arbeitsplätze gewonnen oder verloren gehen. Mit Sicherheit werden diejenigen, die ihre Arbeit verlieren werden, nicht diejenigen sein, die neue erhalten werden. Neben den „einfachen“ Tätigkeiten wird auch für Hochqualifizierte innerhalb der unternehmensbezogenen Dienstleistungen (z.B. Banken und Versicherungen) strukturelle Arbeitslosigkeit entstehen.

Die Digitalisierung verändert auch die Arbeitszeiten und -orte und ist daher unmittelbar mobilitätsrelevant. Ob allerdings mehr oder weniger, längere oder kürzere Fahrten entstehen werden, ist eine offene Frage, während die werktätigen Spitzen abgeflacht werden

¹⁴ Navigationstechnologien und moderne Fernseher sind mittlerweile in ihrer Interaktivität in beide Richtungen nutzbar, d. h. technologisch ist es bereits möglich, Menschen zu Hause vor dem Fernseher „abzuhören“.

Für die Mobilität sind jedoch vor allem die technologischen Entwicklungen der Antriebs- und Steuersysteme von Fahrzeugen relevant (Döring/Aigner-Walder 2020; Reutter/Wittkowsky 2020). Nach der kriminellen Manipulation der Werte der Abgase der Dieselfahrzeuge¹⁵ wird zum einen weltweit verstärkt auf elektrisch betriebene Fahrzeuge¹⁶, zumindest auf Hybrid-Fahrzeuge gesetzt (Antriebswende). Da diese Umorientierung und zugleich die Automatisierung umfangreiche Ressourcen bindet und ein fundamentales Umdenken in den Leitungsgremien und Betriebsräten der Automobilhersteller erfordert, setzen insbesondere die deutschen Automobilhersteller jedoch weiter auf abgasärmere Verbrennungsmotoren (beispielsweise die Konzeption des Golf 8).

Zusätzlich verschiebt sich gegenwärtig die industrielle Expertise: Automobilhersteller wie Audi profilieren sich zunehmend in Fragen der Stadtentwicklung (und urbaner Mobilität unter dem Stichwort der Lebensqualität), während Google mit dem Waymo die Entwicklung selbstfahrender Automobile vorantreibt.

3.4 Institutioneller Wandel

Aufgrund der verschärften internationalen Konkurrenz sind seit den 1990er Jahren eine Reihe von neuen Organisations- und Managementformen entwickelt worden, die als Reaktion auf den Vorwurf des Staatsversagens auch auf die Politik und die öffentliche Verwaltung übertragen wurden (*new public management*). In diesem Zuge hat sich auch das Kräfteverhältnis zwischen Politik und Wirtschaft zugunsten letzterer verschoben. Dieses drückt sich zum einen in einem Wettbewerb um niedrige Lohnnebenkosten aus (Sicherung des Wirtschaftsstandortes) und zum anderen in einer Politik, in der die Orientierung an der ökonomischen Wettbewerbsfähigkeit den Dreiklang nachhaltiger Entwicklung deutlich zulasten des ökologischen und insbesondere des sozialen Bereichs verschoben hat (beispielsweise infolge der Lissabon-Abkommen).

Die betriebswirtschaftliche Optimierungslogik der Neoliberalität wird auch auf staatlich gesteuerte Institutionen (Hochschulen, intermediäre Institutionen, Wohnbauträger, öffentliche Verkehrsanbieter etc.) übertragen (Kontrakt-Management, vertikale und horizontale Integration). Hierbei geht es um Effizienzsteigerungen, aber auch um die Personalentwicklung (mehr Eigenständigkeit und mehr Verantwortung). Gleichzeitig soll sich der keynesianische Wohlfahrtsstaat des Fordismus auf seine „Kernkompetenz“ zugunsten eines „befreiten“ Spiels der Marktkräfte resp. eines zu stärkenden Dritten Sektors beschränken. Um die Interessen aushandeln zu können, werden die

¹⁵ „Kriminell“ deshalb, weil die bewussten Manipulationen nicht nur zu falschen Meldungen geführt haben, sondern auch die Umwelt stärker belastet haben, als es erlaubt ist, die Zahl der Lungenkrankheiten und Todesfälle vergrößert und letztlich die jeweiligen Eigentümer/innen hinsichtlich der Produktqualität betrogen und den Wiederverkaufswert der Fahrzeuge sowie den Börsenwert der Aktien eingeschränkt haben.

¹⁶ Auch zu dieser Antriebsform gibt es eine Reihe von Kritikpunkten, bei denen neben mangelnder Reichweite und noch schlecht ausgebauter Infrastruktur die Frage nach der Sauberkeit des Stroms aufgeworfen sowie Kritik am Ressourcenverbrauch seltener Rohstoffe bei der Batterieproduktion geübt wird und letztlich große Probleme bei der Entsorgung gesehen werden (Döring/Aigner-Walder 2020).

staatlichen Aufgaben in eine breitere Einbindung unterschiedlicher Akteurinnen und Akteure in Arenen des Interessensausgleichs überführt (*public-private partnerships*, deliberative und multiple Demokratie). Dazu wurden neue Institutionen (quasi non-governmental organisations (Quangos), public-private-people partnerships) und intermediäre Organisationen sowie zivilgesellschaftliche Institutionen wie NGOs und Initiativen geschaffen. Diese Erweiterung wird als Übergang vom (ausschließlichen) *government* zur (ergänzenden) *governance* bezeichnet.¹⁷

Gegenwärtig sind der Umweltschutz und das Erreichen der 20-20-20-Ziele innerhalb der EU zumindest formal wesentliche normative Orientierungspunkte von Politik und öffentlicher Verwaltung, die sich direkt auf den Verkehr und die Mobilität sowie indirekt auf die Raumentwicklung auswirken. Die Ziele des verstärkten Umweltschutzes werden vor allem unter der Nutzung und Forcierung des technologischen Wandels angestrebt. Um den Ressourcenverbrauch von dem Wirtschafts- und Wohlstandswachstum zu entkoppeln, hat man in der Forschungsförderungspolitik lange vor allem auf technologisch erzeugte Effizienzsteigerungen, weniger – allerdings zunehmend – auf Verhaltensänderungen gesetzt (Suffizienz; gerade hinsichtlich der Mobilität und des Energiekonsums) (Halbesma/van Binsbergen/Lyons 2016). Daher sind die Leitbilder der 3. Phase (urbaner) Verkehrsplanung von der Orientierung an einer verbesserten Lebensqualität und aktiver Mobilität (zu Fuß gehen, Fahrrad fahren) geprägt (Kesselring 2016; Manderscheid 2014).

Da die Führerschaft innerhalb zentraler technologischer Bereiche als besonders wichtig für die künftige wirtschaftliche Entwicklung angesehen wird, wurde in jüngster Zeit die Dynamik des technologischen Wandels durch eine entsprechende Ausrichtung der Forschungs(förderungs)politik verstärkt. Um diesen zielgerichteten technologischen Wandel vor dem Hintergrund einer wachsenden Skepsis zu verstetigen, wird er als eindeutig positiv dargestellt: Einsparung von Ressourcen (Umweltschutz, Kostensparnis, Leadership in der *green economy* und im Bereich des automatisierten Fahrens als Wachstumssektoren), Verminderung von umweltbelastenden Schadstoffen, Unterstützung des eigenständigen Wohnens in einer alternden Gesellschaft (*ambient assisted living* – AAL) sowie Ausbau des Breitbandes und des schnellen Internets (4G-Netz, aktuell beginnend das 5G-Netz), um sich alle nötigen Informationen *on trip* zu besorgen (*just-in-time-information*) oder aber die Teilnahme an „sozialen Netzen“ zu ermöglichen, sich an Entscheidungen zu beteiligen (*E-participation*) oder durch die Möglichkeiten des *E-government* breit zu informieren.

Das Modell des *living lab* – ursprünglich von den Stadtplanern und Architekten Mitchell, Larson und Pentland am MIT entworfen (Niitamo/Kulkki/Eriksson et al. 2006) – wird nun als *urban living lab* in die Stadtteilentwicklung als geplante *e-participation* integriert (das wohl älteste Beispiel in Europa befindet sich in Malmö; Bergvall-Kåreborn/Holst/Ståhlbröst 2009) und wird gegenwärtig im Sinne der *action research* als *urban learning lab* weiterentwickelt (Banerjee 2015; Dangschat 2015a). Hier verbinden sich technologische und institutionelle Innovationen.

17 Dass hier angelsächsische Begriffe dominieren, hat zwei Gründe: Zum einen stehen diese Flexibilisierungen meist im engen Zusammenhang mit der Neoliberalisierung, die vom angelsächsischen Raum ausgeht. Zum anderen ist Englisch die dominante Wissenschaftssprache – auf diese Weise wird auch durch den wissenschaftlichen Diskurs die Einführung und Verstetigung von Regulationsformen aus dem angelsächsischen Raum verstärkt.

3.5 Ökonomischer und sozioökonomischer Wandel

Die sozioökonomische Entwicklung wird bis in die 1970er Jahre als zwei sich überlagernde Prozesse interpretiert: Zum einen eine breite, lang andauernde Wohlstandsentwicklung aufgrund des Wirtschaftswunders in der Bundesrepublik Deutschland („Fahrstuhleffekt“) und zum anderen die sie begleitende keynesianische wohlfahrtsstaatliche Regulation (soziale Marktwirtschaft), die zu einer stärkeren Inklusion geführt hat. Die erste Wirtschaftskrise der Nachkriegszeit hat seit dem Jahr 1966 jedoch zu erheblicher struktureller Arbeitslosigkeit erst in den Alt-Industrieregionen, später in den Hafenstädten geführt. Zudem brachten urbane soziale Bewegungen neue anti-bürgerliche Werte und die gewerkschaftlichen Orientierungen an postmateriellen Werten (qualitatives Wachstum, Lebensqualität) auf die Agenda.

Infolge der zunehmend globalen wirtschaftlichen Verflechtungen und deren Regulation seit den 1980er Jahren (s. Kap. 3.1) verändern sich die Rahmenbedingungen der Arbeitsmärkte. Nach einer Phase mit regional und im Zeitverlauf unterschiedlich hoher struktureller Arbeitslosigkeit hat die Zunahme der Zahl der Arbeitsplätze im Tertiären Sektor sehr unterschiedliche Folgen: Der Steigerung der Einkommen der Privathaushalte von (wenigen) Spitzenverdienern stehen gerade in Deutschland eine zunehmende Zahl an Prekarisierung durch Niedriglöhne sowie unsichere Beschäftigungsverhältnisse (McDonaldisierung) und neue Formen der (Schein-)Selbständigkeit als Ein-Personen-Unternehmer/in gegenüber. Seit Ende der 1980er Jahre haben sich die Einkommen wieder auseinanderentwickelt – noch stärker sind die Vermögensungleichheiten in diesem Zeitraum gestiegen, deren Tendenz bis heute anhält (Bach 2013) –, man spricht daher von einer deutlich sich öffnenden Schere der Einkommen (Albig/Clemens/Fichtner et al. 2017; im europäischen Maßstab Castells-Quintana/Ramos/Royuela 2015) und insbesondere der Vermögen.

Mit der Plattform-Ökonomie werden völlig neue Geschäftsmodelle entstehen, hinter denen zum einen die globalen IT-Unternehmen, zum anderen aber auch regionale Start-ups stehen, die ohne große Investitionen auskommen und sich auf die vernetzte „Schwarmintelligenz“ stützen (und diese auch ausbeuten).

Der Arbeitsmarkt und dessen wohlfahrtsstaatliche Regulation sind zwar nach wie vor wesentliche Elemente sozioökonomischer Ungleichheit, doch sind nach Hradil (1987: 17 ff.) weitere Ursachen im Rahmen gesellschaftlicher Interessen bedeutsamer geworden. Er unterscheidet dabei in „neue“ Dimensionen und „neue“ Zuweisungsmerkmale sozialer Ungleichheit. Unter den „neuen“ Dimensionen sieht er die Arbeits- und Freizeitbedingungen, die Wohn- und Wohnumfeldbedingungen, die soziale Sicherheit, die Sicherheit des Arbeitsplatzes sowie die Gesundheitssicherheit und Alterssicherung. „Neue“ Zuweisungsmerkmale entstehen aufgrund von Vorurteilen, Stigmatisierungen und Diskriminierungen nach Geschlecht, Nationalität, Alter, Familienverhältnissen und Regionen. Die zunehmenden regionalen Unterschiede hinsichtlich der Versorgung mit dem ÖPNV werden hierbei nicht erwähnt.

Durch die Vereinigung Deutschlands durch den Beitritt der gerade geschaffenen Bundesländer der ehemaligen DDR am 3. Oktober 1990 haben sich die sozioökonomischen Ungleichheiten, vor allem auch in ihrer regionalen Ausprägung, in Deutschland

noch einmal vergrößert und die staatliche Regulationsfähigkeit und -bereitschaft aufgrund der fiskalischen Engpässe deutlich eingeschränkt – begleitet durch eine Verschiebung der Rhetorik von „gleichwertigen Lebensbedingungen“ zur „Chancengleichheit“ (Dangschat 2018a).

Neben den ökonomischen Folgen der Flexibilisierung des Arbeitsmarkts bedeutet die beginnende Abkehr vom „Nine-to-five-Job“ hin zu unregelmäßiger Beschäftigung eine zunehmende Flexibilisierung in Ort und Zeit. Damit sind in steigendem Maße Ambivalenzen aus Freiheiten und Zwängen verbunden. Mit dem zunehmenden Arbeiten in Projekten differenzieren sich nicht nur die Zeitmuster aus, sondern die Trennung von Arbeits- und Freizeit wird tendenziell aufgehoben (s. Kap. 3.6 und 3.7).

Der gesellschaftliche Wandel wirkte sich auch auf die sozialwissenschaftliche Analyse der Prozesse aus: Bis zum Ende der 1970er Jahre wurden sozioökonomische Ungleichheiten im deutschsprachigen Raum nahezu ausschließlich mit Klassen- oder Schichtungsmodellen (Bildungsniveau, berufliche Position und Einkommen) gemessen.¹⁸ Heute wird aufgrund der zu starken Orientierung an der beruflichen Position (weniger als die Hälfte der Menschen in Deutschland ist erwerbstätig) und der zunehmenden Entkoppelung von Bildung und Einkommen ein erweitertes Modell sozialer Lagen (Schichtungskategorien, erweitert um Art und Zusammensetzung des Haushalts) verwendet resp. auf Modelle sozialer Milieus resp. von Lebensstilen ausgewichen (s. Kap. 3.7).

Im internationalen Maßstab dominieren aktuell Ansätze des Poststrukturalismus (Sprache und Bilder stellen nicht nur die Realität dar, sondern sie erzeugen auch gesellschaftliche Unterschiede, Moebius/Reckwitz 2008), des Postkolonialismus (Kritik an der Betrachtung des Weltgeschehens aus dem globalen Norden, Hinweis auf das Fortbestehen imperialistischer Strukturen in Politik und Ökonomie, Young 2001) und des Postwachstums (Kritik an der Notwendigkeit materiellen Wachstums, D’Alisa/Demaria/Kallis 2016).

3.6 Soziodemografischer Wandel

Seit ca. zehn Jahren ist als wesentliches Merkmal des demografischen Wandels der gesellschaftliche Alterungsprozess prominent in die politische und öffentliche Diskussion gerückt worden (Anteil der Menschen über 60 Jahre steigend, Anteil der Menschen über 75 Jahre sehr stark steigend und Anteil der Beschäftigten über 50 Jahre stark steigend). Der wissenschaftliche Diskurs reicht hingegen in die 1970er Jahre zurück (Müller 2004), ist aber lange sozialpolitisch nicht aufgegriffen worden. Die Trends der sinkenden Geburtenrate und einer Fruchtbarkeitsrate unter 2,2 ist jedoch für

¹⁸ Es gibt jedoch keine ausreichend differenzierte Information über die Einkommensentwicklung in amtlichen Statistiken. Im wissenschaftlichen Kontext wird häufig das Sozioökonomische Panel (SOEP) verwendet, das aber gerade hinsichtlich der Einkommen hohe Ungenauigkeiten aufweist. Im europäischen Maßstab wird das EU-SILC (European Union Statistics on Income and Living Conditions) verwendet. Die SOEP- und die EU-SILC-Daten lassen sich jedoch aufgrund der kleinen Stichproben nicht kleinräumig differenziert verwenden.

Deutschland seit ca. 100 Jahren evident. Die Diskussion über die alternde Gesellschaft hängt vor allem damit zusammen, dass gegenwärtig die ersten geburtenstarken Jahrgänge der Babyboomer der späten 1950er Jahre ins Rentenalter kommen.

Neben den besonders problematischen Auswirkungen auf das Rentensystem stehen die Auswirkungen auf das Gesundheitssystem und die Pflege aktuell hoch auf der politischen Agenda. Mit der verspäteten politischen Reaktion wird jedoch meist „das Kind mit dem Bade ausgeschüttet“ und dabei übersehen, dass etwa nach dem Jahr 2060 ein Rückgang des Anteils älterer Menschen erwartet wird (Statistisches Bundesamt 2015), weil dann die geburtenstarken Jahrgänge das Ende Ihrer Lebenserwartung erreicht haben werden – danach zeigt der Altersaufbau ganz gleichmäßig schwach zurückgehende Besetzungszahlen, was dann von den heutigen sozialen Sicherungssystemen und Arbeitsmärkten leichter aufgefangen werden kann. Der Anteil älterer Menschen wird bis 2080 auf Werte zurückgehen, die niedriger als die heutigen liegen.

Weil aktuell ältere Menschen relativ gesund sind und die Kosten für Behandlungen und damit die Belastung für das Gesundheitssystem vor allem innerhalb der jeweiligen letzten fünf bis zehn Lebensjahre stark steigen (Niehaus 2006), wird der Kostenanstieg im Gesundheitssektor zunächst geringer ausfallen und vor allem auf die Zunahme von chronischen Erkrankungen und die allgemein steigenden Kosten im Gesundheitssystem zurückzuführen sein.

Alle anderen Folgen der alternden Gesellschaft sind höchst unklar: Man weiß nur sehr pauschal, dass die Generation der heute 70- bis 80-Jährigen „bunter“ und im Durchschnitt wohlhabender, gesünder, besser gebildet, mobiler als die vorangegangenen ist. Vermutlich werden die folgenden Generationen aufgrund der steigenden Altersarmut im Durchschnitt jedoch weniger wohlhabend (Haan/Stichnoth/Blömer et al. 2017), aber gesünder und mobiler sein. Letztlich weiß man in der nötigen sozialräumlichen Differenzierung kaum etwas bspw. über Lebensgewohnheiten, Wohnverhältnisse, Mobilitätsmuster, Wertvorstellungen, Lebensstile oder die Bereitschaft zu zivilgesellschaftlicher Einbindung der Menschen im Alter über 70 Jahren.

Ins kausale Verhältnis zur *ageing society* wird gegenwärtig die Frage der internationalen Zuwanderung (Steuerung nach Erfordernissen des Arbeitsmarktes, europäische Solidarität) und der Integration der Zugewanderten gestellt. Hier hat ein Schwenk im politischen Diskurs in den Jahren 2013 bis Anfang 2015 vom Verdrängen hin zur offenen Forderung nach „Integration von Vielfalt“ im Zuge eines *diversity management*¹⁹ stattgefunden, bevor aufgrund der hohen Flüchtlingszahlen die aktuelle Diskussion von Zuwanderung und Integration mit hoher Intensität in einer normativ extrem auf-

19 Dieser Begriff ist normativ aufgeladen und hat zwei sehr unterschiedliche Bedeutungen. Er kommt aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen zur Steigerung der Kreativität und der Innovation in bestimmten Dienstleistungsbranchen. Hierbei wird aber nur diejenige Vielfalt akzeptiert, von der man annimmt, dass sie den angestrebten Zielen dienen kann – unpassende Vielfalt wird ausgegrenzt bis diskriminiert. Dieser Ansatz wird auch von Bewohnerinnen und Bewohnern von Quartieren verfolgt, die sich gegen unliebsame Zugewanderte wehren – das reicht von Quartieren, in denen Asylsuchende „einquartiert“ werden sollen, bis zu gated communities resp. weicheren Formen des Themenwohnens, wobei Menschen mit ähnlicher Lebensführung (Wertvorstellungen, Erziehungsstile und Ernährungsweisen) zusammengebracht werden (NIMBY). Der kommunale Ansatz versteht hingegen darunter eher die soziale Integration von Randgruppen im Sinne der Unterstützung sozialer Kohäsion (Dangschat 2015b).

geladenen Debatte geführt wurde, was in vielen Ländern der EU zu starken parteipolitischen Verschiebungen und zum Unterlaufen demokratischer Kulturen geführt hat.

3.7 Wertewandel, soziale Milieus und Lebensstile

Der soziale Wandel wird oftmals verkürzt als Wertewandel dargestellt. Einige Theoretiker/innen des sozialen Wandels sehen im Wertewandel die Ursachen und die bedeutendsten treibenden Kräfte des endogenen sozialen Wandels (Inglehart 1990). Ein rascher und intensiver Wertewandel bedeutet immer eine deutliche Konkurrenz zunehmend unterschiedlicher Wertvorstellungen (zwischen der Konkurrenz der Werte, die von politischen Parteien vertreten werden, über Werte, die mit der Arbeitswelt und der reproduktiven Arbeit verbunden sind, bis zu unterschiedlichen postmateriellen Zielsetzungen und der Gleichstellung der Geschlechter oder des Umweltschutzes). Grundsätzlich haben Personengruppen, die „etwas zu verlieren“ haben, ein größeres Interesse daran, dass sich die Wertestruktur einer Gesellschaft nicht ändert, während Gruppen, die ihren gesellschaftlichen Ort noch suchen (Jugendliche, Vertreter/innen „kreativer Berufe“ resp. Unternehmer/innen in neuen Branchen etc.) oder solche mit starken Missionen (Umweltschutz, Ernährung, Emanzipation) ein großes Interesse an Veränderungen haben. Wenn soziale Gruppen die gesellschaftlichen Veränderungen als zu groß empfinden und wenn sie skeptisch sind, diese Prozesse (in ihrem Sinne) beeinflussen zu können, wird häufig versucht, die Entwicklung zurückzudrehen (bei großen Zahlen an Flüchtlingen, aber auch der Diskussion über die Dynamik der Dekarbonisierung des Verkehrssektors) – wie es nach Brand (2018) in technologischen und ökonomischen Abschwungphasen erwartbar ist.

Als starke Treiber des bis heute wirksamen soziokulturellen Wandels gelten die gesellschaftlichen Aufbrüche in Folge der späten 1960er Jahre, die eine im Durchschnitt längere Schulausbildung zur Folge hatten, von der Frauen besonders profitiert haben, aber auch Kindern aus der Arbeiterschicht und dem Kleinbürgertum Aufstiegschancen in die Mittelschicht boten.²⁰ Auch hinsichtlich des Übergangs in den Arbeitsmarkt konnten Frauen zumindest relativ profitieren (insbesondere in spezifischen Dienstleistungsberufen), auch wenn die Chancengleichheit für Frauen im Arbeitsmarkt trotz durchschnittlich besserer Bildung in Deutschland immer noch nicht gegeben ist (Statistisches Bundesamt 2012). Eine längere Bildungsdauer und veränderte Geschlechterrollen haben zur Ausweitung der Postadoleszenz geführt, was wiederum die Heiratsquote und die Geburtenrate gesenkt hat – letztere ist jedoch in den 2010er Jahren wieder ansteigend und für das Jahr 2017 wieder fallend. Andere Formen des Wertewandels kommen aus den Bewegungen der 1970er Jahre (Umweltschutz, Friedensbewegung, Ernährung, Feminismus, Gerechtigkeit, Konsumorientierung etc.).

Weitere wichtige Treiber des Wertewandels entstehen aus den Veränderungen im Erwerbssektor (s. Kap. 3.5) und hinsichtlich der Nutzung der „sozialen Medien“. Beide sind zunehmend bedeutsame Sozialisationsinstanzen (berufliche Wertemuster resp. „Echokammern“ der Verstärkung der Wertemuster aufgrund der Rückkopplung von Peers) und wirken sich insbesondere auch auf die Raum- und Zeitmuster aus.

²⁰ Gleichwohl zeigen alle PISA-Studien, dass insbesondere in Deutschland der schulische Erfolg stark von dem Bildungsniveau der Eltern abhängig ist.

Die Ausdifferenzierung der Wertestruktur wird in den sozialwissenschaftlichen Theorien im Rahmen des Ansatzes des Habitus (Bourdieu 1979) resp. der *sozialen Milieus* gefasst. Hradil (1987) unterscheidet in

- > *Mikro-Milieus* (Milieus aufgrund bestehender sozialer Netze resp. der Identifikation mit einem Ort / einer Nachbarschaft – hier spielt soziale Kontrolle resp. das Verhältnis zu anderen sozialen Gruppen vor Ort im Rahmen sozialer Schließungsprozesse eine wichtige Rolle) und
- > *Makro-Milieus* (Wertegemeinschaften, die untereinander keinen direkten Kontakt haben, aber über ähnliche Mediennutzungen resp. Interpretationen medialer Informationen zu gemeinsamen Positionen kommen).

Die wissenschaftlichen Konzepte sozialer Milieus variieren jedoch stark, da bislang weder ein Konsens über die relevanten Subdimensionen noch gar über ihre Operationalisierung erreicht wurde. In der Sozialwissenschaft hat Otte (2004) eine Lang- und Kurzversion zur Messung sozialer Milieus entwickelt und zugänglich gemacht, die in einigen Studien angewandt wurde (mit allerdings sehr unterschiedlicher Erklärungskraft in den untersuchten Feldern). Die Modelle von Marktforschungsinstituten (Sinus, GFM-Getas, Karmesin etc.) werden dagegen hinsichtlich der Indikatoren und Verrechnungsmodi nicht publiziert (Dangschat 2020a).

Die Ausdifferenzierung der *Lebensstile* gilt als markantes Zeichen veränderter Wertemuster; dennoch fehlt bislang ein empirischer Beleg hierfür. Da man früher den Lebensstilen in ihrer gesellschaftlichen Breite keine größere Bedeutung zugemessen hatte, gibt es keine entsprechenden Ergebnisse aus der Vergangenheit oder gar von Langzeitstudien. Die heutigen Behauptungen basieren auf Plausibilitätsannahmen, die sich überwiegend an der Individualisierungsthese orientieren (Dangschat 2015b).

Ein wesentlicher Aspekt veränderter Lebensstile wird in der Zielsetzung des „Nutzens statt Besitzens“ gesehen (Leismann/Schmitt/Rohn et al. 2012) resp. im gemeinsamen Konsum (*collaborative consumption*; Botsman/Roo 2011). Neben meist in sozialen Netzwerken des Web 2.0 verankerten Tauschangeboten von Zeit, Dienstleistungen und Dingen (Werkzeuge, Kleidung, Wohnraum, aufwendige Freizeitsportartikel etc.) ist insbesondere die deutliche Zunahme verschiedener Formen des *Car-*, *Bike-* und *Ridesharings* – professionelle, meist standortungebundene Angebote (wie von Car 2go, DriveNow – b2c *business to consumer*) resp. privat organisiert (als p2p *peer to peer*; Gossen 2012) – relevant. Dieser Trend wird im Kontext künftiger Verkehrsentwicklung überwiegend positiv eingeschätzt, auch wenn neben der Kostenersparnis oftmals auch Spontaneität und Bequemlichkeit (kein Kümmern um Tanken, Wartung, Parkplätze etc.) im Vordergrund stehen. Zudem wird in den meisten Berechnungen nicht berücksichtigt, wie das eingesparte Geld oder die gewonnene Zeit anderweitig verwendet wird (indirekter Rebound-Effekt).

Auch die zunehmende Bedeutung von Gesundheit, Ernährung, Fitness und Wellness wirkt sich im Wertewandel aus, was häufig mit gestiegenem Umweltbewusstsein, Interesse am Naturschutz und artgerechter Tierhaltung einhergeht. Diese Strömung wird wiederholt als „Lebensstil der LOHAS“ (*Lifestyles of Health and Sustainability*) be-

zeichnet (Wenzel/Rauch/Kirig 2007). Eine hohe Bedeutung in der medialen Darstellung und Wahrnehmung haben die „Fridays for Future“-²¹ und jüngst auch die „Extinction Rebellion“-Bewegung gewonnen, was zu einem gestiegenen Umweltbewusstsein innerhalb der Bevölkerung geführt hat, was wiederum Druck auf politische Entscheidungen ausübt.

4 Auswirkungen des gesellschaftlichen Wandels auf die Raumentwicklung und Mobilität

In diesem Kapitel werden die direkten Auswirkungen des oben kursorisch geschilderten gesellschaftlichen Wandels auf die Raumentwicklung sowie die indirekten Effekte über die Standortwahlen auf die Mobilität reflektiert. Dabei gehe ich auf *fünf Aspekte* der Auswirkung auf die Mobilität ein: den technologischen, ökologischen, sozioökonomischen, soziodemografischen und soziokulturellen Wandel.

4.1 Auswirkungen des gesellschaftlichen Wandels auf die Raumentwicklung

Der gesellschaftliche Wandel hat seit dem Zweiten Weltkrieg bis in die 1980er Jahre hinein einerseits zu einer generellen positiven Wohlfahrts- und Wohlstandsentwicklung („Fahrstuhl-Effekt“) sowie andererseits zur Angleichung der Lebensbedingungen beigetragen. Seither wirken sich ökonomische und sozioökonomische Faktoren jedoch wieder polarisierend aus.

Dieses kann auf der deskriptiven Ebene mit Regionalstatistiken (auf der Ebene der Bundesländer, der Kreise und kreisfreien Städte sowie regionaler und städtischer Teilgebiete) nachgewiesen werden.²² Allerdings stehen nur für Teilaspekte angemessene Informationen zu Wertschöpfung, Beschäftigung, Bildungsniveaus, Geschlechter-, Alter- und Haushaltsstrukturen, Umweltdaten, Einwohnerzahlen und Wanderungsdaten zur Verfügung – Kombinationen von Einzelinformationen zu komplexen Indices sind ebenso wenig möglich wie die Analyse von Wechselwirkungen.

In ökonomischer (Arbeitsmarkt, Investitionen der öffentlichen Hand), sozioökonomischer (Einkommensniveau, Arbeitslosigkeit) und soziodemografischer Hinsicht (Migration, Altersaufbau der Wohnbevölkerung und der Erwerbspopulation) wirken sich die aktuellen Prozesse des gesellschaftlichen Wandels auf die Regionalentwicklung dagegen eher polarisierend als ausgleichend aus. Ein wesentlicher Faktor sind wirtschaftliche Standortentscheidungen und politisch-administrative Regulationen (Standortpolitik sowie Raumordnung und -planung) auf EU-, nationaler, regionaler und lokaler Ebene. Die Zentren gehören dabei zu den Modernisierungsgewinnern, während die territorialen, ökonomischen und demografischen Peripherien zu den Verlierern gehören.

21 Das hatte zu Folge, dass die Facebook-Gruppe „Fridays for Hubraum“ als Gegenbewegung gegründet wurde, die schon wenige Tage nach ihrer Gründung 400.000 Follower hatte.

22 Für die Einkommen und deren Verwendung existieren Daten auf der Ebene der Bundesländer mit der europaweiten EU-SILC-Befragung.

Neben den ökonomischen spielen auch soziokulturelle und normative Faktoren als „weiche Standortfaktoren“ eine entscheidende Rolle – hierzu gibt es jedoch keine kleinräumigen Statistiken. Auch wenn in der Regel Pfadabhängigkeiten und Lock-in-Phänomene die bestehenden Unterschiede „festschreiben“, gibt es Beispiele, bei denen der *turnaround* über veränderte Mentalitäten, Netzwerke und eine erweiterte Strategie der *smartness* erreicht werden konnte. Für diesen Umschwung sind vor allem soziale Innovationen (neue Formen der Vernetzung von Akteurinnen und Akteuren aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft) relevant; es geht letztlich darum, das lokale „territoriale Kapital“ (Camagni/Capello 2013) zu stärken.

Durch die unterschiedlichen Standortqualitäten im regionalen und lokalen Maßstab entstehen zunehmend Sortierungsprozesse im Wohnungsmarkt. Insbesondere in den innenstadtnahen Lagen der Groß- und Universitätsstädte sind in den vergangenen zwei Jahrzehnten die Mieten und Kaufpreise deutlich gestiegen (ZEITonline 2019). Das hat zu einer verstärkten residenziellen Segregation nach Vermögen und Einkommen, aber auch nach Haushaltsformen, Wertvorstellungen und Lebensstilen geführt. Aufgrund der Maßnahmen der Stadterneuerung und Verkehrsberuhigung der letzten Jahrzehnte, wurden die Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum und die Möglichkeit zu aktiver Mobilität (zu Fuß gehen, Rad fahren) gerade in innenstadtnahen Lagen verbessert. Damit sind diese Quartiere auch die Orte, an denen ein (autofreier) multimodaler Mobilitätsstil gelebt werden kann und gelebt wird – allerdings sind diese Quartiere auch die Orte der höchsten Mietsteigerungen im Gewerbe- und Wohnungssektor, welche der *gentrification* Vorschub leisten.

Auch wenn es nach wie vor Unterschiede zwischen Kernstädten und dem suburbanen Umland in kultureller Hinsicht gibt (sichtbar beispielsweise durch unterschiedliche Anteile der Haushaltsformen, sozialen Milieus und Lebensstile), haben sich Wertvorstellungen und Lebensweisen letztlich auch aufgrund der Tatsache, dass traditionelle und elektronische Medien nahezu flächendeckend angeboten und genutzt werden, angeglichen. Ein wesentlicher Unterschied besteht allerdings aufgrund der Ausstattung und der Erreichbarkeit mit ÖPNV vor allem hinsichtlich der Fahrzeugwahl (Pkw-Dominanz) und der Art, Zahl und Länge der Wege, um den Alltag zu organisieren (Manderscheid 2014).

Zusammenfassung: Der aktuell größte Einfluss des gesellschaftlichen Wandels auf die räumliche Entwicklung zeigt sich – auf der nationalstaatlichen Ebene ebenso wie auf der der Regionen oder zwischen den Teilgebieten von Stadtregionen – in der (wieder) zunehmenden Polarisierung von Wachstum und Schrumpfung aufgrund der ökonomischen und demografischen Treiber. Das wird durch die Marktkräfte, aber auch durch den Infrastrukturausbau seitens der öffentlichen Hand (Verkehrsinfrastruktur, Ausbau der Glasfasernetze) und eine europäische und nationale Politik des „Stärken Stärkens“ forciert. Trotz gewisser Angleichungen der kulturellen Faktoren wie Lebensstil und gesellschaftliches Milieu in unterschiedlichen Siedlungsstrukturen, legen diese aufgrund unterschiedlicher Ausstattungen und Erreichbarkeiten ein sehr unterschiedliches Mobilitätsverhalten nahe (Mattioli/Colleoni 2016) – davon ist detaillierter in der Folge noch die Rede.

4.2 Auswirkungen des technologischen Wandels auf die Mobilität

Der technologische Wandel wird in der Verkehrsdebatte insbesondere hinsichtlich der *Antriebsarten* diskutiert. Antriebsarten, mit denen der Verbrauch nicht regenerierbarer Rohstoffe und der Ausstoß schädlicher Umweltgase gesenkt oder vermieden wird (Dekarbonisierung), gelten in vielen Diskussionen als die zentralen/einzigen Lösungen, um die negativen Effekte des MIV zu beseitigen (Canzler 2015). Wie in den meisten technologischen Lösungsansätzen wird dabei die Entwicklung der Märkte sehr optimistisch eingeschätzt: Sowohl der Verbrauch an Kraftstoffen mit einem Anteil an erneuerbaren Energien (E10) als auch die Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen sind jedoch bislang deutlich hinter den erwarteten Wachstumszahlen zurückgeblieben (am 01.01.2018 gab es in Deutschland nur 290.571 Elektro- und Hybrid-Pkws bei insgesamt 46.474.594 Pkws; Kraftfahrtbundesamt 2018) – in der Regel werden neben den eingeschränkten Reichweiten und einem zu weitmaschigen Netz an Ladestationen hohe Kosten als Gründe hierfür genannt.

Während die deutschen Automobilhersteller nach wie vor auf abgasärmere Verbrenner setzen (s. Golf 8), haben die südostasiatischen Konkurrenten sich eher auf Hybrid- und Elektro-Antriebe konzentriert. Die Beschlüsse des UN-Umweltgipfels von 2015 und der „Diesel-Skandal“ haben in jüngster Zeit jedoch dazu geführt, dass die Diskussion um eine postfossile automobile Zukunft forciert wird und neue finanzielle Anreizsysteme geschaffen werden.

Das Ersetzen fossil angetriebener Fahrzeuge durch elektrisch betriebene würde die gegenwärtig sich verstärkende Kritik am MIV tendenziell verstummen lassen, weil es die Logik der „automobilen Gesellschaft“ nicht infrage stellt. Eine verbreitete Elektromobilität²³ greift zu kurz, weil sie nur die lokalen Emissionen betrifft und nicht den Lebenszyklus der Fahrzeuge und Batterien berücksichtigt. Auch wenn letztlich ein Pkw durch ein anderes, „sauberes“ und/oder „autonomes“ ausgetauscht werden wird, ändert sich nichts am Flächenverbrauch, am Infrastrukturbedarf und an den Verkehrsstaus. Das würde bedeuten, dass weitere negative Folgen des urbanen Verkehrs (ruhender Verkehr, steigender Bedarf an Verkehrsflächen mit negativen Folgen für die Versiegelung, Zerschneidung von ökologisch wertvollen Flächen, volksgesundheitliche Argumente aufgrund des Bewegungsmangels etc.) weniger intensiv thematisiert werden.

Auf der anderen Seite finden E-Bikes im Freizeit- und Vor-Ort-Verkehr im Urlaub ein zunehmendes Interesse. Zudem wird im Zusammenhang mit der Debatte um *ambient assisted living* (AAL) nicht nur einer allgemeinen Elektromobilität, sondern auch den teil- und vollautomatisierten Fahrzeugen eine große Beachtung geschenkt.

Eine wirkmächtige – gleichwohl bislang noch sehr offene – Zukunft wird der *Digitalisierung* und dem *Internet der Dinge* vorhergesagt. Die Digitalisierung wirkt sich unmittelbar im Verkehrssektor durch die teil- und vollautomatisierten Fahrzeuge und deren

23 Wie Döring/Aigner-Walder (2020) deutlich machen, sind bei einer Einschätzung der Elektromobilität neben der aktuellen Umweltbelastung durch den Fahrbetrieb (hier ist der Energiemix relevant, der aktuell in Deutschland bei ca. 40% nichtfossiler Energie liegt) vor allem die Herstellungsbedingungen des Fahrzeugs (insbesondere der Batterien) und die Möglichkeit zum Recyclen relevant.

Einbindung in Leit- und Steuerungssysteme aus. Digitalisierung und ein vollautomatisierter Verkehr werden parallel entwickelt werden. Fahrzeuge werden als „Computer auf Rädern“ nicht nur untereinander (v2v), sondern auch mit anderen Techniksystemen (Haustechnik, Onlinedienste, lokales Marketing etc.) (v2x) im Internet der Dinge vernetzt und zunehmend lernend kommunizieren.

Daher bezieht sich ein aktueller Diskussionsstrang sehr stark auf teil- und vollautomatisierte Fahrzeuge. Hier stehen sich eine (baldige) technologische Machbarkeit der Frage der Regelung der damit verbundenen rechtlichen und Haftungsfragen sowie die (noch) geringe Akzeptanz in der Bevölkerung gegenüber (Beckmann 2020). Wenn die Haftung beim fahrenden Roboter liegt (was in der Stufe der Vollautomatisierung der Fall wäre), würde dies den Kreis der Nutzenden beispielsweise ab dem Alter von 14 Jahren bis über 100 Jahren ausweiten können. Mit der Verlängerung der technisch unterstützten Fahrtüchtigkeit steigt zwar die Lebensqualität vor allem älterer und körperlich und mental eingeschränkter Personen, allerdings um den Preis einer zunehmenden Zahl an Fahrzeugen, was wiederum die suggerierten Vorteile der besseren Organisation der Verkehrsflüsse, der Stauvermeidung, der Ressourcen- und Umweltschonung schmälern würde (Dangschat 2017b, 2019; Milakis/van Arem/van Wee 2017: 10). Zudem müssten den vollautomatisierten Fahrzeugen in komplexen Situationen wie in Städten aufgrund ihrer defensiv programmierten Fahrweisen geschützte Räume zugewiesen werden, was wiederum *shared space* oder nur ein weitgehend flexibles Überqueren von Straßen extrem erschweren würde (Mitteregger/Bruck/Soteropoulos et al. 2020). Die Alternative wäre, in großen Teilen der historisch gewachsenen „Europäischen Stadt“ das hoch- und vollautomatisierte Fahren nicht zuzulassen (Dangschat 2018a; Beckmann 2020).

Entscheidend für eine effizientere Koordination der Verkehrsströme ist die Weiterentwicklung der *IuK- und Sensor-Technologien*, welche die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen (v2v) und der Umgebung (v2x) sicherstellen, die Daten in Echtzeit verarbeiten und an eine zentrale Einheit „melden“. Mit der Ausweitung der Nutzung von Smartphones, Tablets und anderen vernetzten Endgeräten gewinnen vor allem die On-Trip-Informationen über unterschiedliche Mobilitätsformen (Informationen über Zeitpläne, Kosten und Verfügbarkeiten, Ticketing) eine wachsende Bedeutung, was das Potenzial für Multi- und Intermodalität stärkt. Offen ist bislang jedoch, wer künftig die notwendigen Infrastrukturen plant, finanziert und aufstellt sowie die bei der Kommunikation mit den zentralen Steuerungseinheiten (v2i) anfallenden Daten sammelt und mit welchem (zusätzlichen?) Zweck weitergibt. Es besteht die Befürchtung, dass die Daten der öffentlichen Hand als „Gegenleistung“ zur Finanzierung der Infrastrukturen „abgekauft“ werden (Dangschat 2019; Dangschat/Stickler 2020).

Es hängt zudem von der Art der Infrastruktur ab, mit der die Vernetzung der Fahrzeuge sichergestellt werden wird: Wird ein flächendeckendes 5G-Netz installiert, kann der ländliche Raum insofern profitieren, als aufgrund des geringeren Verkehrsaufkommens und der relativ einfachen Verkehrssituationen sowie aufgrund des hohen Bedarfs (Erreichbarkeit, geringe ÖPNV-Qualität, Überalterung) dort eher Testumgebungen eingerichtet werden können. Falls die Technologie über ein straßenbegleitendes

WLAN aufgebaut werden (wofür Minister Scheuer jüngst bei der EU argumentierte), werden hochrangige Straßen und die Verbindungen zwischen den Metropolregionen bevorzugt ausgebaut, was das Stadt-Land-Gefälle weiter verstärken würde.

Zusammenfassung: Der technologische Wandel betrifft die Fahrzeuge (Antriebs- und Steuerungssysteme, Selbstfahren, Einbindung in das Internet der Dinge), die Trassen (v2x-Kommunikation als Voraussetzung einer effektiveren und sichereren Verkehrslenkung), die Gebäude (Haustechnik, Einbindung in das Internet der Dinge) und die On-Trip-Informationen. Die Verbreitung wird jedoch von einem ökonomischen und einem Akzeptanz-Gap geprägt sein. Je stärker die Informationen und die Abwicklung (Buchung, Ticketing, Abrechnung) mittels IuK-Technologien organisiert werden, umso stärker werden die sozial selektiven Ausgrenzungen aus dem (öffentlichen) Mobilitätssystem sein (Überlagerung des *economic divide* mit dem *digital divide*). Auf der anderen Seite profitieren mobilitätseingeschränkte Menschen und Jüngere von einer automatisierten und in AAL-Systemen eingebundenen Mobilität – allerdings um den Preis, dass die Zahl der Fahrzeuge (und damit auch der ruhende Verkehr) zunehmen wird. On-Trip-Informationssysteme und Tür-zu-Tür-Mobilität ohne Parkplatzsuche bei vollautomatisierten Fahrzeugen erhöhen zudem deren Attraktivität (insbesondere dann, wenn sie mit schadstoffarmen Antrieben ausgestattet sind) – das alles wird den MIV gegenüber dem klassisch organisierten ÖPNV erheblich stärken.

4.3 Auswirkungen des ökologischen Wandels auf die Mobilität

Der ökologische Wandel hat gegenwärtig einen hohen und weiterhin wachsenden direkten und indirekten Einfluss auf den Verkehr und die Mobilität. Wesentlich tragen dazu naturwissenschaftliche Erkenntnisse und die Bewegung *Fridays for Future* sowie deren Kommunikation in die Zivilgesellschaft bei, welche sich in einem verstärkten Umweltbewusstsein in Deutschland niederschlagen. Zudem werden sich die Beschlüsse des Klimagipfels von 2015 in Paris hinsichtlich der Höhe der Verbrauchswerte und der Dauer der Nutzung fossiler Antriebsformen verschärfend auswirken. Bislang zögert die Politik in Deutschland noch und auch der aktuelle Entwurf des Klimaschutzgesetzes wird wegen zu niedriger Schwellenwerte und zu spätem Reagieren in der Fachwelt stark kritisiert.

Um die ökologischen Ziele erreichen zu können, wird überwiegend der technologische Wandel über Forschungsförderungen und Smart-City-Strategien forciert. Um das (als notwendig erachtete) Wirtschaftswachstum vom materiellen *throughput* zu entkoppeln, steht bei diesen technologischen Innovationen die ökonomische Effizienz im Vordergrund (*green economy*). Da die Erkenntnis vorherrscht, dass eine zukunftsfähige Wirtschaft ohne diese Entwicklungen nicht denkbar sei, werden diese Ziele in eine als alternativlos dargestellte wirtschaftliche Wettbewerbsstrategie gestellt. Die Ergebnisse der technologischen Entwicklungen und die Aufnahmebereitschaft der Märkte haben jedoch weltweit bislang noch zu keiner messbaren Verbesserung der Umweltbelastung der industriellen Produktion, der Landwirtschaft, der Bauwirtschaft und insbesondere der Mobilitätssysteme geführt.

Um die ehrgeizigen Ziele des Klimaschutzes erfüllen zu können, werden technologische und ökonomische Effizienzsteigerungen nicht ausreichen, sondern es sollte zunehmend auch auf eine Verbesserung der Suffizienz gesetzt werden (Halbesma/van Binsbergen/Lyons 2016). Zum einen werden wieder verstärkt Aufklärungskampagnen gestartet, zum anderen wird durch die Forschungsförderung die Implementation von Innovationen (Produkte, Verfahren, Kommunikation) im unmittelbaren Alltag der Menschen (*living lab*; Bergvall-Kåreborn/Holst/Ståhlbröst 2009) und/oder die Einbeziehung der Bürger/innen in die wissenschaftliche Produktion (*citizen science*; BMVBS 2013; EC 2013) forciert.

Aktuelle Strategien der Stadtentwicklung in Europa gehen von engen Verflechtungen der Siedlungsentwicklung und der Unterstützung aktiver Mobilitätsformen aus – im Rahmen von Neubauprojekten werden Mobilitätskonzepte in die Siedlungsentwicklung integriert, zumindest wird die Herausbildung von sozialen Netzen und lokalen *Communities* durch entsprechende Applikationen für Smartphones und Tablets angeboten.²⁴ Zusätzlich wurde die Aufmerksamkeit auf die energetischen Bilanzen des Baubestandes von Einzelobjekten auf Siedlungsstrukturen ausgeweitet.

Das Gutachten des WBGU (2011: 150 ff.) geht von drei wichtigen Aspekten bei der notwendigen energetischen Umsteuerung des Verkehrssystems aus:

- > Vermeidung von unnötigem und ungewolltem Verkehr – hierunter wird ausschließlich eine veränderte Raumplanung und der Abbau von „verzerrten Anreizstrukturen“ verstanden, um den Energie- und Flächenverbrauch sowie Lärm und Treibhausgas-Emissionen zu reduzieren. Zudem sollten Kommunikationstechnologien ausgebaut werden, um die Verkehrsführung zu verbessern und eine verbesserte Information zu alternativen Mobilitätsangeboten im Rahmen ausgeweiteter Intermodalität zu ermöglichen.
- > Wechsel auf effizientere Fortbewegungsmittel – hierunter wird die Verlagerung auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes verstanden, insbesondere für kurze Strecken auf aktive Mobilität (zu Fuß gehen, Fahrrad fahren), und die Verlagerung des Güterverkehrs von der Straße auf die Schiene.
- > Effizienzsteigerungen aller Fortbewegungsmittel – hierbei wird auf die Erhöhung der Umwandlungseffizienz beim Antrieb und den Wechsel auf weniger kohlenstoffintensive Treibstoffe sowie die Nutzung von Hybrid-Systemen gesetzt.
- > Förderung neuer Geschäftsmodelle und Infrastruktur – hierunter werden vor allem unterschiedliche privatwirtschaftliche Carsharing-Modelle verstanden sowie eine angemessene Infrastruktur (von Intermodalität ist an dieser Stelle noch nicht die Rede).

²⁴ In Wien werden alle größeren Neubauvorhaben im Wohnungsbau über Bauträger-Wettbewerbe (Auslober: Stadt Wien) entwickelt. Mittlerweile gehört es zu den Leistungen, die Bauträger zu erbringen haben, ein kleinräumiges Mobilitätskonzept zu entwickeln und sicherzustellen (allgemeine Unterstützung aktiver Mobilität, Zurverfügungstellung von Lastenfahrrädern und E-Autos sowie unterschiedliche Sharing-Systeme für Mieter/innen, Einrichtung von elektronischen Plattformen, über die die Mobilität organisiert werden kann).

Bemerkenswert ist, dass in dem Gutachten Peer-to-Peer-Lösungen nicht erwähnt und weder Suffizienz-Strategien noch eine direkte Verhaltensbeeinflussung diskutiert werden. Dennoch wird das Potenzial eines Wertewandels hin zu einer verstärkten Bereitschaft zum Umweltschutz sehr positiv eingeschätzt, auch wenn – auf Diekmann/Preisendörfer (1991) sich beziehend – ein *gap* zwischen (geäußerten) Einstellungen und tatsächlichem umweltrelevanten Verhalten eingeräumt wird.

Es wird dort jedoch weder diskutiert, wie diese Diskrepanzen aus Einstellungen und Verhaltensweisen verringert werden können, noch dass mittlerweile bestimmte Milieus sich aggressiv aufgrund unterschiedlicher Vorstellungen über Mobilität (Ernährung und Kindererziehung) gegenüberstehen (Dangschat 2015b).²⁵

Zusammenfassung: Die Reaktionen auf den Klimawandel bilden aktuell den stärksten Einfluss auf die Mobilität. Ein langes Herausögern der notwendigen Maßnahmen, eine deutliche Zunahme des Energiebedarfs und der Motorisierung insbesondere in den Schwellenländern und in den Golfstaaten haben weltweit den Ausstoß der Treibhausgase erheblich forciert. Gleichzeitig ist deutlich geworden, dass der technologische Fortschritt bei der Antriebs- und Speichertechnik hinter den Erwartungen in Deutschland zurückbleibt und die Nachfrage nach der Elektromobilität nach wie vor gering ist. Es wäre daher notwendig, zeitlich enge Ziele zum Ausstieg aus fossilem Verkehr zu formulieren – was auch im Entwurf des Klimaschutz-Gesetzes nicht getan wurde – und diese über Anreizsysteme und Verbote umzusetzen. Zudem lassen sich gerade im Verkehrssektor deutliche Rebound-Effekte nachweisen (BMUB 2016: 49). Es gibt daher einen starken Bedarf dafür, auf die bestehenden Verhaltensmuster (Mobilitätsstile) im Sinne der Stärkung umweltschonenden Verkehrs und umweltschonender Mobilität einzuwirken – allerdings fehlt es zum einen bislang noch an *good practice*-Beispielen und zum anderen besteht ein erhöhter Forschungsbedarf in angewandter Sozialwissenschaft, um gezielter das Verhalten bestimmter Bevölkerungsgruppen zu beeinflussen.

4.4 Auswirkungen des sozioökonomischen Wandels auf die Mobilität

Statistiken belegen seit geraumer Zeit ein erneutes Ansteigen sozioökonomischer Ungleichheiten – hinsichtlich der Einkommen und insbesondere der Vermögen (Castells-Quintana/Ramos/Royuela 2015; Albig/Clemens/Fichtner et al. 2017). Dass sich das Einkommen auf die Verkehrsmittelwahl ebenso auswirkt wie auf die Mobilitätsprofile ist bekannt, allerdings überlagern sich (neue?) Ausdifferenzierungen nach sozialen Milieus und Mobilitätsstilen sowie damit verbundene Wohnstandortpräferenzen mit diesen Evidenzen (s. Kap. 4.6).

²⁵ Nach Interpretationen der starken Zugewinne der rechtspopulistischen FPÖ im neuen Gemeindebau bei den Wiener Gemeinderatswahlen im Herbst 2015 waren die „Vorschriften hinsichtlich der Verkehrsmittelwahl aus der rot-grünen Ecke“ ein Grund, nicht mehr die SPÖ zu wählen. In diesen aktuellen Neubaugebieten werden engagierte Mobilitätskonzepte angewandt, die stark auf aktive Mobilität setzen, den Parkraum für Pkws begrenzen und die soziale Kontrolle hinsichtlich der Verkehrsmittelwahl auf der „letzten Meile“ verstärken.

Die Flexibilisierung der Arbeitszeiten, die Durchdringung von Arbeits- und Freizeit sowie eine tendenziell zunehmende Ungebundenheit des Arbeitsortes in modernen Dienstleistungsbranchen wirken sich sowohl auf das Wohnstandortverhalten als auch auf die Mobilitätsmuster aus: Zunehmend werden zentralere Standorte nachgefragt, deren Umsetzung jedoch über die Mietzahlungsfähig- und -willigkeit resp. Kaufkraft im Bestand bestimmt wird. Einkommensstärkere Haushalte können sich eher für einen Mobilitätsstil entscheiden, der entweder eine weitgehend autofreie Multimodalität oder ein Carsharing nach dem Motto des „Nutzens statt Besitzens“ ermöglicht. Haushalte mit geringem Einkommen werden zunehmend in solche Wohnlagen abgedrängt, die schlecht ausgestattet und mit ÖPNV schlecht erreichbar sind und wo es kein Sharing-Angebot gibt.

Im Zuge der Renaissance der innenstadtnahen Wohnstandorte leben dort zunehmend Haushalte mit höherem Einkommen. Damit dürften Haushalte mit höherem Einkommen aufgrund ihrer Konzentration in innenstadtnahen Wohnlagen und in attraktiven suburbanen Lagen hinsichtlich des Pkw-Besitzes, der Verkehrsmittelwahl und der Länge der Wege sehr unterschiedliche Werte aufweisen. Betrachtet man das gesamte Mobilitätsverhalten der innenstadtnah Wohnenden, dann wird das nachhaltigere alltägliche Muster aufgrund des Lebens in der Stadt der kurzen Wege durch eine überdurchschnittliche Teilnahme am Fernreiseverkehr (insbesondere Flugzeuge) überkompensiert (Holz-Rau/Scheiner/Sicks 2014; Reichert/Holz-Rau/Scheiner 2016).

Der suburbane Raum von Großstädten hat in den vergangenen drei Jahrzehnten im Wohnungssektor und hinsichtlich der Ansiedlung von Arbeitsplätzen gewonnen. Durch die Verlagerung von Arbeitsplätzen in suburbane Zentren hat sich der Auspendler-Anteil aus Kernstädten ausgeweitet, was die Richtungsbelastungen der morgendlichen und spätnachmittäglichen Verkehrsspitzen tendenziell angleicht, aber nicht aufhebt. Die Zunahme der Zahl der Einwohner/innen im Umland folgt jedoch nicht mehr ausschließlich dem Muster seit den 1970er Jahren, weil der Anteil kleinerer Haushalte, von Personen im mittleren Erwachsenenalter und Haushalten mit unterdurchschnittlichem Einkommen zugenommen hat. Wesentlich für das Mobilitätsverhalten in den suburbanen Räumen ist daher die Qualität der Erschließung durch den ÖPNV.

Zusammenfassung: Die Entwicklung der Arbeitsbedingungen hat zu stärkeren Einkommensunterschieden und zu einer erhöhten räumlichen und zeitlichen Flexibilität für einen Teil der Erwerbspersonen geführt. Der zunehmende Anteil an Haushalten mit geringem Einkommen wirkt sich hinsichtlich der Erreichbarkeit doppelt negativ aus: Der Wohnraum in zentralen, gut erreichbaren und gut ausgestatteten Stadtteilen ist in den vergangenen Jahren überdurchschnittlich teurer geworden, was zu unfreiwilligen Umzügen von Haushalten mit niedrigem und mittlerem Einkommen in tendenziell schlechter ausgestattete und (mit öffentlichen Verkehrsmitteln) schlechter erreichbare Wohnstandorte führt. Wenn dann auch der Unterhalt eines Pkws nicht mehr möglich ist, entstehen dort erhebliche Probleme bei der Organisation des Alltags. Auf der anderen Seite hat die allgemeine Wohlstandsentwicklung bei subventioniert niedrigen Treibstoffpreisen im Flugverkehr zu einem deutlichen Anstieg von Fernreisen geführt.

4.5 Auswirkungen des soziodemografischen Wandels auf die Mobilität

Häufig wird der demografische Wandel auf den (dreifachen) *Alternsprozess moderner Gesellschaften* reduziert: a) die Zahl der Menschen im nicht mehr erwerbsverpflichteten Alter – hilfsweise über die Anzahl der über 60-Jährigen gemessen – steigt beständig bis ca. zum Jahr 2060 an (geht danach aber auf moderate Zahlen wieder zurück); b) die Zahl der über 75-Jährigen (vierter Lebensabschnitt) steigt stark an und c) das Durchschnittsalter der Erwerbsbevölkerung steigt beständig an. Nachdem auf diese einfach zu berechnenden Entwicklungen in der Politik und der öffentlichen Verwaltung erst sehr spät reagiert wurde, schlägt jetzt das Pendel in die andere Richtung: Forderungen nach ausschließlich barrierefreien Wohnungen im Neubau, umfangreiche Forschungsförderung im Bereich des *ambient assisted living*, wozu auch selbstfahrende Fahrzeuge gerechnet werden, sowie verstärkte Mobilitätsforschung für die Altersgruppe 55+. Hier sei die Frage erlaubt, ob der Anstieg einer Gruppengröße von ca. 18% auf 25% bis 30% derart radikaler Umstrukturierung bedarf – zumal in ca. 40 Jahren der Trend wieder kippen wird.²⁶

Diesseits der Aufregung über das Altern der Gesellschaft – ein Prozess, der in Deutschland bereits seit Anfang des 20. Jahrhunderts andauert – sind bislang Regelungen geschaffen worden, um auf nachlassende mentale und körperliche Fähigkeiten älterer Menschen eingehen zu können. Im Rahmen des Diskriminierungsverbots (Festlegungen im Grundgesetz sowie verbindliche Regelungen seitens der UN, der UNESCO und der EU) resp. im Sinne der Sicherung gleichwertiger Lebensverhältnisse sind Orientierungshilfen für seheingeschränkte Personen und barrierefreie Zugänge zum ÖPNV geschaffen und Informationen nach dem Zwei-Sinne-Prinzip nahezu flächendeckend eingeführt, aber nicht immer baulich angemessen umgesetzt worden.

Eine besondere Relevanz für Fragen der Mobilität erhält die (zunehmende?) ungleiche räumliche Verteilung der Menschen im hohen Alter. Gerade ökonomisch schrumpfende Gemeinden sind von einer starken Überalterung (und Unterjüngung) betroffen. Hier werden Infrastrukturen zur Bedarfssicherung zunehmend abgebaut und auch der ÖPNV ausgedünnt. Dadurch werden die Erreichbarkeiten zunehmend schlechter und die Personen stärker vom MIV oder von nachbarschaftlichen oder familiären Netzwerken abhängig, was dann problematisch ist, wenn diese schwächer werden. Die betroffenen Kommunen haben zudem meist zu wenig Geld, um eine angemessene ÖPNV-Versorgung nach dem Bestellerprinzip sicherzustellen – allerdings gibt es innovative Beispiele wie Rufbus-, Sammeltaxen-, gemeindliche oder private Sharing-Systeme oder elektronische Plattformen und Apps.

Die Menschen im sog. dritten Lebensabschnitt (hilfsweise durch die Altersgruppe 60 bis 75 Jahre bestimmt) haben – bei allerdings zunehmenden Schwankungen um die Durchschnittswerte – aber bessere Möglichkeiten für eine eigenständige Mobilität: Sie sind im Durchschnitt gesünder, wohlhabender, aktiver, mobiler und haben häufiger einen Führerschein als ihre Vorgängergenerationen.

²⁶ Zudem variieren die körperlichen und geistigen Einschränkungen sowie die Coping-Fähigkeiten in den jeweiligen Altersgruppen. Das bedeutet, dass die biologisch definierten Alterskategorien zur Beschreibung sozialer und sozialpolitischer Herausforderungen einer ageing society aufgrund ihrer Binnenheterogenität kaum aussagekräftig sind.

Ein zweiter wichtiger Aspekt des demografischen Wandels, der im Zusammenhang mit dem Altern moderner Gesellschaften steht, ist die *Zunahme des Anteils kleiner Haushalte*. Hieraus lassen sich jedoch kaum mobilitätsrelevante Rückschlüsse ziehen, weil aufgrund der Alters-, Kohorten-, Bildungs- und Einkommenseffekte gegenläufige Prozesse bei Ein- und Zweipersonen-Haushalten bestehen. Hierzu gehört der Rückgang des MIV (Besitz und Fahrten) unter jüngeren Erwachsenen (ohne die Gründe hierfür wirklich benennen zu können), die stärkere MIV-Mobilität der Älteren und die Zunahme an Dienstleistungen, welche in Teilen die eigene Reproduktionsarbeit übernehmen, unter alleinstehenden Erwerbstätigen. Haushalte mit mittleren und gehobenen Einkommen können auf Dienstleistungen zurückgreifen, die zwar keine eigenen Wege erfordern, aber den Lieferverkehr ausweiten – die Umsätze des Onlinehandels haben sich in Deutschland zwischen den Jahren 2012 (24,6 Milliarden Euro) und 2017 (Prognose: 73 Milliarden Euro) nahezu verdreifacht (Statista 2017).

Auch die Wohnstandortentscheidungen kleinerer Haushalte, welche wiederum die Verkehrsmittelwahl beeinflussen (und Ausdruck bestimmter Mobilitätsstile sind), sind nicht eindeutig, denn offensichtlich nimmt der Anteil der Umzüge kleinerer und einkommensschwächerer Haushalte an den Stadtrand resp. ins Umland zu.²⁷

Ein dritter Aspekt des demografischen Wandels ist der zunehmende *Anteil an Nicht-Deutschen* resp. von *Menschen mit Migrationshintergrund*²⁸ insbesondere in Großstädten. Im Vorfeld wäre jedoch zu klären, was mit „Migrationshintergrund“ als mobilitätsrelevantes Merkmal gemeint ist: Sind es Sprachprobleme oder kulturelle Muster des Aufenthalts im öffentlichen Raum, Gender-Beziehungen, Überforderung durch Mobilitäts- oder Informationssysteme, Unkenntnis urbaner Systeme des ÖPNV oder Armut, Haushaltsform und -größe etc.? Welche Auswirkungen die zunehmende Zahl von Migrantinnen und Migranten für die Mobilität hat (Parameter der Alltagsmobilität, Mengeneffekte – wie in der Schweiz diskutiert – oder Diskriminierungen), ist meines Wissens noch nicht angemessen differenziert untersucht worden.

Zusammenfassung: Im Zuge der verstärkten Debatte über die *alternde Gesellschaft* hat der Mobilitätssektor im Rahmen des *ambient assisted living* eine verstärkte Aufmerksamkeit erhalten: barrierefreie Zugänge, Informationen nach dem Zwei-Sinne-Prinzip, Mobilitätshilfen unterschiedlichster Art (vom Rollator über Scooter bis zu selbstfahrenden Fahrzeugen). Dazu gibt es eine umfangreiche Forschung zu den Mobilitätsansprüchen älterer Menschen. Die zunehmende Zahl *kleiner Haushalte* ist nach Alter zu relativieren – bei jüngeren Haushalten besteht für einzelne Personen ein höherer individueller Mobilitätsbedarf, der allerdings in Abhängigkeit der Lage des Wohnstandortes, des Einkommens und der sozialen Milieus unterschiedlich gedeckt wird (Dangschat/Mayr 2013). Die aktuell rückläufige MIV-Nutzung unter jüngeren Menschen wird bislang nur deskriptiv behandelt – die Interpretationen der Ursachen

27 „In Bremen, Karlsruhe, Stuttgart und Frankfurt sind jeweils mindestens 60% aller abwandernden Haushalte 1- und 2-Personen-Haushalte. Generell ist es zu einer erheblich ansteigenden Single-Wanderung gekommen“ (ÖIEB 2004: 6).

28 Ausländeranteil und Migrationshintergrund sind aus soziologischer Sicht wenig sinnvolle Kategorien, weil sie hinsichtlich der sozialen Lage, der Werte und der Lebensstile – Merkmale, welche Einstellungs- und Verhaltensunterschiede erklären – eine hohe Binnenheterogenität aufweisen.

sind insofern spekulativ, als mehr oder weniger plausible Vermutungen geäußert werden (Ausdehnung der Postadoleszenz; längere Ausbildungszeiten, höherer Anteil ärmerer junger Erwachsener, Konsumpräferenzen zugunsten von IuK-Technologie, tendenziell zentralere Wohnstandorte etc.). Die Analyse nach *Migrationshintergrund* ist auch vor dem Hintergrund der aktuellen Flüchtlingszahlen und Integrationsanforderungen eher sinnlos, da diese Kategorie (oder auch die Nationalität) nicht sinnvoll ist, um Einschränkungen des Zugangs oder die Souveränität der Nutzung von Verkehrssystemen einordnen zu können.

4.6 Auswirkungen des soziokulturellen Wandels auf die Mobilität

Der *Ausdifferenzierung von Werten* wird ein zentraler Einfluss auf den sozialen Wandel zugeschrieben. Es gibt einen Konsens innerhalb der Sozialwissenschaften hinsichtlich einer zunehmenden „Entbettung“ aus traditionellen Strukturen der sozialen Herkunft, aber auch von traditionellen Ungleichheits- und Lebenslagen-Konzepten. Dieser Diskurs wird jedoch überwiegend von (gemeinsam geteilten) Plausibilitätssätzen und weniger von statistischen Evidenzen bestimmt. Unklar ist zudem, ob diese Tendenzen zu Individualisierungen oder aber zu „Rückbettungen“ in gemeinsame Wertemuster und Lebensstile führen (resp. ist unklar, für welche Teile moderner Gesellschaften welcher Aspekt gilt). Entsprechend fehlen gegenwärtig sinnvolle sozialräumliche Kategorien zur Erklärung unterschiedlichen Mobilitätsverhaltens. Milieu- und Mobilitätsstil-Ansätze geben Anlass zur Hoffnung auf bessere Erklärung, sind aber längst noch nicht ausgereift (Dangschat 2017a; 2018b).

Neue flexible Zeit- und Raumnutzungsmuster sind mit bestimmten Berufen und den damit möglichen resp. notwendigen Flexibilitätsmustern und damit auch mit flexiblem Mobilitätsverhalten verbunden. In einer Studie zu nicht routinisiertem Verkehrsverhalten (Favry/Dangschat/Hiess et al. 2010) konnten jedoch allenfalls sehr geringe Unterschiede festgestellt werden. Variierende Fahrtzeiten haben kaum Folgen, unterschiedliche Wege können – mit Ausnahme vor allem älterer Menschen – dank differenzierter Informationen sicher bewältigt werden. Gewinner der Flexibilisierungen wird der in vielfältige Kommunikationsnetze eingebundene vollautomatisierte Pkw sein, was durch die weitere Entwicklung der kommunikativen Vernetzung verstärkt werden dürfte.

Ein anderer Anlass zum Wertewandel werden den *Geschlechterverhältnissen* zugeschrieben. Eine höhere Erwerbsbeteiligung von Frauen führt tendenziell zur Angleichung der Mobilitätsmuster zwischen Männern und Frauen im Erwerbsalter (Konrad 2016), insbesondere in den Kreisen, in denen Männer relativ häufig Reproduktionsarbeit leisten.

Ein dritter Trend wird dem Wertewandel durch eine erhöhte *Bereitschaft zum Sharing* zugeschrieben. Hier gilt die Mobilität als Speerspitze der „neuen Bewegung“ der *Commons*, nachdem die Nutzung von Fahrzeugen in Großstädten flexibler wurde und zunehmend mithilfe von Car-, Bike- und Ridesharing-Angeboten geregelt wird. Die Folgen sind ein Rückgang des Besitzes von Pkws, eine Verringerung der Standzeiten einzelner Pkws sowie (vermutlich) eine Zunahme der Zahl der Fahrten. Einerseits wird

den Nutzenden eine höhere Umweltsensibilität zugeschrieben, andererseits sind Bequemlichkeit, der Hang zur Spontanität und/oder ein cooler urbaner Lifestyle weitere Ursachen. Hier besteht ebenfalls die Vermutung, dass soziale Milieus und Typen von Mobilitätsstilen (neben dem Alter) die unterschiedliche Motivation und Nutzung gut erklären können (Gsell/Dehoust/Hülsman et al. 2015).

Dem generellen Wertewandel und dem steigenden Wohlstand werden im Verkehrsreich einerseits negative ökologische Auswirkungen zugeschrieben (mehr und längere Fahrten in zunehmend schwereren Pkws). Andererseits ist von neuen Lebensstilen die Rede, durch die der Modal Split zugunsten des Umweltverbundes verbessert werden wird (Canzler/Knie 2016). Ein aktuell wiederentdecktes Feld der Beeinflussung der Mobilität ist, das Verhalten umweltverträglicher zu gestalten (Hunecke 2015). Die oftmals starken Widersprüche aus geäußerten Einstellungen zur Umwelt und umweltschonendem Verhalten sind zwar seit knapp 20 Jahren bekannt – sie wurden jedoch unter ökonomischen Aspekten vor allem unter der Low-Cost-Hypothese (Diekmann/Preisendörfer 1998) und unter psychologischen Aspekten hinsichtlich mehr oder weniger sinnvollen Coping-Aspekten thematisiert (Bamberg/Hunecke/Blöbaum 2007).

Die bisherigen Ansätze zur Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens sind auf traditionell definierte Zielgruppen (Alter, Geschlecht, Haushaltsform) resp. territoriale Kontexte gerichtet und knüpfen weniger an der Vorstellung von verhaltenshomogenen Gruppen an, die nach Mobilitätsstil- und Milieu-Typologien gebildet werden (Dangschat 2020a). Dieser Zugang liefert bislang die Plausibilität und Erklärung unterschiedlicher Mobilitätsmuster sowie das Wissen über Wertigkeiten und Präferenzen. Teilt man soziale Gruppen grob danach ein, ob sie die für den Umweltschutz notwendigen Mobilitätsstile bereits leben, sich vorstellen können, sich nicht dafür interessieren oder strikt ablehnen, so haben sich noch keine maßgeschneiderten Konzepte für die beiden letztgenannten Gruppen etabliert – weder hinsichtlich der Konzeption, noch der Umsetzung der partizipativen Kommunikationsprozesse.

Zusammenfassung: Der Wertewandel ist hinsichtlich der Zielsetzung der Unterstützung nachhaltigen Mobilitätsverhaltens zumindest ambivalent. Zum einen führt eine zunehmende Modernisierung und finanzielle Absicherung dazu, die Mobilität auszuweiten, neu und verstärkt den MIV zu nutzen, zunehmend SUVs zu fahren und Fernreisen auszuweiten. Auf der anderen Seite wird davon ausgegangen, dass suffiziente Aspekte nur über einen Einstellungswandel zu Formen der aktiven Mobilität, des Car- und Ridesharings resp. der Nutzung des ÖPNVs beitragen. Soziokulturelle Merkmale wurden bislang in der Mobilitätsforschung meist als „Mobilitätsstil“ operationalisiert. Damit werden Personen nach der Erscheinungsform des beobachtbaren Mobilitätsverhaltens in (weitgehend) „verhaltenshomogene Gruppen“ zusammengefasst. Kaum werden jedoch die dahinterliegenden Gründe und Treiber des demografischen Wandels berücksichtigt, die sich in Gender-Beziehungen sowie Zeitmustern aufgrund unterschiedlicher Erwerbs- und Reproduktionsarbeit zeigen.

5 Gesellschaftlicher Wandel, Raumentwicklung und Mobilität

Der gesellschaftliche Wandel wirkt in vielerlei Hinsicht auf die Raumentwicklung und die Mobilität:

- 1 Die weltweit wirksamen Prozesse (wirtschaftliche Globalisierung, Internet 2.0, Klimawandel, technologische Entwicklung) wirken sich in den Teilregionen der Erde unterschiedlich aus. Große Teilregionen werden – verstärkt seit den 1990er Jahren – in die globalen *Wertschöpfungsketten der Warenproduktion* unterschiedlich integriert. Durch die Möglichkeit zur internationalen Arbeitsteilung verschieben sich Produktionsstandorte immer rascher. Die ökonomische Entwicklung in den „aufkommenden Wirtschaftsräumen“ führt zu einer breiten, sozial und territorial jedoch ungleichen Wohlstandsentwicklung mit einer rasch zunehmenden Urbanisierung, höherem Energiekonsum und verstärktem MIV-basierten Verkehr.

In diesem Zuge ist es zu einer verstärkten *Re-Hierarchisierung der Territorien* auf globaler Ebene – Aufstieg Südamerikas in den 1990er Jahren, Südost- (China und die Tiger-Staaten) und Südasiens (Indien) sowie der Golfstaaten seit der Jahrhundertwende und beginnender Aufstieg in Teilen Afrikas – gekommen. Im europäischen Maßstab hat es zwar Angleichungstendenzen in ökonomischer und ökologischer Sicht zwischen den Nationalstaaten im Ost-West-Vergleich, jedoch aber auch zunehmende Diskrepanzen im Nord-Süd-Vergleich gegeben. Zudem haben sich innerhalb aller Nationalstaaten die regionalen Ungleichheiten verstärkt (Zentrum vs. Peripherie, West-Ost-Gefälle in den neuen EU-Beitrittsländern).

- 2 Die *politisch-administrative Steuerung* wurde seit den 1990er Jahren zum einen aufgrund der ambivalenten ökonomischen Entwicklungen an die flexiblen Bedingungen des Postfordismus angepasst. Zum anderen haben die traditionellen Anreizsysteme, die häufig zu Rebound-Effekten (Frondel/Peters/Vance 2007; Santarius 2014) oder innerhalb der Infrastrukturen zu Lock-in-Effekten geführt haben, ein hohes Beharrungsvermögen. Zudem hat sich die Wettbewerbssituation zwischen Gebietskörperschaften auf allen Maßstabsebenen verschärft. Das führt – je nach wirtschaftlicher Ausgangslage und dominanter politischer Kultur – entweder zu einer Intensivierung der kohlenstoffbasierten Wirtschaft oder zu einem forcierten Ausstieg aus der Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen. Diese grundlegenden Interessengegensätze waren maßgeblich dafür verantwortlich, dass die weltweit notwendige Koordination der Bekämpfung des Klimawandels bislang meist nur zu Absichtserklärungen geführt hat.
- 3 Seitens der Wirtschafts- und der technologischen Forschungsförderung wird der automatisierte und vernetzte Verkehr verstärkt gefördert und dabei weniger auf die Interessen der Automobilindustrie als auf die von verschiedenen IuK-Branchen reagiert, die vor allem an den zahlreichen personenbezogenen Daten interessiert sind. Innerhalb des „gemischten Verkehrs“ von Fahrzeugen mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad steht zu befürchten, dass dieser in Städten vom sonstigen Verkehr abgeschirmt werden muss, damit er überhaupt flüssig funktioniert, was

wiederum zu einem Rückschritt der Verkehrsplanungskultur zur aV-gerechten Stadt („autogerechte Stadt 2.0“) führen würde. Darüber hinaus ist bislang völlig unklar, wer die anfallenden Daten zu welchen weiteren Zwecken verwenden wird.

- 4 Der *Wertewandel* wird als wesentlicher Faktor des sozialen Wandels eingeschätzt. Allerdings wird diesem – sei es aus eigener normativer Interessenposition, sei es aufgrund der unterschiedlichen Auswirkungen in relevanten Feldern – eine widersprüchliche oder ambivalente Bedeutung beigemessen. Im Mobilitätssektor wird der Wertewandel zum einen als Ursache für einen weiter zunehmenden kohlenstoffbasierten Verkehr angesehen (was für Schwellenländer sicherlich zutreffend ist), zum anderen wird dem Wertewandel ein erhebliches Potenzial für veränderte Mobilitätsstile zugetraut (was zumindest für zwei, drei soziale Milieus in Europa gilt). Der Wertewandel wirkt also nicht pauschal für oder gegen die notwendige Umkehr der Trends, sondern bildet sich in verschiedenen sozialräumlichen Settings sehr unterschiedlich aus.

Das gilt insbesondere auch, wenn die indirekten Effekte auf den Verkehr und die Mobilität über die Wahl des Wohnstandortes und der mit der Lage verbundenen Ausstattung und Erreichbarkeit berücksichtigt werden (Colleoni 2016). Dieser Zusammenhang wird aktuell innerhalb der Mobilitätsforschung postuliert und empirisch geprüft (Scheiner/Kasper 2005; Jarass 2012), doch ist über die räumliche Verteilung der mobilitäts-verhaltenshomogenen Gruppen oder den Zusammenhang zum Wertewandel noch wenig bekannt.

Eine schematische Darstellung der dominanten Zusammenhänge ist in Abbildung 2 dargestellt.

Wenn tatsächlich der Wertewandel dazu genutzt werden soll, die aus Umwelt- und Klimaschutzgründen notwendige Verkehrswende einzuleiten, was weder mithilfe technologischer Innovationen noch mit finanziellen Anreizen in Deutschland bislang gelungen ist, dann bedarf es einer gezielten Beeinflussung der Werte und Verhaltensweisen von Akteursgruppen.²⁹ In erster Linie ist die Politik gefordert, vor allem auch, weil in den meisten Debatten die Sicherung von Arbeitsplätzen im Automobil- und Energiesektor bislang in Deutschland eine höhere Priorität als der Schutz des Klimas, der Umwelt und der Gesundheit der Bevölkerung gehabt hat. Es ist Aufgabe von Politik und planender Verwaltung, ein sinnvolles Aus- und Umstiegsszenario zu entwerfen und durchzusetzen, das entsprechend sozial- und strukturpolitisch abgefedert sein müsste.

Es bedarf daher einer veränderten Technik-, Innovations- und Forschungsförderungspolitik, wenn das Verhalten der Verkehrsteilnehmenden zugunsten einer nachhaltigen Mobilität verändert werden soll. In diesem Kontext reicht es nicht mehr aus, ökonomi-

²⁹ Wie umstritten dieser Wandel ist, zeigt sich in der gegenwärtigen parteipolitischen Debatte um die Notwendigkeit des Zeitpunktes des Ausstieges aus dem verbrennungsmotorbasierten MIV. Wie und dass es geht, hat die Regierung Norwegens und der Stadt Oslo gezeigt (Asendorpf 2017) – allerdings spielt der Automobilssektor dort keine bedeutsame wirtschaftliche Rolle.

sche und zeitliche Rationalität als nahezu ausschließliches Ziel zu proklamieren, sondern Suffizienz muss als weitere Orientierungsgröße hinzutreten (Wasner/Grimm/Lyons 2016: 12 f.).

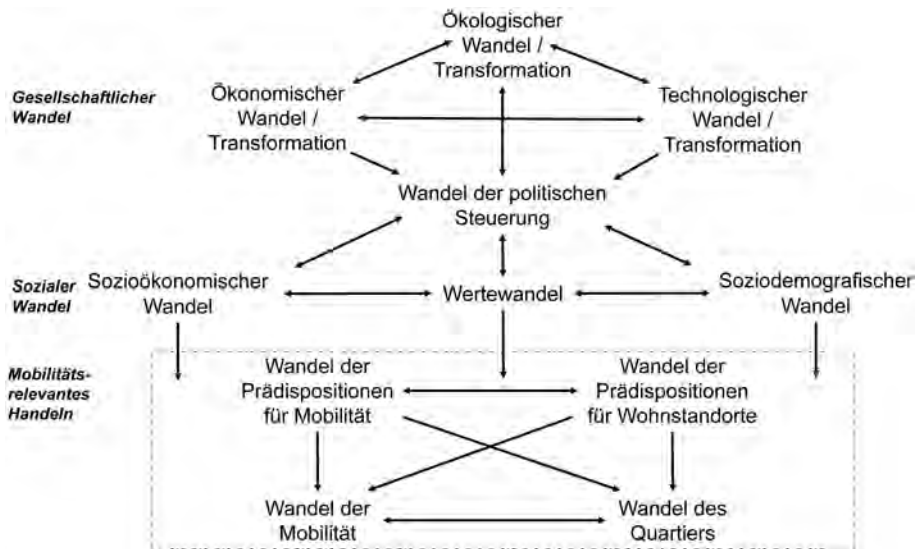


Abb. 2: Wohnstandortwahlen und Mobilitätsverhalten in Abhängigkeit vom gesellschaftlichen und sozialen Wandel / Quelle: Eigene Darstellung

Die im Bereich der Mobilitätsforschung dominanten rationalen Handlungsmodelle haben sich als wenig hilfreich erwiesen, um das Mobilitätsverhalten zu verstehen und zu beeinflussen (Jürjado/O'Reilly 2016: 10). Sozialpsychologische Handlungsmodelle beziehen auch „irrationales“ Handeln mit ein, erklären aber nur, wie Menschen grundsätzlich mit Verhaltenserwartungen, sozialer Kontrolle und Anreizsystemen umgehen. Aufgrund der zunehmenden Ausdifferenzierung moderner Gesellschaften nach sozioökonomischen, soziodemografischen und soziokulturellen Aspekten ist es daher notwendig, sinnvolle Segmentierungen entlang von Wertemustern (soziale Milieus), Siedlungsstrukturen und dem gezeigten Mobilitätsverhalten (Mobilitätsstil) zu entwickeln und diese nach ihren „inneren“ Wahrnehmungs-, Bewertungs- und Entscheidungsmustern zu analysieren. Erst dann wird man in der Lage sein, die notwendigen Lernprozesse sozial und sozialräumlich differenziert anzustoßen und zu stärken.

Literatur

- Adolf, J.; Rommerskirchen, S. (2009): Shell Pkw-Szenarien bis 2040. Fakten, Trends und Perspektiven für Auto-Mobilität. Hamburg.
- Albig, H.; Clemens, M.; Fichtner, F.; Gebauer, S.; Junker, S.; Kholodilin (2017): Increasing Inequality Reduces Long-term-Growth. Good society – social democracy. Berlin.

- Asendorpf, D.** (2017): E-Auto – Schick, sauber, unbeliebt. In: ZEITonline, 31.07.2017. <https://www.zeit.de/wissen/2017-07/e-auto-elektromobilitaet-praemie-umweltkosten> (30.06.2018).
- Bach, S.** (2013): Einkommens- und Vermögensverteilung in Deutschland. <http://www.bpb.de/apuz/155705/einkommens-und-vermoegensverteilung-in-deutschland> (01.01.2016).
- Bamberg, S.; Fujii, S.; Friman, M.; Gärling, T.** (2011): Behaviour theory and soft transport policy measures. In: *Transport Policy* 18 (1), 228-235.
- Bamberg, S.; Hunecke, M.; Blöbaum, A.** (2007): Social context, personal norms and the use of public transportation: Two field studies. In: *Journal of Environmental Psychology* 27 (3), 190-203.
- Banerjee, I.** (2015): From classrooms to learning landscapes. New spatial imaginaries of learning and learning spaces. In: Knierbein, S.; Tornaghi, C. (Eds.): *Public Space and Relational Perspectives. New Challenges for Architecture and Planning*. London/New York, 167-182.
- Banister, D.; Hickman, R.** (2013): Transport futures: Thinking the unthinkable. In: *Transport Policy* 29, 283-293.
- Beckmann, K. J.** (2020): Beispiele einer gelungenen Integration von Raum- und Verkehrsentwicklung. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): *Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels*. Hannover, 270-289. = *Forschungsberichte der ARL* 14.
- Bergvall-Kåreborn, B.; Holst, M.; Ståhlbröst, A.** (2009): Concept Design with a Living Lab Approach. Honolulu. = 42nd Hawaii International Conference on System Sciences Conference Paper December 2009.
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung** (2015): *Zukunftsstadt. Strategische Forschungs- und Innovationsagenda*. Berlin.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit** (Hrsg.) (2018): *Klimaschutz in Zahlen*. Frankfurt am Main.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit** (2016): *Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung*. Berlin.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung** (2013): *Bürgerbeteiligung 2.0 für den RFSC. Social Media im Referenzrahmen für nachhaltige europäische Städte*. Bonn.
- Bolte, G.; Mielck, A.** (2004): *Umweltgerechtigkeit. Die soziale Verteilung von Umweltbelastungen*. Weinheim.
- Bourdieu, P.** (1979): *Struktur, Habitus, Praxis*. In: Bourdieu, P. (Hrsg.): *Entwurf einer Theorie der Praxis: auf der ethnologischen Grundlage der kabyrischen Gesellschaft*. Frankfurt am Main, 139-202.
- Botsman, R.; Roo, R.** (2011): *What's mine is yours: how collaborative consumption is changing the way we live*. London.
- Brand, K.-W.** (Hrsg.) (2017): *Die sozial-ökologische Transformation der Welt. Ein Handbuch*. Frankfurt am Main.
- Brand, K.-W.** (2018): Disruptive Transformationen. Gesellschaftliche Umbrüche und sozial-ökologische Transformationsdynamiken kapitalistischer Industriegesellschaften – ein zyklisch-struktureller Erklärungsansatz. In: *Berliner Journal für Soziologie* 28, 479-509.
- Brenner, N.** (1997): Die Restrukturierung des staatlichen Raums. Stadt- und Regionalplanung in der BRD 1960–1990. In: *PROKLA* 109, 545-565.
- Camagni, R.; Capello, R.** (2013): Regional Competitiveness and Territorial Capital: A Conceptual Approach and Empirical Evidence from the European Union. In: *Regional Studies* 47 (9), 1383-1402.
- Canzler, W.** (2015): *Zukunft der Mobilität: An der Dekarbonisierung kommt niemand vorbei*. <http://www.bpb.de/apuz/209960/zukunft-der-mobilitaet-an-der-dekarbonisierung-kommt-niemand-vorbei?p=all> (20.11.2017).
- Canzler, W.; Knie, A.** (2016): Mobility in the age of digital modernity: why the private car is losing its significance, intermodal transport is winning and why digitalization is the key. In: *Applied Mobilities* 1 (1), 56-67.
- Caragliu, A.; Del Bo, C.; Nijkamp, P.** (2009): *Smart Cities in Europe*. Amsterdam. = *Serie Research Memoranda* 0048.
- Castells-Quintana, D.; Ramos, R.; Royuela, V.** (2015): Income inequality in European Regions: Recent trends and determinants. In: *Review of Regional Research* 35 (2), 123-146.
- Colleoni, M.** (2016): A Social Science Approach to the Study of Mobility: An Introduction. In: Pucci, P.; Colleoni, M. (eds.): *Understanding Mobilities for Designing Contemporary Cities*. Wiesbaden, 23-34.
- D'Alisa, G.; Demaria, F.; Kallis, G.** (Hrsg.) (2016): *Degrowth – Handbuch für eine neue Ära*. München.
- Dahrendorf, R.** (1992): *Der moderne soziale Konflikt*. Stuttgart.

- Dangschat, J. S. (2013): Eine raumbezogene Handlungstheorie zur Erklärung und zum Verstehen von Mobilitätsdifferenzen. In: Scheiner, J.; Blotvogel, H.-H.; Frank, S.; Holz-Rau, C.; Schuster, N. (Hrsg.): Mobilitäten und Immobilitäten. Menschen – Ideen – Dinge – Kulturen – Kapital. Essen, 91-104. = Blaue Reihe – Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 142.
- Dangschat, J. S. (2015a): Die geteilte Welt der Kommunikation. Wie das Web 2.0 die Stadt(teil)entwicklung verändert. In: Forum Wohnen und Stadtentwicklung (5), 245-250.
- Dangschat, J. S. (2015b): Gesellschaftliche Vielfalt – Heraus- oder Überforderung der Raumplanung? In: Dangschat, J. S.; Getzner, M.; Haslinger, M.; Zech, S. (Hrsg.): Energie.Raum.Planung. Jahrbuch Raumplanung 2015. Wien, 13-36.
- Dangschat, J. S. (2017a): Wie bewegen sich die (Im-)Mobilen? Ein Beitrag zur Weiterentwicklung der Mobilitätsgenese. In: Wilde, M.; Gather, M.; Neiberger, J.; Scheiner, J. (Hrsg.): Verkehr und Mobilität zwischen Alltagspraxis und Planungstheorie – ökologische und soziale Perspektiven. Wiesbaden, 25-52.
- Dangschat, J. S. (2017b): Automatisierter Verkehr – was kommt da auf uns zu? In: Zeitschrift für Politikwissenschaft 27 (4), 493-507.
- Dangschat, J. S. (2018a): Disparitäten, räumliche. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumplanung. Hannover, 425-446.
- Dangschat, J. S. (2018b): Soziale Milieus in der Mobilitätsforschung. In: Barth, B.; Flaig, B. B.; Schäuble, N.; Tautscher, M. (Hrsg.): Praxis der Sinus-Milieus®. Wiesbaden, 139-154.
- Dangschat, J. S. (2019): Automatisierte und vernetzte Fahrzeuge – Trojanische Pferde der Digitalisierung? In: Berger, M.; Forster, J.; Getzner, M.; Hirschler, P. (Hrsg.): Infrastruktur und Mobilität in Zeiten des Klimawandels. Jahrbuch Raumplanung 2019. Wien, 11-28.
- Dangschat, J. S. (2020): Verkehrsmittelnutzung, soziales Milieu und Raum. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 102-135. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Dangschat, J. S.; Mayr, R. (2013): Der Milieu-Ansatz in der Mobilitätsforschung: ausgewählte Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt mobility2know_4_ways2go. Wien.
- Dangschat, J. S.; Stickler, A. (2020 – im Erscheinen): Kritische Perspektiven auf eine automatisierte und vernetzte Mobilität. In: Güntner, S. (Hrsg.): Digitalisierung und Stadtentwicklung. Jahrbuch StadtRegion.
- Diekmann, A.; Preisendörfer, P. (1991): Umweltbewußtsein, ökonomische Anreize und Umweltverhalten. In: Schweizerische Zeitschrift für Soziologie 18, 207-231.
- Diekmann, A.; Preisendörfer, P. (1998): Umweltbewusstsein und Umweltverhalten in Low- und High-Cost-Situationen. Eine Überprüfung der Low-Cost-Hypothese. In: Zeitschrift für Soziologie 27 (6), 438-453.
- Döring, T.; Aigner-Walder, B. (2020): Neue Antriebstechnologien in Form von Elektrofahrzeugen unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 219-243. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Drucker, P. (1993): Innovation and Entrepreneurship. Practice and Principles. London/New York.
- Durkheim, É. [1893] (1977): Über die Teilung der sozialen Arbeit. Frankfurt am Main.
- EC – European Commission (2013): Green Paper on Citizen Science. Citizen Science for Europe. Towards a better society of empowered citizens and enhanced research. Brüssel.
- Favry, E.; Dangschat, J. S.; Hiess, H.; Lang, A.; Maierbrugger, G.; Millonig, A.; Rauh, W.; Segert, A. (2010): NRT Non-routine Trips – Mobilitätsstile der Zukunft. Neue Herausforderungen für den öffentlichen Verkehr. Endbericht. Wien.
- FFG – Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (2017): ERA-Themendossier Social Sciences and Humanities (SSH) in Horizon 2020. FFG. Wien.
https://www.ffg.at/sites/default/files/downloads/program_line/era_themendossier_ssh_2017.pdf. (08.10.2017).
- Fischer-Kowalski, M. (1997): Dynamik und Selbststeuerung industrieller Gesellschaften. In: Fischer-Kowalski, M.; Haberl, H.; Hüttler, W.; Payer, H.; Schandl, H.; Winiwarter, V.; Zangerl-Weisz, H. (Hrsg.): Gesellschaftlicher Stoffwechsel und Kolonisierung von Natur. Ein Versuch in sozialer Ökologie. Amsterdam, 203-221.
- Fischer-Kowalski, M. (1998): Das magische Dreieck von Wirtschaft, Lebensqualität und Umweltbelastung: Kopplungen und Entkopplungen. In: Krainz, E.; Simsa, R. (Hrsg.): Die Zukunft kommt – wohin geht die Wirtschaft? Gesellschaftliche Herausforderungen für Management und Organisationsberatung. Wiesbaden, 56-73.
- Fourastié, J. (1954): Die große Hoffnung des zwanzigsten Jahrhunderts. Köln.

- Fronde, M.; Peters, J.; Vance, C. (2007): Identifying the Rebound. Evidence from a German Household Panel. Essen. = Ruhr Economic Papers 32.
- Giddens, A. (1995): Strukturierung und sozialer Wandel. In: Müller, H.-P.; Schmid, M. (Hrsg.): Sozialer Wandel – Modellbildung und theoretische Ansätze. Berlin, 151-191.
- Gossen, M. (2012): Nutzen statt Besitzen. Motive und Potenziale der internetgestützten gemeinsamen Nutzung am Beispiel des Peer-to-Peer Car-Sharing. Berlin.
- Gsell, M.; Dehoust, G.; Hülsmann, F.; Brommer, E.; Cheung, E.; Förster, H.; Kasten, P.; Möck, A.; Mollnor Putzke, H.; Quack, D.; Peter, M.; Schwegler, R.; Bertschmann, D.; Zandonella, R. (2015): Nutzen statt Besitzen: Neue Ansätze für eine Collaborative Economy. Berlin. = Umwelt, Innovation, Beschäftigung 03/2015.
- Haan, P.; Stichnoth, H.; Blömer, M.; Buslei, H.; Geyer, J.; Krolage, C.; Müller, K.-U. (2017): Entwicklung der Altersarmut bis 2036. Trends, Risikogruppen und Politiksznarien. Gütersloh.
- Habermas, J. (1992): Drei normative Modelle der Demokratie: Zum Begriff deliberativer Demokratie. In: Münkler, H. (Hrsg.): Die Chancen der Freiheit. Grundprobleme der Demokratie. München/Zürich, 11-24.
- Haferkamp, H.; Smelser, N. J. (Eds.) (1992): Social Change and Modernity. Berkeley.
- Hajer, M.; Wagenaar, H. (Eds.) (2003): Deliberative Policy Analysis: Understanding Governance in the Network Society. Cambridge.
- Halbesma, S.; van Binsbergen, A.; Lyons, G. (Eds.) (2016): Source Document on Behaviour in Sustainable Mobility and Logistics. Synthesis of the position papers and discussion notes of the conference "Captain for one Day", 26.-28. September, Rotterdam. Rotterdam.
- Harvey, D. (1989): From managerialism to entrepreneurialism. The transformation in urban governance in late capitalism. In: Geografiska Annaler 71 B, 3-17.
- Hirsch, J.; Roth, R. (1986): Das neue Gesicht des Kapitalismus. Vom Fordismus zum Postfordismus. Hamburg.
- Hirsch, J. (1990): Kapitalismus ohne Alternative? Materialistische Gesellschaftstheorie und Möglichkeiten einer sozialistischen Politik heute. Hamburg.
- Hoffmann-Nowotny, H.-J. (1970): Migration. Ein Beitrag zu einer soziologischen Erklärung. Stuttgart.
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J.; Sicks, K. (2014): Travel distances in daily travel and long-distance travel: what role is played by urban form? In: Environment and Planning A 46 (2), 488-507.
- Hradil, S. (1987): Sozialstrukturanalyse in einer fortgeschrittenen Gesellschaft. Von Klassen und Schichten zu Lagen und Milieus. Opladen.
- Hradil, S. (2004): Sozialer Wandel/ Soziale Ungleichheit. In: Krüger, H. H.; Grunert, C. (Hrsg.): Wörterbuch Erziehungswissenschaften. Wiesbaden, 453-467.
- Hunecke, M. (2015): Mobilitätsverhalten verstehen und verändern. Psychologische Beiträge zur interdisziplinären Mobilitätsforschung. Wiesbaden.
- Hunsicker, F.; Karl, A.; Lange, G.; Schmöe, H. (2008): Megatrends und Verkehrsmarkt: Langfristige Auswirkungen auf den Personenverkehr. Berlin. = InnoZ-Bausteine 4.
- Inglehart, R. (1990): Culture Shift in Advanced Industrial Society. Princeton.
- IPCC – Intergovernmental Panel of Climate Change (2017): Climate Change 2017. Synthesis Report. New York.
- Jäger, W.; Meyer, H.-J. (2003): Sozialer Wandel in soziologischen Theorien der Gegenwart. Wiesbaden.
- Jarass, J. (2012): Wohnstandortpräferenzen und Mobilitätsverhalten. Verkehrsmittelwahl im Raum Köln. Wiesbaden.
- Jessop, B. (2000): Regulation Theory and the Crisis of Capitalism. Cheltenham.
- Jones, P. M. (2017): The evolution of urban transport policy from car-based to people-based cities: Is this development path universally applicable? 14th World Conference on Transport Research Conference Paper 14. Shanghai.
- Joschunat, H.; Knie, A.; Ruhrort, L. (2016): Zukunftsfenster in eine disruptive Mobilität, Teil 1. Mobilität in einer vernetzten Welt. Berlin.
- Jürjado, R.; O'Reilly, D. (2016): Mayor contextual trends that influence mobility and logistics behaviour. In: Halbesma, S.; van Binsbergen, A.; Lyons, G. (Hrsg.) (2016): Source Document on Behaviour in Sustainable Mobility and Logistics. Synthesis of the position papers and discussion notes of the conference "Captain for one Day", 26.-28. September, Rotterdam. Rotterdam, 15-17.
- Kaufmann, A.; Rosenfeld, M. T. W. (Hrsg.) (2012): Städte und Regionen im Standortwettbewerb. Neue Tendenzen, Auswirkungen und Folgerungen für die Politik. Hannover. = Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL 238.

- Kesselring, S.** (2016): *Planning in Motion. The New Politics of Mobility in Munich*. In: Pucci, P.; Colleoni, M. (Eds.): *Understanding Mobilities for Designing Contemporary Cities*. Wiesbaden, 67-85.
- Kleining, G.** (1991): *Sozialer Wandel*. In: Roth, L. (Hrsg.): *Pädagogik: Handbuch für Studium und Praxis*. München, 194-203.
- Kollosche, I.; Schwedes, O.** (2016): *Mobilität im Wandel. Transformationen und Entwicklungen im Personenverkehr*. Berlin. = WISO Diskurs 14/2016.
- Kondratieff, N. D.** (1926): *Die langen Wellen der Konjunktur*. In: *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik* 56, 573-609.
- Konrad, K.** (2016): *Mobiler Alltag im Wandel des Geschlechterverhältnisses*. Wiesbaden.
- Krätke, S.** (1995): *Stadt – Raum – Ökonomie: Eine Einführung in aktuelle Problemfelder der Stadtökonomie und Wirtschaftsgeographie*. Wiesbaden.
- Kraftfahrtbundesamt** (2018): *Bestand an Pkw am 1. Januar 2018 nach ausgewählten Kraftstoffarten*. https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2018/2018_b_umwelt_dusl.htm?nn=2218538 (15.10.2019).
- Kriedel, N.** (2005): *Lange Wellen der wirtschaftlichen Entwicklung: Empirische Analysen, bestehende Erklärungsmodelle und Neumodellierung*. Münster.
- Kuhlmann, S.; Rip, A.** (2014): *The challenge of addressing Grand Challenges – A think piece on how innovation can be driven towards the „Grand Challenges“ as defined under the prospective European Union Framework Programme Horizon 2020*. Brüssel.
- Leismann, K.; Schmitt, M.; Rohn, H.; Baedeker, C.** (2012): *Nutzen statt Besitzen: Auf dem Weg zu einer ressourcenschonenden Konsumkultur*. Berlin.
- Lipietz, A.** (1998): *Nach dem Ende des goldenen Zeitalters*. Hamburg.
- Losekandt, T.** (2014): *Kreativwirtschaft in Berlin – Arbeitswelt zwischen Hype, Prekarisierung und kollektiven Lösungen. Handlungshinweise für Kreative und lokale Politik*. Berlin.
- Manderscheid, K.** (2014): *The Movement Problem, the Car and Future Mobility Regimes: Auto-mobility as Dispositif and Mode of Regulation*. In: *Mobilities* 9 (4), 604-626.
- Marx, K.; Engels, F.** [1848] (1966): *Manifest der kommunistischen Partei*. In: Marx, K.; Engels, F. (Hrsg.): *Geschichte und Politik I. Studienausgabe in 4 Bänden, Band III*. Frankfurt am Main, 59-69.
- Mattioli, G.; Colleoni, M.** (2016): *Transport Disadvantage, Car Dependency and Urban Form*. In: Pucci, P.; Colleoni, M. (eds.): *Understanding Mobilities for Designing Contemporary Cities*. Wiesbaden, 171-190.
- Milakis, D.; van Arem, B.; van Wee, B.** (2017): *Policy and society related implications of automated driving: A review of literature and directions of future research*. In: *Journal of Intelligent Transportation Systems* 21 (4), 324-348.
- Mitteregger, M.; Bruck, E. M.; Soteropoulos, A.; Stickler, A.; Berger, M.; Dangschat, J. S.; Scheuvs, R.; Banerjee, I.** (2020 – im Erscheinen): *AVENUE21. Automatisierter und vernetzter Verkehr: Entwicklungen des urbanen Europa*. Wiesbaden.
- Moebius, S.; Reckwitz, A.** (Hrsg.) (2008): *Poststrukturalistische Sozialwissenschaften*. Frankfurt am Main.
- Müller, A.** (2004): *Die Reformlüge. 40 Denkfehler, Mythen und Legenden, mit denen Politik und Wirtschaft Deutschland ruinieren*. München.
- Nefiodow, L. A.** (2007): *Der sechste Kondratieff: Wege zur Produktivität und Vollbeschäftigung im Zeitalter der Information. Die langen Wellen der Konjunktur und ihre Basisinnovationen*. Bonn.
- Niehaus, F.** (2006): *Auswirkungen des Alters auf die Gesundheitsausgaben*. Köln. = WIP-Diskussionspapier 5/06.
- Niitamo, V.-P.; Kulkki, S.; Eriksson, M.; Hribernik, K. A.** (2006): *State-of-the-art and good practice in the field of living labs*. In: Thoben, K.-D. (Ed.): *Proceedings of the 12th International Conference on Concurrent Enterprising: Innovative Products and Services through Collaborative Networks*. Milan, 349-357.
- Noll, M.** (2014): *JPI Urban Europe: Policy Paper. A Screening of Urban Megatrends*. <https://agendastad.nl/wp-content/uploads/2015/03/JPI-Urban-Europe-Policy-Paper-Screening-Urban-Megatrends.pdf> (03.02.2019).
- Notestein, F. W.** (1945): *Population – The Long View*. In: Schultz, T. (Ed.): *Food for the World*. Chicago, 36-57.
- Ogburn, W. F.** (1922): *Social Change. With Respect to Culture and Original Nature*. New York.
- ÖIEB – Österreichisches Institut für Erwachsenenbildung** (2004): *Motivation und Zufriedenheit von Zuzüglern ins Wiener Umland. Zusammenfassung, Resümee, Empfehlungen*. St. Pölten.

- Olteanu, T.; Spöri, T.; Jaitner, F.; Asenbaum, H. (Hrsg.) (2017): Osteuropa transformiert. Sozialismus, Demokratie und Utopie. Wiesbaden.
- Otte, G. (2004): Strukturanalysen mit Lebensstilen. Eine Studie zur theoretischen und methodischen Neuorientierung der Lebensstilforschung. Wiesbaden.
- Parsons, T. (1951): *The Social System*. London.
- Phleps, P.; Feige, I.; Zapp, K. (2015): *Die Zukunft der Mobilität. Szenarien für Deutschland 2035*. Berlin.
- Polanyi, K. [1944] (1973): *The Great Transformation: Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen*. Frankfurt am Main.
- Pucci, P.; Colleoni, M. (Eds.) (2016): *Understanding Mobilities for Designing Contemporary Cities*. Wiesbaden.
- Rahmstorf, S.; Schellnhuber, H. J. (2012): *Der Klimawandel: Diagnose, Prognose, Therapie*. 7. Aufl. München.
- Reichert, A.; Holz-Rau, C. (2015): Mode use in long-distance travel. In: *Journal of Transport and Land Use* 8 (2), 87-105.
- Reichert, A.; Holz-Rau, C.; Scheiner, J. (2016): GHG emissions in daily travel and long-distance travel in Germany – social and spatial correlates. In: *Transportation Research D* 49, 25-43.
- Renn, O. (Hrsg.) (2015): *Aspekte der Energiewende aus sozialwissenschaftlicher Perspektive*. München. = Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft.
- Reutter, U.; Wittowsky, D. (2020): Technologische Neuerungen und mögliche Folgen für Raum und Verkehr. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): *Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels*. Hannover, 196-218. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Robertson, R. (1995): Glocalization: Time-Space and Homogeneity-Heterogeneity. In: Featherstone, M.; Lash, S.; Robertson, R. (Eds.): *Global Modernities*. London, 25-44.
- Santarius, T. (2014): Der Rebound-Effekt: ein blinder Fleck der sozial-ökologischen Gesellschaftsformation. In: *GAiA – Ökologische Perspektiven für Wissenschaft und Gesellschaft* 23 (2), 109-117.
- Scheiner, J.; Kasper, B. (2005): A Lifestyle Approach to Investigation Residential Mobility and Travel Behavior. In: Williams, K. (Ed.): *Spatial Planning, Urban Form and Sustainable Transport*. Aldershot, 42-60.
- Scheuch, K. E. (2003a): *Sozialer Wandel. Band 1: Theorien des sozialen Wandels*. Wiesbaden.
- Scheuch, K. E. (2003b): *Sozialer Wandel. Band 2: Gegenwartsgesellschaften im Prozess des Wandels*. Wiesbaden.
- Schmelzer, M.; Vetter, A. (2019): *Degrowth/Postwachstum zur Einführung*. Hamburg.
- Schumpeter, J. A. (1912): *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Berlin.
- Schumpeter, J. A. (1939): *Business Cycles. A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York.
- Statista (2017): *Umsatz im Online-Handel in Deutschland in den Jahren 2012 bis 2015 sowie eine Prognose bis 2017*.
<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/29201/umfrage/umsatz-im-online-handel-in-deutschland-seit-2008/> (24.08.2017).
- Statistisches Bundesamt (2012): *Frauen und Männer auf dem Arbeitsmarkt – Deutschland und Europa*. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2015): *Bevölkerung Deutschlands bis 2060, 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung*. Wiesbaden.
- Thompson, W. S. (1929): Population. In: *American Journal of Sociology* 34 (6), 959-975.
- UNEP – United Nations Environment Programme (2011): *Towards a Green Economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. A Synthesis for Policy Makers*. New York.
<https://www.unenvironment.org/explore-topics/green-economy> (24.10.2019).
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2010): *State of the World's Cities 2010/2011. Bridging the Urban Divide*. Nairobi.
- UN-Habitat – United Nations Human Settlements Programme (2013): *State of the World's Cities 2012/2013. Prosperity of Cities*. New York.
- VCÖ – Verkehrsclub Österreich (2015): *Gesellschaftliche Entwicklungen und Mobilität*. Wien. = Mobilität mit Zukunft 4/2015.
- Walker, B.; Salt, D. (2006): *Resilience Thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*. Washington.

- Wasner, W.; Grimm, G.; Lyons, G. (2016): Innovation and Behaviour. In: Halbesma, S.; van Binsbergen, A.; Lyons, G. (Hrsg.) (2016): Source Document on Behaviour in Sustainable Mobility and Logistics. Synthesis of the position papers and discussion notes of the conference "Captain for one Day", 26.–28. September, Rotterdam. Rotterdam, 19-21.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation. Hauptgutachten. Berlin.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2016): Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte. Hauptgutachten. Berlin.
- Weber, M. (1904/1905): Die protestantische Ethik und der ‚Geist‘ des Kapitalismus. In: Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik 20, 1-54 und 21, 1-110.
- Wenzel, E.; Rauch, C.; Kirig, A. (2007): Zielgruppe LOHAS: Wie der grüne Lifestyle die Märkte erobert. Kelkheim.
- WHO – World Health Organization (2010): Why Urban Health Matters. Genf.
- WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Strategy Lab (2014): Energieszenarien 2050. Herausforderungen an die österreichische Energiewirtschaft. Wien.
- Wilterdink, N.; Form, W. (2017): Social change. Sociology. <https://www.britannica.com/topic/social-change/Patterns-of-social-change> (07.10.2017).
- Wiswede, G. (1985): Sozialer Wandel. In: Wiswede, G. (Hrsg.): Soziologie. Landsberg, 322-338.
- Wiswede, G.; Kutsch, T. (1978): Sozialer Wandel. Zur Erklärungskraft neuerer Entwicklungs- und Modernisierungstheorien. Darmstadt.
- WRI-CAIT – World Resources Institute – Climate Analysis Indicator Tool (2011): The CAIT Climate Analysis Indicator Tool 0.9. Washington.
- Young, R. J. C. (2001): Postcolonialism. An Historical Introduction. Oxford.
- Zapf, W. (Hrsg.) (1971): Theorien des Sozialen Wandels. Köln.
- ZEITonline (2019): Teurer geht immer. <https://www.zeit.de/wirtschaft/2019-01/mietpreise-immobilienmarkt-staedte-deutschlandkarte> (22.10.2019).
- Zweck, A.; Holtmannspötter, D.; Braun, M.; Hirt, M.; Kimpeler, S.; Warnke, P. (2015): Gesellschaftliche Veränderungen 2030. Ergebnisband 1 zur Suchphase von BMBF-Foresight Zyklus II. Düsseldorf.

Autor

Jens S. Dangschat (*1948), emeritierter Professor für Siedlungssoziologie und Demografie an der Technischen Universität Wien. Von 2/1998 bis 9/2016 leitete er den Fachbereich Soziologie (und seine Vorgänger-Institutionen) (ISRA) innerhalb der Fakultät für Architektur und Raumplanung. Von 1992 bis 1998 war er Professor für Allgemeine Soziologie, Stadt- und Regionalsoziologie an der Universität Hamburg. Seine Forschungsschwerpunkte sind raumbezogene Aspekte der gesellschaftlichen Vergemeinschaftung und Vergesellschaftung, seit zwölf Jahren forscht er zudem zu Fragen der sozialen und sozialräumlichen Differenzierung des Mobilitätsverhaltens.

Christian Holz-Rau, Joachim Scheiner

RAUM UND VERKEHR – EIN FELD KOMPLEXER WIRKUNGSBEZIEHUNGEN. KÖNNEN INTERVENTIONEN IN DIE GEBAUTE UMWELT KLIMAWIRKSAME VERKEHRSEMISSIONEN WIRKLICH SENKEN?

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Wechselwirkungen zwischen Raum und Verkehr
- 3 Raumstrukturen und Verkehrsverhalten
- 4 Kritische Fragen
- 5 Sozialer Wandel und Verkehr
- 6 Zusammenfassung und Ausblick

Literatur

Kurzfassung

Mit dem Bild einer integrierten Standort- und Verkehrsplanung verknüpft sich die Hoffnung, die bisher verkehrsinduzierend wirkenden „Wechselwirkungen zwischen Raum und Verkehr“ quasi umzudrehen und durch planerische Interventionen in den Bereichen von Standortstruktur und Verkehrsangebot einen nennenswerten Beitrag zur Reduzierung der klimarelevanten Emissionen zu leisten. Die planerische Gestaltung nutzungsgemischter und kompakter Standortstrukturen auf kommunaler und regionaler Ebene wird allerdings überlagert von gesellschaftlichen und räumlichen Entwicklungen, für die großräumige Mobilität politisch erwünscht oder strukturell notwendig ist. Vor diesem Hintergrund erscheinen die genannten Hoffnungen deutlich übertrieben. Wir stellen in diesem Beitrag bekannte empirische Ergebnisse zu Raumstrukturen und Verkehr in einen anderen Interpretationszusammenhang und lenken den Blick auf wichtigere Treiber der Verkehrsentwicklung, die allerdings außerhalb des Handlungsfeldes einer integrierten Standort- und Verkehrsplanung stehen. Wir ziehen die Schlussfolgerung, dass eine integrierte Standort- und Verkehrsplanung nicht mit der Vermeidung von CO₂-Emissionen begründet werden sollte. Trotzdem bleibt sie sinnvoll, da sie zu weiteren Zielen der Stadtentwicklung beitragen kann. Denn eine integrierte Standort- und Verkehrsplanung auf kommunaler und regionaler Ebene kann Erreichbarkeit auch ohne Pkw sichern, Verkehr verträglicher abwickeln sowie (allerdings in eher geringem Umfang) Verkehr verlagern und vermeiden. Entsprechend sollte eine kommunale und regionale Standort- und Verkehrsplanung mit realistischen, erreichbaren Zielen begründet werden, aber auch betonen, dass sie gegenüber der generellen Zunahme von Distanzen und den damit verbundenen klimawirksamen Emissionen im eigenen Handlungsfeld weitgehend wirkungslos bleibt. Umgekehrt schließen wir daraus, dass die unzweifelhaft auch im Verkehrsbereich notwendigen Emissionsminderungen durch Interventionen vor allem auf EU- und Bundesebene erfolgen müssen.

Schlüsselwörter

Mobilität – Verkehr – Raumentwicklung – Reurbanisierung – Klimaschutz – Verkehrsplanung

Spatial and transport planning – a field of complex cause-impact relationships. Can built-environment interventions really reduce transport-related greenhouse gas emissions?**Abstract**

The notion of an integrated land-use and transport planning is linked to hopes that it may be possible to reverse the traffic-inducing effects of interactions between the built environment and transport, and to use planning interventions in land-use structures and transport supply to effectively contribute to the reduction of transport-related climate emissions. However, the targeted design of mixed-use and compact structures on the local and regional level is superimposed by societal and spatial trends that make large-scale mobility politically desirable or necessary. Against this background, the aforementioned hopes appear clearly exaggerated. In this paper we put well-known empirical findings on spatial structures and transport in new contexts of interpretation. We draw attention to what we believe are more important drivers of transport trends, drivers that cannot be managed by integrated spatial and transport planning. We conclude that integrated land-use and transport planning cannot be justified by arguments related to the prevention of carbon dioxide emissions, but can be of use in pursuing other urban development goals. Thus integrated land-use and transport planning on the local and regional level may serve to ensure acceptable levels of accessibility without the use of cars, to operate transport in ways compatible with settlement functions, and – to a lesser extent – to shift travel to other modes and, indeed, reduce it overall. Therefore, local and regional land-use and transport planning should be justified by realistic and achievable goals, while at the same time highlighting that it has little effect on the general increase in distances travelled and associated climate emissions. Conversely, we conclude that the necessary reduction of emissions within in the transport sector must be tackled by interventions on the national and European level.

Keywords

Mobility – transport – urban development – reurbanisation – climate protection – transport planning

1 Einleitung¹

Die Verkehrsentwicklung in Deutschland und Europa ist seit dem Zweiten Weltkrieg durch eine starke Zunahme des Personen- und Güterverkehrs vor allem mit dem Pkw und Lkw gekennzeichnet. Im Personenverkehr in Deutschland haben sich die zurück-

1 Der Beitrag ist in geringfügig abweichender Form bereits in der Zeitschrift „Raumforschung und Raumordnung“ publiziert worden.

gelegten Distanzen von 9 km (1950) auf 42 km/Person*Tag (2016) mehr als vervierfacht, die Distanzen mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) dabei von 1,8 auf 32 km verachtzehnfacht. Der Lkw-Verkehr hat noch stärker zugenommen, nämlich von 286 auf 5.620 Tonnenkilometer je Einwohner, d.h. um den Faktor 20 (eigene Berechnungen nach BMVI 2017 und älteren Jahrgängen, Bevölkerung 2016 Destatis Statistisches Bundesamt 2018). Diese Verkehrszunahme verlief in einem komplexen Prozess gesellschaftlicher und raumstruktureller Veränderungen.

Der Begriff der „Wechselwirkungen zwischen Raum und Verkehr“ spielt dabei im Planungsdiskurs eine große Rolle. Gemeint sind hiermit:

- > sinkende Raumwiderstände (vor allem Infrastrukturausbau und zunehmender Pkw-Bestand) als Treiber disperser und entmischter Siedlungsentwicklung in geringer Dichte und
- > diese Siedlungsentwicklung wiederum als Treiber des Infrastrukturausbaus, steigender Motorisierung und Zunahme der zurückgelegten Distanzen.

Umgekehrt verknüpft sich mit einer integrierten Standort- und Verkehrsplanung die Hoffnung, diese bisher verkehrsinduzierend wirkenden Wechselwirkungen (Cervero 2003) quasi umzudrehen und durch planerische Interventionen in den Bereichen von Raumstruktur und Verkehrsangebot die zurückgelegten Distanzen zu verkürzen (Verkehrsvermeidung) und Verkehr vom Pkw auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel zu verlagern (Verkehrsverlagerung). Diese Diskussion blendet jedoch besonders klimarelevante gesellschaftliche Treiber der Verkehrsentwicklung aus (z. B. Wirtschaftswachstum, Globalisierung, Bildungsexpansion, Emanzipation). Die absehbaren gesellschaftlichen Entwicklungen lassen einen weiteren Anstieg der zurückgelegten Distanzen und eine Zunahme besonders weiter Wege erwarten (vom Fernpendeln bis zur interkontinentalen Privat- oder Geschäftsreise). Diese liegen bisher weitgehend außerhalb der (wissenschaftlichen und planerischen) Betrachtung.

Vor dem Hintergrund dieser gesellschaftlichen Trends und des damit verbundenen Verkehrswachstums erscheinen die Hoffnungen auf eine nennenswerte Reduktion klimarelevanter Emissionen im Verkehr durch raumstrukturelle Konzepte übertrieben. Daher setzen wir uns hier vor allem mit drei Fragen auseinander:

- 1 Sind die Veränderungen von Raum- und Verkehrsstrukturen vorrangig im Sinne der Wechselwirkungen gegenseitig oder durch andere, möglicherweise wichtigere Treiber bedingt?
- 2 Sind entsprechende Interventionen, wenn sie denn wirksam sein sollten, überhaupt umsetzbar?
- 3 Lassen sich in dieser Folge durch eine abgestimmte Planung von Standortstrukturen und Verkehrsangeboten die Verkehrsstrukturen so beeinflussen, dass die klimarelevanten Emissionen des Verkehrs nennenswert abnehmen?

Wir argumentieren dabei wie folgt. Kapitel 2 stellt eine in der Planungsdiskussion weitverbreitete Sichtweise dar, die das oben beschriebene Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Raum- und Verkehrsstruktur in den Mittelpunkt stellt. In diesem Kontext werden unter Raumstruktur in der Regel die räumliche Verteilung und die Dichte von Flächennutzungen verstanden, die im Personenverkehr als Quellen und Ziele von Wegen fungieren. Wir verwenden hierfür im Weiteren den Begriff „gebaute Umwelt“ (Ewing/Cervero 2010; Cao 2014), um ihn gegenüber anderen (sozialen, konstruktivistischen etc.) Raumbegriffen abzugrenzen (Hard 2008). Gleichzeitig sprechen wir von einer integrierten Standort- und Verkehrsplanung. Diese reicht von der Ausweisung von Flächennutzungen und Festlegung von Dichten über die Gestaltung der Verkehrsinfrastruktur bis zum Mobilitätsmanagement. Gemeinsam sind die Standort- und Verkehrsplanung wesentliche Bestandteile einer übergreifenden Raumplanung. Die Aussagen beziehen sich entsprechend der kommunalen, teilweise auch regionalen Zuständigkeiten für die Standortplanung vor allem auf diese räumlichen Ebenen. Dabei sei ergänzt, dass nicht die Planung und der politische Beschluss selbst (verkehrs-)wirksam sein können, sondern erst deren Realisierung, die im Übrigen häufig mehr oder weniger stark von der ursprünglichen Planung abweicht.

Kapitel 3 stellt kurz empirische Befunde zum Zusammenhang zwischen der gebauten Umwelt und dem Verkehrsverhalten in dieser dar. Anhand von Vergleichen des Verkehrsverhaltens der Wohnbevölkerung werden „verkehrssparsame“ und „verkehrsaufwendige“ Teilräume identifiziert. Dabei werden allerdings Wechselwirkungen weitgehend ausgeblendet, da es sich in der Regel um zeitliche Momentaufnahmen handelt. Problematisch ist für die Planungsdiskussion, dass die beobachteten Unterschiede zwischen Teilräumen als Verkehrssparpotenziale angesehen werden und (schwer durchschaubare) Verkehrsprognosemodelle diese Unterschiede zugrunde legen, wenn sie die Verkehrsfolgen verschiedener räumlicher Szenarien abbilden sollen.

Deshalb stellen wir in Kapitel 4 übliche planerische Schlussfolgerungen der in Kapitel 3 dargestellten Befunde infrage, und zwar mit Blick auf die (fehlende) Kausalität und fehlende zeitliche Stabilität der untersuchten Zusammenhänge sowie hinsichtlich der (fehlenden) Gestaltbarkeit der Ursachen.

Das Konzept der Wechselwirkungen zwischen Raum und Verkehr ist empirisch gut fundiert, blendet aber andere, dominante gesellschaftliche Veränderungen aus, die ihrerseits die Raum- und Verkehrsentwicklung prägen. Diese führen wir exemplarisch in Kapitel 5 aus. Raum- und Verkehrsentwicklung verstehen wir hiernach als Dimensionen gesellschaftlicher Veränderungen, die sich in weiten Teilen außerhalb des Interventionsfeldes der Standort- und Verkehrsplanung vollziehen. Diese führen zu einer Ausdehnung der Aktionsräume im Alltags- und Fernverkehr von Personen. Dies gilt analog für Güternah- und Güterfernverkehre, die hier jedoch nicht betrachtet werden.

Nach diesen Betrachtungen überschätzt die planerische Diskussion die Wirksamkeit von Interventionen in die gebaute Umwelt deutlich. Dies relativiert die Hoffnungen, die sich an raumstrukturelle Maßnahmen und Konzepte zur Verkehrsvermeidung knüpfen. Dies ist wichtig im Sinne einer realistischen Selbsteinschätzung der Gestal-

tungsmacht der (vor allem kommunalen und regionalen) Planung, um nicht an falschen Hoffnungen zu scheitern, statt von vornherein (1) planerisches Handeln an realistischen Zielen und Erwartungen auszurichten und (2) die jeweils zielführenden Akteure für ein planerisch-politisches Ziel oder Konzept zu benennen (z. B. Bund/EU versus Kommune). Dies soll verhindern, Erfolge von weitgehend wirkungslosen Interventionen und den damit verbundenen Akteuren zu erwarten oder zu fordern. Es sei aber betont, dass dieser Beitrag politikwissenschaftliche Perspektiven im Sinne einer Akteurs- oder Diskursanalyse ausblendet, auch wenn die Interessen, Diskurse und die Durchsetzungsmacht zahlreicher Akteursgruppen zweifellos große Bedeutung in der Standort- und Verkehrsplanung und -politik besitzen.

Wir argumentieren hier primär mit dem Verkehrsaufwand (zurückgelegte Distanzen) und folglich mit der Strategie der Verkehrsvermeidung, weniger mit der Verkehrsmittelnutzung (Strategie Verkehrsverlagerung). Das bisherige Verkehrswachstum ging jedoch mit einer starken Zunahme gerade der Verkehrsmittel mit hohen Pro-Kopf-CO₂-Emissionen einher. Verlagerungskonzepte können durchaus Erfolge vorweisen, sind allerdings angesichts des Gesamtmengenwachstums und der erforderlichen Reduktionen *für einen wirksamen Klimaschutz* marginal. Dabei ist einschränkend zu sagen, dass über die Stärke von Verlagerungswirkungen schwer Aussagen zu treffen sind, da die Mehrzahl entsprechender Studien zwar statistische Signifikanzen berichtet, aber nur wenige Studien systematisch auch Effektstärken untersuchen (van Wee/Handy 2016).

Die Einleitung abschließend sei hier eine ergänzende Klärung vorgenommen. Der Beitrag bezieht sich *nicht auf alle Wirkungsbereiche* raumstruktureller Maßnahmen, wie z. B. Erreichbarkeitssicherung, Urbanität, finanzielle Belastungen für die öffentliche Hand, Flächensparsamkeit oder Landschaftsschutz. Der Beitrag argumentiert damit nicht gegen das Leitbild einer nutzungsgemischten Stadt und Region, macht aber deutlich, dass die Realisierung dieses Leitbildes verkehrsseitig keinen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. *Zum Klimaschutz sind zwingend andere Konzepte erforderlich.*

Vor diesem Hintergrund ergeben sich abschließend Fragen für die Forschung und an dieser Stelle nur sehr knappe Anstöße für die Planung (Kap. 6).

2 Wechselwirkungen zwischen Raum und Verkehr

Stadtentwicklung und Verkehr waren seit jeher eng verbunden. So arbeitete etwa Lehner (1963) heraus, dass das Wachstum Berlins parallel zur Verbesserung der Verkehrsangebote verlief. Der städtische Radius entsprach jeweils etwa der Entfernung, die die allgemein verfügbaren Verkehrsmittel in einer Stunde überwinden konnten. Dabei wurde dieser Zusammenhang nicht nur darauf zurückgeführt, dass eine Verbesserung der Verkehrsangebote zum Stadtwachstum führt. Umgekehrt regt ein Wachstumsdruck auch Verbesserungen der Verkehrsangebote an.

Mit der Verbreitung des privaten Pkw begriffen viele „Neu-Motorisierte“ das Auto als eine Möglichkeit, der Enge der Stadt zu entfliehen. Die Stadt- und Verkehrsplanung begleitete und unterstützte unter dem Leitbild von Licht, Luft und Sonne (Charta von Athen) über lange Zeit die Zunahme des Pkw- und Lkw-Verkehrs durch den Ausbau der Straßennetze und durch die Entwicklung von Neubaugebieten geringerer Dichte an den Rändern der Städte bzw. im Umland. Das Auto erleichterte die Randwanderung aus der Stadt und belastete gleichzeitig die Wohn- und Lebensverhältnisse in der Stadt. Kutter (1975) bezeichnet diesen (planerisch begleiteten oder sogar angeregten) Prozess der Raum- und Verkehrsentwicklung als „Teufelskreis der Verkehrsplanung“; Heinze (1979) spricht unter dem Titel „Verkehr schafft Verkehr“ von einem Prozess der Selbstinduktion. Ein Modell dieser Wechselwirkungen formuliert Wegener (2009) als Regelkreis von Stadtentwicklung (Abb. 1) und Verkehr und betont kritisch die Wachstumsimpulse, die dabei von sinkenden Raumwiderständen (Ausbau der Verkehrsinfrastruktur, sinkende Verkehrskosten) ausgehen.

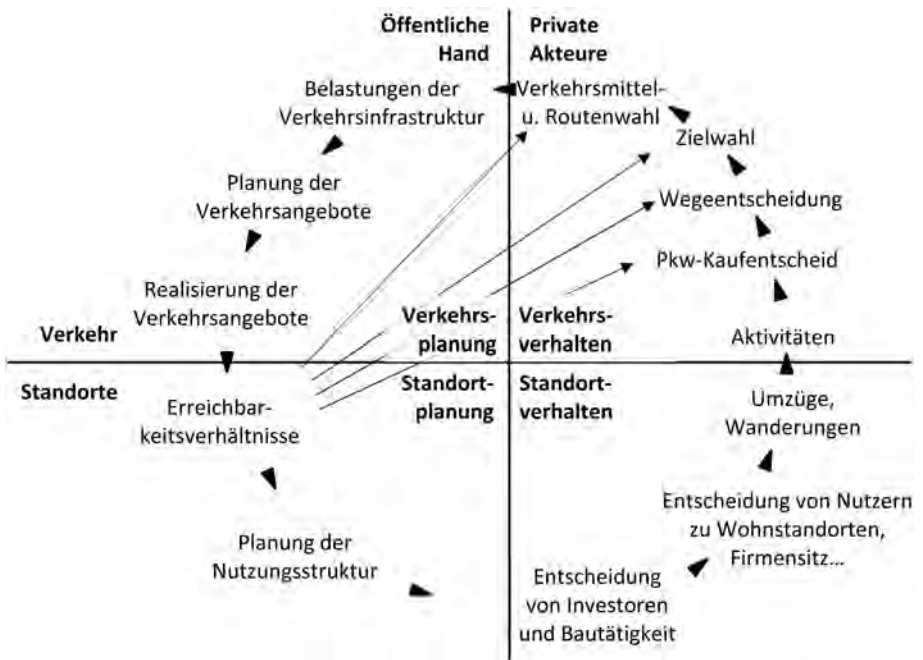


Abb. 1: Regelkreis von Verkehr und Flächennutzung / Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Wegener 2009: 20

Die Basis hierfür bildet die Beobachtung einer Konstanz des Reisezeitbudgets im Personenverkehr: Die im Alltagsverkehr der entwickelten Länder aufgebrauchte Zeit ist langfristig relativ konstant (Metz 2004). Sie beträgt im Bevölkerungsdurchschnitt etwas mehr als eine Stunde pro Person und Tag. Dabei hat seit den ersten empirischen Beobachtungen (Szalai 1972) durch die steigende Motorisierung, aber auch durch

den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur eine massive Beschleunigung stattgefunden. Diese wird aber nicht für eine Reisezeitersparnis genutzt, sondern für die Ausdehnung der Aktionsräume bei weitgehend konstanter (möglicherweise sogar leicht zunehmender, Mokhtarian/Chen 2004) Reisezeit. Dies wird auch als induzierter Verkehr bezeichnet. Die Konstanz des Reisezeitbudgets folgt einer allmählichen Anpassung. Wenn beispielsweise durch den Ausbau einer Straße eine Beschleunigung eintritt, werden die Nutzer dieser Straße deshalb nicht umziehen, um wieder eine Stunde täglich im Verkehr zu verbringen. Aber wenn ein Umzug oder der Wechsel eines Arbeitsplatzes ansteht, erfolgt bei höherer Raumdurchlässigkeit die Suche in einem größeren Raum.

Eine Beschleunigung eröffnet also auf der Nachfrageseite innerhalb eines relativ fixen Reisezeitbudgets neue Möglichkeiten zum Wohnen, zur Arbeit, bei Freizeit und Einkauf. Auf der Angebotsseite entstehen gleichzeitig Optionen der Konzentration und Dispersion, z. B. im Einzelhandel zur Ansiedlung von Großeinrichtungen an nicht integrierten Standorten, im Wohnungsbau oder bei Industrieansiedlungen im Umland. Diese Entwicklungen können allerdings für Personen ohne Pkw auch zu Erreichbarkeitseinbußen führen (soziale Exklusion, vgl. Hesse/Scheiner 2010; Lucas 2012). Die Konstanz des Reisezeitbudgets bildet damit im Wesentlichen die Verkehrslogik des Regelkreises von Wegener (2009).

Fasst man den Regelkreis von Wegener (2009) und den Teufelskreis von Kutter (1975) vereinfacht mit Hinblick auf die Phase der privaten Motorisierung zusammen, so besagen diese zutreffend:

- > Die zunehmende Verfügbarkeit über einen privaten Pkw erweitert die räumlichen Möglichkeiten privater und betrieblicher Standortentscheidungen. Diese Potenziale werden durch private Haushalte sowie private und öffentliche Institutionen genutzt. Beides führt zu mehr Verkehr, vor allem Pkw-Verkehr.
- > Begleitet wird dieser Prozess durch den an der steigenden Nachfrage orientierten Ausbau der Verkehrsinfrastruktur (Anpassungsplanung, „predict and provide“) und durch die Bereitstellung von Flächen für Wohnen, Arbeiten und andere Nutzungen an verkehrsaufwendigen, Pkw-orientierten Standorten. Diesem Prozess liegen Entscheidungen der Standort- und Verkehrsplanung bzw. -politik zugrunde, oder genauer deren häufig modifizierte Realisierung, die in der Regel mehrheitskonform der Motorisierung breiter Bevölkerungsgruppen folgten und für die in demokratischen Systemen nur ein relativ enger Entscheidungsspielraum besteht.

Das Modell verknüpft damit Standortplanung oder präziser deren möglicherweise noch modifizierte Realisierung mit Verkehrsplanung und Verkehrsnachfrage. Es erscheint uns für das Verständnis von Raumentwicklung und Verkehrswachstum allerdings als zu planungszentriert, indem andere gesellschaftliche Prozesse, die die Raum- und Verkehrsentwicklung prägen, unberücksichtigt bleiben. So sind die wirtschaftliche Entwicklung, die Spezialisierung auf dem Arbeitsmarkt, die Angleichung von Geschlechterrollen etc. weitere Entwicklungen, die die Raum- und Verkehrsentwicklung prägen, teilweise aber auch von der Raum- und Verkehrsentwicklung geprägt werden (s. auch Kap. 4 und 5).

3 Raumstrukturen und Verkehrsverhalten

Parallel zu dieser Gesamtbetrachtung der Wechselwirkungen zwischen Standortstrukturen und Verkehr vertiefen zahllose Studien das Detailwissen hierzu. Danach unterscheiden sich wesentliche Kenngrößen des Alltagsverkehrs der Wohnbevölkerung in unterschiedlichen räumlichen Kontexten deutlich voneinander (Ewing/Cervero 2010). Die grundlegenden Ergebnisse dieser Studien sind in verschiedenen Ländern weitgehend ähnlich. Einige Ergebnisse vorwiegend eigener Studien können die Zusammenhänge zwischen Raum und Verkehr anhand deutscher Ergebnisse illustrieren. Die Differenzierung nach Gemeindegrößenklassen dient dabei als grobes „Vehikel“ zur Abbildung von Unterschieden in Urbanität und Verkehrssystemen.

Dabei sind die folgenden Befunde nicht im Sinne einseitig kausaler Zusammenhänge zu verstehen. Sie werden hier zusammengefasst dargestellt und dann in den Kapiteln 4 und 5 in ihren komplexeren Interpretationszusammenhang gestellt. Kapitel 4 hinterfragt die Kausalität der Zusammenhänge zwischen der gebauten Umwelt und dem beobachteten Verkehrsverhalten, diskutiert die Problematik von Zeitschnitten sowie die Gestaltbarkeit der Ursachen. Kapitel 5 ergänzt Aspekte des sozialen Wandels, die sich in der Verkehrsentwicklung niederschlagen.

- 1 Die Wohnbevölkerung von Großstädten legt im Alltagsverkehr geringere Distanzen zurück als die Wohnbevölkerung kleinerer Gemeinden. Die Spanne reicht von 27km/Person und Tag in Millionenstädten bis zu 40km/Person und Tag in Gemeinden unter 5.000 Einwohnern (Holz-Rau/Scheiner/Sicks 2014; Berechnungen nach Mobilität in Deutschland 2008).
- 2 Innerhalb der Großstädte nimmt die durchschnittliche Alltagsdistanz der Wohnbevölkerung von innen nach außen zu. So betragen in einer älteren Untersuchung in Berlin die Durchschnittsdistanzen der Bevölkerung des innenstadtnächsten Quartiers 11km/Tag und eines Stadtrandquartiers 20km/Tag (Holz-Rau 1997: 54). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch in einer Studie in Köln (Holz-Rau/Fromberg/Gwiasda et al. 1999). Danach weisen die Durchschnittsdistanzen der Wohnbevölkerung von Quartieren mit Nebenzentren tendenziell Nebenminima auf; die Unterschiede von innen nach außen aber dominieren.
- 3 Innerhalb der Städte ist die durchschnittliche Alltagsdistanz der Wohnbevölkerung von Quartieren differenzierter Ausstattung und/oder hoher Dichte geringer als in Quartieren mit einseitiger Nutzungsstruktur und/oder geringer Dichte (Holz-Rau/Fromberg/Gwiasda et al. 1999). Dabei ist zu beachten, dass diese Merkmale der Lage im Stadtgebiet und der Quartiersstruktur in der Regel miteinander zusammenhängen.
- 4 Gleichzeitig nutzt die Wohnbevölkerung von Gemeinde- und Quartierstypen, in denen die Alltagsdistanzen unterdurchschnittlich sind, seltener den Pkw. Sie geht häufiger zu Fuß und/oder fährt häufiger mit dem Rad und mit öffentlichen Verkehrsmitteln (Holz-Rau/Scheiner/Sicks 2014). Damit verbunden ist auch die Motorisierungsrate geringer (Konrad 2015).

- 5 Erreichbarkeitsverhältnisse auf verschiedenen Maßstabsebenen konkurrieren miteinander (Handy 1992; Naess 2011). Die Wirkung einer hervorragenden, „verkehrsvermeidenden“ nähräumlichen Ausstattung mit Einzelhandel und Dienstleistungen wird häufig außer Kraft gesetzt durch eine ebenso hervorragende Erreichbarkeit großflächiger Angebote auf der gesamtstädtischen oder regionalen Ebene.

4 Kritische Fragen

In der Standort- und Verkehrsplanung werden diese Befunde vielfach „übersetzt“ in Konzepte zur Stadtentwicklung, etwa „neo-traditional development“, „new urbanism“ oder „transit-oriented development“ in den USA (Boarnet 2011) oder die „kompakte Stadt“ oder „Stadt der kurzen Wege“ in Europa bzw. Deutschland (Jenks/Burton/Williams 1997; Holz-Rau/Fromberg/Gwiasda et al. 1999; Schwanen/Dijst/Dieleman 2004). Derartige Konzepte stehen stellvertretend für den Paradigmenwechsel von der früheren Anpassungsplanung zu einer integrierten Standort- und Verkehrsplanung, die gewissermaßen „durch die Hintertür“ der Raumstruktur das Verkehrsverhalten der Bevölkerung zu steuern versucht („Gestaltungsplanung“). Auch die in der Verkehrsplanung vielfach angewandten Verkehrsberechnungsmodelle unterstellen, dass diese Unterschiede räumlich und zeitlich übertragbar sind.

In Verbindung derartiger Befunde mit dem „Teufelskreis der Verkehrsplanung“ von Kutter (1975) oder dem „Regelkreis“ von Wegener (2009) stellt sich aber die Frage: Lassen sich diese Kreisläufe durch Planung und Politik in die Gegenrichtung drehen, anhalten oder zumindest verlangsamen? Können Standort- und Verkehrsplanung zu einer Reduzierung der Distanzen (und zu geringerer Pkw-Nutzung) beitragen? Lässt sich durch eine integrierte Standort- und Verkehrsplanung also Verkehr vermeiden?

Für eine in diesem Sinne verkehrsvermeidende (oder auch verkehrsverlagernde) Verkehrsplanung und Verkehrspolitik müssten mindestens folgende Bedingungen erfüllt sein:

- > Kausalität der Zusammenhänge: Die empirisch beobachteten Unterschiede des Verkehrsverhaltens in unterschiedlichen gebauten Umwelten müssen auf kausalen Zusammenhängen basieren. Denn ohne diese Kausalität sind Veränderungen der gebauten Umwelt nicht zielgerichtet wirksam.
- > Zeitliche Stabilität der Zusammenhänge: Diese kausalen Zusammenhänge müssen zeitlich stabil sein. Die Prozesshaftigkeit von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen bleibt bei Querschnittsanalysen unsichtbar. Denn ohne eine zeitliche Stabilität der Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge treten die erwarteten Wirkungen in der Zukunft möglicherweise nicht ein.
- > Gestaltbarkeit der Ursachen: Die Ursachen der Kausalbeziehungen müssen sich zielgerichtet gestalten lassen – politisch und materiell. Denn ohne eine zielgerichtete Veränderung der gebauten Umwelt lassen sich auch bei kausalen Zusammenhängen keine Wirkungen erzielen.

Einfache Überlegungen und empirische Befunde zeigen, dass alle drei Bedingungen nicht erfüllt sind. Die Ausführungen sollen dazu beitragen, geodeterministische Fehlschlüsse zu vermeiden und stattdessen komplexere Wirkungsketten verdeutlichen.

Zur Kausalität der Zusammenhänge

Die im Alltagsverkehr beobachteten Unterschiede haben vielfältige Ursachen, nicht nur die Strukturen der gebauten Umwelt. Dazu zählen:

- 1 Die Bevölkerungsstruktur in unterschiedlichen räumlichen Kontexten unterscheidet sich. Die Bildungs- und Einkommensniveaus in den Großstädten sind meist höher als in kleineren Gemeinden.² Da hohe Einkommen und Bildung ihrerseits mit längeren Distanzen im Alltag verbunden sind, verzerren diese die empirischen Unterschiede zwischen den räumlichen Kontexten. So verändern sich bei multivariaten Analysen, die soziale und räumliche Einflussgrößen gleichzeitig berücksichtigen, in der Regel die Differenzen zwischen räumlichen sowie zwischen sozialen Kategorien gegenüber einfachen Gegenüberstellungen.

- 2 Diese räumlichen Unterschiede sind aber Ausdruck komplexer Wirkungsketten und nicht eines direkt kausalen Zusammenhangs zwischen der gebauten Umwelt und der Verkehrsnachfrage. Hierzu trägt unter anderem der Prozess der Selbstselektion bei, der für Wohnstandortentscheidungen in den letzten Jahren vielfach untersucht wurde (Cao 2014 und andere Beiträge im gleichen Heft; Scheiner 2009), im Grundsatz aber auch alle anderen Entscheidungen über aufgesuchte Zielorte (Arbeitsplätze, Einkaufsgelegenheiten etc.) betrifft. Danach konzentrieren sich bestimmte Lebens- und Mobilitätsstile an für sie besonders attraktiven Standorten. Als Gedankenexperiment (Holz-Rau 1997: 38 f.): Die Bevölkerung teilt sich in einen ÖPNV-affinen und einen ÖPNV-aversen Teil. ÖPNV-affine Personen ziehen typischerweise an Standorte mit adäquater ÖPNV-Qualität. Für ÖPNV-averse Personen spielt dagegen die ÖPNV-Qualität keine entscheidende Rolle (vgl. Chatman 2014 am Beispiel des Fußverkehrs). Ob sie an einen Standort mit gutem ÖPNV-Angebot ziehen, hängt von anderen Eigenschaften des Standorts ab. Wenn sie es tun, werden sie den ÖPNV trotzdem kaum nutzen. Vergleicht man das Verkehrsverhalten der Bevölkerung an Standorten guter und schlechter ÖPNV-Qualität miteinander, zeigt sich eine höhere ÖPNV-Nutzung an Standorten guter ÖPNV-Qualität. Würde man aber die ÖPNV-Qualität dort verbessern, wo ausschließlich ÖPNV-Averse leben, hätte eine solche Verbesserung eine wesentlich geringere Wirkung, als man aufgrund des Standortvergleichs vermuten könnte.

- 3 Die Berufswege der Großstädter sind im Durchschnitt kürzer als die Berufswege der Bevölkerung kleinerer Gemeinden (Elldér 2014; Einig/Pütz 2007: 88). Neben dem Aspekt der Selbstselektion – wer ungern pendelt, bevorzugt die Stadt als Wohnort – trägt hierzu die höhere Zentralität der Großstädte bei, d.h. deren Aus-

2 Die hier üblicherweise genutzten Haushaltsbefragungen haben in Deutschland einen Rücklauf von inzwischen unter 20%. Damit verbunden sind Selektionseffekte. Insbesondere mittlere und höhere Schichten sind überrepräsentiert. Dies kann zu den höheren Anteilen höherer Bildungs- und Einkommensniveaus in den Großstädten beitragen.

stattungsüberschuss: In Städten, insbesondere in Innenstädten gibt es mehr Arbeitsplätze als wohnhafte Erwerbstätige, ist das Einzelhandelsangebot umfangreicher als für die Versorgung der ansässigen Bevölkerung notwendig. Umgekehrt gibt es am Stadtrand und im Umland mehr Erwerbstätige als Arbeitsplätze, ist das Einzelhandelsangebot gegenüber der Nachfrage defizitär. Hier besteht durchaus ein kausaler Zusammenhang zwischen der gebauten Umwelt und der Verkehrsnachfrage (Distanz und ggfs. Verkehrsmittelnutzung). Ein Ausgleich dieses Ausstattungsüberschusses aber, wie auch immer dieser realisiert werden könnte, würde im Sinne dieses kausalen Zusammenhangs nicht nur an den bisher unterausgestatteten Orten zu Distanzminderungen führen, sondern an den bisher überausgestatteten Orten gleichzeitig zu Distanzzuwächsen. Das Potenzial zur Einsparung von Verkehr wäre in jedem Fall deutlich geringer als der in Querschnittsanalysen erkennbare Unterschied. Dies gilt analog für alle Aktivitäten, denn auch beim Einkauf, beim Schulbesuch, beim Besuch von Kinos etc. besteht an den „verkehrssparsamen“ Standorten ein Ausstattungsüberschuss. Es zeigt sich empirisch daran, dass Panelstudien „tend to show much smaller effects than the vast number of cross-sectional studies, which examine *differences* in travel behavior between places with *different* land-use patterns“ (van Wee/Handy 2016: 19).

- 4 Je feiner die räumliche Differenzierung der Analysen wird, umso größer werden die Unterschiede zwischen den räumlichen Einheiten. So unterscheiden sich die Tagesdistanzen der Bevölkerung zwischen den größten und kleinsten Gemeindegrößenklassen etwa um den Faktor 1,5 (27km vs. 40km, s.o.). Innerhalb der Großstädte zeigen sich zusätzlich zwischen Innenstadt und Stadtrand nochmals Unterschiede um den Faktor 2 (Holz-Rau/Fromberg/Gwiasda et al. 1999). Ein durchschnittlicher Dorfbewohner in Deutschland dürfte im Alltag also etwa die 2,5- bis 3-fache Distanz zurücklegen wie ein durchschnittlicher Innenstadtbewohner einer Großstadt. Diese Unterschiede ließen sich durch Differenzierungen nach zusätzlichen Gebietsmerkmalen weiter vergrößern. Diese immer feiner differenzierenden Analysen zerlegen aber einen als Gesamtregion funktionsfähigen Raum in nicht separat funktionsfähige Teilräume. Demnach sind (mindestens) Regionen analytisch als Ganzes zu betrachten (Boarnet 2011).

Zur Problematik von Zeitschnitten

Die meisten Analysen des Verkehrsverhaltens basieren auf zeitlichen Querschnitten (Boarnet 2011). Auch dies kann zu einer Fehleinschätzung räumlicher Effekte beitragen, wie sich am Beispiel der Randwanderung erläutern lässt.

- > Die Bevölkerung kleinerer Umlandgemeinden ist im Durchschnitt weiter unterwegs als die Bevölkerung größerer Umlandgemeinden (Kagermeier 1997; Motzkus 2002: 112 ff.; Siedentop/Stein/Lanzendorf 2005: 95 ff.). Naheliegende Interpretation: In den kleineren Gemeinden fehlt vieles von dem, was einen verkehrssparsamen Alltag möglich macht. Planerische Schlussfolgerung: Wenn sich die Randwanderung auf die größeren Umlandgemeinden richten würde, würde dies Verkehr sparen (vgl. Diskussion des Konzepts „dezentrale Konzentration“ bei Siedentop/Stein/Lanzendorf 2005: 42 ff.). Nach Aktivitäten differenziert sind diese

Unterschiede vor allem auf den Berufsverkehr zurückzuführen (Geier/Holz-Rau/Krafft-Neuhäuser 2001). Eine Unterscheidung von Alteingesessenen und Neubürgern zeigt aber: Die Unterschiede gerade im Berufsverkehr zwischen den Gemeindetypen sind unter den Zugezogenen relativ gering. Wer aus der Kernstadt ins Umland zieht, arbeitet typischerweise weiterhin in der Kernstadt (Geier/Holz-Rau/Krafft-Neuhäuser 2001; Bauer/Holz-Rau/Scheiner 2005; Scheiner 2009: 162 ff.). Da aber der Anteil der Zugezogenen in den kleineren Gemeinden wesentlich höher als in den größeren Umlandgemeinden ist, legt die Bevölkerung der kleineren Umlandgemeinden weitere Wege zurück als die Bevölkerung der größeren Umlandgemeinden. Wer also die Randwanderung erfolgreich in die größeren Umlandgemeinden lenkt, erreicht in der Gesamtbetrachtung des Umlandes zumindest im für die Distanzunterschiede besonders relevanten Berufsverkehr keinen wesentlichen Verkehrsspareffekt, möglicherweise aber einen Verlagerungseffekt zum ÖPNV (Einschränkungen siehe das Gedankenexperiment oben). Unbenommen sind diese Standorte im Einkaufs- und Schülerverkehr verkehrssparsamer. Für die Gesamtbilanz der Alltagsdistanzen ist dies aber kaum relevant.³

- > Bei Analysen von Zeitschnitten geraten Veränderungsprozesse leicht aus dem Blick. Dies verdeutlichen die bundesweiten Berufspendlerstatistiken⁴ von 1970 bis 2014. Bis 2007 sind die Ein- und Auspendlerraten der deutschen Großstädte⁵ deutlich gestiegen, am stärksten im Zeitraum zwischen 1987 und 1999 (Abb. 2), die Auspendlerraten ab 1987 sogar in besonderem Maße. Das Abknicken der Entwicklungslinien von 2007 bis 2017 stellt dabei keine Trendwende dar. Es erklärt sich vielmehr aus der Zunahme geringfügiger Beschäftigungsverhältnisse infolge der Reformen des Arbeitsmarktes. Die geringfügigen Beschäftigungsverhältnisse haben zu einer Zunahme der absoluten Beschäftigtenzahlen geführt, pendeln aber nur selten über Gemeindegrenzen. Daher steigen die Auspendlerraten langsamer und die Einpendlerraten sinken sogar. Die absoluten Pendlerzahlen nehmen dagegen zwischen 2007 und 2014 sogar etwas stärker zu als im Zeitraum zwischen 1999 und 2007. Diese generelle Zunahme der Pendlerintensitäten steht im Zusammenhang mit der Randwanderung des Wohnens und der Arbeitsplätze. Außerdem nimmt die bindende Kraft von Arbeitsplätzen über die Zeit deutlich ab. Der Kern des Prozesses ist dabei eher durch die steigende Motorisierung, durch eine generell zunehmende Raumdurchlässigkeit und durch Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt (Spezialisierung, Zeitverträge etc.) geprägt als durch die Verteilung von Arbeitsplätzen und Wohnstandorten im Raum. Denn die Pendelnotwendigkeit auf Basis der regionalen Verteilung von Wohnen und Arbeiten hat kaum zugenommen (Guth/Siedentop/Holz-Rau 2012). Dies lässt sich auch als Prozess einer Entkopplung des Verkehrsverhaltens von der gebauten Umwelt des Nahbereichs beschreiben (Holz-Rau 1997; Schmitz 2001).

3 Dies stellt nicht infrage, dass entsprechende Angebote zur Erreichbarkeitssicherung für Personen ohne Auto oder ohne Autoaffinität im Alltag beitragen und daher sinnvoll sind.

4 Berufspendler sind nach der Pendlerstatistik Personen, deren Wohn- und Arbeitsort in unterschiedlichen Gemeinden liegen.

5 Wegen der längeren Zeitreihe werden hier nur die Städte der alten Bundesländer betrachtet.

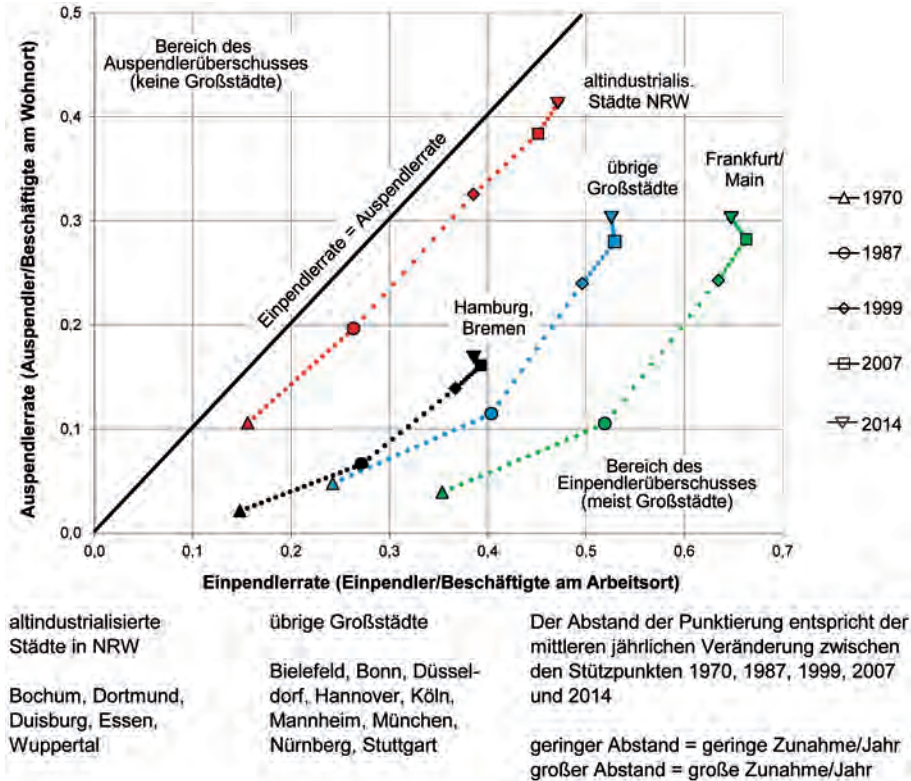


Abb. 2: Ein- und Auspendlerraten im Berufsverkehr deutscher Großstädte (alte Bundesländer) / Quelle: Eigene Analysen der Volkszählungen 1970 und 1987 sowie von Daten der Bundesanstalt für Arbeit 1999, 2007 und 2014

> Auch die oben dargestellten Unterschiede des Verkehrsverhaltens nach der Gemeindegröße sind zeitlich nicht stabil. So zeigten sich 2008 die geringsten Tagesdistanzen in den Millionenstädten und die höchsten in den Gemeinden unter 5.000 Einwohnern (s.o.). In den Erhebungswellen vorher (nur alte Bundesländer) lag das Minimum dagegen in kleineren Großstädten, während die Bevölkerung der Millionenstädte, aber auch der kleineren Gemeinden weitere Wege zurücklegte (Tab. 1). Seit der ersten KONTIV-Erhebung 1976 haben die Durchschnittsdistanzen in den kleineren Gemeinden am stärksten, in den Millionenstädten kaum oder gar nicht zugenommen. So hat sich seit 1976 das Minimum allmählich von kleineren Großstädten hin zu den größeren Großstädten verschoben bei einem gleichzeitig deutlichen Anstieg der Durchschnittsdistanzen in allen Gemeindegrößenklassen.⁶ In der DDR legte die Bevölkerung der Umlandgemeinden noch in den

6 Dabei sollten einzelne Sprünge, wie der deutliche Anstieg der Jahresdistanzen in Millionenstädten von 2008 bis 2017, nicht überbewertet werden, da sich in den Zeitvergleichen tatsächliche Entwicklungen und Methodeneffekte überlagern.

1980er Jahren kürzere Distanzen zurück als die Bevölkerung der Kernstädte (Gertz/Holz-Rau/Rau 1994: 38). In vielen Großstädten der alten Bundesländer war die Motorisierung ausgesprochen hoch, im ländlichen Raum eher gering (Scheiner 2012). Ein weiterer wesentlicher Treiber neben der zunehmenden Motorisierung waren Veränderungen der Wirtschaftsstruktur. So waren viele Erwerbstätige in den kleineren Gemeinden um 1960 noch in der Landwirtschaft beschäftigt. Die Berufswege waren kurz und führten meist nicht aus der eigenen Gemeinde hinaus. Der Bedeutungsverlust der Landwirtschaft führte zu einer rapiden Zunahme der Pendelströme in die Großstädte. Außerdem nimmt der Grad der Spezialisierung auf dem Arbeitsmarkt zu. Es wird auch in größeren Gemeinden immer schwieriger, einen passenden Arbeitsplatz zu finden. Dies wird verstärkt durch die zunehmende Doppelerwerbstätigkeit in Haushalten.

Politische Gemeindegrößenklasse *	1976	1982	1989**	2002	2008	2017
unter 5 Tsd. Einw.	10.150	11.876	12.937	13.539	15.485	15.892
5 bis unter 20 Tsd. Einw.	9.730	11.414	12.260	13.246	14.120	15.192
20 bis unter 50 Tsd. Einw.	8.614	11.394	11.304	11.637	13.424	13.716
50 bis unter 100 Tsd. Einw.		9.752	11.293	11.294	12.883	13.381
100 bis unter 500 Tsd. Einw.	8.978	10.597	10.872	11.969	12.430	13.128
500 Tsd. bis unter 1 Mio. Einw.***	9.270	10.522	10.740	10.087	12.754	12.830
ab 1 Mio. Einw.***		11.690		11.591	10.961	14.230
Insgesamt	9.329	11.066	11.520	12.363	13.558	14.274

*Die Kategorisierung der Gemeindegröße erfolgte nicht in allen Erhebungen identisch. Daher kommt es hier in einzelnen Jahren zu unterschiedlichen Kategoriengrenzen.

** Die Originalwerte der Erhebung aus dem Jahr 1989 weichen methodenbedingt von den anderen Werten der Zeitreihe nach unten ab. Die Distanzschätzung wurde daher um den Faktor 1,21 erhöht. Dieser Wert passt den Gesamtdurchschnitt plausibel in die Zeitreihe ein. Dies hat keine Auswirkungen auf den Vergleich der Mittelwerte nach Gemeindegrößenklassen.

*** Die Stadt Köln hat seit dem Jahr 2010 mehr als 1 Mio. Einwohner. Hier wird sie aber wegen der Konsistenz der Zeitreihe weiterhin der Kategorie „bis unter eine Mio. Einwohner“ zugeordnet.

Tab. 1: Durchschnittsdistanzen des Alltagsverkehrs im Zeitverlauf (km/Person und Jahr, jeweilige Minima in Fettdruck) / Quelle: Eigene Analysen der KONTIV 1976, 1982 und 1989 sowie der MiD 2002, 2008 und 2017

Bezogen auf den Regelkreis nach Wegener (2009) bedeutet dies: Ein „Zurückdrehen des Regelkreises“ führt nicht zu den ursprünglichen Verkehrsstrukturen. Wir würden heute die Siedlungsstrukturen der Vergangenheit deutlich verkehrsaufwendiger nutzen als damals.

Zur Gestaltbarkeit der Ursachen

Um die Verkehrsentwicklung erfolgreich zu beeinflussen genügt es nicht, (raumstrukturelle) Ursachen zu identifizieren. Vielmehr müssen diese Ursachen auch zielgerichtet gestaltbar sein. Dabei bietet aber nicht jede Kausalität auch den Ansatz zur Steuerung.

- > Die deutlich geringeren Alltagsdistanzen der Bevölkerung der (Innen-)Städte resultieren aus deren zentralörtlichem Bedeutungsüberschuss. Eine Region kann aber nicht nur aus Innenstädten bestehen. Wer also aufgrund der beobachteten Unterschiede im Verkehrsverhalten zwischen Innenstadt und Stadtrand oder Umland auf ein Verkehrssparpotenzial schließt, verkennt die Bedeutung der Arbeitsteilung innerhalb von Regionen, die sich in diesem Befund niederschlägt. Selbst existierende kausale Zusammenhänge lassen sich also nicht unbedingt zur Verkehrsvermeidung instrumentalisieren.
- > Die Planungskonzepte unterschiedlicher Sektoren stehen häufig in Konkurrenz zueinander. Trotz der aus heutiger Sicht erheblichen Verkehrsnachteile der Randwanderung von Wohnstandorten entlastete diese Entwicklung die städtischen Wohnungsmärkte. Die Randwanderung von Betrieben, vor allem im produzierenden Sektor, verbesserte deren Wirtschaftlichkeit und gleichzeitig die innerstädtische Wohnqualität. So entstanden in den (Innen-)Städten und Regionen Potenziale für den steigenden Wohnflächenbedarf und Flächenpotenziale für tertiäre und quartäre Arbeitsplätze an teils hervorragend ÖPNV-erschlossenen Standorten. Eine Umkehr dieser Entwicklung ließe sich bei den heutigen Flächenansprüchen für das Wohnen (vgl. zu den Trägergruppen der Reurbanisierung Kabisch/Steinführer/Haase 2012; speziell zu Familien Frank 2013; zur Situation in den „Hauptstädten der Reurbanisierung“ Herfert/Osterhage 2012) sowie für die Produktion und Distribution im Rahmen einer verträglichen Dichte in den meisten Städten wohl nicht realisieren und wäre allein anhand des Verkehrsvermeidungspotenzials auch nicht zu rechtfertigen.
- > Auch Konzepte, die an der Raumdurchlässigkeit ansetzen, ein kapazitätsreduzierender Rückbau des Hauptverkehrsstraßennetzes, nicht nur einzelner Straßenabschnitte (der unseres Wissens nirgends diskutiert wird) sowie eine drastische Verteuerung des Autoverkehrs erscheinen politisch kaum mehrheitsfähig. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl gesellschaftlicher Prozesse mit Auswirkungen im Verkehrsbereich. Der Bedeutungsverlust der Landwirtschaft und Spezialisierungen auf dem Arbeitsmarkt wurden oben bereits angesprochen. Diese Prozesse unterliegen einer starken Eigendynamik mit sehr begrenzten politischen Steuerungsmöglichkeiten (Rammler 2001). Wo entsprechende Handlungsmöglichkeiten bestehen, sind diese Prozesse trotz ihrer verkehrsgenerierenden Wirkung politisch eher gewünscht als unerwünscht und werden entsprechend politisch

unterstützt. Dies betrifft insbesondere Entscheidungsprozesse auf der Ebene des Bundes und der EU, die sich nicht an den Vorstellungen einer integrierten Planung, sondern überwiegend am Ziel des Wirtschaftswachstums orientieren und hierfür den großräumigen Austausch von Waren (Güterverkehr) und Arbeitskräften (Personenverkehr) gezielt fördern.

Die Zunahme der Distanzen als dominanter Entwicklung im Verkehrsbereich (mindestens) der letzten Jahrzehnte ist danach nur eingeschränkt aus den Veränderungen der gebauten Umwelt zu erklären (auch wenn er mit diesen verbunden ist). Die Ausweitung der Aktionsräume ist gleichzeitig und unserer Ansicht nach dominant mit anderen Aspekten des sozialen Wandels verbunden (Kap. 5). Diese Prozesse liegen aber überwiegend außerhalb des Handlungsfeldes der Stadt- und Regionalentwicklung und werden gemeinhin als „gesellschaftlicher Fortschritt“ begrüßt. Entsprechend erscheint ein Rückdrehen dieser Entwicklung ebenfalls kaum ein geeigneter Ansatz zur Verkehrsvermeidung.

5 Sozialer Wandel und Verkehr

Der soziale Wandel der letzten Jahrzehnte wurde mit einer Vielzahl von Kernbegriffen wie Modernisierung und Individualisierung umfassend beschrieben (für den Verkehrskontext vgl. Rammler 2001; Canzler/Kaufmann/Kesselring 2008; Scheiner 2009). Seine wesentlichen Teilprozesse wirken im Prinzip alle in eine Richtung: in Richtung eines zunehmenden Verkehrsaufwandes, einer Ausdehnung der Aktionsräume im privaten Personenverkehr und der Verflechtungsräume im Güter- und Wirtschaftsverkehr (Axhausen 2007). Für den Personenverkehr sei dies hier beispielhaft anhand von vier Entwicklungen beschrieben. Dabei werden teilweise die in den Analysen des Verkehrsverhaltens bisher meist ausgeblendeten Fernreisen einbezogen. Dies geschieht aus zwei Gründen:

- 1 Der Fernverkehr trägt mit mehr als 50% erheblich zu den klimarelevanten Emissionen des Personenverkehrs bei (für Deutschland: Aamaas/Borken-Kleefeld/Peters 2013; in Finnland am Beispiel von Helsinki: Ottelin/Heinonen/Junnila 2014). Überlegungen zum Beitrag des Verkehrssektors zur Reduzierung klimarelevanter Emissionen sollten daher diesen besonderen Wachstumsbereich des Verkehrs umfassen. Auch wenn Interventionen in die gebaute Umwelt nicht mit möglichen Wirkungen auf den Fernverkehr begründet werden, ist dieser zur Einordnung des möglichen Wirkungsumfangs relevant. Dies gilt umso mehr, als mit der Zunahme der Fernverkehre, insbesondere des Fernpendelns (Pütz 2015: 14 f.), ein immer größerer Teil der zurückgelegten Distanzen und damit der klimarelevanten Verkehrsemissionen aus vielen städtischen und regionalen Verkehrsanalysen ausgeblendet werden.
- 2 Dabei ist die Bevölkerung der im Alltag verkehrssparsamen Städte besonders fernreiseaktiv. Dies ist im Sinne einer Selbstselektion von Bevölkerung und Wirtschaft ein Hinweis auf sozial-räumliche Konfigurationen, die nur in der Analyse des Gesamtverkehrs richtig zu interpretieren sind. Dies gilt auch für die aktuelle,

teils ökologisch erfreute Debatte um die abnehmende Pkw-Nutzung junger Erwachsener. Diese könnte zu ganz anderen Schlussfolgerungen führen, wenn man gleichzeitig feststellt, dass diese besonders fernreiseaktiv sind (Hinweise in dieser Richtung: Frändberg 2009).

Die folgenden Ergebnisse stützen sich aufgrund der Datenlage überwiegend auf Erhebungen im zeitlichen Querschnitt. Dabei besteht das grundsätzliche Problem der Fehlinterpretationen von Querschnittsanalysen (Kap. 4). Allerdings zeigen sich ähnliche Befunde in zahlreichen Untersuchungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten in verschiedenen Ländern (Holz-Rau 1997; Schwanen/Dijst/Dieleman 2004; Scheiner 2009; Ewing/Cervero 2010; Naess 2011; Eilidér 2014; van Wee/Handy 2016) sowie innerhalb Deutschlands zwischen den unterschiedlichen Wellen der KONTIV/MiD-Erhebungen (Konrad 2015). Außerdem sind uns keine theoretischen Zweifel an diesen Zusammenhängen bekannt. So lässt sich beispielsweise das Einkommen als Budget verstehen, das unter anderem eine entsprechende Motorisierung und höhere Verkehrsnachfrage (Distanzen) erlaubt. Ähnlich lässt sich Bildung als eine Ressource verstehen, die die Inwertsetzung von Räumen (mit entsprechender Reisetätigkeit) erlaubt. In Kapitel 3 konnte dagegen bezogen auf die Zusammenhänge zwischen der gebauten Umwelt und dem Verkehrsverhalten gezeigt und begründet werden, dass und warum diese Zusammenhänge zeitlich nicht stabil sind.

Höhere Einkommen = höhere Motorisierung und Distanzen

Sowohl im Alltags- als auch im Fernverkehr zeigen sich deutliche Zusammenhänge zwischen Haushaltseinkommen und Reisedistanzen sowie Verkehrsmittelnutzung. So beträgt die Differenz nach einer multivariaten Analyse zwischen der höchsten und niedrigsten Einkommenskategorie (oberste und unterste 10%) im Alltagsverkehr 3.500km/Person und Jahr und im Fernverkehr 7.700km/Person und Jahr (Holz-Rau/Scheiner/Sicks 2014: 498) bei einem Durchschnitt von 12.500 bzw. 7.700km/Person und Jahr (ebd.: 500). Diese Unterschiede betreffen insbesondere die Reisen mit dem Pkw und Flugzeug (Reichert/Holz-Rau 2014). Entsprechend ist der längerfristige Wohlstandszuwachs mit einer Zunahme der Distanzen verbunden (Dargay 2007), im Alltagsverkehr vor allem mit dem MIV, im Fernverkehr vor allem mit dem Flugzeug.

Bei genauerer Betrachtung sind mindestens drei Aspekte zu unterscheiden:

- > Die allgemeine Zunahme der Einkommen bzw. der Kaufkraft eröffnet finanzielle Spielräume für die private Motorisierung und Reisen. Sie bildet eine Voraussetzung für die Ausdehnung der Aktionsräume im Alltag sowie für Urlaubsreisen.
- > Die Zunahme der Einkommen resultiert neben allgemeinen Gehaltssteigerungen auch aus einer Zunahme höher qualifizierter Tätigkeiten. Letzteres ist verbunden mit einer höheren Häufigkeit von Dienst- und Geschäftsreisen.
- > Die gleichzeitige Reduzierung der Kosten im Flugverkehr ermöglicht die Zunahme der Dienstreisen und Privatreisen mit dem Flugzeug und damit auch über längere Strecken.

Höhere Einkommen sind mit höheren Distanzen im Alltags- und im Fernverkehr verbunden. Eine Zunahme der Einkommen dürfte daher zur Zunahme der Reisedistanzen im Alltags- und Fernverkehr beigetragen haben und weiter beitragen.

Höhere Bildung und höhere Spezialisierung = höhere Distanzen

Nahezu parallele empirische Befunde zu den oben dargestellten Einkommensunterschieden zeigen sich (unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Einkommenseffekte) nach Bildungsniveau (nur Personen nach Abschluss ihrer Ausbildungsphase). So legen Personen mit Hochschulabschluss jährlich im Alltagsverkehr 1.700km und im Fernverkehr 7.200km mehr zurück als Personen mit Hauptschulabschluss oder ohne Schulabschluss (Holz-Rau/Scheiner/Sicks 2014: 498). Höhere Bildungsabschlüsse bedeuten eine höhere Spezialisierung auf dem Arbeitsmarkt, damit eine geringere Dichte passender Angebote und in der Folge häufig längere Berufswege.

Neben den besseren Sprachkenntnissen bei höherer Bildung, die gleichzeitig Kompetenz und Anreiz für Auslandsreisen sein können, werden Auslandsaufenthalte selbst zum Bestandteil der Ausbildungsphase (HIS/DAAD 2013). Vieles spricht dafür, dass diese Auslandsaufenthalte später private Besuche und einen höheren Anteil internationaler Berufsmobilität nach sich ziehen, die insgesamt zu einer privaten Globalisierung führen (Frändberg/Vilhelmson 2003; Frei/Axhausen/Ohnmacht 2009). Dies trägt zu einer erheblichen Ausweitung der Fernreisen bei.

Höhere Bildung (und die parallele Spezialisierung vor allem des Arbeitsmarktes) sind mit höheren Distanzen im Alltags- und Fernverkehr verbunden. Auch die Bildungsexpansion dürfte damit zu einer Erhöhung der Distanzen im Alltags- und Fernverkehr beigetragen haben und weiter beitragen.

Gleichstellung der Frau = höhere Motorisierung und Distanzen

Die Zunahme der privaten Motorisierung der letzten Jahrzehnte ist vor allem auf die Zunahme der Motorisierung von Frauen zurückzuführen. In den jüngeren Kohorten finden sich bei gleicher Erwerbstätigkeit kaum noch Unterschiede bei Pkw-Verfügbarkeit, Distanzen und Pkw-Nutzung zwischen Frauen und Männern (Konrad 2015). Gleichzeitig hat die Erwerbstätigkeit der Frauen deutlich zugenommen. Erwerbstätigkeit ist bei Männern wie Frauen mit höheren Distanzen und stärkerer Pkw-Nutzung verbunden (Konrad 2015). (Noch) bestehende Unterschiede im Fernverkehr sind auf die höhere Geschäftsreisetätigkeit von Männern zurückzuführen, die auf unterschiedliche Berufsprofile von Männern und Frauen hinweisen (Holz-Rau/Scheiner/Sicks 2014: 497 ff.).

Darüber hinaus erschwert die Doppelerwerbstätigkeit in Haushalten eine Pendeldistanzen minimierende Wohnstandortwahl. Unabhängig davon, wie die Pendelbelastung in Paaren aufgeteilt wird – meist sind die Wege der Männer länger als die Wege der Frauen – ist es für Haushalte mit zwei Erwerbstätigen grundsätzlich schwieriger, Wohn- und Arbeitsorte verkehrssparsam aufeinander abzustimmen als für Haushalte mit nur einem Erwerbstätigen. Empirische Studien zeigen hierzu allerdings inkonsistente Ergebnisse (Sultana 2005; Surprenant-Legault/Patterson/El-Geneidy 2013).

Eine Angleichung wesentlicher Verkehrskenngrößen hat sich in den jüngeren Kohorten weitgehend auf dem ursprünglich höheren Niveau der Männer vollzogen (Beckmann/Holz-Rau/Rindfuser et al. 2005; Frändberg/Vilhelmson 2011; Konrad 2015); erst im letzten Jahrzehnt gibt es in einigen Ländern Anzeichen für eine Abnahme der Pkw-Nutzung und einen Rückgang der Alltagsdistanzen unter jungen Männern (Kuhnimhof/Armoogum/Buehler et al. 2012; Frändberg/Vilhelmson 2011). Ob die Abnahme der Distanzen auch unter Einbeziehung von Fernreisen gilt, ist bisher nicht untersucht und erscheint uns unwahrscheinlich.

Insgesamt ist der Wandel des Geschlechterverhältnisses mit einer zunehmenden Berufstätigkeit und Motorisierung der Frauen verbunden. Beides führt zu einer Zunahme der Distanzen im Alltag.

Virtualisierung, Multilokalisierung und statushomogene Partnerschaften = höhere Distanzen

Private (und berufliche) Netzwerke lassen sich mit Telekommunikationsmitteln heute leichter als noch vor wenigen Jahren auch über große Entfernungen bilden und aufrechterhalten, z. B. bei jungen Erwachsenen die Kontakte aus einem Auslandsstudium. Dies ist auch eine Bedingung für die Zunahme einer Vielzahl von Formen multilokalen Wohnens, die mit entsprechenden räumlichen Austauschbeziehungen und langen Wegen verbunden sind („Living Apart Together“-Paare, pendelnde Kinder in Trennungsfamilien, Fernpendler-Ehen etc. (Hesse/Scheiner 2007).

Die Bildung von Partnerschaften unter den Bedingungen großer Raumdurchlässigkeit und großer, auch virtueller Suchräume – über Internet-Partnerbörsen – fördert die Statushomogenität von Paaren. Gleichzeitig wird damit die soziale Polarisierung auf der Haushaltsebene wesentlich verstärkt (Blossfeld/Timm 2003).

Die Ausdehnung der Suchräume für persönliche Beziehungen führt zu höheren zurückgelegten Distanzen, vor allem zum Fernpendeln und zu Wochenendreisen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Verkehrs- und Raumentwicklung bilden einen sich gegenseitig bedingenden Prozess, der im Planungsdiskurs als Regel- oder Teufelskreis beschrieben wird. Der Regelkreis von Wegener (2009) und ähnliche Modellvorstellungen betonen die wechselseitigen Zusammenhänge der Standort- und Verkehrsentscheidungen sowie der Standort- und Verkehrsentwicklung und damit die Bedeutung der Standort- und Verkehrsplanung. Dies gilt auch für die (meist vierstufigen) Verkehrsberechnungsmodelle, in denen das unterschiedliche Verkehrsverhalten in spezifischen Konfigurationen der gebauten Umwelt zur Grundlage von Verkehrsprognosen und Wirkungsschätzungen gemacht wird. Bezogen auf den aktuellen Kenntnisstand lässt sich dazu festhalten:

Wesentliche Bedingungen für die vermuteten Potenziale der Verkehrsvermeidung einer integrierten Standort- und Verkehrsplanung, insbesondere der Planung der gebauten Umwelt, und ihre Quantifizierung in Verkehrsmodellen sind nicht erfüllt. Es fehlt an methodisch robusten Belegen für die Kausalität von Zusammenhängen und an

Wissen über die zeitliche Stabilität der beobachteten Beziehungen. Gleichzeitig sind die Möglichkeiten zur planerischen Gestaltung der vermuteten Ursachebereiche gering:

- > Beobachtete Unterschiede im Verkehrsverhalten zwischen unterschiedlichen räumlichen Kategorien beruhen teilweise auf räumlichen Unterschieden der Bevölkerungsstruktur, stehen im Zusammenhang mit Prozessen der Selbstselektion und lösen die aufeinander bezogenen räumlichen Einheiten auf, obwohl diese nur als Gesamttraum funktionsfähig sind.
- > Die räumlichen Unterschiede des Verkehrsverhaltens sind zeitlich nicht stabil und werden entscheidend durch den gesellschaftlichen Wandel geprägt. Dabei verleiten Analysen im zeitlichen Querschnitt dazu, räumliche Unterschiede im Verkehrsverhalten aus ihrem Entstehungsprozess zu lösen und falsch zu interpretieren. Gegenüber den räumlichen Unterschieden zu einem gegebenen Zeitpunkt dominiert aber das Verkehrswachstum im Zeitverlauf.
- > Die beschriebenen Prozesse gesellschaftlicher Veränderungen führen alle zu einem höheren Verkehrsaufwand. Dies gilt aktuell insbesondere für den in der Verkehrsforschung häufig ausgeblendeten Fernverkehr (vgl. als Ausnahmen etwa Holden/Linnerud 2011; Holz-Rau/Scheiner/Sicks 2014) sowie den auch hier nicht betrachteten Güterverkehr.
- > Wesentliche Aspekte, die wir gemeinhin als gesellschaftlichen Fortschritt betrachten – Wirtschaftswachstum und Wohlstand, Wandel des Geschlechterverhältnisses und Bildungsexpansion, Globalisierung und Reisen – führen zu einer Ausweitung der regionalen, überregionalen und weltweiten Interaktionen. Diese Trends werden gesellschaftlich weitgehend – und teilweise sogar seitens einer ökologisch orientierten Wissenschaft⁷ – begrüßt und durch die Politik gefördert.

Auch die geringere (aber weiterhin hohe) Pkw-Nutzung jüngerer Erwachsener und die Bevölkerungszunahme in den Großstädten, die in der Mobilitätsforschung teilweise als Anzeichen einer Verkehrswende betrachtet werden (peak car, peak travel) (Millard-Ball/Schipper 2011; Kuhnimhof/Armoogum/Buehler et al. 2012; van Wee 2015), lassen auch „pessimistischere Interpretationen“ zu:

- > Junge Erwachsene könnten besonders fernreiseaktiv sein und so, trotz geringerer Pkw-Nutzung überdurchschnittlich zu den verkehrsbedingten klimarelevanten Emissionen beitragen. Für diejenigen, die besonders fernreiseaktiv sind, mehrere Wohnsitze, wechselnde Arbeitsorte, großräumige soziale und berufliche Netze haben, sind flexiblere Angebote wie z.B. das Carsharing eine alltagstauglichere Variante als der eigene Pkw. Die geringere Pkw-Nutzung junger Erwachsener kann also auch auf eine weitere Ausdehnung der Aktionsräume über die Einsatzbereiche des Pkw hinaus hinweisen – im Sinne des Satzes eines unserer ehemaligen Studien-

7 So etwa, wenn van Wee und Handy (2016: 21) den positiven Nutzen des induzierten Verkehrs betonen, der durch sinkende Verkehrskosten entsteht und konsequenterweise fordern, diesen in Bewertungsverfahren einfließen zu lassen. Faktisch passiert ja genau dies in den Kosten-Nutzen-Analysen der Bundesverkehrswegeplanung.

ten: „Wir haben kein eigenes Auto, weil man mit einem Auto nicht fliegen kann“ (Björn Vetter). Zukünftige Untersuchungen in diesem Kontext dürfen sich daher nicht auf den Alltagsverkehr beschränken, sondern sollten Fernreisen sowie Entwicklungen wie die zunehmende Multilokalität beim Wohnen und Arbeiten einbeziehen.

- > Das Wachstum der Kernstädte ist in vielen Regionen mit dem gleichzeitigen Wachstum der besonders alltagsverkehrsaufwendigen Umlandgemeinden verbunden. Eine Reurbanisierung zulasten des Umlandes findet am ehesten in den neuen Bundesländern statt (Herfert/Osterhage 2012) und betrifft damit in Deutschland nur wenige Räume. Die Fokussierung auf das Thema „Reurbanisierung“ blendet dieses Wachstum in den besonders alltagsverkehrsaufwendigen Randbereichen aus. Dabei kann der Bedeutungsgewinn der Verdichtungsräume insgesamt trotz zunehmender Bevölkerungszahlen in den Kernstädten mit einer weiteren Zunahme des Verkehrsaufwandes verbunden sein.
- > Aus Verkehrssicht stellt sich ergänzend die Frage, ob das Verkehrsverhalten der „Reurbaniten“ dem Verkehrsverhalten entspricht, das bisher für die Bevölkerung der (Innen-)Städte charakteristisch war. Ist der Drang in die (Innen-)Städte unter Umständen sogar Ausdruck der mit einer Doppelerwerbstätigkeit hochqualifizierter Paare verbundenen Multilokalität, des zeitaufwendigen Pendelns zwischen Orten hoher Zentralität (Pütz 2015: 8 f.), einer höheren Bedeutung von (privaten wie geschäftlichen) Fernreisen etc.? Die stark wachsenden Zentren sind jedenfalls meist besonders gut in die Fernverkehrsnetze eingebunden und die besonders fernreiseaktive Bevölkerung konzentriert sich in diesen Agglomerationsräumen.

Wir vermuten: Der Trend zu einer verkehrsaufwendigeren Gesellschaft ist ungebrochen, realisiert sich aber zunehmend jenseits des Einsatzbereichs des Pkw. Die Räume, in denen sich diese Entwicklung besonders ausprägt, sind die hochverdichteten Räume, deren Zentren wie auch deren Peripherie. Die aktuellen Prozesse der Reurbanisierung oder, unseres Erachtens zutreffender, des Wachstums der Agglomerationen insgesamt und die geringere Pkw-Nutzung junger Erwachsener sind mit einem weiter steigenden Verkehrsaufwand verbunden und nicht die ersten Anzeichen einer verkehrssparsameren Verkehrswende. So mag der Pkw-Verkehr in diesem Prozess etwas abnehmen – der Verkehrsaufwand insgesamt und damit auch die klimarelevanten Emissionen werden durch die Zunahme besonders langer Distanzen aber weiter steigen.

Die Überprüfung dieser Hypothese zur Dynamik von Gesellschaft, Raum und Verkehr erfordert erweiterte theoretische und empirische Konzepte der sozialen und räumlichen Differenzierung, etwa unter dem Begriff der Netzwerkgesellschaft (Castells 2004), die Einbeziehung von Präferenzen und Lebensstilen, von Multilokalitäten, eine verbesserte Raumbesichtigung, Geocodes in Verkehrsdaten, Paneldaten etc. Dabei kann es gleichzeitig sinnvoll sein, die Analysen sozial feiner zu differenzieren, aber auch räumlich zu aggregieren:

- > Gibt es Personen(gruppen), die sich tatsächlich vom bisherigen Pfad steigenden Verkehrsaufwandes abkoppeln?

- > Finden sich neben verkehrssparsamen und verkehrsaufwendigen Teilräumen auch ganze Regionen, die *insgesamt* verkehrssparsam oder verkehrsaufwendig organisiert sind?

Wenn man dieser Einschätzung folgt, führt dies zu einer Verschiebung von Prioritäten in der Diskussion über den Beitrag einer integrierten Standort- und Verkehrsplanung zum Klimaschutz, die hier nur angerissen werden können. Dabei zweifeln wir nicht daran, dass eine zukunftsfähige Entwicklung von Städten und Regionen eine integrierte Standort- und Verkehrsplanung, orientiert an einem Leitbild Nutzungsgemischter und kompakter Strukturen, benötigt. Aber es macht keinen Sinn, dies falsch zu begründen und unrealistische Ziele anzustreben. Verkehrsplanung ist heute gekennzeichnet durch extrem breit definierte, unklare und nebulöse Ziele (Taylor/Morris 2015). Dies steht einer erfolgreichen Planung in den Regionen und Kommunen im Weg und kann sogar dem Klimaschutz schaden, weil die Misserfolge erst nach sehr langer Zeit deutlich zutage treten. Die Reduktion von CO₂-Emissionen sollte allenfalls ein nachrangiges Ziel einer integrierten Standort- und Verkehrsplanung sein, denn die vorrangigen Interventionsmöglichkeiten liegen auf der Ebene des Bundes und der EU. Im Mittelpunkt einer integrierten Standort- und Verkehrsplanung stehen dagegen:

- > hohe Lebensqualität in Städten und Regionen,
- > Teilhabe- und Teilnahmechancen für alle,
- > hohe Verkehrssicherheit – als Perspektive keine Verkehrstoten,
- > gesunde Umgebung – ohne Belastungen der Gesundheit durch Verkehrslärm und andere verkehrsbedingte Immissionen,
- > öffentliche Räume kommunikativer und kultureller Anregung,
- > geringe Kosten für die (auch zukünftige) Allgemeinheit sowie für sozial benachteiligte Nutzergruppen.

Zur Erreichung dieser Ziele wären deutlich stärker als bisher nicht nur Angebotsverbesserungen für planerisch erwünschte Verkehrsmittel (Pull-Strategien), sondern Einschränkungen für unerwünschte Verkehrsmittel (Push-Strategien) erforderlich, z.B. Parkraumeinschränkungen (Petrunoff/Rissel/Wen et al. 2015). Diese sind deutlich konfliktreicher als bloße Angebotsverbesserungen (evtl. sogar parallel für alle Verkehrsmittel).

Entsprechend lauten die Strategien weiterhin, allerdings orientiert an realistischen Zielen und adressiert an die jeweils relevanten Akteure und Ebenen:

- > Erreichbarkeit ohne Pkw sichern, durch eine integrierte Standort- und Verkehrsplanung mit barrierefreien Verkehrsangeboten und Gelegenheiten, mit Handlungsoptionen im Nahraum, mit Standortoptionen ohne strukturelle Pkw-Abhängigkeit auf Ebene von Kommunen und Regionen.

- > Verkehr verträglicher abwickeln (sicherer, leiser, weniger Emissionen etc.) als Schadensbegrenzung und Qualitätsverbesserung durch vor allem ordnungspolitische Rahmensetzungen auf Ebene des Bundes und der EU (besonderes Augenmerk auf den Flugverkehr), durch CO₂-Kompensationszahlungen oder erheblich erhöhte Kraftstoffkosten sowie bezogen auf die Belastungen vor Ort durch verkehrsplanerische Interventionen auf Ebene von Kommunen und Regionen.
- > Verkehr verlagern als lokale und regionale Option entsprechend den Zielsetzungen der kommunalen und regionalen Standort- und Verkehrsplanung (z. B. Urbanität und Stadtraumqualität durch weniger Kfz-Verkehr, mehr Rad- und Fußverkehr) und gleichzeitig als Nebeneffekt von Maßnahmen zur besseren Erreichbarkeit mit einem allerdings nur geringen Beitrag zum Klimaschutz.
- > Verkehr vermeiden als langfristige Hoffnung auf veränderte Einstellungen zum Verkehr (wohl nur zum Alltagsverkehr) und gleichzeitig als Nebeneffekt von Maßnahmen zur besseren Erreichbarkeit mit einem nur geringen Beitrag zum Klimaschutz auf kommunaler und regionaler Ebene. Ergänzend könnten hierzu auch erheblich erhöhte Kraftstoffkosten beitragen, wenn diese umsetzbar wären (wir halten dies für unwahrscheinlich).⁸

Eine integrierte Standort- und Verkehrsplanung mit der Umsetzung des Leitbildes einer nutzungsgemischten, kompakten „europäischen Stadt“ leistet sicher einen wesentlichen Beitrag zu lebendigen, lebenswerten und funktionsfähigen Städten sowie Regionen. Dies mag im innerörtlichen Verkehr auch zu Verkehrsverlagerungen oder einer geringfügigen Reduzierung der zurückgelegten Distanzen beitragen, die im Grundsatz erfreulich, angesichts der Höhe der notwendigen Reduzierung der CO₂-Emissionen aber unbedeutend sind. Hierzu müssen andere Ansätze und Akteure im Vordergrund stehen.

Eine relevante Reduzierung der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor ist vor allem die Aufgabe des Bundes und der EU, die zunächst im Zusammenhang mit dem Waldsterben und dann fortgesetzt gezeigt haben, wie sich Verkehrsemissionen erfolgreich reduzieren lassen: Durch wirksame Grenzwerte für die Fahrzeughersteller (trotz inzwischen offenkundiger betrügerischer Machenschaften bei der Abgasmessung). Einen ergänzenden Schritt könnten verbindliche CO₂-Kompensationszahlungen im Personen- und Güterverkehr für alle Verkehrsträger bilden. Die Einnahmen aus den Kompensationszahlungen sind dann in anderen Bereichen für die wirksame Reduzierung

8 Die Wirkungen deutlich erhöhter Kraftstoffsteuern (oder anderer Kostenanlastungen) können vielschichtig sein und sind unter anderem abhängig von der konkreten Verwendung der zusätzlich vereinnahmten Mittel. Verhaltensanpassungen müssen sich nicht auf die Verkehrsnachfrage beschränken. Durchaus gewünscht können sie die Durchsetzung kraftstoffsparsamer Fahrzeugtechnik fördern. Sie können aber auch zur Reduzierung von Ausgaben außerhalb des Verkehrsbereichs (z. B. billigeres Einkaufen, Verzicht auf private Altersvorsorge) oder ebenfalls abhängig von der Mittelverwendung auch zu Veränderungen der Wirtschaftsleistung führen. Die Abschätzung auf das Verkehrsverhalten und die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen sind sehr komplex und unserer Ansicht nach gerade bei starken Anhebungen nicht zuverlässig vorhersehbar. In der Gesamteinschätzung sehen wir aber als wichtigere Barriere die fehlende und nicht absehbare gesellschaftliche und politische Akzeptanz einer solchen Maßnahme.

der CO₂-Emissionen in gleichem Umfang zu nutzen. Die Höhe der Abgaben ergibt sich aus den für die Reduzierung erforderlichen Aufwendungen und steigt, je weiter dieses Potenzial ausgeschöpft ist.

Danksagung

Die Analysen, die diesem Beitrag zugrunde liegen, stammen aus mehreren durch die DFG geförderten Vorhaben, insbesondere: Alltagsverkehr und Fernreisen (HO 3262/6-1), Alltag im Wandel des Geschlechterverhältnisses (HO 3262/4-2) und Veränderungen der Mobilität im Lebensverlauf (HO 3262/8-1). Wir danken der DFG für die Förderung.

Literatur

- Aamaas, B.; Borken-Kleefeld, J.; Peters, G. P. (2013): The climate impact of travel behavior: A German case study with illustrative mitigation options. In: *Environmental Science & Policy* 33, 273-282.
- Axhausen, K. W. (2007): Activity spaces, biographies, social networks and their welfare gains and externalities: some hypotheses and empirical results. In: *Mobilities* 2 (1), 15-36.
- Bauer, U.; Holz-Rau, C.; Scheiner, J. (2005): Standortpräferenzen, intraregionale Wanderungen und Verkehrsverhalten. In: *Raumforschung und Raumordnung* 63 (4), 266-278.
- Beckmann, K. J.; Holz-Rau, C.; Rindsfuser, G.; Scheiner, J. (2005): Mobilität älterer Menschen – Analysen und verkehrsplanerische Konsequenzen. In: Echterhoff, W. (Hrsg.): *Strategien zur Sicherung der Mobilität älterer Menschen*. Köln, 43-71.
- Blossfeld, H.; Timm, A. (2003): Who marries whom? Educational systems as marriage markets in modern societies. Dordrecht.
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2017): *Verkehr in Zahlen 2017/2018*. Hamburg.
- Boarnet, M. G. (2011): A Broader Context for Land Use and Travel Behavior, and a Research Agenda. In: *Journal of the American Planning Association* 77 (3), 197-213.
- Canzler, W.; Kaufmann, V.; Kesselring, S. (Hrsg.) (2008): *Tracing Mobilities*. Aldershot.
- Cao, J. (2014): Residential self-selection in the relationships between the built environment and travel behavior. In: *Journal of Transport and Land Use* 7 (3), 1-3.
- Castells, M. (2004): *Das Informationszeitalter. Drei Bände*. Opladen.
- Cervero, R. (2003): Road Expansion, Urban Growth, and Induced Travel. In: *Journal of the American Planning Association* 69 (2), 145-163.
- Chatman, D. (2014): Estimating the effect of land use and transportation planning on travel patterns: Three problems in controlling for “residential self-selection”. In: *Journal of Transport and Land Use* 7 (3), 47-56.
- Dargay, J. (2007): The effect of prices and income on car travel in the UK. In: *Transportation Research Part A* 41 (10), 949-960.
- Destatis – Statistisches Bundesamt (2018): *Bevölkerungsstand*. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/_/lrbev03.html (19.07.2018).
- Einig, K.; Pütz, T. (2007): Regionale Dynamik der Pendlergesellschaft. Entwicklung von Verflechtungsmustern und Pendeldistanzen. In: *Informationen zur Raumentwicklung* (2/3), 73-91.
- Elldér, E. (2014): Residential location and daily travel distances: the influence of trip purpose. In: *Journal of Transport Geography* 34, 121-130.
- Ewing, R.; Cervero, R. (2010): Travel and the built environment: A meta-analysis. In: *Journal of the American Planning Association* 76 (3), 265-294.
- Frändberg, L. (2009): How normal is travelling abroad? Differences in transnational mobility between groups of young Swedes. In: *Environment and Planning A* 41 (3), 649-671.
- Frändberg, L.; Vilhelmson, B. (2003): Personal mobility: a corporeal dimension of transnationalisation. The case of long-distance travel from Sweden. In: *Environment and Planning A* 35 (10), 1751-1768.
- Frändberg, L.; Vilhelmson, B. (2011): More or less travel: personal mobility trends in the Swedish population focusing gender and cohort. In: *Journal of Transport Geography* 19 (6), 1235-1244.
- Frank, S. (2013): Innere Suburbanisierung? Mittelschichteltern in den neuen innerstädtischen Familienenklaven. In: Kronauer, M.; Siebel, W. (Hrsg.): *Polarisierte Städte*. Frankfurt/New York, 69-89.

- Frei, A.; Axhausen, K. W.; Ohnmacht, T. (2009): Mobilities and Social Network Geography: Size and Spatial Dispersion – the Zurich Case Study. In: Ohnmacht, T.; Maksim, H.; Bergman, M. (Hrsg.): *Mobilities and Inequality*. Aldershot, 99-120.
- Geier, S.; Holz-Rau, C.; Krafft-Neuhäuser, H. (2001): Randwanderung und Verkehr. In: *Internationales Verkehrswesen* 53 (1-2), 22-26.
- Gertz, C.; Holz-Rau, C.; Rau, P. (1994): Verkehrsvermeidung durch Raumstruktur – Personenverkehr. Studienprogramm der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“, Bd. 4 Verkehr, Teilbd. 1. Bonn.
- Guth, D.; Siedentop, S.; Holz-Rau, C. (2012): Erzwungenes oder exzessives Pendeln? Zum Einfluss der Siedlungsstruktur auf den Berufspendelverkehr. In: *Raumforschung und Raumordnung* 70 (6), 485-499.
- Handy, S. (1992): Regional versus Local Accessibility: Neo-Traditional Development and Its Implications for Non-Work Travel. In: *Built Environment* 18 (4), 253-267.
- Hard, G. (2008): Der Spatial Turn, von der Geographie her beobachtet. In: Döring, J.; Thielmann, T. (Hrsg.): *Spatial Turn. Das Raumparadigma in den Kultur- und Sozialwissenschaften*. Münster, 263-315.
- Heinze, G. W. (1979): Verkehr schafft Verkehr. Ansätze zu einer Theorie des Verkehrswachstums als Selbstinduktion. In: *Berichte zur Raumforschung und Raumplanung* 23 (4-5), 9-32.
- Herfert, G.; Osterhage, F. (2012): Wohnen in der Stadt: Gibt es eine Trendwende zur Reurbanisierung? Ein quantitativ-analytischer Ansatz. In: Brake, K.; Herfert, G. (Hrsg.): *Reurbanisierung. Materialität und Diskurs in Deutschland*. Wiesbaden, 86-112.
- Hesse, M.; Scheiner, J. (2007): Räumliche Mobilität im Kontext des sozialen Wandels: eine Typologie multilokalen Wohnens. In: *Geographische Zeitschrift* 95 (3), 138-154.
- Hesse, M.; Scheiner, J. (2010): Mobilität, Erreichbarkeit und gesellschaftliche Teilhabe: Die Rolle von strukturellen Rahmenbedingungen und subjektiven Präferenzen. In: *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung* 79 (2), 94-112.
- HIS/DAAD – Institut für Hochschulforschung Hannover; Deutscher Akademischer Auslandsdienst (2013): *Ausgewählte Ergebnisse der 4. Befragung deutscher Studierender zu studienbezogenen Aufenthalt in anderen Ländern 2013*. Berlin.
- Holden, E.; Linnerud, K. (2011): Troublesome Leisure Travel: The Contradictions of Three Sustainable Transport Policies. In: *Urban Studies* 48 (14), 3087-3106.
- Holz-Rau, C. (1997): *Siedlungsstrukturen und Verkehr*. Bonn. = Materialien zur Raumentwicklung 84.
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J.; Sicks, K. (2014): Travel distances in daily travel and long-distance travel: which role is played by urban form? In: *Environment and Planning A* 46 (2), 488-507.
- Holz-Rau, C.; Fromberg, A.; Gwiasda, P.; Rau, P.; Scheiner, J.; Trubbach, K. (1999): *Nutzungsmischung und Stadt der kurzen Wege – Werden die Vorzüge einer baulichen Mischung im Alltag genutzt?* Bonn. = Werkstatt: Praxis 7/1999.
- Jenks, M.; Burton, E.; Williams, K. (Hrsg.) (1997): *The compact city: A sustainable urban form?* London.
- Kabisch, S.; Steinführer, A.; Haase, A. (2012): Reurbanisierung aus soziodemographischer Perspektive: Haushalte und Quartierswandel in der inneren Stadt. In: Brake, K.; Herfert, G. (Hrsg.): *Reurbanisierung. Materialität und Diskurs in Deutschland*. Wiesbaden, 113-129.
- Kagermeier, A. (1997): *Siedlungsstruktur und Verkehrsmobilität. Eine empirische Untersuchung am Beispiel von Südbayern*. Dortmund.
- Konrad, K. (2015): *Wandel des Geschlechterverhältnisses – Wandel der Mobilität*. Wiesbaden.
- Kuhnimhof, T.; Armoogum, J.; Buehler, R.; Dargay, J.; Denstadli, J.; Yamamoto, T. (2012): Men Shape a Downward Trend in Car Use among Young Adults – Evidence from Six Industrialized Countries. In: *Transport Reviews* 32 (6), 761-779.
- Kutter, E. (1975): *Mobilität als Determinante städtischer Lebensqualität*. In: *Beiträge zu Verkehr in Ballungsräumen. Jahrestagung der DVWG in Köln 1974*. Berlin.
- Lehner, F. (1963): *Siedlung, Wohndichte und Verkehr*. Bielefeld.
- Lucas, K. (2012): Transport and social exclusion: where are we now? In: *Transport Policy* 19 (2), 105-113.
- Metz, D. (2004): Travel time – variable or constant? In: *Journal of Transport Economics and Policy* 38 (3), 333-344.
- Millard-Ball, A.; Schipper, L. (2011): Are We Reaching Peak Travel? Trends in Passenger Transport in Eight Industrialized Countries. In: *Transport Reviews* 31 (3), 357-378.
- Mokhtarian, P. L.; Chen, C. (2004): TTB or not TTB, that is the Question: A Review and Analysis of the Empirical Literature on Travel Time (and Money) Budgets. In: *Transportation Research Part A* 38, 643-675.

- Motzkus, A. H. (2002): Dezentrale Konzentration – Leitbild für eine Region der kurzen Wege? Sankt Augustin. = Bonner Geographische Abhandlungen 107.
- Naess, P. (2011): 'New urbanism' or metropolitan-level centralization? A comparison of the influences of metropolitan-level and neighborhood-level urban form characteristics on travel behavior. In: Journal of Transport and Land Use 4 (1), 25-44.
- Ottelin, J.; Heinonen, J.; Junnila, S. (2014): Greenhouse gas emissions from flying can offset the gain from reduced driving in dense urban areas. In: Journal of Transport Geography 41, 1-9.
- Petrunoff, N.; Rissel, C.; Wen, L.; Martin, J. (2015): Carrots and sticks vs carrots: Comparing approaches to workplace travel plans using disincentives for driving and incentives for active travel. In: Journal of Transport & Health 2 (4), 563-567.
- Pütz, T. (2015): Pendlerströme. Quo navigant? Bonn. = BBSR-Analysen KOMPAKT 15/2015.
- Rammner, S. (2001): Mobilität in der Moderne. Geschichte und Theorie der Verkehrssoziologie. Berlin.
- Reichert, A.; Holz-Rau, C. (2014): Verkehrsmittelnutzung im Fernverkehr. In: Proff, H. (Hrsg.): Radikale Innovationen in der Mobilität. Wiesbaden, 429-444.
- Scheiner, J. (2009): Sozialer Wandel, Raum und Mobilität. Empirische Untersuchungen zur Subjektivierung der Verkehrsnachfrage. Wiesbaden.
- Scheiner, J. (2012): A century of motorisation in urban and rural contexts: paths of motorisation in German cities. In: Erdkunde 66 (4), 313-328.
- Schmitz, S. (2001): Revolutionen der Erreichbarkeit. Gesellschaft, Raum und Verkehr im Wandel. Opladen.
- Schwanen, T.; Dijst, M.; Dieleman, F. M. (2004): Policies for Urban Form and their Impact on Travel: The Netherlands Experience. In: Urban Studies 41 (3), 579-603.
- Siedentop, S.; Stein, A.; Lanzendorf, M. (2005): Mobilität im suburbanen Raum. Neue verkehrliche und raumordnerische Implikationen des räumlichen Strukturwandels. Abschlussbericht. Dresden, Berlin/ Erkner, Leipzig.
- Sultana, S. (2005): Effects of Married-Couple Dual-Earner Households on Metropolitan Commuting: Evidence from the Atlanta Metropolitan Area. In: Urban Geography 26 (4), 328-352.
- Surprenant-Legault, J.; Patterson, Z.; El-Geneidy, A. M. (2013): Commuting trade-offs and distance reduction in two-worker households. In: Transportation Research Part A 51, 12-28.
- Szalai, A. (Hrsg.) (1972): The Use of Time. Daily Activities of Urban and Suburban Populations in Twelve Countries. Den Haag/Paris.
- Taylor, B. D.; Morris, E. A. (2015): Public transportation objectives and rider demographics: are transit's priorities poor public policy? In: Transportation 42 (2), 347-367.
- van Wee, B. (2015): Peak car: The first signs of a shift towards ICT-based activities replacing travel? A discussion paper. In: Transport Policy 42, 1-3.
- van Wee, B.; Handy, S. (2016): Key research themes on urban space, scale, and sustainable urban mobility. In: International Journal of Sustainable Transportation 10 (1), 18-24.
- Wegener, M. (2009): Modelle der räumlichen Stadtentwicklung – alte und neue Herausforderungen. In: Stadt Region Land 87, 73-81.

Autoren

*Christian Holz-Rau (*1956), Prof. Dr.-Ing., seit 1998 Professur für Verkehrswesen und Verkehrsplanung an der Fakultät Raumplanung, TU Dortmund. Langjährige Mitarbeit im Arbeitsausschuss Grundsatzfragen der Verkehrsplanung in der FGSV e.V. Themen: Mobilitätsforschung, Raumentwicklung, Verkehr und Mobilität, Strategische Verkehrsplanung und Verkehrspolitik.*

*Joachim Scheiner (*1964), Prof. Dr., Dipl.-Geogr., lehrt und forscht seit 2000 am Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung an der Fakultät Raumplanung, TU Dortmund. Daneben ist er freiberuflich in der Verkehrsforschung tätig. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit Verkehrsentwicklung, Raumentwicklung, sozialem Wandel und Wohnstandortwahl.*

Jens S. Dangschat

VERKEHRSMITTELNUTZUNG, SOZIALES MILIEU UND RAUM

Gliederung

- 1 Einleitung
 - 2 Theoretischer Zugang
 - 2.1 Kategorien des Raumes
 - 2.2 Kategorien der haushalts- und personenbezogenen Merkmale
 - 3 Lebensstil- und Milieu-Konzepte in der Verkehrs- und Mobilitätsforschung
 - 4 Der Ansatz des m2k-Projektes: Theoretische und methodische Einordnungen
 - 5 Theoretische und methodische Herausforderungen der Milieu- und Lebensstil-Konzepte
 - 6 Die Stichprobe innerhalb von Raumkategorien
 - 6.1 Regionale Schichtung
 - 6.2 Messung der Erreichbarkeiten
 - 6.3 Berechnung von Erreichbarkeiten
 - 7 Mobilität und Raum
 - 7.1 Raumstruktur der Stichprobe
 - 7.2 Erreichbarkeiten
 - 7.3 Mobilitätsverhalten der einzelnen Sinus-Milieus[®]
 - 8 Erklärungspotenzial der Sinus-Milieus[®]
 - 8.1 Sinus-Milieus[®] als *driving force* für Mobilitätsverhalten
 - 8.1.1 Vorstellung der *driving forces*
 - 8.1.2 *Driving forces* über alle Verkehrsmittel
 - 8.2 Vergleichende Cramer's V-Analyse
 - 9 Zusammenfassung: Stärken und Schwächen der Sinus-Milieus[®]
- Literatur

Kurzfassung

Die mangelnden Fortschritte in der aus ökologischen Gründen notwendigen Verkehrswende sind trotz gewisser technologischer Entwicklungen der Fahrzeugtechnik zum einen auf Lock-in-Effekte (Infrastrukturen, Pfadabhängigkeiten bei politisch-planerischen Entscheidungen) und zum anderen auf ein nach wie vor wenig verändertes Mobilitätsverhalten zurückzuführen (sog. Rebound-Effekte). Warum sich Menschen häufig „irrational“, „eigensinnig“ und in der Summe wenig nachhaltig verhalten, kann bislang nicht ausreichend gut erklärt werden. Nach der Darstellung der aktuellen Diskussion zu sozialwissenschaftlichen Handlungstheorien im deutschsprachigen Raum werden in diesem Beitrag empirische Ergebnisse der Studie „mobility2know“ (m2k) vorgestellt, in der der Ansatz der Sinus-Milieus[®] angewendet wurde, um unterschiedliches Mobilitätsverhalten beschreiben und erklären zu können. In Bereichen hoher Wahlfreiheit können mit dem Milieu-Modell die Unterschiede innerhalb strukturgleicher Gruppen (also innerhalb von Alters-, Geschlechts-, Haushalts-, Bildungs- und Einkommenskategorien) recht gut erklärt werden – ansonsten überwiegen die bekann-

ten Zwänge aus eingeschränktem Zugang, mangelnder Erreichbarkeit und haushalts- sowie personenbezogenen Constraints. Auch wenn es Aspekte gibt, bei denen der Milieu-Ansatz zu besseren Erklärungen unterschiedlichen Mobilitätsverhaltens führt, so muss überlegt werden, ob sich der recht hohe Erhebungsaufwand lohnt.

Schlüsselwörter

Soziales Milieu – Mobilitätsverhalten – Erreichbarkeit – Rebound-Effekt – relationaler Raum

Use of means of transport, social milieu and space

Abstract

The little success of the turn for more sustainable mobilities that is needed due to ecological reasons is – even if of some developments of vehicle technologies – is caused on the one hand by lock in-effects (infrastructures, path dependencies of governance and spatial planning) and on the other hand by so called rebound effects of a hardly changed mobility behaviour. Why people often be mobile in an „irrational“ or „wayward“ manner, which in sum is not sustainable at all, cannot be explained right now in a proper manner. After a brief overview of the recent discussion about behavioural theories within the German speaking community empirical results of the study “mobility2know” (m2k) are presented and discussed. Within that study Sinus-Milieus® had been exerted to describe and explain the variety of different mobility behaviour. In fields of a broader freedom of choice the differences within social groups – defined by socio-demographic (age, gender, household-types) or socio-economic categories (educational level, income) – can be explained very well, while in those aspects where access is restricted or car dependencies exist the well-known constraints of individuals and households can be demonstrated. Even if there are some aspects, for which the milieu concept leads to better explanation of mobility behaviour, quite exacting inquiry expenses must be considered.

Keywords

Social milieu – mobility behaviour – accessibility – rebound effect – relational space

1 Einleitung

Zur Beschreibung und Erklärung unterschiedlichen Mobilitätsverhaltens werden neben den Merkmalen von Haushalten und Personen (soziale Lage, Einkommen, Geschlecht, Haushaltstyp, aber auch Zugang zu Verkehrsmitteln) vor allem Merkmale der Ausstattung des Wohnumfeldes mit den Gelegenheiten der alltäglichen Nutzung und deren Erreichbarkeit verwendet. Dennoch können unterschiedliche Mobilitätsverhalten nicht sehr gut erklärt werden. Der Grund dafür könnte sein, dass möglicherweise nach den falschen Merkmalen gesucht wird: Scheiner (2007: 704) vermutet, dass das „Verkehrshandeln möglicherweise von ganz anderen Parametern, Rationalitäten und Entscheidungslogiken bestimmt“ ist als von „denjenigen, die in der Forschung untersucht werden“ resp. dass die Kategorien zu grob gemessen werden.

So kann die geringe Erklärungskraft darin bestehen, dass bei den Verkehrszählungen aus Gründen des Datenschutzes der Wohnort auch mithilfe der Geokodierung nur annäherungsweise erhoben werden darf und nur groben Raum- und Siedlungsstrukturen zugeordnet werden kann. Ein weiterer Grund dafür könnte darin bestehen, dass innerhalb der Stichtagsbefragungen mit Kategorien gearbeitet wird, die trotz aller Routinen innerhalb des Mobilitätsverhaltens über den Zeitverlauf hinweg nicht stabil sind. Vor dem Hintergrund von zunehmend ausdifferenzierten Gesellschaften werden die personen- und haushaltsbezogenen sozioökonomischen und soziodemografischen Strukturmerkmale immer weniger trennscharf; daher sollten zumindest ergänzend soziokulturelle Aspekte zur Distinktion verwendet werden.

Mit diesem Beitrag wird dieser These nachgegangen, indem a) das Konzept sozialer Milieus (operationalisiert nach den Sinus-Milieus[®]) angewendet wird und b) eine genaue Beschreibung der Ausstattung der jeweiligen Wohnstandorte der Befragten und der jeweiligen Erreichbarkeit durch die Nutzung von vier unterschiedlichen Verkehrsmitteln (zu Fuß, mit dem Fahrrad, dem ÖPNV und dem Pkw) vorgenommen wird.¹

2 Theoretischer Zugang

2.1 Kategorien des Raumes

Unterschiede im (Mobilitäts-)Verhalten werden innerhalb der Verkehrs- und Mobilitätsforschung auf der Mikroebene vor allem über einen unterschiedlich guten Zugang zum Mobilitätssystem erklärt (Indikatoren der Erreichbarkeit, der Ausstattung der (Wohn-)Orte mit Infrastrukturen, siedlungsstrukturelle Typologien). Nach Scheiner (2007: 692) gingen Wissenschaftler/innen in der Verkehrs-geneseforschung ursprünglich davon aus, dass (ausschließlich) raumstrukturelle Faktoren wie Dichte, Lage, Größe und Verteilung von Gelegenheiten im Raum das Verkehrsverhalten beeinflussen. Später sind auch Merkmale des Zugangs zum Verkehrssystem der Personen/Haushalte wie die Verfügung über Fahrzeuge resp. Zugänge durch Führerschein, Monats- oder Jahreskarten des öffentlichen Verkehrs hinzugekommen.

Sehr häufig wird der siedlungsstrukturelle Hintergrund mit sehr groben Kategorien wie beispielsweise „Metropolregion“, „Stadt“, „Innenstadt“, „Stadtrand“, „suburbaner Raum“, „ländlicher Raum“ operationalisiert (Hunecke/Haustein/Grischkat et al. 2007). Mit diesem Zugang wird unterstellt, dass die Ausstattungen und Erreichbarkeiten sowie die Zusammensetzung der Wohnbevölkerung innerhalb der jeweiligen Siedlungstypen sehr ähnlich sind. Differenziert nach diesen groben räumlichen Kategorien

1 Die referierten empirischen Ergebnisse basieren auf der Studie „mobility2know“ (m2k), die im Zuge der Ausschreibung „ways2go“ des Österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bm:vit) gefördert wurde (Dangschat/Mayr/Hertzsch et al. 2012). Projektpartner waren die TU Wien (Fachbereich Soziologie, ISRA) (Leitung: Prof. Dr. Jens S. Dangschat, DDI René Mayr, DI Wenke Hertzsch), TU Wien (Fachbereich Stadt- und Regionalforschung) (Dr. Hans Kramar, DI Robert Kalasek, DI Roman Seidl), das Institut für Höhere Studien (IHS) (Dr. Astrid Segert), das Marktforschungsinstitut INTEGRAL GmbH (Dr. Bertram Barth, Sandra Cerny); beratend tätig waren Prof. Dr. Christian Holz-Rau und Prof. Dr. Joachim Scheiner (beide TU Dortmund) und Prof. Dr. Jörg Blasius (Universität Bonn).

werden dann Analysen zu der Anzahl und Länge der Wege, der Verkehrsmittelwahl etc. vorgenommen (s. Kap. 6). Andere Zugänge sind, die räumliche Dimension über Bevölkerungsdichte-Parameter (Daisy/Habib 2015) oder die Entfernung zur nächsten Haltestelle (Etminani-Ghasrodashti/Ardeshiri 2015) zu messen.

Damit sind zwei sehr unterschiedliche, für die Raumplanung sehr wesentliche Formen des Raumverständnisses angesprochen. Zum einen gibt es abgegrenzte administrative Gebiete oder Territorien, die durch ähnliche Ausprägungen von Strukturmerkmalen gekennzeichnet sind. Dieses ist für politisches und planerisch-hoheitliches Handeln relevant und darauf bauen auch alle amtlichen Statistiken und die darauf basierenden empirischen Auswertungen auf. Dieses Raumverständnis wird, basierend auf A. Einstein, auch „Container-Raum“ genannt – ein prinzipiell leerer Raum, der mit Anteilen von Dingen und Menschen gefüllt ist. Demgegenüber grenzt sich zum anderen das Verständnis des „relationalen Raumes“ ab, mit dem man davon ausgeht, dass der Raum sich aus dem Wechselverhältnis aus Gütern und Personen konstituiert, die in einem funktionalen Verhältnis zueinander stehen (Graham/Healey 1999). Dieses Raumverständnis bildet Prozesse und Ströme von Waren, Personen, Dienstleistungen und Informationen ab und ist vor allem grundlegend auch für die Mobilität zwischen A und B.

2.2 Kategorien der haushalts- und personenbezogenen Merkmale

Für die Verkehrswissenschaften spielen aufgrund ihrer naturwissenschaftlich-technischen Traditionen die Berechenbarkeit, Planbarkeit und Beherrschbarkeit des Gegenstandes nach wie vor eine große Rolle. Ein wesentliches Ziel dieser Forschungen ist, das künftige Verkehrsvolumen² eines Territoriums (Nationalstaat, Bundesland, Gemeinde etc.) zu prognostizieren. Dazu sind Erhebungen notwendig (in der Regel über die Außer-Haus-Aktivität an jeweiligen Stichtagen), mit denen auf quantitative Größen wie die Zahl, Dauer und Länge der Wege, die Verkehrsmittelwahl und der Verkehrszweck sowie die territorialen und siedlungsstrukturellen Merkmale der Raumordnung zurückgegriffen wird.

Da es für die dort vorherrschenden Forschungsfragen unerheblich ist, wer und warum er/sie mobil ist, geht man von keiner Differenzierung der Verkehrsteilnehmenden jenseits der Annahme (ausschließlich) rational handelnder Menschen aus. Selbst wenn gewisse soziodemografische (Alter, Geschlecht, Haushaltstyp) oder sozioökonomische Differenzierungen (Einkommen, Bildungsgrad) vorgenommen werden, werden die Handlungsspielräume der Subjekte jenseits ihrer strukturellen Verfasstheit der persönlichen Lage resp. der siedlungsstrukturellen Gegebenheiten nicht berücksichtigt, d.h. jenseits der quantifizierenden Beschreibung des Verhaltens von Individuen und sozialen Gruppen verbleiben die Motive und Gründe der (im)mobilien Akteurinnen und Akteure meist in einer Black Box verhaftet.

2 In der klassischen Verkehrsforschung wird immer noch der Begriff „Verkehrsleistung“ verwendet, wenn es um die Mengen oder Längen von Fahrten geht; vor dem Hintergrund des Interesses des Vermeidens von Verkehr eine aus heutiger Sicht fragwürdige „Leistung“.

Daher gingen die Wissenschaftler/innen in der Verkehrsgeneseforschung ursprünglich ebenfalls davon aus, dass (ausschließlich) raumstrukturelle Faktoren wie Dichte, Lage und Größe das Verkehrsverhalten beeinflussen. Im zweiten Schritt wurden zur Analyse des differenzierten Mobilitätsverhaltens aus den Sozialwissenschaften soziodemografische (Alter, Geschlecht, Haushaltstyp) und sozioökonomische Merkmale (Einkommen, Bildungsstatus) übernommen und im ersten Ansatz von Kutter (1973) „verhaltenshomogene Gruppen“ gebildet, die jedoch nach den dahinterliegenden unabhängigen strukturellen Variablen stark variierten. In späteren Arbeiten wurde das Mobilitätsverhalten im Rahmen von Strukturgleichungsmodellen erklärt (Lanzendorf/Scheiner 2004: 24 ff.; Scheiner 2006: 43 ff.; 2007: 698 ff.; 2009: 97 ff.; Harms/Lanzendorf/Prillwitz 2007).

Ein weiterer Zugang stammt aus der Sozialpsychologie, wonach personenbezogene Merkmale wie Wertvorstellungen, Problemwahrnehmungen, soziale Kontrolle, das Wissen um die Folgen des eigenen Handelns und das Gefühl, die Dinge beeinflussen zu können, eine wesentliche Rolle für die Verkehrsgenese spielen (Hunecke 2002; Gärling/Fujii/Gärling et al. 2003; Hunecke/Haustein/Grischkat et al. 2007; Klöckner/Blöbaum 2010; Galdames/Tudela/Carrasco 2011; Hunecke 2015). Mit diesen Ansätzen wird jedoch versucht, das grundsätzliche menschliche Verhalten zu erklären und eben nicht nach soziostrukturellen, soziokulturellen oder räumlichen Merkmalen unterschieden (zur Kritik Dangschat 2017).

Innerhalb aktueller soziologischer Ansätze wird Mobilität zum einen als gesellschaftliches Feld betrachtet, in dem unterschiedliche Interessen ausgehandelt werden (Makroebene). In diesem Zusammenhang sind soziale Ungleichheiten insofern relevant, als sie für den Zugang zu Ressourcen resp. das Ausmaß von Constraints entscheidend sind. Auch wenn die Verortung im Raum von Haushalten und das vorhandene Verkehrsangebot in der soziologischen Ungleichheitsforschung allenfalls am Rande betrachtet wird, ist die Erreichbarkeit von Gelegenheiten hinsichtlich der Chancengleichheit äußerst relevant (Dangschat 2007; 2014).

Zum anderen wird auf der Mikroebene das unterschiedliche (Verkehrs-)Verhalten über traditionelle und „neue“ Merkmale sozialer Ungleichheit beschrieben resp. erklärt. In der soziologischen Ungleichheitsforschung hat zu Beginn der 1980er Jahre mit der Abkehr vom Schichtungskonzept und den dahinterliegenden soziodemografischen und sozioökonomischen Kategorien ein grundlegender Paradigmenwechsel zugunsten einer Hinwendung zu „neuen sozialen Ungleichheiten“ (Kreckel 1983) „jenseits von Stand und Klasse“ (Beck 1983) stattgefunden. Anlässe für die Neuorientierung waren der beständige Rückgang der Erklärungskraft der Indikatoren der Schichtungsmessung, die fachimmanent ausgeprägte Aufmerksamkeit auf die Geschlechter- und Integrationsforschung sowie die zunehmende Bedeutung von kultursoziologischen Ansätzen.

Der relative Bedeutungsverlust klassischer Merkmale wird mit einem verstärkten sozialen Wandel, mit dem Wertewandel (Geschlechterrollen, Umweltorientierung, Demokratisierung, Postmaterialismus etc.) und mit dem Übergang zum Postfordismus, zur wissensbasierten Dienstleistungsgesellschaft und zur „Modernisierung der Moderne“ begründet (Dangschat 2007).

Die soziologische *scientific community* ist sich zwar über das „nicht mehr“ weitgehend einig, es gibt jedoch bis heute keinen Konsens über ein angemessenes theoretisches Konzept zur Analyse aktueller sozialer Ungleichheit(en) in modernen Gesellschaften. Der eine Pol wird durch die „Individualisierungsthese“ bestimmt, d. h. die Annahme, dass sich die Gesellschaft aus allen traditionellen Bindungen der Herkunft (Religion, Schule, Stand, Klasse, Ort) gelöst habe (*dis-embedding*), mit der ambivalenten Herausforderung, nicht nur die eigene Identifikation, sondern auch die gesellschaftliche Position ständig neu erarbeiten, bestätigen und definieren zu müssen (Dangschat 2017). In diesem Zusammenhang ist im angelsächsischen Raum das Verständnis einer „Gesellschaft in permanenter Bewegung“ (*mobility turn*) entwickelt worden³ (Urry 2001; Manderscheid 2004; Sheller/Urry 2006).

Den Gegenpol zur Verflüssigung gesellschaftlicher Strukturen bildet der „Rückbettungs-Ansatz“ (*re-embedding*), wonach sich die Gesellschaft zunehmend entlang soziokultureller Kategorien (soziale Milieus, Lebensführung, Lebensstil) neu formiert. Dieser Ansatz wird vor allem in der Politik- und Marktforschung sowie dem Marketing forciert. In den deutschsprachigen Sozialwissenschaften wurde die Neukategorisierung stark von Müller (1989) bestimmt, der innerhalb der Soziologie ein Lebensstil-Konzept vorschlug, das von Schneider und Spellerberg (1999) in die Wohn- und Planungswissenschaften und von Götz, Jahn und Schultz (1997) sowie von Hammer und Scheiner (2006) in die Verkehrs- und Mobilitätswissenschaften übernommen wurde.

Der erste Schritt einer Entscheidung für einen spezifischen theoretischen Ansatz sozialer Ungleichheit ist daher, sich an einer neuen soziokulturellen „Mittelkategorie zwischen Struktur und Handlung“ zu orientieren (Giddens 1984). Ein zweiter Entscheidungsschritt besteht darin, zu entscheiden, ob man diese Konzeption als unabhängig oder abhängig von Strukturdaten ansieht. Hradil (1992) stellt ein dreistufiges Modell vor: soziale Lage, soziales Milieu, soziales Handeln. Er lässt es jedoch offen, ob und wie intensiv die drei Ebenen empirisch miteinander verbunden sind. Sehr ähnliche Konzeptionen werden von der Hannoveraner Forschungsgruppe um Michael Vester (Vester/von Oertzen/Geiling et al. 2001) und vor allem mit dem europaweit angewandten Ansatz von Pierre Bourdieu (1976; 1983) vorgestellt. Während Vester, von Oertzen und Geiling et al. (2001) vor allem an parteipolitischen Lagern und den damit verbundenen Werten orientiert sind, ist die bourdieusche Konzeption in vielen Feldern angewendet worden.⁴

Bourdieu geht davon aus, dass Personen ihre jeweilige gesellschaftliche Position erreichen und halten, indem sie in verschiedenen gesellschaftlichen Handlungsfeldern (beispielsweise Bildungssystem, Arbeitsmarkt, Wohnungsmarkt, Mobilität, aber auch

3 Mit diesem Ansatz wird zudem die Sinnhaftigkeit der statistischen Erfassung von Haushalten über die Meldeadresse grundlegend in Zweifel gezogen. Vor dem Hintergrund der Bewegungen im Raum und vor allem der Kommunikation innerhalb der digitalen Welten könne man nicht davon ausgehen, dass die Adresse und die Wohnumgebung die einzigen, zumindest wesentlichen Sozialisationsinstanzen seien. Gerade für die Mobilitätsforschung sei vielmehr die Analyse der Bewegungsmuster und der „sozialen Knoten“ relevanter.

4 Zu einer – allerdings theoretisch nicht ganz sauberen – Anwendung innerhalb der Verkehrs- und Mobilitätsforschung s. Kaufmann/Bergmann/Joye (2004); kritisch dazu Dangschat (2013a).

in Feldern sozialer Anerkennung) ihre Ressourcen, die er in ökonomisches, kulturelles, soziales und symbolisches Kapital unterteilt, versuchen optimal einzusetzen (Bourdieu 1983). In einer sehr frühen Arbeit legt er seine grundlegenden Gedanken dar, wie gehobene Klassen es erreichen, ihre Positionen zu festigen (s. Abb. 1). Die oberen Klassen bestimmen die „Leitkultur“, indem sie ihre Werte als die zentralen definieren und über ihr Verhalten sichtbar machen.

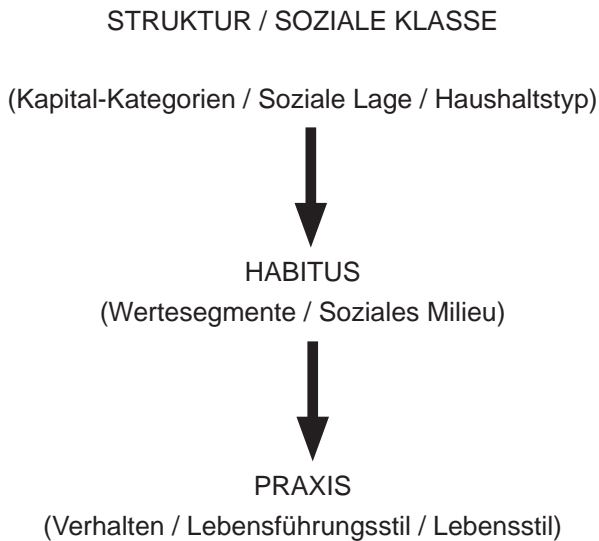


Abb. 1: Struktur-Habitus-Praxis-Relation / Quelle: Dangschat/Mayr 2012: 3

3 Lebensstil- und Milieu-Konzepte in der Verkehrs- und Mobilitätsforschung

In der Verkehrsgenese- und -handlungsforschung ist das Milieu-Konzept bislang kaum angewendet worden (Ausnahmen bilden Konrad/Wittowsky 2018; Wittowsky/Hunecke 2018 für Jugendliche). In dem abschließenden Resümee seines Beitrages über den Stand der internationalen Verkehrsgenese-forschung konstatiert Scheiner (2007: 704), „dass die Verkehrsnachfrage noch immer ‚nicht gut erklärbar‘“ sei, „sondern einem erheblichen Eigensinn der Verkehrsnachfrager“ unterliege. Im Forschungsprojekt „StadtLeben“ wird daher ein Lebensstil-Ansatz verfolgt, bei dem Einstellungen und Verhaltensweisen im Konzept des Lebensstils zusammengefasst werden (Hammer/Scheiner 2006). Nach ihren Annahmen hat der Lebensstil zudem nicht nur einen direkten Einfluss auf das Mobilitätsverhalten, sondern über die Wahl des Wohnstandortes auf die Ausstattung des Wohnumfeldes und den Zugang zum Mobilitätssystem auch einen indirekten Effekt auf das Mobilitätsverhalten. Mit der Wahl eines Wohnstandortes wird also auch eine Vorentscheidung für die präferierte Verkehrsmittelwahl getroffen (autoaffin, ÖV-affin, fahrradaffin) (Hunecke/Schwer 2006).

Während im theoretischen Ansatz des Projektes „StadtLeben“ die Diskussion zu den neuen sozialen Ungleichheiten aufgenommen und versucht wurde, diese im Rahmen von Studien zum Mobilitätshandeln umzusetzen, wählte das ISOE-Institut in Frankfurt am Main den Weg, messbares Mobilitätshandeln über Verhaltensstile zu aggregieren (Götz/Jahn/Schultz 1997). Sie folgten dabei der Grundidee von Kutter (1973), der nach verhaltenshomogenen Gruppen innerhalb der Verkehrssystemforschung gesucht hatte, was lange auch die Aktionsraumforschung bestimmte (Dangschat/Droth/Friedrichs et al. 1982). Waren die Forschenden anfangs noch stark an ausschließlich sichtbarem Mobilitätshandeln orientiert (Mobilitätsstil I), so erweiterten und veränderten sie ihr theoretisches Konstrukt, indem auch mobilitätsunabhängige Einstellungen und andere Formen des Handelns mitberücksichtigt wurden (Mobilitätsstil II) (zur Entwicklung der Konzepte s. Götz 2007).

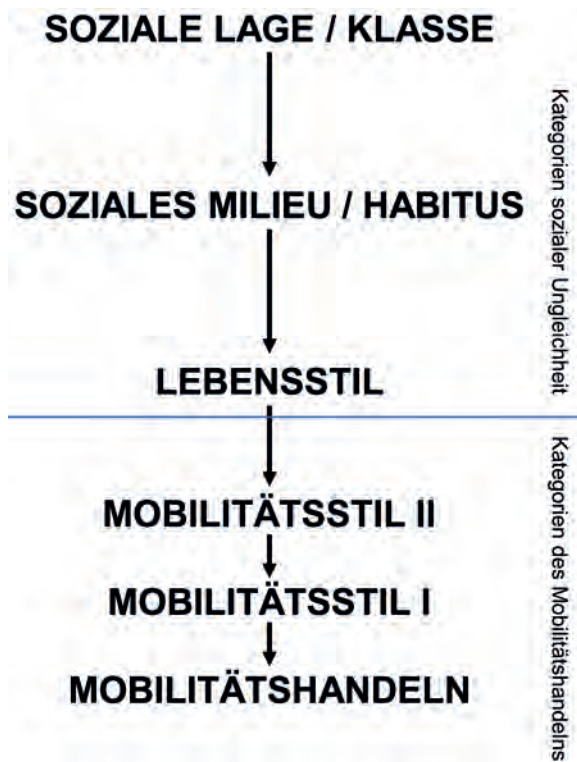


Abb. 2: Relation theoretischer Konstrukte zur Erklärung von Mobilitätshandeln / Quelle: Dangschat/ Mayr 2012: 4

Aufgrund des breiten und tiefgreifenden sozialen Wandels ist also auch zur Bestimmung des sozial differenzierten Handelns Bewegung in die Mobilitätsforschung gekommen. Damit stehen eine Reihe konkurrierender Konzepte auf dem Prüfstand, die auch als intervenierend zwischen der Struktur- und der Handlungsebene verstanden werden können (s. Abb. 2).

Durch diese Spannweite werden die subjektivistische und die subjektlose Mobilitätsforschung miteinander verbunden (Götz 2007: 260). Der Einfluss der sozialen Lage resp. des sozialen Milieus auf das Mobilitätshandeln wird in Abbildung 2 vereinfachend ohne die indirekten Effekte über mehrere Ebenen dargestellt. Auch wenn die direkten Effekte der sozialen Lage auf das Mobilitätshandeln im historischen Zeitverlauf sicherlich schwächer geworden sind, sind sie jedoch definitiv nicht verschwunden.

Je weiter das jeweilige theoretische Konzept in Abbildung 2 unten positioniert ist, desto größer ist zwar die Erklärungskraft des Mobilitätshandelns, desto eher sind aber auch die Ergebnisse tautologisch resp. bereits definitorisch bestimmt (also empirisch sinnleer, was die überwiegende Kritik an den ersten Konzepten des Mobilitätsstils gewesen ist) (Dangschat 2013b).

4 Der Ansatz des m2k-Projektes: Theoretische und methodische Einordnungen

Innerhalb des m2k-Projektes fand vor allem eine Orientierung an der in Abbildung 1 dargestellten Theorie von Bourdieu statt. Die theoretischen Konstrukte (soziale Lage/ Haushaltstyp, soziales Milieu, Mobilitätshandeln) wurden definitorisch getrennt voneinander konzipiert, sodass die Zusammenhänge empirisch getestet werden können. Dabei sind jedoch – je nach abhängigem Merkmal, aber auch je nach soziostruktureller Lage resp. sozialräumlicher Situation – unterschiedlich starke empirische Zusammenhänge zu erwarten (s. Abb. 3).

Durch die Unabhängigkeit kann die Erklärungskraft des Konzepts „soziales Milieu“ auf jede erhobene Mobilitäts-Dimension als Zielvariable in Konkurrenz zu anderen unabhängigen und intervenierenden Merkmalen abgeschätzt werden. Auf diese Weise kann das Stärken-Schwächen-Profil des Milieu-Ansatzes besser beurteilt und in weiteren Analysen erhärtet werden.

Zusätzlich zu dem nicht-räumlichen Ansatz der sozialen Ungleichheitsforschung fügen wir das Konstrukt „Raum“ als Wohnstandort hinzu, der zum einen als Lage innerhalb eines ökonomisch-siedlungsstrukturellen Typus auf der Ebene des Politischen Bezirks (Container-Raum) (zur Bestimmung der Grundgesamtheit und Stichprobenziehung s. Kap. 6) und zum anderen hinsichtlich seiner Erreichbarkeitsparameter zu wesentlichen Gelegenheiten, unterschieden nach Verkehrsmitteln (als relationaler Raum), analysiert wird (Kramar/Kalasek/Seidl 2011; Mayr 2012).

Aufgrund der Schwerpunktsetzung im Projekt konnten die Gründe und Anlässe sowie Präferenzen für die Wohnstandortwahl nur knapp behandelt werden. Es wird angenommen, dass die jeweiligen Wertvorstellungen und der Lebensstil die Einstellung zur Nutzung bestimmter Verkehrsmittel beeinflussen, wonach wiederum der Wohnstandort optimiert wird (Beckmann/Hesse/Holz-Rau et al. 2006; Hammer/Scheiner 2006; Hunecke/Schweer 2006; Scheiner 2006).

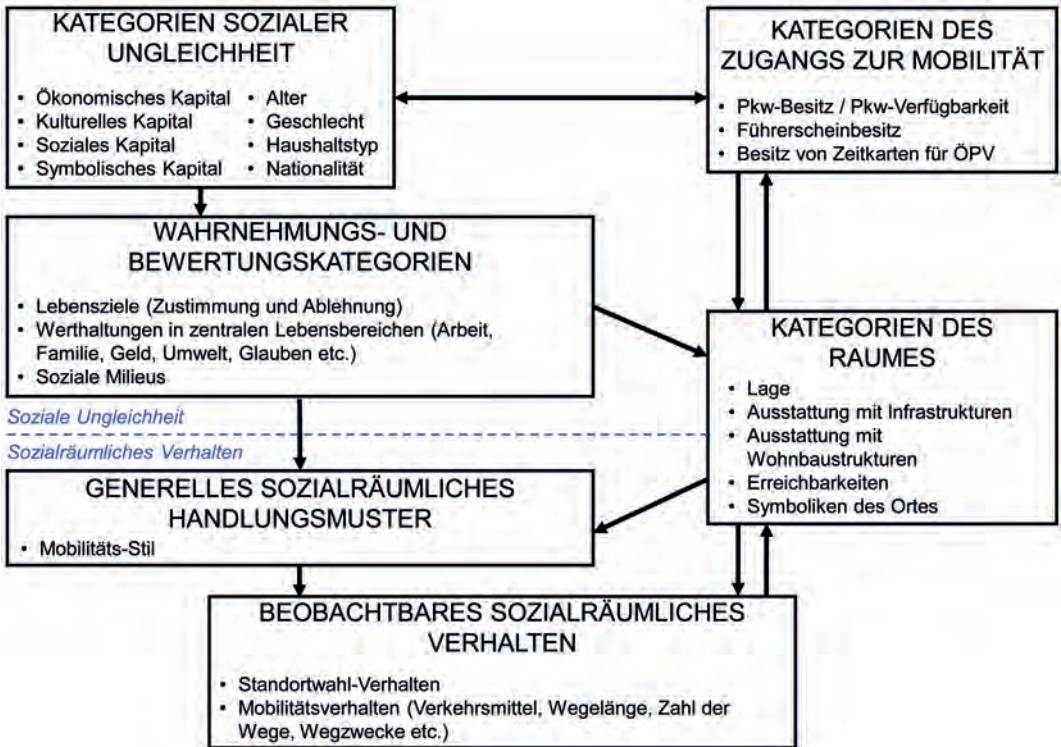


Abb. 3: Theoretisches Modell des m2k-Projektes / Quelle: Dangschat 2017: 40

Zentrales Ziel des m2k-Projektes war es, das relative Erklärungspotenzial des Mobilitätsverhaltens mithilfe des gewählten Milieu-Ansatzes in Konkurrenz zu sozioökonomischen, soziodemografischen und räumlichen Merkmalen sowie hinsichtlich der Aspekte des Zugangs zum Mobilitätssystem zu analysieren und daraus Vorschläge für die künftige Mobilitätsforschung abzuleiten (s. Kap. 8 und 9).

5 Theoretische und methodische Herausforderungen der Milieu- und Lebensstil-Konzepte

Unter Sozialwissenschaftlerinnen/-wissenschaftlern gibt es bislang keinen Konsens über die für die Wertestruktur (sozialen Milieus) relevanten gesellschaftlichen Subdimensionen wie Erwerbsarbeit, Bildung, Ernährung, Gesundheit, Familienorientierung, Umweltbewusstsein, politisches Lager, Religion, Geld/Konsum. Selbst wenn man von einem Konsens ausgehen könnte, der beispielsweise im Rahmen der Soziale-Indikatoren-Bewegung oder der Messung der Lebensqualität entwickelt wurde, dann ist noch immer offen, mit welchen Items die Messungen vorgenommen werden, weil zu

den einzelnen Subdimensionen allenfalls rudimentär Item-Batterien vorliegen. Damit sind alle Ergebnisse stark item- und stichprobenabhängig und daher streng genommen nicht vergleichbar.⁵

Allen Auswertungen ist zwar gemeinsam, dass mittels multivariater Verfahren entweder Personen (Clusteranalysen) oder Merkmalsausprägungen (Faktoranalysen) im Sinne höchster Gemeinsamkeit gruppiert werden,⁶ doch jede dieser – konkurrierenden – Auswertungsmethoden lässt intern unterschiedliche Vorgehensweisen zu (Rotationen bei Faktoranalysen oder unterschiedliche Abbruchkriterien bei Clusteranalysen beispielsweise nach der Zahl der Cluster oder dem Anteil erklärter Varianz) (Blasius 1994). So können legitimerweise mit dem gleichen Datensatz ganz unterschiedliche Milieu-/Lebensstil-Muster herausgearbeitet werden. Vor dem Hintergrund eines minimalen Konsenses in Theorie, Messung und Methode sowie der starken Abhängigkeit von der Stichprobe kann es nicht überraschen, dass es aus der Sozialwissenschaft heraus keine verallgemeinerbaren Aussagen zur Tragfähigkeit des Milieu- oder Lebensstil-Konzeptes gibt (zu den unterschiedlichen Vorgehensweisen und Ergebnissen s. die Beiträge in Dangschat/Blasius 1994).

Es war daher zu entscheiden, wie das Milieu-Konzept operationalisiert werden sollte, wobei zwischen zwei Optionen zu wählen war: Entwicklung eines eigenen Konzepts oder Übernahme eines existierenden, zumindest ansatzweise bewährten Modells – in diesem Fall des in der Marktforschung im Laufe der letzten 30 Jahre entwickelten Milieu-Modells des SINUS-Instituts; beides hat Vor- und Nachteile (s. Tab. 1).

Aufgrund der Vorteile des Sinus-Ansatzes, insbesondere der Möglichkeit, Stichprobenverzerrungen durch Gewichtungen auf die in der Grundgesamtheit bekannten Anteile der Milieus ausgleichen sowie zusätzliche Informationen über einzelne Milieus aus anderen Projekten „zuspielen“ und damit die Lebenswelt der einzelnen Milieus besser nachvollziehen zu können, wurde dieser gewählt. Darüber hinaus bildete die gemeinsame Arbeit am Fragebogen und an der Auswertung mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des österreichischen Partnerinstituts INTEGRAL GmbH die Möglichkeit, mehr über die Logik der Milieustruktur zu erfahren, was ein Marktforschungsinstitut aus eigenem Interesse nicht öffentlich machen kann.

Mit der Anwendung der Sinus-Milieus[®] wird der Anspruch verbunden, die mobilitätsrelevanten Einstellungs- und Verhaltensunterschiede zwischen solchen Personen herauszuarbeiten, die hinsichtlich der Strukturmerkmale gleich oder sehr ähnlich sind („statistische Zwillinge“). Damit ist es möglich, die Variation innerhalb der über Jahrzehnte stabil gehaltenen statistischen Kategorien der Wohnbevölkerung zu „erhellen“, welche aufgrund des konstatierten sozialen Wandels zunehmend Binnenheterogeni-

5 Das bedeutet, dass im Falle einer geringen Erklärungskraft nicht entschieden werden kann, ob das Milieu-Konzept nicht zielführend ist und/oder ob das theoretische Konstrukt schlecht operationalisiert wurde.

6 Eine Ausnahme bildet der Ansatz von Otte (2005), der seine Typologie der Lebensführungsstile nicht im Rahmen einer multivariaten Analyse, sondern mithilfe einer einfachen Addition von Indikatorwerten bildet.

täten hinsichtlich der abhängigen Variablen aufweisen. Die Personen innerhalb eines Milieus sind sich jedoch nicht nur hinsichtlich der zentralen Zielsetzungen ähnlich, sondern auch hinsichtlich der Ablehnungen bestimmter Orientierungen.

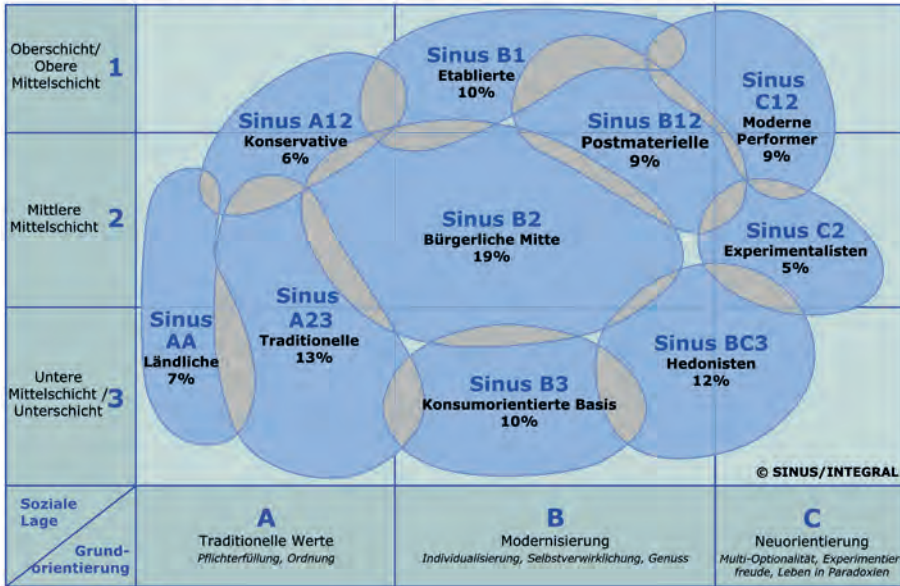
Selbst entwickeltes Konzept		Sinus-Milieus®	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
Freie Wahl der relevanten Subdimensionen	Keine valide Auswahl der Subdimensionen	Etablierte und fortgeschriebene Indikatoren-Sets	Subdimensionen nur ansatzweise bekannt
Freie Wahl der Indikatoren und deren Zuordnung zu Subdimensionen	Keine valide Auswahl der Indikatoren und deren Zuordnung zu Subdimensionen	Fortgeschriebene nationale Milieumodelle (für eine angemessene Analyse von Gegenwartsgesellschaften)	Indikatoren-Set unbekannt Verrechnungsmodus zu Milieus unbekannt
Kontrolle über die Clusterung der Milieus; Data-fit möglich, aber stichprobenabhängig	Aufgrund der Unkenntnis der Gesamtheit keine Überprüfung von Stichprobenfehlern und Ausschöpfungsverzerrungen möglich Keine Orientierung an weiteren Ergebnissen aus anderen Studien möglich (mangelnde Vergleichbarkeit)	Gewichtungen zur Korrektur von Ausschöpfungsverzerrungen möglich Weitere Informationen zu den einzelnen Milieus über Sekundäranalysen weiterer Studien	Fortgeschriebene nationale Milieumodelle, für Längsschnitt-Analysen nicht geeignet Abhängigkeit von Feldarbeit durch Sinus und deren Kostenkalkulation

Tab. 1: Vor- und Nachteile eines selbst entwickelten Milieu-Modells und der Sinus-Milieus® / Quelle: Dangschat/Mayr 2012: 6

Sinus-Milieus® sind damit als ein ergänzendes Instrument zu betrachten; allerdings sieht das SINUS-Institut mit seinem Ansatz bessere Möglichkeiten als beispielsweise mithilfe der Kategorien Alter, Geschlecht, Einkommen, um lebensweltliche Realitäten abzubilden. Ob dieses auch für das Verkehrsverhalten (= lebensweltliches Abbild der Organisation des Alltages im Raum) gilt, wird der Test der Erklärungskraft zeigen (s. Kap. 8).

Der Raum der Sinus-Milieus[®] wird auf der y-Achse durch die Schichtungs- und Lagenstruktur aufgespannt (entspricht also einem gesellschaftlichen „Oben“ oder „Unten“), wird aber nicht dadurch definiert, während die x-Achse durch unterschiedliche Werthaltungen und Herausforderungen entlang dominanter Sozialisationsphasen beschreibt, die wiederum durch eine Kohorten-Struktur hinterlegt ist (s. Abb. 4).

Die Sinus-Milieus[®] in Österreich Soziale Lage und Grundorientierung



INTEGRAL

sinus

Abb. 4: Das Sinus-Modell Österreich (2010) / Quelle: INTEGRAL 2010

Mit den Sinus-Milieus[®] werden zehn unterschiedliche Gruppen gegeneinander abgegrenzt. Mit der mathematisch-statistischen Zuordnung werden Menschen ähnlicher Wertestruktur (Zustimmungen und Ablehnungen von Wertvorstellungen in spezifischen gesellschaftlichen Feldern) zu Milieus zusammengefasst. Die in der Grafik dargestellten Abgrenzungen symbolisieren die Lagen und die Relationen der Milieus zueinander, wobei in den Grenzbereichen auch Überschneidungen die Regel sind. Diese Grafik ist das Abbild einer national definierten Gesellschaft (also auf der Makroebene); auf der Mikroebene kann es jedoch vorkommen, dass Personen anlassbezogen sich auch vor allem aufgrund gewisser Nähe der Wertemuster von „benachbarten“ Milieus beeinflussen lassen. Zusätzlich wirkt aber auch eine (teils demonstrative) Abgrenzung gegenüber der Wertestruktur „entfernter“ Milieus, beispielsweise hinsichtlich der Präferenz für Verkehrsmittel (Auto- vs. Fahrradfahrende).

6 Die Stichprobe innerhalb von Raumkategorien

6.1 Regionale Schichtung

Um die Analyse in möglichst homogenen und vergleichbaren Räumen durchführen zu können, wurde keine Zufallsstichprobe über ganz Österreich gezogen, sondern die Interviews wurden auf sechs für Österreich charakteristische Raumtypen konzentriert (s. Tab. 2). Um regionale Besonderheiten auszugleichen, wurden für diese sechs Typen jeweils zwei repräsentative Politische Bezirke herangezogen. Die konkreten Untersuchungsregionen wurden phänotypisch nach Merkmalen der Wirtschafts- und Siedlungsstruktur bestimmt, wobei innerhalb eines Typus eher unterschiedliche und geographisch weit entfernte Ausprägungen des jeweiligen Typs ausgewählt wurden.⁷ Die endgültige Auswahl, die auch unter Berücksichtigung weicher Kriterien erfolgte, ergab folgende zwölf Untersuchungsregionen zu den sechs Raumtypen; damit sind zugleich alle Bundesländer Österreichs mindestens einmal vertreten:

Regionstyp	Ausgewählte Politische Bezirke / Wiener Gemeindebezirke
Ländlich-periphere Region	Rohrbach (OÖ) / Jennersdorf (Bgld.)
Industrieregion	Feldkirch (Vbg.) / Knittelfeld (Stmk.)
Tourismusregion	Landeck (T) / St. Johann (Sbg.)
Städtischer Kernraum	Linz (OÖ) / Klagenfurt (Ktn.)
Suburbanes Gebiet	Mödling (NÖ) / Graz-Umgebung (Stmk.)
Großstadt	Wien 3. Bezirk (W) / Wien 22. Bezirk (W)

Tab. 2: Regionstypen und Beispiel-Bezirke in Österreich / Quelle: Dangschat/Mayr/Hertzsch et al. 2012: 13

6.2 Messung der Erreichbarkeiten

Das Mobilitätsverhalten wurde nicht über eine Stichtagserhebung erfasst, sondern es wurde nach relevanten Wegen unterschiedlicher Fahrtzwecke gefragt. Zu jedem dieser Zwecke wurden die häufigsten und zweithäufigsten Wege erhoben, deren Länge und Dauer sowie das gewählte Verkehrsmittel. Die Befragung wurde telefonisch vom Marktforschungsinstitut INTEGRAL GmbH durchgeführt.

⁷ Diese Entscheidung war das Ergebnis des Interesses, die Studie auf einer breiten Heterogenität von siedlungsstrukturellen, ökonomischen, sozialen und gouvernementalen Merkmalen aufzubauen. Auf der anderen Seite wurde nun jeder Siedlungstyp intern heterogener – dennoch erweist sich der Regionstyp für ein unterschiedliches Mobilitätsverhalten in Österreich als sehr aussagestark, s. Abb. 12 in Kap. 8.

Da das individuelle Mobilitätsverhalten neben personen- und haushaltsbezogenen Fakten auch von der Lage und der Ausstattung resp. Erreichbarkeit für den Alltag wesentlicher Standorte abhängt, wurden u. a. die jeweiligen Wohnstandorte der 1.030 Befragten möglichst genau erhoben⁸ und hinsichtlich ihres lokalen Verkehrsangebots und ihrer Erreichbarkeiten eingeordnet. Dazu wurde die Erreichbarkeit eines Standortes durch den Aufwand abgebildet, der notwendig ist, um bestimmte Angebote oder Gelegenheiten wahrnehmen zu können.

Hinsichtlich der Wahlfreiheit bezüglich der möglichen Angebote wurden drei Arten von Erreichbarkeitsindikatoren unterschieden:

- > keine Wahlfreiheit: Erreichbarkeit des nächsten Angebots,
- > beschränkte Wahlfreiheit: Menge bzw. Qualität aller Angebote innerhalb einer bestimmten Reichweite („Isochrone“) und
- > unbeschränkte Wahlfreiheit: Menge bzw. Qualität aller Angebote nach der Reisezeit gewichtet („Potenzial“) (Illeris/Jakobsen 1991: 78).

Für alle drei Arten sind Informationen zum Aufwand der Raumüberwindung vom Quell- zum Zielstandort notwendig. Diese können entweder über die Reisezeit, die Qualität der Verbindung oder anfallende Kosten abgebildet werden. Da sich diese Werte nach Art des verwendeten Verkehrsmittels unterscheiden, beziehen sich Erreichbarkeitsindikatoren immer auf bestimmte Verkehrsträger oder Kombinationen von diesen.

In der vorliegenden Studie beziehen sich die Erreichbarkeitsindikatoren für die drei Individualverkehrsarten lediglich auf Reisezeiten zu den relevanten Angebotsstandorten. Im ÖPV, für den die Berechnung der einzelnen Reisezeiten zu verschiedenen Angeboten aufgrund fehlender Daten nicht möglich war und daher vereinfacht werden musste, wurden in geringem Ausmaß auch Indikatoren zur Qualität der Verkehrsverbindung (Bedienungs- und Umsteigehäufigkeit) herangezogen.

6.3 Berechnung von Erreichbarkeiten

Die empirische Basis für die Berechnung von Erreichbarkeitsindikatoren sind einerseits die geographischen Koordinaten der Quell- (= Wohn-) und Zielstandorte und andererseits das verfügbare Verkehrsangebot. In Anbetracht der geringen Aussagekraft und Relevanz der Daten der amtlichen Statistik wurde die überwiegende Mehrheit der Angebote anhand der „Gelben Seiten“ der Firma HEROLD abgebildet, in denen über 335.000 Unternehmen und Organisationen in ganz Österreich punktgenau erfasst und verortet sind. Die Berechnung der Reisezeiten im MIV, Rad- und Fußgän-

⁸ Wenn die Befragten nicht bereit waren, ihre genaue Adresse anzugeben, wurde näherungsweise nach der nächstgelegenen Haltestelle des ÖPV, nach einem nahegelegenen öffentlichen Gebäude, dem Ort/Ortsteil oder nach der Postleitzahl gefragt, um den Wohnstandort im 250 m x 250 m-Raster einordnen zu können.

gerverkehr erfolgte anhand eines digitalen Straßengraphs der Firma TeleAtlas, in dem drei Kategorien von Verbindungen (Autobahnen, Straßen und Fußwege) mit deren Richtgeschwindigkeiten zum Stand 12/2009 unterschieden werden (Kramar/Kalasek/Seidl 2011).

Die Fahrgeschwindigkeiten der einzelnen Straßenabschnitte wurden auf Grundlage der Richtgeschwindigkeiten und der Dichte von Bevölkerung und Arbeitsplätzen in ihrer Umgebung in einem rasterbasierten GIS-Modell geschätzt, das anhand von real gemessenen Geschwindigkeiten auf wichtigen Verkehrsverbindungen in Wien zu Hauptverkehrszeiten kalibriert wurde. Die Schätzung von Zugangs- und Parksuchzeiten, die zu den reinen Fahrzeiten addiert wurden, erfolgte anhand des gleichen (geglätteten) Dichterasters.

Für die 1.030 Wohnstandorte wurden jeweils 50 Erreichbarkeitsindikatoren berechnet, von denen sich

- > 17 auf den MIV,
- > 13 auf den Rad-,
- > 9 auf den Fußgängerverkehr und
- > 11 auf den ÖPV beziehen.

Nach einer geringfügigen Adaption der idealtypischen Bedürfniskategorien bilden

- > 4 Indikatoren das Bedürfnis „Arbeit“,
- > 6 das Thema „Bildung“,
- > 7 „Gesundheit“,
- > 9 „Versorgung“,
- > 8 „Freizeit und Gemeinschaft“ sowie
- > 5 „Verwaltung“ ab.

Durch eine z-Transformation wurden die einzelnen Indikatorwerte normiert und zu vier verkehrsträgerspezifisch gebündelten Erreichbarkeitsindices – je einen für Pkw-Nutzung, ÖPV-Nutzung, Fahrradfahren und zu Fuß gehen – zusammengefasst. Aufgrund der ähnlichen räumlichen Verteilung dieser gebündelten Erreichbarkeitsindikatoren sind die Werte hoch korreliert; am ehesten weicht noch der ÖPV von den drei Individualverkehrsarten ab, weil jener vor allem eine Widerspiegelung der Siedlungsdichte infolge der Raumentwicklung ist.

7 Mobilität und Raum

7.1 Raumstruktur der Stichprobe

Die betrachtete Raumstruktur enthält folgende Dimensionen:

- > sechs phänotypisch ausgewählte Raumtypen (Container-Raum),
- > Erreichbarkeitsindikatoren, differenziert nach Verkehrsmitteln (zu Fuß, Fahrrad, ÖPV, Pkw) (relationaler Raum),

- > individuelle Präferenzen für Wohnstandorte entlang der Dimension zentral-peripher und
- > die subjektive Abschätzung des ÖPV- und des Parkplatzangebotes am Wohn- und Arbeitsort.

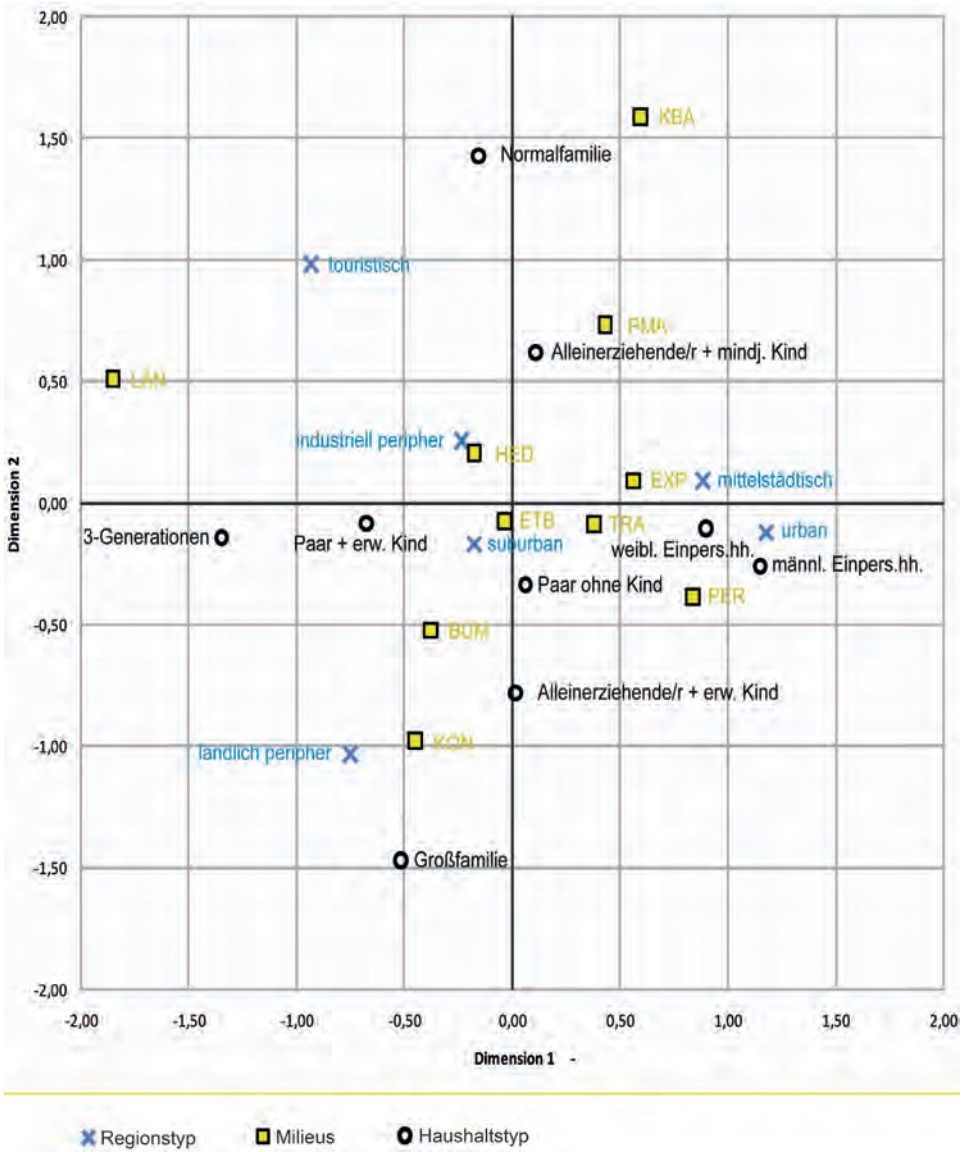
Die Begründung für die Wohnstandortwahl zeigt eine ziemlich eindeutige Zweiteilung in jene, die lieber zentral leben wollen, und jene, die das kinderfreundliche Grün und die Ruhe in der Peripherie suchen. Damit bildet die Raumvorstellung einen idealtypischen bipolaren Raum ab. Der eine Pol ist die Stadt mit ihrer vernetzten Dichte ohne Pkw-Abhängigkeit und gutem ÖPNV-Angebot, der andere Pol ist jener Raum zwischen den Städten, dem über die letzten Jahrzehnte vielfältigste Namen wie z. B. „Zwischenstadt“ (Sieverts 1997) gegeben wurden, sowie der für Österreich quantitativ umfangreiche kleinstädtische und ländliche Raum, der eine Nutzung des Pkw nahelegt oder gar notwendig macht, da die Gelegenheiten für Fuß- und Radwege zu verstreut und die Siedlungsdichte für eine gute ÖPV-Anbindung aufgrund der ökonomischen und politisch-planerischen Rahmenbedingungen zu gering ist.

7.2 Erreichbarkeiten

Zwischen den sozialen Milieus, dem Regions- und dem Haushaltstyp bestehen hoch signifikante Zusammenhänge: Soziale Milieus und Haushaltstypen sind unterschiedlich über die Fläche Österreichs verteilt und finden sich u. a. auch aufgrund ihres angestrebten Mobilitätsverhaltens in je spezifischen Siedlungstypen.

In Abbildung 5 werden die Ergebnisse einer Korrespondenzanalyse dargestellt, aus der deutlich wird, welche Sinus-Milieus[®] bzw. welche Haushaltstypen in welchen Regionstypen vorrangig zu finden sind. Mittels einer Korrespondenzanalyse ist man in der Lage, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen, wie sie teilweise in Kreuztabellen oder loglinearen Modellen untersucht werden, optisch darzustellen. Dazu wird der Merkmalsraum auf zwei Dimensionen reduziert.

Die Distanz zwischen einzelnen Kategorien der in die Korrespondenzanalyse inkludierten Variablen bildet die Stärke des Zusammenhangs zwischen diesen Kategorien ab. Die x-Achse steht für den raumstrukturellen Gegensatz aus Peripherie und Urbanität, während sich die y-Achse weniger prägnant benennen lässt: Sie wird von großen Familien des Konservativen Milieus in ländlich peripheren Räumen auf der einen Seite und Normalfamilien der Konsumorientierten Basis in touristischen Räumen auf der anderen Seite aufgespannt. Städtische Räume sind hauptsächlich von Experimentalisten und Modernen Performern bzw. Einpersonenhaushalten bewohnt. Suburbane und industriell periphere Regionstypen werden überdurchschnittlich stark von Hedonisten und Etablierten bzw. von Paaren geprägt. In ländlich peripheren Räumen befinden sich eher Großfamilien und das Konservative Milieu. Erwartungsgemäß bewohnen familiäre Haushaltstypen aus traditionellen Milieus vermehrt naturräumlich geprägte Raumtypen, Einpersonenhaushalte bzw. Alleinerziehende aus moderneren Milieus bevorzugen hingegen eher urbane Raumtypen.



- | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| LÄN Ländliche | TRA Traditionelle | KON Konservative |
| ETB Etablierte | BÜM Bürgerliche Mitte | PMA Postmaterielle |
| KBA Konsumorientierte Basis | HED Hedonisten | EXP Experimentalisten |
| PER Moderne Performer | | |

Abb. 5: Zuordnung von Regionstyp, Sinus-Milieus® und Haushaltstyp / Quelle: Dangschat/Mayr/Hertzsch et al. 2012: 35

Das junge Milieusegment (PMA, HED; EXP) lebt durchweg an Orten besserer Erreichbarkeit als das Traditionelle Milieusegment (LÄN, TRA) (s. Tab. 3). Im Zuge des Strukturwandels und des stetigen Wandels im Verkehrswesen passen sich die neuorientierten Milieus beispielsweise durch einen Wohnortwechsel besser an bzw. definieren als Trendsetter neue Formen des Mobilitätsverhaltens (auch durch kommunikative Vernetzung), welches an die jeweiligen Raum-, Wirtschafts- und Gesellschaftsstrukturen angepasst ist. Zudem ist für die an der Zukunft orientierten Milieus ein „Erfolg“ im Mobilitätssystem zentraler Bestandteil, um ihre Lebensziele zu erreichen, weil damit eine Vielzahl unterschiedlicher Aktivitäten möglich wird (Freiheitsgrade).

	MIV	FUSS	RAD	ÖPV
LÄN Ländliche	82,0	78,7	77,8	84,1
TRA Traditionelle	100,4	100,9	101,9	103,4
KON Konservative	94,4	99,3	97,8	98,9
ETB Etablierte	96,7	96,2	98,4	102,0
BÜM Bürgerliche Mitte	96,9	95,3	94,1	99,3
PMA Postmaterielle	106,9	110,2	109,5	103,4
KBA Konsumorientierte Basis	104,9	109,5	107,9	109,4
HED Hedonisten	102,0	93,6	94,6	94,2
EXP Experimentalisten	103,3	107,9	106,5	100,7
PER Moderne Performer	112,2	108,5	111,4	104,1
Gesamt	100,0	100,0	100,0	100,0

Tab. 3: Erreichbarkeitsindizes (Durchschnitt je Verkehrsmittel = 100 Indexpunkte) / Quelle: Dangschat/Mayr/Hertzsch et al. 2012: 29

Für Mitglieder traditioneller etablierter Milieus sind hingegen bewahrende Elemente, eine höhere Sicherheit und Routinen entscheidende Faktoren, welche den Zielen ihres alltäglichen Lebenserfolges dienen.

Die Wohnorte des Ländlichen Milieus weisen daher bei allen Verkehrsmitteln die niedrigsten Erreichbarkeitswerte auf, gefolgt von denen des Konservativen Milieus und der Bürgerlichen Mitte (s. Abb. 6a-d). Diese Milieus wohnen bevorzugt in ländlichen, suburbanen bzw. naturräumlich geprägten Regionstypen, während das junge Milieusegment eher in den städtischen Räumen anzutreffen ist.

Abb. 6a ... mit MIV

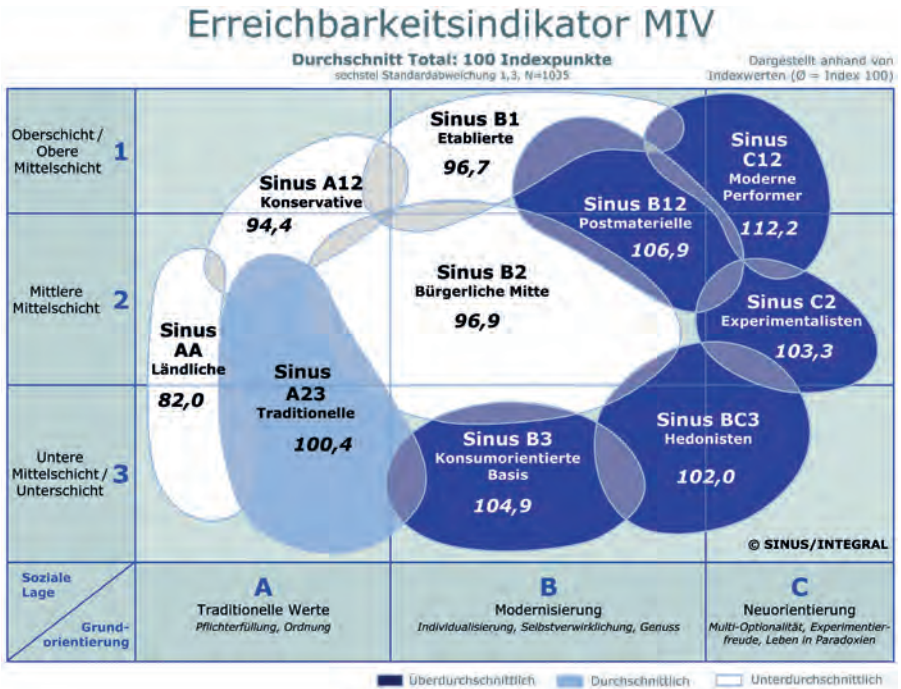


Abb. 6b: ... zu Fuß

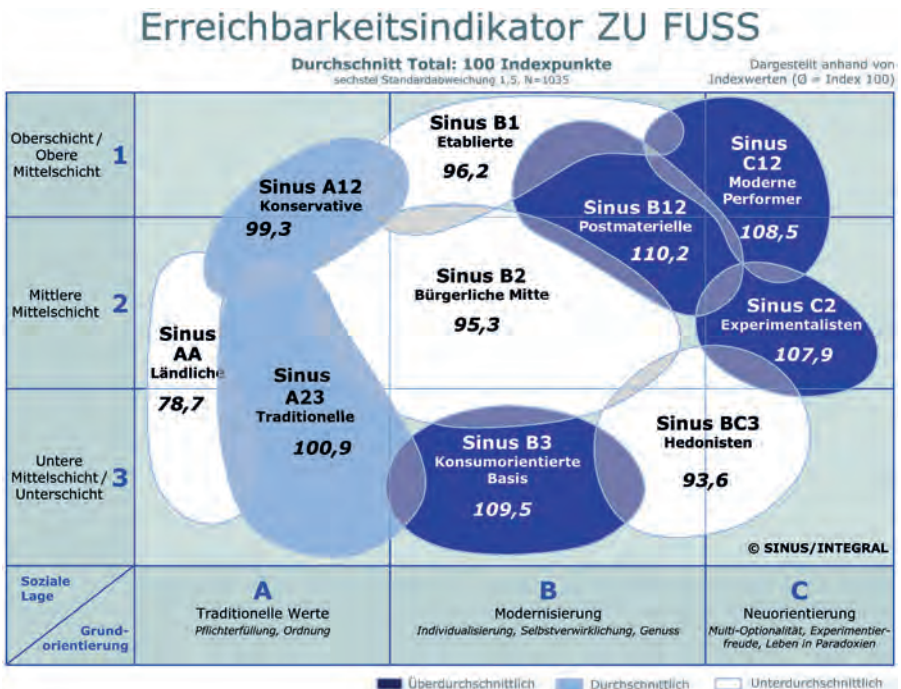


Abb. 6c: ... mit Fahrrad

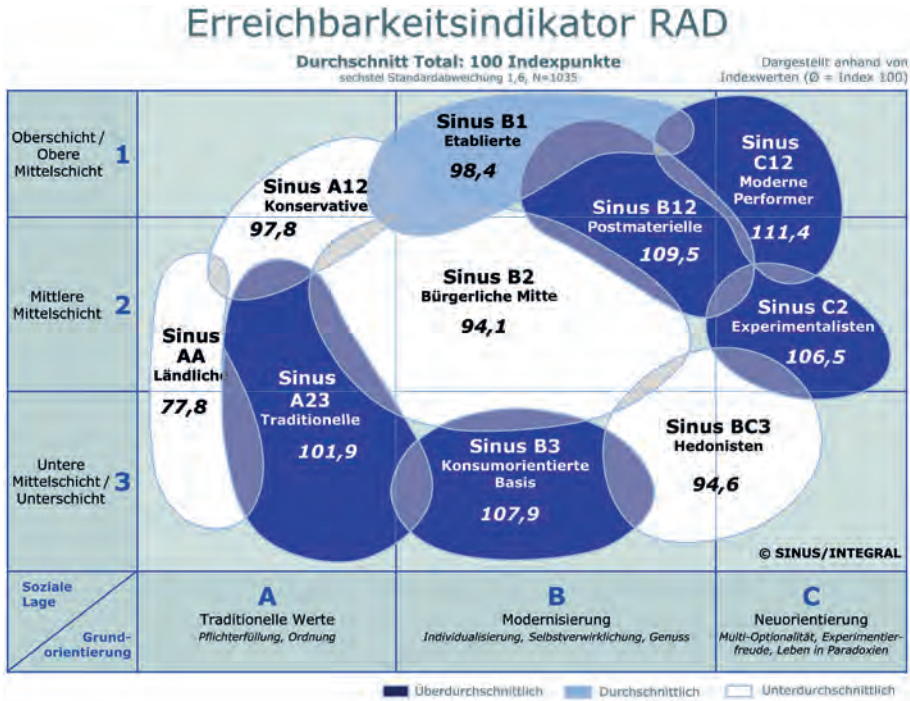


Abb. 6d: ... mit ÖPV

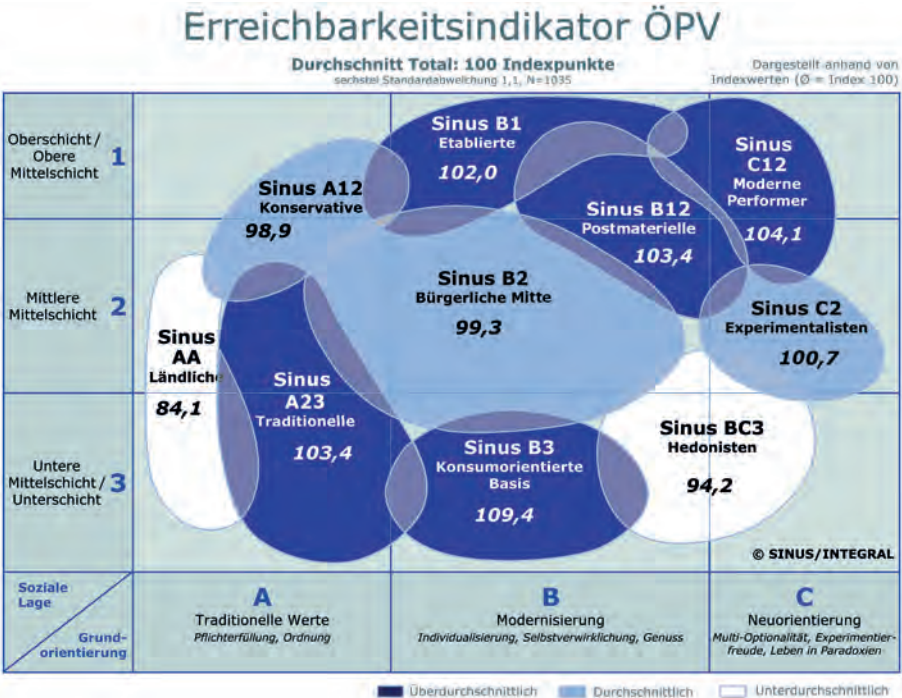


Abb. 6: Milieus nach Erreichbarkeit mit vier Verkehrsmodi * /Quelle: Eigene Darstellung

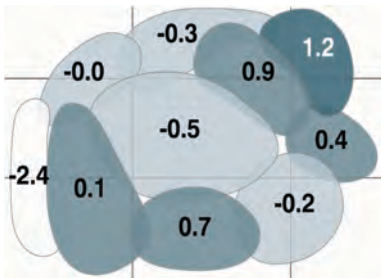
* Chi²-Signifikanzen der zugehörigen Kreuztabellen p<.001.

Besonders die Mitglieder des Postmateriellen Milieus können die wichtigsten Ziele zu Fuß resp. in abgeschwächter Weise auch mittels des Fahrrades die wichtigsten Gelegenheiten gut erreichen. Dies entspricht dem urbanen Lebensstil und der Wertehaltung des Postmateriellen Milieus. Die Wohnorte der Modernen Performer sind hingegen mit dem Pkw und dem Fahrrad gut zu erreichen. Sie suchen sich also jene Wohnstandorte, die sich für die individualisierte Verwirklichung im Mobilitätsverhalten eignen und auch das Arbeiten mit Statussymbolen im eigenen Besitz ermöglichen.

Aus der Vielzahl signifikanter Zusammenhänge zwischen Raumstruktur und sozialem Milieu ist zu folgern, dass die Wahl des Wohnstandorts auch ein Abbild der milieuspezifischen Mobilitätsvorstellung ist. Mit dem Ansatz sozialer Milieus können also siedlungsstrukturelle Präferenzen und verkehrsmodusabhängige Erreichbarkeiten als Hintergrund von Wohnstandortwahlen (im Rahmen ökonomischer Freiheitsgrade), die entweder einem beabsichtigten Mobilitätsstil entsprechen und/oder ein Mobilitätsverhalten nahelegen, recht gut differenziert beschrieben werden.

7.3 Mobilitätsverhalten der einzelnen Sinus-Milieus®

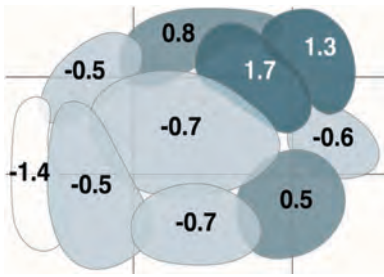
Im Folgenden werden beispielhafte Ergebnisse der deskriptiven Analyse des Mobilitätsverhaltens nach den Sinus-Milieus® dargestellt (Anteilswerte der jeweiligen Milieus, s. Abb. 7-11)⁹. Bei den über mehrere Variablen errechneten Indexwerten wurde zur Standardisierung und Vergleichbarkeit eine z-Transformation durchgeführt. Über eine z-Transformation werden die Werte so modifiziert, dass der Erwartungswert 0 und die Standardabweichung bzw. die Varianz 1 beträgt.



Wie oben beschrieben werden Erreichbarkeitsindikatoren von der Verteilung von Wohnstandorten und Gelegenheiten bestimmt und sind damit hauptsächlich raumstrukturell bedingt. Dass sich die Erreichbarkeitswerte auch nach Milieus unterscheiden, liegt an der milieuspezifischen Wohnstandortwahl, denn junge und progressiv orientierte Milieus wohnen bevorzugt in zentralen Räumen mit hohen Erreichbarkeiten – Moderne Performer (1,2), Postmaterielle (0,9). Auch die Konsumorientierte Basis verfügt über recht gute Erreichbarkeiten, was jedoch aufgrund der überdurchschnittlichen Mietsteigerungen in den innenstadtnahen Vierteln zu einem schrittweisen Abdrängen an die Peripherie führen dürfte. Das Ländliche Milieu weist die deutlich schlechtesten Erreichbarkeitswerte auf (-2,4).

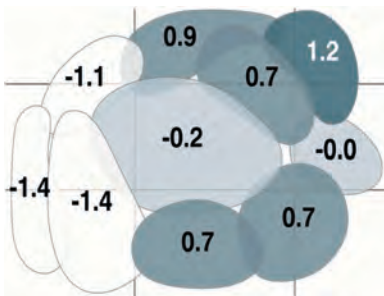
Abb. 7: Erreichbarkeit / Quelle: Dangschat/Mayr 2012: 35

⁹ D. h. an dieser Stelle wird nicht geprüft, ob und welche Drittvariablen „im Hintergrund“ wirksam sind.



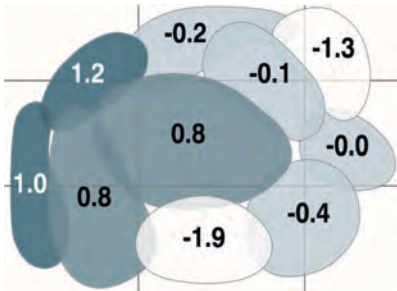
Der Index „Verfügbarkeit über Verkehrsmittel“ umfasst die Verfügung über den Pkw, das Fahrrad und eine ÖPV-Zeitkarte. Deutlich ist hier der Gradient zwischen den Milieus niedriger Schichten mit traditionelleren Werten und Milieus höherer Schichten mit progressiveren Werten. Insbesondere die Postmaterielle (1,7), die Modernen Performer (1,3) und die Etablierten (0,8) können sehr häufig auf viele unterschiedliche Verkehrsmittel zurückgreifen, das Ländliche Milieu (-1,4), die Konsumorientierte Basis (-0,7), die Bürgerliche Mitte (-0,7) und die Experimentalisten (-0,6) hingegen nur auf sehr wenige Verkehrsmittel.

Abb. 8: Verfügbarkeit über verschiedene Verkehrsmittel / Quelle: Dangschat/Mayr 2012: 33



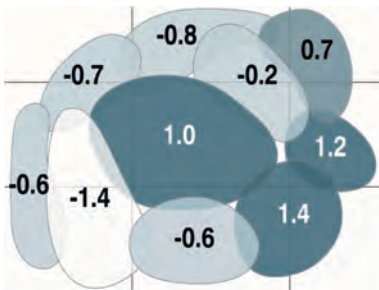
Die Multimodalität wurde aus den Nutzungshäufigkeiten der unterschiedlichen Verkehrsmittel errechnet. Danach verwenden die modernen gehobenen Milieus sehr häufig verschiedene Verkehrsmittel: Moderne Performer (1,2), Etablierte (0,9) und Postmaterielle (0,7) greifen auf die größte Vielfalt zurück, aber auch die konsum- und freizeitorientierten Milieus – Konsumorientierte Basis (0,7) und Hedonisten (0,7) nutzen häufig unterschiedliche Verkehrsmittel. Die traditionellen Milieus orientieren sich eher an nur wenigen Verkehrsmitteln – Traditionelle und Ländliche (je -1,4), Konservative (-1,1) – hier ist häufig der Pkw das einzig denkbare (und erreichbare) Verkehrsmittel.

Abb. 9: Vielfältigkeit der Verkehrsmittelnutzung (Multimodalität) / Quelle: Dangschat/Mayr 2012: 34



Der Faktor „Kostensparnis & Umweltschonung“ entstammt einer Faktorenanalyse über 14 Fragen (ermittelt im Rahmen von Fokusgruppen in einer ways2go-Studie über Non-Routine-Trips – NRT) zur Mobilitätsorientierung. Geringer Ressourcenaufwand, Kostensparnis und die Schonung der Umwelt stehen in einem engen statistischen Zusammenhang. Diese Werte sind besonders für die traditionell orientierten Milieus relevant, so für die Ländlichen (1,0) und die Konservativen (1,2). Völlig uninteressiert an diesen Werten zeigen sich die Modernen Performer (-1,3) und insbesondere die Konsumorientierte Basis (-1,9).

Abb. 10: Mobilitätsorientierung „Kostensparnis & Umweltschonung“ / Quelle: Dangschat/Mayr 2012: 33



In welcher Weise sich Personen mehr Mobilität wünschen, hängt zum einen von der bereits gelebten Mobilität und zum anderen von den individuellen Werten ab. Insbesondere die statusniedrigeren Jüngeren – Hedonisten (1,4) – und Experimentalisten (1,2) wünschen sich ebenso mehr Mobilität wie die Bürgerliche Mitte (1,0). Weniger Mobilität ist als Wunsch eher in den Köpfen der älteren, peripher wohnenden Menschen – Traditionelle (-1,4) – und etwas geringer bei den Etablierten (-0,8), Konservativen (-0,7). Für die eher einkommensschwächeren Gruppen – Konsumorientierte Basis und Ländliche (je -0,6) – drückt sich eher eine resignierte Verzichtshaltung aus.

Abb. 11: Wunsch nach mehr Mobilität / Quelle: Dangschat/Mayr 2012: 35

8 Erklärungspotenzial der Sinus-Milieus®

8.1 Sinus-Milieus® als driving force für Mobilitätsverhalten

8.1.1 Vorstellung der driving forces

Um das Mobilitätsverhalten nachvollziehen, erklären oder prognostizieren zu können, sind diejenigen Treiber zu identifizieren, welche einen relevanten Einfluss auf das Mobilitätsverhalten ausüben. Methodisch werden diese Kräfte mit Variablen abgebildet, die in die Modellierung für Mobilitätsverhalten eingehen. Die Verfügbarkeit von unterschiedlichen Verkehrsmitteln kann dabei als Ursache des Mobilitätsverhaltens angesehen werden, wird aber auch von der Lage und Ausstattung wichtiger Standorte (Wohnen, Arbeiten, Ausbildung, Einkaufen) bestimmt, die ihrerseits innerhalb des Rahmens der meist ökonomischen Möglichkeiten auch durch subjektive Erwartungen an die Nutzung von Verkehrsmitteln bestimmt sind.

Es gibt mehrere Methoden dafür, den Erklärungsgehalt der *driving forces* für die unterschiedliche Nutzung von Verkehrsmitteln (zu Fuß gehen, Fahrrad fahren, den ÖPV nutzen und Pkw fahren) zu bestimmen. Eine Möglichkeit ist die Analyse der Cramer's V-Werte. Ein Cramer's V-Wert ist ein Assoziationsmaß, mit dem die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei Variablen beschrieben wird. Cramer's V-Werte können einen Wertebereich zwischen 0 und 1 einnehmen, wobei 0 einen sehr schwachen und 1 einen sehr starken Zusammenhang beschreibt. Das Mobilitätsverhalten wird mittels der Art der Aktivität, der Häufigkeit, der Dauer und der Länge des wichtigsten und zweitwichtigsten Weges mehrerer Verkehrszwecke sowie des Wunsches gemessen, häufiger oder seltener das jeweilige Verkehrsmittel zu nutzen.

Um eine allgemeine Aussage darüber treffen zu können, welche Variable das Mobilitätsverhalten entweder über alle Verkehrsmittel oder nach einzelnen Verkehrsmitteln getrennt besser erklärt, müssen die Cramer's V-Werte für alle erhobenen Dimensionen des Mobilitätsverhaltens betrachtet werden. Dazu wird im ersten Schritt ein ungewichteter Durchschnittswert zwischen allen jeweils relevanten Cramer's V-Werten über alle Verkehrsmittel gebildet. Damit wird zwar die Aussage unschärfer, ermöglicht aber einen ersten Überblick über die relative Erklärungskraft der einzelnen unabhängigen Merkmale.

8.1.2 Driving forces über alle Verkehrsmittel

In den Spalten in Abbildung 12 sind die erklärenden Variablen in absteigender Folge entsprechend der sinkenden Erklärungskraft (von links nach rechts, gemessen über die Cramer's V-Werte) über alle Verkehrsmittel abgebildet. Für jedes Verkehrsmittel sind die jeweiligen Mittelwerte (schwarzer Querstrich) und die Streuungen als Graubereich über und unter der Markierung des Mittelwertes abgetragen. Der Grauwert gibt Auskunft über das Signifikanzniveau (je heller, desto geringer ist das Signifikanzniveau).

Über alle Verkehrsmittel erklärt der Raumtyp (Typologie der Politischen Bezirke, in denen die Erhebung vorgenommen wurde) am besten ein unterschiedliches Verkehrsverhalten¹⁰. Der raumstrukturelle Einfluss beruht jedoch vor allem auf der hohen Erklärungskraft der ÖPV-Mobilität. Weiter liegen die Erreichbarkeiten für alle Verkehrsmittel¹¹ und für die einzelnen Verkehrsmittel im Spitzenfeld.

Auffallend ist, dass sowohl die Einschätzung der Qualität der ÖPV-Situation als auch die Parkplatzsituation am Arbeitsplatz offensichtlich für die gesamte Alltagsmobilität sehr relevant sind. Das zeigt zum einen die besondere Bedeutung des Arbeitsweges und zum anderen, dass der Arbeitsplatz in der Regel nicht hinsichtlich der Optimierung des Zugangs zum Mobilitätssystem gewählt werden kann und daher die Erreichbarkeit nicht immer günstig und insbesondere die Parkmöglichkeiten oftmals eingeschränkt sind. Im Gegensatz dazu kann der Wohnstandort eher an die Mobilitätsbedürfnisse angepasst werden, denn obwohl nach wie vor die Wohnung der Ort mit den meisten Start- und Zielpunkten von Wegen ist, haben die Variationen der Qualitäten einen bedeutend geringeren Einfluss; zu vermuten ist aber auch, dass man sich mit den Verkehrsbedingungen „zu Hause“ offensichtlich besser arrangiert als mit denen am Arbeitsplatz.

Von allen Merkmalen, welche die soziale Lage beschreiben, hat das Haushaltseinkommen den größten Einfluss. Der finanzielle Rahmen im Haushalt wirkt sich in zweifacher Weise auf das Mobilitätsverhalten aus: Er entscheidet einerseits darüber, ob der gewünschte Wohnstandort (und u. a. die damit verbundene Affinität für den Modal Split) unter den ökonomischen Rahmenbedingungen eingenommen und damit auch den Mobilitätswünschen entsprochen werden kann, und andererseits direkt über die Verkehrsmittelwahl, indem ggf. eine billigere Fortbewegung einer teureren vorgezogen werden muss.

Dementsprechend liegt die zentrale Lage im vorderen Bereich des Rankings. Die zentrale Lage ist für das Mobilitätsverhalten ein wesentlicher Ausdruck der Raumstruktur. Durch die Zersiedlung und damit Vereinheitlichung des städtischen Umlands teilt sich das Mobilitätsverhalten immer mehr in zwei grobe Kategorien: Relativ starke Pkw-Nutzung im suburbanen und ländlichen Raum und relativ häufige Pkw-freie multimodale Fortbewegung in den Kernstädten.

10 Den in weiten Teilen Österreichs dominierenden ländlichen Strukturen stehen zwei Wiener Gemeindebezirke (insbesondere der innenstadtnahe 3. Gemeindebezirk) gegenüber, was zu erheblich unterschiedlichen Mobilitätsstilen führt. Die Auswahl der Bezirke bildet das Spektrum der Mobilität in Österreich angemessen ab und verdeutlicht, wie wichtig es ist, zur Erklärung der Mobilität eine differenzierte Unterteilung der Siedlungsstrukturen zu berücksichtigen.

11 Dieser hohe Wert dürfte auf die aufwendige Operationalisierung der Bedingungen jedes einzelnen Wohnortes der Befragten zurückzuführen sein, weil nicht mit grob vereinfachenden Kategorien wie „Stadtrand“ oder „ländlicher Raum“ gearbeitet werden musste, die eine hohe Binnenvariation der Ausstattung und Erreichbarkeit aufweisen und daher weniger gut geeignet sind, Varianzen zu erklären.

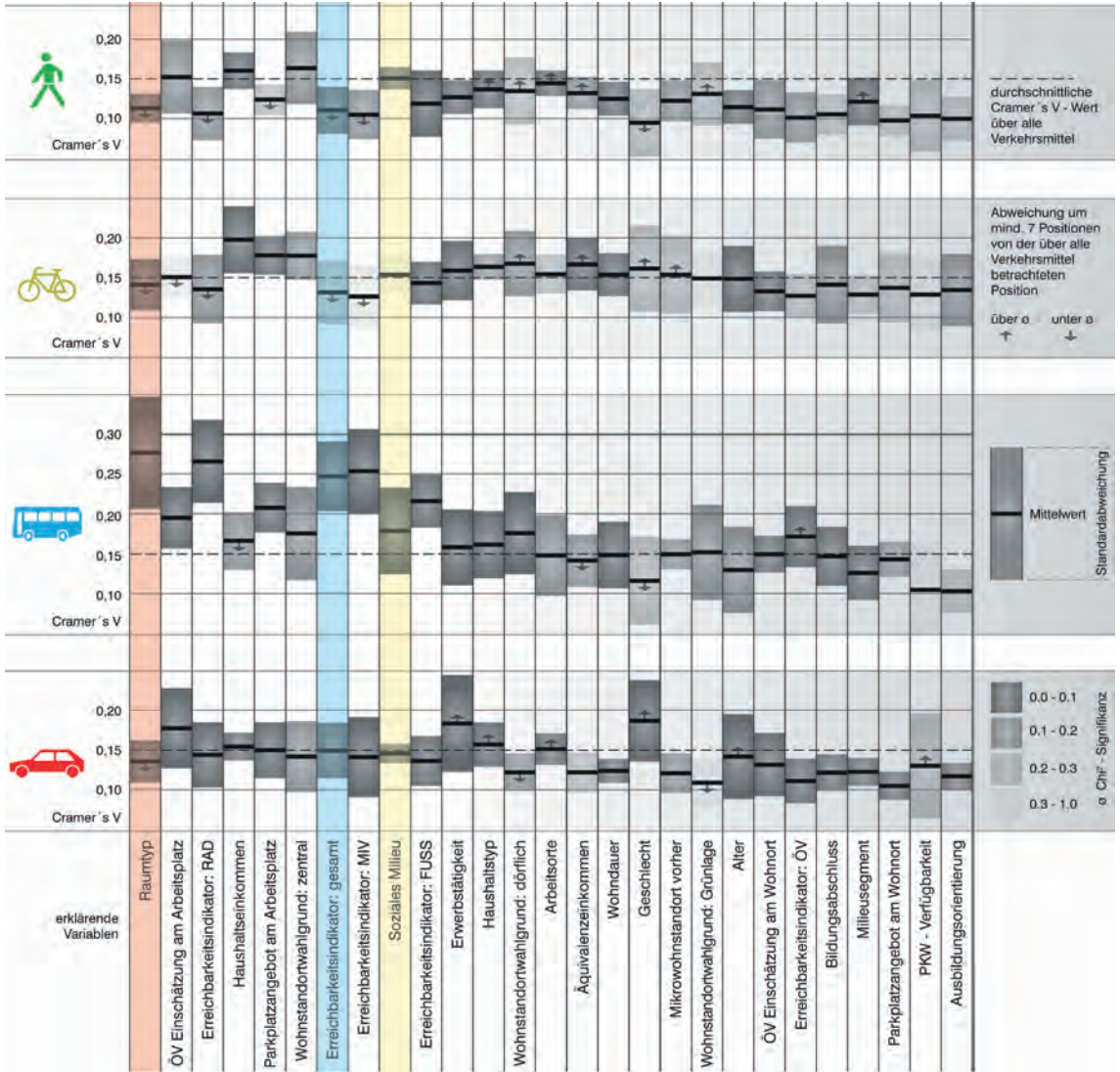


Abb. 12: Erklärungsgehalt verschiedener Variablen der driving forces für das Mobilitätsverhalten /
Quelle: Mayr 2012: 58

Der weniger zentrale Raum ist in der Regel so weit zersiedelt, dass die Verknüpfungen zwischen den Gelegenheiten des Alltages fußläufig oder mit dem Fahrrad kaum mehr zu bewältigen sind und eine Erschließung mit dem ÖPV unter den gegenwärtigen Bedingungen nicht rentabel ist bzw. nur stark subventioniert erfolgen kann. Damit ist man dort hauptsächlich auf einen Pkw angewiesen. Will oder kann man keinen Pkw zum zentralen Verkehrsmittel machen, bleibt als individuelle Lösung nur eine starke nachbarschaftliche Vernetzung und/oder ein Umzug in die größeren Städte. Als kollekt-

tive Lösungen wurden gerade in den weniger zentralen Räumen jüngst neue Formen des „individualisierten“ ÖPNV geschaffen (Rufbusse, Sammeltaxen, gemeindefinanzierte Sharings, webbasierte Plattformen zur kollektiven Mobilitätsorganisation etc.).

Durch die Verfügbarkeit über einen Pkw für nahezu alle erhält der Erreichbarkeitsindikator für den MIV ein höheres Gewicht als jener für den kollektiven öffentlichen Personenverkehr. Der Erklärungsgehalt der Erreichbarkeitsverhältnisse ist beim Radfahren und Zufußgehen ähnlich groß wie jener im MIV, während der für den ÖPV relativ gering ist. Eine Veränderung der Erreichbarkeit im Individualverkehr wirkt sich also stärker auf das Mobilitätsverhalten aus als eine Veränderung der Erreichbarkeit im öffentlichen Verkehr. Verbessert sich beispielsweise die Erreichbarkeit im ÖPV, so ändert sich das Mobilitätsverhalten jener Personen kaum, die aus Prinzip nicht am ÖPV teilnehmen möchten. Der ÖPV wird tendenziell erst als zweitbeste Möglichkeit der Fortbewegung betrachtet, wenn die erste individuelle Möglichkeit mit zu großen Nachteilen verbunden ist.

Der Erklärungsgehalt der sozialen Milieus liegt in der besser erklärenden Hälfte und schneidet damit – wie vermutet – besser ab als einige klassische, die soziale Lage beschreibenden Variablen wie Bildung, Alter und Geschlecht. Neben dem Haushaltseinkommen sind auch die Erwerbstätigkeit und der Haushaltstyp erklärungskräftige Variablen der sozialen Lage. Auch hier wird klar, dass das Mobilitätsverhalten stark von den Arbeitswegen und der Arbeitszeit bzw. vom Alltag der Reproduktionsarbeit geprägt ist. Über eine ausdifferenzierte Typologie der Haushaltsstrukturen, wie sie im Projekt m2k entsprechend erhoben wurde,¹² kann im Sinne der Individualisierungsthese in der Verkehrsgeneseforschung ein wichtiger zusätzlicher Erklärungsbeitrag geleistet werden.

Die Pkw-Verfügbarkeit erklärt das Mobilitätsverhalten weit weniger als erwartet. Es wurde abgefragt, ob man bei Bedarf einen Pkw aus dem Haushalt nutzen kann. Es wäre zu erwarten gewesen, dass sich die Pkw-Verfügbarkeit auf die Verkehrsmittelwahl auswirken würde, doch ist offensichtlich der Motorisierungsgrad in Österreich bereits so weit fortgeschritten, dass nahezu jeder im Zweifelsfall auf einen Pkw im Haushalt zurückgreifen kann, es also eine zu geringe Variation unter den Befragten gibt. Damit ist man offensichtlich kaum mehr in der Lage, mit dieser Variable Variationen im Verkehrsmittel übergreifenden Mobilitätsverhalten zu erklären.

8.2 Vergleichende Cramer's V-Analyse

Fasst man die verschiedenen Indikatoren der *driving forces* zusammen, so ist die Erklärungskraft der Mobilitätsmuster nach Verkehrsmittel relativ gering (zwischen 0,125 für das Zufußgehen und 0,168 für die Nutzung des ÖPV) (s. Tab. 4).

¹² Im Projekt „mobility2know“ (m2k) wurden neun Haushaltstypen gebildet und danach differenziert analysiert.

	zu Fuß	mit Pkw	mit ÖPV	mit dem Rad	alle Verkehrsmittel
Soziales Milieu	.153	.147	.181	.155	.159
Erreichbarkeitsindikatoren	.110	.134	.229	.134	.152
Gelegenheitsstruktur	.130	.133	.183	.155	.150
Soziale Lage	.125	.147	.145	.159	.144
Pkw-Verfügbarkeit	.105	.131	.103	.130	.117
Alle driving forces	.125	.138	.168	.147	.144

Tab. 4: Durchschnittlicher Erklärungsgehalt verschiedener driving forces hinsichtlich verkehrsmittelbezogener Variablen des Mobilitätsverhaltens (durchschnittliche Cramer's V-Werte) / Quelle: Mayr 2012: 61

Die sozialen Milieus erklären über alle Verkehrsmittel am besten die Varianz, weil sie alle vier Verkehrsmittelarten relativ gut erklären; insbesondere erklären sie das Zufußgehen (0,153) deutlich besser als alle anderen Merkmalsbündel. Die sehr differenziert gemessenen Erreichbarkeitsindikatoren und die Gelegenheitsstruktur erklären die Nutzung des ÖPNV relativ gut (erreicht mit 0,229 den höchsten Wert resp. 0,183), was aber in der Logik des Ausbaus des ÖPV liegt, erklären aber das Zufußgehen sehr schlecht (0,11 resp. 0,13). Die soziale Lage, eine Kombination aus sozialem Status und Haushaltstyp, erklärt recht gut das Fahrradfahren (0,159), weniger aber das Zufußgehen (0,125). Am schlechtesten schneidet eines der klassischen Merkmale der Mobilitätsforschung ab, nämlich die Pkw-Verfügbarkeit, was aber auf eine hohe Marktdurchdringung des privaten Pkw in Österreich zurückzuführen ist.

Demnach gibt es zwei Typen erklärender Variablen: solche, die die Wahl aller Verkehrsmittel gut erklären (soziale Milieus, Haushaltstyp sowie teilweise Haushaltseinkommen und Erreichbarkeit der Arbeitsorte) und solche, die nur bei einzelnen Verkehrsmitteln (Einkommen bei MIV, Siedlungsstruktur bei ÖPV, Geschlecht) eine hohe Erklärungskraft haben.

Dass der Raumtyp insgesamt am besten abschneidet, liegt vor allem an der sehr hohen Erklärungskraft bei der ÖPV-Nutzung; ansonsten liegt er bei den anderen Verkehrsmitteln lediglich im Mittelfeld. Da die Wirtschaftlichkeit des ÖPV sehr stark von der Siedlungsdichte eines Raumtyps abhängt und die Wirtschaftlichkeit über die Qualität des Angebots entscheidet, ist der Zusammenhang zwischen Raum- und Siedlungstyp und ÖPV-Nutzung eng.

Ähnliches gilt für die Erreichbarkeitsindikatoren, und hierbei insbesondere für jene des nicht motorisierten Individualverkehrs, deren hohe Ausprägung für lokale Dichte

steht, die über das mögliche ÖPV-Angebot am besten das Verkehrsverhalten im ÖPV beschreibt; die Nutzung des Pkw wird hingegen nicht gut erklärt, da der Pkw häufig bei allen denkbaren Konstellationen genutzt wird.

Beim Haushaltseinkommen ist es umgekehrt, denn es liefert bei allen Verkehrsmitteln eine sehr gute Erklärungskraft, nur beim ÖPV liegt es im Mittelfeld. Die Nutzung des ÖPV wird also weniger vom Einkommen als von der Raumstruktur und den individuellen Wertvorstellungen (soziale Milieus) erklärt. Die Nutzung des ÖPV wird eher im ländlichen Raum als in der Stadt aus dem Grund abgelehnt, dass dieser „für die Armen“ sei, resp. es wurden bereits in der Schulzeit schlechte Erfahrungen gemacht, welche die Bilder über Versorgung mit Bussen im ländlichen Raum stark geprägt haben.

Das Geschlecht wirkt sich auf das Mobilitätsverhalten je nach Verkehrsmittel unterschiedlich stark aus: Während es im ÖPV und bei den Fußwegen keinen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten ausübt, dominiert es die Erklärung unterschiedlicher Nutzung des Pkw und ist auch für die Erklärung des Radfahrens relevanter.

9 Zusammenfassung: Stärken und Schwächen der Sinus-Milieus®

Vor dem Hintergrund zunehmend ausdifferenzierter moderner Gesellschaften ist es notwendig, die im Alltag sich zeigenden Unterschiede im Mobilitätsverhalten angemessen erfassen, beschreiben und erklären zu können. Weder ist es angebracht, von nahezu ausschließlich rationalen Entscheidungen auszugehen (auch nicht hinsichtlich der knappen Güter Zeit und Geld), noch reicht es aus, festzustellen, dass Menschen im Prinzip entlang der eigenen Werte, gemäß der sozialen Kontrolle des Umfeldes und der Einschätzung der eigenen Verantwortung handeln. Auf der anderen Seite zeigt eine Reihe von sozialwissenschaftlichen Studien, dass die Erklärungskraft für unterschiedliche Verhaltensmuster insbesondere der demografischen und sozioökonomischen Strukturdaten beständig geringer wird – doch über ausschließlich einen Teil dieser Daten informiert die amtliche Statistik und sie gehören nach wie vor zum festen (und meist als ausreichend angesehenen) Bestandteil aller quantitativ-empirischen sozialwissenschaftlichen Studien.¹³

Ein weiterer wichtiger Faktor für ein unterschiedliches Mobilitätsverhalten ist die Verteilung der Gelegenheiten und deren Erreichbarkeiten im Raum. Hierbei sind der Wohnstandort und oftmals auch der Ort des Arbeitsplatzes entscheidend für die Wahl des Verkehrsmittels. Die Wahl des Wohnstandortes erfolgt innerhalb ökonomischer Spielräume, aber auch nach den jeweiligen Präferenzen der Verkehrsmittelwahl, was durch die sozialen Milieus recht gut erklärt werden kann. In den meisten Verkehrs- und Mobilitätsstudien erfolgt zudem die raumdifferenzierte Analyse auf der Basis einer groben Zuschreibung von Siedlungsstrukturen (Metropolregion, Stadt, Umland, ländlicher Raum etc.).

13 Selbst die oft zitierten Unterschiede im Mobilitätsverhalten von Männern und Frauen sind weniger auf die biologischen Zuordnungen zurückzuführen (was in nahezu allen Studien erhoben wird), sondern auf unterschiedliche Handlungsmuster aufgrund von Rollenzuschreibungen und geschlechtlicher Arbeitsteilung – also Gender, was allerdings nur in Ausnahmefällen differenziert erhoben wird.

An beiden Punkten setzt die Studie „mobility2know“ (m2k) kritisch an, indem sie

- a) mit dem Milieu-Ansatz auf eine Kategorie sozialer Ungleichheit zurückgreift, welche in Mobilitätsstudien bislang noch wenig angewendet wurde und
- b) indem sie den jeweiligen Wohnstandorten empirisch erhobene Ausstattungs- und Erreichbarkeitsmerkmale zuordnet, mit denen man in der Lage ist, die unterschiedlichen Formen der Alltagsmobilität besser beschreiben und erklären zu können.

Wie gezeigt werden konnte, haben die „klassischen Merkmale“ der Differenzierung nach wie vor eine Bedeutung für das Mobilitätsverhalten. Aber beide Merkmale – Raumtyp und soziales Milieu – besitzen jeweils eine höhere Varianzerklärung für die unterschiedlichen Formen der Bewegung im Raum, wobei die Erklärungskraft der Raumkategorie für unterschiedliche Verkehrsmittel deutlich schwankt. Für die Erhebung der Milieu-Kategorie gibt es jedoch sehr unterschiedliche Ansätze der Art und Zahl der Subdimensionen, deren Operationalisierung und der statistischen Verrechnungsmodi. Marktforschungsinstitute sind aufgrund deutlich höherer Datenmengen und einer größeren Zahl an Themenfeldern universitärer Forschung deutlich überlegen, doch um den Preis stark eingeschränkter Transparenz der Verrechnungsmodi.¹⁴

Damit ist ein zentrales Problem der Sozialforschung angesprochen. Es besteht wohl kein Zweifel über eine zunehmende Ausdifferenzierung der Gesellschaft, was idealtypisch mit „Individualisierung“ beschrieben wird. Natürlich bedeutet das nicht, dass jede/jeder spontan das tut, was ihr/ihm gerade einfällt, sondern Menschen handeln aus einer Mischung aus Vernunft, Verantwortung, sozialer Kontrolle und Spontaneität. Gerade das Mobilitätsverhalten ist sehr stark von Routinen geprägt, die den Alltag strukturieren und komplexe Entscheidungen vereinfachen, auch wenn – von außen betrachtet – das Handeln als nicht rational erscheint (Dangschat/Segert 2011; Holz-Rau/Scheiner 2015).

Zusätzlich erfordert die zunehmende Belastung der ökologischen Umwelt nicht nur einen technologischen Wandel zur notwendigen Effizienzsteigerung, sondern auch Verhaltensänderungen, d.h. neue Formen der Suffizienz. Um diese zielgerecht zu unterstützen, benötigt man jedoch bessere Erklärungsmodelle und robuste sozialräumliche Typologien. Diese liegen aber weder in den Planungsämtern und Fachministerien noch bei den wissenschaftlichen Einrichtungen vor. Sie müssen in jeder Studie neu erhoben werden, was sehr kosten- und zeitaufwendig ist, zudem eine Vergleichbarkeit nahezu unmöglich macht und daher den theoretischen Fortschritt und damit die „Politikfähigkeit“ der Ergebnisse einschränkt.

Wenn das Mobilitätssystem den Anforderungen der Beschlüsse des Klimagipfels Ende 2015 in Paris genügen soll, reicht es nicht aus, postfossile Antriebe und Treibstoffe zu entwickeln, um den Treibstoffkonsum der Flotten zu senken und „sauberer“ zu ma-

¹⁴ Im Rahmen des Forschungsprojektes SIMULTAN an der Technischen Universität Wien, Fachbereich Soziologie (ISRA), testet Nadine Haufe aktuell vergleichend die Erklärungskraft des Sinus-Modells® gegen das von Otte (2005) für Mobilitätsverhalten und Energiekonsum – erste Ergebnisse werden Anfang des Jahres 2020 vorliegen.

chen. Zusätzlich muss sich auch das Verhalten der Verkehrsteilnehmenden verändern (ein Appell an die „drei V“ – vermeiden, verlagern, verbessern – ist zu schwach). Hier bedarf es stärkerer politisch-planerischer Vorgaben und Anreizsysteme, als sie im aktuellen ersten Entwurf eines Klimagesetzes vorgesehen sind – ein Setzen auf Freiwilligkeit bei der Veränderung des Mobilitätsverhaltens reicht sicherlich nicht aus.

Zudem sollten nicht weiter Siedlungsstrukturen errichtet werden, die autoaffin sind und die Nutzung eines Pkw zumindest nahelegen, resp. sollten die fiskalischen Anreizsysteme wie Einfamilienhaus-Förderung oder Pendlerpauschale zurückgeführt und im Zusammenhang mit der Einführung des automatisierten Fahrens sollten deren zentrifugale Kräfte nicht wirksam werden.

Darüber hinaus muss das Wissen um die unterschiedlichen Einstellungen und Verhaltensweisen im Mobilitätsbereich vertieft werden (Krautsack/Liesa/Protic et al. 2016), um zielgruppenspezifische Informationen, Anreizsysteme und Marketingstrategien zu entwickeln, damit entsprechende Verhaltensänderungen unterstützt werden. So lange aber der zugrunde gelegte Indikatoren-Katalog sich auf strukturelle Großkategorien beschränkt, die aufgrund der Individualisierung, aber auch zunehmender sozio-ökonomischer Spaltungen an Erklärungskraft für ein unterschiedliches Verhalten verlieren, können Erklärungsmodelle und Modellierungen, welche auf rational handelnden Durchschnittsmenschen aufbauen, keine befriedigenden praxisnahen Hinweise geben. Für einen dringend notwendigen Fortschritt bedarf es jedoch umfangreicher Grundlagenforschung, um einen Konsens über robuste sozialräumliche Typologien zu erarbeiten.

Literatur

- Beck, U. (1983): Jenseits von Stand und Klasse? Soziale Ungleichheiten, gesellschaftliche Individualisierungsprozesse und die Entstehung neuer sozialer Formationen und Identitäten. In: Kreckel, R. (Hrsg.): Soziale Ungleichheiten. Göttingen, 35-74.
- Beckmann, K. J.; Hesse, M.; Holz-Rau, C.; Hunecke, M. (Hrsg.) (2006): StadtLeben – Wohnen, Mobilität und Lebensstil. Neue Perspektiven für Raum- und Verkehrsentwicklung. Wiesbaden.
- Blasius, J. (1994): Empirische Lebensstilforschung. In: Dangschat, J.; Blasius, J. (Hrsg.): Lebensstile in den Städten. Konzepte und Methoden. Wiesbaden, 237-254.
- Bourdieu, P. (1976): Struktur, Habitus, Praxis. In: Bourdieu, P. (Hrsg.): Entwurf einer Theorie der Praxis auf der ethnologischen Grundlage der kabyllischen Gesellschaft. Frankfurt am Main, 139-202.
- Bourdieu, P. (1983): Ökonomisches Kapital, kulturelles Kapital, soziales Kapital. In: Kreckel, R. (Hrsg.): Soziale Ungleichheiten. Göttingen, 183-198.
- Daisy, N. S.; Habib, M. A. (2015): Investigating the Role of Built Environment and Lifestyle Choices in Active Travel for Home Based Weekly Non-Work Trips. In: Transportation Research Record 2500 (1), 125-132.
- Dangschat, J. S. (2007): Soziale Ungleichheit, gesellschaftlicher Raum und Segregation. In: Dangschat, J.; Hamedinger, A. (Hrsg.): Lebensstile, soziale Lagen und Siedlungsstrukturen. Hannover, 21-50. = Forschungs- und Sitzungsberichte der ARL 230.
- Dangschat, J. S. (2013a): Der Mobilitätsansatz – Einordnung und Kritik. In: Scheiner, J. S.; Blotevogel, H.-H.; Frank, S.; Holz-Rau, C.; Schuster, N. (Hrsg.): Mobilitäten und Immobilitäten. Menschen – Ideen – Dinge – Kulturen – Kapital. Essen, 49-60. = Blaue Reihe – Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 142.
- Dangschat, J. S. (2013b): Eine raumbezogene Handlungstheorie zur Erklärung und zum Verstehen von Mobilitätsdifferenzen. In: Scheiner, J.; Blotevogel, H.-H.; Frank, S.; Holz-Rau, C.; Schuster, N. (Hrsg.): Mobilitäten und Immobilitäten. Menschen – Ideen – Dinge – Kulturen – Kapital. Essen, 91-104. = Blaue Reihe – Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 142.
- Dangschat, J. S. (2014): Soziale Ungleichheit und der (städtische) Raum. In: Berger, P.; Keller, C.; Klärner, A.; Neef, R. (Hrsg.): Urbane Ungleichheiten. Wiesbaden, 117-132.

- Dangschat, J. S. (2017): Wie bewegen sich die (Im-)Mobilen? Ein Beitrag zur Weiterentwicklung der Mobilitätsgenese. In: Wilde, M.; Gather, M.; Neiberger, J.; Scheiner, J. (Hrsg.): *Verkehr und Mobilität zwischen Alltagspraxis und Planungstheorie – ökologische und soziale Perspektiven*. Wiesbaden, 25-52.
- Dangschat, J. S.; Blasius, J. (Hrsg.) (1994): *Lebensstile in den Städten. Konzepte und Methoden*. Opladen.
- Dangschat, J.; Droth, W.; Friedrichs, J.; Kiehl, K.; Schubert, K. (1982): *Aktionsräume von Stadtbewohnern*. Opladen.
- Dangschat, J. S.; Mayr, R. (2012): *Der Milieu-Ansatz in der Mobilitätsforschung – ausgewählte Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt mobility2know_4_ways2go*. Wien.
- Dangschat, J. S.; Mayr, R.; Hertzsch, W.; Segert, A.; Kramar, H.; Kalasek, R.; Seidl, R.; Barth, B.; Cerny, S. (2012): *Mobility to know for ways to go (m2k) – Abschlussbericht*. Wien.
- Dangschat, J. S.; Segert, A. (2011): Nachhaltige Alltagsmobilität – soziale Ungleichheiten und Milieus. In: *Österreichische Zeitschrift für Soziologie* 36 (2), 55-73.
- Eminani-Ghasrodashti, R.; Ardeshiri, M. (2015): Modelling travel behavior by the structural relationships between lifestyle, built environment and non-working trips. In: *Transport Research Part A* 78, 506-518.
- Galdames, C.; Tudela, A.; Carrasco, J. A. (2011): Exploring the role of psychological factors on mode choice models using a latent variables approach. In: *Transportation Research Record* 2230 (1), 68-74.
- Gärbling, T.; Fujii, S.; Gärbling, A.; Jakobsson, C. (2003): Moderating effects of social value orientation on determinants of proenvironmental behaviour intention. In: *Journal of Environmental Psychology* 23, 1-9.
- Giddens, A. (1984): *Die Konstitution der Gesellschaft. Grundzüge einer Theorie der Strukturierung*. Frankfurt am Main.
- Götz, K. (2007): *Mobilitätsstile*. In: Schöllner, O.; Canzler, W.; Knie, A. (Hrsg.): *Handbuch Verkehrspolitik*. Wiesbaden, 759-784.
- Götz, K.; Jahn, T.; Schultz, I. (1997): *Mobilitätsstile – Ein sozial-ökologischer Untersuchungsansatz*. Frankfurt am Main. = Forschungsbericht stadtverträgliche Mobilität 7.
- Graham, S.; Healey, P. (1999): Relational concepts of space and place: Issues for planning theory and practise. In: *European Planning Studies* 7 (5), 623-646.
- Hammer, A.; Scheiner, J. (2006): *Lebensstile, Wohnmilieus, Raum und Mobilität – der Untersuchungsansatz von StadtLeben*. In: Beckmann, K.; Hesse, M.; Holz-Rau, C.; Hunecke, M. (Hrsg.): *StadtLeben – Wohnen, Mobilität und Lebensstil*. Wiesbaden, 15-30.
- Harms, S.; Lanzendorf, M.; Prillwitz, J. (2007): *Mobilitätsforschung in nachfrageorientierter Perspektive*. In: Schöllner, O.; Canzler, W.; Knie, A. (Hrsg.): *Handbuch Verkehrspolitik*. Wiesbaden, 735-758.
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J. (2015): *Mobilitätsbiografien und Mobilitätssozialisation: Neue Zugänge zu einem alten Thema*. In: Scheiner, J.; Holz-Rau, C. (Hrsg.): *Räumliche Mobilität und Lebenslauf. Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung*. Wiesbaden, 3-22.
- Hradil, S. (1992): *Alte Begriffe und neue Strukturen. Die Milieu-, Subkultur- und Lebensstilforschung der 80er Jahre*. In: Hradil, S. (Hrsg.): *Zwischen Bewußtsein und Sein. Die Vermittlung „objektiver“ Lebensbedingungen und „subjektiver“ Lebensweisen*. Opladen, 15-55.
- Hunecke, M. (2002): *Lebensstile und sozialpsychologische Handlungstheorien: Perspektiven einer theoretischen Integration im Bereich des umweltbezogenen Handelns*. In: Rink, D. (Hrsg.): *Lebensstile und Nachhaltigkeit. Konzepte, Befunde und Potentiale*. Opladen, 75-92.
- Hunecke, M. (2015): *Mobilitätsverhalten verstehen und verändern. Psychologische Beiträge zur interdisziplinären Mobilitätsforschung*. Wiesbaden.
- Hunecke, M.; Haustein, S.; Grischkat, S.; Böhrer, S. (2007): Psychological, sociodemographic, and infrastructural factors as determinants of ecological impact caused by mobility behavior. In: *Journal of Environmental Psychology* 27, 277-292.
- Hunecke, M.; Schweer, I. R. (2006): *Einflussfaktoren der Alltagsmobilität – Das Zusammenwirken von Raum, Verkehrsstruktur, Lebensstil und Mobilitätseinstellungen*. In: Beckmann, K.; Hesse, M.; Holz-Rau, C.; Hunecke, M. (Hrsg.): *StadtLeben – Wohnen, Mobilität und Lebensstil*. Wiesbaden, 147-165.
- Illeris, S.; Jakobsen, L. (1991): *The effects of the Fixed Link across the Great Belt*. In: Vickerman, R. (Ed.): *Infrastructure and regional development*. London, 75-85.
- INTEGRAL (2010): *Die Sinus-Milieus® in Österreich – Handbuch*. Wien.
- Kaufmann, V.; Bergmann, M.; Joye, D. (2004): *Motility: Mobility as Capital*. In: *International Journal of Urban and Regional Research* 28 (4), 745-756.
- Klößner, C. A.; Blöbaum, A. (2010): A comprehensive action determination model: Toward a broader understanding of ecological behaviour using the example of travel mode choice. In: *Journal of Environmental Psychology* 30, 574-586.

- Konrad, K.; Wittowsky, D. (2018): Virtual mobility and travel behavior of young people – Connections of two dimensions of mobility Research. In: *Transportation Economics* 68, 11-17.
- Kramar, H.; Kalasek, R.; Seidl, R. (2011): Erreichbarkeitsindikatoren – Abbildung des lokalen Verkehrsangebotes an ausgewählten Wohnstandorten in Österreich. Wien.
- Krautsack, S.; Liesa, F.; Protic, S.; Tavasszy, L. (2016): Behaviours of the different actors in the transport system. In: Halbesma, S.; van Binsbergen, A.; Lyons, G. (Eds.): *Source Document on Behaviour in Sustainable Mobility and Logistics. Synthesis of the position papers and discussion notes of the conference "Captain for one Day"*, 26–28 September 2016, Rotterdam. Rotterdam, 4-6.
- Kreckel, R. (Hrsg.) (1983): *Neue soziale Ungleichheiten*. Göttingen. = *Soziale Welt, Sonderband 2*.
- Kutter, E. (1973): Aktionsbereiche des Stadtbewohners. Untersuchungen zur Bedeutung der territorialen Komponente im Tagesablauf der städtischen Bevölkerung. In: *Archiv für Kommunalwissenschaften* 12, 69-85.
- Lanzendorf, M.; Scheiner, J. (2004): Verkehrsgenese als Herausforderung für Transdisziplinarität – Stand und Perspektiven der Forschung. In: Dalkmann, H.; Lanzendorf, M.; Scheiner, J. (Hrsg.): *Verkehrsgenese*. Mannheim, 11-37. = *Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung* 5.
- Manderscheid, K. (2004): Milieu, Urbanität und Raum. Soziale Prägung und Wirkung städtebaulicher Leitbilder und gebauter Räume. Wiesbaden.
- Mayr, R. (2012): Raum und Mobilität. Raumstruktur als Einflussfaktor für Verkehrshandeln in Österreich. Unveröff. Masterarbeit. Technische Universität Wien, Raumplanung. Wien.
- Müller, H.-P. (1989): Lebensstile. Ein neues Paradigma der Differenzierungs- und Ungleichheitsforschung? In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 41, 53-71.
- Otte, G. (2005): Hat die Lebensstilforschung eine Zukunft? In: *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 57 (1), 1-31.
- Scheiner, J. (2006): Wohnen und Aktionsraum: Welche Rolle spielen Lebensstil, Lebenslage und Raumstruktur? In: *Geografische Zeitschrift* 94 (1), 43-62.
- Scheiner, J. (2007): Verkehrsgeneseforschung. In: Schöllner, O.; Canzler, W.; Knie, A. (Hrsg.): *Handbuch Verkehrspolitik*. Wiesbaden, 687-709.
- Scheiner, J. (2009): Sozialer Wandel, Raum und Mobilität. Empirische Untersuchungen zur Subjektivierung der Verkehrsnachfrage. Wiesbaden.
- Schneider, N.; Spellerberg, A. (1999): *Lebensstile, Wohnbedürfnisse und Mobilität*. Opladen.
- Sheller, M.; Urry, J. (2006): The New Mobilities Paradigm. In: *Environment and Planning A* 38, 207-226.
- Sieverts, T. (1997): Zwischenstadt. Zwischen Ort und Welt, Raum und Zeit, Stadt und Land. Braunschweig.
- Urry, J. (2001): *Mobilities*. Cambridge.
- Vester, M.; Oertzen, P. von; Geiling, H.; Herman, T.; Müller, D. (2001): *Soziale Milieus im gesellschaftlichen Strukturwandel*. Frankfurt am Main.
- Wittowsky, D.; Hunecke, M. (2018): U.move 2.0: The Spatial and Virtual Mobility of Young People. In: Freudental-Pedersen, M.; Harmann-Petersen, K.; Perez Fjalland, E. (Eds.) (2018): *Experiencing Networked Urban Mobilities, Practices, Flows, Methods*. New York/London, 123-128.

Autor

Jens S. Dangschat (*1948), emeritierter Professor für Siedlungssoziologie und Demografie der Technischen Universität Wien. Von 2/1998 bis 9/2016 leitete er den Fachbereich Soziologie (und seine Vorgänger-Institutionen) (ISRA) innerhalb der Fakultät für Architektur und Raumplanung. Zuvor war er Professor für Allgemeine Soziologie, Stadt- und Regionalsoziologie an der Universität Hamburg (1992 bis 1998). Seine Forschungsschwerpunkte sind raumbezogene Aspekte der gesellschaftlichen Vergemeinschaftung und Vergesellschaftung, seit ca. 2005 forscht er zudem zu Fragen der sozialen und sozialräumlichen Differenzierung des Mobilitätsverhaltens. Seit 1999 ist er Ordentliches Mitglied der Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft.

Bert Leerkamp

WELCHEN BEITRAG KANN DIE RAUMPLANUNG ZU EINEM NACHHALTIGEN GÜTERVERKEHR LEISTEN?

Gliederung

- 1 Einleitung
 - 2 Begriffe und Entwicklung des Güterverkehrs
 - 2.1 Erläuterung einiger Begriffe und gewählte Zeiträume der Betrachtungen
 - 2.2 Güterverkehrsaufkommen, Transportleistung und Transportintensität
 - 2.3 Entkopplung von Wirtschaftsleistung, Transportnachfrage und Ressourcenverbrauch
 - 2.4 Verkehrsträgerwahl
 - 3 Künftige Trends und Treiber der Güterverkehrsnachfrage
 - 4 Zwischenfazit: Widersprüchliche Prognosen und Gestaltungsbedarf
 - 5 Nachhaltiger Güterverkehr durch eine integrierte Raum- und Verkehrsplanung?
 - 6 Zentrale Orte des Güterverkehrs und funktional gegliederte Güterverkehrsnetze
 - 7 Zusammenfassung und Fazit
- Literatur

Kurzfassung

Der Güterverkehr wächst seit rd. zwei Jahrzehnten stärker als der Personenverkehr. Im dominierenden Straßengüterverkehr steigt der Verbrauch fossiler Energie trotz effizienterer Motorenteknik und alternative Antriebe verbreiten sich nur zögerlich. Die Marktanteile von Schiene und Binnenschiff stagnieren bzw. sinken. Logistikflächen zur Versorgung der Ballungkerne werden knapp, während in ländlichen Räumen neue Flächen-Hotspots entstehen, die nur an die Straße angebunden sind und deren Ausbau nach sich ziehen. Eine bislang nicht etablierte Systematik Zentraler Orte des Güterverkehrs kann eine nachhaltige Raumordnung durch eine darauf abgestimmte Entwicklung der Netze für den Güterverkehr unterstützen. Der Beitrag beschreibt Entwicklungstendenzen der Güterverkehrsnachfrage und zeigt ein neu entwickeltes Verfahren zur integrierten Standort- und Netzentwicklung auf, das auf dem Verfahren der Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung beruht.

Schlüsselwörter

Güterverkehr – Raumplanung – Zentrale Orte – Nachhaltigkeit – Güterverkehrsnachfrage

How can spatial planning contribute towards the development of sustainable freight transport?

Abstract

Freight transport has been growing faster than passenger transport for more than two decades. Road transport dominates and energy consumption is increasing regardless of rising engine efficiency. The use of zero emission engines remains uncommon and the modal shares of rail freight and inland waterways are stagnating or even declining. At the same time land for logistic sites in urban agglomerations is running short while rural regions face a rising demand to develop such sites and thus require extended road networks. Introducing a system of Central Places for Freight Transport in spatial planning could provide for the development of integrated spatial and transport infrastructure planning. The paper discusses trends in freight transport demand and describes a new approach based on central places to improve sustainability in freight transport.

Keywords

Freight transport demand – spatial planning – central places – sustainability

1 Einleitung

Der Güterverkehr wächst in Deutschland seit Mitte der 1990er Jahre schneller als der Personenverkehr. Diese Entwicklung wird sich nach der Prognose für den aktuellen Bundesverkehrswegeplan fortsetzen. Erwartet wird, dass sich die Transportleistung im Vergleich zum Jahr 1991 bis 2030 mehr als verdoppeln wird (vgl. u.a. BMVI 2017a). Der hohen Bedeutung der Logistik und des Güterverkehrs für die Volkswirtschaft steht eine steigende Inanspruchnahme knapper bzw. endlicher Ressourcen gegenüber, der vorrangig durch technologische Effizienzsteigerung und das Ziel einer modalen Verkehrsverlagerung begegnet wird. Da transportwirtschaftliche Dienstleistungen im Wettbewerb erbracht werden, erzeugt der Transportmarkt prinzipiell selbst Anreize zur Minderung der Ressourceninanspruchnahme. Dies drückt sich z.B. in einer schnellen Modernisierung der Lkw-Flotte aus, die durch die Entwicklung sparsamerer Motoren und eine emissionsbezogene Mauterhebung ausgelöst wird. Auch die Bündelung von Sendungen für den Transport steht unter diesem Effizienzdruck und ist letztlich ausschlaggebend für den wirtschaftlichen Erfolg eines Transportunternehmens.

Die Zunahme des Güterverkehrs ist daher wesentlich auf Treiber zurückzuführen, die in Produktion, Handel und Konsum angesiedelt sind. Diese Treiber sind auch dafür verantwortlich, dass die erwünschte Verlagerung des Güterverkehrs auf Schiene und Wasserstraße nicht gelingt. Während die Wasserstraßeninfrastruktur noch Kapazitätsreserven hat, die in der derzeitigen Wettbewerbssituation der Verkehrsträger aber kaum nutzbar gemacht werden können, sind die Schienennetze in den wichtigen europäischen Korridoren (TEN – Trans European Network) hoch- bzw. überlastet. In den Verdichtungsräumen konkurriert der Güterverkehr zudem mit dem Ziel, den Schienenpersonenverkehr auszuweiten, wodurch überproportional viele Trassen für

den Schienengüterverkehr verloren gehen würden. Binnenschiff und Eisenbahn stehen darüber hinaus untereinander in einem stärkeren Wettbewerb als mit dem Lkw, da sie beide auf große Mengen und lange Transportdistanzen fokussiert sind. In diesem Entfernungsbereich werden aber vom Straßengüterverkehr nur geringe Anteile des gesamten Güterverkehrsaufkommens bewegt, sodass auch nur wenig verlagert werden könnte (vgl. Abb. 1).

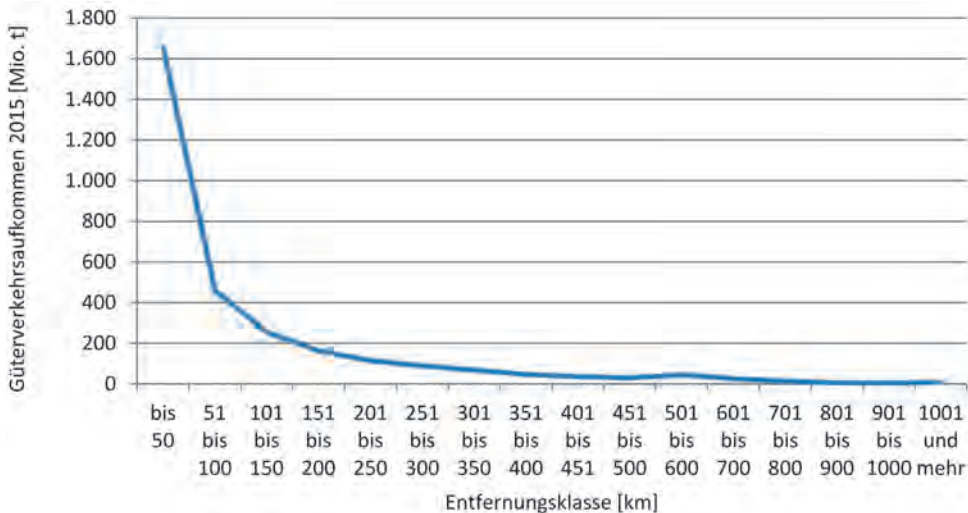


Abb. 1: Güterverkehrsaufkommen dt. Lkw > 3,5 t Nutzlast nach Entfernungsklassen / Quelle: BMVI 2017a, eigene Darstellung

Der Straßengüterverkehr ist allerdings von Überlastungen des Netzes betroffen, die die Kosten und Zuverlässigkeit der Transporte als wichtigste Zielgrößen der logistischen Optimierung zunehmend beeinträchtigen. Mindestens bis 2030 werden viele große Autobahnbaustellen die Netzkapazitäten weiter einschränken. Und auch dauerhaft kann nicht davon ausgegangen werden, dass es gelingt, die Straßennetze bedarfsgerecht auszubauen, selbst wenn die damit verbundenen Konflikte mit zentralen Zielen der nachhaltigen Entwicklung außer Acht gelassen würden.

Langfristig zuverlässigere Verkehrsinfrastrukturen für den Güterverkehr könnten möglicherweise entstehen, wenn Standorte und Netze des Güterverkehrs stärker aufeinander abgestimmt entwickelt würden, verfügbare Infrastrukturkapazitäten für die Akteure in Produktion, Logistik und Handel planbarer werden und die Verkehrsinfrastrukturplanung umgekehrt auf stabilere Standortstrukturen setzen könnte. Komplementär dazu ist eine Dämpfung der Nachfrage nach Transportleistungen ein Beitrag zur Stabilisierung und nachhaltigen Entwicklung des „Systems Güterverkehr“. Dazu kann eine verstärkte Integration von Raum- und Verkehrsplanung beitragen, indem sie

„Zentrale Orte des Güterverkehrs“ raumordnerisch festlegt und an diesen Standorten für eine angemessene Anbindung an die Verkehrsträger sorgt. Dies würde langfristig auch intermodale Güterverkehre unterstützen. Umgekehrt sollte es vermieden werden, logistikintensive Standorte ohne bestehende Anbindung an leistungsfähige Netze und ohne intermodale Knoten in der Nähe zu entwickeln. Dies ist jedoch aus vielfältigen Gründen schwierig umsetzbar:

- > Die regionalplanerische Entwicklung von Standorten der Produktion, der Logistik und des Handels (also der Quellen und Senken des Güterverkehrs) ist bislang im Wesentlichen an der Nachfrage orientiert und versucht Flächen- und Anbindungsbedarfe lokal zu sichern. Die derzeit praktizierte Rückkopplung zwischen Raum- und Verkehrsplanung (vgl. Klemmer/Leerkamp 2017) leistet keinen ausreichenden Beitrag zu langfristig tragfähigen Standortstrukturen.
- > Ein raumordnerisch leitendes zentralörtliches Modell für Standorte von Produktion und Logistik existiert bislang nicht. Damit fehlt der Verkehrsnetzplanung eine wesentliche Grundlage, um verbindungsbezogene Angebotsqualitäten für Güterverkehrsnetze langfristig räumlich festzulegen und entsprechend zu gestalten (im Personenverkehr ist dies durch das Zusammenspiel der raumordnerisch bestimmten Zentralen Orte und der Methodik der Netzgestaltung gemäß RIN 2008 (FGSV 2008) grundsätzlich sichergestellt und hat starken Einfluss auf die Wahl der Ausbaugrade im Straßennetz). Der Raumplanung fehlt im Gegenzug eine Grundlage, um Flächenansprüche des Güterverkehrs argumentativ gegenüber den Ansprüchen aus der Wohnbauflächennachfrage abzusichern. Dieses Problem ist derzeit vor allem in den wachsenden Ballungsräumen zu beobachten.
- > Trends und Treiber der Güterverkehrsnachfrage sind einem – im Vergleich zum Personenverkehr – dynamischeren Wandel unterworfen. Der stark wachsende Online-Handel stellt aktuell Flächenansprüche in den Ballungsräumen, die kaum befriedigt werden können, weil stadtnahe große Flächen für verkehrsintensive Nutzungen fehlen. Die Kontraktlogistik für Industrie- und Konsumgüter, bei der Logistikdienstleister über den Transport hinausgehende Leistungen von der Lagerhaltung bis zur Weiterverarbeitung erbringen, und die ca. 40% der Wertschöpfung im Logistikmarkt ausmacht (vgl. Schwemmer 2016), ist durch kürzer werdende Kontraktlaufzeiten gekennzeichnet. Dadurch steigt die Nachfrage im Markt für Logistikimmobilien und es entstehen in schnellerer Abfolge neue Quellen und Senken des Güterverkehrs. Dem steht eine Verkehrsplanung gegenüber, die wesentlich längere Reaktionszeiten auf Änderungen der räumlichen Nachfragemuster benötigt.
- > Im Eisenbahn- und im Straßennetz werden Personen- und Güterverkehre gemischt abgewickelt und konkurrieren daher miteinander. Die Inanspruchnahme der Netzkapazitäten ist beim Verkehrsträger Straße nur indirekt steuerbar, während im Eisenbahnverkehr integrierte Taktfahrpläne des Personenverkehrs die Trassennutzung durch den Güterverkehr tagsüber oftmals erheblich einschränken, sodass dieser auf die Nachtstunden verdrängt wird.

- > Die Wechselwirkung zwischen Infrastrukturangebot und Verkehrsnachfrage wird überlagert von weiteren, exogenen Treibern der Güterverkehrsnachfrage. Das Supply Chain Management, das die gesamte Produktions- und Transportkette bis zum Handel umschließt, ist nicht in allen Wirtschaftsbereichen gleichermaßen etabliert. Damit fehlt Transparenz über den Ressourcenverbrauch. Die Verschiebung von Risiken zu den Transportunternehmen ist zudem weit verbreitet, weil der größte Teil dieser Unternehmen sehr klein ist und wenig Marktmacht hat. Verkehrsaufwendige Produktions- und Distributionsverfahren können sich so länger halten, denn es findet sich immer ein Transporteur, der zu geringsten Kosten fährt (Transportmarkt Börsen stützen diesen Effekt, weil hier Transporteure Rückfrachten generieren können, die ihnen Leerfahrten vermeiden, und sie diese daher zu geringsten Kosten anbieten). In einigen Wirtschaftsbereichen ist zudem die Zahlungsbereitschaft für eine verkehrsaufwendige Logistik hoch, weil kurzfristige Verfügbarkeiten wichtig sind. Die vielfach geforderte Erhöhung der Kosten des Verkehrs würde in diesen Teilmärkten voraussichtlich wenig Wirkung erzielen.¹ In Summe entstehen die Impulse für mehr Güterverkehrsnachfrage also an vielen Stellen der Prozesskette, sodass einfache Ursache-Wirkung-Beziehungen nicht gültig sind. Das Gesamtsystem wird dann als nicht zielorientiert beeinflussbar wahrgenommen.
- > Die Forderung nach einer Dämpfung der Güterverkehrsnachfrage ist ambivalent, da die Logistikwirtschaft erheblich zum Bruttoinlandsprodukt beiträgt und gewerbliche Arbeitsplätze insbesondere auch im Bereich geringer beruflicher Qualifikation schafft. Nach Schätzungen von Klaus und Kille (2008) gehört die Logistik zu den vier größten Wirtschaftsbranchen neben der Automobilindustrie, dem Maschinenbau und dem Gesundheitswesen.

Trotz dieser Zusammenhänge erscheint es dringlich, Einfluss auf die weitere Entwicklung zu nehmen, weil sonst die Gefahr besteht, dass unvermeidbare Umbrüche radikaler und weniger steuerbar werden. Der vorliegende Beitrag diskutiert, wie eine integrierte Raum- und Verkehrsplanung auf Basis der Bestimmung Zentraler Orte der Logistik Impulse für eine langfristige Stabilisierung des Systems Güterverkehr und zur Ressourceneinsparung geben könnte. Dazu wird eingangs die Entwicklung der Güterverkehrsnachfrage skizziert und es werden die oben bereits exemplarisch erwähnten Treiber der Nachfrage diskutiert. Die Aussagen zum Aufbau und zur Wirkungsweise eines Zentrale-Orte-Modells des Güterverkehrs und der Logistik fußen auf neueren Forschungsarbeiten am Lehrstuhl des Autors, die sich mit der Weiterentwicklung der Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung (FGSV 2008) und von Zentralen Orten des Güterverkehrs als Grundlage der Raumwirksamkeitsanalyse im BVWP-Verfahren befassen.

¹ Die Bedeutung der Transportkosten und speziell der Energiekosten für die Verkehrsnachfrage wird manchmal überschätzt. Die Logistikkosten betragen ca. 5–10% der Endproduktkosten (vgl. Schulte 2009). Die Transportkosten haben einen Anteil von ca. 44% an den Logistikkosten (DSLW 2015) und die Treibstoffkosten betragen ca. 20% der Transportkosten.

2 Begriffe und Entwicklung des Güterverkehrs

2.1 Erläuterung einiger Begriffe und gewählte Zeiträume der Betrachtungen

Der *Wirtschaftsverkehr* umfasst alle Fahrten, die zu gewerblichen Zwecken durchgeführt werden. Er gliedert sich in den Personenwirtschaftsverkehr und den Güterwirtschaftsverkehr, der gemeinhin (und daher zur leichteren Lesbarkeit auch in diesem Beitrag) abgekürzt als Güterverkehr bezeichnet wird. Die Verkehrsstatistik beschreibt die Entwicklung der Güterverkehrsnachfrage mit den beiden zentralen Kenngrößen *Güterverkehrsaufkommen* (Menge der zwischen Produktionsstätten und zu Endverbrauchern transportierten Güter und Rückführung von Wertstoffen) und *Transportleistung* (Produkt aus Güterverkehrsaufkommen und mittlerer Transportweite, synonym: Güterverkehrsleistung). Die Transportleistung bezieht sich auf das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland und beinhaltet, dass Leerfahrten (0 t Transportgut), der Einfluss von Teilladungen und der Einsatz unterschiedlicher großer Fahrzeuge nicht berücksichtigt werden. Diese transportlogistisch relevanten Merkmale schlagen sich in den *Fahrzeugfahrleistungen* nieder. In der Transportleistung des Straßengüterverkehrs ist außerdem der Transport mit Lkw unter 3,5 t Nutzlast nicht enthalten.

Der Quotient aus der Transportleistung und dem Bruttoinlandsprodukt (BIP) eines Jahres wird als *Transportintensität* bezeichnet. Er drückt den Verkehrsaufwand aus, der mit der Erzeugung von 1.000 € BIP verbunden ist. Setzt man die Wachstumsrate der Transportleistung über einen längeren Zeitraum in Bezug zur Wachstumsrate des BIP im gleichen Zeitraum, erhält man die *Transportelastizität*, die angibt, inwieweit Wertschöpfung (BIP) und Verkehrsaufwand unterschiedlich schnell wachsen oder sinken. Beide Kenngrößen beschreiben das Maß der Kopplung von Wirtschafts- und Güterverkehrsleistung. In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung wird die Transportintensität als Nachhaltigkeitsindikator verwendet (vgl. Statistisches Bundesamt 2014).

Bei der folgenden Betrachtung der Verkehrsträgerwahl im Güterverkehr werden nur die drei *Landverkehrsträger* Straße, Schiene und Wasserstraße berücksichtigt und es wird nur der binnenländische Verkehr betrachtet. Rohrleitungstransporte und der Luftverkehr werden ausgeblendet, weil sie die Landverkehrswege nicht belasten bzw. mengenmäßig unbedeutend sind. Die Zunahme des Welthandels und das damit einhergehende Wachstum der weltweiten Güterströme wird an dieser Stelle ebenfalls ausgeblendet, soweit die Transportleistungen im Ausland erbracht werden.

Soweit möglich, wird die Entwicklung der Kenngrößen in Gesamtdeutschland seit 1991 dargestellt. Für einige Größen liegen in der Verkehrsstatistik keine vollständigen Zeitreihen vor.

2.2 Güterverkehrsaufkommen, Transportleistung und Transportintensität

Die Nachfrageentwicklung im Güterverkehr seit der deutschen Einigung vermittelt ein kontinuierliches Wachstum der binnenländischen Transportleistungen, das nur kurz durch die Wirtschaftskrise in den Jahren 2008/2009 unterbrochen wurde. Zwischen 1991 und 2015 stieg die Transportleistung der Landverkehrsträger Straße, Schiene und Binnenwasserstraße innerhalb des Bundesgebietes von 384 Mrd. tkm um 65% auf 632 Mrd. tkm (vgl. BMVI 2017a). Bis 2030 wird nach der Verflechtungsprognose 2030 für die Bundesverkehrswegeplanung (BVU/ITP 2014) eine weitere Zunahme auf rd. 838 Mrd. tkm erwartet. Das entspricht einer Gesamtzunahme auf rd. 218% des Ausgangswertes des Jahres 1991.

Die Transportelastizität, die die Veränderungsraten beider Größen im Verhältnis zueinander betrachtet, drückt das Maß der Kopplung zwischen Transportleistung und Wirtschaftsleistung aus. Der Wert ist abhängig von der Länge des Betrachtungszeitraumes und lag vor der Wirtschaftskrise für einen 10-jährigen Betrachtungszeitraum zwischen 1,5 und 2,1 (z. B. für den Zeitraum 1995–2005: 1,8²). Der Güterverkehr wuchs in der Vergangenheit also rd. eineinhalbmal bis doppelt so schnell wie das BIP. In der Wirtschaftskrise sank die Transportleistung entsprechend wesentlich stärker als das BIP (vgl. u. a. BMVI 2017a). Diese Volatilität des Güterverkehrs erschwert eine verlässliche Kapazitätsplanung in der Transportwirtschaft und in der Verkehrsinfrastrukturplanung.

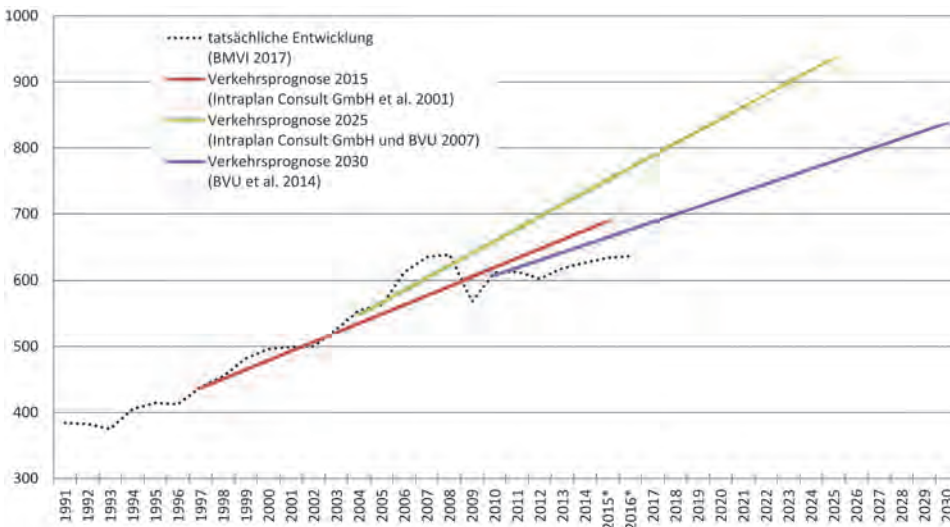


Abb. 2: Tatsächliche Entwicklung und Prognosen der Transportleistung im binnenländischen Güterverkehr (alle Verkehrsträger, ohne Rohrleitungsverkehr, in [Mrd. tkm]) / Quellen: Eigene Darstellung; BMVI 2017a, Intraplan Consult/ifo/BVU 2001, BVU/ITP (2007), BVU/ITP (2014)

2 BVU/ITP 2007 und eigene Berechnung auf Grundlage von BMVI 2017a.

Deutlich erkennbar ist in den Prognosen für die Bundesverkehrswegeplanung, dass diese sich jeweils an den Entwicklungen der letzten ca. 5–10 Jahre vor dem Analysezeitpunkt orientieren. Die Prognose für das Jahr 2025 hatte den starken Anstieg der Verkehrsleistungen bis 2007 im Blick und unterstellte entsprechend höhere Wachstumsraten als die vorangegangene Prognose 2015 und als die nachfolgende Prognose 2030, die unter dem Eindruck der Wirtschaftskrise 2008 erstellt wurde. Die tatsächliche Transportleistungsentwicklung der letzten Jahre zeigt allerdings noch etwas geringere Wachstumsraten, sodass die Werte der Prognose 2030 bei einer Fortsetzung des aktuellen Trends nicht erreicht werden.

Im Betrachtungszeitraum ist die *Transportleistung* mit rd. 65% deutlich schneller gewachsen als das *Güterverkehrsaufkommen* (rd. 14%), weil die mittleren Transportweiten um rd. 45% (Durchschnitt aller Landverkehrsträger, ohne Rohrleitungsverkehre) stark angestiegen sind. Sie waren demnach in der Vergangenheit der stärkste Treiber der Nachfrageentwicklung und sind für die Prognostik ein bedeutender Unsicherheitsfaktor.³ In der Verflechtungsprognose 2030 (BVU/ITP 2014) wird ein weiterer Anstieg der Transportweite um ca. 17% von 2010 bis zum Jahr 2030 angenommen, während die Vorgängerprognose von 2004 bis 2025 noch einen Zuwachs um 34% erwartet hatte (vgl. BVU/ITP 2007). Demgegenüber zeigen die vom Bundesministerium für Verkehr laufend in „Verkehr in Zahlen“ (u.a. BMVI 2017a) veröffentlichten mittleren Transportweiten für den binnenländischen Straßengüterverkehr mit in Deutschland zugelassenen Lkw⁴ seit etwa 2010 stagnierende und für einzelne Gütergruppen sogar sinkende Werte. Im Verkehr europäischer Lkw und im Eisenbahngüterverkehr und im Binnenschiffsverkehr ergibt sich aus diesem Zahlenwerk ebenfalls – bei z. T. etwas stärkeren jährlichen Schwankungen – das Bild einer stagnierenden Transportweitenentwicklung. Möglicherweise zeichnet sich hier ein Trendbruch ab, der künftig dämpfend auf die Belastung der Verkehrsinfrastruktur wirkt. Geringere mittlere Transportweiten bedeuten weniger Fahrzeugfahrleistungen, geringeren Energiebedarf und tragen im Straßengüterverkehr dazu bei, dass sich alternative Antriebe mit ihren geringeren Reichweiten eher durchsetzen können.

2.3 Entkopplung von Wirtschaftsleistung, Transportnachfrage und Ressourcenverbrauch

Eine Entwicklung hin zu einer Entkopplung von Wirtschafts- und Transportleistungswachstum kann für Deutschland bislang nicht belegt werden, weil der Zeitraum dieser neuen Entwicklung noch zu kurz ist. Erkennbar ist aber, dass die Transportintensität

3 Die Zielwahl wird in der BVWP-Prognostik nicht mit einem raumstrukturell und verhaltensbasierten Zielwahlmodell geschätzt. Aufgrund des Erkenntnisstandes und der Datenlage zur Beschaffungs- und Distributionslogistik der Unternehmen in Produktion und Handel wäre eine solche Zielwahlmodellierung mit großen Unsicherheiten behaftet und würde kaum verlässlichere Aussagen liefern. Stattdessen wird in der Globalprognose für den BVWP zuerst die Entwicklung der Transportelastizität geschätzt und daraus die Entwicklung der Transportweiten zurückgerechnet.

4 Mittlere Transportweiten dt. Lkw > 3,5 t Nutzlast, Verkehr in Zahlen, mehrere Jahrgänge (vgl. BMVI 2017a). Diesen Zahlen liegen die kontinuierlichen Erhebungen im Zuge der Güterkraftverkehrsstatistik zugrunde, die nur bei schweren Nutzfahrzeugen deutscher Halter durchgeführt wird. Die Zahlen weisen darauf hin, dass die binnenländischen Transporte offenbar nicht mehr länger werden.

im Jahre 2006 ein Maximum erreicht hatte, von dem aus sie kontinuierlich (mit Ausnahme des „Nachkrisenjahres“ 2010) gesunken ist (vgl. Abb. 3 und Statistisches Bundesamt 2014). Die resultierenden Transportelastizitäten der Jahre vor der Wirtschaftskrise werden möglicherweise nicht wieder erreicht, wegen der noch zu kurzen Betrachtungszeiträume ist jedoch noch keine Trendaussage möglich.⁵

Transportintensität (tkm/1.000 € BIP)

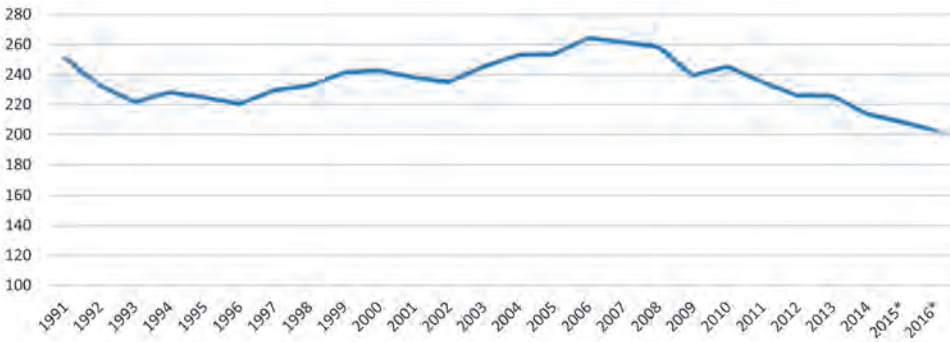


Abb. 3: Entwicklung der Transportintensität im binnenländischen Güterverkehr der Landverkehrsträger, ohne Rohrleitungsverkehr / Quelle: Eigene Berechnung, BMVI 2017a

Die Ursachen der aktuell stagnierenden und teilweise sogar sinkenden Transportweiten sind noch nicht klar erkennbar. Zur resultierenden Abnahme der Transportintensität beigetragen haben können z.B. die gestiegenen Exportüberschüsse der deutschen Wirtschaft (der zunehmenden Wertschöpfung aus exportierten Produkten wird definitionsgemäß nur der inländische Teil des Transportweges gegenübergestellt), die fortschreitende Tertiärisierung der Wirtschaft (Wertschöpfung ohne relevanten Güterverkehr) oder eine mangels Daten nicht empirisch belegbare „Reifung der Beschaffungs- und Absatzmarktstrukturen“ (kein Wachstum der Transportentfernungen).

Eine beginnende Trendumkehr in den Raumstrukturen und Verflechtungen des Güterverkehrs mit der Folge tendenziell nicht mehr wachsender Beschaffungs- und Distributionsräume kann mit den vorliegenden Daten also zumindest nicht ausgeschlossen werden. Ebenso nicht auszuschließen ist, dass die steigenden Verkehrsbelastungen und Unzuverlässigkeiten der Verkehrsinfrastruktur eine Ursache sind und Unternehmen dazu veranlassen, robustere und gleichzeitig verkehrssparsamere Beschaffungs-

⁵ Der Sachverständigenrat für Umweltfragen definiert: „Von relativer Entkopplung spricht man, wenn die ökologische Effizienz der Wirtschaftsaktivität zwar zunimmt, der Effekt aber zu einem Teil durch das Wachstum der Wirtschaft aufgezehrt wird. Absolute Entkopplung ist erst dann erreicht, wenn trotz Wirtschaftswachstum der absolute Umfang des Umweltverbrauchs zurückgeht“ (SRU 2012: 41). Vor der Wirtschaftskrise wuchs die Transportleistung 1,4- bis 2,2-mal so schnell wie das BIP (eigene Berechnung nach Daten aus BMVI 2017a für Fünfjahreszeiträume). Nach der Wirtschaftskrise zeichnen sich Transportelastizitäten von 0,2 bis 0,4 ab (für die Zeiträume 2009/2014 bis 2011/2016). Es gibt demnach eine Tendenz zu einer relativen Entkopplung.

und Distributionsstrukturen zu entwickeln. Dies würde auf eine bedeutsame Wechselwirkung zwischen Raum- und Verkehrsinfrastruktur im Güterverkehr hinweisen. Durch eine Stärkung der integrierten Raum- und Verkehrsplanung im Güterverkehr sollte dann allerdings darauf hingewirkt werden, dass nicht sinkende Zuverlässigkeit mit ihren hohen Folgekosten der Grund für mehr Verkehrssparsamkeit wird. Vielmehr wäre ein verlässliches System Zentraler Orte des Güterverkehrs in Verbindung mit stabilen verbindungsbezogenen Angebotsqualitäten zwischen ihnen anzustreben. Es könnte langfristig dazu beitragen, die Dispersion der Güterverkehre in der Fläche zu reduzieren, die durch Ansiedlungen an ungeeigneten Standorten mitverursacht wird.

Für den Klimaschutz und die Verkehrsnetze entstehen erst dann Entlastungseffekte, wenn weniger Fahrzeugfahrleistungen benötigt werden.⁶ Grundsätzlich betrifft dies den Schienen- und den Straßengüterverkehr gleichermaßen. Im Schienengüterverkehr dominiert jedoch das modale Verlagerungsziel, sodass mehr Zugfahrten bzw. Trassenbelegungen des Schienennetzes durch Güterzüge erwünscht sind (die in großen Bahnknoten wie z. B. Köln bereits bestehenden Kapazitätsüberlastungen und Nutzungskonkurrenzen mit dem Personenverkehr sowie geplante Taktverdichtungen und -harmonisierungen im SPNV und SPFV werden dabei meist ausgeblendet). Im Folgenden wird daher nur der Straßengüterverkehr näher betrachtet.⁷

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Fahrleistungen der Ladungsfahrten deutscher und europäischer Lkw (ohne Nahverkehr mit „kleinen“ Lkw unter 3,5 t Nutzlast) auf dem deutschen Straßennetz. Die erkennbaren Fahrleistungszuwächse sind vor allem den europäischen Lkw zuzuschreiben und resultieren u. a. aus sog. „Ausflaggungen“ (Anmeldung von Fahrzeugen im Ausland), den sich verändernden Regelungen für Kabotageverkehre (binnenländische Transporte mit ausländischen Lkw) und zunehmenden Marktanteilen europäischer Transportunternehmen im grenzüberschreitenden Verkehr. Von dem zwischenzeitlichen Rückgang in den Jahren 2011/2012 abgesehen, ist ein kontinuierlicher Anstieg der gesamten Fahrleistungen zu beobachten. Seit der Wirtschaftskrise 2008 ist dieser Anstieg jedoch deutlich abgeflacht und deutet auf einen schwachen Trend zu einer relativen Entkopplung von der Wirtschaftsleistung hin (gemäß der Definition in SRU 2012).

Der Endenergieverbrauch und die Klimagasemissionen des Nutzfahrzeugverkehrs sind über den spezifischen Energieverbrauch der Nutzfahrzeuge mit der Fahrleistung und der Wirtschaftsleistung gekoppelt. Der spezifische Energieverbrauch der deutschen und europäischen Lkw ist in den vergangenen Jahren deutlich gesunken.⁸ Die

6 Der sinkende Energiebedarf infolge von sinkenden gewichtsbezogenen Beladungsgraden wird an dieser Stelle vernachlässigt. Auf die Fahrleistungen wirken zusätzlich Leerfahrtenanteile und gewählte Fahrzeuggrößen.

7 Die Fahrleistungen des Güterkraftverkehrs werden für deutsche Lkw und für Lkw mit Zulassung im europäischen Ausland nach dem Inländerprinzip in den jeweiligen Herkunftsländern erhoben. Sprünge in der Zeitreihe für ausländische Lkw sind z. T. auf eine Änderung des Raumbezuges (EU-Erweiterungen) zurückzuführen. Wegen Datenlücken bei den Leerfahrten europäischer Lkw werden hier nur die Ladungsfahrten betrachtet.

8 Das Statistische Bundesamt (2014) weist für den Zeitraum 1999 bis 2014 einen Rückgang des spezifischen Energieverbrauchs je Tonnenkilometer um rd. 20% aus. Mit der Einführung der Euro-Norm 6 sind die motorischen Effizienzsteigerungen zum Stillstand gekommen.

Shell Nutzfahrzeug-Studie (2016) hält weitere deutliche Reduzierungen des spezifischen Verbrauchs von 27 % (Trendszenario) bis 41 % (Alternativszenario) bis zum Jahr 2040 für möglich. Der Karosserie (Luftwiderstand, Fahrzeugeigengewicht), dem Fahrwerk (Rollwiderstand) und dem Motor/Antriebsstrang werden dabei die größten Beiträge zugemessen, während eine Hybridisierung oder Elektrifizierung der Antriebe im Segment der schweren Nutzfahrzeuge und Sattelzugmaschinen (Fahrzeugklasse N3) nur im ambitionierteren Alternativszenario berücksichtigt wird. Zusammenfassend erwartet die Shell Nutzfahrzeug-Studie daher im Trendszenario nach 2030 einen absoluten Rückgang des fossilen Energiebedarfs im Nutzfahrzeugverkehr. Im Alternativszenario würde der Bedarf bereits seit 2014 kontinuierlich sinken.

Fahrleistung des Güterkraftverkehrs in Deutschland 1997–2016*

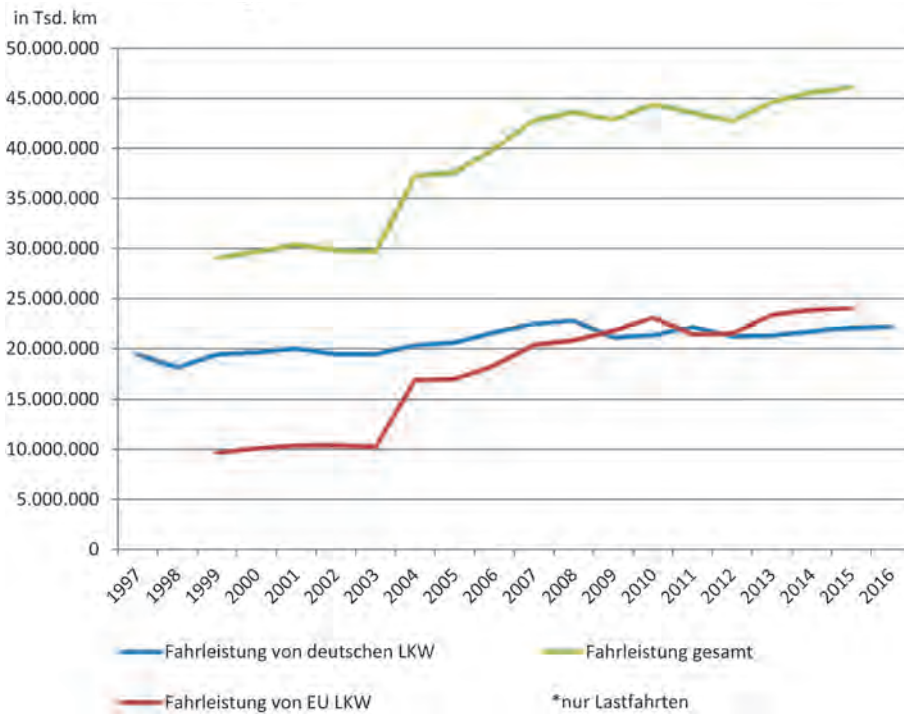
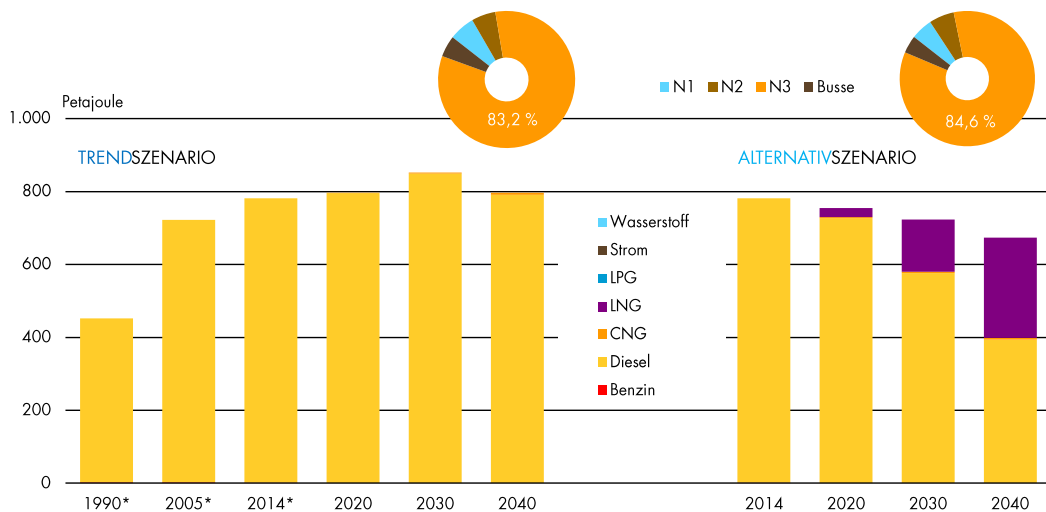


Abb. 4: Entwicklung der Fahrleistungen deutscher und europäischer Lkw im Bundesgebiet (Inlandsfahrleistungen) / Quellen: KBA 2015a und KBA 2015b sowie weitere Jahrgänge der Reihen VD 3 und VE3 des KBA

Da die Klasse N3 im Jahre 2014 etwa 79% des gesamten Dieselkraftstoffs im Nutzfahrzeugsektor verbraucht hat (vgl. Shell AG 2016), ist sie der entscheidende Ansatzpunkt für die angestrebte Entkopplung des fossilen Energieverbrauchs der Nutzfahrzeuge von der Wirtschafts- und Transportleistung. Die N3-Fahrzeuge werden im Regional- und Fernverkehr eingesetzt, sodass die räumliche Verteilung der Produktions- und

Konsumtionsstandorte im Bundesgebiet zusammen mit den künftigen Standortmustern und Strategien der Logistik einen erheblichen Einfluss auf den Energiebedarf hat. Eine integrierte Raum- und Verkehrsplanung kann die weitere Entwicklung des spezifischen fossilen Energiebedarfs von Nutzfahrzeugen beeinflussen, wenn günstige Bedingungen für den Einsatz von hybriden und batterieelektrischen Antrieben geschaffen werden. Sinkende mittlere Transportweiten sind zwar förderlich, es ist aber kaum zu erwarten, dass diese bei weiterhin dominierendem Direktverkehr im Komplettladungssegment ausreichen, um das Reichweitenproblem zu lösen. Die vermehrte Umstellung auf Begegnungsverkehre⁹ und die neue Technologie der Oberleitungs-Lkw (Feldversuche in Schleswig-Holstein, Hessen, Baden-Württemberg) sind zusammen eine Option, um die alternativen Antriebsenergien zu fördern. Durch die Loslösung des Einsatzes von Zugmaschine und Fahrer einerseits und Auflieger andererseits im Begegnungsverkehr könnten auf den Hauptstrecken des Autobahnnetzes kurze Fahrtweiten für die Zugmaschinen realisiert werden (und gleichzeitig Lkw-Stellplätze für die Ruhezeiten des Fahrpersonals eingespart werden). Diese pendelnden Zugmaschinen könnten effizient im Oberleitungsbetrieb eingesetzt werden. Entlang der Hauptstrecken wäre dann der Aufbau von Standorten für das Wechseln der Auflieger und ggf. die Aufladung von Fahrzeugbatterien erforderlich. Die Regionalplanung und die sektoralen Fachplanungen müssten solche Standortentwicklungen fördern, da sie voraussichtlich überwiegend im Außenbereich nach BauGB errichtet werden müssten.



*Energieverbrauch Inländer, ohne gebietsfremde Nutzfahrzeuge (DIW 2000, DIW 2015b)

Abb. 5: Prognosen zum Endenergiebedarf in Deutschland zugelassener Nutzfahrzeuge (die Kreisdiagramme geben die Verteilung des Energiebedarfes auf die Nutzfahrzeugklassen im Prognosejahr 2040 an) / Quelle: Shell AG 2016

9 Im Begegnungsverkehr pendeln Zugmaschinen zwischen Übergabepunkten, an denen die Auflieger getauscht werden. Das Verfahren ist in seinen Grundzügen mit dem historischen Postkutschenbetrieb vergleichbar, bei dem an den Poststationen die Pferde und Kutscher ausgetauscht wurden, während die Kutsche weiterbefördert wurde.

2.4 Verkehrsträgerwahl

Die Verkehrsträgerwahl im Güterverkehr wird vor allem durch die Menge und Art der zu transportierenden Güter sowie die Transportweiten und logistischen Transportanforderungen beeinflusst. Die Art der Güter unterliegt dem Wandel der Wirtschaftsstruktur und wird als Güterstruktureffekt der Modalwahl bezeichnet. Sie ist durch die Raum- und Verkehrsplanung nicht beeinflussbar und hat in der Langfristbetrachtung wesentlich dazu beigetragen, dass der Güterverkehr auf Schiene und Binnenwasserstraße anteilig stark abgenommen hat. Mit der Zunahme der Konsumgüter und der hochwertigen Industriegüter zulasten von Massengütern gingen grundsätzliche Änderungen der logistischen Anforderungen einher. Die Veränderung der Wirtschaftsstruktur brachte neue Produktionsverfahren hervor, die Fertigungstiefen nahmen ab und die Sendungsgrößen sanken, wodurch die beiden o.g. Verkehrsträger weitere Wettbewerbsnachteile gegenüber dem Lkw erlitten.

Heute wird im Nahverkehr bis 50 km Transportweite fast ausschließlich der Lkw eingesetzt (tonnagemäßig relevante Ausnahmen finden sich in der rohstoffgewinnenden Industrie, in der zwischen Minen und Aufbereitungsanlagen auch auf kurzen Distanzen Eisenbahnen eingesetzt werden). Im Regional- und Fernverkehr (ab 50 km Transportweite) haben die Eisenbahnen seit vielen Jahren annähernd konstante Transportleistungsanteile von 18% bis 19%, während die Binnenschifffahrt rd. 9% der Verkehrsleistung übernimmt und seit Jahren leichte Rückgänge verzeichnet (vgl. Abb. 6). Dementsprechend dominiert der Lkw-Transport mit über 70% Marktanteil und leicht steigender Tendenz.

Kombinierter Verkehr – Transportierte Gütermenge (in Mio t)

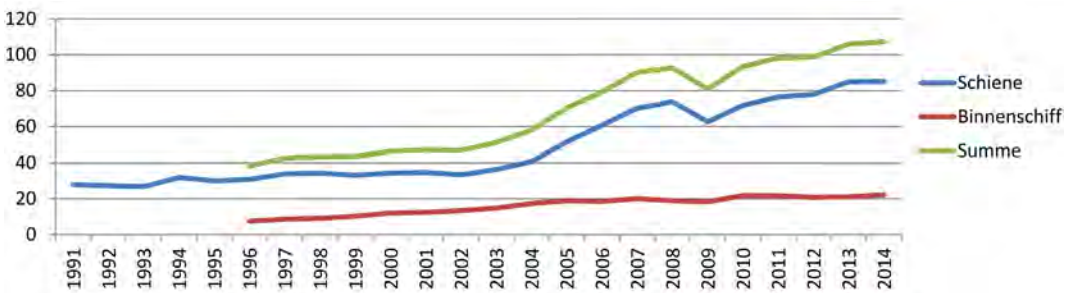


Abb. 6: Marktanteile der Landverkehrsträger an der gesamten Transportleistung / Quelle: BMVI 2017a, eigene Darstellung

Trotz intensiver Bemühungen um eine Förderung von Schiene und Binnenschiff hat sich offenbar ein Marktgleichgewicht eingestellt, das bei nur inkrementellen Änderungen der Rahmenbedingungen stabil bleibt. Der Kombinierte Verkehr (KV) zeigt zwar eine wachsende Tendenz, mit rd. 0,1 Mrd. Tonnen Güteraufkommen in 2014 (bei einer Gesamttonnage aller Verkehrsträger von rd. 4,2 Mrd. t) hat er jedoch ein viel zu gering-

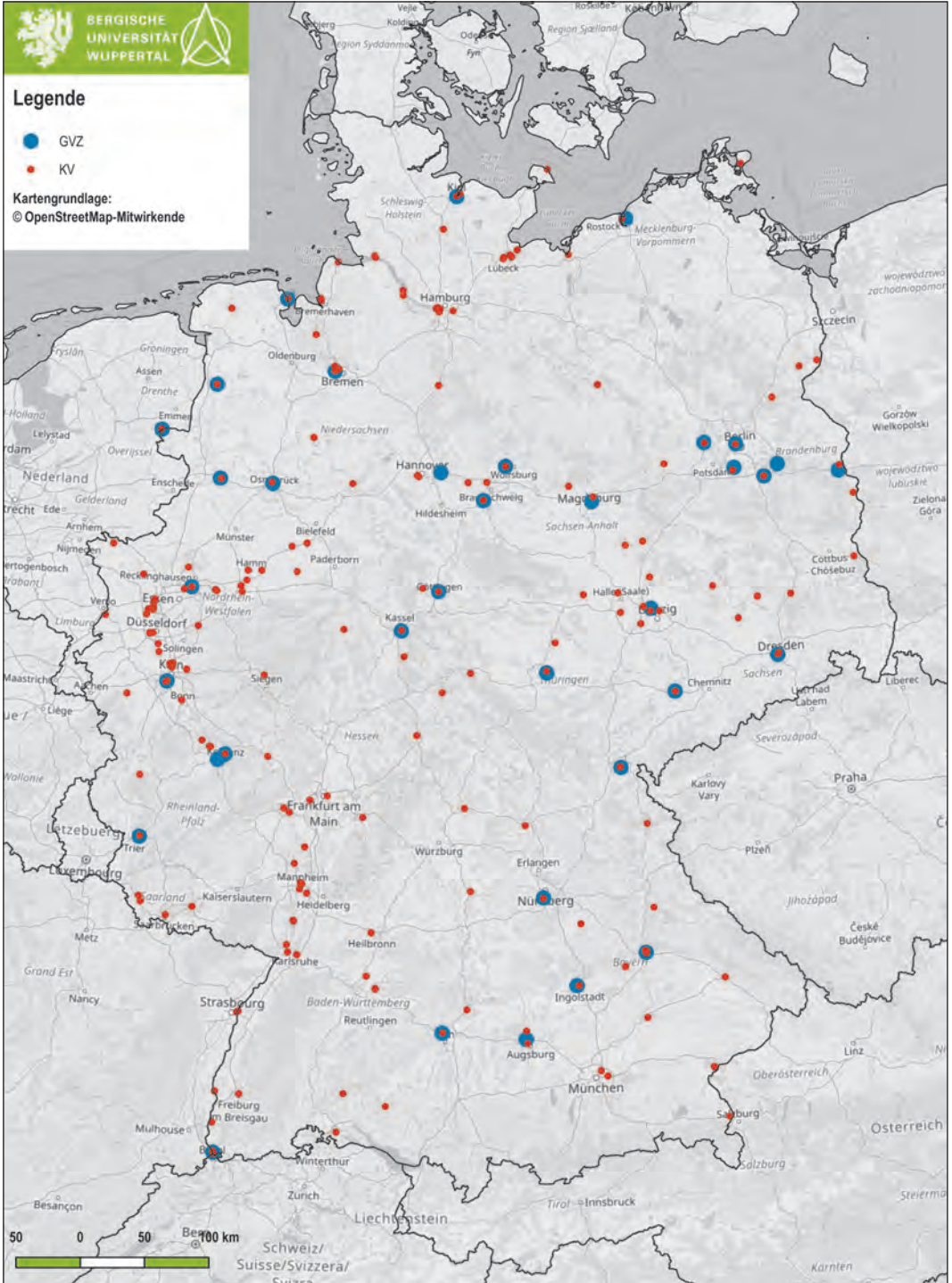


Abb. 7: Standorte von Güterverkehrszentren und KV-Umschlaganlagen in Deutschland / Quelle: Eigene Darstellung

ges Gewicht, um spürbare modale Verlagerungseffekte erzielen zu können. Am gesamten Modal Split würde auch die lt. Verflechtungsprognose 2030 (BVU/ITP 2014) erwartete Zunahme der Seehafenhinterlandverkehre mit Containern nichts ändern. Sie geht davon aus, dass diese Verkehre deutlich wachsen und stärker auf die Schiene und das Binnenschiff gelenkt werden können. Der Schienengüterverkehr wird dadurch voraussichtlich ein Transportleistungswachstum erzielen, das ausreicht, um den Marktanteil insgesamt zu halten. Bei der Verkehrsträgerwahl ist somit insgesamt kein Trendbruch absehbar.

Wenn Produktion, Handel und Logistik integriert betrachtet werden, sind die Sendungsgrößen eine endogene Variable. Durch die zeitliche Bündelung von Transportbedarfen mit entsprechend mehr Zwischenlagerung bei Produktion und Handel können größere Lkw eingesetzt und Teilladungen durch Komplettladungen ersetzt werden, sodass die benötigten Fahrleistungen sinken. Die Wettbewerbschancen des Kombinierten Verkehrs steigen ebenfalls, wenn die Sendungsgrößen mindestens auf das Volumen von Containern steigen. Komplementär sind (neben einer Vielzahl weiterer Bedingungen) kurze Vor- und Nachlaufdistanzen mit Lkw zu den Terminals des Kombinierten Verkehrs notwendig, die Produktionsverfahren und Technologien im Schienengüterverkehr müssen darauf abgestimmt werden (automatisierte Zugbildung/-auflösung, Linienzüge) und die Umschlagkosten müssen relativ an Bedeutung verlieren, damit die Transportkette des Kombinierten Verkehrs gegenüber dem Lkw an Wettbewerbsfähigkeit gewinnt. Und schließlich müssen genügend freie Trassen für neue KV-Züge bereitstehen.

Die Entwicklung von KV-Standorten und die Generierung von Nachfrage sind ein raum- und verkehrsplanerisch relevantes „Henne-Ei-Problem“. Aktuell werden KV-Standorte bedarfsorientiert entwickelt und öffentlich gefördert, wenn ein volkswirtschaftlicher Nutzen nachweisbar ist und keine Konkurrenzen zu bestehenden Standorten auftreten (vgl. BMVI 2017b). In den 1980er Jahren wurden demgegenüber Standortraumkonzepte für Güterverkehrszentren erarbeitet und teilweise in die Landesentwicklungs- und Regionalpläne aufgenommen, die den Anspruch hatten, die Standort- und Verkehrsinfrastrukturen aktiv zu gestalten. Alle Wirtschaftsräume des Bundesgebietes sollten mit bi- und trimodalen Umschlagknoten ausgestattet und untereinander vernetzt werden (Stand heute: vgl. Abb. 7). In den Regionen bestanden jedoch unterschiedliche Bedingungen für die Standortentwicklung (u.a. Finanzierung von GVZ-Entwicklungs- und Betreibergesellschaften als Modelle für öffentlich-private Partnerschaften) und auf der Bundesebene war keine komplementäre Ausrichtung der Verkehrsnetze auf die Standorträume erkennbar. In der Folge ging der Gedanke des bundesweiten GVZ-Netzes als rahmensetzender Raumstruktur verloren. Künftig könnte er wieder aufgegriffen werden, um Zentrale Orte des Güterverkehrs hierarchisch zu ordnen und – analog zur Methodik der Netzgestaltung gemäß RIN 2008 (FGSV 2008) – die Verbindungsfunktionsstufen und anzustrebenden verbindungsbezogenen Angebotsqualitäten der Güterverkehrsträger festzulegen.

3 Künftige Trends und Treiber der Güterverkehrsnachfrage

Die weitere Entwicklung der Güterverkehrsnachfrage wird durch Prozesse beeinflusst, die der Transportwirtschaft, der Produktion und dem Handel sowie dem gesellschaftlichen Wandel zugeordnet werden können und die sich gegenseitig beeinflussen. Schwemmer (2016) unterscheidet zwischen Außen- und Innentrends, die auf das System aus Produktion, Handel und Güterverkehr einwirken. Außentrends werden durch die Gesellschaft vorgegeben und müssen von den Unternehmen der Logistikwirtschaft antizipierend bzw. reagierend aufgenommen werden. Hierzu gehören u. a. die Veränderung der demografischen Zusammensetzung der Gesellschaft, die Veränderung von großräumigen Standortmustern der Wertschöpfung (Globalisierung), die weitere Individualisierung von Lebensstilen in Verbindung mit einer zunehmenden Serviceorientierung der Ökonomie, die Entwicklung hin zu mehr Nachhaltigkeit sowie neue Risiken durch Terrorismus und ökonomische wie politische und fiskalische Instabilitäten. Innentrends wirken auf die Verkehrsnachfrage, indem sie die Leistungsfähigkeit und die Angebotsvielfalt durch Unternehmen erweitern. Sie basieren auf technologischen Fortschritten und sind unternehmerisch gestaltbar. Dazu gehören die Digitalisierung von Prozessen und Verfahren in Produktion, Handel und Transport, der Eintritt neuer Akteure mit innovativen Dienstleistungen in den Logistikmarkt, ein Trend zur Industrialisierung (Standardisierung von Prozessen, Nutzbarmachung von Skaleneffekten) in Teilmärkten der Logistik und der zunehmende Einfluss einer „Shareholder-Value-Erfolgslogik“ (Schwemmer 2016), die das Entscheidungsverhalten der Akteure beeinflusst.

Im Hinblick auf die künftigen Raumstrukturen und Verkehrsverflechtungen des Güterverkehrs beeinflussen die o.g. Außen- und Innentrends Entscheidungen über

- > Produktionsstandorte, ihre Anzahl und räumliche Verteilung,
- > die Anzahl der räumlich getrennten Fertigungsstufen im Herstellungsprozess,
- > die räumliche Ausdehnung der Beschaffungs- und Absatzmärkte,
- > Sendungsgrößen und -frequenzen für den Transport, die auf der Grundlage der Beschaffungsstrategien VMI oder CMI¹⁰ von den Produzenten/Zulieferern oder den Empfängern bestimmt werden (und damit die Bündelungsfähigkeit bestimmen),
- > Lagerstandorte und -größen (Bestandsreichweiten/Puffergrößen),

¹⁰ Vendor Managed Inventory (auch: Push-Strategie), beschreibt die Steuerung der Bestände des Kunden durch seinen Zulieferer oder einen Kontraktlogistiker. Damit verbunden sind effizientere Möglichkeiten der Bündelung von Güterströmen als beim CMI: Customer Managed Inventory (auch: Pull-Strategie). Es umfasst Logistikstrategien, bei denen der Empfänger durch seine Bestellung die Zeitpunkte und Mengen der zu liefernden Ware bestimmt. Da der Empfänger keine Kenntnis der gesamten Güterströme seines Zulieferers bzw. des Logistikers hat, können diese nicht so effizient gebündelt werden.

- > die Bedeutung von Direktverkehrs- oder Nabe-Speiche-Netzen, in denen durch expeditionelle Kooperationen Bündelungseffekte erzielt werden (und damit die Transportweite, für die Fahrzeuge ausgelegt werden müssen, sowie das Maß der Bündelung von Güterströmen auf Relationen),
- > Warenannahmezeiten und das Lieferrampenmanagement in Industrie- und Handelsbetrieben und damit die Bedeutung der Infrastrukturzuverlässigkeit,
- > offensive logistische Angebote (z.B. taggleiche Belieferung im Online-Handel).

Die künftigen Trends der Logistik sind somit prinzipiell raum- und verkehrswirksam. Veränderungen der Raumstrukturen werden von der laufenden Raumbeobachtung (Monitoring der Flächennachfrage im Rahmen der Landes- und Regionalplanung) jedoch nicht in Verbindung mit den unternehmerischen Entscheidungen und den verursachenden Trends erfasst. Dies verstärkt die Unsicherheit, inwieweit eine integrierte Raum- und Verkehrsplanung zielorientiert auf Raumstrukturen des Güterverkehrs Einfluss ausüben kann und darf.

Die künftig erwarteten Trends und Treiber der Güterverkehrsnachfrage wirken in unterschiedlichen Teilmärkten und Teilräumen der Logistik und unterschiedlich intensiv auf die o.g. logistischen Entscheidungen. Unter den Schlagworten Industrie 4.0 und Logistik 4.0 werden Innovationen bei der informatorischen Vernetzung und Durchdringung der Wirtschaftssektoren subsummiert. Einerseits können dadurch Versorgungsketten effizienter gestaltet werden, weil die Information über den Nachschubbedarf schneller und präziser verfügbar wird. Dies kann Bündelungspotenziale aktivieren, die nachfragedämpfend wirken. Andererseits ist die Individualisierung und Personalisierung von Produkten und Dienstleistungen ein Entwicklungspfad, der durch die technologischen Innovationen gefördert wird und tendenziell zu kleineren Losgrößen (bis zur Einzelfertigung und Produktion auf Bestellung) führt. Dies würde in den betreffenden Segmenten der Industrie- und Konsumgüterproduktion zu einer Verkleinerung von Sendungsgrößen und ggf. auch zu höheren Ansprüchen an die kurzfristige Belieferung des Kunden führen, die bislang auf den Bereich des Online-Handels beschränkt sind. Die Verkehrsträgerwahl wird durch diesen Trend vermutlich weniger stark beeinflusst, weil es sich um Sendungen im Teilmarkt der Stückgut- und Paketlogistik handelt, die heute bereits mit Lkw transportiert werden.

Die Entwicklung von 3D-Drucktechniken wird in absehbarer Zeit voraussichtlich diejenigen Teilmärkte der Logistik betreffen, die bereits heute eine sehr breite Palette an hochspezialisierten Einzelprodukten bewegen. Dies trifft u. a. auf die Automobil-Zulieferindustrie und auf Automobil-Ersatzteile zu. Der Einsparung von Logistikkosten für Lagerhaltung und Transport steht allerdings auch weiterhin der Skaleneffekt einer industriellen Massenfertigung entgegen. Ob sich der 3D-Druck in der Verkehrsnachfrage von Produktionsstandorten spürbar auswirken wird, ist daher noch ungewiss. In der Automobilindustrie wird die Umstellung auf Elektroantriebe wahrscheinlich langfristig einen stärker spürbaren Effekt auf den Güterverkehr haben, weil der Teilebedarf für Motoren und Getriebe stark zurückgeht.

Andere Bereiche der Güterverkehr erzeugenden Wirtschaft mit hoher Transportleistung sind dagegen nicht Ziel der Ansätze von Industrie 4.0 und Logistik 4.0. Dazu gehören z. B. die rohstoffgewinnende Industrie, die Recyclingindustrie und die Baustoffindustrie sowie die Massengüter produzierende chemische Industrie.¹¹ Die Produktionsstandorte dieser Wirtschaftszweige sind langfristig stabil. Schiene und Binnenschiff sind nicht nur wegen der großen zu transportierenden Mengen, sondern auch im Hinblick auf Gefahrgüter und wegen ihrer hohen Zuverlässigkeit wichtige Güterverkehrsträger. Der Einzelwagenladungsverkehr, bei dem Einzelwagen und Wagengruppen in die Anschlussgleise von Industriebetrieben zugestellt werden, steht allerdings in harter Konkurrenz zum Lkw-Verkehr. Sinkende Sendungsgrößen und ungünstige Kostenentwicklungen können den Ausschlag für eine vollständige Einstellung von Bedienung geben und dadurch selbstverstärkend die Wirtschaftlichkeit des gesamten Einzelwagenverkehrs bedrohen (sinkende Auslastung von Zugbildungsanlagen und rollendem Material). Bei der Standortsuche von mittelgroßen Produktionsunternehmen sind Gleisanschlüsse aktuell zumeist wenig nachgefragt. Die planungsrechtliche Sicherung von Anschlussgleisen bei aktuell fehlender Nutzungsperspektive ist daher eine eher langfristig ausgerichtete Strategie. Durch schnellere und kostengünstigere Umschlagtechniken, eine Automatisierung der Zugbildung und des Zugverkehrs (automatische Kupplung, fahrerloser Betrieb) sowie weitere fördernde Ansätze kann die Flächenerschließung durch den Verkehrsträger Schiene langfristig jedoch wieder gestärkt werden. Komplementär könnte die Digitalisierung der Produktions- und Logistikprozesse dazu genutzt werden, die Zielrelationen einer Wirtschaftsregion, ihr Güteraufkommen und die sendungsbezogenen Transportanforderungen (Zeit, Behälter, Umschlag etc.) transparenter zu machen und so unternehmensübergreifend zusätzliche Kombinierte Verkehre zu generieren.

Die Flächennachfrage der Logistikwirtschaft wird derzeit durch den wachsenden Online-Handel stark beeinflusst. Welt- und europaweit agierende Online-Händler sind auf Verteilzentren-Standorte in der Nähe der Ballungsraumkerne angewiesen, um die von den Kunden erwarteten kurzen Reaktionszeiten bei Online-Bestellungen zu gewährleisten. In diesen Räumen ist jedoch die Zuverlässigkeit der Verkehrsinfrastruktur in den vergangenen Jahren gesunken, sodass der Aufwand für die Auslieferungsverkehre steigt. Außerdem werden in den gewünschten Lagen kaum große Logistikflächen angeboten, weil Bürogewerbe und Wohnen höhere flächenbezogene Renditen ermöglichen. Eine mögliche Folge wird der in asiatischen Metropolen beobachtbare Bau mehrstöckiger Logistikimmobilien sein. In Deutschland stehen die großen Städte vor der Herausforderung, die für die Stadtversorgung „notwendigen“ Logistikflächen bauleitplanerisch zu sichern.

Die Flächenknappheit in Verbindung mit hohen Verkehrsnetzbelastungen, dem Druck zur Emissionsminderung und einer restriktiven Regelung der innerstädtischen Lieferzeitfenster kann zu vermehrten Kooperationen in der Stückgut- und KEP-Logistik auf

11 In der NST2007-Gütergruppe Erze, Steine und Erden, Bergbau wurden 2014 37,7% und in der Gütergruppe Chemische und Mineralölerzeugnisse 14,4% des gesamten Güteraufkommens dt. Lkw > 3,5 t Nutzlast transportiert (zusammen also 52,1%). Die Transportweiten lagen 2014 bei 29 km (Erze, Steine/Erden, Bergbau) bzw. 94 km (Chemie, Mineralölerzeugnisse). Datenquelle: BMVI 2017a: 261 ff.

der sog. „letzten Meile“ beitragen¹² und so verkehrsreduzierend wirken. Komplementär etablieren sich bereits heute Auslieferungskonzepte, die einen weiteren Güterumschlag in citynahen „Mikro-Hubs“ in Kauf nehmen und von dort Lastenräder einsetzen. Die Bereitstellung von geeigneten kleinen Logistikflächen und die Ausweisung von gut befahrbaren geeigneten Radverkehrsanlagen für den Lieferverkehr sind Potenziale der Kommunen für die aktive Gestaltung einer stadtverträglicheren Innenstadtbelieferung.

4 Zwischenfazit: Widersprüchliche Prognosen und Gestaltungsbedarf

Die zukünftige Entwicklung der Güterverkehrsnachfrage und die daraus resultierenden Belastungen der Verkehrsinfrastruktur sind Gegenstand zahlreicher Prognoseberechnungen, die sich in ihren Ergebnissen teilweise stark voneinander unterscheiden (siehe u.a. Acatech 2006; InnoZ 2009; Öko-Institut 2014; BVU/ITP 2014). Einerseits wirkt sich die Wirtschaftskrise der Jahre 2008/2009 auf die Erwartungen der weiteren Entwicklung aus. Die vor 2008 erstellten Prognosen liegen bei der erwarteten Transportleistung deutlich oberhalb der später durchgeführten Berechnungen. Andererseits wurden im Zuge der Klima- und Nachhaltigkeitsdebatte Szenarioberechnungen angestellt, die die Machbarkeit eines vollständig regenerativ betriebenen Güterverkehrs nachweisen sollen bzw. die dafür notwendigen Randbedingungen hinsichtlich der Güterverkehrsnachfrage beschreiben. In einigen Szenarien kommt der Reduzierung der Transportweiten eine Schlüsselrolle zu. Gleichzeitig werden dort teilweise sehr hohe Zunahmen der Marktanteile von Schiene und Binnenwasserstraße unterstellt. Allen bekannten quantitativen Prognosen ist gemein, dass die zugrundeliegenden Annahmen und modelltechnisch berücksichtigten Wirkungszusammenhänge nur eingeschränkt aus den Veröffentlichungen nachvollziehbar sind.

Die Unsicherheit über die Wirkungsweise und Wirksamkeit künftiger Trends und Treiber ist groß und es bestehen sehr unterschiedliche Auffassungen darüber, inwieweit die Nachfrage beeinflussbar ist. Die komplexen Rückkopplungen zwischen gesellschaftlichen Trends, der Wirtschafts- und der Technologieentwicklung sind kaum erforscht und werden in den genutzten Modellen nur rudimentär abgebildet. Mögliche Trendbrüche in den Kennziffern der Güterverkehrsnachfrage können nicht zuverlässig vorhergesagt werden. Derweil ist der Güterverkehr auch künftig in hohem Maße raum- und verkehrswirksam:

- > Standorte mit hohem Güterverkehrsaufkommen sind immer auch Arbeitsplatzschwerpunkte und lösen Personenverkehr aus.

¹² Für die Stadt Basel konnte in einer Studie (Holthaus/Leerkamp/Wittenbrink 2016) gezeigt werden, dass unter den restriktiven Bedingungen der dortigen Befahrungsregeln und des schweizerischen Lkw-Nachtfahrverbotes bereits ausgeprägte Kooperationen in der Stückgutbelieferung existieren, die das Güterverkehrsaufkommen in die Basler Innenstadt effizient bündeln. Der Kanton Basel-Stadt hat daraufhin wertvolle innenstadtnahe Konversionsflächen für das Logistikgewerbe gesichert, von denen aus die kooperative Zustellung verkehrssparsam organisiert wird.

- > Die großen Seehäfen in Deutschland, den Niederlanden und Belgien (sog. Nord-range) verzeichnen weiterhin steigende Import- und Exportströme, die Flächen-erweiterungen und eine räumliche Differenzierung der Hafenfunktionen erforderlich machen. Hinzu kommt die Verstärkung von Aufkommensspitzen durch den Einsatz immer größerer Containerschiffe im Übersee-Verkehr. In der Folge entstehen neue verkehrlich bedeutende Knotenpunkte des Güterverkehrs im Hinterland dieser Seehäfen und bestehende Anlagen werden ausgebaut.
- > Standorträume ohne weitere Ansiedlungspotenziale (infolge nicht mehr vorhandener Flächenreserven, ausgeschöpfter Arbeitsmarktpotenziale oder überlasteter Verkehrsinfrastrukturen) bewirken Verlagerungen in neue Standorträume mit geringerer Lagegunst.
- > Im Zuge des Neubaus von Bundesfernstraßen werden neue Gewerbeflächen erschlossen und zu neuen Standorten des Güterverkehrs entwickelt.
- > Die Netzplanung für die Verkehrsträger Straße und Schiene ist langfristig orientiert (lange Planungszeiträume und Lebensdauern von Verkehrswegen). Sie sieht sich aber kurzfristiger werdenden Anforderungen der Logistik gegenüber.

Die Transformation des Güterverkehrs hin zu einer regenerativen Energieversorgung setzt neben der weiteren Entwicklung der Antriebstechnologien und vielfältigen Effizienzsteigerungsmaßnahmen in der Versorgungskette eine Dämpfung der Nachfrage voraus. Auch die anderen Ressourcenknappheiten (Infrastruktur, Akzeptanz, Emissionsbelastung, Siedlungsflächen/30-ha-Ziel, Finanzmittel für Infrastruktur) erfordern eine Verlangsamung oder sogar Umkehr des bislang zu beobachtenden Güterverkehrswachstums. Die bislang noch zunehmende Güterverkehrsnachfrage spiegelt aber auch Veränderungen in Produktionsmethoden, Handel, Lebensbedürfnissen und erwünschten Lebensstilen wider. Die Treiber dieser Veränderungen liegen im Wesentlichen außerhalb des „Systems Güterverkehr“¹³ und können nur in einem gesamt-haftem Transformationsprozess in Richtung Nachhaltigkeit beeinflusst werden. Ein Schwerpunkt der Handlungsstrategien *innerhalb* des Systems Güterverkehr wird daher darin liegen müssen, Effizienz zu erhöhen¹⁴ und gleichzeitig Rebound-Effekte zu vermeiden. *Außerhalb* dieses Systems Güterverkehr müssen komplementäre Beiträge geleistet werden. Eine integrierte Raum- und Verkehrsnetzplanung kann prinzipiell Voraussetzungen für die Dämpfung der Fahrzeug-Fahrleistungen¹⁵ schaffen.

Grundlegend für möglichst niedrige erforderliche Fahrleistungen im Güterverkehr sind Bündelung und Nähe:

13 Damit wird im Folgenden die sich aus Entscheidungen der Beschaffungs-, Produktions-, Distributionslogistik sowie des Handels ergebende Transportnachfrage sowie die Organisation und Abwicklung dieser Transporte (Transportlogistik) in den Verkehrsnetzen bezeichnet.

14 Siehe hierzu fundierte Vorschläge bei Bretzke/Barkawi 2012.

15 Fahrleistungen spiegeln die Infrastruktur- und die Emissionsbelastung am besten wider und sind das eigentliche Ziel eines ressourceneffizienten Güterverkehrs.

- > Durch die Bündelung von Transporten werden die Verkehrsmittel höher ausgelastet, es entstehen bessere Bedingungen für paarige Verkehrsbeziehungen (hohe Auslastung auf Hin- und Rückfahrten), die Verkehrsträger Schiene und Wasserstraße haben tendenziell größere Marktchancen und Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs erreichen eher die Wirtschaftlichkeitsschwelle. Bündelung kann durch die *zeitliche* Zusammenfassung der Transportnachfrage (Erhöhung der Sendungsgröße durch den Verloader) erreicht werden oder *gebiets- oder empfangenbezogen* organisiert werden (z. B. gebietsbezogen durch Stückgutnetzwerke mit zentralen Umschlaglagern (Hubs), empfangenbezogene Konsolidierung durch Logistiker).
- > Die räumliche Nähe der Produktionsstandorte zu den Beschaffungs- und Absatzmärkten wird z. T. im Zusammenhang mit der Regionalisierung von Wirtschaftskreisläufen gefordert. Ihr stehen aber u. a. die Skaleneffekte großer Produktionsstätten und die Spezialisierung der Produkte gegenüber. In der Warendistribution können jedoch regional verteilte Lager dazu beitragen, die Transportdistanzen zum Empfänger zu reduzieren und damit gleichzeitig die Einsatzchancen batterieelektrisch betriebener Lkw erhöhen.

In der Praxis sind den Wirkungen der Handlungsstrategien Bündelung und Nähe zwar Grenzen gesetzt.¹⁶ Bei einer integrierten Optimierung von Beschaffung, Produktion und Distribution (Supply Chain Management) bestehen aber Handlungspotenziale, die derzeit nicht immer ausgeschöpft werden, weil die an der Versorgungskette beteiligten Unternehmen ihre Prozesse sektoral optimieren.¹⁷ Und für die Versorgung der Städte werden Logistikflächen in Kernstadtnähe benötigt, die mit Wohn- und Bürogewerbenutzungen konkurrieren. Durch die Gestaltung der marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen, des Ordnungsrahmens für den Güterverkehr und durch die Raumplanung/Flächennutzungsplanung sollte daher versucht werden, Verkehrssparsamkeit in der Versorgungskette zu befördern.

Diese Forderung mag „altmodisch“ klingen vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion über tiefgreifende Transformationen in Güterproduktion und Nachfrageverhalten, die durch die Digitalisierung möglich erscheinen und auf die zu reagieren sei. Der zweite Teil dieses Beitrags stellt der allfälligen Forderung nach Flexibilität ein Konzept „Zentraler Orte des Güterverkehrs“ entgegen, das vorausblickend gestaltend statt reaktiv ausgerichtet ist. Flächenknappheit und der Anspruch, dass Güterverkehr und Logistik nachhaltig werden, sind unverrückbare Randbedingungen künftiger Transformationsprozesse in der Logistik, die die ökonomische Opportunität technologischer

16 So kann eine strukturelle Unpaarigkeit von Güterströmen durch Bündelung nicht ausgeglichen werden (z. B. überwiegen die Güterströme nach Berlin die von dort abgehenden Ströme). Die gebietsbezogene Bündelung setzt eine Kooperation der Transportunternehmen voraus und bei der empfangenbezogenen Bündelung entstehen Zusatzkosten, die der Empfänger im Gegenzug für einen besseren Anlieferservice zu tragen bereit sein muss. Regionale Distributionslager mit größerer Kundennähe führen zu höheren Beständen und damit verbundenen Kosten.

17 Beobachtbar sind derartige sektorale Optimierungen z. B. beim Zeitfenstermanagement der Laderampen von Verladern und Empfängern: Ladeslots werden z. T. aus Sicht der Rampenbetreiber optimiert. Unpünktlich eintreffende Lkw müssen z. T. erhebliche Zeitverzögerungen bis zur Be-/Entladung hinnehmen. Um dies zu vermeiden, werden von den Transporteuren mögliche Bündelungspotenziale ggf. nicht ausgeschöpft.

Optionen beeinflussen. Diskutiert wird im Folgenden die These, dass eine Raumordnung, die auf der Regionalplanungsebene gut begründete Korridore für das Flächenangebot an die Logistik vorgibt und Standorträume für deren Entwicklung definiert, Planungssicherheit für Unternehmen der Produktions- und der Logistikwirtschaft schaffen und dazu beitragen kann, die effiziente Nutzung knapper endlicher Ressourcen zu steigern.

5 Nachhaltiger Güterverkehr durch eine integrierte Raum- und Verkehrsplanung?

Der Raumplanung könnte prinzipiell eine wichtige Rolle bei den Bemühungen um einen weniger ressourcenintensiven Güterverkehr zukommen. Sie steht aber in dem durch das Raumordnungsgesetz formulierten Spannungsfeld umweltbezogener, wirtschaftlicher, siedlungsstruktureller und verkehrlicher Zielsetzungen. Über Logistik- und Produktionsstandorte wird im kommunalen Wettbewerb entschieden. Dabei treten Umweltaspekte und z. T. die Verkehrsinfrastruktur als Restriktionen auf, die nach vorherrschender Strategie lokal und projektbezogen (und nicht regional!) zu überwinden sind, um die wirtschaftlichen Nutzeneffekte durch die Ansiedlung zu sichern und ein Abwandern des Betriebes an einen anderen Standort zu verhindern (Bebauungsplanung, Projekt-UVP, Ausbau der Standortanbindung).

Dort, wo die Flächennachfrage größer ist als das Flächenangebot, haben flächenintensive und arbeitsplatzextensive Logistiktungen geringe Chancen, wenn die Stadtplanung nicht in den Immobilienmarkt eingreift, indem sie Flächen für diese Nutzungen durch das Baurecht sichert. Mehrstöckige Logistikkimmobilien als Beitrag zur Flächensparsamkeit konnten sich bislang wirtschaftlich nicht durchsetzen, werden aber zunehmend diskutiert.

Auf der Ebene der Regionalplanung ist ein Konsens über das Maß der entwickelbaren gewerblichen Bauflächen oft nur als Maximallösung möglich. Verortungen funktionaler Schwerpunkte für Industrie und Logistik kommen in Regionalplänen fallweise vor, sind aber meist interpretierbar formuliert und lassen große Spielräume, um örtliche Interessen dennoch gegen ein intendiertes regionales Flächennutzungskonzept umzusetzen. Exemplarisch für einen erkannten, aber schließlich nicht praktisch umgesetzten Steuerungsbedarf bei großen Standorten der Logistik ist die Diskussion um ein sog. „Nationales Hafenkzept“. Auf der Bundesebene war das erste Nationale Hafenkzept für die See- und Binnenhäfen (BMVBS 2009) als ein Signal zu werten, dass ein Regelungsbedarf im Wettbewerb der Standorte gesehen wird. Dazu wurde das Raumordnungsgesetz in § 17, Abs. 2 erweitert:

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur kann im Einvernehmen mit den fachlich betroffenen Bundesministerien länderübergreifende Raumordnungspläne für den Hochwasserschutz sowie zu Standortkonzepten für Häfen und Flughäfen als Grundlage für ihre verkehrliche Anbindung im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung als Rechtsverordnung aufstellen. Mit der Kopplung der gegebenenfalls zu erarbeitenden Standortkonzepte an die Bundesverkehrswegeplanung soll erreicht werden, dass

- > die Verkehrspolitik des Bundes mit Blick auf die Häfen und ihre zentrale Funktion im Verkehrssystem strategischer ausgerichtet werden kann,
- > der notwendige Informationsfluss bezüglich der Standortplanungen sichergestellt ist und
- > die Investitionsmittel des Bundes im Sinne einer integrierten Verkehrspolitik gezielter gesteuert werden können.

(ROG §17, Abs. 2)

Das Nationale Hafenkonzept wurde seitdem fortgeschrieben, ohne den damaligen Grundgedanken integrierter Standort- und Verkehrskonzepte explizit weiterzuerfolgen. Stattdessen steht nun der bedarfsgerechte Ausbau der Einzelstandorte im Vordergrund (vgl. BMVI 2015):

Die deutschen Häfen können ihre hervorragende Wettbewerbsposition nur halten, wenn es auch weiterhin gelingt, die Umschlagkapazitäten bedarfsgerecht zu erweitern und die zunehmenden Spitzenbelastungen abzufangen. Die durch das Größenwachstum der Schiffe verursachte zunehmende Ladungskonzentration erfordert neben einer verbesserten Ladungstechnik insbesondere mehr Flächen in den Häfen (BMVI 2015: 16).

Konkurrierende Infrastrukturförderungen im Zuge von Standortentwicklungen werden akzeptiert,¹⁸ aus lokaler Perspektive sogar gefordert und zumeist mit dem europäischen Wettbewerb begründet (Beispiel: geplante Fahrrinnenanpassungen an Weser und Elbe bei gleichzeitigem Neubau des Tiefwasserhafens Jade-Weser-Port).

In dieser Situation scheint eine Stärkung der Raum- und Verkehrsplanung geboten:

- > Das Nachhaltigkeitsziel Flächenverbrauch (30-ha-Ziel) wird derzeit nicht ernsthaft verfolgt. Die Logistikwirtschaft hat eine hohe Flächennachfrage. Diese richtet sich bei Flächenknappheit auf alle verfügbaren Flächen, auch wenn diese hinsichtlich der logistischen Netzbildung und des damit verbundenen Verkehrsaufwandes sowie der angestrebten Intermodalität nicht optimal sind. Die Regionen benötigen daher spezielle Logistikkonzepte als Teil des Regionalplans.
- > Es gibt Beispiele für Konkurrenzen zwischen Standorträumen, die zu erhöhten volkswirtschaftlichen Kosten führen (Wettbewerb des Infrastrukturausbaus).
- > In Ballungsräumen mit hohen Grundstückspreisen werden Logistiktutzungen verdrängt. Dadurch entstehen längere Anfahrten zur Belieferung der Innenstädte. Konzepte unter Einsatz von Lastenfahrrädern und Konsolidierungspunkten (City-Hub) werden erschwert.

¹⁸ Förderrichtlinien für den Infrastrukturausbau wie z. B. die Förderrichtlinie für KV-Anlagen (BMVI 2017b) fordern einen Nachweis, dass die Förderung nicht in Konkurrenz zu bestehenden Anlagen tritt.

- > Durch Standortbündelung könnte ein Beitrag zur Verbesserung der Wettbewerbschancen des Kombinierten Verkehrs geleistet werden.
- > Durch Standortbündelung kann der Bedarf hochrangiger Straßenanbindungen reduziert werden.

Es gibt jedoch auch Argumente, die die Wirksamkeit und die Angemessenheit einer stärkeren Lenkung der Raumstrukturen des Güterverkehrs infrage stellen:

- > Wenn die Transportkosten einen deutlich höheren Anteil an den gesamten Logistikkosten hätten als heute üblich, käme der Einsparung von Transportkosten eine höhere Bedeutung zu. Höhere Lagerkosten (und darin enthaltene Kosten der Logistikimmobilien) würden dann in der Gesamtkalkulation eher akzeptiert. Damit stiege die Zahlungsbereitschaft für zentraler im Ballungsraum gelegene Umschlag- und Bestandslager (ggf. auch in mehrstöckiger Bauweise) zugunsten der Einsparung von Transportleistungen und -kosten. Damit würden die Nachhaltigkeitsziele effizienter verfolgt werden können als mit raumplanerisch begründeten Flächenausweisungen für Logistik, die nur schwer am tatsächlichen Bedarf ausgerichtet werden können bzw. zu schwerfällig auf Bedarfsschwankungen reagieren.
- > Unternehmen der Transportwirtschaft haben ein starkes wirtschaftliches Interesse daran, eine optimale Lage im Verkehrsnetz zu finden, da die variablen Transportkosten in hohem Maße von der Lage des Betriebsstandortes abhängen. Die beobachtbare hohe Dynamik im Logistikimmobiliensektor und die Tendenz zur vermehrten Anmietung (statt Kauf) von Logistikimmobilien sind Ausdruck dieser kontinuierlichen Optimierungsbemühungen. Aus einer stärkeren Lenkung von Logistikunternehmen in raumplanerisch optimale Standorte könnte dementsprechend nur dann ein zusätzlicher Beitrag zur Einsparung von Verkehrsleistungen erwartet werden, wenn ein regionales Überangebot an Ansiedlungsflächen besteht.
- > Die vorhandenen Kapazitätsengpässe im Straßennetz und im Schienennetz führen zur Wahl von Standorten in weniger stark verkehrlich belasteten Gebieten und tragen so zur Vermeidung von Überlastungen der Verkehrsinfrastruktur bei.
- > Stärkere raumordnerische Vorgaben würden auf eine „Stärkung der Starken“ hinauslaufen und damit das Kohärenzziel der Raumordnung vernachlässigen.

6 Zentrale Orte des Güterverkehrs und funktional gegliederte Güterverkehrsnetze

Raum- und Verkehrsplanung schaffen langfristig wirksame Raumstrukturen, denen eine sich viel kurzfristiger wandelnde Verkehrs- und Flächennachfrage des Güterverkehrs gegenübersteht. Je knapper die Potenziale zum bedarfsgerechten Ausbau der Angebotsseite werden, desto mehr muss sich die Nachfrageseite auf die bestehenden

Ressourcen ausrichten. Um diesen Anpassungsprozess zu steuern, ist Vorhersehbarkeit und Verlässlichkeit des künftig nutzbaren Ressourcenangebotes eine wichtige Voraussetzung.

Die zentralörtliche Gliederung ist ein bewährtes Konzept für eine effiziente Versorgung des Raumes mit standortgebundenen Versorgungsinfrastrukturen. Daraus leiten sich erforderliche Verbindungsqualitäten der Verkehrsnetze ab, um diese Versorgungseinrichtungen von Wohnstandorten aus in angemessener Zeit erreichen zu können und um den Austausch der Zentralen Orte untereinander zu gewährleisten (Verbindungs- und Anbindungsfunktion der Netze). Standorte des Güterverkehrs sind in der landesplanerischen Bestimmung Zentraler Orte bislang nicht in einer Form abgebildet, die ihrer funktionalen Differenzierung und verkehrlichen Bedeutung entsprechen. Der Leitgedanke des hier vorgeschlagenen Zentrale-Orte-Konzeptes für den Güterverkehr ist, dass hochrangige Zentrale Orte des Güterverkehrs Anforderungen an die Verbindungsqualität von Verkehrsnetzen bestimmen, während die nachrangigen Standorte sich künftig stärker an den verfügbaren Netzen und deren Verbindungsqualität ausrichten müssen. Durch den Infrastrukturbetreiber sind die angestrebten Qualitätsstandards für diese Verbindungen festzulegen.

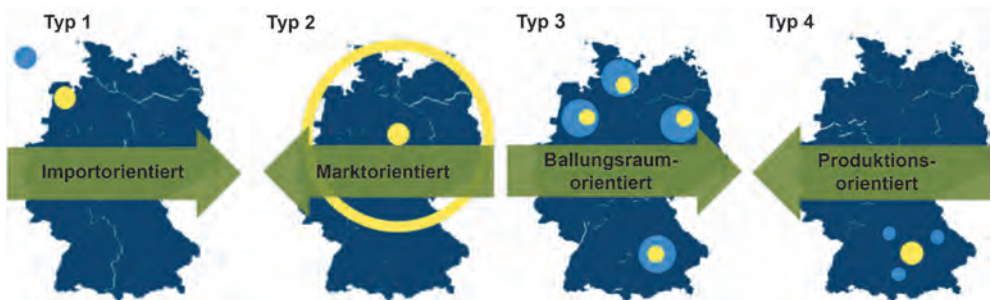
Die Hoffnung besteht darin, dass aus der Umsetzung dieses Leitgedankens Impulse für einen sparsameren Einsatz der endlichen Ressourcen Fläche und Verkehrsinfrastruktur hervorgehen, dass Infrastrukturinvestitionen zielgerichteter eingesetzt werden können (u. a. Beitrag zur Weiterentwicklung der Raumwirksamkeitsanalyse im Rahmen der Aufstellung des BVWP), dass die Umstellung auf einen Güterverkehr mit ausschließlich regenerativen Antriebsenergien unterstützt wird und dass der Transformationsprozess für die Unternehmen vorhersehbar und verlässlich wird.¹⁹ Die Argumente gegen eine planerische Lenkung der Raumstrukturen des Güterverkehrs bleiben dabei im Blick.

Derzeit liegen in Deutschland zwei aktuelle Vorschläge für die Entwicklung eines Zentrale-Orte-Modells für den Güterverkehr vor. In dem Forschungsvorhaben „Funktionale Gliederung von Netzen des Güterverkehrs“ (Leerkamp/Siegmann/Hartmann et al. 2015) wird eine zentralörtliche Hierarchie von Standorten auf dem Raumaggregat der kommunalen Verwaltungsgemeinschaften (LAU1: local administration unit 1) abgeleitet. Eine zusammenfassende Beschreibung der Methodik findet sich in Klemmer und Leerkamp (2017). Es wird unterschieden zwischen den Raumfunktionen Logistik (Umschlag und Lagerung) und Produktion (Herstellung, Umformung). Die Logistikstandorte können in weiterer Differenzierung Funktionen für den internationalen Warenaustausch, für die Versorgung des gesamten Bundesgebietes oder für eine regionale Warendistribution übernehmen (zur Darstellung der Reichweite der maßgebenden Verflechtungen mit anderen Standorten vgl. Abb. 8).

Die verkehrliche Bedeutung des Standortes (als Potenzial für Quell-/Zielverkehrsaufkommen) liefert eine ergänzende Einstufung in die Hierarchiestufen 0–3 (diese Einteilung orientiert sich an den Verbindungsfunktionsstufen der RIN 2008 für Verbindun-

¹⁹ In der Verkehrswegeplanung wird bislang ein Ausbau der Verkehrsinfrastruktur angestrebt, der zukünftig steigende Bedarfe deckt und bestehende Engpässe auflöst.

gen zwischen Metropolregionen, Oberzentren, Mittelzentren bzw. Grundzentren). Die Stufe 3 beschreibt lediglich kleinräumig bedeutsame Quellen und Ziele des Güterverkehrs und wird im Folgenden daher nicht weiter berücksichtigt. Daraus ergeben sich Zentrale Orte der Kategorien IL0 und IL1 (internationaler Logistikstandort), D1 und D2 (national bzw. überregional bedeutsamer Distributionsstandort) und P0/P1/P2 für Produktionsstandorte mit hohem Aufkommen und internationalem Marktgebiet (P0) bis zu mittlerem Aufkommen und überregionalem Marktgebiet (P2) (vgl. Abb. 8).



IL 0/1: internationaler Seehafenstandort für Import/Export (gelber Punkt: Standort, blauer Punkt: Quelle/Ziel)

D1: Distributionsstandort mit relevanten Verflechtungen im gesamten Bundesgebiet und darüber hinaus (gelber Kreis symbolisiert den Distributionsraum)

D2: regional bedeutsamer Distributionsstandort (ballungsraumorientiert), öffentlich zugänglich (o) bzw. nicht öffentlich zugänglich (p) (gelber Punkt: Standort, blauer Punkt: Quelle/Ziel)

P: waren- und/oder verkehrsintensiver Produktionsstandort mit überwiegend internationaler (0), nationaler (1), regionaler (2) Verflechtung (gelber Punkt: Standort, blauer Punkt: Quelle/Ziel)

Abb. 8: Standorttypen als Grundlage für die Bildung Zentraler Orte des Güterverkehrs / Quelle: Klemmer/Leerkamp 2017

Die Praktikabilität der gewählten Einteilung wurde an den Güterverkehrsstandorten der Bundesländer Brandenburg und Nordrhein-Westfalen sowie für die Region Stuttgart geprüft. Da nicht alle idealerweise zur Beschreibung der Raumfunktion und -bedeutung benötigten Standortdaten aus öffentlich zugänglichen Statistiken abgeleitet werden können, ist das Verfahren mit einem erheblichen Rechercheaufwand verbunden, der jedoch für die Belange der Landes- und Regionalplanung noch gut zu bewältigen ist. (Dennoch wäre es wünschenswert, wenn die laufende Raubeobachtung ein umfassenderes Bild der Lage liefern könnte.)

Ein wichtiges Merkmal der entwickelten Methodik ist, dass den Zentralen Orten des Güterverkehrs planerisch relevante Verbindungen (auf einer Hierarchiestufe) und Anbindungen (zur nächsthöheren Hierarchiestufe) zugeordnet werden (vgl. Abb. 9). Für Distributionsstandorte des Typs D1 sind dies alle anderen gleichrangigen Standorte. Damit wird der Gedanke eines bundesweiten GVZ-Netzes aufgegriffen. Bei regional bedeutsamen Distributionsstandorten in öffentlicher Trägerschaft (D2o) oder in privater Trägerschaft mit öffentlichem Zugang (D2p) sind dagegen nur die Anbindungen

an den nächstgelegenen D1-Standort und die Verbindungen mit dem nächsten D2-Standort planerisch relevant. P1-Standorte erhalten ebenfalls nur Verbindungen mit den nächstgelegenen D1-Standorten, während P0-Standorte über planerisch relevante Verbindungen mit allen ILO-Standorten verfügen.

Diese Differenzierung ist für die funktionale Gliederung der Verkehrsnetze und für eine Bewertung der verbindungsbezogenen Angebotsqualitäten in den Verkehrsnetzen von Bedeutung. Sie definiert die Verbindungsfunktionsstufen (VFS) 0–2, wobei innerhalb einer Hierarchieebene und zur nächsthöheren Hierarchieebene dieselbe VFS gilt. Die Methodik übernimmt an dieser Stelle die Vorgehensweise der RIN 2008, sodass die VFS des Personenverkehrs direkt mit den VFS des Güterverkehrs vergleichbar sind. Durch eine Routensuche im Verkehrsnetz werden für alle planerisch relevanten Verbindungen zwischen Zentralen Orten die zu befahrenden Strecken identifiziert und mit der VFS der jeweiligen Verbindung belegt. Dem auf diese Weise funktional gegliederten Netz können nun Angebotsqualitäten zugeordnet werden. Eine Eisenbahnstrecke für den Güterverkehr mit der VFS 0 könnte z.B. durch Mindestanforderungen an Lichtraumprofile und an eine Streckenausrüstung mit international einheitlicher Zugleittechnik (europäisches ETCS-System) charakterisiert sein. Für Autobahnen der VFS 0 wäre z.B. eine Ausstattung mit Schnellladestationen oder Oberleitungen für batterieelektrische bzw. hybride Lkw als anzustrebende Angebotsqualität denkbar. Da die Methodik für alle Landverkehrsträger anwendbar ist und intermodale Verkehre als ein Verkehrssystem aufgefasst werden können, ermöglicht es auch planerische Zielvorgaben für die Raumausstattung mit Anlagen des Kombinierten Verkehrs sowie deren Einbindung in die Netze. So könnten z.B. KV-Umschlagterminals an allen deutschen D1-Standorten eine Zielvorgabe für die Entwicklung des Kombinierten Verkehrs sein.

Im Ergebnis steht damit ein Verfahren zur Verfügung, das der auf Nachfrageprognosen abgestützten Verkehrsinfrastrukturentwicklung eine planerische Zielperspektive zur Seite stellt. Durch den Abgleich der beiden Herangehensweisen kann der zielorientierte Ansatz ggf. korrigiert werden, um relevante Bedarfe angemessen zu berücksichtigen und der Gefahr zu entgehen, eine von der Wirtschaftsentwicklung entkoppelte „planwirtschaftliche“ Infrastrukturentwicklung zu betreiben. Die Bestimmung der VFS ermöglicht darüber hinaus Zielvorgaben für die erreichbaren Transportgeschwindigkeiten und – zunehmend wichtiger – für deren zuverlässige Einhaltung auf den planerisch relevanten Verbindungen. Hierfür müssen in der weiteren Forschungsarbeit noch belastbare Standards abgeleitet werden, um ein Monitoring der Angebotsqualität der Netze aufzubauen, das seinerseits Hinweise für künftige Ausbaubedarfe liefert.

Für die Standortsuche von Unternehmen kann eine solchermaßen definierte Zielperspektive für die Infrastrukturnetze des Güterverkehrs Entscheidungshilfen liefern. Die künftig verfügbaren Angebotsqualitäten der Verkehrsinfrastruktur werden durch offen kommunizierte Zielvorgaben transparenter. Daraus kann eine Lenkungswirkung hin zu raum- und verkehrsverträglichen Standorten entstehen. Die Landes- und Regionalplanung erhält eine konsistente verkehrliche Fachplanung für den Güterverkehr

zur Seite gestellt, die die Ausweisung von gewerblichen und industriellen Bauflächen (GIB) fachlich begründet und eine langfristig an Nachhaltigkeitszielen orientierte Raumentwicklung unterstützt. Und es werden Entwicklungsgrenzen beschreibbar, die sich z. B. aus einer Vollausslastung der Verkehrsnetze oder nicht mehr verfügbaren Logistikflächen mit ausreichender verkehrlicher Anbindung ergeben.

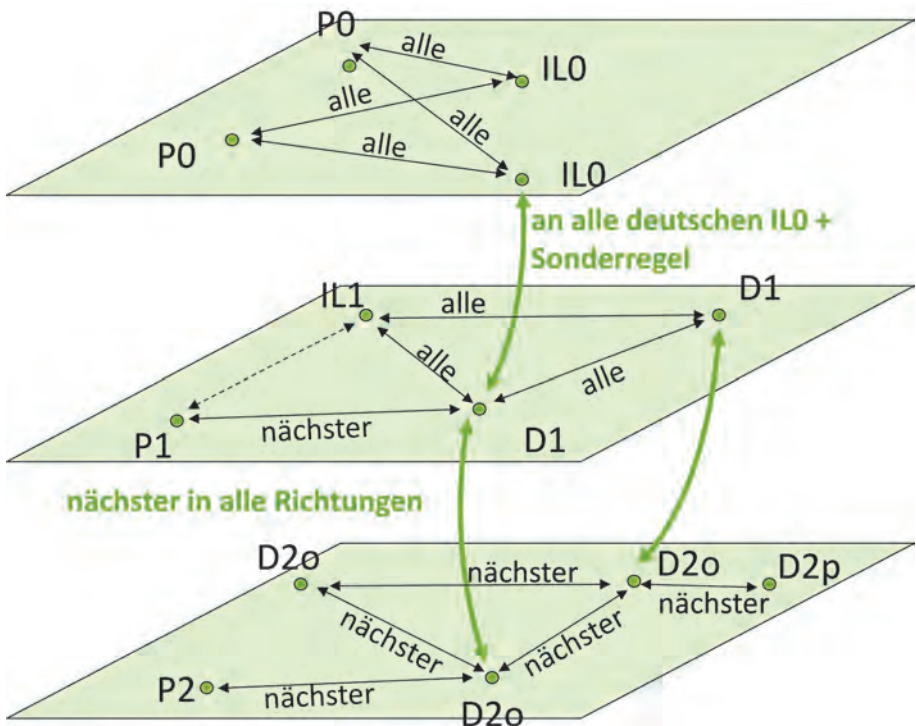


Abb. 9: Netzplanerisch relevante Verbindungen zwischen Zentralen Orten des Güterverkehrs / Quelle: Klemmer/Leerkamp 2017

Für die Fortschreibung der Raumwirksamkeitsanalyse im BVWP-Bewertungsverfahren wurde von Kotzagiorgis (2015) eine in Grundzügen ähnliche Methodik erarbeitet, die jedoch mittels eines Rankings die Standorthierarchien aus der aktuellen bzw. für das Prognosejahr 2030 vorhergesagten verkehrlichen Bedeutung von Standorträumen ableitet und dazu im Wesentlichen Kennziffern des Quell- und Zielverkehrsaufkommens nutzt. Dementsprechend wurden Verbindungen nicht raumfunktional differenziert und die Standorträume wurden für die RWA-Fortschreibung zunächst nur auf der Ebene von Landkreisen und kreisfreien Städten differenziert.

7 Zusammenfassung und Fazit

Der Güterverkehr ist in den vergangenen zwei Jahrzehnten stärker gewachsen als der Personenverkehr und gerät zunehmend in Konflikt mit den Nachhaltigkeitszielen zum Verbrauch von Siedlungsfläche und fossiler Energie. Die Güterverkehrsnachfrage entsteht in einem hochgradig rückgekoppelten System von Produktion, Handel und Logistik. Sie wird außerdem von exogenen Trends beeinflusst, die dem gesellschaftlichen Wandel und Veränderungen im Prozess des globalen Wirtschaftens zuzuschreiben sind. Die Transportwirtschaft selbst unterliegt einem starken marktwirtschaftlichen Anreiz zur kontinuierlichen Effizienzsteigerung. Die Bündelung von Güterströmen mit dem Ziel geringstmöglicher Fahrzeugfahrleistungen und der Einsatz energieeffizienter Fahrzeuge werden dadurch befördert. Die Politik kann mit verlässlichen, vorhersehbaren und fairen Wettbewerbsbedingungen dafür Sorge tragen, dass Nachhaltigkeit in der Transportwirtschaft gestärkt wird. Für Produktion und Handel sind die Anreize zur Verkehrssparsamkeit weniger wirksam und stehen einer zunehmenden Serviceorientierung gegenüber, die u. a. durch die Personalisierung und Diversifizierung von Produkten und den Online-Handel mit kürzestmöglichen Lieferzeiten geprägt ist. Sie führt zu transportlogistischen Anforderungen, die die Bündelung von Warenströmen erschwert, Lieferketten störanfälliger macht und zu mehr Fahrtenaufkommen beiträgt. Angesichts geringer Anteile der Logistikkosten an den Endproduktkosten in Industrie und Handel sind Forderungen nach einer Regulierung durch höhere Kosten des Transportes zwar nachvollziehbar, aber es ist unrealistisch, dass im Rahmen einer politisch konsensfähigen Erhöhung der Anlastung externer Kosten eine spürbare Lenkungswirkung auf die Güterverkehrsnachfrage erzielt werden kann.

Langfristig kann eine gut aufeinander abgestimmte Raum- und Verkehrsplanung Impulse für mehr Nachhaltigkeit im Güterverkehr geben. Wo gewerbliche Bauflächenpotenziale knapp werden und Verkehrsinfrastruktur dauerhaft hoch belastet sein wird, muss die Regionalplanung dazu übergehen, endliche Ressourcen zu managen anstatt (vage) Hoffnungen auf die weitere Ausdehnung der Grenzen der Ressourcenverfügbarkeit zu machen. Ein System Zentraler Orte des Güterverkehrs kann eine langfristig wirksame planerische Grundlage für eine Region schaffen, um güterverkehrsintensives Gewerbe an solchen Standorten zu konzentrieren, an denen leistungsfähige Verkehrsinfrastrukturen sichergestellt werden können. Konzeptionelle Arbeiten für einen solchen Ansatz laufen. Die ab den 1980er Jahren in Deutschland und Europa entwickelten Güterverkehrszentren sollten auf dieser Grundlage wieder eine größere raumplanerische Bedeutung erlangen.

Auch wenn die Raumordnung in Zukunft eine stärkere Lenkungswirkung auf Logistikstandortentwicklungen ausübt, können die Raumstrukturen und Verkehrsnetze für den Güterverkehr nicht „in Stein gemeißelt werden“. Ebenso, wie die bestehende zentralörtliche Gliederung durch die Landesentwicklungsplanungen der Bundesländer periodisch fortgeschrieben wird, wird dies auch für die vorgeschlagenen Zentralen Orte des Güterverkehrs erforderlich sein, ohne dabei das Nachhaltigkeitsziel aus den Augen zu verlieren oder das Konzept einer zentralörtlichen Gliederung für den Güterverkehr infrage zu stellen. Innerhalb raumordnerisch verankerter Standorte können sich die logistischen Nutzungen in kürzeren Zeiträumen verändern und so der Nach-

fragedynamik anpassen. Unterstützt wird diese Flexibilität dadurch, dass Logistikimmobilien zunehmend von Immobilienentwicklern gebaut und an Logistikunternehmen vermietet werden. Damit einhergehende Standardisierungen der Immobilien erleichtern Umnutzungen.

Umwälzende Strukturveränderungen der Güternachfrage und der Produktionsmethoden sowie daraus resultierende strukturelle Veränderungen der Güterströme werden zwar intensiv diskutiert (3D-Druck, Digitalisierung der Fertigung, Sharing-Ökonomie, wachsender Online-Handel etc.). Unverkennbar ist jedoch eine verbreitete Tendenz, die Effekte solcher Trends sowohl mengenmäßig als auch hinsichtlich des Tempos der Transformationsprozesse weit zu überschätzen. Die Forderung, räumliche Planungsprozesse zu beschleunigen, noch stärker bedarfsorientiert zu planen und generell auch bei der Gestaltung von Raumstrukturen „flexibler“ zu werden, läuft ins Leere, weil Flächenknappheit und Nachhaltigkeit ebenso wirksame und unverrückbare Randbedingungen bleiben werden. Es ist eher zu erwarten, dass die Raumordnung durch klar formulierte und bestandskräftige Zentrale Orte des Güterverkehrs zur Orientierung im Markt der Logistikimmobilienentwickler beitragen kann.

Literatur

- Acatech (Hrsg.) (2006): *Mobilität 2020. Perspektiven für den Verkehr von morgen*. München.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2009): *Nationales Hafenkonzept für die See- und Binnenhäfen 2009*. Berlin.
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2015): *Nationales Hafenkonzept für die See- und Binnenhäfen 2015*. Berlin.
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2017a): *Verkehr in Zahlen, Jahrgang 2016/2017*. Berlin.
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2017b): *Richtlinie zur Förderung von Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs nicht bundeseigener Unternehmen vom 04.01.2017*.
- Bretzke, W.-R.; Barkawi, K. (2012): *Nachhaltige Logistik. Antworten auf eine globale Herausforderung*. Berlin.
- BVU – Beratergruppe Verkehr und Umwelt; ITP – Intraplan Consult (2007): *Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025*. FE 96.0857/2005 im Auftrag des BMVI. München/Freiburg.
- BVU – Beratergruppe Verkehr und Umwelt; ITP – Intraplan Consult (2014): *Verkehrsverflechtungsprognose 2030*. Schlussbericht zu FE 96.0981/2011. München/Freiburg.
- DSLVL – Deutscher Speditions- und Logistikverband (2015): *Zahlen, Daten, Fakten aus Spedition und Logistik 2014/2015*. Bonn.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2008): *Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung – RIN 2008*. Ausgabe 2008. Köln.
- Holthaus, T.; Leerkamp, B.; Wittenbrink, P. (2016): *Städtisches Güterverkehrskonzept für den Kanton Basel-Stadt*. Basel.
- Holthaus, T.; Leerkamp, B.; Rösing, J. (2018): *Kleinräumige Standortuntersuchung beim Güterverkehr für eine verbesserte integrierte Netzplanung*. Wuppertal. = Forschungsvorhaben FE 10.05.06-17.9 im Auftrag des BBSR, noch unveröffentlicht.
- InnoZ – Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel GmbH (2009): *Verkehrsmarkt 2030 – Auswirkungen des demografischen und wirtschaftsstrukturellen Wandels auf die Mobilität. Konsequenzen für Verkehrsträger, Infrastruktur und staatliche Daseinsvorsorge – Endbericht*. Berlin.
- Intraplan Consult GmbH; ifo – Institut für Wirtschaftsforschung; BVU – Beratergruppe Verkehr + Umwelt GmbH; Planco Consulting GmbH (2001): *Verkehrsprognose 2015 für die Bundesverkehrswegeplanung*. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. FE 96.578/1999. München/Freiburg.
- KBA – Kraftfahrtbundesamt (2015a): *Verkehr deutscher Lastkraftfahrzeuge, Inlandsverkehr, Reihe VD, Jahr 2015*. Flensburg.

- KBA – Kraftfahrtbundesamt (2015b): Verkehr europäischer Lastkraftfahrzeuge, Inlandsverkehr, Reihe VE, Jahr 2015. Flensburg.
- Kotzagiorgis, S. (2015): Raumwirksamkeitsanalyse zum BVWP 2015 – Aktualisierung der Datengrundlage für die Bewertung. FE 24.0024/2014 im Auftrag des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Freiburg.
- Klaus, P.; Kille, Chr. (2008): Die TOP 100 der Logistik. Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer in der Logistikdienstleistungswirtschaft. Hamburg.
- Klemmer, J.; Leerkamp, B. (2017): Erster Beitrag zur Entwicklung der RIN-Güterverkehr als Ergänzung der Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN). In: Straßenverkehrstechnik 3, 171-178.
- Leerkamp, B.; Siegmann, J.; Hartmann, E.; Vollmer, R. (2015): Funktionale Gliederung von Netzen des Güterverkehrs, Endbericht zum Forschungsvorhaben 22.0080/2011 des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (ehem. BMVBS), unveröffentlicht. Wuppertal/Aachen/Nürnberg/Berlin.
- Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie (2014): eMobil 2050 – Szenarien zum möglichen Beitrag des elektrischen Verkehrs zum langfristigen Klimaschutz. Gemeinsamer Endbericht zu den Vorhaben „Wissenschaftliche Unterstützung bei der Erarbeitung von Szenarien zum möglichen Beitrag der Elektromobilität zum langfristigen Klimaschutz“ (FKZ: UM 11 96 106) und „Szenarien zum möglichen Beitrag der Elektromobilität im Güter- und öffentlichen Personenverkehr zum langfristigen Klimaschutz“ (FKZ: 16 EM 1001). Berlin.
- SRU – Sachverständigenrat für Umweltfragen (2012): Umweltgutachten 2012. Verantwortung in einer begrenzten Welt. Berlin.
- Shell AG (Hrsg.) (2016): Shell Nutzfahrzeug-Studie. Diesel oder alternative Antriebe – Womit fahren Lkw und Bus morgen? Fakten, Trends und Perspektiven bis 2040. Hamburg.
- Schulte, C. (2009): Logistik. Wege zur Optimierung der Supply Chain. 5. Auflage. München.
- Schwemmer, M. (2016): TOP 100 der Logistik 2016/2017. Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer. Hamburg.
- Statistisches Bundesamt (2014): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Indikatorenbericht 2014. Wiesbaden.

Autor

Bert Leerkamp (*1964), *Dr.-Ing., Studium Bauingenieurwesen an der Universität Hannover, im Anschluss wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover; 1996 Promotion an der Universität Hannover; 1995 bis 2003 Gruppenleiter für Verkehrsanalyse, Verkehrsprognosen und Güterverkehr im Stadtplanungsamt Dortmund; 2003 bis 2009 Professor für Verkehrssysteme und Verkehrsmanagement an der Hochschule Bochum (FH), seit 2009 Universitätsprofessor für Güterverkehrsplanung und Transportlogistik an der Bergischen Universität Wuppertal.*

Wir beginnen Teil 3 zum Thema „Technologischer Wandel“ mit einem Beitrag der US-Amerikanerin Patricia L. Mokhtarian. Sie war nicht Mitglied des Arbeitskreises, hat aber auf unsere Bitte hin für diese Veröffentlichung einen Beitrag zur Übersetzung zur Verfügung gestellt. Es handelt sich in der Originalversion um einen Zeitschriftenbeitrag aus dem Jahr 2009,¹ dem man an einigen Stellen den Bezug zu den USA deutlich anmerkt (etwa, wenn von an der Autobahn auftauchenden Heckenschützen die Rede ist). Auch seine Entstehungszeit ist zu spüren, etwa wenn Mokhtarian von gegenwärtig dramatisch gestiegenen Benzinpreisen spricht. Dennoch stellt der Aufsatz eine hervorragende Systematisierung der Beziehungen zwischen Telekommunikation und Personenverkehrsnachfrage dar, der aufgrund seiner direkten, unverstellten Sprache gerade zur Einführung in die Thematik bestens geeignet ist und nach wie vor Gültigkeit hat, was die grundlegenden Wirkungsbeziehungen betrifft.

Patricia L. Mokhtarian

WENN DIE TELEKOMMUNIKATION DEN VERKEHR SO GUT ERSETZEN KANN, WARUM GIBT ES DANN IMMER MEHR STAUS?

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Warum reduziert IKT den Verkehr offensichtlich nicht?
 - 2.1 Nicht für alle Aktivitäten gibt es einen IKT-Substituenten
 - 2.2 Selbst wenn theoretisch eine IKT-Alternative existiert, ist sie eventuell in der Praxis nicht einsetzbar
 - 2.3 Selbst wenn sie realisierbar ist, bildet IKT nicht immer den erwünschten Ersatz
 - 2.4 Unterwegs sein hat noch einen anderen guten Grund
 - 2.5 Nicht alle IKT-Anwendungen liefern einen geeigneten Ersatz für Verkehr
 - 2.6 IKT spart Zeit und/oder Geld – zur Verwendung für andere Aktivitäten
 - 2.7 IKT erlaubt, dass Verkehrsleistungen preiswerter verkauft werden
 - 2.8 IKT erhöht die Effizienz des Verkehrssystems und macht damit den Verkehr attraktiver
 - 2.9 Persönliche IKT-Nutzung kann die Produktivität und/oder den Spaß an der Reisezeit erhöhen
 - 2.10 IKT schafft direkt zusätzliche Mobilität
 - 2.11 IKT als Motor der Globalisierung im Handel
 - 2.12 IKT erleichtert den Übergang zu dezentraleren und weniger dichten Flächennutzungsmustern

¹ Mokhtarian, P. L. (2009): If telecommunication is such a good substitute for travel, why does congestion continue to get worse? In: Transportation Letters 1 (1), 1-17.

- 3 Verknüpfungen zur Literatur aus anderen Fachgebieten
 - 4 Gibt es überhaupt Hoffnung auf einen Substitutionseffekt?
 - 4.1 Manchmal ersetzt IKT tatsächlich einen Weg
 - 4.2 IKT erfordert Zeit (und/oder Geld), die/das sonst für Verkehrsteilnahme verwendet würde
 - 4.3 Wenn Verkehr teurer, schwieriger und gefährlicher wird, nimmt die Substitution durch IKT zu
 - 4.4 IKT kann Carsharing und ähnliche Maßnahmen attraktiver machen
 - 5 Schlussbemerkungen
- Danksagung
Literatur

Kurzfassung

Verkehr einzusparen war immer schon ein Grund für die Entwicklung und Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien. Aber warum nehmen Verkehr und Staus beim gegenwärtigen Ausbau dieser ständig verbesserten Technologien weiter zu? Zwölf Gründe für dieses paradoxe Ergebnis werden hier vorgestellt – und vier Gründe, warum eine gewisse Substitution erwartet werden kann.

Schlüsselwörter

Komplementarität – Dematerialisierung – IKT – Rebound-Effekt – Telearbeit – Homeoffice – Mobilitätsmanagement

If telecommunication is such a good substitute for travel, why does congestion continue to get worse?

Abstract

Saving travel has always been a motivation for the creation and use of information and communication technologies. So with the ongoing spread of ever-improving technologies, why do travel and congestion continue to increase? Twelve reasons for this paradoxical result are presented, as well as four reasons why some substitution can be expected.

Keywords

Complementarity – dematerialization – ICT – rebound effect – telecommuting – telework – transportation demand management (TDM)

1 Einleitung

Seit der Frühzeit der Menschheit haben Menschen Mittel für die Kommunikation über größere Entfernungen erfunden (vgl. z.B. Crowley/Heyer 2006). Zunächst nutzten sie akustische (Trompeten, Glocken, Trommeln) oder visuelle Signale (Signalfeuer auf Hügeln, Flaggen auf Schiffen), um effizient Informationen auszutauschen. Die Entwicklung von Werkzeugen zur schriftlichen Kommunikation (Hieroglyphen, Alphabete, Papier, bewegliche Lettern) vervielfachte die Möglichkeiten zur Informations-

vermittlung über große Entfernungen und in der kurzen Phase der elektronischen Kommunikation, die wir bisher erlebt haben (mit Radio, Telegraphie, leitungsgebundenem Telefon, Fernsehen, Fax, Internet, Mobiltelefon), haben sich die Kapazitäten weiter um ein Vielfaches erhöht.

Von Beginn an war die Vermeidung von Verkehr zumindest implizit ein Grund für die Entwicklung von Telekommunikationstechnologien. In den späten 1880er Jahren, als das Telefon erfunden wurde, wurde dieses Motiv explizit ausgesprochen: In Briefen und Artikeln, die 1879 im „London Spectator“ und in „The Times“ erschienen, wurde darüber spekuliert, wie das Telefon Begegnungen „von Angesicht zu Angesicht“ durch Telekommunikation zu ersetzen vermag (Albertson 1980; de Sola Pool 1979). Die Science-Fiction-Werke der Autoren H. G. Wells („When the Sleeper Wakes“, 1899) und E. M. Forster („The Machine Stops“, 1909) beschrieben, wie Videokonferenzen (bzw. der „Kineto-Telephotograph“, wie Wells es nannte) demselben Zweck dienen können. Bereits in den 1960er Jahren (Owen 1962) begannen Wissenschaftler und Planer das Potenzial der Telekommunikation zur Verkehrsreduzierung zu untersuchen. Die Ölkrise der 1970er Jahre führte zu einer Reihe weiterer Studien (z. B. Harkness 1977). Insofern ist die gegenwärtige Hoffnung, dass die Rechner und die sie verbindenden Netze die Überlastung des Verkehrs in den Städten vermindern helfen könnten, nicht neu. Aber wenn die Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) mittlerweile so viel preiswerter geworden ist, dazu einfacher in der Handhabung, effektiver und besser verfügbar und deshalb viel häufiger genutzt wird – müsste dann nicht inzwischen ihre Wirkung auf die Verkehrsüberlastung eigentlich ziemlich stark sein?

Dies ist offensichtlich nicht der Fall: Im Allgemeinen nimmt der Verkehr weiter zu. Die Verkehrsbelastung in Verdichtungsräumen im Besonderen zeigt keine Anzeichen einer Verminderung. In den Vereinigten Staaten, zum Beispiel, stieg die durchschnittliche Zahl der Telefongespräche aller Männer, Frauen und Kinder zwischen 1984 (1.484 Anrufe pro Jahr) und 2004 (1.781 Anrufe pro Jahr) um 20% (Statistical Abstract of the United States 2008). 2004 nutzten 70% aller Haushalte das Internet² – ein enormer Zuwachs gegenüber dem vernachlässigbaren Ausgangswert im Jahr 1984. Die Nutzung des Mobiltelefons zeigt einen ähnlichen Trend.³ Trotzdem nahmen in ungefähr demselben Zeitraum die durchschnittlich von einem Fahrer pro Jahr gefahrenen Meilen um 34% zu, von 10.288 im Jahr 1983 auf 13.785 im Jahr 2001 (Liss/McGuckin/Moore et al. 2005). Die Zahl der im Stau verbrachten Stunden pro Verkehrsteilnehmer in den 437 Stadtregionen des Landes wuchs um das 2,6fache, von 14 im Jahr 1982 auf 37 im Jahr 2004 (Schrank/Lomax 2007).

Wie kommt dieses paradoxe Ergebnis zustande? Im folgenden Kapitel stelle ich zwölf Erklärungen dazu vor. Das dritte Kapitel verbindet dann die Diskussion mit der Literatur zu Rebound-Effekten und Dematerialisierung. Das vierte Kapitel enthält vier gegenläufige Beobachtungen, die die Erwartung stützen, dass IKT (zumindest etwas) Verkehr ersetzt. Die Schlussfolgerung bildet dann das fünfte Kapitel. Die meisten der hier vorgestellten Aussagen sind nicht neu, viele davon sind mehr als 30 Jahre alt. Der

2 <http://www.internetworldstats.com/am/us.htm> (22.07.2008).

3 http://files.ctia.org/pdf/CTIA_Semiannual_Wireless_Survey_YE2003.pdf (22.07.2008).

Beitrag dieses Aufsatzes besteht zum einen in der strukturierten Darstellung dieser Aussagen, darüber hinaus vor allem aber in einer umfangreichen Zusammenstellung empirischer Befunde, die das abzusichern in der Lage sind, was bis vor Kurzem noch im Wesentlichen Spekulation war.

2 Warum reduziert IKT den Verkehr offensichtlich nicht?

Die zwölf Antworten auf die Frage in der Überschrift dieses Artikels können in zwei Gruppen eingeteilt werden: passive Gründe und aktive Gründe. Die fünf passiven Gründe erklären, warum IKT nicht immer automatisch Verkehr ersetzt, während die sieben aktiven Gründe die Zusammenhänge beschreiben, wie IKT tatsächlich das Verkehrsaufkommen erhöht.

2.1 Nicht für alle Aktivitäten gibt es einen IKT-Substituenten

Lassen Sie uns mit den offensichtlichen – aber häufig vernachlässigten – Grundüberlegungen beginnen: Obwohl sich die Informations- und Kommunikationstechnologien ständig dramatisch weiterentwickeln, sind Standorte nach wie vor wichtig, und zwar in verschiedener Hinsicht: Zunächst einmal ist für bestimmte Aktivitäten das *räumliche Zusammentreffen von Menschen* nach wie vor erforderlich, bzw. wird dies in der Regel stark bevorzugt – zum Beispiel:

Auch wenn heute chirurgische Instrumente per Fernsteuerung bedient werden können (z. B. Morris 2005), ist doch zumeist ein medizinisches Team vor Ort und kümmert sich um Operation und Pflege des Patienten. Auch der Roboter, der dem Baby die Windel wechselt oder das Kind tröstet, wenn es sich wehgetan hat, ist noch nicht erfunden. Und noch alltäglicher: Es sind immer noch nicht Maschinen, die uns die Haare schneiden.

Wir brauchen für Dienstleistungen, die an bestimmten Objekten vorgenommen werden, *menschliche Arbeitskräfte an ganz bestimmten Orten*. Beispiele dafür sind Gartenpflege, Hausputz, Kfz-Reparatur und Installateurarbeiten im Haus. Drittens benötigen wir *materielle Produkte eher als digitale Dateien*, wenn es um *Essen, Kleidung, Behausung und Infrastruktureinrichtungen* geht.

All dies sind Beispiele für das, was Hägerstrand (1970) „coupling constraints“ (Kopplungszwänge) nannte. In all diesen Fällen müssen entweder Personen oder aber die materiellen Objekte zu bestimmten Orten transportiert werden (Memmott 1963) – und eine IKT-Alternative existiert einfach nicht. Auch wenn wir uns noch so bemühen, unseren Bedarf an Sachgütern und personenbezogenen Dienstleistungen zu reduzieren und auch die für den Mindestbedarf erforderlichen Verkehrsleistungen zu verringern (dadurch, dass wir Versorgungseinrichtungen in unserer Nähe aufsuchen und unsere Fahrten und Zeitpläne effizienter gestalten). Auch wenn IKTs wie das Mobiltelefon sicherlich einige dieser *coupling constraints* zu lockern vermögen (Dijst 2009), können wir doch diese Bedürfnisse nie vollständig abschaffen, solange wir körperliche Geschöpfe sind.

2.2 Selbst wenn theoretisch eine IKT-Alternative existiert, ist sie eventuell in der Praxis nicht einsetzbar

Auch diese offenkundige Tatsache wird gerne übersehen: Nur, weil eine Technologie existiert, heißt das noch lange nicht, dass sie auch immer verfügbar ist (ein Beispiel für einen „capability constraint“ bei Hågerstrand). Zum Beispiel gibt es für die typische Versammlung einer Berufsvereinigung keine Telekonferenz-Alternative. Auch wird Teleshopping für Lebensmittel in vielen Gebieten bisher noch nicht angeboten; in anderen ist dies zum Teil wieder aufgegeben worden (Murphy 2007).⁴ Ein Breitband-Internetanschluss ist (noch) nicht überall verfügbar. Dies gilt übrigens auch für die Telefondienste in manchen Orten („cold spots“ statt Hotspots), sowohl beim Festnetz als auch beim Mobilfunk.

Verschiedene Forscher haben sich zur technischen Ausstattung geäußert, die erforderlich ist, um eine virtuelle Verbindung aufrechtzuerhalten. Auf der Systemebene benötigen auch drahtlose Netze Knotenpunkte zur Steuerung sowie Übertragungstürme und auf der Ebene des individuellen Nutzers hilft diesem der Zugang zu einem IKT-Netz wenig, wenn der Akku leer oder die Festplatte defekt ist. Darüber hinaus gibt es ortsgebundene gesellschaftliche (eher denn technische) Beschränkungen, die den Einsatz von IKT betreffen (Hågerstrands „authority constraints“), so zum Beispiel, wenn im Theater – oder auch in bestimmten Verkehrsmitteln – die Nutzung des Mobiltelefons nicht gestattet ist. Und schließlich sind einige Nutzungseinschränkungen auch auf Wissenslücken oder fehlende finanzielle Mittel für den Zugang zu IKT-Ausrüstung und -Dienstleistungen zurückzuführen (vgl. Schwanen/Kwan 2008).

2.3 Selbst wenn sie realisierbar ist, bildet IKT nicht immer den erwünschten Ersatz

Von den Technologie-Enthusiasten wird gerne vergessen, dass IKT nicht immer der akzeptable Ersatz für die physische Anwesenheit ist. Im Alltag dagegen sind wir uns dieses Umstands sehr wohl bewusst. Eine Konferenz dient vielen Zwecken – über den schlichten Informationsaustausch hinaus, den auch die Telekonferenz liefern kann (vorausgesetzt es gibt sie). Sie macht den Teilnehmenden die Bedeutung des Treffens deutlich. Sie findet eventuell an einem besonders attraktiven Ort statt. Sie kann Abstecher oder Besuche bei Freunden oder zu anderen Wunschzielen ermöglichen. Sie bietet Abwechslung gegenüber der Routine und der Anspannung in der Arbeit und zu Hause; sie kann ein Statussymbol darstellen, und sie fördert persönliche Beziehungen innerhalb und außerhalb der Grenzen des Minimums an Informationsaustausch (Aguilera 2008).

Ähnliche Argumente können zu anderen denkbaren Substituten für Verkehr angeführt werden (Day 1973). Der regelmäßige Arbeitsweg zum herkömmlichen Arbeitsplatz erfüllt eine Reihe von weiteren Funktionen, die das Home-Office nicht unbedingt ersetzen kann: der Zugang zu einem stimulierenden Arbeitsumfeld, die Möglichkeit für

4 Eine neuere Liste der Dienstleistungen und Standorte ist verfügbar unter <http://mashable.com/2014/08/11/online-grocery-shopping-2/#AklQ7yVZuZqf> (20.02.2020).

zufällige Begegnungen, die Tatsache, dass man für die Geschäftsleitung sichtbar ist, erlebbare Staturelemente (ein schönes Büro, eine Sekretärin, die Chance, den Aufgaben zu Hause zu entgehen). Verschiedene Forscher (z. B. Kraut/Fussell/Brennan et al. 2002) haben den Wert der Face-to-Face-Interaktion im Zusammenhang mit der Arbeit beschrieben, gerade im Informationszeitalter. Eine jüngere Studie (Torres 2008) weist auf die Bedeutung von IKT zur Unterstützung der Zusammenarbeit zwischen voneinander entfernten Kollegen hin, führt aber auch aus, dass zumindest „zeitweilige geographische Nähe“ (mit regelmäßigen Face-to-Face-Begegnungen) immer noch wesentlich ist. Da es „die Mobilität der handelnden Personen ist, die dies ermöglicht“ (Torres 2008: 870), bedeutet dies im Ergebnis, dass es eher mehr Verkehr gibt als weniger. In ähnlicher Weise betont Urry (2004 und in weiteren Publikationen) die Bedeutung sozialer Interaktion in Form gelegentlicher physischer Präsenz, was Wege erfordert – eine Meinung, die bereits 1977 (Albertson) geäußert wurde.

Im selben Maße kann das Einkaufen in Einkaufszentren Zwecken dienen, die über das rein Funktionale des Einkaufs hinausgehen (Tauber 1972; Mokhtarian 2004): Es bietet die Gelegenheit zur sozialen Begegnung mit Freunden, mit Verkaufspersonal sowie mit zufälligen Passanten (Chung 2002). Auch kann der Einkauf mit kulturellen oder Freizeitaktivitäten verknüpft werden (so beim Multiplex-Kino in der Shopping-Mall; beim Café in der Buchhandlung, beim Aquarium, Vergnügungspark und auf der Rennstrecke in der Mall of America; vgl. u. a. Kaufman 1995⁵). Für manche/n ist ja das Einkaufen selbst ein Vergnügen und eine Freizeitbeschäftigung (Salomon/Koppelman 1988). Vor allem unter älteren Menschen ist „Mall-Walking“, der Gang durch eine Mall – durchaus gezielt als körperliche Betätigung –, eine typische Gepflogenheit in den USA. Und selbst wenn man nicht ganz bewusst „vier Runden durch die Mall“ dreht – was viele tun –, kann der Einkaufsgang eine willkommene Form der körperlichen Bewegung bilden. In manchen Fällen ist er eine willentliche Unterbrechung längerer Phasen des Sitzens (so beim Einkaufen in der Mittagspause des Arbeitstages) oder auch des Alleinseins (Gould/Golob 1997). Oder er zeigt das Bedürfnis nach Abwechslung im Umfeld und schlichtweg den Wunsch, den angestammten Raum für eine Weile zu verlassen.

2.4 Unterwegs sein hat noch einen anderen guten Grund

Wie im vorhergehenden Kapitel angedeutet, ist einer der Gründe, warum IKT nicht immer ein erwünschter Ersatz für Mobilität ist, darin zu sehen, dass Verkehrsteilnahme oft um ihrer selbst willen geschätzt wird. Das heißt, die Motivation zur Mobilität kann intrinsisch oder „autotelisch“ sein, wie dies ein Begriff aus der Psychologie bezeichnet (z. B. Csikszentmihalyi 1990), und nicht nur extrinsisch oder zweckhaft bezogen auf ein anderes Ziel. Dies ist ein weiterer Grundsatz, den Verkehrsexperten (denen beigebracht wird, dass der Verkehrsbedarf lediglich aus dem Bedarf nach räumlich getrennten Aktivitäten entsteht) häufig übersehen. Von „normalen Menschen“ wird dieser Aspekt jedoch in der Regel instinktiv verstanden. Abenteuerlust, Eroberung,

5 www.mallofamerica.com (07.06.2019).

Abwechslung, Freiheit, Kontrolle, Status, Umwelterfahrung, Informationssuche, Neugier, Ausbrechen, körperliche Betätigung, Therapie, Landschaftsbetrachtung – und vieles davon im Zusammenspiel – sowie auch das zeitweilige Bedürfnis nach einer anderen Umgebung sind Gründe dafür, dass Menschen häufiger unterwegs und mobiler sind, als sie eigentlich sein müssten (auch dadurch, dass sie sich längere Wege und entferntere Ziele suchen, bei einer Besorgung, die ohnehin gemacht werden muss).

Solange es sich um Freizeitaktivitäten handelt (von denen ja viele – Wandern, Segeln, Skifahren etc. – selbst Mobilität darstellen; Borgers/van der Heijden/Timmermans 1989; Elias/Dunning 1986; Landers/Arent 2001; Tinsley/Eldredge 1995) oder um Tourismus (Nicolau 2008), Expeditionen (Anderson 1970; Pasternak 2003) bzw. um Migration (IOM 2005), werden diese Beweggründe meist bereitwillig akzeptiert. Mehrere Forscher meinen jedoch, dass diese Beweggründe auch – zu einem gewissen Grad – für den alltäglichen Stadtverkehr oder für Geschäftsreisen gelten (vgl. Albertson 1977; Couclelis 2000; Metz 2004; Mokhtarian/Salomon 2001; und das Sonderdoppelheft von Transportation Research Part A zu intrinsischen Gründen der Verkehrsteilnahme, Vol. 39, Heft 2-3). Natürlich bleibt das Nachfrageparadigma weiterhin gültig, und wahrscheinlich ist das Mehr an täglichem Verkehr, das auf diese autotelischen (Selbstzweck-)Aspekte zurückzuführen ist, relativ gering (wenn auch nicht gänzlich zu vernachlässigen). Aber wahrscheinlich erfüllt viel von unserem auf anderen Gründen beruhenden Verkehr ein doppeltes Ziel: uns einerseits an bestimmte Orte zu bringen und andererseits zugleich unser Bedürfnis nach Mobilität um der Mobilität willen zu befriedigen. Diese Beobachtung gilt dabei nicht nur für kurzfristige Verkehrsentscheidungen, sondern erstreckt sich auch rückblickend auf unsere mittelfristige Wahl von Aktivitäten und Standorten sowie auf unsere längerfristigen Entscheidungen für Wohn- und Arbeitsorte (Handy/Weston/Mokhtarian 2005). All diese Entscheidungen können – bewusst oder unbewusst – grundsätzlich das Bedürfnis nach Verkehr um des Verkehrs willen mit einschließen. In dem Maße, in dem dieser Selbstzweck-Aspekt der Mobilität eine Rolle spielt, werden die Menschen weit weniger dazu bereit sein, IKT-basierte Substitutionslösungen anzunehmen.

Betrachten wir die Pendlermobilität, d.h. jenen Verkehrszweck, der in der Hierarchie der Verkehrszwecke aus Pflicht-, Versorgungs- und Freizeitzielen ganz oben steht (Reichman 1976). Verschiedene Wissenschaftler (z. B. Ory/Mokhtarian/Redmond et al. 2004; Redmond/Mokhtarian 2001; Richter 1990; Salomon 1985) haben auf die Nutzen-Aspekte der Pendlermobilität hingewiesen (auch wenn einige dieser Aspekte sich eher auf Aktivitäten beziehen, die während der Fahrt unternommen werden, als auf die Fahrten selbst (s. Kap. 2.9). Die Massenmedien finden mühelos Pendler, die diese Effekte bestätigen (vgl. die Belegstellen in den bereits genannten Arbeiten). In einer empirischen Studie zur Telearbeit identifizierten Mokhtarian und Salomon (1997) in der Haltung ihrer Probanden einen Faktor, den sie „Pendelnutzen“ nannten. Sie fanden, dass ein hoher Wert auf diesem Faktor die Bereitschaft zur Telearbeit beträchtlich verminderte. Wie in Kapitel 2.3 ausgeführt, kann man außerdem in ähnlicher Weise einige der genannten positiven Aspekte der Mobilität auch auf Einkaufsfahrten anwenden, also auf einen Verkehrszweck, der innerhalb des hier verwendeten Bedürfnisparadigmas ebenfalls als mehr oder weniger unerlässlich anzusehen ist.

2.5 Nicht alle IKT-Anwendungen liefern einen geeigneten Ersatz für Verkehr

Wenn wir einsehen, dass die IKT-Version einer Aktivität nicht immer einen guten Ersatz für die tatsächliche Ortsveränderung darstellt, verstehen wir auch, dass in vielen Fällen die IKT-Version nicht als Alternative zur tatsächlichen Aktivität unternommen wird, sondern als Alternative zur Null-Lösung, nämlich dass gänzlich auf die Ausführung der Aktivität verzichtet wird. In diesen Fällen erhöht IKT nämlich schlichtweg die Anzahl der ausgeübten Aktivitäten, ersetzt jedoch keine davon, jedenfalls nicht direkt.

In manchen Situationen, so kann angenommen werden, bildet IKT lediglich die zweitbeste Lösung, um an einer Aktivität teilzunehmen, nachdem die beste Lösung, d. h. persönlich anwesend zu sein, sich als nicht möglich oder praktikabel erweist. So hat sich zum Beispiel E-Learning zu einem Wachstumssegment auf dem Markt für Bildungsangebote entwickelt. Es kann – muss aber nicht immer – ein wirksames Instrument zur Wissensvermittlung bilden (Bernard/Abrami 2004). Aber wenige würden behaupten, dass es genauso gute Erfolge erzielt wie die persönliche Anwesenheit auf dem Campus und im Klassenzimmer, die einfach eine reichere Gemeinschafts- und Lernerfahrung bietet. Andererseits besteht die Alternative für viele – wenn nicht für die meisten – der E-Learner nicht darin, zur Universität zu fahren oder in einem Klassenzimmer zu sitzen, sondern darin, gänzlich auf die Bildungsmaßnahme zu verzichten. Dies bedeutet, dass E-Learning eine Bildungschance auf eine bestimmte Gruppe von Nutzern ausweitet, die ansonsten gar nicht daran teilnehmen könnten, aus Gründen der Entfernung, der Kosten, der Zeit oder wegen anderer Zwänge. In ähnlicher Weise sind Telekonferenzen kommentiert worden: Sie verschaffen einigen Leuten überhaupt erst die Möglichkeit, an einem Treffen teilzunehmen – Leuten, die ohne diese Möglichkeit überhaupt nicht daran teilnehmen könnten (vgl. Albertson 1977). Auch wenn soziale Exklusion im Internet sicherlich berechtigterweise als Problem anzusehen ist, bereichert dieses doch das Leben zahlloser Menschen, die von gravierenden Mobilitätseinschränkungen betroffen sind, allein dadurch, dass es zumindest die virtuelle Erreichbarkeit für Menschen und Orte erhöht (vgl. Kenyon/Lyons/Rafferty 2002). In diesem Sinne erlaubt IKT auch die Herausbildung neuer Formen quasi-kontinuierlicher digitaler Kopräsenz, bei der häufige Textnachrichten und andere telekommunikative Botschaften zwischen Familienmitgliedern oder engen Freunden deren „Anwesenheit in der Abwesenheit“ unterstreichen (Licoppe/Smoreda 2005).

In anderen Situationen (selbst bei einigen der soeben beschriebenen Beispiele) mag die Variante der persönlichen Anwesenheit sogar nicht einmal die beste oder wünschenswerte Lösung darstellen. So stellt Hilty (2008: 42) scharfsichtig fest:

„Kann zu Hause arbeiten jemals funktional gleichwertig mit der Arbeit im Büro sein? Wir meinen, dass Telearbeit nicht deshalb ausgeübt wird, weil die Telepräsenz gleichwertig mit der physischen Präsenz ist, sondern weil sie anders ist als die letztere! Wir meinen, dass die virtuellen Ersatzlösungen für physische Kopräsenz diesen nie funktional gleichwertig sein werden, sondern dass sie diesen gegenüber immer bestimmte Vor- und Nachteile haben werden. Es ist deshalb verfehlt, nach funktionaler Gleichwertigkeit zu fragen, denn dies verkennt die grundsätzlich unterschiedliche Qualität der virtuellen Alternative.“

Online-Shopping schließt gelegentlich Spontankäufe ein oder aber Kaufentscheidungen für Waren, die vor Ort nicht erhältlich sind. Dabei mag der Käufer oder die Käuferin nicht einmal unbedingt davon ausgehen, dass diese Waren im Laden vor Ort erhältlich sind, sondern ist vollauf damit zufrieden, wenn genau das Produkt, das benötigt wird, online bestellt werden kann. Gäbe es das Online-Angebot gar nicht, wäre die Käuferin oder der Käufer gar nicht erst in ein Geschäft gegangen, um ein Produkt auszusuchen, von dem er gar nicht wusste, dass er es kaufen würde – oder von dem er wusste, dass es dieses dort gar nicht geben würde.

In ähnlicher Weise gilt – angesichts der Tatsache, dass durch E-Mail das Senden und Weiterleiten von Nachrichten so einfach geworden sind –, dass, wenn es E-Mail nicht gäbe, die meisten E-Mail-Nachrichten wahrscheinlich nie auf anderem Wege verschickt würden – jedenfalls nicht durch Face-to-Face-Kommunikation. Diese Beobachtung passt zu den ganz spezifischen Eigenschaften von E-Mail (im Vergleich zu anderen IKT), die in verschiedenen Studien herausgearbeitet worden sind (vgl. Mokhtarian/Meenakshisundaram 1999; Dijst 1990).

Insgesamt, so scheint es, wächst IKT tatsächlich schneller als der physische Transport. Und das wird sich so weiter fortsetzen (Mokhtarian 2003). Bis heute ergibt sich jedenfalls daraus nicht, dass der Verkehr tatsächlich zurückgeht, egal ob dieser pro Kopf oder absolut gemessen wird. Er wächst einfach langsamer als die Nutzung von IKT. Wie in Kapitel 4.3 weiter zu diskutieren sein wird, kann sich dieser historische Zusammenhang jedoch zugunsten von mehr Substitution durch IKT ändern, wenn die Transportkosten steigen.

Abbildung 1 zeigt schematisch den Stand der Diskussion zur Verkehrssubstitution durch IKT bis hierher. Die ersten drei Gründe (und auch der vierte, der einen Spezialfall des dritten darstellt) filtern nacheinander all jene Aktivitäten aus der Liste der ortsgebundenen Aktivitäten heraus, die entweder a) unmöglich, b) nur mit Schwierigkeiten oder c) nicht wirklich gewollt über IKT abgewickelt werden können. Umgekehrt filtert der fünfte Grund IKT-basierte Aktivitäten heraus, die ebenfalls entweder unmöglich oder kaum bzw. nicht vorzugsweise durch Verkehr ersetzt werden können.

Wir könnten hier eine andere symmetrische Abbildung zeichnen, die die Untergruppen der IKT-Aktivitäten zeigen würde, in der Reihenfolge: a) Aktivitäten ohne Entsprechung im physischen Verkehr, b) Aktivitäten mit einer Ersatzlösung im tatsächlichen Verkehr, die jedoch nicht in jedem Falle umsetzbar ist, c) Aktivitäten, wo die Verkehrslösung machbar wäre, aber nicht gewünscht ist. Aber vom Gesichtspunkt des gewünschten Effekts der Verkehrsreduktion her ist es wichtiger, diese Unterscheidung für die Aktivitäten vorzunehmen, die mit physischem Verkehr zu tun haben. Die verbleibende Übergangskategorie, die aus Aktivitäten besteht, bei denen es sowohl möglich als auch gewollt ist, Verkehr durch IKT zu ersetzen, ist dabei zumindest von der Konzeption her relativ klein.

Wenden wir uns nun den sieben Wirkungszusammenhängen zu, durch die IKT tatsächlich mehr Verkehr hervorrufen. Die vier ersten Aspekte in dieser Gruppe gehören zusammen: Bei all diesen Fällen stellt sich die Frage: Was geschieht, wenn IKT Zeit und/

oder Geld freisetzt dadurch, dass Aktivitäten nicht stattfinden oder verändert werden? Kapitel 2.6 betrachtet den allgemeinen Fall, während die Kapitel 2.7 bis 2.9 einige besondere Aspekte des Sonderfalls behandeln, bei dem die Verkehrsteilnahme selbst diejenige Aktivität ist, die verändert wird. Bei Kapitel 2.7 geht es um Geldsparen beim Verkehr. Zum Thema „Reisezeit freisetzen“ nimmt Kapitel 2.8 eine Perspektive auf der Systemebene ein, wo IKT zur Verbesserung der Effizienz von Transportsystemen eingesetzt wird, während Abschnitt 2.9 den IKT-Einsatz der Nutzer im Verkehr behandelt. Diese vier Kapitel befassen sich also mit kurzfristigen indirekten IKT-Wirkungen: IKT beeinflusst eine bestimmte Aktivität, was dann in der Konsequenz zu mehr Verkehr führt. Die Kapitel 2.11 und 2.12 beschreiben längerfristige, eher systemische Einflüsse der IKT, die in mehr Verkehr resultieren.

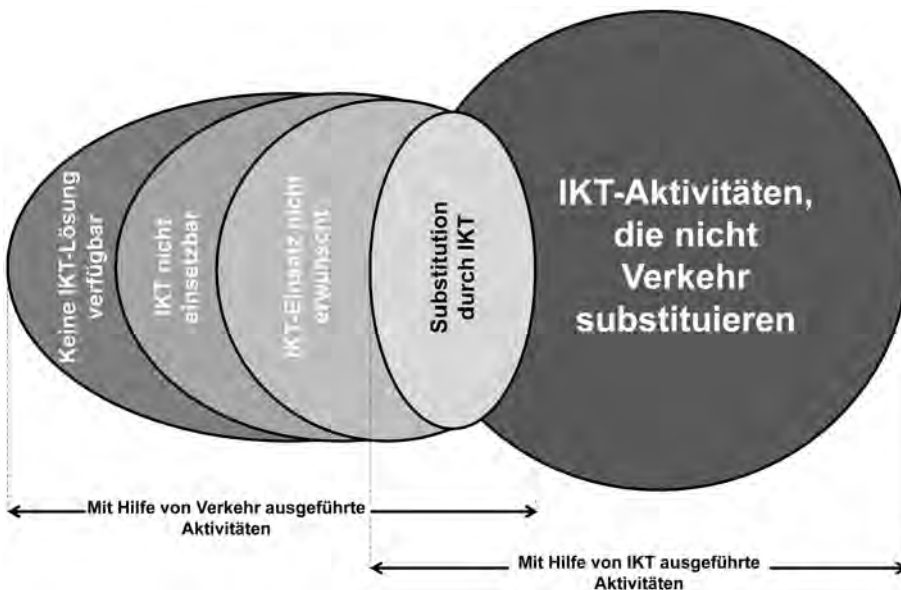


Abb.1: Schematische Darstellung der Beziehung zwischen durch Verkehr wahrgenommenen bzw. mit Hilfe von IKT ausgeführten Aktivitäten / Quelle: Eigene Abbildung

2.6 IKT spart Zeit und/oder Geld – zur Verwendung für andere Aktivitäten

Ganz allgemein hat IKT bewirkt, dass einige Aktivitäten schneller ausgeführt werden (wie z.B. das Bezahlen von Rechnungen, der Zugang zu und die Verteilung von Information sowie mathematische Operationen) bzw. dass einige Aktivitäten (zumindest unter bestimmten Bedingungen) gänzlich verschwinden (wie z.B. Telefonate mit einzelnen Mitgliedern einer Gruppe oder das Verschicken von Postsendungen an diese). Hierzu gehört auch die Tatsache, dass Transportleistungen nicht mehr erforderlich

sind, wenn die Aktivitäten über IKT abgewickelt werden. Dazu zählen die bekannten Beispiele von „Tele-Substitution“, wie z. B. Telearbeit, Telekonferenz, Teleshopping, Telearnen, Telemedizin etc. – sofern diese Anwendungen tatsächlich Fahrten abschaffen oder verkürzen, was, wie in Kapitel 2.5 diskutiert, nicht immer der Fall ist.

Indem IKT bestimmte Aktivitäten verschwinden lässt oder aber beschleunigt, spart sie Zeit, die für andere Aktivitäten verwendet werden kann. Einige dieser Aktivitäten können dabei mit Verkehr zu tun haben, andere können sogar schlichtweg selbst Verkehr darstellen. So wurde zum Beispiel als einer der frühen Einwände gegen die Telearbeit (vgl. Mokhtarian 1991) die Tatsache genannt, dass die eingesparte Pendelzeit dafür genutzt werde, andere Wege zu unternehmen. Aber gerade bei der Telearbeit ist dieser Effekt empirisch nicht beobachtet worden, jedenfalls nicht in nennenswertem Ausmaß (Mokhtarian 1998). Viele Telearbeiter wirken eher „gesättigt“, was ihre Verkehrsleistungen anbelangt; die Verkehrsteilnahme an den Tagen, an denen sie noch pendeln, reicht ihnen völlig aus, und an den Telearbeits-Tagen sind sie überhaupt kaum unterwegs. Oder es werden Wege von anderen Wochentagen und -zeiten auf Telearbeits-Tage verschoben, z. B. vom Wochenende auf einen Wochentag. Wenn Telearbeiter tatsächlich neue Wege erzeugen, dann sind diese häufig kürzer und geschehen außerhalb der Hauptverkehrszeit – und kommen oft ganz harmlos daher, als Spaziergang oder als eine Fahrt mit dem Fahrrad, sodass der Nettoeffekt der Telearbeit bezüglich des Verkehrs immer noch positiv ausfällt.

Demgegenüber sind die Wirkungen anderer Formen der Tele-Substitution auf die mögliche Erzeugung zusätzlicher Fahrten bisher weniger gut untersucht. So erscheint es zum Beispiel sehr wahrscheinlich, dass einiges, was an Zeit und Geld durch Telekonferenzen im Rahmen der Routine-Kommunikation eingespart wird, jetzt für andere Fahrten genutzt werden kann, zum Aufbau oder zur Stärkung neuer Geschäftsverbindungen oder für Reisen an interessantere Orte. Derartige Reisen mussten zuvor hinter den Zeitansprüchen der Routine-Geschäftsreisen zurücktreten. In ähnlicher Weise wird eventuell jetzt Geld, das bei Online-Schnäppchenkäufen gespart wird, für andere Waren ausgegeben – und für deren Herstellung, Verteilung und Verkauf (Mokhtarian 2004; Williams/Tagami 2002). Derartige Effekte können durch die üblichen Auswertungen von Querschnittserhebungen auf der Grundlage von Eigenangaben von Probanden nur schwerlich erfasst werden, weil der Zusammenhang zwischen der gesparten Zeit bzw. dem gesparten Geld und zusätzlich erzeugten Fahrten möglicherweise von den durchschnittlichen Probanden gar nicht wahrgenommen wird.

Während sich das Hauptaugenmerk dieses Beitrags auf die Aktivitäten von Personen richtet, hat der Einspareffekt (neben anderen Faktoren) auch Auswirkungen auf den Gütertransport. Milgrom und Roberts (1990) sowie Milgrom, Qian und Roberts (1991) beschreiben die Rolle der IKT bei der Erhöhung der Effizienz in der Industrie und in der Lagerhaltung. Dies reduziert Kosten und unterstützt dadurch die Herstellung von mehr Gütern, die wiederum einen höheren Transportaufwand erfordern. (Eine ähnliche Rolle der IKT in Logistiksystemen wird im Kapitel 2.8 behandelt.)

2.7 IKT erlaubt, dass Verkehrsleistungen preiswerter verkauft werden

Wenn es sich bei der durch IKT beeinflussten Aktivität um Verkehr handelt, können Kosten nicht allein durch den Ersatz der Verkehrsaktivität reduziert werden, sondern auch durch geringere Stückkosten. Sowohl im Geschäfts- als auch im Freizeitverkehr haben das Internet und andere IKTs das Reisemarketing revolutionär umgestaltet (vgl. Buhalis/Licata 2002). Die Möglichkeiten zur Kostenreduktion durch Preisvergleiche, Berücksichtigung von Sonderangeboten und Last-Minute-Käufe können dabei die Gesamtverkehrsmenge in verschiedener Weise ansteigen lassen. Erstens kann dies die Kosten für eine Reise vermindern, die ohnehin unternommen würde, und genau wie oben im Fall der Zeitersparnis könnte etwas von dieser Einsparung für mehr Verkehr ausgegeben werden. Zweitens könnte auf diese Weise ein näher gelegenes Reiseziel durch ein weiter entferntes ersetzt werden: Bei gegebenem Budget nach Brasilien statt nach Boston reisen – warum nicht? (so mögen manche fragen). Und drittens könnte dies gänzlich neue Reisen anregen, weil mehr dieser Reisen in das verfügbare Budget von immer mehr Menschen fallen (diese Variante könnte auch unter der direkten Stimulation von Verkehr gefasst werden, die in Kapitel 2.10 diskutiert wird).

2.8 IKT erhöht die Effizienz des Verkehrssystems und macht damit den Verkehr attraktiver

IKT hat Auswirkungen nicht nur auf der persönlichen Ebene, sondern auch auf der Systemebene. Einen derartigen Effekt stellt die zunehmende Geschwindigkeit dar, die aus einem Rückgang der Verkehrsnachfrage resultiert, wenn in einem nicht unerheblichen Ausmaß Verkehr durch Telekommunikation ersetzt wird. Die Geschwindigkeit kann sich aber auch dadurch erhöhen, dass IKT auf Systemmanagement und -steuerung angewendet wird. Durch diese beiden Faktoren werden Kosten reduziert (an Zeit oder an Geld), und gemäß der wirtschaftswissenschaftlichen Theorie nimmt damit die Nachfrage nach Verkehrsleistungen zu.

Die Bedeutung der IKT für die Steigerung der Effizienz des Verkehrssystems ist vielfältig und unstrittig. Der Fernschreiber folgte nicht nur von Beginn an den Eisenbahntrassen, sondern er wurde bald auch wichtig in der Systemsteuerung (Spar 2001). In zunehmendem Maße bewirken heute verschiedene intelligente Transportsystem-Programme – wie etwa Bordnavigationssysteme mit Echtzeit-Verkehrsinformation, elektronische Mautabrechnung, Signalsteuerung, Zuflussregelungsanlagen etc. –, dass der Verkehr schneller wird und/oder dass das Verkehrsvolumen zunehmen kann, ohne dass dabei die Geschwindigkeit sinkt (vgl. Bekiaris/Nakanishi 2004). Langfristig stellen sich die Planer vor, dass hochentwickelte Kollisionsvermeidungssysteme und andere Technologien es erlauben, große Fahrzeugkolonnen mit hoher Geschwindigkeit über die Straßen zu schicken (vgl. Parent 2004).

Die Stauvermeidungsziele derartiger Programme sind löblich, aber sofern die Geschichte Recht behält, verringert eine zunehmende Reisegeschwindigkeit (egal ob durch effizientere Nutzung der gegebenen Kapazitäten oder durch Ausweitung dieser Kapazitäten) letztlich nicht die Zahl der Fahrten oder der Staus. Für die nahe Zukunft weist Downs (2004: 82 ff.) auf das Phänomen der „dreifachen Konvergenz“ hin, bei

der neugewonnene Kapazität die Verkehrsteilnehmer dazu bringt, Fahrzeit, Fahrrou- te und Fahrweise für höhere Geschwindigkeiten zu nutzen, während längerfristig durch die verbesserte Erreichbarkeit räumlich disperser Standorte ein höherer Ver- kehrsbedarf erzeugt wird (vgl. z. B. Zahavi/Talvitie 1980; Schafer/Victor 2000; vgl. auch Gwilliam/Geerlings 1994).

Im Güterverkehr sind vergleichbare Mechanismen am Werk. Kosten und Dauer von Güterbewegungen werden durch Elektronischen Datenaustausch (Electronic Data Interchange, EDI), das Global Positioning System (GPS), RFID (Radio-Frequency Identification) und andere IKT-basierte Technologien und Dienste verringert (vgl. z.B. McFarlane/Sheffi 2003; Mukhopadhyay/Kekre/Kalathur 1995). Dies vermindert den Preis der Güter und erhöht wiederum die Nachfrage. Der Bedarf an Verkehrsleistun- gen wächst, damit Rohmaterialien und Fertigprodukte transportiert werden können (vgl. z. B. Hilty/Arnfolk/Erdmann et al. 2006; Milgrom/Roberts 1990; Milgrom/Qian/ Roberts 1991).

2.9 Persönliche IKT-Nutzung kann die Produktivität und/oder den Spaß an der Reisezeit erhöhen

In Kapitel 2.4 wurde über den positiven Nutzen der Verkehrsteilnahme selbst berich- tet. Zusätzlich zu dem (zweiten) Nutzen, ein bestimmtes Fahrtziel zu erreichen – über die konventionelle Perspektive auf Verkehr als abgeleitete Nachfrage –, weisen Mokhtarian und Salomon (2001) auf eine weitere Komponente der „dreifachen Natur des Nutzens der Mobilität“ hin: nämlich auf den Nutzen von Aktivitäten während des Reisens. Es war immer schon möglich, während der Fahrt weitere Aktivitäten zu ver- folgen: sich mit Mitreisenden zu unterhalten, die Landschaft zu betrachten, oder – wenn man nicht selbst das Fahrzeug lenkt – zu lesen, zu schlafen usw. Das Ausmaß, in dem derartige Aktivitäten den Nutzen des Reisens noch weiter erhöhen, ist seit meh- reren Jahrzehnten von der Fachliteratur anerkannt, sogar betont worden (z. B. de Serpa 1973). Hierbei erweitert IKT noch das Spektrum der Möglichkeiten, man denke nur an Telefonieren, SMS-Versand, die Arbeit am Laptop, im Internet unterwegs sein, Videos ansehen oder elektronische Spiele spielen.

Dementsprechend bewerten in jüngster Zeit verschiedene Wissenschaftler die Reise- zeit eher positiv und nicht – wie üblicherweise angenommen – negativ. Lyons und Urry (2005) verweisen auf die mögliche Produktivität und sogar Extra-Produktivität der Fahrzeit, insbesondere im Zusammenhang mit IKT-Nutzung. Jain und Lyons (2008) weisen darauf hin, dass Reisezeit sowohl ein Geschenk als auch eine Last sein kann. Peters (2006: 1) bemerkt, dass „Reisen nicht nur Zeit *kostet*, ... sondern auch Zeit *verschafft*“ (Zitat – und Hervorhebung – im Original: „travel not only *takes* time, ... it also *makes* time“).

Dadurch, dass IKT die Reisezeit angenehmer und/oder produktiver macht, verringert sie auf jeden Fall die Motivation, Reisezeit einzusparen. Im Extremfall kann es sogar zu einer Erhöhung der Reisezeit kommen (Lyons/Jain/Holley 2007). Dies zeigt schon das schlichte Beispiel der Wahl einer längeren Pendlerfahrt mit öffentlichen Verkehrs- mitteln anstelle einer kürzeren Autofahrt, zum Teil weil man im Bus oder Zug arbeiten

kann. Ein (hinsichtlich der Bemühungen zur Mobilitätsreduktion) weniger harmloses Beispiel bildet die Tatsache, dass jemand deshalb mehr geschäftliche Fahrten unternimmt, weil er oder sie unterwegs sowohl mit anderen Kunden als auch mit dem eigenen Büro in Verbindung bleiben kann.

Aus diesem Grund sehen mehrere Forscher die Möglichkeit zur Ausübung verschiedener Tätigkeiten während der Fahrt, die selbst schon Vorteile aufweist, als denkbare Erklärung für die beobachtete Zunahme (bzw. in einigen Fällen auch das gleichbleibend hohe Niveau) der Pro-Kopf-Reisezeit (z. B. Littlejohn/Joly 2007; Metz 2008; van Wee/Rietveld/Meurs 2006). Andere Wissenschaftler (Ettema/Verschuren 2007) haben herausgefunden, dass unter sonst gleichen Bedingungen diejenigen Pendler, die unterwegs Musik hören, ihre Reisezeit positiver bewerten als andere (was, wie die Autoren weiter ausführen, möglicherweise zeigt, dass sie eine besondere Gruppe sind, die Komfort höher bewertet als Zeitersparnis; aber dies unterstützt nur dieses Argument).

2.10 IKT schafft direkt zusätzliche Mobilität

Die bisher diskutierten Erklärungen, warum IKT nicht zu einer Reduzierung der Fahrten führt, beruhen entweder auf a) fehlenden IKT-Angeboten für bestimmte Aufgaben oder b) einer Kette von Wirkungen:

- > IKT ist grundsätzlich keine Lösung bzw. steht im gegebenen Fall nicht zur Verfügung. IKT liefert keinen angemessenen Ersatz oder aber ersetzt tatsächlich keine Fahrt oder
- > IKT verringert die Zeit und/oder die Kosten einiger Aktivitäten und diese Ersparnisse werden dann wieder für mehr Mobilität verwendet.

Einer der wichtigsten Faktoren ist dabei die Art und Weise, wie IKT direkt zusätzliche Mobilität erzeugt. Dies kann auf dreierlei Wegen geschehen:

- > Erstens kann der Inhalt einer Telekommunikationsnachricht direkt zu einem Weg einladen. In manchen Untersuchungen laufen wir Gefahr, uns zu sehr auf das Mobilitätsverhalten des Senders der Nachricht zu beziehen und dabei den Inhalt der Nachricht zu vernachlässigen. Natürlich haben früher Trompeten beim Militär oder Kirchenglocken es manchem Boten erspart, eine Nachricht persönlich zu überbringen, aber die Nachrichten besagten ja auch „Sammelt Euch zum Gefecht!“ oder „Kommt in die Kirche – es passiert etwas Wichtiges!“ Studierende der Geschichte des Kommunikationswesens wissen um die Tatsache, dass eine der ersten überlieferten Telefonmitteilungen jene war, in der Alexander Graham Bell sagte, „Mr. Watson, kommen Sie her; ich möchte Sie sehen“ und auf diese Weise eine Ortsveränderung hervorrief, wenn auch nur über den Flur ins Nachbarzimmer.⁶ Heute erleichtern Mobiltelefone das Zustandekommen spontaner Treffen (Licoppe 2008) und Flashmobs (Srivastava 2005). Ganz gleich, ob dabei Kosten

6 Z. B. <http://www.loc.gov/exhibits/treasures/trr002.html> (18.07.2008).

gespart werden oder nicht (wie in Kapitel 2.7 diskutiert) – das bloße Volumen des internetbasierten Mobilitätsmarketings kann neue Mobilität generieren. Und in naher Zukunft wird standortbezogenes Marketing (vgl. z. B. Ngai/Gunasekaran 2007) zahlreiche Extra-Gänge zu Geschäften in der Nachbarschaft hervorrufen.

- > Zweitens verstärkt IKT dadurch, dass sie die Erreichbarkeit von Personen, Orten, Aktivitäten, Veranstaltungen, Informationen, Gütern und Dienstleistungen verbessert, das Unternehmen von Aktivitäten, die Mobilität erfordern – zumindest in einigen Fällen. Dies ist sozusagen eine Fortsetzung des in Kapitel 2.5 beschriebenen Prinzips: IKT macht eine Aktivität für Menschen zugänglich, die sich sonst mit der Aktivität überhaupt nicht befasst hätten. Aber hier fügen wir dem noch die Beobachtung hinzu, dass derartige Aktivitäten mit Verkehr verbunden sind. Man stelle sich etwa eine Videokonferenz in der Frühzeit dieser Technologie vor, bei der man sich an zwei per Videolink miteinander verbundene Standorte begeben musste, anstatt zu einem einzigen zentralen Ort, an dem die monatliche Sitzung normalerweise stattgefunden hätte. Bei der Auswertung dieses Ereignisses kam heraus, dass zwar die durchschnittlich pro Teilnehmer zurückgelegte Distanz bei der Videokonferenz geringer war, dass aber so viel mehr Personen an der Sitzung teilnahmen, dass die zurückgelegte Distanz aller insgesamt größer war als bei einer herkömmlichen Sitzung am zentralen Standort (Mokhtarian 1988). Sicherlich erklärt sich die stärkere Teilnahme ein Stück weit durch den Neuigkeitseffekt, aber der Vorteil durch den kürzeren Zugangsweg spielt gewiss auch eine Rolle.

Betrachten Sie in ähnlicher Weise einen Regierungsbericht oder ein anderes Dokument. Früher wurde so ein Dokument tausendfach gedruckt und verschickt. Heute wird eine sehr viele kleinere Zahl von Druckexemplaren hergestellt. Aber dadurch, dass das Dokument ins Internet gestellt und/oder per E-Mail weit verteilt wird, ist es Millionen von Nutzern verfügbar, die früher nichts von seiner Existenz gewusst hätten (oder sich die Mühe gemacht hätten, es anzufordern). Nur ein geringer Anteil dieser Millionen Nutzer wird das Dokument ausdrucken, aber dieser Anteil ist möglicherweise größer als die Zahl der Druckexemplare früher. Die Auslieferung tausender gedruckter Dokumente durch Postdienste wird heute ersetzt durch den Versand eines Vielfachen an Papier und Toner an die räumlich verteilten Empfängerstandorte (Mokhtarian 2004).

Als drittes Beispiel stellen Sie sich Telemedizin vor, vor allem die Anwendung von Ferndiagnosen bei Mitgliedern einer weit entfernt lebenden Bevölkerung. Weil mehr Menschen eine derartige Dienstleistung nutzen werden – und auch häufiger –, als wenn sie zu einer persönlichen Diagnose hinfahren müssten, werden auch mehr Krankheitsfälle entdeckt als ohne diese Möglichkeit. Diese erfordern dann die Fahrt zur Behandlung in einer medizinischen Einrichtung in der Stadt. Ähnlich können Dating-Dienste für ihre Nutzerinnen und Nutzer die Zahl ihrer sozialen Kontakte deutlich vergrößern, woraus dann schließlich die eine oder andere Face-to-Face-Begegnung resultiert.

Es gibt noch viel mehr Beispiele. Landkarten mögen heute als relativ „low-tech“ angesehen werden, aber vor Jahrhunderten waren sie revolutionär. Mehrere Autoren verweisen auf das hohe Potenzial, mit dem sie Mobilität zu erzeugen in der

Lage sind, sowohl was den Handel betrifft (Spar 2001) als auch im Tourismus (Perrottet 2002). Heute schaffen es einfach handhabbare GPS-basierte Navigationssysteme, weit mehr zaghafte Erkunder zu zahlreicheren Vorstößen ins Unbekannte zu ermutigen, als dies ohne die Technologie der Fall wäre. Zu allen Zeiten hat die Reiseliteratur (zusammen mit ihren visuellen „Verwandten“ Kunst, Photographie und Film) zahllose Leser/Zuschauer dazu angeregt, sich aufzumachen und den Fußstapfen der Autoren zu folgen. Heute vervielfacht und verstärkt das Internet die Reichweite dieser Texte bzw. Medien.

Couclelis (2000) fügt diesen beiden direkten Effekten [IKT lädt direkt zu einem Weg ein; IKT motiviert zu Aktivitäten durch verbesserte Erreichbarkeit, der Übersetzer] noch eine weitere Dimension hinzu: Sie bemerkt (2000: 5 ff.), dass über die „explosionsartige Ausweitung der Zahl der Kontakte bei Einzelpersonen und bei Firmen“ hinaus IKT auch eine zunehmende Aufsplitterung von Aktivitäten in Raum und Zeit ermöglicht. Sie stellt dabei die Hypothese auf, dass diese Aufsplitterung, die auf der „engen Verknüpfung und gegenseitigen Abhängigkeit von physischer Mobilität und elektronischer Kommunikation – und nicht nur auf der zunehmenden Nutzung von IKT“ beruht, „einen der Gründe für die weithin beobachtete Zunahme der Verkehrsnachfrage in den Industrieländern darstellt“.

- > Drittens stärkt IKT die Erwartung auf schnelle Belohnung – dadurch, dass die Kommunikation verzögerungsfrei stattfindet. Einige Autoren haben dazu angemerkt, dass bei den Konsumenten die Nutzung des Online-Handels häufig vom Wunsch nach schnellstmöglicher Lieferung begleitet wird, wobei Luftfracht sehr viel energieintensiver ist als der langsamere Versand per Lkw oder Bahn (Matthews/Hendrickson/Soh 2001; Murtishaw/Schipper 2001). Bezüglich der Gütertransporte ist festgestellt worden, dass das durch IKT ermöglichte Just-in-time-Prinzip bei den Lieferketten zu häufigeren Lieferungen mit nicht vollständig beladenen Lkw und/oder zu einer stärkeren Nutzung energieintensiver und höherwertiger Spezialdienste führt (Hesse 2002; Holmes 2001).

Alle diese bis hierher vorgestellten Gründe können als kurzfristig angesehen werden, da sie mehr oder weniger sofort wirken – und im Einzelfall. Langfristig jedoch verbinden sich die Einzeleffekte auf der Systemebene, Rückkopplungen treten auf und neue Prozesse entstehen (im Gegensatz zu lediglich neuen Umsetzungsformen alter Prozesse). Die Wirkungen dieser langfristigen Veränderungen können schwer zu identifizieren sein, vor allem wenn man nach einem direkten Ersatz einer ganz bestimmten ortsgebundenen Aktivität durch die entsprechende IKT-Alternative sucht. Aber diese Wirkungen könnten weitreichend sein. Im verbleibenden Teil dieses Kapitels befassen wir uns mit zwei langfristig wirkenden Gründen dafür, dass IKT zu mehr Verkehr führen kann.

2.11 IKT als Motor der Globalisierung im Handel

Die Bedeutung der IKT für die zunehmende Globalisierung des Handels ist unstrittig. Genauso unstrittig ist die Tatsache, dass ein wesentlicher (und unvermeidlicher) Effekt der Globalisierung in der Schaffung von mehr Verkehr – sowohl Personen- als auch

Güterverkehr – besteht, weil sich immer mehr und immer stärker miteinander verflochtene Geschäftsbeziehungen entwickeln. Im Rückgriff auf ein historisches, aber durchaus prototypisches Beispiel haben verschiedene Forscher auf die synergetische Beziehung zwischen der Telegraphie und der Eisenbahn hingewiesen. Vor allem DuBoff (1980: 478) hat die Wirkungsweise der Telegraphie prägnant zusammengefasst. Der Telegraph verringerte nicht nur die Informations- und Transaktionskosten, was allein schon den Umfang der Geschäftstätigkeit belebte. Diese Reduzierung setzte Ressourcen frei, die für andere Bereiche eingesetzt werden konnten: Die Erträge aus dem Einsatz des Telegraphen wurden auf die übrige Wirtschaft verteilt, durch geringere Kosten für Koordination und Transport, höhere Realeinkommen und vergrößerte Aktionsräume wirtschaftlicher Tätigkeit. Für die Unternehmen bedeutete dies höhere Verkaufszahlen, die die Durchdringung bis dahin entfernter Märkte möglich machte. Die Größe eines Marktgebietes wird bestimmt durch die Kosten für die Informationsgewinnung, das Aushandeln der Geschäfte und den Gütertransport. Im Laufe der Geschichte wurden diese Kostenrestriktionen durch die technologische Entwicklung und vor allem durch die bahnbrechenden Entwicklungen bei Kommunikation und Transport gelockert.

In ähnlicher Weise bemerkt Albertson (1977: 40), dass „die Einrichtung des Transatlantikkabels ... zu einem enormen Zuwachs sowohl beim Telekommunikationsvolumen als auch bei den Reisen über den Atlantik führte“. Heute wirken Telefon, Internet und andere IKTs in ganz ähnlicher Weise: sowohl als direkter Impuls zur Entwicklung neuer Märkte (für alles, von Rohstoffen über Fertigprodukte bis hin zu Dienstleistungen) als auch durch einen Multiplikatoreffekt. Die Einsparungen werden dazu eingesetzt, weiteren Handel zu fördern (im Wesentlichen die Effekte der Kapitel 2.10 bzw. 2.6 – 2.9, insbesondere in der Interaktion im Zeitverlauf und in der Verbindung miteinander).

Globalisierung führt zweifellos zu mehr Telekommunikation. Wie Aguilera (2008) bemerkt, muss dies auf den ersten Blick in der Folge nicht unbedingt mehr materiellen Transport (von Gütern und Personen) erfordern (schließlich werden viele geschäftliche Aktivitäten über IKT abgewickelt). Aber die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Prinzipien erklären, warum dies tatsächlich doch der Fall ist. Als Ergebnis dieser Prinzipien zeigt sich, dass Manager und Vertriebsmitarbeiter immer häufiger und immer weiter reisen, um neue Kunden zu gewinnen und die bestehenden Kontakte zu pflegen. Angestellte wechseln zwischen global verteilten Standorten hin und her, um den Wissenstransfer zu erhöhen, und reisen zu geschäftlichen Besprechungen durch die ganze Welt. Zwischenbetriebliche Kooperationen und Projektteams mit räumlich voneinander getrennten Mitgliedern nehmen deutlich zu. Billigere Arbeitskräfte und Rohstoffe lassen es rentabel erscheinen, sie von weither anreisen zu lassen bzw. zu beschaffen. Und der weltweite Kundenstamm, den internetbasiertes Marketing sowie die eher konventionellen Kommunikationswege geschaffen haben, generiert mehr Verkehr für den Transport der Fertigwaren zu den Verbrauchern (s. z.B. Aguilera 2008; Berkhout/Hertin 2004; Boudreau/Loch/Robey et al. 1998; Frändberg/Vilhelmson 2003; Harvey/Novicevic/Speier 2000; Jones 2004). Höhere Kraftstoffpreise bewirken allmählich eine Umgestaltung einiger dieser Muster (vgl. Rohter 2008), aber werden diese nicht völlig umkehren.

2.12 IKT erleichtert den Übergang zu dezentraleren und weniger dichten Flächennutzungsmustern

Auf der Ebene der Metropolregionen hat IKT die Agglomerationsvorteile, die einst die Städte kompakter zusammenhielten, abgeschwächt (wenn auch auf keinen Fall beseitigt; vgl. Audirac 2005). Aus der Tatsache, dass die physische Nähe nicht mehr in dem Maße erforderlich ist wie früher, resultiert eine stärkere Verlagerung von Firmen und Wohnbevölkerung auf Standorte, an denen Grundstücke und Arbeitskräfte preiswerter zur Verfügung stehen oder sonstige Annehmlichkeiten bestehen. Geringere Dichte wiederum ist bekanntermaßen mit größeren zurückzulegenden Entfernungen verknüpft (vgl. van de Coevering/Schwanen 2006).

Die Wirkung von IKT auf die Veränderung der Flächennutzungsmuster ist jedoch gleichsowie komplex. Zum einen erleichtert IKT nicht nur die Dezentralisierung, sie erleichtert auch die Konzentration im Sinne energie- und verkehrseffizienterer Flächennutzungsmuster (vgl. de Sola Pool 1980). Man muss sich darüber im Klaren sein, dass Technologie selbst neutral ist und sowohl in positiver wie auch in negativer Weise eingesetzt werden kann. Wir haben in der Tat sowohl individuell als auch kollektiv hier die Wahl (Gottman 1983). Zum anderen hat die Dezentralisierung viele Ursachen, und die in der Nachkriegszeit beobachtete Beschleunigung der zuvor bereits bestehenden Trends in diese Richtung setzte ja auch bereits vor dem Auftreten des Internets und anderer moderner IKT ein. Es ist deshalb schwierig – und möglicherweise müßig –, den Anteil der „Schuld“ der IKT an den gegenwärtigen Dezentralisierungstendenzen bestimmen zu wollen. Dennoch erscheint es angemessen, dort einen Teil der Verantwortung anzunehmen.

Eine Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Telearbeit und Wohnstandortwahl hilft, die Komplexität der Wirkungsbeziehungen zu verdeutlichen. Telearbeiter wohnen in der Regel weiter entfernt vom Arbeitsplatz als der Durchschnitt der Beschäftigten (Mokhtarian/Collantes/Gertz 2004). Hat die Möglichkeit zur Telearbeit sie dazu bewogen, oder ist Telearbeit die Lösung für die größere Pendlerdistanz, die sie aus ganz anderen Gründen auf sich genommen haben? Eine Untersuchung an Beschäftigten des Bundesstaats Kalifornien ergab, dass die Mehrzahl der Indizien die letztgenannte Erklärung stützte (Ory/Mokhtarian 2006) und dass die Probanden auf jeden Fall häufig genug der Telearbeit nachgingen, dass ihre zurückgelegten Pendlerwege insgesamt nicht länger waren als jene der Vergleichsgruppe der Nicht-Telearbeiter (Mokhtarian/Collantes/Gertz 2004). Dennoch sind hier weitere Untersuchungen erforderlich.

3 Verknüpfungen zur Literatur aus anderen Fachgebieten

Es erscheint an dieser Stelle fruchtbar, die vorangegangene Diskussion noch einmal in den Themenbereich der Rebound-Effekte einzubetten, zu dem es einen ansehnlichen Bestand an Literatur gibt (vgl. z.B. das Themendoppelheft von Energy Policy, Vol. 28, Nr. 6 & 7, 2000). Der Begriff „Rebound“ wird zumeist auf Fälle angewandt, bei denen ein Produkt energieeffizienter hergestellt wird, die entstehende Einsparung an Energie aber den Anreiz zu höherem Energieverbrauch bietet, sodass sich die Einsparung

verringert (oder sogar – beim „Backfire“-Effekt – der Mehrverbrauch höher als die Einsparung ist). Die Wirkungen, die dabei eine Rolle spielen, sind in drei Kategorien eingeteilt worden (vgl. z.B. Berkhout/Muskens/Velthuijsen 2000; Hertwich 2005):

- > direkte Wirkung: Die geringeren Betriebskosten pro Gerät regen einen verstärkten Gebrauch dieses Geräts an (ein „Eigenpreiseffekt“), was zu höherem Energieverbrauch bei der Nutzung des Geräts führt bzw. zu weniger Einsparung gegenüber vorher. Zum Beispiel können energieeffizientere Klimaanlage die Verbraucher dazu veranlassen, diese länger laufen zu lassen und/oder den Thermostaten niedriger zu stellen, um dadurch einen höheren Komfort zu demselben oder sogar einem günstigeren Preis zu erreichen. In ähnlicher Weise werden Verbesserungen beim Kraftstoffverbrauch von Fahrzeugen von einer Verlängerung der zurückgelegten Fahrstrecken begleitet (Small/van Dender 2007). Von daher ist, wie Hilty (2008) ausführt, die zunehmende Effizienz allein keine hinreichende Bedingung für eine Verringerung des Ressourcenverbrauchs.
- > indirekte Wirkung: Das Geld, das durch den Einsatz energieeffizienterer Geräte gespart wird, wird für andere Güter oder Aktivitäten ausgegeben, die wiederum Energie verbrauchen.
- > dynamisch, volkswirtschaftlich, strukturell: Auf längere Sicht führen geringere Energiepreise nicht nur zu einer höheren Nachfrage in den bestehenden Bereichen des Energieverbrauchs, sondern fördern generell wirtschaftliches Wachstum und neue wirtschaftliche Tätigkeiten, die zuvor nicht lukrativ waren und die dann wiederum Energie verbrauchen.

Diese drei Wirkungszusammenhänge können zumindest ansatzweise auf die Effekte von IKT auf den Verkehr angewandt werden. Dabei sprechen wir anstatt von energieeffizienteren Geräten von generell energie- (bzw. kosten- oder zeit-) effizienteren Lösungen bei der Ausführung jeglicher Art von Tätigkeit unter Nutzung von IKT. Die indirekten Wirkungen korrespondieren dabei relativ gut mit den in den Kapiteln 2.6 bis 2.9 dargestellten Faktoren, und die volkswirtschaftlichen Wirkungen entsprechen den in den Kapiteln 2.11 und 2.12 genannten Gründen. Zwischen den direkten Wirkungen und den in Kapitel 2.10 vorgestellten Gründen besteht ebenfalls eine Entsprechung, nicht in dem Sinne, dass der IKT-Einsatz direkt mehr IKT-Nutzung erzeugt (obwohl dies tatsächlich vorkommt, was in Kapitel 2.5 aufgeführt ist), sondern in dem Sinne, dass die effizientere IKT-basierte Lösung zu mehr tatsächlich ausgeführten (mit Verkehr verbundenen) Tätigkeiten führt. (Bezüglich einer anderen Anwendung der drei Kategorien auf die Umweltwirkungen von IKT s. Berkhout und Hertin 2004. S. außerdem die sehr hilfreiche Abbildung 7-1 bei Hilty 2008.)

Die Literatur zu „Dematerialisierung“ ist ebenfalls hilfreich für die vorliegende Diskussion. Viele Autoren weisen auf den allgemeinen Trend hin, dass materielle Gegenstände kleiner und leichter werden und in einzelnen Fällen (wie z.B. bei Musik auf Tonträgern) buchstäblich verschwinden (was auch gelegentlich als „Immaterialisierung“ bezeichnet wird). Aber das Kleinschrumpfen auf der Ebene des Einzelobjekts wird manchmal von einer Vervielfachung der Zahl der Objekte begleitet, mit dem Er-

gebnis, dass insgesamt mehr Ressourcen verbraucht werden (das „Miniaturisierungs-Paradox“, Hilty 2008). Zum Beispiel sind Fernsehgeräte heute weniger materialintensiv als früher, aber gleichzeitig besitzen Haushalte jetzt mehrere (und auch immer größere) Geräte, während sie früher eben nur eines hatten (Bernardini/Galli 1993). Sogar für die Mobiltelefone gilt, dass sie zwar kleiner geworden sind, der Anstieg der Kundenzahlen jedoch die Verminderung an benötigtem Material pro Gerät mehr als ausgeglichen hat (Hilty 2008). Hinsichtlich des Güterverkehrs werden die Fortschritte bei der Effizienz des Kraftstoffeinsatzes von der Entwicklung zu weniger effizienten Transportarten (z.B. von Schiene zu Lkw) und des Anstiegs der Aktivitäten insgesamt konterkariert (Murtishaw/Schipper 2001). Die Wirkungen ähneln dem in Kapitel 2.10 beschriebenen zweiten Wirkungsmechanismus. Marvin (1997) verwendet viele der in Kapitel 2 aufgeführten Argumente, um die „Dematerialisierung der Städte“ generell infrage zu stellen.

4 Gibt es überhaupt Hoffnung auf einen Substitutionseffekt?

Gibt es angesichts der oben dargestellten Zusammenhänge überhaupt eine Hoffnung dafür, dass IKT Verkehr vermindern kann? In diesem Kapitel diskutieren wir vier Gründe für Optimismus.

4.1 Manchmal ersetzt IKT tatsächlich einen Weg

Wahrscheinlich können die meisten von uns aus ihrer persönlichen Erfahrung Beispiele dafür liefern, wo IKT tatsächlich Verkehr ersetzt hat. In den USA hat die Telegraphie in der Tat zur Einstellung des „Pony Express“ geführt (Standage 1998). Die Flut der vom US Postal Service einzeln versandten Erste-Klasse-Briefsendungen und Periodika nimmt seit Jahren kontinuierlich ab:

- > wegen der Verlagerung von Rechnungen und Mitteilungen auf elektronische Lieferung, veränderter Zahlungsmethoden,
- > wegen des Verzichts auf die Anforderung eines Papierausdrucks und
- > wegen der zunehmenden Bedeutung des Internets als Ersatz für die Printversionen von Nachrichten, Information und Unterhaltung.

Telearbeit erscheint ebenfalls als ein Beispiel, bei dem die Wirkung unter dem Strich in einer (bescheidenen) Reduzierung des Verkehrs besteht (Choo/Mokhtarian/Salomon 2005). Verschiedene neue Studien zu den Wechselbeziehungen zwischen Telekommunikation und Verkehr haben zwar durchaus eine gewisse Dominanz der komplementären Effekte festgestellt (Choo/Mokhtarian 2007), sie haben aber auch eine Reihe statistisch nicht signifikanter Effekte gefunden, die darauf hinweisen, dass die Wirkungen in beiden Richtungen sich im Wesentlichen ausgleichen (Choo/Lee/Mokhtarian 2007; Lee/Mokhtarian 2008; Pons-Novell/Viladecans-Marsal 2006). Deshalb können die Substitutionseffekte tatsächlich beträchtlich sein, selbst wenn sie häufig von den Generierungseffekten überkompensiert werden.

4.2 IKT erfordert Zeit (und/oder Geld), die/das sonst für Verkehrsteilnahme verwendet würde

Auch wenn in Kapitel 2.9 IKT als (komplementäre) Überlagerung des Verkehrs dargestellt wurde, und tatsächlich viele IKT-Aktivitäten im Sinne von „Multitasking“ im Zusammenhang mit verschiedenen anderen Aktivitäten ausgeführt werden, können einige dieser IKT-Nutzungen durchaus dazu führen, dass andere Aktivitäten nicht stattfinden. In Umkehrung des Peters-Zitats in dem genannten Kapitel schafft IKT nicht nur Zeit (durch die Abschaffung oder Beschleunigung einiger Aktivitäten bzw. auch dadurch, dass zuvor unproduktive Fahr- oder Wartezeit angenehmer und produktiver wird), sondern kostet eben auch Zeit – ein Phänomen, das in der Zeitforschung als „Verdrängung“ (displacement) bezeichnet wird. So haben zum Beispiel Vilhelmson und Thulin (2006) in einer kleinen Längsschnittuntersuchung bei 18- bis 23-Jährigen herausgefunden, dass die Zunahme der IKT-Nutzung zu Hause die Verwendung von Zeit für Tätigkeiten und Wege außerhalb des Hauses reduziert. Auf einen ähnlichen Verdrängungseffekt in der Nutzung von Zeit schlossen Nie, Hillygus und Erbring (2002) bei der Auswertung von Querschnittsdaten, wobei in diesem Fall möglicherweise auch ein Selektionseffekt eine Rolle spielt (weniger kontaktfreudige Leute verbringen mehr Zeit im Internet und weniger Zeit mit persönlichen Begegnungen; es ist eher ihr Charakter, der beide Effekte bewirkt, als der direkte Verdrängungseffekt

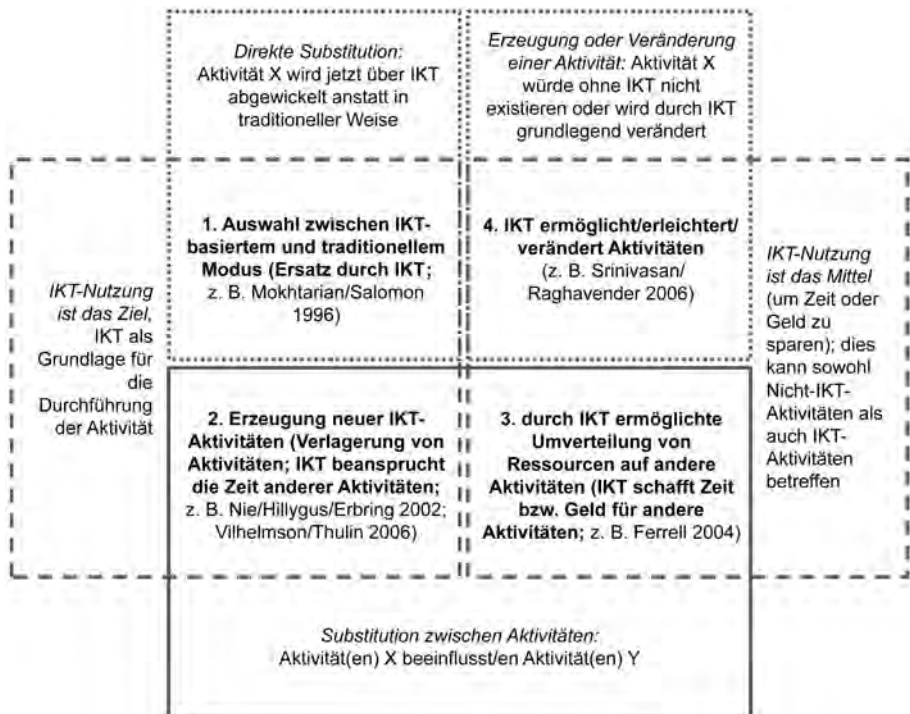


Abb.2: Typisierung der Wirkungen von IKT auf die Ausführung von Aktivitäten / Quelle: Salomon and Mokhtarian (2008), übernommen aus Mokhtarian et al. (2006)

durch das Internet). Im Gegensatz dazu fand zumindest eine größere Längsschnittstudie (Kraut/Kiesler/Boneva et al. 2002) heraus, dass anfänglich negative Effekte des Internets auf das soziale Leben sich im Lauf der Zeit verringerten.

Abbildung 2 veranschaulicht eine mögliche Typisierung der Wirkung von IKT auf Aktivitäten. Kategorie 1 umfasst dabei die „direkte“ Substitution eines Weges zu einer bestimmten Aktivität durch die Nutzung von IKT, d.h. das Thema von Kapitel 4.1. Kategorie 2 behandelt den indirekten Effekt, dass IKT-Nutzung durch IKT-Nutzung erzeugt wird, wie oben beschrieben, d.h. die Umkehrung des in Kapitel 2.6 vorgestellten Prozesses, der sich in Kategorie 3 wiederfindet. Kategorie 4 beinhaltet den direkten Effekt der Schaffung von mehr Aktivitäten und Verkehr, wie er in Kapitel 2.10 behandelt wird.

4.3 Wenn Verkehr teurer, schwieriger und gefährlicher wird, nimmt die Substitution durch IKT zu

Aus empirischer Forschung gewonnene Verallgemeinerungen gründen zwangsläufig auf der Annahme eines Normalzustands. Das heißt, man geht davon aus, dass an Arbeitsplätzen sicher gearbeitet wird, der Verkehr sicher und reibungslos läuft und die Preise für den Verkehr als „bezahlbar“ angesehen werden. Wenn sich jedoch eine dieser Bedingungen verändert, gewinnt die Substitution von Verkehr durch IKT an Vorteilen. In akademischen Veröffentlichungen wie auch in der alltäglichen Medienberichterstattung werden Intensivierung und Zuwachs bei Telearbeit und Telekonferenzen angeführt, gerade auch als Reaktion auf die unterschiedlichsten Vorkommnisse:

- > Brandkatastrophen (Pratt 1991a) und Überschwemmungen (Bates 1992), die die Arbeit in den Büros und Betriebsstätten gefährden,
- > regionale oder lokale Vorfälle wie Blizzards⁷, Hurrikane⁸, Erdbeben⁹, Streiks im Verkehrswesen¹⁰ und andere Ereignisse, die sich störend auf den Verkehr auswirken¹¹,

7 http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EKf/is_n2099_v42/ai_17817161 (21.07.2008).

8 <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2005/09/13/AR2005091301973.html> (21.07.2008).

9 Zum Erdbeben von Loma Prieta (Nordkalifornien) vom 17. Oktober 1989 s. Pratt (1991b); zum Erdbeben von Northridge (Südkalifornien) vom 17. Januar 1994 s. z. B. <http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9407E1DB1338F930A25751C0A962958260> (21.07.2008) und Wesemann, Hamilton und Tabaie (1996).

10 <http://www.internetnews.com/infra/article.php/3572256> (21.07.2008).

11 <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?file=/c/a/2007/05/06/BUG73PKP9G1.DTL&type=printable> (21.07.2008).

- > die Angst um die eigene Sicherheit am Arbeitsplatz oder im Verkehr, zum Beispiel angesichts eines Terrorangriffs¹² oder angesichts eines der gelegentlich auf der Autobahn auftauchenden Heckenschützen¹³,
- > geplante Großveranstaltungen wie die Olympischen Spiele¹⁴ und
- > gegenwärtig natürlich als Reaktion auf dramatisch gestiegene Benzinpreise¹⁵.

Diese und weitere Beispiele zeigen, dass unter Notfallbedingungen vieles an wirtschaftlicher, kommerzieller und persönlicher Interaktion mithilfe von IKT aufrechterhalten werden kann. Aber was passiert, wenn das System wieder in den Normalzustand zurückkommt? Eine Studie über das Erdbeben in der Bucht von San Francisco von 1989, in der die Probandengruppen disaggregiert betrachtet wurden, fand noch mehrere Monate später eine beträchtliche Persistenz bei der Telearbeit (Pratt 1991b). Dagegen fand eine aggregierte Studie des Erdbebens in Los Angeles von 1994 wenig Auswirkungen auf Telearbeit, selbst kurz nach dem Ereignis. Im Ergebnis fiel das Verkehrsverhalten innerhalb weniger Monate auf die Ausgangswerte vor dem Vorfall zurück (Wesemann/Hamilton/Tabaie 1996).¹⁶ Ein dauerhafter Anstieg der Benzinpreise jedoch könnte eine völlig neue Situation hervorrufen und zu einem gänzlich anderen Ergebnis führen. Andererseits vermute ich stark, dass die in diesem Beitrag beschriebenen Zusammenhänge ziemlich robust sind und dass – aus den bereits angeführten Gründen – sich die menschliche Natur gegen eine Begrenzung des Verkehrs grundsätzlich vehement sträubt. In beiden Fällen ist es allerdings außerordentlich sinnvoll, eine wirksame Alternative zum Verkehr bereitzuhalten, sei es als kurzfristige Notmaßnahme oder als langfristige Vermeidungsstrategie.

12 S. das Dokument des Kongresses mit dem Titel „Telecommuting: A 21st Century Solution to Traffic Jams and Terrorism“ vom 18. Juli 2006 unter <http://bulk.resource.org/gpo.gov/hearings/109h/34546.pdf> (21.07.2008); s. auch <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?file=/c/a/2001/10/28/AW159330.DTL&type=printable> (21.07.2008) bezüglich der Zunahme bei der Telearbeit unmittelbar nach dem 11. September 2001.

13 Z. B. der „Heckenschütze vom Beltway, Washington“ von 2002; s. http://www.worldnetdaily.com/news/article.asp?ARTICLE_ID=29298 (02.10.2008).

14 Zur Sommerolympiade in Los Angeles 1984 s. <http://www.calmis.ca.gov/file/occguides-archive/telework.htm>; zur Sommerolympiade in Atlanta 1996 s. <http://govinfo.library.unt.edu/npr/library/news/275e.html>; zur Winterolympiade in Salt Lake City 2002 s. <http://www.tfhrcc.gov/pubrds/janfeb02/olympics.htm> (alle 21.07.2008).

15 <http://www.whsv.com/home/headlines/25514464.html> (17.07.2008).

16 Im Gegensatz dazu gibt ein Bericht des US-Verkehrsministeriums (USDOT2002) (http://www.itsdocs.fhwa.dot.gov/jpodocs/repts_te/13775.html#_Toc7237526) an, dass 90% der 1.300 zufällig ausgewählten Teilnehmer, die als Reaktion auf das Beben von ihrem regionalen Telefonanbieter ein spezielles Telearbeits-Paket (mit einer zweiten Telefonleitung, Dreierkonferenz, Anklöpfton, Mailbox etc.) erhalten hatten, noch im August (acht Monate nach dem Beben) von zu Hause aus arbeiteten. Es wird jedoch nicht explizit ausgeführt, ob die Arbeit anstelle von Arbeit im Büro (in Verbindung mit Pendlerfahrten) durchgeführt wurde oder ob es sich um Überstunden handelte.

4.4 IKT kann Carsharing und ähnliche Maßnahmen attraktiver machen

IKT ermöglicht eine bessere Verfügbarkeit von Informationen über öffentliche Verkehrsmittel (und eventuell auch über gemeinsam geteilte Autofahrten) sowohl vor als auch während der Fahrt. Dies kann entscheidende Barrieren für die Nutzung des ÖV oder von Mitfahrgelegenheiten senken, nämlich das Fehlen von Information über das Angebot überhaupt und die Unsicherheit in Bezug auf eine anstehende Fahrt (Kenyon/Lyons 2003). Darüber hinaus kann, wie in Kapitel 2.9 ausgeführt, die Möglichkeit der IKT-Nutzung unterwegs, die Fahrzeit oder die Möglichkeit, einen Teil davon „zurückzukaufen“, den negativen Effekt der Fahrten verringern. Wenn die Anbieter öffentlicher Verkehrsmittel die Nutzung von IKT in ihrem System vereinfachen (zum Beispiel durch Internet-Zugang in Zügen und Bahnhöfen und durch verlässlichen Mobilfunkempfang überall im System, vorausgesetzt, dass Mobiltelefone getrennt von anderen Fahrgästen benutzt werden können, um diese nicht zu stören) und als Wettbewerbsvorteil gegenüber dem Automobil vermarkten, können öffentliche Verkehrsangebote an Attraktivität gewinnen.

5 Schlussbemerkungen

Wenn auch das vorhergehende Kapitel etwas Anlass zur Hoffnung bietet, sind die Herausforderungen doch in Wirklichkeit sehr groß. Es ist schwierig, Technologien und Dienstleistungen zum Zwecke der Verkehrsreduktion zu verbessern, während dieselben Technologien und Dienstleistungen über die in Kapitel 2 beschriebenen Wege gleichzeitig Verkehr erzeugen. Aus diesem Grund sollten wir uns um ein ausgewogenes Bild der paradoxen Rolle von IKT bemühen, wenn wir Verkehrserfordernisse betrachten: IKT ist sicherlich Teil der Lösung, aber aus denselben Gründen eben auch stets ein unausweichlicher Teil des „Problems“ (Hilty 2008).

Das Ausmaß, in dem die Erzeugung von Verkehr durch IKT tatsächlich ein Problem darstellt, mag strittig sein. Sicherlich ist jedoch die Verminderung der negativen externen Effekte des Verkehrs ein wichtiges gesellschaftliches Ziel. Aber ebenso wahr ist, dass Mobilität eben auch einen beträchtlichen persönlichen, sozialen und wirtschaftlichen Nutzen mit sich bringt, sodass wir als Gesellschaft einen bestimmten Preis zahlen, wenn wir Mobilität einschränken. Vielleicht können wir uns jedoch darauf einigen, dass mehr Alternativen zur Verkehrsteilnahme – mehr persönliche Freiheit, Nicht-Mobilitäts-Alternativen wählen zu können – eine gute Sache sind. Dies gilt auch für die effizientere Nutzung des Verkehrssystems, damit mehr Verkehr auf der bestehenden Infrastruktur abgewickelt werden kann. IKT kann bei beiden Strategien eine entscheidende Rolle spielen, und die Politik der öffentlichen Hand sollte Wege entwickeln, bei denen zu fördern.

Danksagung

Eine deutlich kürzere Fassung dieses Artikels erschien zuerst unter dem Titel „i-Mobilität“ in der Zeitschrift *Agora* in holländischer Sprache im Herbst 2007 (S. 15-18). Eine überarbeitete Fassung mit ähnlichem Umfang wurde auf dem „First Indo-US Symposium on Advances in Mass Transit and Travel Behaviour Research“ (MTTBR-08) präsen-

tiert, das vom 12. bis zum 15. Februar 2008 in Guwahati, Indien, stattfand. Diese Fassung erschien unter der Überschrift „The impacts of telecommunications technologies on travel behavior: Thoughts on the Indian context“ in Verma und Pendyala (2008). Gespräche mit Xinyu (Jason) Cao, Helen Couclelis und Gil Tal halfen mir, einige der vorgestellten Ideen in der vorliegenden Fassung klarer herauszuarbeiten.

Literatur

- Aguilera, A. (2008): Business travel and mobile workers. In: *Transportation Research Part A* 42, 1109-1116.
- Albertson, L. A. (1977): Telecommunications as a travel substitute: Some psychological, organizational, and social aspects. In: *Journal of Communication* 27 (2), 32-43.
- Albertson, L. A. (1980): Review essay: Trying to eat an elephant. In: *Communication Research* 7 (3), 387-400.
- Anderson, J. R. L. (1970): *The Ulysses Factor: The Exploring Instinct in Man*. New York.
- Audirac, I. (2005): Information technology and urban form: Challenges to Smart Growth. In: *International Regional Science Review* 28 (2), 119-145.
- Bates, V. (1992): Working at home: Telecommuting and ISDN could do a lot for each other – but nobody seems to realize it. In: *IEEE Communications Magazine* (August), 14-15.
- Bekiaris, E.; Nakanishi, Y. J. (2004): *Economic Impacts of Intelligent Transportation Systems: Innovations and Case Studies*. Amsterdam.
- Bernard, R. M.; Abrami, P. C. (2004): How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature. In: *Review of Educational Research* 74 (3), 379-439.
- Bernardini, O.; Galli, R. (1993): Dematerialization: Long-term trends in the intensity of use of materials and energy. In: *Futures* 25 (4), 431-448.
- Berkhout, F.; Hertin, J. (2004): De-materialising and re-materialising: Digital technologies and the environment. In: *Futures* 36 (8), 903-920.
- Berkhout, P. H. G.; Muskens, J. C.; Velthuisen, J. W. (2000): Defining the rebound effect. In: *Energy Policy* 28 (6-7), 425-432.
- Borgers, A. W. J.; van der Heijden, R. E. C. M.; Timmermans, H. J. P. (1989): A variety seeking model of spatial choice-behaviour. In: *Environment and Planning A* 21, 1037-1048.
- Boudreau, M.-C.; Loch, K. D.; Robey, D.; Straub, D. (1998): Going global: Using information technology to advance the competitiveness of the virtual transnational organization. In: *Academy of Management Executive* 12 (4), 120-128.
- Buhalis, D.; Licata, M. C. (2002): The future eTourism intermediaries. In: *Tourism Management* 23 (3), 207-220.
- Choo, S.; Lee, T.; Mokhtarian, P. L. (2007): Do transportation and communications tend to be substitutes, complements, or neither? The U.S. consumer expenditures perspective, 1984–2002. In: *Transportation Research Record* 2010 (1), 121-132.
- Choo, S.; Mokhtarian, P. L. (2007): Telecommunications and travel demand and supply: Aggregate structural equation models for the US. In: *Transportation Research Part A* 41 (1), 4-18.
- Choo, S.; Mokhtarian, P. L.; Salomon, I. (2005): Does telecommuting reduce vehicle-miles traveled? An aggregate time series analysis for the U.S. In: *Transportation* 32 (1), 37-64.
- Chung, C. J. (ed.) (2002): *The Harvard Design School Guide to Shopping*. Köln.
- Couclelis, H. (2000): From sustainable transportation to sustainable accessibility: Can we avoid a new ‘tragedy of the commons’? In: Janelle, D.; Hodge, D. (eds.): *Information, Place, and Cyberspace: Issues in Accessibility*. Berlin, 341-356.
- Crowley, D. J.; Heyer, P. (2006): *Communication in History: Technology, Culture, Society*. 5th ed. Boston.
- Csikszentmihalyi, M. (1990): *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York.
- Day, L. H. (1973): An assessment of travel/communications substitutability. In: *Futures* 5 (6), 559-572.
- Dijst, M. (2009): ICT and social networks: Towards a situational perspective on the interaction between corporeal and connected presence. In: Kitamura, R.; Yoshii, T.; Yamamoto, T. (eds.): *The Expanding Sphere of Travel Behavior Research: Selected Papers from the 11th International Conference on Travel Behavior Research*. Bingley, 55-75.
- Downs, A. (2004): *Still Stuck in Traffic: Coping with Peakhour Traffic Congestion*. Washington.

- DuBoff, R. B. (1980): Business demand and the development of the telegraph in the United States: 1844–1860. In: *Business History Review* 50 (4), 459-479.
- Elias, N.; Dunning, E. (1986): *Quest for Excitement: Sport and Leisure in the Civilizing Process*. Oxford.
- Ettema, D.; Verschuren, L. (2007): Multitasking and value of travel time savings. In: *Transportation Research Record* 2010 (1), 19-25.
- Ferrell, C. E. (2004): Home-based teleshoppers and shopping travel: Do teleshoppers travel less? In: *Transportation Research Record* 1894 (1), 241-248.
- Frändberg, L.; Vilhelmson, B. (2003): Personal mobility: A corporeal dimension of transnationalisation. The case of long-distance travel from Sweden. In: *Environment and Planning A* 35, 1751-1768.
- Gottman, J. (1983): Urban settlements and telecommunications. In: *Ekistics* 50, 411-416.
- Gould, J.; Golob, T. F. (1997): Shopping without travel or travel without shopping? An investigation of electronic home shopping. In: *Transport Reviews* 17 (4), 355-376.
- Gwilliam, K. M.; Geerlings, H. (1994): New technologies and their potential to reduce the environmental impact of transportation. In: *Transportation Research Part A* 28 (4), 307-319.
- Hägerstrand, T. (1970): What about people in regional science? In: *Papers of the Regional Science Association* 24, 7-21.
- Handy, S. L.; Weston, L.; Mokhtarian, P. L. (2005): Driving by choice or necessity? In: *Transportation Research A* 39 (2-3), 183-204.
- Harkness, R. C. (1977): Selected results from a technology assessment of telecommunications – transportation interactions. In: *Habitat* 2 (1/2), 37-48.
- Harvey, M. G.; Novicevic, M. M.; Speier, C. (2000): Strategic global human resource management: The role of inpatriate managers. In: *Human Resource Management Review* 10 (2), 153-175.
- Hertwich, E. G. (2005): Consumption and the rebound effect: An industrial ecology perspective. In: *Journal of Industrial Ecology* 9 (1/2), 85-98.
<http://www3.interscience.wiley.com/journal/120129080/issue> (17.07.2008).
- Hesse, M. (2002): Shipping news: The implications of electronic commerce for logistics and freight transport. In: *Resources Conservation and Recycling* 36, 211-240.
- Hilty, L. M. (2008): *Information Technology and Sustainability: Essays on the Relationship between ICT and Sustainable Development*. Norderstedt.
- Hilty, L. M.; Arnfalk, P.; Erdmann, L.; Goodman, J.; Lehmann, M.; Wäger, P. A. (2006): The relevance of information and communication technologies for environmental sustainability – A prospective simulation study. In: *Environmental Modelling & Software* 21 (11), 1618-1629.
- Holmes, T. J. (2001): Bar codes lead to frequent deliveries and superstores. In: *The RAND Journal of Economics* 32 (4), 708-725.
- IOM – International Organization for Migration (2005): *World Migration: Costs and Benefits of International Migration*. Geneva.
www.iom.md/materials/10_iom_wmr2005.pdf (18.07.2008).
- Jain, J.; Lyons, G. (2008): The gift of travel time. In: *Journal of Transport Geography* 16, 81-89.
- Jones, A. (2004): Truly global corporations? Theorizing ‘organizational globalization’ in advanced business-services. In: *Journal of Economic Geography* 4, 1-24.
- Kaufman, L. (1995): That’s entertainment: Shopping malls are borrowing ideas from theme parks to survive. New York. In: *Newsweek*, 11.09.1995, 72.
- Kenyon, S.; Lyons, G. (2003): The value of integrated multimodal traveller information and its potential contribution to modal change. In: *Transportation Research Part F* 6 (1), 1-21.
- Kenyon, S.; Lyons, G.; Rafferty, J. (2002): Transport and social exclusion: Investigating the possibility of promoting inclusion through virtual mobility. In: *Journal of Transport Geography* 10 (3), 207-219.
- Kraut, R. E.; Fussell, S. R.; Brennan, S. E.; Siegel, J. (2002): Understanding effects of proximity on collaboration: Implications for technologies to support remote collaborative work. In: Hinds, P.; Kiesler, S. (eds.): *Distributed Work*. Cambridge, 137-162.
- Kraut, R.; Kiesler, S.; Boneva, B.; Cummings, J. N.; Helgeson, V.; Crawford, A. M. (2002): Internet paradox revisited. In: *Journal of Social Issues* 58 (1), 49-74.
- Landers, D. M.; Arent, S. M. (2001): Physical activity and mental health. In: Singer, R. N.; Hausenblas, H. A.; Janelle, C. M. (eds.): *Handbook of Sport Psychology*. 2nd ed. New York, 740-765.
- Lee, T.; Mokhtarian, P. L. (2008): Correlations between industrial demands (direct and total) for communications and transportation in the U.S. economy 1947–1997. In: *Transportation* 35 (1), 1-22.
- Licoppe, C. (2008): Recognizing mutual ‘proximity’ at a distance: Weaving together mobility, sociality and technology. In: *Journal of Pragmatics* 41 (10), 1924-1937.
- Liss, S.; McGuckin, N.; Moore, S.; Reuscher, T. (2005): *Our Nation’s Travel: Current Issues*. Washington DC. = US Federal Highway Administration Publication no. FHWA-PL-05-015.

- Littlejohn, K.; Joly, I. (2007): The daily duration of transportation: An econometric and sociological approach. Monte Verita/Ascona. = Paper presented at the 7th Swiss Transport Research Conference. <http://halshs.archivesouvertes.fr/docs/00/18/14/07/PDF/031LittlejohnJoly.pdf> (15.07.2008).
- Lyons, G.; Jain, J.; Holley, D. (2007): The use of travel time by rail passengers in Great Britain. In: *Transportation Research A* 41, 107-120.
- Lyons, G.; Urry, J. (2005): Travel time use in the information age. In: *Transportation Research Part A* 39 (2-3), 257-276.
- Marvin, S. (1997): Environmental flows: Telecommunications and the dematerialisation of cities? In: *Futures* 29 (1), 47-65.
- Matthews, H. S.; Hendrickson, C. T.; Soh, D. L. (2001): Environmental and economic effects of e-commerce. In: *Transportation Research Record* 1763 (1), 6-12.
- McFarlane, D.; Sheffi, Y. (2003): The impact of automatic identification on supply chain operations. In: *The International Journal of Logistics Management* 14 (1), 1-17.
- Memmott, F. (1963): The substitutability of communications for transportation. In: *Traffic Engineering* (February), 20-25.
- Metz, D. (2004): Travel time – variable or constant? In: *Journal of Transport Economics and Policy* 38 (3), 333-344.
- Metz, D. (2008): The myth of travel time saving. In: *Transport Reviews* 28 (3), 321-336.
- Milgrom, P.; Qian, Y.; Roberts, J. (1991): Complementarities, momentum, and the evolution of modern manufacturing. In: *The American Economic Review* 81 (2), 84-88.
- Milgrom, P.; Roberts, J. (1990): The economics of modern manufacturing: Technology, strategy, and organization. In: *The American Economic Review* 80 (3), 511-528.
- Mokhtarian, P. L. (1988): An empirical evaluation of the travel impacts of teleconferencing. In: *Transportation Research A* 22 (4), 283-289.
- Mokhtarian, P. L. (1991): Telecommuting and travel: State of the practice, state of the art. In: *Transportation* 18 (4), 319-342.
- Mokhtarian, P. L. (1998): A synthetic approach to estimating the impacts of telecommuting on travel. In: *Urban Studies* 35 (2), 215-241.
- Mokhtarian, P. L. (2003): Telecommunications and travel: The case for complementarity. In: *Journal of Industrial Ecology* 6 (2), 43-57.
- Mokhtarian, P. L. (2004): A conceptual analysis of the transportation impacts of B2C e-commerce. In: *Transportation* 31 (3), 257-284.
- Mokhtarian, P. L.; Collantes, G. O.; Gertz, C. (2004): Telecommuting, residential location, and commute-distance traveled: Evidence from State of California employees. In: *Environment and Planning A* 36, 1877-1897.
- Mokhtarian, P. L.; Meenakshisundaram, R. (1999): Beyond tele-substitution: Disaggregate longitudinal structural equations modeling of communications impacts. In: *Transportation Research C* 7 (1), 33-52.
- Mokhtarian, P. L.; Salomon, I. (1996): Modeling the choice of telecommuting: 3. Identifying the choice set and estimating binary choice models for technology-based alternatives. In: *Environment and Planning A* 28, 1877-1894.
- Mokhtarian, P. L.; Salomon, I. (1997): Modeling the desire to telecommute: The importance of attitudinal factors in behavioral models. In: *Transportation Research A* 31 (1), 35-50.
- Mokhtarian, P. L.; Salomon, I. (2001): How derived is the demand for travel? Some conceptual and measurement considerations. In: *Transportation Research A* 35 (8), 695-719.
- Mokhtarian, P. L.; Salomon, I.; Handy, S. L. (2006): The impacts of ICT on leisure activities and travel: A conceptual exploration. In: *Transportation* 33 (3), 263-289.
- Morris, B. (2005): Robotic surgery: Applications, limitations, and impact on surgical education. In: *Medscape General Medicine* 7 (3), 72.
- Mukhopadhyay, T.; Kekre, S.; Kalathur, S. (1995): Business value of information technology: A study of electronic data interchange. In: *MIS Quarterly* 19 (2), 137-156.
- Murphy, A. J. (2007): Grounding the virtual: The material effects of electronic grocery shopping. In: *Geoforum* 38, 941-953.
- Murtishaw, S.; Schipper, L. (2001): Disaggregated analysis of US energy consumption in the 1990s: Evidence of the effects of the Internet and rapid economic growth. In: *Energy Policy* 29, 1335-1356.
- Ngai, E. W. T.; Gunasekaran, A. (2007): A review for mobile commerce research and applications. In: *Decision Support Systems* 43, 3-15.
- Nicolau, J. L. (2008): Characterizing tourist sensitivity to distance. In: *Journal of Travel Research* 47, 43-52.

- Nie, N. H.; Hillygus, D. S.; Erbring, L. (2002): Internet use, interpersonal relations, and sociability: A time diary study. In: Wellman, B.; Haythornthwaite, C. (eds.): *The Internet in Everyday Life*. Malden, 215-243.
- Ory, D. T.; Mokhtarian, P. L. (2006): Which came first, the telecommuting or the residential relocation? An empirical analysis of causality. In: *Urban Geography* 27 (7), 590-609.
- Ory, D. T.; Mokhtarian, P. L.; Redmond, L. S.; Salomon, I.; Collantes, G. O.; Choo, S. (2004): When is commuting desirable to the individual? In: *Growth and Change* 35 (3), 334-359.
- Owen, W. (1962): Transportation and technology. In: *The American Economic Review* 52 (2), 405-413.
- Parent, M. (2004): Automated urban vehicles: State of the art and future directions. Kunming, = ICARCV 2004 8thControl, Automation, Robotics and Vision Conference Volume 3. http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1468812 (18.07.2008).
- Pasternak, C. A. (2003): *Quest: The Essence of Humanity*. Chichester.
- Perrotet, T. (2002): *Pagan Holiday: On the Trail of Ancient Roman Tourists*. New York.
- Peters, P. F. (2006): *Time, Innovation and Mobilities: Travel in Technological Cultures*. New York.
- Pons-Novell, J.; Viladecans-Marsal, E. (2006): Cities and the Internet: The end of distance? In: *Journal of Urban Technology* 13 (1), 109-131.
- Pratt, J. H. (1991a): Incorporating portable offices into a contingency plan. In: *Contingency Journal* (September/October), 21-23.
- Pratt, J. H. (1991b): Travel behavior impact of telecommuting following the San Francisco earthquake: A case study. In: *Transportation Research Record* 1305, 282-290.
- Redmond, L. S.; Mokhtarian, P. L. (2001): The positive utility of the commute: Modeling ideal commute time and relative desired commute amount. In: *Transportation* 28 (2), 179-205.
- Reichman, S. (1976): Travel adjustments and life styles – a behavioral approach. In: Stopher, P. R.; Meyburg, A. H. (eds.): *Behavioral Travel-Demand Models*. Lexington, 143-152.
- Richter, J. (1990): Crossing boundaries between professional and private life. In: Grossman, H.; Chester, L. (eds.): *Behavioral Travel-Demand Models*. Hillsdale, 143-163.
- Rohter, L. (2008): Shipping costs start to crimp globalization. In: *New York Times*, 03.08.2008. <https://www.nytimes.com/2008/08/03/business/worldbusiness/03global.html> (04.08.2008).
- Salomon, I. (1985): Telecommunications and travel: Substitution or modified behavior? In: *Journal of Transportation Economics and Policy* 19, 219-235.
- Salomon, I.; Koppelman, F. S. (1988): A framework for studying teleshopping versus store shopping. In: *Transportation Research A* 22 (4), 247-255.
- Salomon, I.; Mokhtarian, P. L. (2008): Can telecommunications help solve transportation problems? A decade later: Are the prospects any better? In: Hensher, D. A.; Button, K. J. (eds.): *Handbook of Transport Modelling*, 2nd ed. Oxford, 519-540.
- Schafer, A.; Victor, D. G. (2000): The future mobility of the world population. In: *Transportation Research Part A* 34, 171-205.
- Schrank, D.; Lomax, T. (2007): *The 2007 Urban Mobility Report*. Austin. http://tti.tamu.edu/documents/mobility_report_2007_wappx.pdf;
Tab. 4 unter: http://mobility.tamu.edu/ums/congestion_data/tables/national/table_4.pdf.
- Schwanen, T.; Kwan, M.-P. (2008): The Internet, mobile phone and space-time constraints. In: *Geoforum* 39, 1362-1377.
- Serpa, A. C. de (1973): Microeconomic theory and the valuation of travel time: Some clarification. In: *Regional and Urban Economics* 2 (4), 401-410.
- Small, K.; van Dender, K. (2007): Fuel efficiency and motor vehicle travel: The declining rebound effect. In: *Energy Journal* 28 (1), 25-51.
- Sola Pool, I. de (1979): The communications/transportation tradeoff. In: Altschuler, A. (ed.): *Current Issues in Transportation Policy*. Lexington, 181-192.
- Sola Pool, I. de (1980): Communications technology and land use. In: *The Annals of the American Academy of Political and Social Science* 451, 1-12.
- Spar, D. L. (2001): *Ruling the Waves: From the Compass to the Internet, a History of Business and Politics along the Technological Frontier*. New York.
- Srivastava, L. (2005): Mobile phones and the evolution of social behaviour. In: *Behaviour and Information Technology* 24 (2), 111-129.
- Srinivasan, K.; Raghavender, P. N. (2006): Impact of mobile phones on travel: Empirical analysis of activity chaining, ridesharing, and virtual shopping. In: *Transportation Research Record* 1977 (1), 258-267.
- Standage, T. (1998): *The Victorian Internet: The Remarkable Story of the Telegraph and the Nineteenth Century's On-line Pioneers*. New York.

- Statistical Abstract of the United States** (2008): Angaben errechnet aus:
http://www.census.gov/compendia/statab/cats/information_communications/telecommunications.html.
- Tauber, E.** (1972): Why do people shop? In: *Journal of Marketing* 36, 46-49.
- Tinsley, H. E. A.; Eldredge, B. D.** (1995): Psychological benefits of leisure participation: A taxonomy of leisure activities based on their need-gratifying properties. In: *Journal of Counseling Psychology* 42 (2), 123-132.
- Toole-Holt, L.; Polzin, S. E.; Pendyala, R. M.** (2005). Two minutes per person per day each year: Exploration of growth in travel time expenditures. In: *Transportation Research Record* 1917 (1), 45-53.
- Torres, A.** (2008): On the role played by temporary geographical proximity in knowledge transmission. In: *Regional Studies* 42 (6), 869-889.
- USDOT – United States Department of Transportation** (2002): Effects of Catastrophic Events on Transportation System Management and Operations: Northridge Earthquake – January 17, 1994. Prepared for the USDOT ITS Joint Program Office, by the John A. Volpe National Transportation Systems Center. Cambridge.
http://www.itsdocs.fhwa.dot.gov/jpodocs/repts_te/13775.html (21.07.2008).
- Urry, J.** (2004): Connections. In: *Environment and Planning D* 22, 27-37.
- van de Coevering, P.; Schwanen, T.** (2006): Re-evaluating the impact of urban form on travel patterns in Europe and North America. In: *Transport Policy* 13, 229-239.
- van Wee, B.; Rietveld, P.; Meurs, H.** (2006): Is average daily travel time expenditure constant? In search of explanations for an increase in average travel time. In: *Journal of Transport Geography* 14, 109-122.
- Verma, A.; Pendyala, R. M.** (eds.) (2008): *Indo-US Advances in Mass Transit and Travel Behaviour Analysis: Establishing a Collaborative Research Agenda*. New Delhi.
- Vilhelmson, B.; Thulin, E.** (2006): ICT, proximity, and the place of home: A time-use perspective. Bordeaux. = Proximity between Interactions and Institutions Paper presented to the Fifth Proximity Conference.
<http://beagle.ubordeaux4.fr/conf2006/viewpaper.php?id=160> (20.12.2006).
- Wesemann, L.; Hamilton, T.; Tabaie, S.** (1996): Traveler response to damaged freeways and transportation system changes following Northridge earthquake. In: *Transportation Research Record* 1556, 96-108.
- Williams, E.; Tagami, T.** (2002): Energy use in sales and distribution via e-commerce and conventional retail. In: *Journal of Industrial Ecology* 6 (2), 99-114.
- Zahavi, Y.; Talvitie, A.** (1980): Regularities in travel time and money expenditures. In: *Transportation Research Record* 750, 13-19.

Autorin

Patricia L. Mokhtarian, *PhD in Industrial Engineering/Management Sciences, Studium des Industrial Engineering/Management Sciences und der Mathematik an der Northwestern University und der Florida State University, Promotion an der Northwestern University 1981, danach Regionalplanung in Südkalifornien, ab 1990 Professorin für Civil and Environmental Engineering und Associate Director des Instituts für Verkehrsforschung an der University of California, Davis. Seit 2013 ist sie Susan G. and Christopher D. Pappas Professorin & Group Coordinator am Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia.*

Ulrike Reutter, Dirk Wittowsky

TECHNOLOGISCHE NEUERUNGEN UND MÖGLICHE FOLGEN FÜR RAUM UND VERKEHR

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Verbreitung neuer Medien der Informations- und Kommunikationstechnologien
- 3 Auswirkungen von Digitalisierung und technologischen Neuerungen auf Aktivitäten und Mobilitätsverhalten
 - 3.1 Theoretische Vorüberlegungen
 - 3.2 Mögliche Auswirkungen auf die Aktivitätsmuster
 - 3.3 Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten
- 4 Digitalisierungstrends und Fahrzeuge
 - 4.1 Verkehrstelematik und Vernetzung
 - 4.2 Navigation und Assistenzsysteme
 - 4.3 Gebaute Umwelt und Smart City
- 5 Schlussbetrachtung

Literatur

Kurzfassung

Der technologische Wandel und der digitale Fortschritt sind heute in vielen Lebensbereichen wie der Arbeitswelt, der Bildung oder der Freizeit wahrnehmbar. Dies hat Folgen für die dafür notwendige Mobilität und für den damit verbundenen Verkehr. Auch die Mobilität selbst verändert sich durch digitale Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) mit ihren umfassenden, in Echtzeit abrufbaren Informationen, Buchungsmöglichkeiten und Zugängen zu neuen Applikationen für die Wahl des Verkehrsmittels. Darüber hinaus wirkt die Digitalisierung als Treiber auf die Verkehrssteuerung, auf die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und dieser mit der Infrastruktur sowie auf die Vernetzung von unterschiedlichen Mobilitätsangeboten.

Ziel des Beitrags ist es, die Auswirkungen von Digitalisierungstrends auf Mobilität und Verkehr aufzuzeigen. Hierbei stehen die Entwicklung von IKT und ihr Einfluss auf verändertes Mobilitätsverhalten sowie die Entwicklungen in Städten und in der Verkehrstelematik im Mittelpunkt. Abschließend wird diskutiert, inwieweit diese absehbaren Veränderungen kurz- oder langfristig auch räumliche Strukturen beeinflussen könnten.

Schlüsselwörter

Verkehrstelematik – Smart City – Raumnutzung – Digitalisierung – Informations- und Kommunikationstechnologien – technologischer Wandel – Mobilitätsverhalten

Technological innovations and possible consequences for land use and transport

Abstract

Technological change and digital progress are today apparent in many areas of life, such as the world of work, education or leisure. This has implications on the necessary mobility and the related transport. Mobility itself is also changing through digital information and communication technologies (ICT) with their comprehensive, real-time information, booking options and access to new applications for the choice of transport modes. In addition, digitalisation has an impact on transport management as a driver, vehicle-to-vehicle and vehicle-to-infrastructure communication, and the networking of different mobility services.

The aim of the paper is to point out the impact of digitalisation trends on mobility and transport. The focus is on the development of the ICT sector and its influence of altered transport behaviour as well as developments in cities and in transport telematics. Finally, the extent to which these foreseeable changes could influence spatial structures in the short or long term is discussed.

Keywords

Information and communication technologies – ICT – transport telematics – smart city – land use management – digitalisation – technological change – mobility behaviour

1 Einleitung

Das Zusammenspiel von Raum- und Infrastrukturgestaltung mit neuen Technologien sowie der Interaktion mit den Mobilitätsakteuren in einem komplexen sozio-technischen System werden zurzeit kontrovers debattiert. Der technologische Wandel – derzeit vor allem der Fortschritt in der Digitalisierung – ist in vielen Lebensbereichen wahrnehmbar und wirkt in unterschiedlicher Weise auf die Verkehrssysteme und das Mobilitätsverhalten. Bei der Entwicklung zukünftiger Stadt- und Mobilitätskonzepte werden Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die Vernetzung verschiedener Systeme, die Gewinnung von Daten und Informationen (z. B. Big Data oder Crowdsourcing), die Automatisierung von Fahrzeugen sowie virtuelle Mobilitäten und Realitäten eine wichtige Rolle einnehmen. Durch die informationstechnische Generierung großer Datenmengen, die verarbeitet, vernetzt und verknüpft sowie für Betreiber und Nutzer auf unterschiedlichen Informationskanälen präsentiert werden können, eröffnen sich neue Optionen im Entscheidungsprozess und letztendlich in der Nutzung öffentlicher und privater Verkehrsmittel, sodass innovative Produkte und neue Dienstleistungen entstehen. Damit verbunden ist die Erwartung, dass vorhandene Infrastrukturen effizienter und somit vorhandene Kapazitäten genutzt werden können. Bei gleichzeitiger modaler Verlagerung bzw. Substitution von Verkehren könnte diese Effizienzsteigerung sogar in Rückbau oder Umwidmung von bestehenden Infrastrukturen münden, wofür allerdings eindeutige politische Zielvorgaben sowie

ein entsprechender Umsetzungswille nötig wären. Ansonsten wäre es eher wahrscheinlich, dass die Effizienzsteigerung zu mehr Verkehr und damit zu höherem Energieverbrauch sowie höheren Umwelt- und Unfallbelastungen führen wird.

Die Entwicklung von innovativen Technologien beeinflusst die Art des Unterwegsseins selbst, wirkt darüber hinaus auch in weite Lebensbereiche hinein und hat somit unmittelbar und mittelbar Einfluss auf die räumliche und zeitliche Verteilung der Aktivitätsmuster, Wege und Transportvorgänge sowie auf die Intensität von Daten- und Verkehrsströmen. Die Auflösung ehemals ausschließlich physischer Erreichbarkeiten hin zu virtuellen Erreichbarkeiten verändert z. B. die Arbeitswelt durch die Auflösung zeitlicher und räumlicher Bindungen, das Konsumverhalten durch Online-Shopping rund um die Uhr, die Freizeitgestaltung durch fast überall verfügbaren Medienkonsum und virtuelle Realitäten, das Wohnen durch Smart-Home-Technologien und Vermittlungsplattformen, die medizinische Versorgung durch digitale Diagnose- und Therapieangebote, die Bildung durch die Etablierung von E-Learning sowie die Verwaltung durch E-Government in Behörden und vermehrte Online-Angebote.

Auch wenn Ausmaß und Umfang, in denen diese Angebote in Zukunft in der Bevölkerung akzeptiert und sich folglich durchsetzen werden, kaum abzuschätzen sind, ist zu erwarten, dass sie das Mobilitätsverhalten deutlich beeinflussen werden. Neue Mobilitätsformen, veränderte Arbeitswelten und Standortwahlentscheidungen, aber auch die Versorgung durch Lieferdienste werden in der Folge auch die räumlichen Strukturen verändern.

Darüber hinaus sind Smart Cities, automatisierte und vernetzte Fahrzeuge, Drohnen und Roboter, die Pakete ausliefern, Augmented Reality in den Fahrzeugen sowie die automatisierte Informationsgewinnung von Verhaltensmustern und Bewegungsprofilen für Verkehrsprognosen und zur Steuerung von Verkehrsströmen keine technischen Utopien mehr, sondern in vielen Modellprojekten bereits Realität.

Ziel dieses Beitrags ist es, die möglichen Auswirkungen von Digitalisierungstrends auf Mobilität und Verkehr aufzuzeigen. Dabei stehen die Entwicklung von IKT und ihr Einfluss als Treiber für verändertes Mobilitätsverhalten sowie die Entwicklungen der Verkehrstelematik im Mittelpunkt. Insbesondere die Effekte sich verändernder Aktivitäten und mögliche Auswirkungen auf die Verkehrsmittelnutzung und Änderungen des Verkehrssystems werden diskutiert. Abschließend wird erörtert, inwieweit diese möglichen, zum Teil absehbaren Entwicklungen räumliche Strukturen beeinflussen. Es stellt sich also einerseits die Frage, wie die technologischen Entwicklungen auf Mobilität und Raumentwicklung wirken, und andererseits, wie die Raum- und Verkehrsplanung ihrerseits darauf reagieren und die Optionen nutzen kann bzw. Anpassungsstrategien entwickeln muss.

2 Verbreitung neuer Medien der Informations- und Kommunikationstechnologien

Einhergehend mit der zunehmenden Digitalisierung, verstanden als „Prozess der durch die Einführung digitaler Technologien bzw. der darauf aufbauenden Anwendungssysteme hervorgerufenen Veränderungen“ (Hess 2016), verbreitet sich die private Nutzung von IKT immer stärker. So sind 2017 bereits in mehr als 95% der Haushalte Mobiltelefone (Handy, Smartphone) vorhanden (vgl. Statistisches Bundesamt 2019), sodass fast von einer flächendeckenden Mobiltelefon-Durchdringung gesprochen werden kann. Seit der Einführung des I-Phones im Jahr 2007 durch Apple gewonnenen Smartphones zunehmende Marktanteile an den Mobiltelefonen: Laut Branchenbefragung von Bitkom Research nutzten im April 2018 in Deutschland 80% der über 14-Jährigen „zumindest hin und wieder“ ein Smartphone, von den über 65-Jährigen waren es 40%. Kontinuierliche Steigerungsraten in den letzten Jahren lassen erwarten, dass Nutzung und Verbreitung noch weiter wachsen werden (vgl. Ametsreiter 2017; 2019). Besonders der Anteil der Endgeräte mit mobiler Internetnutzung und die Nutzung von Apps weist eine dynamische Entwicklung auf.

Dennoch gibt es noch immer relevante Bevölkerungsgruppen, die diese Geräte und Dienste nicht nutzen. Der D21-Digital-Index erhebt seit dem Jahr 2013 jährlich bevölkerungsrepräsentativ die Dimensionen Zugang, Nutzung, Kompetenz und Offenheit in Bezug auf digitale Medien in der Bevölkerung über 14 Jahren. Danach sind rund drei Viertel mit mobilen Endgeräten ausgestattet und nutzen diese vor allem zur Informationssuche, aber auch zum Online-Shopping und für digitale Navigationsdienste. Die Nutzung App-basierter Angebote, die Einfluss auf das Raum-Zeit-Muster haben, ist in den letzten Jahren massiv angestiegen. Multimodale Auskunftsplattformen in Echtzeit, digitale Sharing-Plattformen, das Auffinden freier Parkplätze, das Kaufen von ÖV-Tickets, das raum- und zeitunabhängige Chatten oder die Buchung von Reisen sind nur einige Beispiele. Jedoch spielen dagegen für rund ein Viertel der Bevölkerung das Internet und die digitale Technik weiterhin keine oder kaum eine Rolle im Alltag. In dieser Gruppe sind vor allem eher Frauen, ältere Menschen und Menschen mit niedrigerem Bildungsgrad vertreten (vgl. Initiative D21 2018). Dies motiviert Debatten über die soziale Abspaltung (*digital divide*) und Exklusion bestimmter Personengruppen z.B. von neuen Mobilitätsformen, die ohne Smartphone oder Online-Zugang nicht möglich sind (vgl. Ball/Francis/Huang et al. 2017).

Im Vergleich mit anderen Industrienationen weltweit liegt Deutschland bei der Digitalisierung nur im Mittelfeld. Insbesondere beim Breitbandausbau, der Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung, in Teilen des Bereichs Forschung und Technik sowie bei digitalen Geschäftsmodellen besteht Nachholbedarf (vgl. acatech 2017). Trotzdem werden sich künftig für immer mehr Menschen digitaler und physischer Alltag gegenseitig durchdringen – und damit reale und virtuelle Räume zunehmend verschmelzen und veränderte Abhängigkeiten und Neukonfigurationen zwischen Räumen entstehen. Vor allem die Technologien des „Internet der Dinge“ ermöglichen die Interaktion zwischen Menschen und Systemen bzw. Systemen mit Systemen und deren Applikationen, mit dem Ziel, Menschen bei ihren Entscheidungen zu unterstützen, Angebote zu vernetzen und Nachfrageströme effizienter in den Netzen zu verteilen (vgl. dazu auch Dagschat 2020 in diesem Band).

3 Auswirkungen von Digitalisierung und technologischen Neuerungen auf Aktivitäten und Mobilitätsverhalten

3.1 Theoretische Vorüberlegungen

Zur Beantwortung der Frage, wie sich diese wachsende Bedeutung von Digitalisierung und von massenhaft verbreiteten mobilen Endgeräten und Apps – z. B. für aktuelle Fahrplaninformationen, Ticketbuchungen oder Fahrtvermittlungen – auf den Verkehr auswirken, gibt es bereits seit mehreren Jahrzehnten Forschungen über Annahmen, Erwartungen und tatsächlich eingetretenen Veränderungen im Verhalten (z. B. zusammengefasst von Lenz 2011; 2015 oder Mokhtarian 2020 in diesem Band).

Es stellt sich dabei einerseits die Frage, ob sich infolge der Digitalisierung das Mobilitätsverhalten dadurch verändern wird, dass die Ausübung bestimmter Aktivitäten nicht mehr an feste Orte und Zeiten gebunden ist oder vermehrt durch digitale Kommunikationsvorgänge ersetzt werden kann – theoretisch beschrieben als „Fragmentierungskonzept“ mit räumlicher, zeitlicher und modaler Fragmentierung (vgl. Couclesis 2000). Es ist zu fragen, welche Auswirkungen sich dadurch auf die Wege ergeben: Theoretisch können Wege wegfallen (Substitution), neue Wege durch veränderte Aktivitäten entstehen (Induktion) und sich räumliche und zeitliche Wegemuster verändern (Modifizierung). Auch ist denkbar, dass keine Wirkungen festzustellen sind (Neutralität), sich also die Effekte kompensieren. Dabei sind auch in der Gegenrichtung Wirkungen zu erwarten, etwa dass wachsende Mobilität auch mehr Kommunikation zur Folge haben kann und dass insgesamt sowohl Kommunikation als auch Mobilität zunehmen (vgl. Mokhtarian/Salomon/Handy 2006; Mokhtarian/Tal 2013; Mokhtarian 2020 in diesem Band). Tully und Alfaraz sehen z. B. eine Erweiterung der Verkehrsnachfrage durch die ansteigende Informationsvielfalt über Aktivitäten und Standorte – insbesondere bei jungen Menschen. Aktivitäten gewinnen unabhängig vom Ort an Bedeutung und Parallelwelten werden aufgespannt, in denen ein ständiger Wechsel zwischen Orten, Menschen und Situationen erfolgt und damit (virtuelle) Aktionsräume aufgespannt werden (vgl. Tully/Alfaraz 2017). Diese Virtualisierung führt zwar auch zur Einsparung einzelner Wege, sie eröffnet aber zugleich neue Aktivitätsoptionen (vgl. Dennis/Urry 2009; Lyons 2015). Konrad und Wittowsky (2016) kommen in einer Literaturlauswertung zu ähnlichen Ergebnissen und stellen abgeleitet aus der Empirie eher einen verkehrsinduzierenden Effekt der virtuellen Mobilität fest (Konrad/Wittowsky 2016: 56).

Andererseits sind die Auswirkungen auf die Art und Weise, wie die Wege zurückgelegt werden, zu untersuchen: Verändert die Beteiligung an sozialen Netzwerken oder die Anwendung verkehrsbezogener Informations- und Kommunikationsmittel – insbesondere Verkehrsinformations- und Navigationsdienste oder auch Buchungs-Apps für Mobilitätsdienstleistungen – das Mobilitätsverhalten? Führen sie vielleicht sogar zu einem weniger umweltbelastenden Verhalten als bislang, da z. B. der intermodale Umstieg vom Pedelec in den Zug verlässlicher geplant werden kann?

Empirisch sind diese theoretisch möglichen Veränderungen im Mobilitätsverhalten nur schwer aufzuzeigen, weil es kaum möglich ist, Einzeleffekte im Mobilitätsverhalten

auf Ursachen, die ganz allgemein in der fortschreitenden Digitalisierung liegen, zurückzuführen. Aus diesem Grund gehen wir im Folgenden auf die oben aufgeworfenen Fragen derart ein, dass wir einerseits plausible Gedankengänge formulieren, zum Teil aus Szenarienstudien abgeleitet, und diese andererseits mit ersten empirischen Studien und Hinweisen vergleichen.

3.2 Mögliche Auswirkungen auf die Aktivitätsmuster

Die oben beschriebene These, dass die Digitalisierung dazu beitragen kann, heutige Mobilitätsbedarfe zu reduzieren, da für bestimmte Aktivitäten eine physische Anwesenheit vor Ort nicht mehr in jedem Fall erforderlich ist, wird in verschiedenen Zukunftsszenarien diskutiert (vgl. z. B. Heß/Polst 2017; Münchner Kreis 2017; zur Nedden/Hollbach-Gröming/Becker et al. 2017; Altenburg/Kienzler/Esser et al. 2018). Dabei lassen sich verschiedene Alltagsbereiche identifizieren, in denen sich durch die Digitalisierung die Aktivitäten an sich und die dafür notwendige Mobilität verändern können.

Arbeiten

Die Digitalisierung der Arbeitswelt lässt erwarten, dass sich Strukturen dieser Verkehre und möglicherweise auch das Ausmaß durch Telearbeiten, Online-Konferenzen oder digitale Produktionsstätten deutlich verändern werden (vgl. Shareground/Deutsche Telekom/Universität St. Gallen 2015). Danach werden z. B. feste Arbeitsplatzzugehörigkeiten und traditionelle Arbeitszusammenhänge und -abläufe fluider. Hoch spezialisierte Fachkräfte werden weltweit kommunizieren und befristet eingesetzt werden. Die Notwendigkeit, räumlich an einem bestimmten Arbeitsort anwesend zu sein, wird abnehmen; traditionelle Arbeitsorte und -zeiten werden sich auflösen, stattdessen werden sich weitere individuelle Gestaltungsfreiheiten zur Vereinbarung von Familie und Beruf ergeben, ebenso aber auch neue Belastungen durch die ständige Online-Verfügbarkeit. Neben dem eigenen Zuhause, so wird vermutet, werden öffentliche Räume wie Cafés oder Züge zunehmend zu Arbeitsplätzen. Der suburbane Raum und möglicherweise sogar der ländliche Raum könnten als Wohnstandort von diesen Entwicklungen profitieren. Diese Entwicklung kann zwar zu einer freien Wahl der Standorte führen, aber auch zur Vergrößerung von Distanzen, wobei die Häufigkeit von Arbeitswegen möglicherweise abnehmen wird.

Darüber hinaus bricht die virtuelle Mobilität bestehende Verhaltensmuster der realen Mobilität auf und kreiert Aktivitäten unabhängig von der Raumstruktur. Orte der Produktionen werden unwichtiger: z. B. können mithilfe von Virtual-Reality-Brillen entfernte Orte ohne Raumüberwindung aufgesucht werden und Therapien oder Besprechungen können in „virtuellen“ Räumen stattfinden. Dienstreisen können somit z. T. kompensiert werden, die zurückzulegenden Entfernungen der noch notwendigen Dienstreisen werden hingegen vermutlich weiter zunehmen.

Mit welcher Geschwindigkeit sich infolge der vorhergesagten Trends traditionelle Arbeitsplatzstandorte auflösen und damit die täglichen Pendlerverkehre verändern werden, und ob aufgrund wechselnder und veränderter Arbeitszusammenhänge möglicherweise mehr oder weniger, dafür aber weitere Dienstreisen notwendig werden,

ist zurzeit nicht abschätzbar. Die Intensität und Richtung der Veränderung sind von einer Vielzahl von zukünftigen Rahmenbedingungen abhängig und Effekte wird es in beide Richtungen geben, die aber wahrscheinlich nur für einen Teil der Bevölkerung zutreffen werden (vgl. dazu auch Holz-Rau/Scheiner 2020 in diesem Band).

Einkaufen

Die vielschichtigen Auswirkungen des Online-Handels auf den Raum und die Städte werden bereits seit etwa Anfang der 2000er Jahre diskutiert: „Zu den Folgen gehören beispielsweise der zunehmende Leerstand in klassischen Geschäftsstraßen, aber auch immer kürzere Nutzungszyklen von Handelsimmobilien, die Verödung öffentlicher Räume oder die Verschlechterung der Versorgungssituation in Teilräumen. Zunehmend spürbar werden die logistischen Veränderungen auf Ebene der Stadtteil- und Ortszentren, aber auch in den Wohngebieten, z.B. durch Lieferverkehre, Paketboxen usw.“ (zur Nedden/Hollbach-Gröming/Becker et al. 2017: 6). Der Online-Handel wird laut verschiedenen Prognosen weiter wachsen – in den einzelnen Kategorien unterschiedlich stark. So geht die GfK-Prognose zum Verkaufsflächenbedarf bis 2025 davon aus, dass der Marktanteil des Online-Handels im Einzelhandel von 8,5% im Bezugsjahr 2014 bis zum Jahr 2025 auf rund 15% ansteigen wird (vgl. Jahn 2015: 5). Vor allem im Lebensmittelbereich – FMCG (Fast Moving Consumer Goods) – könnte der Online-Handel noch einmal deutlich Anteile zulasten des stationären Handels gewinnen. Altenburg, Esser, Wittowsky et al. (2018: 111) gehen von einem Anstieg auf ca. 10% im Jahr 2030 aus (vgl. auch Altenburg/Kienzler/Esser et al. 2018), wobei in diesem Segment eine große Unsicherheit in der Markthochlaufphase und in der zukünftigen Nutzerakzeptanz vorhanden ist. Insgesamt scheint der Trend in der Kooperation und intelligenten Verknüpfung von stationärem und digitalem Einzelhandel, also dem diversifizierten Ausbau von Cross- und Multi-Channel-Ansätzen zu liegen. Immer mehr Städte unterstützen diesen Trend, indem sie neben Nahraumkonzepten auch den Aufbau von Netzwerken zum Online-Vertrieb für ortsansässige Einzelhändler fördern (z. B. Online City Wuppertal). Damit versuchen sie, gegenläufigen Flächenentwicklungstrends in Form steigender Lager- und Logistikflächen einerseits und sinkender Einzelhandelsflächen andererseits und den damit verbundenen negativen Auswirkungen des Online-Handels auf den stationären Einzelhandel entgegenzuwirken. Obwohl die verkehrlichen Effekte durch den Online-Handel quantitativ nur schwer nachzuweisen sind, da im Güterverkehr die verfügbaren Verkehrsstatistiken zu hoch aggregiert sind und im Personenverkehr die erhobenen Wegezwecke nicht deutlich genug auf den Online-Handel zugeschnitten sind, sind folgende Trends und Tendenzen voraussichtlich zu erwarten (vgl. Altenburg/Kienzler/Esser et al. 2018):

- > Deutliche Zunahme der Zahl der Liefervorgänge in Wohngebieten – auch durch die Entbündelung von Sendungsströmen – insbesondere im bislang noch schwach entwickelten Lebensmittelbereich;
- > der überwiegende Teil der Lieferungen wird wahrscheinlich aus Heimzustellungen bestehen, was zu zusätzlichem Verkehr in den Wohngebieten führen wird;
- > zwar werden die Fahrzeuge zukünftig vermehrt elektrisch betrieben und damit trotz steigender Verkehrsleistung die lokalen Luftschadstoffe und Lärmemissionen reduzieren, in den Abmessungen werden sie aber konventionellen Fahrzeugen

gleichen, sodass auch weiterhin mit Flächenkonkurrenzen, Verkehrsbehinderungen und Unfallrisiken in Wohngebieten und innerstädtischen Bereichen gerechnet werden muss;

- > zwar existiert ein hohes theoretisches Potenzial zur Reduktion von Einkaufsverkehr, aber durch vielfältige Gründe greift der Substitutionseffekt bislang nicht, zudem ist im Personenverkehr auch mit neuen Aktivitäten wie Abholungen und Retouren zu rechnen, die möglicherweise mit einer Zunahme des motorisierten Verkehrs verbunden sind;
- > durch innovative Konzepte können neue Flächenbedarfe für Pick-up-Points, Anlieferungsflächen und Mikro-Hubs in direkter Kundennähe entstehen;
- > gleichzeitig könnte der Flächenbedarf des Einzelhandels in bestimmten Bereichen zurückgehen.

Bildung

E-Learning-Angebote in der schulischen und außerschulischen Bildung können Lernprozesse unterstützen. Dazu gehören beispielsweise Online-Übertragungen von Lehrveranstaltungen, eine digitale und ortsunabhängige Zusammenarbeit von Lerngruppen sowie das Lernen mit multimedialen Lernmaterialien, die Textdokumente, Videos und Online-Übungen kombinieren (Heß/Polst 2017: 25). Schülerinnen und Schüler, insbesondere in dünn besiedelten Räumen, müssten nicht mehr an jedem Tag zur selben Zeit in eine Schule fahren, sondern könnten ihren Lernort entsprechend ihrem individuellen Lernstand wählen: einzelne Tage pro Woche zu Hause, in einem Gemeinderaum oder aber in einer zentral gelegenen Schule. Dabei hängen das Ausmaß und die konkrete Ausgestaltung dieser Art zu lernen sicher vom Alter der Kinder und der Schulform ab (Grundschule, weiterführende Schule oder berufsbildende Schule). Die positiven oder negativen Auswirkungen z. B. auf das Individuum, auf das Bildungswesen, auf Familienstrukturen, soziale Kontakte oder die Alltagsorganisation eines Haushalts, die solche Entwicklungen mit sich bringen können, sollen an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden (vgl. dazu Heß/Polst 2017: 27 f.).

Die verkehrlichen Folgen für die Schülerinnen und Schüler wären weniger bzw. an einigen Tagen der Woche kürzere Schulwege, an anderen Tagen aber deutlich weitere Wege, wenn Schulstandorte zusammengelegt werden. Gerade im ländlichen Raum würden sich dadurch die heute noch bündelbaren Schülerverkehre im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) weiter verringern und müssten durch neue nachfragebezogene Angebote (*on demand*) oder neue Finanzierungsmöglichkeiten wie Mobilitätsgutscheine ersetzt werden. Zudem wären auch weitere Schulstandortkonzentrationen vermutlich die Folge einer solchen Bildungspolitik.

Freizeit und Urlaub

Immer bessere Informationsangebote zur Freizeit- und Urlaubsgestaltung, digitale Buchungsmöglichkeiten, zahlreiche Apps für soziale und Freizeitaktivitäten erleichtern die Planung und Durchführung von Individualreisen – Heß und Polst (2017: 43) sprechen von „Massenindividualisierung“. Welche Auswirkungen sich auf Freizeit- und Urlaubsverkehre ergeben, hängt im Tourismusbereich neben Digitalisierungstrends

und neuen Mobilitätsangeboten auch von weltweiten Sicherheitsfragen und der ökonomischen Entwicklung ab. Ob darüber hinaus virtuelle Fernreisen mithilfe von Datenbrillen einen fernverkehrsreduzierenden Effekt haben werden, bleibt abzuwarten.

Die Auflistung der oben genannten Bereiche kann durchaus noch erweitert werden z. B. um die Felder Pflege sozialer Kontakte, Medizin mit Ferndiagnostik und -behandlung, digitale kommunale und staatliche Verwaltung, E-Governance oder produzierendes Gewerbe mithilfe von 3-D-Druckern. In allen Bereichen sind tiefgreifende Veränderungen zu erwarten. Allerdings sind sowohl die Befundlage als auch die Rahmenbedingungen zur Förderung oder zum Bremsen der Prozesse insgesamt noch sehr unklar, sodass die Ausmaße noch nicht abschätzbar sind – und demzufolge auch nicht die Auswirkungen auf Raum, Mobilität und Verkehr. Auch ist gesellschaftlich noch nicht entschieden, welche Veränderungen willkommen sind und welche Entwicklungen politisch gefördert, welche eher behindert werden und welche politisch kaum beeinflussbar sind.

3.3 Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten

Auch unabhängig von den im vorigen Kapitel beschriebenen möglichen Entwicklungen der Digitalisierung in den verschiedenen Lebensbereichen mit mittelbaren Folgen auf Verkehr- und Raumentwicklung hat bereits heute die Verbreitung von Smartphones mit ihren technischen Fähigkeiten großen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten. Smartphones haben inzwischen in vielen Bereichen den Charakter von Mobilitätszentralen übernommen. Sie halten für die Nutzerinnen und Nutzer eine große Fülle an dynamischen Informationen in Echtzeit bereit, die sowohl die Planbarkeit und Verlässlichkeit von Reisen deutlich verbessern als auch spontane Änderungen in der Wahl des Abfahrzeitpunktes und der Routen-, Ziel- oder Verkehrsmittelwahl zulassen. Sie unterstützen Verkehrsentscheidungen und zeigen multimodale Alternativen auf oder warnen bei Störungen. Echtzeitinformationen, Online-Buchungen, Ticketing sowie Routennavigation sind Bestandteil der Alltagsmobilität vieler Menschen. Informationen und Interaktionen beeinflussen so die Verkehrsteilnahme aktiv bei der Planung und der Ausführung von Aktivitäten und der Durchführung von Wegen, die in Handlungsroutinen übergehen können. Welche Fahrtroute hat die geringste Reisezeit, was sind aktuelle Abfahrzeiten, gibt es Verspätungsmeldungen, wo ist der nächste freie Parkplatz – das Smartphone ist gleichzeitig ein persönlicher Mobilitätsassistent sowie ein elektronisches Ticket und Zugangsschlüssel für den öffentlichen Verkehr (ÖV) oder Sharing-Systeme.

Die digitale Vernetzung der Verkehrssysteme schafft so die Voraussetzung, dass die bestehende Infrastruktur effizienter genutzt und neue Verkehrsmitteloptionen (Multioptionalität) besser wahrgenommen werden können. Als Folge der Smartphone-Entwicklung wird insbesondere in Großstädten mit den entsprechenden Angeboten aus Fußverbindungen, Leihfahrrädern, Taxis und taxiähnlichen Angeboten (*ride-selling/ride-pooling*), klassischem Carsharing und Free-Floating-Angeboten vermehrt ein multimodales und intermodales Verhalten erwartet.

Jüngere empirische Untersuchungen versuchen nun, erste Ergebnisse hinsichtlich der Veränderungen im Mobilitätsverhalten auch als Folge des Einsatzes neuer digitaler Angebote, die das Smartphone ermöglicht, zu generieren. Insbesondere die Veränderung von Mobilitätsverhalten im Zusammenhang mit der Nutzung verkehrsbezogener IKT-Anwendungen, also von Verkehrsinformations- und Navigationsdiensten, steht dabei im Mittelpunkt (z. B. Wittowsky 2008; Konrad/Wittowsky 2016).

Das routinisierte Festgelegtsein im Alltag auf ein bestimmtes Verkehrsmittel als Ausdruck von Bequemlichkeit, aber auch Verlässlichkeit und Sicherheit, bricht tatsächlich bei jüngeren Menschen auf. Die häufig im Zusammenhang mit der Nutzung digitaler Endgeräte geäußerte weitergehende Erwartung, dass die Zunahme der Multimodalität auch mit einem Modal Shift vom motorisierten Individualverkehr (MIV) auf den öffentlichen Verkehr, neue Mobilitätsdienstleistungen und den Fahrradverkehr verbunden ist, lässt sich bislang empirisch aber nicht feststellen. Zudem sind die digital unterstützte Buchung von Carsharing, das mobile Ticketing im ÖV, die digitale Bereitstellung von Parkscheinen und die Fahrradmiete mittels App noch sehr gering – am ehesten werden sie in Ballungsräumen angeboten und genutzt.

Konrad und Wittowsky (2016: 56 ff.) stellen 14- bis 24-Jährige in den Mittelpunkt ihrer Untersuchung. Mit einer Befragung zur Nutzung von IKT, Social Media, zu mobilitäts- und kommunikationsbezogenen Einstellungen sowie mit einem Wegetagebuch und einem IKT-Protokoll gehen sie der Frage nach, welche Effekte die virtuelle Mobilität auf die physische Mobilität von jungen Menschen hat. Dabei stellen auch sie sich folgende Fragen (vgl. Kap. 3.1): Können Wege wegfallen, verändern sich Wege oder entstehen neue Wege aufgrund der Nutzung von Internet, Smartphone und anderen Multimediageräten? Im Ergebnis zeigt sich, „dass Jugendliche und junge Erwachsene ihre physische Mobilität durchaus in Abhängigkeit von Smartphone- und Internetnutzung sowie Social Media sehen (...)“ (Konrad/Wittowsky 2016: 57). Dabei ist die Richtung der Beeinflussung, ob Substitution oder Induktion, nicht pauschal feststellbar. Sie scheint u. a. vom Wegezweck abzuhängen und stellt sich als komplexes Wirkungsgefüge von virtueller und physischer Mobilität dar: Die sozialen Netzwerke führen nach Selbsteinschätzung der Befragten z. B. zu eher weniger Treffen mit Freunden, dagegen aber zu eher mehr und längeren Wegen infolge neuer Aktivitätsoptionen insgesamt. Bislang fehlen aber Längsschnittstudien über das Verhalten der Digital Natives im Erwachsenenalter. Sind hier bestimmte Prägungen zu erwarten, die das Mobilitätsverhalten langfristig beeinflussen?

Insgesamt wird festgestellt, dass täglich viel Zeit mit Social Media und Kommunikation verbracht wird und dass diese Art der virtuellen Mobilität eng mit der physischen Mobilität verwoben ist. So entsteht an knapp jedem zweiten Tag eine Reorganisation der Wege und Aktivitätsmuster durch den Einfluss von IKT, also eine Veränderung des geplanten Verhaltens durch Modifikation, Substitution und Induktion. Insgesamt führt die IKT-Nutzung aber eher zu mehr Wegen, da mit der Technik neue Aktivitäts- und Mobilitätsoptionen eröffnet werden.

Die zunehmende digitale Vernetzung der Lebensbereiche wirkt also nicht nur auf die Art und Weise, wie Verkehrsmittel genutzt, kombiniert und gesteuert werden, sondern auch auf alltagsrelevante Lebensbereiche selbst.

4 Digitalisierungstrends und Fahrzeuge

4.1 Verkehrstelematik und Vernetzung

Bereits seit den 1980er Jahren werden Telematikanwendungen (**Tele**kommunikation + **Inform**atik) im Verkehrssektor eingesetzt, um zu informieren, zu optimieren, zu beeinflussen und zu steuern. Ziele sind die Erhöhung der Verkehrssicherheit, die Verringerung von Umweltbelastungen sowie die Förderung eines inter- und multimodalen Verhaltens. Dabei können unterschiedliche Aufgabenfelder definiert werden, wobei sich die Kernbereiche wie folgt darstellen: Steuerung bzw. Unterstützung von Fahrzeugbewegungen und Navigation, Vernetzung von Mobilitätsangeboten, Bereitstellung von Echtzeitinformationen, Förderung virtueller Mobilität und Online-Angebote sowie die Gewinnung von Daten (Big Data/Geotracking).

Gemessen an den ursprünglichen Erwartungen, Anteile des Umweltverbunds am Modal Split durch informatorische und verkehrstelematische Maßnahmen zu erhöhen, sind die Erfolge der letzten Jahrzehnte eher moderat ausgefallen. Stattdessen ist die Verkehrstelematik vor allem ein wirksames Werkzeug in der Verkehrssteuerung und Verkehrsplanung zur Erhöhung von Kapazitäten ohne die Umsetzung neuer Infrastrukturmaßnahmen. Allerdings soll an dieser Stelle auch erwähnt werden, dass eine Kapazitätserhöhung des Systems nicht automatisch nur positive Effekte erzielt, sondern diese Effizienzsteigerung – ohne gleichzeitige Restriktionen oder begleitende umfassende Informationen – auch mehr Verkehr zulassen kann. Verbesserte Parkleitsysteme und Parkinformationen führen zwar bestenfalls zu weniger Parksuchverkehren und damit positiven Effekten, andererseits erhöht dies aber auch die Nachfrage der einfahrenden Fahrzeuge. Mehr Online-Handel führt zu mehr Lieferverkehren und damit höheren Belastungen für Anwohner und das Verkehrssystem. Ein umweltsensitives Routing verlagert Emissionen von Durchfahrtsverkehren in weniger vulnerable Räume, schafft so aber auch freie Kapazitäten auf den ursprünglichen Routen für neue Verkehre. Kapazitätserhöhungen auf den Stadtautobahnen und Hauptverkehrsstraßen finden ihren Fortsatz in den städtischen Quartieren, wo die Pkw dann abgestellt werden. Insofern könnten die aktuellen Verkehrsmengen ohne Leit- und Steuerungssysteme – auch in urbanen Räumen – wohl kaum noch störungsfrei im Verkehrssystem verteilt werden, gleichzeitig aktivieren sie aber auch – ohne entsprechende Förderung nachhaltiger Infrastrukturen und Verkehrsangebote – den Anstieg des Kraftfahrzeugverkehrs und damit die negativen sozialen Folgen und Umweltschäden.

Erste Pilotversuche, den Verkehr auch stärker emissionsabhängig zu steuern, werden aktuell umgesetzt, um vorhandene Kapazitäten besser auszulasten und gleichzeitig die Gesundheit der Menschen stärker zu schützen. In Abhängigkeit von der aktuellen Verkehrssituation werden daher Strategien, Maßnahmen und Schaltprogramme an die jeweilige Situation angepasst, sodass sowohl das individuelle Fahrzeug als auch das Kollektiv beeinflusst wird. Letztendlich wird versucht, innerhalb der Verkehrssysteme mittels Informationen Entscheidungsprozesse der Verkehrsteilnehmer situativ zu beeinflussen und Verhaltensänderungen auszulösen, um die Nachfrageströme im Verkehrssystem im Spannungsfeld von Nutzer- und Systemoptimum effizient zu verteilen. Obwohl technologisch bedingte Effizienzgewinne durchaus erzielt werden konnten,

wurden diese durch Rebound-Effekte teilweise auch wieder aufgezehrt. Frühere Studien zeigen, dass die Art der evaluierten oder simulierten Wirkungseffekte vielfältig ist: Routenwahlverhalten, Fahrzeitreduzierungen, Verlagerungspotenziale auf den ÖPNV oder Carsharing, Veränderungen von Abfahrzeiten oder die Reduzierung von Stautunden, der Rückgang von (schweren) Unfällen bzw. die Reduzierung von Lärm- und Schadstoffemissionen. Der Nutzen von Verkehrssteuerungs- und Beeinflussungsanlagen als „intelligente Verkehrssysteme“ (IVS) ist vorhanden und sowohl die Verkehrssicherheit als auch die Effizienz und die Umweltverträglichkeit konnten lokal gesteigert werden (Keller/Neuherz 2002; Kämpf/Keller 2001; Hessen Mobil 2018). So konnten durch rechnergestützte Verkehrsbeeinflussungsanlagen die Anzahl der Stautunden um bis zu 10% und Unfälle mit Personenschäden lokal um fast 50% reduziert werden. Auch im städtischen Straßenverkehr konnte in Einzelfällen der Parksuchverkehr durch den Einsatz von Parkleitsystemen um bis zu 40% reduziert werden (Hessen Mobil 2018; Landeshauptstadt München Kreisverwaltungsreferat 2003; Winkler/Bschorr 2002). Zudem konnten öffentliche Nahverkehrsunternehmen mit rechnergestützten Betriebsleitsystemen die Umlaufzeiten um bis zu 15% verkürzen und durch Verkehrsinformationen wurde die Anzahl der ÖV-Fahrten gesteigert (Kühne 2002; Busch/Fiedler/Friedrich et al. 2012 oder Wittowsky 2008). Auch Transportunternehmen nutzen rechnergestützte Logistik- und Flottenmanagementsysteme, um Touren zu optimieren und Leerfahrten zu minimieren. Die Effektgrößen variieren dabei sehr stark und die Wirkungseffekte von IKT werden oft durch andere Maßnahmen überlagert und können nur schwer evaluiert werden (vgl. Maier/Grötsch 2016).

Jedoch muss konstatiert werden, dass Deutschland erst spät in das digitale Zeitalter eingestiegen ist und nur langsam in Schwung kommt, um damit die Verkehrswende zu forcieren. Zunächst stand – vor allem im ÖPNV – die Optimierung des Betriebsablaufs (rechnergestützte Betriebsleitsysteme oder Priorisierung an LSA-Knotenpunkten) im Vordergrund. Dynamische Reiseinformationen, Push-Störungsmeldungen oder elektronische Ticketsysteme sind zwar mittlerweile in vielen Verkehrsverbänden Standard, aber ein einheitliches deutschlandweites Ticketsystem (Bezahl-App) und die Vernetzung zwischen den Verkehrssystemen (deutschlandweite Fahrplanauskunft Delfi) fehlen weiterhin. Immer noch werden proprietäre Insellösungen gefördert und umgesetzt, sodass interoperable Systeme kein Standard sind. Auch das digitale Infotainment und kostenloses Wi-Fi – als Ergänzung eines grundsätzlichen ÖPNV-Angebotes – finden nur langsam den Weg in Busse und Bahnen des Nahverkehrs. Dabei kann die Nutzung von digitalen Medien, während der Fahrt im ÖV virtuell mobil zu sein (Unterhaltung, soziale Interaktion, Arbeiten, Online-Shopping), die Attraktivität des ÖV positiv beeinflussen.

In der Zukunft bleibt abzuwarten, inwieweit neue Technologien, Datenstrukturen und Mobilitätsdienstleistungen zu weiteren Effizienzsteigerungen oder möglicherweise auch zu mehr Verkehrswachstum beitragen werden. Um Technikrends und die Art und Intensität der Folgen für den Verkehr besser zu verstehen, sind Szenarien und Technikfolgenabschätzung in der Planung nötig. Die Akzeptanz von sogenannten „intelligenten Verkehrssystemen“ scheint in der Bevölkerung zumindest teilweise vorhanden zu sein und die digitale Transformation der Mobilität wird als Chance gesehen, die Mobilität störungsfrei, sicherer, zugänglicher und ressourcenschonender zu ge-

stalten. Aber auch Risiken hinsichtlich Akzeptanz, Datenschutz, Datensicherheit und Anfälligkeit der Systeme werden kritisch betrachtet (Ametsreiter 2017; vgl. auch Dangschat 2020 in diesem Band).

Für einen effektiven Einsatz von verkehrstelematischen Anwendungen ist auch die Anpassung von ökonomischen und rechtlichen Rahmenbedingungen notwendig. Sowohl für den ÖPNV als auch den Straßenverkehr gibt es daher Roadmaps (z. B. Initiative Digitale Vernetzung im ÖPNV) oder auch das „Intelligente Verkehrssysteme Gesetz“ (IVSG), in denen zumeist die technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen sowie die rechtlichen Forderungen aufgelistet sind, die Integration und Interaktion weiterer Mobilitätsakteure jedoch kaum Beachtung findet. Mobilitätsakteure sind neben den Nutzern im ÖPNV oder im Straßenverkehr diejenigen, die Daten generieren wie z. B. Mobilfunkbetreiber, die Daten sammeln, verknüpfen und verarbeiten, Verkehrsinformationen bereitstellen und Mobilitätsdienste anbieten wie z. B. Navigationsdienste mit Echtzeitinformationen.

Neben klassischen Verkehrssensoren erfassen immer mehr mobile Sensoren automatisiert Bewegungsmuster (Handy, Fahrzeuge, Apps). Die Debatte um die Erzeugung, Verarbeitung, Verknüpfung und Nutzung dieser Daten dreht sich einerseits um die Potenziale, die auch im Sinne einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung eingesetzt werden könnten: das Wissen um räumliche und zeitliche Bewegungsmuster kann z. B. als Planungsgrundlage, zur Verkehrsüberwachung und -steuerung in Echtzeit, aber auch für die Erforschung des Mobilitätsverhaltens eingesetzt werden. Die dafür notwendigen Big-Data-Analysen dürften dabei nicht alleine von kommerziellen Akteuren wie Google, TomTom oder Telefonica entwickelt und betrieben werden, sondern müssen auch der öffentlichen Hand, den Kommunen und der Wissenschaft zur Verfügung stehen. Mit dem Marktplatz für Verkehrsdaten MDM der Bundesanstalt für Straßenwesen (2018) gibt es beispielsweise bereits eine Business-to-Business-Plattform (B2B), auf der Anbieter und Nutzer Verkehrsdaten mit definierten Standards für den Datenaustausch bereitstellen und nutzen können. Ziel des MDMs ist es, bei dynamisch wachsenden Verkehrsdaten einen elementaren Baustein für ein ITS (*intelligent transport system*) in Europa bereitzustellen.

Ob und wann aus der Big-Data-Analyse und den Entwicklungen im autonomen Fahren schließlich neue, stadtverträgliche Verkehrssysteme entstehen können, die elektrisch betriebene, autonom fahrende, geteilt genutzte Fahrzeuge als sogenannte Schwarmmobilität miteinander vernetzen, bleibt abzuwarten – ebenso die Frage, von wem diese dann betrieben werden. Auf der anderen Seite der Debatte stehen aber heute schon die Fragen des Datenschutzes und der Datensicherheit, der Gefahren von Überwachung und Kontrollen. Diese Fragen müssen gesellschaftlich geklärt werden und dürfen nicht dem technologischen Fortschritt untergeordnet werden.

4.2 Navigation und Assistenzsysteme

Fahrerassistenzsysteme werden schon seit Jahrzehnten erfolgreich eingesetzt. Diese nehmen wie menschliche Fahrer Informationen auf, verarbeiten sie und können direkt oder indirekt eine Reaktion innerhalb des Regelkreises Fahrer-Fahrzeug-Umgebung einleiten. Vor allem in kritischen Situationen sollen sie die Fahrer entlasten, unterstützen und die Verkehrssicherheit erhöhen bzw. Gefahrensituationen frühzeitig vermeiden. So können sie unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslage z. B. zum Ziel navigieren oder die Fahrer mittels Sprachnachricht (Push-Dienste) über aktuelle Störungsmeldungen informieren. Durch leistungsfähige Algorithmen und Informationsverarbeitung sind diese Systeme immer mehr in der Lage, autonom oder teilautonom in die Fahrzeugsteuerung einzugreifen, wie z. B. durch automatisches Abbremsen mittels eines Abstandsregeltempomats (Adaptive Cruise Control – ACC). In den letzten Jahren ist die Serienausstattung der Fahrzeuge mit innovativen Technologien (Antiblockiersystem, das es schon länger gibt, Einparkassistent, Elektronisches Stabilitätsprogramm, Reifendruck-Kontrollsystem oder CruiseControl, Verkehrszeichenerkennung, Spurwechselassistent) stark angestiegen. Damit ist die Technologie in den Fahrzeugen bereits viel weiter als bei sogenannten intelligenten Verkehrssystemen (IVS).

Dabei findet eine Interaktion zwischen Mensch und Technik auf verschiedenen taktischen und strategischen Ebenen statt, die ein vertieftes Verständnis über Entscheidungsprozesse und Wahrnehmungen erfordern. Darüber hinaus wird das Unterwegssein durch die Digitalisierung und Automatisierung multifunktionaler und die Zeit kann z. B. durch Kommunikation oder mit Arbeitsprozessen effizienter genutzt werden als bisher. Diese weitere Attraktivitätssteigerung beim Auto, die selbst das Stehen in einem Stau angenehm gestaltet, wird vermutlich weitere Nachfrage und damit Autoverkehr generieren. Zudem bekommen die Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine zunehmend eine größere Rolle und Verhalten und Entscheidungen werden von Assistenten, Apps oder Navis beeinflusst. Somit werden immer mehr menschliche Entscheidungen oder Kontrollen an Systeme abgegeben, wodurch zwar weiterer Komfort entsteht, aber auch individuelle Kompetenzen auf Dauer verloren gehen und sich eine noch größere Systemabhängigkeit herausbilden wird.

Die Vernetzung der unterschiedlichen Verkehrs- und Datensysteme wird die Entwicklungen im Verkehr weiter vorantreiben. Vor allem disruptive Player wie z. B. flinc, Uber, Grab oder Google treiben den Einsatz von IKT und neuen Technologien massiv voran und verändern die analoge Verkehrswelt mit innovativen Geschäftsmodellen. Flatrates, *communities*, Sharing-Produkte und cloudbasierte Dienstleistungen sind aus der IT-Welt kaum wegzudenken und entsprechende Ansätze werden auch in den Verkehrssektor stärker integriert werden. Zum Teil stoßen diese aber auf enormen Widerstand und die Aufteilung der Verkehrsnachfrage auf die Verkehrsmittel wird sich neu aufstellen, wenn Rahmenbedingungen verändert werden oder die Mobilitätskultur sich verändert.

Vor allem durch günstigere und leistungsfähigere Technologien mit einer schnellen Informationsverarbeitung werden in Zukunft erheblich verbesserte Systeme entwickelt und eingesetzt. Besonders verbreitet sind bereits der Tempomat, die Einparkhilfe, die Lichtautomatik sowie die dynamische Navigation. Fahrerinnen und Fahrer schätzen vor allem Notbremssysteme, Auffahrwarnsysteme sowie den Totwinkel-Assistenten und Einparkhilfen als sinnvolle Assistenzsysteme ein, die das Fahren komfortabler und sicherer machen (Ernst & Young GmbH 2017). In Zukunft wird auch künstliche Intelligenz (KI) eine größere Rolle spielen und die Fahrzeuglenker in kritischen Situationen informieren oder gleich eingreifen. Dies erfordert bei den Entwicklern jedoch eine hohe Qualität an Wissen über die Infrastrukturen und Entscheidungsmechanismen, die die KI-Systeme „lernen“ müssen. Aus Sicht der Verkehrssicherheit, aber auch der Verkehrssteuerung ergeben sich technische und rechtliche Regelungsbedarfe für solche Situationen, in denen in Zukunft im Alltag Assistenzsysteme und KI auf von Menschen gelenkte Fahrzeuge treffen.

Der nächste Entwicklungsschritt ist die Vernetzung des Verkehrs durch Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation mit sogenannten intelligenten (autonomen) Fahrzeugen. Was früher noch als Vision galt, ist mittlerweile in Forschungsprojekten auf technische Machbarkeit und wirtschaftliche Tragfähigkeit getestet worden und bereit für die öffentliche Vorstellung des Systems, den sogenannten Roll-out. Exemplarisch für zahlreiche Forschungsprojekte sind hier Cartox² (eine Serviceplattform für urbane Abdeckung von Car-to-Car-Kommunikation), Adaptive (Kooperation zwischen Fahrer und Assistenzsystemen), simTD (Sichere und intelligente Mobilität – Testfeld Deutschland), C-Roads Germany (Vernetzung und Kooperation im Verkehrssystem) sowie das Car 2 Car Communication Consortium oder die VDA Leitinitiative (Koordinierungsstelle des VDA zur Vernetzung von Industrie und Politik) zu nennen. Mithilfe der Car-to-Car- (C2C) oder Vehicle-to-Vehicle- (V2V) bzw. auch C/V-to-x-Kommunikation kann z.B. der Wahrnehmungshorizont über den sichtbaren und hörbaren Bereich der Umgebung hinaus vergrößert werden. Fahrzeuge tauschen untereinander und mit Infrastrukturen bzw. anderen Verkehrsteilnehmern Daten und Informationen aus. So können neue kooperative Fahrerassistenzsysteme realisiert werden und mobile Ad-hoc-Netze zum Austausch von Informationen selbstorganisiert initiiert werden. Dies ermöglicht es zum einen, den Verkehrsfluss zu optimieren (Abstände konstant halten, Überreaktionen vermeiden), zum anderen, Unfälle durch kooperative Fahrerassistenzsysteme zu vermeiden (stehendes Fahrzeug voraus, virtuelles Warndreieck, Notbremsung). Darüber hinaus können bei freien Parkplätzen oder Baustellen Informationen ad hoc weitergegeben werden und optimierte Lösungsstrategien – z.B. auch für ein umweltsensitives Routing – umgesetzt werden.

Das Fahrzeug als mobiler Sensor und Datensammler generiert neue Möglichkeiten in der Raumanalyse und zur Verkehrssteuerung in Form von Netz- und Linienbeeinflussungen oder strategischen Routenempfehlungen. Sowohl politisch als auch gesellschaftlich werden darüber hinaus hohe Erwartungen an innovative Technologien und deren mögliche positiven Effekte auf die zukünftige Gestaltung von Städten und Verkehrssystemen gestellt. Negative Auswirkungen z.B. auf die Gesundheit oder Stressbelastungen infolge ineffizienter Mobilität sollen minimiert, darüber hinaus Luftschadstoffe und Lärmbelastungen abgebaut sowie die Verkehrssicherheit erhöht werden.

4.3 Gebaute Umwelt und Smart City

Smart Cities bezeichnen nach dem Deutschen Institut für Normung (DIN) einen Siedlungsraum, in dem systemisch (ökologisch, sozial und ökonomisch) nachhaltige Produkte, Dienstleistungen, Technologien, Prozesse und Infrastrukturen, in der Regel unterstützt durch hochintegrierte und vernetzte Informations- und Kommunikationstechnologien, eingesetzt werden (vgl. DIN e. V. 2015). Heruntergebrochen auf die Ebene der Stadt drücken sich diese Erwartungen in stadtplanerischen Leitbildern wie „Post-Oil-City“ oder „Smart City“ aus (vgl. Kollosche/Schwedes 2016: 12). Insbesondere das Leitbild einer Smart City hat starke Ansätze im Mobilitäts- und Transportbereich, aber auch in der Vernetzung infrastruktureller Systeme wie Energie und Verkehr, Wasser und Energie, oder auch in Verwaltungsprozessen und Beteiligungsverfahren. Bei der klimapolitisch erforderlichen Dekarbonisierung spielt der Verkehrssektor bisher jedoch eine unzureichende Rolle und auch wenn die Smart City technologisch möglich ist, würden sich kurzfristig nur moderat Mobilitätsveränderungen einstellen.

Die Smart City wird geprägt von technologischen Visionen und Unternehmensstrategien, die Lösungen durch innovative Technologien entwickeln und installieren. Allerdings besteht in den Kommunen zumeist nur geringer Handlungsdruck bzw. das Know-how fehlt, sodass oftmals strategisch an den Zielvorstellungen vorbeigeplant wird. In der Praxis ist demzufolge ein ganzheitlicher Ansatz weiterhin kaum zu erkennen, obwohl die Vernetzung von unterschiedlichen Bereichen und der Austausch von Informationen angestrebt werden. Besonders auf EU-Ebene finden vermehrt auch partizipative Elemente eine starke Rolle in der Entwicklung von smarten Konzepten.

Die Digitalisierung ist eine integrative Größe in diesen Konzepten (vgl. Bronnert/Jaekel 2013). Ein mögliches verkehrsplanerisches Szenario als Bestandteil der Smart City umfasst den deutlichen Ausbau des öffentlichen Verkehrs als Grundlage für einen effizienten, klimafreundlichen und platzsparenden Verkehr sowie die Entwicklung weiterer Mobilitätsangebote, die den ÖPNV mit dem spontan nutzbaren motorisierten Individualverkehr verknüpfen. Dafür sind die neuen Medien und dahinterliegende große Datenverknüpfungs-Plattformen die Voraussetzung. Erwartet wird, dass mit den neuen Medien und entsprechenden Apps bisherige Hemmnisse des Übergangs zwischen ÖV und MIV überwunden werden und „neue Horizonte für modernen Paratransit [Monheim: ‚der informelle ÖPNV‘] auf Massenbasis“ eröffnet werden (Monheim 2015: 31 f.). Unbeantwortet sind in diesem durch technologische Entwicklungen getriebenen aktuellen verkehrswissenschaftlichen Diskurs die Fragen nach der sozialen Dimension von Städten, der Akzeptanz und grundsätzlich der Nutzerrelevanz.

Als *living lab* werden in Deutschland die unterschiedlichsten, zum Teil ressourcenschonenden Mobilitätssysteme und -dienstleistungen getestet. Carsharing, Bürgerbusse, private Mitfahrssysteme oder Mietfahrräder sind nur einige. Jedes System für sich erscheint konsistent zu sein, aber ein integratives vernetztes Mobilitätssystem zusammen mit dem vorhandenen öffentlichen Personenverkehr existiert bislang als gesamtgesellschaftlicher Systemgedanke nur ansatzweise. Dabei scheint die intelligente Vernetzung der verschiedenen Verkehrsträger (inklusive Infrastrukturen und Datenströme) not-

wendig, um ein inter- bzw. multimodales Mobilitätsverhalten zu fördern. Auch wenn als nächste Stufe das vollautomatisierte Fahren und die Übernahme der Fahraufgabe anstehen sollten, liegt die Vernetzung der Fahrzeuge mit externen Systemen und die intelligente Steuerung von Nachfrage und Angeboten über Mobilitätsagenten und Telematiksysteme weiter im Fokus der Betrachtung. Jedoch ist das eigene Auto in unserer Gesellschaft nach wie vor ein Sinnbild für eine scheinbar unbegrenzte individuelle Mobilität und genießt eine große Wertschätzung mit einer hohen emotionalen Bindung. Deshalb müssen die neuen digitalen Mobilitätsdienstleistungen, die auf geteilte Fahrzeuge setzen und damit die notwendige Anzahl an Pkw deutlich reduzieren könnten, von ihrer Funktionalität her überzeugen. Gleichzeitig sind aber auch entsprechende politische und rechtliche Rahmensetzungen nötig, die aus Gründen des Klimaschutzes, des Gesundheitsschutzes, der Verkehrssicherheit und der Lebensqualität in den Städten hohe Anforderungen an den privaten Pkw-Besitz stellen und damit Hürden errichten.

5 Schlussbetrachtung

Der Einsatz von neuen Technologien kann ein Baustein für ein nachhaltiges Verkehrssystem sein. Um die Potenziale abzurufen, müssen jedoch auch der politische Wille vorhanden und rechtliche Rahmenbedingungen klar definiert sein. Aktuelle Entwicklungen um schlechte Werte bei Stickstoffoxiden wären ein starker Aktivator, um umweltsensitive Maßnahmen und Steuerungsoptionen in Konzepten zu installieren – aber auch, um den motorisierten Individualverkehr grundsätzlich zu verringern und das individuelle Verhalten in Richtung einer nachhaltigen Mobilitätskultur zu lenken. Die digitale Durchdringung der Lebensbereiche (oder vielleicht auch erst deren Beginn) scheint bekannte Verhaltensroutinen aufzulösen, da „Big Data“, „virtuelle Realitäten“ bis hin zu „selbstfahrenden Fahrzeugen“ in Zukunft immer stärker den Alltag erreichen werden – falls die technologische Entwicklung und ihre Akzeptanz in der Bevölkerung, wie oben beschrieben, weitergeht und nicht durch z. B. politische Entscheidungen eine völlig andere Richtung bekommen sollte (ein Beispiel eines solch radikalen politischen Kurswechsels ist das Ende der Atomkraft nach der Katastrophe von Fukushima). Das Spannungsfeld von sozio-technischen Utopien erfordert die Preisgabe von Daten und Informationen – Grundvoraussetzung für die Steuerung. Daneben ist aber auch das Wissen in der Bevölkerung notwendig, mit diesen Systemen umzugehen. Um Akzeptanz aufzubauen, Konfliktpotenziale zu minimieren und auch soziale Exklusion oder Ungleichheit bezüglich der Nutzung von bestimmten Mobilitätsangeboten zu vermeiden, muss Raum für eine Mitgestaltung durch die Bevölkerung aber auch gegeben sein.

Chancen und Risiken von technologischen Innovationen

Die Erwartungen hinsichtlich sich verändernder Verkehrsstrukturen und sich verändernden Mobilitätsverhaltens, die mit der Digitalisierung und Vernetzung einhergehen, sind sowohl vonseiten der Politik, der Hersteller als auch der Nutzer groß. Potenziale zur Erhöhung der Verkehrssicherheit, Steigerung der Effizienz der vorhandenen Infrastruktur sowie bestenfalls auch die Verringerung von Emissionen durch Telematik- und Assistenzsysteme sind durchaus vorhanden.

Zum Beispiel könnten Tempolimits in der Stadt und außerorts automatisch eingehalten werden, Türen könnten blockiert werden, wenn sich Fahrradfahrerinnen und Fahrradfahrer nähern, Abbiegeassistenten an Lkw könnten Unfälle mit Radfahrerinnen und Radfahrern verhindern. Diese vor allem sicherheitsrelevanten technologischen Innovationen könnten erheblich zum verträglichen Verkehr beitragen. Die technologische Entwicklung ermöglicht aber auch das Gegenteil: Die Verstärkung des Verkehrsflusses bei gleichmäßig hohen Geschwindigkeiten im motorisierten Verkehr würde z.B. die Durchlässigkeit für den Fuß- und Radverkehr erschweren und freie Kapazitäten für mehr motorisierten Verkehr schaffen, was wiederum negative Umweltauswirkungen zur Folge hätte.

Neben der Weiterentwicklung von Assistenzsystemen bis hin zum autonom fahrenden Fahrzeug (vgl. Beckmann 2020 in diesem Band) helfen Apps zur besseren Echtzeit-Information und zur schnellen Buchung von neuen Mobilitätslösungen sowohl im individuellen als auch im öffentlichen Verkehr. Entscheidungen über Routen, Abfahrzeiten und Verkehrsmittel können entsprechend der individuellen Anforderungen und der Verkehrslage getroffen werden. Hier stehen sowohl individuelle Komfortgewinne und Entscheidungsunterstützungen für die Nutzerinnen und Nutzer als auch Veränderung im modalen Verhalten im Vordergrund. Verlagerungseffekte auf öffentliche Verkehrssysteme konnten bislang zwar nur marginal festgestellt werden, aber vor allem in urbanen Räumen sind multimodale Verhaltensweisen und Sharing-Communities abseits des privaten Autos durchaus zu beobachten. Sollten Verlagerungseffekte als Ziel der Verkehrssteuerung ausdrücklich verfolgt werden, reichen App-gestützte Angebote zur Information und Kommunikation im öffentlichen Verkehr alleine nicht aus. Diese müssten mit Maßnahmen z.B. zur Parkraumbegrenzung und -bewirtschaftung, Neuaufteilung des Straßenraumes zur Reduzierung des motorisierten Verkehrs und weiteren Push-Maßnahmen kombiniert werden.

Auch die theoretisch begründbare Erwartung, dass aufgrund vermehrter virtueller Mobilität, z.B. über soziale Medien und Online-Shopping, Wege und damit Verkehr vermieden werden könnten, kann empirisch bislang nicht belegt werden. Am Beispiel von Jugendlichen, die als besonders affin für neue Medien gelten, konnte gezeigt werden, dass das Wirkungsgefüge aus virtueller und physischer Mobilität komplex ist und gleichzeitig sowohl zu mehr als auch zu weniger Wegen sowie zu veränderten Wege- und Aktivitätsmustern führt.

Mögliche Auswirkungen auf die Raumentwicklung

Was bedeuten diese Trends in Kombination mit den erwartbaren Folgen der Digitalisierung auf die Alltagsaktivitäten nun für die Verkehrs- und Raumentwicklung?

Der Alltag aus Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Bildung, Kultur, Freizeitgestaltung, medizinischer Versorgung usw. wird sich wegen der Digitalisierung vermutlich räumlich weiter entflechten. Die Notwendigkeit, dass z.B. Wohn- und Betriebsstandort räumlich eng beieinanderliegen, wird weiter abnehmen. Gleichzeitig steigt die Chance, dass von zu Hause aus gearbeitet werden kann, zumindest an einigen Tagen in der Woche. Wohnorte können deshalb in Zukunft besser nach anderen Kriterien als der Nähe zum Arbeitsplatz, zumindest eines Haushaltsmitglieds, gewählt werden. Hierunter fallen

beispielsweise familiäre und freundschaftliche Beziehungen, Präferenzen bei der Wohnform und dem Wohnumfeld, Vorhandensein und Qualität von sozialer Infrastruktur sowie Kostengründe. Es wird wahrscheinlich einfacher werden, dass in Partnerschaften beide Berufstätige Arbeitsstellen nach ihrer Qualifikation finden, auch wenn eine oder beide Arbeitsstellen weit entfernt vom Wohnort liegen, da sie nicht mehr täglich aufgesucht werden müssen. Einerseits könnten also auf der individuellen Ebene zukünftig tatsächlich Arbeitswege, aber auch Wege zu Schulen, zu Ärzten oder in der Freizeit eingespart werden. Andererseits werden diese Wege aber länger und gerade das Online-Einkaufen wird zu mehr Güter-, Kurier- und Paketdienstverkehr führen.

Auch die Art, wie die Wege zurückgelegt werden, wird sich vermutlich verändern: Verbesserte Informationen über aktuelle Verkehrslagen wie Staus im motorisierten Individualverkehr oder Verspätungen im öffentlichen Verkehr, moderne Mitfahrportale zur Bildung von Fahrgemeinschaften, vermehrt und verbessert vernetzte Fahrzeuge und Infrastrukturen für eine stetigere Verteilung von Verkehrsflüssen, einfache Buchungs- und Rufsysteme für Carsharing-Fahrzeuge oder On-Demand-Angebote im öffentlichen Verkehr werden das Zurücklegen der Wege erleichtern. Entsprechend werden sie zur Verringerung von Raumwiderständen insbesondere im Straßenverkehr beitragen, wodurch aber auch eher mehr als weniger Verkehr entstehen wird.

Diese Entwicklungen vollziehen sich unabhängig von räumlichen Strukturen – profitieren können aber ländliche Räume ebenso wie Städte und städtische Regionen. Das Leben in ländlichen Räumen kann z.B. erleichtert werden, wenn Versorgungsgengpässe in der Medizin oder im Lebensmitteleinzelhandel durch digitale Angebote ausgeglichen werden oder wenn Bildungsangebote trotz Schulstandortkonzentrationen aufrechterhalten werden können. Möglicherweise sind diese Verbesserungen der Lebenssituation im ländlichen Raum aber gleichzeitig auch Treiber für weitere Siedlungsentwicklung dort. Ökonomische Treiber wie geringe Boden- und Baupreise werden voraussichtlich bestehen bleiben und diese Prozesse weiter unterstützen. Wie sich infolge der beschriebenen Trends dagegen zukünftig die Kosten der Mobilität entwickeln werden, ist nicht vorhersehbar. Diese hängen neben den Preisen für die neuen Angebote auch vom Umfang der zukünftigen Mobilität ab (Anzahl von Wegen und Entfernungen), von Antriebsarten, Energie- und Personalkosten sowie von einer Politik, die hierfür Rahmenbedingungen schafft.

Auch die Städte können durch verbesserte Lebensqualität infolge der technologischen Entwicklungen profitieren. Diese könnte u. a. geprägt sein durch mehr Sicherheit im Verkehr, durch möglicherweise tatsächlich weniger individuellen motorisierten Verkehr, der abgelöst wird durch ein vielfältiges Angebot aus Fuß- und Fahrradverkehr, ein breit verfügbares Angebot an öffentlichen Autos wie Taxis, Mietwagen und Carsharing, ein leistungsfähiges und störungsarmes System aus öffentlichen Verkehrsmitteln. Die Digitalisierung ermöglicht hier eine räumliche, zeitliche und tarifliche Vernetzung der Verkehrsmittel und bietet die Voraussetzungen, mit einer einheitlichen Abrechnungsplattform eine über Stadtgrenzen hinausgehende standardisierte und „smarte“ Nutzung öffentlicher und teilöffentlicher Verkehrsmittel zu entwickeln. Aber auch die Entwicklung in den Städten und städtischen Räumen führt nicht

zwangsläufig zu weniger Verkehr, sondern gerade die gute Vernetzung der Systeme untereinander erleichtert auch hier z.B. das Pendeln zu Arbeitsorten oder den Besuch von Freizeiteinrichtungen, die dann eher außerhalb der Zentren oder gar in anderen Zentren entstehen.

Neue Dynamiken

Sowohl für den ländlichen Raum als auch für die Städte muss berücksichtigt werden, dass sich die technologischen Prozesse und Entwicklungen in einer derartigen Geschwindigkeit vollziehen, dass infrastrukturelle, bauliche und organisatorische Veränderungen nicht mithalten können. Das liegt nicht nur an der Langlebigkeit gebauter Strukturen, sondern auch an rechtlichen, finanziellen, akteursbezogenen Rahmenbedingungen und Prozessen. Auch klaffen das Wissen um technologische Entwicklungsmöglichkeiten und deren Umsetzung in planungspraktisches Handeln noch weit auseinander. So konnte z.B. bislang ein deutschlandweit einheitliches Ticketing mit verbundübergreifendem Vertrieb im öffentlichen Verkehr noch nicht entwickelt und umgesetzt werden, geschweige denn die multimodale Verknüpfung mit weiteren Verkehrsmitteln. Die oben beschriebenen Chancen für den ländlichen Raum und für Städte und die vorsichtig formulierte Erwartung, dass zumindest partiell oder auf Quartiersebene motorisierter Verkehr eingespart werden könnte, sind bestenfalls langfristig zu realisieren.

Notwendig wäre dafür eine verkehrs- und raumpolitische Strategie, die sich an Klimaschutz-, Luftreinhalte- und Stadtqualitätszielen orientiert. Eine solche Strategie müsste proaktiv die Chancen der Digitalisierung nutzen, die in der Veränderung des Mobilitätsverhaltens weg von der Alleinnutzung des Autos hin zu mehr Nahmobilität, öffentlichen und geteilten Verkehrsmitteln liegen. Dafür müssten nicht nur die Auswirkungen der Digitalisierung auf das Mobilitätsverhalten weiter untersucht werden, sondern auch auf Flächenverfügbarkeiten und Flächennutzungen, auf die Aufteilung von öffentlichen Räumen, Straßenräumen und auf Verkehrsinfrastrukturen. Welcher Platzbedarf und welche qualitativen Anforderungen an Verkehrsflächen entstehen z.B., wenn automatisierte oder gar autonom fahrende Fahrzeuge durch die Innenstädte fahren? Die vorhandenen raum- und verkehrsplanerischen Instrumente müssten daraufhin überprüft werden, ob sie ausreichen, unerwünschten Entwicklungen entgegenzutreten oder ob sie aufgrund der Wirkungen des technologischen Wandels angepasst werden müssten. Und letztlich muss die Frage beantwortet werden, ob die neuen raumbedeutsamen Akteure wie Google und Co. im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung in diese Prozesse integriert werden sollen und können.

Neue Planungsherausforderungen

Durch die Digitalisierung wird sich wahrscheinlich eine Neuordnung unterschiedlicher Lebenswelten wie Arbeit, Mobilität, Konsum oder Produktion einstellen; bislang sind jedoch die Raumeffekte, die darauf zurückzuführen wären, kaum feststellbar und damit auch nicht die notwendigen Implikationen für die Gestaltung urbaner Infrastrukturen. Werden sich raumrelevante Prozesse wie Konzentration oder Dekonzentration durch Technologien verändern? Auf jeden Fall ist ein gewisser Anteil an Skepsis weiterhin notwendig, um die Potenziale von neuen Technologien nicht überzubewerten. Datenschutz, Datenmissbrauch und Cyberattacken sowie Ausgrenzung und Monopolbildung sind ebenfalls Kernthemen für die Zukunft.

Dass die zunehmende Automatisierung zu mehr Verkehr führen kann, wie heute bereits bei Lieferverkehren durch den steigenden Online-Handel zu beobachten ist, oder dass Kannibalisierungseffekte der Nahmobilität oder des öffentlichen Verkehrs durch neue Formen wie *ride-pooling* entstehen können, sind mögliche negative räumliche und verkehrliche Auswirkungen, die wissenschaftlich zu untersuchen sind. Wie bei allen Gestaltungsprozessen ist aber auch mit Konflikten zu rechnen, für die Lösungen gefunden werden müssen. Zusammenfassend ist zu erwarten, dass mit der weiteren Durchdringung von Smartphones in der Gesellschaft die beschriebenen Entwicklungen zukünftig zunehmend auch in bislang technikfernere Bevölkerungsgruppen sowie in nichtstädtische Strukturen hineinwirken. Ob und inwieweit sich mit und durch die „Neuen Medien“ neue Mobilitätsstile bestimmter Bevölkerungsgruppen herausbilden, ob diese mit bestimmten Mobilitätskulturen, Wohnorten und Lebensstilen zusammenhängen oder ob sich zukünftige Mobilitätsstile unabhängig von den „Neuen Medien“ entwickeln, weil sie „alle“ treffen und von „allen“ angewendet werden, müssen zukünftige empirische Forschungen zeigen. Eine anwendungsorientierte, interdisziplinäre und transdisziplinäre Forschung, die gerade auch die raum-, stadt- und verkehrsplanerischen Möglichkeiten der Rahmensetzung und Gestaltung des städtischen und ländlichen Raums zum Gegenstand hat, kann helfen, die skizzierten Probleme und potentiellen Konflikte zu lösen.

Literatur

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V (2017): Innovations-Indikator 2017. Schwerpunkt digitale Transformation. München.
- Altenburg, S.; Esser, K.; Wittowsky, D.; Groth, S.; Kienzler, H.; Kurte, J.; van der Vlugt, A. (2018): Verkehrlich-städtebauliche Auswirkungen des Online-Handels. In: Internationales Verkehrswesen 70 (2), 24-27.
- Altenburg, S.; Kienzler, H. P.; Esser, K.; Kurte, J.; Wittowsky, D.; Konrad, K.; Groth, S.; van der Vlugt, L. (2018): Verkehrlich-städtebauliche Auswirkungen des Online-Handels. Endbericht. Bonn
- Ametsreiter, H. (2017): Smartphone-Markt: Konjunktur und Trends. <https://www.bitkom.org/Presse/Anhaenge-an-Pls/2017/02-Februar/Bitkom-Pressekonferenz-Smartphone-Markt-Konjunktur-und-Trends-22-02-2017-Praesentation.pdf> (18.07.2018).
- Ametsreiter, H. (2019): Smartphone-Markt: Konjunktur und Trends. https://www.bitkom.org/sites/default/files/2019-02/Bitkom-Pressekonferenz%20Smartphone-Markt%2020%2002%202019%20Pr%C3%A4sentation_final.pdf (20.02.2019).
- Ball, C.; Francis, J.; Huang, K.-T.; Kadylak, T.; Cotton, S. R.; Rikard, R. V. (2017): The Physical-Digital Divide: Exploring the Social Gap Between Digital Natives and Physical Natives. In: Journal of Applied Gerontology 38 (8), 1-19.
- Beckmann, K. (2020): Automatisierter Verkehr und Einsatz autonomer Fahrzeuge – (mögliche) Folgen für die Raum- und Verkehrsentwicklung. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 244-269. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Bronnert, K.; Jaekel, M. (2013): Die Digitale Evolution moderner Großstädte. Wiesbaden. Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.) (2018): Mobilitäts Daten Marktplatz. <https://www.mdm-portal.de/impressum/> (12.11.2019).
- Busch, F.; Fiedler, I.; Friedrich, M.; Mandir, E.; Pillat, J.; Schiller, C.; Zimmermann, F.; Riess, S.; Belzner, H.; Koller-Matschke, I.; Snethlage, M.; Winkler, C. (2012): Wirkungen individueller und kollektiver Verkehrsinformationen in Straßennetzen – Teil 2: Analysen und Ergebnisse. In: Straßenverkehrstechnik (11), 719-727.
- Couclelis, H. (2000): From Sustainable Transportation to Sustainable Accessibility: Can We Avoid a New Tragedy of the Commons? In: Janelle, D. G.; Hodge, D. C. (eds.): Advances in Spatial Science. Berlin, 341-356.

- Dangschat, J.** (2020): Gesellschaftlicher Wandel, Raumbezug und Mobilität. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 32-75. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Dennis, K.; Urry, J.** (2009): *After the car*. Cambridge/Malden.
- DIN – Deutschen Institut für Normung e.V.** (Hrsg.) (2015): Deutsche Normungsroadmap Smart City. <https://www.din.de/blob/631114/a8ed32d4067c50e2334a505d124128a3/smart-cities-roadmap-v1-1-data.pdf> (24.07.2018).
- Ernst & Young GmbH** (2017): *Autonomes Fahren in Deutschland – Ergebnisse einer Befragung von 1.000 Verbrauchern*. Eschborn.
- Hess, T.** (2016): Digitalisierung. <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Informatik--Grundlagen/digitalisierung> (18.07.2018).
- Heß, A.; Polst, S.** (2017): *Mobilität und Digitalisierung: Vier Zukunftsszenarien*. Gütersloh.
- Hessen Mobil** (2018): *Agenda zum Intelligenten Verkehr*. Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement. Wiesbaden. https://mobil.hessen.de/sites/mobil.hessen.de/files/Hessen-Mobil_IVS-Ma%c3%9fnahmen-301018_0.pdf (12.11.2019).
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J.** (2020): *Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels – Schlussfolgerungen für Politik, Planungspraxis und Forschung*. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): *Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels*. Hannover, 380-408. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Initiative D21 e.V.** (2018): *D21-Digital-Index 2017/2018. Jährliches Lagebild zur Digitalen Gesellschaft*. https://initiatedv21.de/app/uploads/2018/01/d21-digital-index_2017_2018.pdf (04.07.2019).
- Jahn, M.** (2015): *Wandert die Verkaufsfläche vom POS ins Netz? GfK Prognose zum Verkaufsflächenbedarf der Warengruppen bis 2025*. Bruchsal.
- Kämpf, K.; Keller, H.** (2001): *Wirkungspotenziale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsmittelnutzung*. Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. FE 96.484/1999. Basel.
- Keller, H.; Neuherz, M.** (2002): *Das Projekt Bayerinfo – Projektbewertung*. Technische Universität München, Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik. München.
- Kollosche, I.; Schwedes, O.** (2016): *Mobilität im Wandel. Transformationen und Entwicklungen im Personenverkehr*. Bonn. = WISO Diskurs 14/2016.
- Konrad, K.; Wittowsky, D.** (2016): *Digital Natives mobil. Die virtuelle und räumliche Mobilität junger Menschen*. In: *Internationales Verkehrswesen* 68 (1), 56-58.
- Kühne, R.** (2002): *Telematik im Verkehr, regionales Verkehrsmanagement Stuttgart: Das STORM-Projekt, Verkehrswissenschaftliche Bewertung*. Stuttgart. = Schriftenreihe der Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg 7.
- Landeshauptstadt München Kreisverwaltungsreferat** (Hrsg.) (2003): *Abschlussbericht 2003 – 5 Jahre Mobilitätsforschung im Ballungsraum München*. München.
- Lenz, B.** (2011): *Verkehrsrelevante Wechselwirkungen zwischen Mobilitätsverhalten und Nutzung von IuK-Technologien*. In: *Informationen zur Raumentwicklung* (10), 609-618.
- Lenz, B.** (2015): *Vernetzung – Revolution für die urbane Mobilität der Zukunft?* In: *e&i Elektrotechnik und Informationstechnik* 132 (7), 380-383.
- Lyons, G.** (2015): *Transport's digital age transition*. In: *The Journal of Transport and Land Use* 8 (2), 1-9.
- Maier, F.; Grötsch, J.** (2016): *Wie wirkt Verkehrsbeeinflussung? – Vom Nachweis scheinbar kleiner Effekte mit Messdaten*. In: *Straßenverkehrstechnik* (7), 418-423.
- Mokhtarian, P. L.** (2020): *Wenn die Telekommunikation den Verkehr so gut ersetzen kann, warum gibt es dann immer mehr Staus?* In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): *Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels*. Hannover, 167-195. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Mokhtarian, P. L.; Salomon, I.; Handy, S. L.** (2006): *The Impacts of ICT on leisure Activities and Travel: A Conceptual Exploration*. In: *Transportation* 33 (3), 263-289.
- Mokhtarian, P. L.; Tal, G.** (2013). *Impacts of Ict on Travel Behavior: A Tapestry of Relationships*. In: Rodrigue, J.-P.; Notteboom, T.; Shaw, J. (eds.): *The Sage Handbook of Transport Studies*. Thousand Oaks, 241-261.
- Monheim, H.** (2015): *Moderne I+K Techniken – eine Chance für die Finanzierung und Steuerung des Verkehrs*. In: *Verkehrszeichen* 31 (2), 26-32.

Münchner Kreis e.V. (2017): *Mobilität. Erfüllung. System. Zur Zukunft der Mobilität 2025+.* Zukunftsstudie Münchner Kreis Band VII. München.

Shareground; Deutsche Telekom; Universität St. Gallen (2015): *Arbeit 4.0: Megatrends Digitaler Arbeit der Zukunft – 25 Thesen.*
<https://www.telekom.com/resource/blob/314922/.../dl-150902-studie-st-gallen-data.pdf> (31.07.2018).

Statistisches Bundesamt (2019): *Ausstattung privater Haushalte mit Informations- und Kommunikationstechnik nach Gebietsständen im Zeitvergleich.*
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Ausstattung-Gebrauchsgueter/Tabellen/a-infotechnik-gebietsstaende-lwr.html> (11.09.2019).

Tully, C.; Alfaraz, C. (2017): *Youth and mobility: The lifestyle of the new generation as an indicator of a multi-local everyday life.* In: *Applied Mobilities* 2 (2), 182-198.

Winkler, R.; Bschorr, C. (2002): *Verkehrstelematik in Städten.* München.

Wittowsky, D. (2008): *Dynamische Informationsdienste im ÖPNV – Nutzerakzeptanz und Modellierung.* = Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswesen, Universität Karlsruhe (TH) 68/09.

Zur Nedden, M.; Hollbach-Grömig, B.; Becker, E.; Pätzold, R.; Stumpf, J.; Wotruba, M.; Gutknecht, K. (2017): *Online-Handel – Mögliche räumliche Auswirkungen auf Innenstädte, Stadtteil- und Ortszentren.* Bonn. = BBSR-Online-Publikation 08/2017.

Autorin und Autor

Ulrike Reutter (*1961), *Raumplanerin, Professorin für Öffentliche Verkehrssysteme und Mobilitätsmanagement an der Bergischen Universität Wuppertal (seit 2015), Professorin für das Verkehrswesen und Leiterin des Fachgebietes IMOVE – Institut für Mobilität und Verkehr an der Technischen Universität Kaiserslautern (2011–2015), Leiterin des Forschungsfeldes Mobilität (2008–2011) und wissenschaftliche Mitarbeiterin am ILS – Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung gGmbH, Dortmund (1987–2008).*

Dirk Wittowsky (*1971), *Bauingenieur, Professor für Mobilitäts- und Stadtplanung an der Universität Duisburg-Essen, Leiter der Forschungsgruppe Mobilität und Raum am ILS – Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung gGmbH in Dortmund (2012–2019), Referent für Nachfrageanalysen und -modelle, DB Fernverkehr AG (2007–2011), Projektleiter Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen (2005–2011) und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Verkehrswesen, Universität Karlsruhe (TH) (1999–2004).*

Thomas Döring, Birgit Aigner-Walder

NEUE ANTRIEBSTECHNOLOGIEN IN FORM VON ELEKTROFAHRZEUGEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES NUTZERVERHALTENS

Gliederung

- 1 Einleitung und Problemstellung
 - 2 Elektrofahrzeuge aus Sicht potenzieller Nutzer
 - 2.1 Relevante Opportunitätskosten der Nutzung von E-Fahrzeugen
 - 2.2 Weitere Bestimmungsfaktoren des individuellen Substitutionsverhaltens
 - 3 Verkehrs-, umwelt- und raumbezogene Aspekte von E-Fahrzeugen
 - 3.1 Verkehrsbezogene Implikationen der Nutzung von E-Fahrzeugen
 - 3.2 Umwelteffekte einer verstärkten Nutzung von E-Fahrzeugen
 - 3.3 Räumliche Dimension der Nutzung von E-Fahrzeugen
 - 4 Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Ausblick
- Literatur

Kurzfassung

Um die individuelle Akzeptanz und gesellschaftliche Verbreitung technologischer Neuerungen in Form von Elektrofahrzeugen angemessen einschätzen zu können, muss die Perspektive eines potenziellen Nutzers und seines Entscheidungsverhaltens berücksichtigt werden. In Anbetracht dessen liefert der Beitrag einen Einblick in die vorliegenden Erkenntnisse zu den Bestimmungsfaktoren der subjektiven Substitutionsbereitschaft zwischen konventionellen Antriebssystemen und Elektrofahrzeugen im Bereich des motorisierten Individualverkehrs. Auf dieser Grundlage werden zudem einige sich daraus ergebende Implikationen für den Verkehrsbereich, die Umwelt sowie die mögliche Verbreitung von Elektrofahrzeugen im urbanen und ländlichen Raum abgeleitet.

Schlüsselwörter

Elektrofahrzeuge – Nutzerverhalten – Verkehr – Umwelteffekte – urbaner Raum – ländlicher Raum

New Propulsion Technology in the Form of Electric Vehicles from a User Behavior Perspective

Abstract

For the individual acceptance and social dissemination of technological innovations like electric vehicles in an appropriate manner the decision behavior of potential users should be taken into account. In consideration of this the paper provides an overview concerning relevant determinants of individual willingness to substitute between conventional propulsion technologies and electrical drive engineering in the field of indi-

vidual motor car traffic. Based on these insights some significant implications of electric vehicles regarding future trends in traffic, important environmental effects as well as the spread of electric vehicles in urban and rural areas will be derived.

Keywords

E-Mobility – user behavior – traffic – environmental effects – urban areas – rural areas

1 Einleitung und Problemstellung

Zweifelsohne wirken sich technologische Neuerungen im Verkehrsbereich auf die Alltagsmobilität einschließlich der damit verbundenen Wahl verfügbarer Verkehrsmittel aus (vgl. für entsprechende Beispiele Bamberg 2010; Frick/Grimm 2014). Dies trifft auch auf die Entwicklung neuer Antriebstechniken im Bereich des motorisierten Individualverkehrs in Form der Elektromobilität zu. Technologische Neuerungen dieser Art bleiben dabei zum einen nicht ohne Folgen für das Nutzerverhalten. Zum anderen sind mit ihnen in aller Regel verkehrs-, umwelt- und raumbezogene Implikationen verbunden. In Mobilitäts- und Verkehrsstudien zeigt sich jedoch bisweilen eine vergleichsweise deterministische Sichtweise der Wirkung solcher Neuerungen dergestalt, dass von der Verfügbarkeit technologischer Möglichkeiten vorbehaltlos auf deren Nutzung geschlossen wird (vgl. stellvertretend Kunert/Horn/Kalinowska et al. 2008; ifmo 2011). So wird dort etwa der massenhafte Anstieg der individuellen Pkw-Nutzung der zurückliegenden Jahrzehnte weitestgehend auf ein Zusammenwirken von technologischen Möglichkeiten (hier: der Option „Pkw“) und allgemeinen ökonomischen und sozialen Entwicklungstrends zurückgeführt (vgl. stellvertretend Kutter 2001; Kutter/Stein 1998). Soweit das Nutzerverhalten dabei eine Rolle spielt, wird es mehr oder weniger unmittelbar aus den technischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen abgeleitet und nicht oder kaum eigenständig untersucht.

Bezogen auf die Nutzung technischer Neuerungen sollte jedoch die Perspektive des Akteurs nicht vernachlässigt werden. Dies erfordert Analysen, die das individuelle Entscheidungsverhalten im Umgang mit technologischen Neuerungen im Verkehrsbereich untersuchen, da solche Neuerungen noch nicht zwingend auch zu Änderungen im individuellen Verhalten führen müssen. Vielmehr sind häufig subjektive Einflussgrößen (Präferenzen, Einstellungen, Emotionen, Wahrnehmung etc.) ausschlaggebend, ob technische Innovationen verhaltenswirksam werden. Fragt man vor diesem Hintergrund danach, wie Innovationen im Bereich der Antriebstechnologie von Fahrzeugen im Bereich des Individualverkehrs zu bewerten sind, ist zunächst zu klären, was unter einer neuen Antriebstechnik zu verstehen ist. Hierzu werden solche technischen Lösungen gerechnet, die sich entweder bezogen auf die Energieart oder die konstruktive Lösung von den marktüblichen Antriebstechniken unterscheiden (vgl. Pischinger/Seifert 2016: 173 ff.). Zu den alternativen Antriebstechniken zählen aus aktueller Sicht zum einen reine Elektrofahrzeuge (E-Fahrzeuge) ebenso wie Brennstoffzellenfahrzeuge, bei denen kein Anteil eines konventionellen Antriebs (Verbrennungsmotor) mehr vorhanden ist. Zum anderen gelten aber auch Kombinationen aus einem konventionellen Antrieb mit Verbrennungsmotor in Verbindung mit einer elektrischen Antriebskomponente (Hybridantrieb) als neue Antriebstechnik. Schließlich wird in einem weiten Begriffsverständnis die Verwendung alternativer Kraftstoffe (z. B.

Wasserstoff, Biodiesel, Erdgas etc.) mit einbezogen, da deren Einsatz nicht ohne Anpassung der Fahrzeugtechnik erfolgen kann, auch wenn die zugrunde liegende Antriebstechnik (Verbrennungsmotor) konventioneller Natur ist.

Nachfolgend werden ausschließlich E-Fahrzeuge betrachtet, d.h. auf die Verwendung alternativer Kraftstoffe wird nicht eingegangen, da dies den vorgegebenen Rahmen des Beitrags sprengen würde. Zu den E-Fahrzeugen zählen dabei rein batterie-elektrisch betriebene Fahrzeuge (BEV) ebenso wie Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV), welche die benötigte Energie direkt an Bord erzeugen. Zudem werden solche Fahrzeuge berücksichtigt, die entweder über einen Verbrennungsmotor zur Reichweitenverlängerung verfügen (REEV) oder bei denen sowohl ein E-Motor als auch ein Verbrennungsmotor für den Antrieb sorgen (Plug-in-Hybridfahrzeuge – PHEV). Wird auf das Nutzerverhalten im Umgang mit E-Fahrzeugen abgestellt, kann festgestellt werden, dass die Zahl an Untersuchungen, die neben technischen auch subjektive Faktoren einbeziehen, in jüngerer Zeit stark zugenommen hat (vgl. etwa Frenzel/Jarass/Trommer et al. 2015; Bongard 2014; Fazel 2014; Paternoga/Pieper/Woisetschläger et al. 2013; Peters/Hoffmann 2011). Zudem ist insbesondere im Bereich der Marketingforschung die Analyse des Nutzerverhaltens von „grünen Innovationen“, zu denen auch E-Fahrzeuge gerechnet werden, vermehrt in den Fokus gerückt (vgl. etwa Steinhilber/Wells/Thankappan 2013; Moons/De Pelsmacker 2012; Lebeau/van Mierlo/Lebeau et al. 2012; Egbue/Long 2012; Ziegler 2012; Hidrue/Parsons/Kempton et al. 2011). Soweit diese Untersuchungsergebnisse hier näher dargestellt werden, liegt der Schwerpunkt auf der Nutzung vierrädriger Fahrzeuge im Bereich des individuellen Personenverkehrs privater Haushalte. Lediglich am Rande wird auch auf zweirädrige E-Fahrzeuge, den öffentlichen Personenverkehr sowie auf die gewerbliche Nutzung von E-Fahrzeugen eingegangen. Die zeitliche Betrachtungsperspektive ist – ausgehend von den aktuellen Gegebenheiten – auf die kommenden 5–10 Jahre beschränkt. Eine über diesen Zeithorizont hinausreichende Analyse ist aufgrund der Ungewissheit über zukünftige technologische Entwicklungen im Gegenstandsbereich sowie sich verändernder sozioökonomischer und politischer Rahmenbedingungen einschließlich deren jeweiligen Wechselwirkung mit dem Nutzerverhalten nicht fundiert möglich.

Ausgehend von einer zusammenfassenden Darstellung der relevanten – vorrangig objektiven – Bestimmungsfaktoren des Nutzerverhaltens im Umgang mit E-Fahrzeugen (Kap. 2) werden im Anschluss daran schlaglichtartig verkehrs-, umwelt- und raumbezogene Implikationen des Gebrauchs von E-Fahrzeugen aufgezeigt (Kap. 3). Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung der Kernaussagen, den daraus abzuleitenden (politischen) Schlussfolgerungen sowie einem knappen Ausblick auf die zukünftig zu erwartende Nutzungsintensität von E-Fahrzeugen (Kap. 4).

2 Elektrofahrzeuge aus Sicht potenzieller Nutzer

Den Ausgangspunkt der nachfolgenden Überlegungen bildet die Frage, wie wahrscheinlich aus Sicht potenzieller Nutzer der Wechsel von einem konventionellen Fahrzeug zu einem E-Fahrzeug ist, unter Berücksichtigung der damit verbundenen Opportunitätskosten (d.h. der für den Fall des Wechsels entgangenen Vorteile aus der Nutzung treibstoffgetriebener Fahrzeuge und deren charakteristischen Eigenschaften).

ten). Zur Abschätzung des Nutzerverhaltens wird ein duales Handlungsmodell zugrunde gelegt, wie es auch in der Entscheidungspsychologie ebenso wie der Verhaltensökonomik zur Anwendung kommt. Danach kann zwischen einem intuitiv-automatischen und einem reflexiv-rationalen System unterschieden werden, wobei ersteres permanent und unangestrengt auf der Grundlage unbewusster und erlernter Verhaltensmuster funktioniert und letzteres selektiv und mühevoll mittels eines deduzierenden sowie kontrollierenden Denkens arbeitet (vgl. Kahneman 2011; Thaler/Sunstein 2012). Während das reflexive System rationales Verhalten begünstigt, ist das intuitiv-automatische System durch den Gebrauch von Heuristiken, den Einfluss von Emotionen sowie durch Wahrnehmungsverzerrungen und Verhaltensroutinen gekennzeichnet, die das Ausmaß an Rationalität individueller Entscheidungen schmälern. Der Betrachtungsschwerpunkt liegt hierbei allerdings vor allem auf objektiven Einflussgrößen, wie sie für eine rationale Entscheidungsabwägung von Bedeutung sind. Stärker subjektiv geprägte Faktoren bei der Kaufentscheidung zugunsten eines E-Fahrzeugs (z.B. die Präferenz für neue Technologien oder auch die subjektive Reichweitenangst) werden demgegenüber lediglich in ergänzender Form zu den objektiven Faktoren thematisiert. Die nachfolgenden Ausführungen werden zeigen, dass aus der Perspektive beider Verhaltensmodi angesichts der gegebenen technischen, infrastrukturellen wie marktbezogenen Rahmenbedingungen die Wahrscheinlichkeit einer verstärkten Nutzung von E-Fahrzeugen zum aktuellen Zeitpunkt (noch) vergleichsweise gering ist.

2.1 Relevante Opportunitätskosten der Nutzung von E-Fahrzeugen

Nutzungskosten, Reichweite und Sicherheit – Studien zeigen, dass die Energiekosten als Bestandteil der Opportunitätskosten eines E-Fahrzeugs im Durchschnitt lediglich der Hälfte dessen entsprechen, was an direkten Kosten für die Nutzung eines treibstoffbetriebenen Fahrzeugs zu veranschlagen ist (vgl. Bertram/Bongart 2014; Döring/Aigner 2012; Döring 2012). Allerdings sind im Fall des E-Fahrzeugs weitere Kosten zu berücksichtigen, die aufgrund der Batterieabnutzung entstehen und sich nach eigenen Berechnungen auf rund 7 Euro je 100 Kilometer belaufen. Bei diesem Wert werden eine Gesamtfahrleistung des E-Fahrzeugs von 150.000 km sowie Batteriekosten in Höhe von 10.000 Euro unterstellt (vgl. für die Batteriekosten Karle 2015: 170). Untersuchungen zeigen allerdings, dass zukünftig mit jährlich sinkenden Batteriekosten in einer Größenordnung von 6–9% zu rechnen ist (vgl. Nykvist/Nilsson 2015 mit weiteren Literaturverweisen). Weitere Zusatzkosten können dadurch entstehen, dass bezogen auf den aktuellen Stand der Technik eine Batterie nach maximal 1.500 Ladezyklen erneuert werden muss. Die Zahl der maximal zu realisierenden Ladezyklen variiert dabei sowohl in Abhängigkeit vom Batterietyp (Blei-Batterie, Nickel-Metallhydrid-Batterie, Lithium-Ionen-Batterie etc.) als auch von der Außentemperatur (vgl. Wallentowitz 2013). Bezüglich der Präferenzen der Nachfrager ist zudem davon auszugehen, dass die potenziellen Nutzer von E-Fahrzeugen die gleiche Qualität und Quantität des Gutes „Mobilität“ bezüglich Reichweite, zeitlicher Verfügbarkeit oder Sicherheit erwarten (vgl. Ahrend/Delatte/Kettner et al. 2014; Bozem/Nagel/Rath et al. 2013). Auch diesbezüglich stellt wiederum die Batterie eine besondere Herausforderung dar. Problematisch ist hierbei zum einen die räumliche Reichweite von reinen E-Fahrzeugen (BEV, FCEV), die bei mittlerer Geschwindigkeit sowie in Abhängigkeit von topographischen und klimatischen Faktoren gegenwärtig 150 bis 350 Kilometer beträgt, bevor

die Batterie erneut aufgeladen werden muss (vgl. Bertram/Bongard 2014). Prognosen für 2020 gehen diesbezüglich von einer deutlich größeren Reichweite von durchschnittlich 450 Kilometern aus (Smarterfahren 2018 – Zum Vergleich: Ein Dieselfahrzeug mit einem 50-Liter-Tank hat aktuell eine Reichweite von 900 Kilometern). Weitere Opportunitätskosten ergeben sich aus bislang nur unzureichend geklärten Sicherheitsfragen: So stellt die Brand- und Explosionsgefahr nach wie vor ein großes Problem im Bereich der Speichertechnik dar. Dies gilt vor allem für die Lithium-Batterievarianten, die zwar vergleichsweise langlebig sind, zugleich aber als besonders explosiv gelten (vgl. Hucko 2013).

Ladeinfrastruktur – Zusätzliche Opportunitätskosten verbinden sich zudem mit der Ladezeit von marktüblichen E-Fahrzeugen, die die Betankungszeit eines konventionellen Fahrzeugs um ein Vielfaches übersteigt (vgl. Karle 2015; Döring/Aigner 2011). Während bei letztgenanntem Fahrzeugtyp nicht mehr als 5 Minuten ausreichen, um rund 100.000 kWh im Tank aufzunehmen, benötigen E-Fahrzeuge 8–12 Stunden für das Wiederaufladen der Batterie an der Haushaltssteckdose. Selbst im Fall einer Schnellaufladung („fast charging“) beansprucht der Ladevorgang üblicherweise rund 30 Minuten. Folgt man Befragungsergebnissen, wird dabei die „Akzeptanz der Lademöglichkeiten und der damit verbundenen Ladedauer [...] bei dem Großteil der bisherigen Nutzer [...] stärker gewichtet als die Reichweite“ (Ahrend/Delatte/Kettner et al. 2014: 7). Dieser Zusammenhang von Nutzerakzeptanz und Ladezeiten wird auch von anderen Untersuchungen belegt (vgl. etwa Hidrue/Parsons/ Kempton et al. 2011). Auch fällt laut einer Studie die Zahlungsbereitschaft für E-Fahrzeuge in Abhängigkeit von der Ladetechnik unterschiedlich aus, d.h. für den Komfortgewinn des induktiven Ladens im Vergleich zur konduktiven Ladetechnik waren rund zwei Drittel der Befragten bereit, beim Kauf eines Elektroautos 1.000 Euro mehr zu verausgaben (Papendick/Brennecke/Márquez et al. 2012: 8). Während das induktive Laden drahtlos (z.B. über in die Verkehrsfläche eingelassene elektromagnetische Felder) erfolgt, wird beim konduktiven Laden die Batterie eines E-Fahrzeugs kabelgestützt mit neuer Energie versorgt (vgl. auch Schraven/Kley/Wietschel 2010). Neuere Befragungsergebnisse unter privaten und gewerblichen E-Fahrzeug-Nutzern deuten allerdings darauf hin, dass die Bereitschaft zum Zahlen von Aufpreisen für das schnelle Laden abnimmt. Vielmehr erwartet die Mehrheit der Nutzer, dass „das Elektrofahrzeug serienmäßig über die technischen Voraussetzungen für eine Schnellaadung verfügt“ (Frenzel/Jarass/Trommer et al. 2015: 11). Gleichzeitig besteht gemäß dieser Untersuchung bei 58% der privaten und 68% der gewerblichen Nutzer der Wunsch vor allem nach Schnellladestationen im (halb-)öffentlichen Raum. Das Problem der langen Ladezeiten verweist auf das grundlegendere Problem einer zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur unzureichend ausgebauten Infrastruktur für E-Fahrzeuge. Dies betrifft neben Werkstätten und Servicestellen vor allem die geringe Zahl öffentlich zugänglicher (Schnell-)Ladestationen. Inwieweit hier die jüngste Ankündigung der Automobilindustrie, verstärkt in die Entwicklung eines schnelleren Ladenetzes zu investieren, akzeptanzsteigernd wirkt, bleibt aus aktueller Sicht abzuwarten (Frahm/Pander 2017).

Anschaffungskosten – Wiederum vor allem aufgrund der Batterie liegen die Anschaffungskosten bei einem elektrisch betriebenen Mittelklassewagen um rund 10.000 Euro über jenen eines konventionellen Fahrzeugs (Karle 2015: 168). Die hohen Anschaffungskosten verhindern jedoch nach vorliegenden Verbraucherstudien eine

breite Akzeptanz von E-Fahrzeugen (vgl. Ahrend/Delatte/Kettner et al. 2014; Bozem/Nagel/Rath et al. 2013; Arnold/Kuhnert/Kurtz et al. 2010). In den gleichen Studien wird darauf verwiesen, dass die Konsumenten in Deutschland lediglich einen Preisaufschlag von etwas mehr als 20% bzw. 2.500 Euro akzeptieren würden (Papendick/Brennecke/Márquez et al. 2012: 5). Auch bei einem Vergleich der Gesamtkosten („Total Cost of Ownership“), in die neben den Anschaffungs- auch die laufenden Betriebs- und Werkstattkosten sowie Steueraufwendungen einfließen, liegt die Kostendifferenz immer noch bei rund 4.000 Euro (Karle 2015: 170).

2.2 Weitere Bestimmungsfaktoren des individuellen Substitutionsverhaltens

Energiepreise und Lebenszykluskosten – Zusätzlich zu den bislang bereits genannten Einflussgrößen lassen sich noch weitere Bestimmungsfaktoren der Substitutionsentscheidung zwischen konventionell und elektrisch angetriebenen Fahrzeugen benennen. So hat eine Studie der Boston Consulting Group aus dem Jahr 2009, deren Ergebnisse im Kern auch aktuell noch zutreffen, die unterschiedlichen Lebenszykluskosten verschiedener Antriebstechnologien mit geringem CO₂-Ausstoß (BEV, REEV, PHEV, verbrauchsarme Verbrennungsmotoren) miteinander verglichen. Danach stellen zwar reine Elektroantriebe (BEV) jene Antriebstechnologie dar, welche die größte Menge an CO₂-Emissionen zu vermeiden in der Lage ist. Sie sind jedoch nicht die kosteneffektivste Form der CO₂-Vermeidung. Letzteres trifft vielmehr auf verbrauchsarme Verbrennungsmotoren zu, bei denen sich die Vermeidungskosten zur Reduktion von einem Prozent CO₂-Emissionen bei gegebenen Energiepreisen im Vergleich zu BEV auf lediglich rund die Hälfte belaufen (vgl. Boston Consulting Group 2009). Die Studie zeigt somit, dass die umweltbezogene Kosteneffektivität von E-Fahrzeugen unterhalb der von verbrauchsarmen konventionellen Fahrzeugen liegt, solange der Ölpreis sich auf einem moderaten Niveau bewegt. In Anbetracht dessen überrascht nicht, dass aufgrund der momentan niedrigen Treibstoffpreise „Neuwagenkäufer in alte Verhaltensmuster“ zurückfallen, was von Dudenhöffer (2015: 549) wie folgt kommentiert wird: „Bei Preisen konventioneller Kraftstoffe, die auf dem Niveau des Jahres 2005 liegen, verkümmert jeder Anreiz, lokal emissionslose Fahrzeuge zu kaufen“.

Psychologische Einflüsse und Angebotssituation – Bei den zurückliegenden Überlegungen zu den Opportunitätskosten von E-Fahrzeugen wurde bislang von einem weitgehend rationalen Nutzerverhalten ausgegangen. Zusätzlich sind hier jedoch auch Verhaltensanomalien und Verhaltensgewohnheiten infolge von subjektiven Einstellungsmustern, Werthaltungen, Wahrnehmungsverzerrungen etc. zu berücksichtigen, wie diese aus psychologischen Studien zur Verkehrsmittelwahl bekannt sind (vgl. Hunecke 2006; Bamberg 2010; Bamberg/Schmidt 2001). Danach erfordert die erstmalige Ausführung einer neuen Verhaltensweise (Kauf eines E-Fahrzeugs) eine kognitiv aufwendige Entscheidung. Ist ein Akteur jedoch mit seiner bisher getroffenen Entscheidung zufrieden (Kauf eines konventionellen Fahrzeugs), setzt eine Gewohnheitsbildung ein (vgl. Fujii/Gärling/Kitamura 2001). Solche bestehenden Verhaltensroutinen beeinflussen jedoch stark das zukünftige Entscheidungsverhalten. Begünstigt wird dieses Verhaltensmuster durch den „Status quo Bias“, der den empirisch belegten Tatbestand kennzeichnet, dass Akteure eine bestehende Situation (Nutzung konven-

tioneller Fahrzeuge) möglichst nicht verändern wollen. Für die Kaufentscheidung zugunsten eines E-Fahrzeugs ist aus verhaltenspsychologischer Sicht ebenso bedeutsam, wie gut dieses zum eigenen Lebensstil sowie den Alltagsgewohnheiten passt (vgl. Fraunhofer ISI 2011). Damit werden Verhaltensänderungen unwahrscheinlicher, was durch die vorherrschende Berücksichtigung irreversibler Kosten (z. B. Anschaffungs- und Reparaturkosten eines im Besitz befindlichen konventionellen Fahrzeugs) noch zusätzlich begünstigt wird. Dies gilt auch für den „Availability Bias“, d. h. Verbraucher entscheiden sich häufiger für die leichter verfügbaren konventionellen Fahrzeuge als für die – entsprechend der gegebenen Marktsituation (vgl. Dudenhöffer 2014; Döring 2012) – nach wie vor weniger gut verfügbaren E-Fahrzeuge.

3 Verkehrs-, umwelt- und raumbezogene Aspekte von E-Fahrzeugen

Ohne spürbare Verbesserungen bei der Reichweite ebenso wie beim Ausbau der Ladeinfrastruktur, aber auch ohne eine merkliche Verringerung der Anschaffungskosten ist für die nähere Zukunft mit keiner deutlichen Steigerung der Nachfrage nach E-Fahrzeugen im Bereich des motorisierten Individualverkehrs zu rechnen. Damit rückt aber auch der von der Bundesregierung (2009) bis zum Jahr 2020 politisch als wünschenswert angesehene Nutzungsgrad dieser Antriebstechnologie in der Größenordnung von 1 Mio. Elektroautos auf deutschen Straßen sowie die bis 2030 formulierte Zielgröße von 5 Mio. E-Fahrzeugen in weite Ferne. Wie diese sich abzeichnende Zielverfehlung zu bewerten ist, hängt nicht zuletzt von den verkehrs-, umwelt- und raumbezogenen Implikationen einer verstärkten Nutzung von E-Fahrzeugen ab.

3.1 Verkehrsbezogene Implikationen der Nutzung von E-Fahrzeugen

Hinsichtlich der verkehrsbezogenen Effekte von E-Fahrzeugen soll nachfolgend der Blick ausschließlich auf die Implikationen für eine multimodale Verkehrsmittelwahl, die möglichen Auswirkungen auf die Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur sowie etwaige zusätzliche verkehrsbezogene Unfallrisiken gerichtet werden.

Elektrofahrzeuge und multimodale Verkehrsmittelwahl – Bezogen auf den motorisierten Individualverkehr in Deutschland gibt es aktuell keinerlei Anzeichen, dass elektrische Antriebe ihrem momentanen Nischendasein entwachsen könnten (vgl. NPE 2014). So waren sowohl in 2014 als auch 2015 noch mehr als 98% aller Pkw-Neuwagen reine Benzin- oder Dieselfahrzeuge (vgl. Dudenhöffer 2015: 549). Auch aktuell (Stand: Ende 2019) entfallen auf die insgesamt rund 48 Mio. in Deutschland zugelassenen Pkw immer noch nur 136.600 Fahrzeuge mit einem Elektro- (BEV, FCEV) oder Hybridantrieb (REEV, PHEV). Aus entscheidungstheoretischer Sicht ist diese Zahl keineswegs überraschend, da die prinzipielle Verfügbarkeit dieser neuen Antriebstechnologie noch keine Rückschlüsse über deren subjektive Akzeptanz und damit deren gesellschaftliche Durchsetzungsfähigkeit im Verkehrsbereich zulässt. Mit dem geringen Elektroanteil am Bestand aller Autos in Deutschland könnte sich allerdings auch die häufig kommunizierte Hoffnung nicht erfüllen, dass eine verstärkte Nutzung von E-Fahrzeugen aufgrund ihrer räumlich begrenzten Reichweite zu einer steigenden Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel im Personennah- und -fernverkehr führt, um auf

diese Weise die Vision eines „klimaneutralen Verkehrs“ zu verwirklichen (vgl. InnoZ 2014). Aber auch bei einer steigenden Akzeptanz von E-Fahrzeugen ist nicht zwingend davon auszugehen, dass sich der Gebrauch öffentlicher Verkehrsmittel erhöht. Vielmehr gilt eine „Kannibalisierung des Öffentlichen Verkehrs durch Elektroautos“ (Teufel/Arnold/Bauer et al. 2015: 60) als wahrscheinlich, da E-Fahrzeugen nicht nur ein vergleichbarer ökologischer Vorteil zugeschrieben wird, sondern diese darüber hinaus gegenüber den Mobilitätsangeboten des ÖPV über eine höhere (zeitliche) Nutzungsflexibilität verfügen.

Auswirkungen auf die Nutzung und Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur – Würden sich Elektroautos in Zukunft durchsetzen, würden mit Blick auf die individuellen Mobilitätsentscheidungen auch die Betriebskosten für die zu leistenden Fahrtstrecken an Gewicht verlieren, da – ausgehend von den bestehenden relativen Preisen – Strom deutlich günstiger als Benzin ist. Die mögliche Folge wäre ein Anstieg der Pkw-Nutzung bei einem Straßennetz, das bereits aktuell in vielen Regionen überlastet ist. Neben den Auswirkungen auf den Auslastungsgrad des Straßennetzes hätte eine vermehrte Nutzung elektrisch betriebener Fahrzeuge zudem negative Folgen für die Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur vor allem von Bund und Ländern (vgl. IW 2014). Der Grund für diesen negativen Finanzierungseffekt ist, dass bei einer umfangreichen Substitution von konventionell angetriebenen Fahrzeugen durch Elektrofahrzeuge mit einem starken Rückgang der Einnahmen aus der Mineralölsteuer gerechnet werden muss (vgl. Maaß 2014). Ein Konzept für die Anlastung der Straßeninfrastrukturkosten bei E-Fahrzeugen fehlt jedoch bislang. Da eine solche Anlastung der Verkehrsinfrastrukturkosten „über den Strompreis nicht möglich ist, wäre es wahrscheinlich nur über eine fahrleistungsabhängige Pkw-Maut entsprechend der Lkw-Maut realisierbar“ (Teufel/Arnold/Bauer et al. 2015: 60).

Erhöhte Unfallrisiken – Zu den verkehrsbezogenen Effekten ist schließlich auch das erhöhte Unfallrisiko für Fußgänger und Fahrradfahrer zu rechnen, welches nach bisherigen empirischen Befunden mit einer verstärkten Nutzung von E-Fahrzeugen im Vergleich zu konventionell angetriebenen Fahrzeugen einhergeht (vgl. Donath 2014). So belegen Daten aus den USA, dass die durch E-Fahrzeuge ausgelöste Zahl an Fußgängerunfällen um 44% höher ist, während der entsprechende Wert für Fahrradunfälle sogar 72% beträgt (US-Department of Transportation – National Highway Traffic Safety Administration 2009: 12 ff.). Der Grund für die höhere Gefährdung von Fußgängern und Fahrradfahrern durch reine Elektro- (BEV, FCEV) ebenso wie Hybridfahrzeuge (REEV, PHEV) ist, dass diese im Stadtverkehr – insbesondere bei Geschwindigkeiten unter 50km/h – aufgrund fast nicht vorhandener Motorengeräusche kaum oder gar nicht hörbar sind. Im Verkehrsgeschehen orientieren sich Fußgänger und Fahrradfahrer jedoch neben optischen auch mittels akustischer Reize, um heranahende Fahrzeuge zu erkennen. Zwar haben die Autohersteller mittlerweile durch den Einbau eines „Sound-Generators“ auf dieses Problem reagiert, dieser zählte aber bislang nur in den USA und Japan zur serienmäßigen Ausstattung von E-Fahrzeugen, auch wenn dadurch der Vorteil geringer Lärmemissionen zunichtegemacht wird (vgl. Teufel/Arnold/Bauer et al. 2015). Seit Juli 2019 muss nun auch innerhalb der EU pflichtmäßig in neuen Typen von Hybrid- und reinen E-Fahrzeugen ein akustisches Warnsignal zum Schutz von Fußgängern eingebaut sein. Ab Juli 2021 müssen darüber hin-

aus sämtliche Hybrid- und E-Fahrzeuge gemäß der entsprechenden EU-Verordnung mit einem Acoustic Vehicle Alerting System (AVAS) ausgestattet sein (vgl. Europäisches Parlament/Rat der Europäischen Union 2014). Das Geräusch selbst soll dabei mit dem eines Fahrzeugs der gleichen Klasse, welches mit einem Verbrennungsmotor ausgestattet ist, vergleichbar sein.

3.2 Umwelteffekte einer verstärkten Nutzung von E-Fahrzeugen

Neben den verkehrsbezogenen Effekten spielen in der Diskussion um eine verstärkte Nutzung von E-Fahrzeugen deren ökologische Effekte eine zentrale Rolle. Sie gelten als ein bedeutsamer Beitrag zur Klimapolitik im Sinne der nachhaltigen Einsparung von CO₂-Emissionen im Verkehrsbereich, was zugleich als ein positiver Kaufanreiz für entsprechend angetriebene Fahrzeuge gilt. Deren umfassende ökologische Bewertung setzt allerdings eine vergleichende Betrachtung sowohl der umweltbezogenen Effekte, die aus der unmittelbaren Nutzung resultieren, als auch jener Effekte, die durch die Herstellung, die Entsorgung sowie die Energiegewinnung bewirkt werden, voraus.

Ökologisierung des Verkehrs durch Elektromobilität – E-Fahrzeuge gelten bezogen auf den Energieverbrauch im Vergleich zu benzin- oder dieselbetriebenen Fahrzeugen als deutlich effizienter (vgl. Degelmann 2014). Auch entstehen während des Betriebs von E-Fahrzeugen nur geringe Lärmbelastigungen, keine Feinstaubemissionen sowie keine CO₂- oder NO_x-Abgase (vgl. Deutsches CleanTech Institut 2010). Ein eindeutiger Vorteil von E-Fahrzeugen ist jedoch nur dann gegeben, wenn die benötigte Energie überwiegend aus regenerativen Energiequellen gewonnen wird (vgl. Döring/Aigner 2012; Deutsches CleanTech Institut 2010).

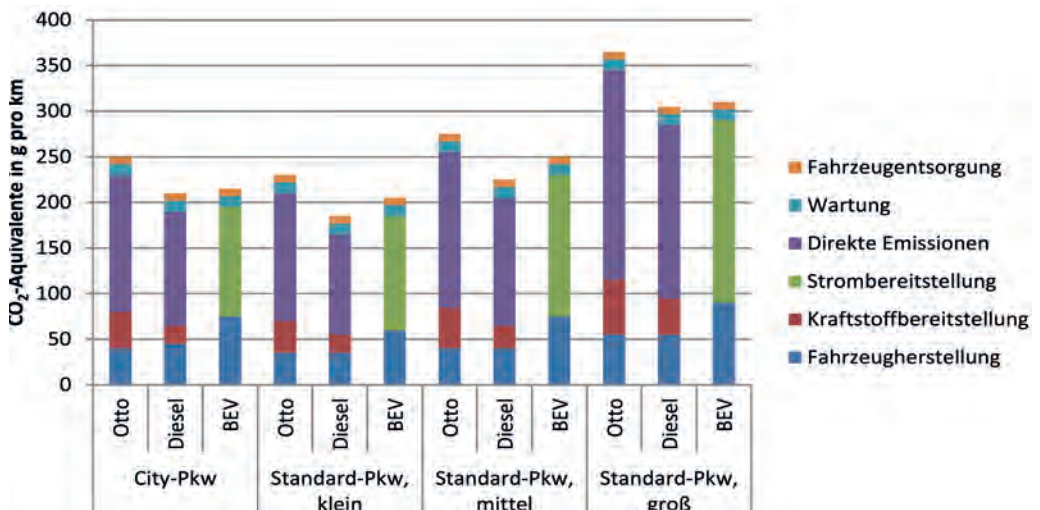


Abb. 1: Vergleich der CO₂-Äquivalente verschiedener Fahrzeugtypen mit unterschiedlicher Antriebstechnologie (in g pro km) / Quellen: Teufel/Arnold/Bauer et al. 2015, ifeu 2011, eigene Darstellung

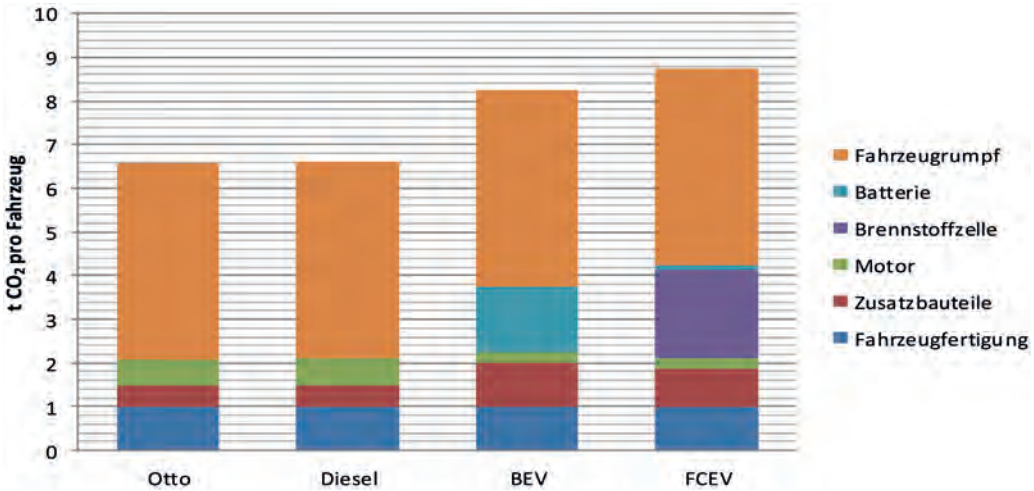


Abb. 2: Vergleich der Klimawirkung der Herstellung eines mittleren Pkw mit unterschiedlicher Antriebstechnologie (in t CO₂ pro Fahrzeug) / Quellen: Degelmann 2014, ifeu 2011, eigene Darstellung

Betrachtet man allerdings den gesamten Lebenszyklus von E-Fahrzeugen, ist dieser mit einem hohen Energiebedarf verbunden. Dies gilt nicht allein für die Fertigung der Batterien, sondern für die gesamte Wertschöpfungskette (vgl. Döring/Aigner 2012; ifeu 2011). Aber auch wenn der Blick allein auf die Treibhausgasemissionen (gemessen in CO₂-Äquivalenten) gerichtet ist, die mit der Fahrzeugherstellung, der Kraftstoff-/Strombereitstellung, dem unmittelbaren Betrieb, der Wartung sowie der Fahrzeugentsorgung verbunden sind, zeigten vergleichende Klimabilanzen bislang, dass E-Fahrzeuge zwar im Vergleich zu benzinbetriebenen Fahrzeugen günstigere Werte aufweisen, nicht jedoch gegenüber Dieselfahrzeugen (vgl. Abb.1). Betrachtet man allein den Herstellungsprozess, fällt auch die Klimawirkung von benzinbetriebenen Fahrzeugen günstiger aus (vgl. Abb. 2). Dies wird auch in einer neueren Untersuchung für Deutschland zur Auswirkung von E-Fahrzeugen auf den Strommarkt und die CO₂-Bilanz bestätigt. Dort wird ein im Vergleich zu konventionell angetriebenen Fahrzeugen um 13,6% höherer CO₂-Ausstoß berechnet (Bräuning/Schnaars/Teuber 2017: 754).

Auch das Umweltbundesamt kommt in einer Studie zu den Klimawirkungen von E-Fahrzeugen zu dem Ergebnis, dass diese aktuell (Stand: 2016) zwar Vorteile gegenüber benzinbetriebenen Fahrzeugen, nicht aber gegenüber Dieselfahrzeugen aufweisen (vgl. UBA 2016: 19). Erst mit einem sich ändernden Strommix zugunsten eines höheren Anteils regenerativer Energiequellen wird bis 2030 mit entsprechenden Klimavorteilen von E-Fahrzeugen auch gegenüber Dieselfahrzeugen gerechnet. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangt eine ADAC-Studie, in der die Ökobilanz verschiedener Antriebstechniken untersucht wird (ADAC 2018). Die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Studien ist allerdings nur eingeschränkt gegeben, da deren jeweilige Resultate von den betrachteten Fahrzeugtypen (klein, mittel, groß), der Modellierung des Energieverbrauchs der verschiedenen Antriebstechnologien, der unterstellten Reichweite der betrachteten E-Fahrzeuge (und damit letztlich dem Gewicht der Batterie), der gesamten Fahrleistung über den Lebenszyklus der

betrachteten Fahrzeuge hinweg und – vor allem – vom Anteil regenerativer Energien an der gesamten Strombereitstellung abhängen. Dies trifft auch auf die jüngst vom Bundesumweltministerium veröffentlichten Untersuchungsergebnisse zu den CO₂-wEmissionen von E-Fahrzeugen zu, die allerdings nicht erst in Zukunft (hier: 2025), sondern auch schon aktuell unter den entsprechenden Vergleichswerten von Benzin- und Dieselfahrzeugen liegen sollen (BMU 2018: 7). Allerdings wird in dieser Studie ebenso festgestellt: „Beim kumulierten Rohstoffverbrauch schneiden Elektrofahrzeuge hingegen heute schlechter ab als verbrennungsmotorische Fahrzeuge“ (ebd.: 15).

Verbesserte Ressourcennutzung durch höhere Energieeffizienz – Der Vorteil von E-Fahrzeugen relativiert sich auch dann, wenn man deren Energieeffizienz, die üblicherweise zugunsten des Elektroantriebs ins Feld geführt wird, eingehender betrachtet. Das Verhältnis zwischen abgegebener und aufgenommener Energie bestimmt den Wirkungsgrad eines Fahrzeugs und damit dessen Energieeffizienz. Bei einem konventionell angetriebenen Fahrzeug liegt der Wirkungsgrad bei 30–35%, während ein Elektromotor diesbezüglich einen Wert von 90% erreicht (Klodt 2017: 1). Berücksichtigt man allerdings den Energieverlust, der beim Laden der Batterie entsteht (10–30%), ebenso wie den durchschnittlichen Wirkungsgrad deutscher Kraftwerke bei der Stromerzeugung (40%), reduziert sich die Energieeffizienz eines E-Fahrzeugs annähernd auf das Niveau von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Dieses Vergleichsergebnis hat auch dann Bestand, wenn man berücksichtigt, dass auch die Belieferung von Tankstellen mit herkömmlichem Kraftstoff energieaufwendig ist. Diesen Effizienzeinbußen stehen im Fall des E-Fahrzeugs „die Leitungsverluste im Netz der Energieversorger oder der hohe Energieverbrauch beim Herstellen der Batterien“ gegenüber (Klodt 2017: 1), sodass insgesamt „der Elektromotor bei der Energieeffizienz also keineswegs besser [...] als der Verbrennungsmotor“ (ebd.) abschneidet. Soweit technische Vorteile aufseiten des Elektroantriebs auszumachen sind, liegen diese im Straßenverkehr. Hierzu zählt zum einen das sich Abschalten bei stehenden Rädern sowie das rasche Erreichen des vollen Drehmoments bei Wiederanfahrt. Zum anderen gestaltet sich im Vergleich zu konventionellen Antrieben die Rückgewinnung von Bremsenergie technisch einfacher.

Umwelteffekte und Nutzerverhalten – Ob diese umweltbezogenen Aspekte aus Sicht des Nutzerverhaltens von besonderer Bedeutung sind, muss allerdings als offen gelten. So kommt eine Untersuchung, bei der es sich um eine Stated-Preference-Studie mit knapp 1.200 Befragten handelt, zu dem Ergebnis, dass lediglich ein geringer Prozentsatz der Probanden (d. h. rund 5% der Befragten) bei der Reihung von „Kauf-faktoren“ von E-Fahrzeugen deren ökologischen Vorteil unter den ersten drei Rängen platzieren (vgl. hierzu und zu den nachfolgend genannten Prozentwerten Bongard 2014: 6). Von größerer Relevanz sind demgegenüber – wie Tabelle 1 zeigt – Faktoren wie die Qualität und Zuverlässigkeit von E-Fahrzeugen (33,1%), deren Wirtschaftlichkeit (31,2%), Alltagstauglichkeit (14,9%) oder auch Sicherheit (8,5%). Im Vergleich dazu spielen stärker psychologisch bedeutsame Determinanten wie etwa das Design (3,0%) oder das Image (0,8%) eine ähnlich geringe Rolle wie ökologische Effekte. Die Prozentwerte für die beiden erstgenannten Kauf-faktoren sinken leicht, wenn man kumulativ auf die Platzierung der einzelnen Faktoren auf den ersten drei Rängen abstellt. Dieses auf den ersten Blick überraschende Ergebnis lässt sich damit erklären, dass die beiden Betrachtungsweisen (nur Rang 1 vs. Ränge 1–3) zu unterschiedlichen Häufigkeitsverteilungen führen.

Relevante Kauffaktoren	Platzierung auf Rang 1	Platzierung auf Rängen 1-3
Qualität und Zuverlässigkeit	33,1	26,1
Wirtschaftlichkeit (Kaufpreis, sonst. Kosten)	31,2	21,1
Alltagstauglichkeit	14,9	16,2
Sicherheit	8,5	15,1
Ökologie (CO ₂ -Emissionen etc.)	3,7	5,5
Design	3,6	4,6
Leistungsfähigkeit	3,0	6,2
Ausstattung	0,8	3,3
Image	0,8	1,6
Andere Gründe	0,3	0,3

Tab.1: Bestimmungsfaktoren des Kaufs von E-Fahrzeugen (Zustimmung der Befragten in %) / Quelle: Bongard 2014, eigene Darstellung

Eine isolierte Betrachtung einzelner Kauffaktoren ist jedoch nur eingeschränkt aussagekräftig, da die Kaufentscheidung in aller Regel einen multifaktoriellen Charakter besitzt. Das hohe Gewicht ökonomischer Faktoren für die Kaufentscheidung zeigt sich im Rahmen der genannten Untersuchungen darüber hinaus mit Blick auf die Frage nach den wünschenswerten Fördermaßnahmen für E-Fahrzeuge (vgl. Tab. 2). Danach präferieren 42,3% der befragten Personen staatliche Subventionen als wichtigste Maßnahme zur Förderung des Kaufs von E-Fahrzeugen, gefolgt von 35,1% der Nennungen, die für eine Befreiung von der Kfz-Steuer votieren (vgl. hierzu und für die nachfolgenden Prozentwerte Bongard 2014: 5). Im Vergleich dazu wird solchen Fördermaßnahmen, die in der aktuellen politischen Diskussion häufig genannt werden – wie die Einrichtung von Sonderparkplätzen für E-Fahrzeuge (8,1%), etwaige finanzielle Vorteile bei der Dienstwagenbesteuerung von Unternehmen (6,5%), die Aufhebung von Zufahrtsverboten (3,9%), die Freigabe von Busspuren im städtischen Raum (2,3%) oder auch die Einrichtung von Sonderfahrspuren (1,7%) –, nur eine vergleichsweise geringe Bedeutung als Kaufanreiz beigemessen.

Zu einem abweichenden Ergebnis mit Blick auf die Bewertung der ökologischen Vorteile von E-Fahrzeugen kommt eine Untersuchung des Instituts für Verkehrsforschung der DLR, bei der insgesamt mehr als 3.000 Eigentümer bzw. Erstnutzer von E-Fahrzeugen (BEV und PHEV) nach ihrer Motivation zum Fahrzeugwerb befragt wurden (s. Tab. 3). Danach waren das Interesse an der innovativen Fahrzeugtechnologie sowie die Reduzierung der Umweltbelastung mit jeweils 79% die beiden Hauptmotive für die Anschaffung des E-Fahrzeugs (vgl. hierzu und zu den nachfolgenden Prozentwerten Frenzel/Jarass/Trommer et al. 2015: 33). Ebenfalls als bedeutsames Kaufmotiv wurden die im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen günstigeren Energiekosten

(69%) und – als emotionale Komponente – der Fahrspaß durch den Elektroantrieb (65%) genannt. Demgegenüber von untergeordneter Bedeutung für die Anschaffungsentscheidung waren spezifische (monetäre) Anreize wie etwa die Befreiung von der Kfz-Steuer oder auch ein kostenloses Parken und Laden.

Bevorzugte Fördermaßnahmen	Platzierung auf Rang 1	Platzierung auf Rängen 1-3
Direkte staatliche Käufersubventionen	42,3	31,1
Befreiung von der Kraftfahrzeugsteuer	35,1	29,7
Sonderparkplätze	8,1	13,2
Vorteile bei der Dienstwagenbesteuerung	6,5	12,2
Aufhebung von Zufahrtsverboten	3,9	5,7
Freigabe von Busspuren	2,3	3,8
Sonderfahrspuren	1,7	4,4

Tab. 2: Präferenz von Fördermaßnahmen zugunsten von E-Fahrzeugen (Zustimmung der Befragten in %) / Quelle: Bongard 2014, eigene Darstellung

Motive für die Anschaffung eines E-Fahrzeugs (BEV, PHEV)	Wichtig oder sehr wichtig
Interesse an innovativer Fahrzeugtechnologie	79
Reduzierung der Umweltbelastung	79
Günstige Energiekosten pro Kilometer	69
Fahrspaß durch den Elektroantrieb	65
Geringe Wartungskosten	44
Nutzung von Strom aus eigener Erzeugung	44
Image	42
Kostenlose (halb-)öffentliche Ladeinfrastruktur	18
Kostenlose Lademöglichkeiten beim Arbeitgeber	18
Befreiung von der Kfz-Steuer	16
Kostenloses Parken	10

Tab. 3: Motive für die Anschaffung eines E-Fahrzeugs (Zustimmung der Befragten in %) / Quelle: Frenzel/Jarass/Trommer et al. 2015, eigene Darstellung

Abgesehen davon, dass die beiden hier zitierten Studien grundsätzlich ein unterschiedliches Untersuchungsdesign aufweisen, dürften die voneinander abweichenden Ergebnisse vor allem darauf zurückzuführen sein, dass es sich beim Kreis der jeweils Befragten zum einen um solche Personen handelt, die bislang noch keine Kaufentscheidung getroffen haben (Bongard 2014), und im anderen Fall um solche, bei denen die Anschaffung bereits erfolgt ist (Frenzel/Jarass/Trommer et al. 2015). Zumindest mit Blick auf die zuletzt genannte Gruppe der Befragten ist daher zu vermuten, dass die Untersuchungsergebnisse wenigstens in Teilen einem autoselektiven Effekt geschuldet sind.

3.3 Räumliche Dimension der Nutzung von E-Fahrzeugen

Die Analyse bliebe unvollständig, wenn nicht auch auf räumliche Unterschiede bezogen auf das gegebene wie zukünftig zu erwartende Entscheidungsverhalten bezüglich der Nutzung von E-Fahrzeugen eingegangen würde. Vor allem von Bedeutung sind hierbei solche Verhaltensunterschiede, die sich bei einer Differenzierung zwischen urbanen und ländlichen Räumen zeigen. Sollte in Anbetracht der zurückliegenden Überlegungen die zukünftige Nachfrage nach E-Fahrzeugen insgesamt vergleichsweise gering bleiben, muss dies nicht zugleich auch auf alle Raumkategorien zutreffen. Dies gilt vor allem für den städtischen und stadtnahen Raum. Dabei ist es nur bedingt die verbesserte Luftqualität, zu der in städtischen Ballungsgebieten ein vermehrter Einsatz von E-Fahrzeugen beitragen kann. Denn solange der Energiebedarf für den elektrischen Antrieb nicht annähernd vollständig aus regenerativen Energiequellen gewonnen wird, wäre eine dergestalt bewirkte Verringerung von Luftschadstoffen in räumlicher Hinsicht lediglich ein ökologisches Nullsummenspiel, da der Luftqualitätsverbesserung im urbanen Raum andernorts eine vermehrte Luftverschmutzung gegenüberstünde.

Abschwächung des Reichweitenproblems im urbanen Raum – Ein Vorteil von Agglomerationsräumen ist, dass die geringe Reichweite von E-Fahrzeugen hier keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielt. Dies trifft sowohl auf die rein private Nutzung von E-Fahrzeugen als auch den Einsatz solcher Fahrzeuge im städtischen Lieferverkehr zu. So müssen Fahrzeuge im Auslieferungsdienst im Durchschnitt tägliche Strecken von 100–120 Kilometer zurücklegen, was mit reinen Elektrofahrzeugen (BEV) im Regelfall ohne Zwischenspeicherung möglich ist (vgl. Gries/Zelewski 2015; Canzler/Knie 2015). Zudem eignen sich die städtischen Verdichtungsräume aus Nutzersicht nicht nur für einen verstärkten Gebrauch von Elektroautos, sondern auch von E-Fahrrädern und E-Motorrädern (vgl. Ahrend/Delatte/Kettner et al. 2014; Klein 2016). Hinzu kommt, dass in urbanen Räumen vermehrt jene Bevölkerungsschichten anzutreffen sind, die sowohl hinsichtlich ihrer ökologischen Präferenzen als auch aufgrund ihres Pro-Kopf-Einkommens über die notwendige Zahlungsbereitschaft ebenso wie die erforderliche Zahlungsfähigkeit für den Kauf von E-Fahrzeugen verfügen. Zu berücksichtigen ist jedoch auch, dass in den Agglomerationsräumen die Ansprüche, ein eigenes Auto besitzen zu müssen, merklich niedriger als in Deutschland insgesamt sind (vgl. Abb. 3). Letzteres dürfte allerdings mit ein Grund dafür sein, dass bei einer Befragung von E-Fahrzeug-Nutzern in Deutschland bislang lediglich 22% ihren Wohnsitz in einer

größeren Stadt mit mehr als 100.000 Einwohnern hatten (vgl. Frenzel/Jarass/Trommer et al. 2015: 25). Demgegenüber wohnen 53% der Besitzer von E-Fahrzeugen in einer Kleinstadt oder Landgemeinde mit weniger als 20.000 Einwohnern.

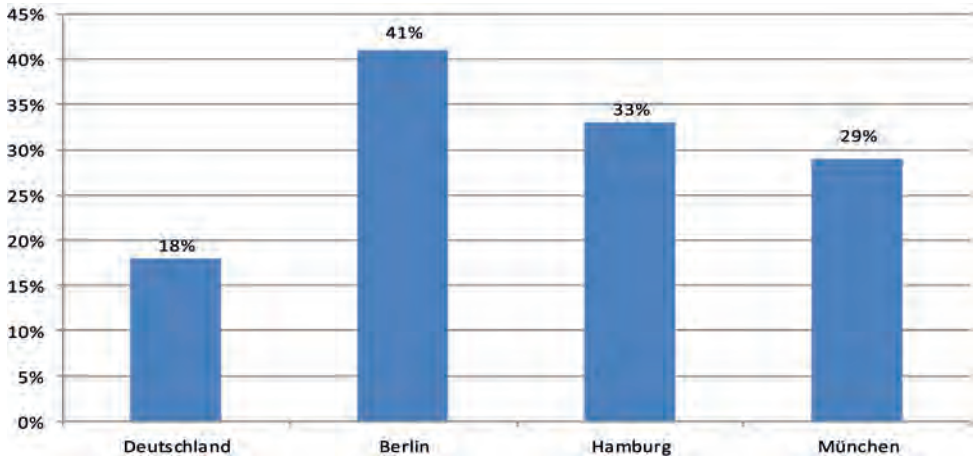


Abb. 3: Anteil autofreier Haushalte in Deutschland sowie in ausgewählten Großstädten, 2008 (in %) / Quelle: infas/DLR 2010, eigene Darstellung

Mobilitätsverhalten im urbanen Raum – Vor allem die Mitglieder der jüngeren Alterskohorten in den Städten erwerben zwar nach wie vor den Führerschein, im Vergleich zu ihren Altersgenossen im ländlichen Raum fahren sie jedoch deutlich weniger mit dem Auto (vgl. McDonald 2015; Delbosc/Currie 2014; Kuhnimhof/Buehler/Wirtz et al. 2012; Schönduwe/Bock/Deibel 2012; Kuhnimhof/Armoogum/Buehler et al. 2012; vgl. allgemein zur Auswirkung des gesellschaftlichen Wandels auf das Mobilitätsverhalten auch Dangschat 2020 in diesem Band). Demgegenüber gewinnt die Nutzung von Bussen, Bahnen und Fahrrädern zunehmend an Bedeutung. Dieses Verhaltensmuster ist in Deutschland nicht allein bei den jüngeren Altersjahren anzutreffen, sondern zeigt sich auch bei der Verkehrsmittelwahl von Erwerbstätigen aller Altersklassen in Agglomerationsräumen und verstärkten Räumen, wie sich aus Tabelle 4 entnehmen lässt. Als Agglomerationsraum zählt dabei, was eine Dichte von mindestens 300 Einwohnern je km² und ein städtisches Zentrum mit mehr als 300.000 Einwohnern aufweist, während verstärkte Räume (mindestens 150 Einwohner je km², städtisches Zentrum mit mehr als 100.000 Einwohnern) und ländliche Räume durch eine jeweils deutlich geringere Einwohnerdichte voneinander abgegrenzt werden. Soweit Autos als Fortbewegungsmittel genutzt werden, gewinnen in den städtischen Zentren und Ballungsräumen wiederum privates Autoteilen und gewerbliches Carsharing stetig an Relevanz (vgl. zum „Peak-Car-Phänomen“ etwa van Wee 2015; Schreckenber 2015; Kuhnimhof/Zumkeller/Chlond 2013). Damit verbunden ist eine Digitalisierung des Alltagslebens, bei der sich für Smartphone-gewöhnte urbane Akteure die Handhabung des Carsharing, aber auch die Nutzung des ÖPNV vergleichsweise einfach gestaltet

(vgl. Reutter/Wittowsky 2020 in diesem Band; Konrad/Wittowsky 2016; Jacoby/Wappelhorst 2016; Bratzel/Lehmann/Tellermann 2011). Die genannten Verhaltens-trends sind insofern bedeutsam, als ein nutzerfreundlicher Gebrauch von E-Fahrzeu-gen vor allem im Rahmen von Fahrzeugflotten gewährleistet werden kann. Zugleich begünstigt dies sog. Hub-and-Spoke-Konzepte: Durch wohn- und arbeitsortnahe Standorte von zu buchenden E-Fahrzeugen wird der städtisch-kleinräumige Verkehr individualisiert unternommen, während längere Strecken auf der Schiene absolviert werden. In dieser multimodalen Kombination – so die Erwartung – verlieren bisherige Hemmnisse einer vermehrten Nutzung von E-Fahrzeugen (lange Batterieladezeiten, geringe Reichweite) an Gewicht.

Verkehrsmittel	Agglomerations-räume	Verstädterte Räume	Ländlicher Raum
Öffentlicher Personenverkehr	31	18	4
Motorisierter Individualverkehr	50	55	73
Fahrrad	9	15	11
zu Fuß	8	10	9
Sonstige	1	2	2

Tab. 4: Verkehrsmittelnutzung der Erwerbstätigen in Deutschland differenziert nach Regionstypen (Ergebnisse Mikrozensus), 2012 (in %) / Quelle: Destatis/WZB – Datenreport 2016, eigene Darstellung

Zu diesen Überlegungen passt der bereits genannte empirische Befund, dass die Be-sitzer von E-Fahrzeugen gegenwärtig weniger in den städtischen Agglomerationen als vielmehr in Kleinstädten sowie dem ländlichen Raum zu finden sind (siehe oben). Zu-gleich scheinen aber die Nutzung von E-Fahrzeugen und jene von Angeboten des öf-fentlichen Personenverkehrs nicht in einem sich wechselseitig ergänzenden, sondern vielmehr in einem substitutiven Verhältnis zueinander zu stehen. So werden gemäß der Nutzerbefragung von Frenzel/Jarass/Trommer et al. (2015: 27 f.) die regionalen Bus- und Bahnangebote von 76% der E-Fahrzeugbesitzer nie oder seltener als monat-lich genutzt. Mit Blick auf die Nutzung des öffentlichen Personenfernverkehrs beträgt der entsprechende Wert sogar 90%, was für die an früherer Stelle formulierte These der Kannibalisierung von individueller Elektromobilität und öffentlichem Verkehr spricht.

Elektromobilität und Energiewende – Ein verstärkter Einsatz von E-Fahrzeugen im Rahmen von gewerblichen Fahrzeugflotten (Carsharing, Taxiunternehmen, Logistik-unternehmen etc. – vgl. Hacker/von Waldenfels/Mottschall 2015), wie dies vor allem im urbanen Raum möglich ist, könnte einen Beitrag zur Energiewende leisten, wenn man zusätzlich zur Mobilitätsfunktion auch die Energiespeicherfunktion der Fahrzeu-ge (vehicle-to-grid – V2G) nutzt. Dabei können mit dem Energienetz verbundene E-Fahrzeuge bekanntermaßen als Puffer fungieren (vgl. Karle 2015). Eine potenzielle Zielgruppe hierfür sind noch am ehesten Pendler in Agglomerationsräumen, die auf

Betriebsparkplätzen ihr Fahrzeug an das Stromnetz anschließen und auf diese Weise mit zur Absorption der Mittagsspitzen, die bei der Gewinnung von Energie aus regenerativen Quellen auftreten, beitragen. Von größerer Bedeutung ist hier jedoch der unternehmensbezogene Flottenbetrieb, wie er sich in einem ausreichenden Umfang vorrangig im urbanen Raum findet. Eine in diesem Zusammenhang wichtige Einflussgröße dürfte sein, in welchem Maße durch differenzierte Tarife, Einspeisungsvergütungen und Netzstabilisierungsboni die individuellen Anreize so verändert werden können, dass das Interesse an der Nutzung von E-Fahrzeugen steigt (vgl. Sterner/Eckert/Thema et al. 2015; Fraunhofer IWES/IKEM 2013).

Nutzung von E-Fahrzeugen im ländlichen Raum – Nicht zu erwarten ist demgegenüber eine kurz- bis mittelfristig im Vergleich zu den Agglomerationsräumen vermehrte (alleinige) Nutzung von E-Fahrzeugen im ländlichen Raum, da hier die zu überwindenden Distanzen bei der Befriedigung bestehender Mobilitätsbedürfnisse einer größeren Verbreitung elektrischer Antriebe im Wege stehen. Diesbezüglich dürfte sich noch am ehesten für Hybridfahrzeuge (PHEV, REEV) eine größere Nachfrage ergeben. Inwieweit hier die räumliche Ausprägung der demographischen Entwicklungen in Form einer zukünftig zunehmenden Entleerung der ländlichen Räume bei einem gleichzeitigen Bevölkerungszuwachs in den Ballungsräumen zu einer Ausweitung der Nachfrage nach E-Fahrzeugen führen wird, bleibt zum gegenwärtigen Zeitpunkt abzuwarten (vgl. auch die verschiedenen Beiträge in Mager 2014). Grundsätzlich ist jedoch von einem unterschiedlichen Mobilitätsverhalten in urbanen und ländlichen Räumen auszugehen: „Außerhalb der großen Städte sieht die Welt [...] noch anders aus. Polyzentrische Raumstrukturen und disperse Siedlungsweisen auf der einen und flexible Arbeitszeiten sowie ein über Jahrzehnte gestiegener Freizeitverkehr auf der anderen Seite sind weiterhin dominante Tatbestände“ (Canzler/Knie 2015: 38). Unter Bezug auf die habituelle Komponente des Mobilitätsverhaltens lässt sich daher feststellen, dass gerade im ländlichen Raum die „eingetübte Praxis, das Leben um das eigene Auto herum zu gruppieren, [...] noch über Jahre nach[wirkt]“ (ebd.: 13).

Eingeschränkte Substitutionsbereitschaft im ländlichen Raum – Die Unterschiede zwischen urbanen und ländlichen Räumen spiegeln sich auch darin, dass sich der Aufbau der für E-Fahrzeuge erforderlichen Ladeinfrastruktur schwerpunktmäßig bislang „auf die größeren Städte und auf Rastanlagen entlang der Autobahnen“ konzentriert (Jacoby/Wappelhorst 2016: 208). Dies führt zu der Einsicht, dass im ländlichen Raum noch mehr als im urbanen Raum der Gebrauch von E-Fahrzeugen einen höheren oder auch anderen Nutzen stiften muss, als dies für konventionell angetriebene Fahrzeuge gilt, um eine entsprechende Substitutionsentscheidung auszulösen. Während jedoch im städtischen Raum ein solcher Zusatz- oder Andersnutzen von E-Fahrzeugen darin gesehen werden kann, Bestandteil einer umfassenderen Energieinfrastruktur (vehicle-to-grid) sowie Element eines verkehrsmittelübergreifenden Mobilitätssystems (Carsharing, Multimodalität etc.) zu sein (vgl. Bratzel 2015), entfällt dieser Zusatznutzen in der Regel im ländlichen Raum. Soweit E-Fahrzeuge hier eine Alternative darstellen, dürfte dies lediglich für den Ersatz eines vorhandenen Zweitwagens gelten, was auch durch eine empirische Untersuchung zur Nutzung von E-Fahrzeugen bestätigt wird (Frenzel/Jarass/Trommer et al. 2015: 24 ff.). Danach verfügen 80% der Haushalte in Kleinstädten und Landgemeinden, die ein E-Fahrzeug besitzen, noch über ein weiteres (konventionell angetriebenes) Fahrzeug. Handelt es sich bei dem E-Fahrzeug um

ein rein elektrisch betriebenes Fahrzeug (BEV), liegt der genannte Anteilswert sogar bei 84%. Hierzu passt, dass mehr als die Hälfte der befragten privaten Nutzer angab, „aufgrund der eingeschränkten elektrischen Reichweite keine Wochenend- und Urlaubsfahrten mit dem Fahrzeug durchführen zu können. Hierfür kommt meist ein weiterer, konventionell angetriebener Pkw des Haushalts zum Einsatz“ (Frenzel/Jarass/Trommer et al. 2015: 11).

Zwar wird auch für den ländlichen Raum die Praktikabilität von Hub-and-Spoke-Konzepten nicht grundsätzlich ausgeschlossen (vgl. Canzler/Knie 2015). Je peripherer der ländliche Raum jedoch ist, desto unwirtschaftlicher dürfte die Umsetzung eines solchen, die individuelle Nutzung von E-Fahrzeugen begünstigenden Konzeptes sein. Optimistischer fällt die Einschätzung dann aus, wenn auf das Potenzial des ländlichen Raums für eine dezentrale Stromgewinnung für E-Fahrzeuge mittels Biomasse-, Photovoltaik- und Windkraftanlagen (vgl. Jacoby/Wappelhorst 2016) oder auf etwaige wirtschaftliche Chancen für den ländlichen Raum abgestellt wird, wie dies sich bei Umstellung der Automobilindustrie in Richtung Elektromobilität aus der Neugestaltung von räumlichen Produktions- und Lieferstrukturen ergeben könnte (vgl. Weber 2016). Solange jedoch E-Fahrzeuge nicht in nennenswertem Umfang nachgefragt werden, dürfte letzteres kaum zur Realität werden.

4 Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Ausblick

Die zurückliegenden Ausführungen – sowohl zu den grundlegenden entscheidungstheoretischen Aspekten der (potenziellen) Nutzung von Elektrofahrzeugen als auch zu den damit einhergehenden verkehrs-, umwelt- und raumbezogenen Implikationen – legen zusammenfassend die folgenden Schlussfolgerungen nahe:

Aus Sicht privater Nutzer bestehen zum gegebenen Zeitpunkt rationale Gründe, sich gegen die Anschaffung eines E-Fahrzeugs zu entscheiden. Zu diesen Gründen zählen vor allem die nach wie vor vergleichsweise hohen Anschaffungskosten elektrisch betriebener Fahrzeuge, deren gegenüber konventionell angetriebenen Fahrzeugen geringe Reichweite, noch bestehende Sicherheitsprobleme mit Blick auf die verfügbare Batterietechnologie, eine begrenzte Angebotspalette sowie komparative Nachteile bezogen auf die Lebenszykluskosten von E-Fahrzeugen infolge zumindest aktuell niedriger Preise für Benzin und Diesel. Aber auch wenn man davon ausgeht, dass sich potenzielle Nutzer nicht rational verhalten, sondern vielmehr psychologischen Effekten wie etwa einem am Status quo und an tradierten Gewohnheiten ausgerichteten Mobilitätsverhalten sowie einer hohen subjektiven Wertschätzung von – zeitlich wie räumlich – unbegrenzter Mobilität eine hohe Bedeutung zukommt, ist zumindest eine rasche Substitutionsentscheidung zugunsten von E-Fahrzeugen unwahrscheinlich. Darüber hinaus verstärkt aus psychologischer Sicht der (immer noch) vergleichsweise hohe Kaufpreis von E-Fahrzeugen die Verlustaversion potenzieller Käufer. Dies führt bei Entscheidungsprozessen unter Unsicherheit, zu denen auch die Anschaffung eines E-Fahrzeugs zu rechnen ist, dazu, dass „die Angst vor Verlust (etwa möglicher Wertverlust) stärker gewichtet wird als die Aussicht auf Gewinne (beispielsweise Einsparungen bei den Betriebskosten)“ (Bobeth/Matthies 2016: 45).

Die bezogen auf den Verkehrsbereich bestehende Hoffnung, dass eine verstärkte Nutzung von Elektrofahrzeugen aufgrund von deren Reichweitenproblem Vehikel einer zugleich steigenden Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel im Personennah- wie im -fernverkehr ist, wird unerfüllt bleiben, solange E-Fahrzeuge keinen nennenswerten Marktanteil realisieren können. Aber auch im Fall einer steigenden Nachfrage nach E-Fahrzeugen ist eine solch multimodale Verkehrsmittelwahl keineswegs zwingend zu erwarten, da dies zum einen den Ausbau des Personennahverkehrs voraussetzen würde. Zwar einigten sich Bund und Länder bereits 2015 auf eine Fortführung des 2019 auslaufenden Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG), aus dem die Kommunen Zuschüsse für den Ausbau des Personennahverkehrs erhalten. Da jedoch die jüngst beschlossene Fortführung des GVFG keine Aufstockung der seit 1996 jährlich verteilten Mittel vorsieht, ist fraglich, ob der erforderliche Ausbau des Personennahverkehrs auch in hinreichendem Umfang erfolgen kann. Zum anderen ist nicht auszuschließen, dass eine steigende Akzeptanz von E-Fahrzeugen aufgrund der vergleichsweise niedrigen Betriebskosten zu einem Anstieg der Pkw-Nutzung führt.

Hinsichtlich der positiven Umweltwirkungen von E-Fahrzeugen ist vor dem Hintergrund der bestehenden Klimaschutzziele vor überzogenen Erwartungen zu warnen. Dies gilt insofern, als zum einen deren Klimawirkung unter Berücksichtigung des gegebenen Energiemix keineswegs positiver ausfällt als jene von (kleinen sparsamen) Benzin- oder Dieselfahrzeugen. Dies gilt umso mehr, als durch den verstärkten Einsatz von regenerativen Kraftstoffen (Biosprit) auch die Umweltbilanz von Verbrennungsmotoren noch weiter gesteigert werden kann (Klodt 2017). Auch führt eine durch die Nutzung von E-Fahrzeugen vor allem in Ballungsräumen bewirkte regionale Emissionsentlastung bezogen auf den Gesamttraum häufig lediglich zu räumlichen externen Effekten, solange deren benötigte Energie nicht annähernd vollständig aus regenerativen Quellen erzeugt wird. Zum anderen ist bei der ökologischen Bewertung von E-Fahrzeugen eine umfassende Umweltbilanz zugrunde zu legen, die neben dem kumulierten Energieaufwand des Fahrbetriebs und der Fahrzeugherstellung auch die (negativen) ökologischen Effekte des kumulierten Rohstoffaufwands berücksichtigt, was zumindest bislang noch zu komparativen Nachteilen in der Bewertung von elektrisch gegenüber konventionell angetriebenen Fahrzeugen führt (BMU 2018: 14 f.). Gleiches gilt, wenn man bei der Betrachtung des energetischen Wirkungsgrads von E-Fahrzeugen all jene Energieverluste mitberücksichtigt, die beim Aufladen der Batterie, bei der Stromerzeugung in Kraftwerken oder auch durch Leitungsverluste im Energienetz entstehen.

Sollte es entgegen den genannten entscheidungstheoretischen Vorbehalten dennoch zu einer vermehrten Nutzung von E-Fahrzeugen kommen, ist diese vor allem für den urbanen Raum zu erwarten. Dort sind vermehrt jene Bevölkerungsschichten anzutreffen, die sowohl hinsichtlich ihrer ökologischen Präferenzen als auch aufgrund ihres Pro-Kopf-Einkommens über die notwendige Zahlungsbereitschaft ebenso wie die erforderliche Zahlungsfähigkeit für den Kauf von E-Fahrzeugen verfügen. Zudem ist das Reichweitenproblem im urbanen Raum von lediglich geringer Bedeutung. Beide Punkte treffen nicht auf den ländlichen Raum zu, was zu einem dort abweichenden Mobilitätsverhalten führt. Und noch etwas zeigt sich vor allem im urbanen Raum: Bislang scheint sich die eigentliche Innovation der Elektromobilität im Bereich von elektrisch betriebe-

nen Fahrrädern und Motorrädern abzuspielen und weit weniger bezogen auf Elektroautos. Dies deutet zugleich darauf hin, dass sich aus der Elektromobilität nicht vorrangig direkte Folgen für die Raumstruktur ergeben, vielmehr scheint sich umgekehrt die bestehende Raumstruktur auf die Nutzerakzeptanz von E-Fahrzeugen auszuwirken.

Ob „reinen“ E-Fahrzeugen (BEV, FCEV) mittel- bis langfristig der Durchbruch gelingt und es damit zu grundlegenden Veränderungen innerhalb des Verkehrssektors kommt, hängt zudem sowohl vom technischen Fortschritt vor allem im Bereich der Energiespeichertechnik als auch von der Preisentwicklung auf den relevanten Rohstoff- und Energiemärkten ab, da beide Bestimmungsfaktoren einen entscheidenden Einfluss auf das Kostensenkungspotenzial bzw. die Wirtschaftlichkeit und damit die Nutzerakzeptanz von E-Fahrzeugen haben. Welchen Beitrag staatliche Fördermaßnahmen diesbezüglich leisten können, muss als offen gelten: Eine direkte Subventionierung des Kaufs von E-Fahrzeugen, wie sie aktuell in Deutschland – bei einem Gesamtvolumen von 1,2 Mrd. Euro – in Höhe von 4.000 Euro für reine E-Fahrzeuge und 3.000 Euro für Hybridfahrzeuge gewährt wird, senkt zwar kurzfristig deren Anschaffungskosten, mindert aber mittel- bis langfristig die Innovationsanreize der Hersteller zur Produktion kostengünstigerer Fahrzeuge. Auch wird in entsprechenden Kaufprämien kein geeignetes Mittel für eine nachhaltige Verbesserung der Klimabilanz des Verkehrssektors gesehen, die weit wirksamer durch die Einführung einer einheitlichen Kohlenstoffabgabe oder die Einbeziehung der Mineralölwirtschaft in den CO₂-Zertifikatehandel erreicht werden könnte (vgl. Dietrich/Leßmann/Steinkraus 2016; Klodt 2017). Dies zeigt sich etwa in Norwegen, wo zu den größten Kaufanreizen für E-Fahrzeuge die hohe CO₂-Besteuerung von Verbrennungsmotoren zählt (vgl. Bobeth/Matthies 2016). Schließlich ist zu berücksichtigen, dass die EU-Verordnung 443/2009 ab 2020 einen verschärften CO₂-Grenzwert für neue Pkw im Flottendurchschnitt vorsieht, wobei die Hersteller bei Verstößen gegen die Norm mit empfindlichen Strafen rechnen müssen. Dies wird, um solche Strafen zu vermeiden, Auswirkungen auf den Preismechanismus von E-Fahrzeugen haben, da mit deren vermehrter Herstellung die Einhaltung des neuen Grenzwerts gewährleistet werden kann: „Elektroautos werden für die Autobauer bis zu einem gewissen Volumen um mehr als 10.000 Euro pro Fahrzeug wertvoller als der Preis, den sie am Markt erzielen“ (Dudenhöffer 2018: 148). Die Hersteller haben damit einen starken Anreiz, möglichst viele E-Fahrzeuge zu verkaufen, was wiederum Preisnachlässe erwarten lässt.

Staatliche Fördermaßnahmen sollten sich in Anbetracht dessen auf den Forschungsbereich konzentrieren, um weiteren Fortschritt bei der Entwicklung leistungsfähiger Batterien zu ermöglichen oder die Erforschung des Einsatzes von Leichtbaumaterialien in der Automobilherstellung finanziell zu unterstützen. Gefördert werden sollte aber auch die Entwicklung (noch) sparsamerer Verbrennungsmotoren, da dies zumindest gegenwärtig aus gesamtwirtschaftlicher Sicht die beste Möglichkeit darstellt, um im Bereich des Individualverkehrs eine CO₂-Einsparung in nennenswerter Form zu realisieren (vgl. Klodt 2017). Dies schließt auch die Förderung der Entwicklung von sog. schadstoffarmen Designer-Kraftstoffen (wie etwa e-Crude) als Ersatz für Diesel und Benzin mit ein (vgl. Menne 2018). Eine solche Strategie, d.h. die Förderung von sparsamen Verbrennungsmotoren, wäre zudem mit dem Vorteil verbunden, auch einen Beitrag zur CO₂-Minderung im Bereich des Straßengüterverkehrs zu leisten, der von

E-Fahrzeugen – insbesondere mit Blick auf den Güterfernverkehr – kurz- bis mittelfristig nicht zwingend zu erwarten ist. Hier sind allerdings die Ergebnisse aktuell laufender Versuche mit E-Fahrzeugen im Güterfernverkehr abzuwarten. Für eine Begrenzung staatlichen Handelns auf Maßnahmen der Forschungsförderung spricht darüber hinaus, dass es dem marktlichen Wettbewerb überlassen bleiben sollte, geeignete Lösungen in Gestalt klimaschonender Antriebstechniken hervorzubringen, anstatt diese zum Gegenstand einer aktiven Subventionspolitik zu machen, die aufgrund von Fehlanreizen für Hersteller und Käufer mit unnötig hohen gesamtwirtschaftlichen Kosten verbunden sein kann.

Gegen eine staatliche Subventionierung des Kaufs von E-Fahrzeugen spricht schließlich auch, dass unter dem ökologischen Aspekt eine Elektrifizierung des öffentlichen Nahverkehrs (z. B. in Form von 10.000 Hybridbussen) den gleichen Klimanutzen wie die von der Bundesregierung für 2020 formulierte Zielvorgabe von 1 Mio. Elektroautos stiftet (vgl. Asendorpf 2015). Die gezielte Förderung von Kommunen, die zu einer entsprechenden Umrüstung ihrer Busflotte bereit sind, kann folglich zum gleichen oder sogar einem höheren ökologischen Grenzertrag führen, als dies für die staatliche Gewährung individueller Kaufprämien gilt. Aber auch nicht-monetäre Maßnahmen zur Steigerung der Nutzerakzeptanz sind nicht frei von Problemen, wie bspw. das jüngst verabschiedete Gesetz zur Förderung einer vermehrten Nutzung von E-Fahrzeugen zeigt. Mit ihm wird den Kommunen die Möglichkeit eröffnet, für E-Fahrzeuge u. a. die Nutzung von Busspuren zu erlauben oder kostenfreie Innenstadtparkplätze auszuweisen. Dies kann jedoch bei entsprechender Umsetzung sowohl zu einer unerwünschten Begünstigung PS-starker Hybridfahrzeuge (PHEV) gegenüber CO₂-armen konventionell angetriebenen Fahrzeugen beitragen als auch zu Problemen bei der Parkraumbewirtschaftung im urbanen Raum führen (vgl. Lamparter 2014).

In Anbetracht der genannten Punkte ist von einer ebenso raschen wie flächendeckenden Durchsetzung von E-Fahrzeugen gegenüber konventionell angetriebenen Fahrzeugen im Bereich des motorisierten Individualverkehrs zumindest in den nächsten 5–10 Jahren nicht auszugehen. Mit einer vermehrten Nutzung von E-Fahrzeugen wäre nur dann zu rechnen, wenn der Gesetzgeber bundeseinheitliche Regelungen – etwa in Form deutlich strengerer Emissionsgrenzwerte für private Pkws, in Gestalt vorgegebener Produktionsquoten für E-Fahrzeuge oder auch einem Nutzungsverbot von konventionell angetriebenen Fahrzeugen in städtischen Verdichtungsräumen – verabschiedet, deren Einhaltung systematisch überwacht und im Fall von Verstößen spürbar sanktioniert wird.

Literatur

- ADAC – Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V. (2018): Ökobilanz gängiger Antriebstechniken – Konventionelle Antriebe sind lange nicht am Ende. <https://www.adac.de/infotestrat/umwelt-und-innovation/abgas/oekobilanz/default.aspx> (18.07.2019).
- Ahrend, C.; Delatte, A.; Kettner, S.; Schenk, E.; Schuppan, J. (2014): Multimodale Mobilität ohne eigenes Auto im urbanen Raum. Berlin.
- Arnold, H.; Kuhnert, F.; Kurtz, R.; Bauer, W. (2010): Elektromobilität – Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand. Frankfurt am Main.
- Asendorpf, D. (2015): Sauber? Kommt darauf an – Elektroautos sind keinesfalls sauberer als Benzin- oder Diesel. In: Die Zeit (47), 19.11.2015, 40.

- Bamberg, S.** (2010): Alltagsmobilität und Verkehrsmittelwahl. In: Linneweber, V.; Lantermann, E.-D.; Kals, E. (Hrsg.): Spezifische Umwelten und umweltbezogenes Handeln. Göttingen, 549-586.
- Bamberg, S.; Schmidt, P.** (2001): Theory-driven subgroup-specific evaluation of an intervention to reduce private car use. In: *Journal of Applied Social Psychology* 31 (6), 1300-1329.
- Bertram, M.; Bongard, S.** (2014): Elektromobilität im motorisierten Individualverkehr. Grundlagen, Einflussfaktoren und Wirtschaftlichkeitsvergleich. Wiesbaden.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit** (2018): Wie umweltfreundlich sind Elektroautos? – Eine ganzheitliche Bilanz. Frankfurt am Main.
- Bobeth, S.; Matthies, E.** (2016): Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie. In: *GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society* 25 (1), 38-48.
- Bongard, S.** (2014): ECAR-Studie zur Akzeptanz der Elektromobilität. Ludwigshafen.
- Boston Consulting Group** (2009): *The Comeback of the Electric Car?* Boston.
- Bozem, K.; Nagel, A.; Rath, V.; Haubrock, A.** (2013): Elektromobilität: Kundensicht, Strategien, Geschäftsmodelle. Wiesbaden.
- Bräuninger, M.; Schnaars, P.; Teuber, M. O.** (2017): Die Auswirkungen der Elektromobilität auf den Strommarkt und die CO₂-Bilanz. In: *Wirtschaftsdienst* 97, 752-754.
- Bratzel, S.** (2015): Mobilitätschip statt eigenes Auto? In: *Die Zeit* (23), 03.06.2015, 33.
- Bratzel, S.; Lehmann, L.; Tellermann, R.** (2011): i-Car – die junge Generation und das vernetzte Auto. Empirische Befragung zu den Einstellungen und Verhaltensmustern der 18-35 Jährigen in Deutschland. Bergisch Gladbach. = CAM Working Paper 2011/03.
- Bundesregierung** (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Berlin.
- Canzler, W.; Knie, A.** (2015): Die neue Verkehrswelt – Mobilität im Zeichen des Überflusses: schlaue organisiert, effizient, bequem und nachhaltig unterwegs. Berlin.
- Dangschat, J. S.** (2020): Gesellschaftlicher Wandel, Raumbezug und Mobilität. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 32-75. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Degelmann, R.** (2014): Elektromobilität – ein Hype-Thema? In: *VSVI Bayern – Jahresschrift der Vereinigung der Straßenbau- und Verkehrsingenieure in Bayern e.V.* 5, 22-29.
- Delbosc, A.; Currie, G.** (2014): Changing demographics and young adult driver license decline in Melbourne, Australia (1994–2009). In: *Transportation* 41, 529-542.
- Destatis; WZB – Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung** (2016): Datenreport 2016 – Ein Sozialbericht für die Bundesrepublik Deutschland. Bonn.
- Deutsches CleanTech Institut** (2010): eMobilität. CleanTech-Branche. Treiber im Fokus. Bonn.
- Dietrich, A.-M.; Leßmann, C.; Steinkraus, A.** (2016): Kaufprämien für Elektroautos – Politik auf dem Irrweg? In: *ifo-Schnelldienst* 69 (11), 21-26.
- Döring, T.** (2012): Hat die Elektromobilität eine Zukunft? In: *Wirtschaftsdienst* 92, 563-571.
- Döring, T.; Aigner, B.** (2011): E-Mobility: Realistic Vision or Hype? In: *Electrical Review* 87, 37-40.
- Döring, T.; Aigner, B.** (2012): Zukunftsperspektiven der Elektromobilität: Treibende Faktoren und Hemmnisse in ökonomischer Sicht. In: *Wirtschaft und Gesellschaft* 38, 103-132.
- Donath, N.** (2014): Sound-Design für Elektroautos: Studie zur künstlichen Erzeugung markentypischer Fahrgeräusche. Hamburg.
- Dudenhöffer, F.** (2014): Pkw-Neuwagen: geringere CO₂-Belastungen ohne Zusatzkosten möglich. In: *Wirtschaftsdienst* 94, 600-602.
- Dudenhöffer, F.** (2015): Niedrige Treibstoffpreise lassen Neuwagenkäufer in alte Verhaltensmuster zurückfallen. In: *Wirtschaftsdienst* 95, 548-552.
- Dudenhöffer, F.** (2018): Elektroautos: EU-Regulierung löst ungewohnten Preismechanismus aus. In: *Wirtschaftsdienst* 98, 148-150.
- Egbue, O.; Long, S.** (2012): Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. In: *Energy Policy* 48, 717-729.
- Europäisches Parlament; Rat der Europäischen Union** (2014): Verordnung (EU) Nr. 540/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über den Geräuschpegel von Kraftfahrzeugen und von Austauschschalldämpferanlagen sowie zur Änderung der Richtlinie 2007/46/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 70/157/EWG. Amtsblatt der Europäischen Union (27.05.2014), L 158/131-194.
- Fazel, L.** (2014): Akzeptanz von Elektromobilität: Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform des Carsharing. Wiesbaden.
- Frahm, C.; Pander, J.** (2017): Zapfsäulen zu Steckdosen: Die Autohersteller entwickeln ein schnelleres Ladenetz für E-Autos. In: *Die Zeit* (2), 05.01.2017, 30.
- Fraunhofer ISI** (2011): Gesellschaftspolitische Fragestellungen der Elektromobilität. Karlsruhe.

- Fraunhofer IWES/IKEM – Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität I (2013): Wissenschaftliche Unterstützung bei der Erstellung von fahrzeugbezogenen Analysen zur Netzintegration von Elektrofahrzeugen unter Nutzung erneuerbarer Energien. Kassel, Bremerhaven.
- Frenzel, I.; Jarass, J.; Trommer, S.; Lenz, B. (2015): Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland – Nutzerprofile, Anschaffung, Fahrzeugnutzung. Berlin.
- Frick, R.; Grimm, B. (2014): Langstreckenmobilität – Aktuelle Trends und Zukunftsperspektiven. Bern, Kiel.
- Fujii, S.; Gärling, T.; Kitamura, R. (2001): Changes in drivers' perceptions and use of public transport during a freeway closure. In: *Environment and Behavior* 33, 796-808.
- Gries, S.; Zelewski, S. (2015): Wirtschaftlichkeit von Elektronutzfahrzeugen. Wirtschaftlichkeitsanalyse als Einsatzvoraussetzung für CO₂-arme urbane Wirtschaftsverkehr. In: Proff, H. (Hrsg.): Entscheidungen beim Übergang in die Elektromobilität. Wiesbaden, 599-615.
- Hacker, F.; Waldenfels, R. von; Mottschall, R. (2015): Wirtschaftlichkeit von Elektromobilität in gewerblichen Anwendungen. Betrachtung von Gesamtnutzungskosten, ökonomischen Potenzialen und CO₂-Minderung. Berlin.
- Hidrué, M.; Parsons, G.; Kempton, W.; Gardner, M. (2011): Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. In: *Resource and Energy Economics* 33, 686-705.
- Hucko, M. (2013): Wie sicher sind Elektroautos. In: Spiegel Online, 09.11.2013
<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/tesla-braende-experten-glauben-an-sicherheit-von-elektroautos-a-932594.html> (18.07.2019).
- Hunecke, M. (2006): Zwischen Wollen und Müssen. Ansatzpunkte zur Veränderung der Verkehrsmittelnutzung. In: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 15 (3), 31-37.
- ifeu – Institut für Energie und Umweltforschung (2011): UMBReLA Umweltbilanzen Elektromobilität – Ergebnisbericht. Heidelberg.
- ifmo – Institut für Mobilitätsforschung (2011): Mobilität junger Menschen im Wandel – multimodaler und weiblicher. München.
- infas – Institut für angewandte Sozialwissenschaft; DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (2010): Mobilität in Deutschland 2008 – Struktur, Aufkommen, Emissionen, Trends. Bonn, Berlin.
- InnoZ – Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel GmbH (2014): Klimaneutraler Verkehr in Berlin 2050. Berlin.
- IW – Institut der deutschen Wirtschaft (2014): Infrastruktur zwischen Standortvorteil und Investitionsbedarf. Köln.
- Jacoby, C.; Wappelhorst, S. (2016): Potenziale neuer Mobilitätsformen und -technologien für eine nachhaltige Raumentwicklung – Fazit und Ausblick. In: Jacoby, C.; Wappelhorst, S. (Hrsg.): Potenziale neuer Mobilitätsformen und -technologien für eine nachhaltige Raumentwicklung. Hannover, 205-219. = Arbeitsberichte der ARL 18.
- Kahneman, D. (2011): *Thinking, Fast and Slow*. London.
- Karle, A. (2015): Elektromobilität: Grundlagen und Praxis. München.
- Klein, R. (2016): Elektromobilität – Entwicklung bei Pedelecs. In: Jacoby, C.; Wappelhorst, S. (Hrsg.): Potenziale neuer Mobilitätsformen und -technologien für eine nachhaltige Raumentwicklung. Hannover, 126-156.
- Klodt, H. (2017): Kaufprämien für Elektroautos: Flop für die Umwelt oder Flop für die Politik? In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 46, 1.
- Konrad, K.; Wittowsky, D. (2016): Digitalisierung der Lebenswelten junger Menschen – der Zusammenhang von virtueller und physischer Mobilität. Dortmund. = ILS-Trends 1/16.
- Kuhnimhof, T.; Armoogum, J.; Buehler, R.; Dargay, J.; Denstadli, J. M.; Yamamoto, T. (2012): Men Shape a Downward Trend in Car Use among Young Adults – Evidence from Six Industrialized Countries. In: *Transport Reviews* 32, 761-779.
- Kuhnimhof, T.; Buehler, R.; Wirtz, M.; Kalinowska, D. (2012): Travel trends among young adults in Germany: increasing multimodality and declining car use for men. In: *Journal of Transport Geography* 24, 443-450.
- Kuhnimhof, T.; Zumkeller, D.; Chlond, B. (2013): Who made peak car, and how? A breakdown of trends over four decades in four countries. In: *Transport Reviews* 33, 325-342.
- Kunert, U.; Horn, M.; Kalinowska, D.; Kloas, J.; Ochmann, R.; Schulz, E. (2008): Mobilität 2025 – Der Einfluss von Einkommen, Mobilitätskosten und Demografie. Berlin.
- Kutter, E. (2001): Alltäglicher Verkehrsaufwand zwischen Individualität und sachstruktureller Determination. In: Flade, A.; Bamberg, S. (Hrsg.): Ansätze zur Erklärung und Beeinflussung des Mobilitätsverhaltens. Darmstadt, 205-238.
- Kutter, E.; Stein, A. (1998): Minderung des Regionalverkehrs. Bonn.

- Lamparter, D. H. (2014): Auf der falschen Spur? In: Die Zeit (41), 01.10.2014, 33.
- Lebeau, K.; van Mierlo, J.; Lebeau, P.; Mairesse, O.; Macharis, C. (2012): The market potential for plug-in hybrid and battery electric vehicles in Flanders: A choice-based conjoint analysis. In: Transportation Research Part D: Transport and Environment 17, 592-597.
- Maaß, C. (2014): Damit es brummt: Eine Pkw-Maut für alle muss her. In: Die Zeit (37), 04.09.2014, 11.
- Mager, T. J. (2014) (Hrsg.): Liegt die Zukunft der Elektromobilität im ländlichen Raum? Köln.
- McDonald, N. C. (2015): Are Millennials Really the "Go-Nowhere" Generation? In: Journal of the American Planning Association 8, 90-103.
- Menne, K. (2018): Was tanken wir morgen? In: Die Zeit (3), 11.01.2018, 35.
- Moons, I.; Pelsmacker, P. De (2012): Emotions as determinants of electric car usage intention. In: Journal of Marketing Management 28 (3-4), 195-237.
- NPE – Nationale Plattform Elektromobilität (2014): Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung. Berlin.
- Nykvist, B.; Nilsson, M. (2015): Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles. In: Nature Climate Change 5, 329-332.
- Papendick, K.; Brennecke, U.; Sánchez Márquez, J. S.; Deml, B. (2012): Nutzerverhalten beim Laden von Elektrofahrzeugen.
http://www.iaf-ag.ovgu.de/iniafag_media/downloads/publikationen/Nutzerverhalten+beim+Laden+von+Elektrofahrzeugen.pdf (11.09.2019).
- Paternoga, S.; Pieper, N.; Woisetschläger, D.; Beuscher, G.; Wachalski, T. (2013): Akzeptanz von Elektrofahrzeugen – Aussichtsloses Unterfangen oder große Chance? Wolfsburg.
- Peters, A.; Hoffmann, J. (2011): Nutzerakzeptanz von Elektromobilität. Karlsruhe.
- Pischinger, S.; Seiffert, U. (2016) (Hrsg.): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Wiesbaden.
- Reutter, U.; Wittowsky, D. (2020): Technologische Neuerungen und mögliche Folgen für Raum und Verkehr. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 196-218. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Schönduwe, R.; Bock, B.; Deibel, I. (2012): Alles wie immer, nur irgendwie anders? Trends und Thesen zu veränderten Mobilitätsmustern junger Menschen. Berlin.
- Schraven, S.; Kley, F.; Wietschel, M. (2010): Induktives Laden von Elektromobilen – Eine techno-ökonomische Bewertung. Karlsruhe. = Fraunhofer ISI – Working Paper Sustainability and Innovation S 8/2010.
- Schreckenberger, M. (2015): Mobilität und Mensch: Wie geht es weiter? In: Korthauer, R. (Hrsg.): Handbuch Elektromobilität. Frankfurt am Main, 15-27.
- Smarterfahren (2018): Welche Reichweite haben Elektroautos?
<https://www.smarter-fahren.de/elektroautos-reichweite/> (18.07.2019).
- Steinhilber, S.; Wells, P.; Thankappan, S. (2013): Socio-technical inertia: Understanding the barriers to electric vehicles. In: Energy Policy 60, 531-539.
- Sterner, M.; Eckert, F.; Thema, M.; Bauer, F. (2015): Der positive Beitrag dezentraler Batteriespeicher für eine stabile Stromversorgung. Regensburg.
- Thaler, R. H.; Sunstein, C. R. (2012): Nudge – Wie man kluge Entscheidungen anstößt. Berlin.
- Teufel, D.; Arnold, S.; Bauer, P.; Schwarz, T. (2015): Ökologische Folgen von Elektroautos – ist die staatliche Förderung von Elektro- und Hybridautos sinnvoll? Heidelberg. = UPI-Bericht 79.
- UBA – Umweltbundesamt (2016): Weiterentwicklung und vertiefte Analyse der Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen. Dessau-Roßlau. = Texte 27/2016.
- US Department of Transportation – National Highway Traffic Safety Administration (2009): Incidence of Pedestrian and Bicyclist Crashes by Hybrid Electric Passenger Vehicles. Washington DC.
- Van Wee, B. (2015): Peak car: The first signs of a shift towards ICT-based activities replacing travel? A discussion paper. In: Transport Policy 42, 1-3.
- Wallentowitz, H. (2013): Fokus Batterie – Zur technischen Entwicklung von Elektroautos. In: Keichel, M.; Schwedes, O. (Hrsg.): Das Elektroauto – Mobilität im Umbruch. Wiesbaden, 127-152.
- Weber, J. (2016): Elektromobilität als Impulsgeber für ländliche Räume: Erste Erfahrungen aus dem südbayerischen Automobilcluster und dem Modellprojekt Elektromobilität im Bayerischen Wald (E-Wald). In: Jacoby, C.; Wappelhorst, S. (Hrsg.): Potenziale neuer Mobilitätsformen und -technologien für eine nachhaltige Raumentwicklung. Hannover, 87-106.
- Ziegler, A. (2012): Individual characteristics and stated preferences for alternative energy sources and propulsion technologies in vehicles: A discrete choice analysis for Germany. In: Transportation Research Part A: Policy and Practice 46, 1372-1385.

Autor und Autorin

Thomas Döring (*1963), Prof. Dr. rer. pol., Studium der Volkswirtschaftslehre und der Soziologie (jeweils Diplom) in Marburg; 1994 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin; 1997 Promotion und 2001 Habilitation, beides an der Philipps-Universität Marburg; 2003–2006 Referent für Hochschulentwicklungsplanung an der Universität Kassel; 2006–2011 Professur für Volkswirtschaftslehre mit Schwerpunkt öffentliche Finanzwirtschaft, 2008–2011 Leiter des Forschungszentrums für Interregionale Studien und Internationales Management (ISMA), beides an der Fachhochschule Kärnten; seit 2011 Professur für Politik und Institutionen mit Schwerpunkt Institutionenökonomik an der Hochschule Darmstadt, dort auch seit 2012 Leiter des Zentrums für Forschung und Entwicklung (ZFE) sowie seit 2015 Leiter des Servicezentrums Forschung und Transfer (SFT); Forschungsschwerpunkte: Umwelt- und Verbraucherökonomik, Stadt- und Regionalökonomik sowie Fiskalföderalismus und Kommunal Finanzen.

Birgit Aigner-Walder (*1983), Dr. der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, Diplomstudium Public Management in Spittal/Drau und Halberstadt; im Anschluss Forschung (und Lehre) an der Fachhochschule Kärnten (2005–2011 Wissenschaftliche Mitarbeiterin; 2012–2014 Nebenberuflich Lehrende), der University of Illinois at Urbana-Champaign (2008 und 2010 Visiting Scholar) und dem Institut für Höhere Studien Kärnten (2011–2014 Senior Researcher; 2016–2018 Freie Dienstnehmerin); 2012 Promotion an der Universität Klagenfurt; seit 2014 Professorin für Volkswirtschaftslehre an der Fachhochschule Kärnten; seit 2016 Leiterin des Departments „Demographic Change and Regional Development“ am Institute for Applied Research on Ageing (IARA); Forschungsschwerpunkte: Regionalökonomik, Öffentliche Finanzen und Bevölkerungsökonomik.

Klaus J. Beckmann

AUTOMATISIERTER VERKEHR UND EINSATZ AUTONOMER FAHRZEUGE – (MÖGLICHE) FOLGEN FÜR DIE RAUM- UND VERKEHRSENTWICKLUNG

Gliederung

- 1 Was ist „automatisierter Verkehr“ – ein neuer Hype?
 - 2 Wirkungschancen
 - 3 Verkehrsmittelspezifische Automatisierung
 - 4 Einsatzbereiche zwischen Quartiers- und Fernverkehr
 - 4.1 Quartiers- und Stadtverkehr von Personen
 - 4.2 Personenverkehr in dünn besiedelten ländlichen Räumen
 - 4.3 Wirtschaftsverkehr in städtischen und ländlichen Räumen
 - 4.4 Fernverkehr
 - 5 Systemwirkungen
 - 5.1 Nutzerakzeptanz und Nutzerverhalten
 - 5.2 Wirkungen im Verkehr
 - 5.3 Mutmaßliche Wirkungsbereiche
 - 6 Auswirkungen auf Raum- und Siedlungsstrukturen
 - 7 Fazit
- Literatur

Kurzfassung

Die technologischen Entwicklungen zum (teil-)automatisierten oder sogar zum autonomen Fahren werden kaum kurzfristig in den Fahrzeugkollektiven der Privat-Pkw, der Ride- und Carsharing-Fahrzeuge, der Stadt-/Straßenbahnen sowie der Busse umgesetzt. Die Einsatzpotenziale im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) werden bislang kaum berücksichtigt. Mittel- und langfristige bedeutet der Einsatz automatisierter Fahrzeuge jedoch Veränderungen der Betriebsformen und der Nutzbarkeit – vor allem auch für die Verkehrsteilnehmer mit eingeschränkten Fähigkeiten zur selbständigen Führung von Straßenfahrzeugen. Die Fahrten können durch andere Aktivitäten der Unterhaltung, des Lesens, des Arbeitens, aber auch des Konsums genutzt werden. Mit diesen Veränderungen der Nutzung von Fahrten und Fahrzeiten können veränderte Raumwiderstände und damit auch Veränderungen von Raumstrukturen einhergehen. Es können sich aber auch verbesserte Erschließungsmöglichkeiten durch den ÖPNV für periphere Gebiete ergeben. Insofern sind Chancen und Risiken dieser technischen Innovationen für Verkehrssysteme, Infrastrukturen und Siedlungsstrukturen in einem umfassenden Umfang abzuwägen. Nutzen liegen vor allem in Effizienzsteigerungen des Verkehrs durch geringere Flächenbeanspruchungen, durch höhere Leistungsfähigkeiten und verbesserte Verkehrssicherheit.

Der zukünftige Einsatz autonomer Fahrzeuge bedarf einer Einbindung in Gesamtverkehrssysteme und der Vermeidung kontraproduktiver Effekte wie z.B. Segmentierung von Straßenräumen durch bauliche Abgrenzung der Fahrstreifen oder Rückverlagerungen vom „Umweltverbund“ (ÖPNV, Fußwege, Fahrradfahrten) auf den motorisierten Individualverkehr.

Schlüsselwörter

Automatisierte Fahrzeuge – autonome Fahrzeuge – Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation – automatisierte Fahrzeuge im ÖPNV – Effizienz der Verkehrssysteme – Verkehrssicherheit

Automated Traffic and Autonomous Cars – (possible) Effects on the Development of Transport and Settlement

Abstract

Technical development of automated cars is increasing in a rather high speed, but the big hopes of car-manufacturers concerning the role and the effects of autonomous, in the means of “driverless” going by car will not be realized in such a short time as wished. Till now, no one really cares about bringing automation to vehicles of public transport (heavy railways, light railways, underground/tubes, street cars, busses).

In the middle and long run, the usage of automated cars and the roll-out of “autonomous driving” will lead to a strong change of traffic and transport in cities and regions concerning the operating system as well as utilization. In public traffic there might be improved possibilities to reach peripheral regions/areas. But maybe, from public transport there will be a role-back to the usage of private cars. Many efforts must be put on preserving the quality of public spaces in the means of streets and places for people living there, just walking around, and looking for leisure opportunities and so on.

The usage of autonomous cars offers possibilities in means of reducing car traffic and needs of parking lots as well as for increasing efficiency of traffic. Going by autonomous cars opportunities might be offered for eating, reading, using the smartphone, working at tablet or preparing the next business meetings for example. In street traffic it also might be very useful for participant with reduced abilities or unlabeled persons to drive vehicles like cars for their one.

Risks as well as opportunities for traffic, transport, usage of streets and cities have to be considered and calculated to give opportunities the chance to grow up. There is a strong need to prepare suitable conditions concerning regulations, design of streets, and rules for using automated cars. The expected use of autonomous cars necessarily needs the inclusion into the entirety of the traffic system as well as the avoidance of contra productive effects on traffic systems, infrastructures, and structure of settlements.

Keywords

Automated cars – autonomous driving – car-car-communication – automated vehicles – public transport – efficiency of transport systems – traffic safety

1 Was ist „automatisierter Verkehr“ – ein neuer Hype?

Die wissenschaftliche Literatur und insbesondere „populäre“ Veröffentlichungen zur Automatisierung des Verkehrs – bis (langfristig) hin zu einer Vollautomatisierung („autonome Fahrzeuge“) – sind in der letzten Zeit ebenso vielfältig (z. B. acatech 2015; acatech 2019; Axhausen/Becker 2017; Boesch/Becker/Becker et al. 2017; Dornier Consulting 2017; Friedrich 2015; Maurer/Gerdes/Lenz et al. 2015; McKinsey 2018; Minx/Dietrich 2015; VDI 2019; Wehner 2017) wie die Hoffnungen auf wirksame Beiträge zur Lösung der Probleme des städtischen, regionalen wie auch überregionalen Verkehrs groß sind. Man könnte fast von einem „Hype“ sprechen. Dieser basiert auf der Hypothese einer Lockerung schon lange wirksamer Pfadabhängigkeiten und von „Lock-in-Effekten“ im Gesamtverkehrssystem. Pfadabhängigkeiten liegen beispielsweise darin, dass die Entwicklung verbrennungsmotorisch angetriebener Fahrzeuge zu immer größeren, schwereren, schneller beschleunigenden Fahrzeugen führt. „Lock-in-Effekte“ können auftreten, wenn Infrastrukturen für die Versorgung von verbrennungsmotorisch angetriebenen Fahrzeugen (z. B. Tankstellen, Werkstätten) nur verzögert um weitere Infrastrukturen für Elektrofahrzeuge (z. B. Ladesäulen, Ladenetze) ergänzt werden.

Insgesamt zeigen auch eher technisch und technologisch orientierte Studien und Veröffentlichungen (z. B. acatech 2019; VDI 2019) zunehmend kritische Reflexionen des Einsatzes von automatisierten Fahrzeugen – z. B. im Mischverkehr von Fahrzeugen unterschiedlicher Automatisierungsgrade – und erweiterte Überlegungen zu Einsatzbereichen im inter- und multimodalen Verkehr sowie in ländlichen Räumen oder außerhalb von Hochleistungsstraßen. Allerdings fehlt bisher eine vertiefte Diskussion der Einsatzmöglichkeiten im schienengebundenen wie auch im straßengebundenen öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV).

Automatisierung im Verkehr betrifft die Aufgabenerfüllung und Leistungserbringung der einzelnen Verkehrsmittel wie auch insbesondere die Interaktionen der Verkehrsteilnehmer untereinander – Fußgänger, Fahrradfahrer, Personen(kraft)wagen, Lastkraftwagen, Busse, schienengebundene öffentliche Verkehrsmittel, möglicherweise auch nahraumbezogene Luftverkehrsmittel („Drohnen“) oder selbstfahrende Paket-/Lieferboxen – und mit den Anlagen im öffentlichen Raum (vgl. dazu auch Minx/Dietrich 2015; Wachenfeld/Winner/Gerdes et al. 2015; Maurer/Gerdes/Lenz et al. 2015; Heymann/Meister 2017; Beckmann/Sammer 2016; VDV 2015, vgl. auch Reutter/Wittowsky 2020 in diesem Band).

Bei der Automatisierung werden zum einen mechanische, physikalische und chemische Prozesse in Fahrzeugen elektronisch gesteuert und geregelt (so bei Motorsteuerung und Antriebssystemen, Bremssystemen (ABS) oder ESB-Systemen), zum anderen werden Bewegungsvorgänge von Verkehrsmitteln auf der Grundlage von durch Sensoren (Radar, Lidar, Infrarot, Laser, Ultraschall, Video etc.) erfassten und interpretierten

tierten Informationen über Verkehrsanlagen und Verkehrszustände gesteuert. Dies gilt insbesondere für die Steuerung von Bewegungs- und Fahrvorgängen der Fahrzeuge durch Bremsassistenten, Spurhaltungsassistenten, Parkassistenten, Tempomaten und Abstandsassistenten. Diese Steuerungsprozesse sichern letztlich unfallreduzierte und regelkonforme Bewegungsvorgänge. Dazu können Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikationen „vehicle-to-vehicle“ (V2V) und Kommunikationsvorgänge mit Infrastrukturanlagen sowie dem Umfeld (V2I, V2X) – beispielsweise durch Erfassung von dauerhaften oder zeitabhängigen Verkehrsregelungen wie Geschwindigkeitsbeschränkungen – und auch Kommunikationsvorgänge mit deren Steuerungsanlagen dienen. Derartige Steuerungsanlagen sind Signalanlagen und deren aktuelle Regelungsinformationen über den Freigabestatus von Fahrtrichtungen sowie über den für die Annäherung prognostizierten Zustand zur Ermöglichung eines vorausschauenden Fahrens. Es handelt sich also um stationäre sowie zeit- und situationsabhängige Informationen über Anlagen und deren Betrieb – Letztere in „Echtzeit“. Hier bestehen bisher erhebliche Zweifel, ob alle Verkehrsmittel so valide erfasst werden können, dass Unfälle vermieden werden. Dies gilt insbesondere für Fahrradfahrer und Fußgänger, die unterschiedliche Kollektive aufweisen können – nach Geschwindigkeiten, Wegeverläufen, Körpergröße, Beladung u.ä. (vgl. Laker 2017). Auch noch langfristig existierende Mischverkehre aus vollautomatisierten, teilautomatisierten und nicht automatisierten Fahrzeugen stellen besonders hohe Anforderungen an Detektionstechniken sowie an Steuerungsverfahren.

Vehicle-to-vehicle-Kommunikation (V2V) kann Fahrzeuginteraktionen automatisiert ermöglichen, wie Annäherung und Abstandshaltung, Bremsvorgänge, Beschleunigung, Überhol- und Kreuzungsvorgänge.

Die Automatisierung hat im Fahrzeug bislang für den Fahrzeuglenker zumeist unterstützende und/oder zum Teil ersetzende Funktionen. Im Verkehrsablauf und Verkehrsfluss handelt es sich bisher überwiegend um „informierende“, „unterstützende“ und nur im geringen Maße um „ersetzende“ Funktionen (vgl. Wachenfeld/Winner 2015; Wagner 2015; Friedrich 2015; Flämig 2015). Es kann daher nur von einer Teilautomatisierung gesprochen werden, keineswegs von einer Vollautomatisierung oder gar von „führerlosen/fahrerfreien“ „autonomen Fahrzeugen“ (Abb. 1).

Die Stufen 0 bis 2 sind voraussichtlich kurzfristig relativ umfassend erreichbar und marktwirksam, zum Teil sind sie das schon – zumindest bei höherwertigeren Fahrzeugen. Dies gilt nicht oder stark verzögert für die Stufen 3 bis 5, für die erst Rahmenbedingungen des Haftungsrechts und des Straßenverkehrsrechts grundlegend angepasst werden müssen. Die nachfolgenden Diskussionen beziehen sich vor allem auf die Stufen 4 und 5.

Insgesamt werden als Folge der Automatisierung vor allem Vorteile unterstellt bezüglich der Verkehrssicherheit, der Leistungsfähigkeit der Verkehrsanlagen, der Bequemlichkeit der Nutzung, der Flexibilität des Einsatzes, der Reduktion von Kosten usw.

Eine besondere Bedeutung haben diese Effekte auch für den Güterverkehr, beispielsweise auf Autobahnen durch Einsatz der „elektronischen Deichsel“ für „Lkw-Züge“. Derartige Entwicklungstendenzen können zu Effizienzsteigerungen sowie Kostenre-

duktionen und damit auch zu Verlagerungen zum Straßenverkehr führen, dessen Fahrzeuge zum Teil verbrennungsmotorisch, zum Teil elektrisch angetrieben werden und mit entsprechenden Ressourcenverbräuchen sowie Emissionen verbunden sind (CO_2 , NO_x).

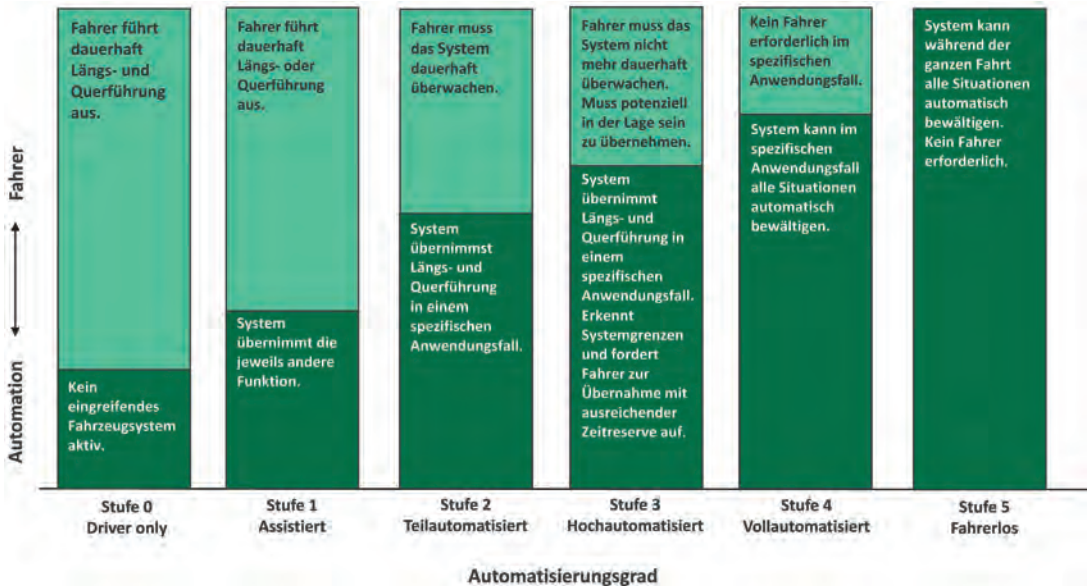


Abb. 1: Stufen der Automatisierung / Quelle: acatech 2015

Es handelt sich bei der Vollautomatisierung insofern um eine „disruptive Technik“, als sich die Bezüge zwischen Fahrer, Fahrzeug und Fahrweg, aber auch Fahrgast/Transportgut grundsätzlich verändern (können). Die Entwicklung muss und wird aber gleichzeitig „evolutionär“ sein, weil

1. die Fahrzeugkollektive nur schrittweise ausgetauscht werden – z. B. Pkw alle 10 bis 15 Jahre, Busse und Lkw alle 7 bis 10 Jahre, Straßenbahnen oder (U-Bahn-/S-Bahn-)Züge alle 30–40 Jahre,
2. Fahrwege alle 20–50 Jahre einer grundsätzlichen Erneuerung bedürfen und sich damit kostengünstige sowie effiziente Optionen für Umgestaltungen ergeben,
3. die Vollautomatisierung nicht in einem Schritt, sondern in einer Abfolge zunehmend erweiterter Fahrerassistenz-Systeme erfolgen wird,
4. private wie auch berufliche Fahrzeuglenker ihre (habitualisierten) Mobilitäts- und Handhabungsroutinen von Fahrzeugen nur schrittweise bei tatsächlichen oder vermeintlichen Vorteilen neuer Angebote und positiver Nutzen-Kosten-Beziehungen umstellen.

Die fachlichen, fachpolitischen und gesellschaftlichen Diskussionen sind bisher vor allem „technologisch“ getrieben, auch wenn Reflexionen der Nutzerakzeptanz, der spezifischen Einsatzbereiche in Teilräumen – z.B. in ländlichen Räumen – oder auch der Integration „autonomer Shuttle“ in den öffentlichen Personennahverkehr eine zunehmende Rolle spielen (vgl. acatech 2019; VDI 2019). Auch eine Einbindung in Ziele der Stadtentwicklung, der Erweiterung von Teilnahmemöglichkeiten der Bewohner aus Stadt und Region sowie der Stadtraumqualitäten finden zumindest Erwähnung.

Technische Voraussetzungen und deren Folgen

Die Entwicklung automatisierter – oder sogar in der Endphase autonomer – Fahrzeuge setzt voraus, dass die „Detektions-/Wahrnehmungsfähigkeiten“ (Infrarot, Ultraschall, Radar, Lidar, Bilderfassung, Video-Scanner etc.) und die „Intelligenz“ (Auswertung/Bild-/Signalinterpretation, Bewertung, Entscheidungslogiken etc.) entweder fahrzeugseitig oder infrastrukturseitig oder ggf. beidseitig in Echtzeit gekoppelt verfügbar sind. Vorhandene Einrichtungen und Verkehrsanlagen (Detektionsschleifen, Signalanlagen, Detektions- und Leiteinrichtungen in Parkhäusern, Verkehrsinformations- und Lenkungssysteme) können zur Zustandserfassung und zur Verknüpfung von Daten zumindest teilweise genutzt werden. Sie können zudem System- und Umfeldinformationen – beispielsweise zu Gesamtverkehrszuständen – erzeugen und gleichermaßen bereitstellen, um eine vorausschauende Einbindung zu ermöglichen. Dies bietet gleichzeitig die Grundlage zur rückkoppelnden Informationsbereitstellung für andere Verkehrsteilnehmer (vgl. Färber 2015; Dietmayer 2015; Wachenfeld/Winner 2015; Wachenfeld/Winner/Gerdes et al. 2015; Rannenber 2015).

Die Nutzungskonstellationen wie auch die Konstellationen zwischen den verschiedenen städtischen oder auch regionalen Verkehrsmitteln können sich insbesondere mit Einführung vollautomatisierter Fahrzeuge erheblich – allerdings in Teilräumen unterschiedlich – verschieben. Diese Effekte treten nicht – oder nur stark reduziert – bei Stufen der Teilautomatisierung auf. Der im Prinzip hinsichtlich Verfügbarkeiten, Flächenbeanspruchungen, Ressourcenbeanspruchungen, Umweltbelastungen oder auch Nebeneffekten wie Gesundheitsförderung (Fußwege, Fahrradfahrten etc.) in Städten vorteilhafte „Umweltverbund“ kann in eine veränderte Konkurrenzsituation dadurch geraten, dass möglicherweise

- > Wege nichtmotorisierter Verkehrsteilnehmer (insbesondere Kinder, Jugendliche, ältere Menschen) vom Fuß- und Fahrradverkehr auf autonome (Sharing-)Fahrzeuge verlagert werden (steigende Emission, entfallende gesundheitsfördernde Bewegung, Flächenkonkurrenz um knappe Flächen im Nahraum),
- > Fahrten mit dem ÖPNV auf „viele“ kleinere „autonome“ Fahrzeuge verlagert werden – vor allem in Sharing-Systemen oder teil-öffentlichen Systemen (als Teilsysteme des ÖPNV),
- > im ÖPNV verstärkt „bedarfsangepasste“ automatisierte Fahrzeuge unterschiedlicher Größe eingesetzt werden,
- > unter veränderten Kosten- und Aufwandsrelationen zwischen einem taxiähnlichen öffentlichen Verkehr und dem privaten Pkw der Erstgenannte an Attraktivität verliert.

Die Automatisierung von Verkehrsangeboten und Verkehrsabläufen bedeutet somit eine Veränderung der Systemmerkmale des Verkehrs im jeweiligen Betrachtungsbe- reich für einzelne Verkehrsmittel wie auch für das Gesamtverkehrssystem verschiedene Bezugsräume (Quartier, Stadt, Region, überregional). So können sich veränderte Anforderungen, Qualitäten und Nutzen ergeben – beispielsweise durch eine Reduktion physischer und psychischer Belastungen der Fahrzeuglenker, durch veränderte Nutzungsmöglichkeiten der Fahrzeiten (z.B. durch Lesen, Kommunikation, Telekom- munikation/Mobilfunk, Internet-Nutzung, Arbeit, Essen), aber auch durch die Verän- derung von Unfallrisiken, Unfallarten und Unfallfolgen sowie durch veränderte Flä- cheninanspruchnahmen und Verkehrsemissionen (Lärm, Schadstoffe/Schadgase). Es handelt sich damit – wie erwähnt – um eine mittlere Position zwischen evolutionärer und strukturell-revolutionärer Weiterentwicklung von Verkehrssystemen.

Automatisierung hat somit direkte wie auch indirekte Wirkungen auf

- > die Unterschiede in der Attraktivität („Nutzen“) einzelner Verkehrsmittel
- > Führerscheinerwerb
- > Verkehrsmittelbesitz
- > Muster physischer Erreichbarkeit
- > private Kostenstrukturen der Nutzung von Privatfahrzeugen, Sharing-/Leihfahr- zeugen und/oder öffentlichen Verkehrsmitteln
- > Kostenstrukturen der Bereitstellung von Verkehrsangeboten für Aufgabenträger infolge von Infrastrukturen, Ausstattungskosten von Infrastruktursystemen, Kos- ten der Bereitstellung von Informations- und Transportdiensten sowie Personal- kosten

Die Diffusion (voll-)automatisierter Fahrzeuge ist abhängig von der Lebensdauer der bisher dominierenden fahrgelenkten Fahrzeuge sowie von den Attraktivitätsrelatio- nen fahrgelenkter und fahrerloser Fahrzeugtypen, damit also letztlich von der Ak- zeptanz der fahrerlosen Fahrzeugtypen. Nach Ersteinführung bedingt dies – insbeson- dere bei langsamer und verzögerter Marktdurchdringung – Vorbereitungs- und Durchsetzungsphasen von voraussichtlich deutlich mehr als 20–25 Jahren. Die Misch- verkehre von fahrerlosen und fahrgeführten Verkehrsmitteln stellen besondere An- forderungen dar. Zu dem Zeitablauf haben Entwickler und Anbieter von automatisier- ten Fahrzeugen eine deutlich optimistischere Einschätzung.

2 Wirkungschancen

Zur Beurteilung der Wirkungen und damit auch der derzeit verfolgten Förderpolitiken bedarf es einer ganzheitlichen Betrachtung des gesamten technologischen, ökonomi- schen, sozialen, ökologischen und räumlichen Wirkungszusammenhangs in folgenden Bereichen: Technologieentwicklung, Arbeitsmarkt-/Wirtschaftsentwicklung, Verhal-

tensweisen der Menschen – insbesondere im Mobilitätsbereich – und Transportorganisation von Gütern, Erschließung von Räumen, Sicherung von Teilhabemöglichkeiten und Daseinsvorsorge, Raumstrukturen von Städten/Regionen, Raumentwicklung, Standortaufwertungen, Flächenbeanspruchungen, Ressourceneffizienz, Energieeffizienz, Umweltbelastung (Emissionen, Immissionen), Klimaschutz, Belastung/Stützung oder Behinderung der Energiewende und vor allem Akzeptanz in der Bevölkerung.

Diese Wirkungsbereiche werden im folgenden Text nur teilweise erläutert und abgewogen. Die Diskussion beschränkt sich auf Wirkungen auf das Verkehrs- und Raumsystem (vgl. Holz-Rau/Scheiner 2020 in diesem Band).

Die Ermittlung der Wahrscheinlichkeit und der Wirkungen des Einsatzes von autonomen Fahrzeugen (vgl. Kap. 4), aber auch die Bewertung der Wirkungen des Einsatzes muss unterschiedlich erfolgen für

- > Bezugsräume der Verkehrsvorgänge (Quartier, Stadtteil, Stadt, suburbaner Raum, dünn besiedelter peripherer ländlicher Raum, Region, Fernverkehr),
- > Raumtypen (Metropolen, Groß-, Klein- und Mittelstädte, ländliche Räume, sonstige Gemeinden),
- > Personen-, Güter- und Wirtschaftsverkehre,
- > Verkehrsmittel und Verkehrsträger: Straßenverkehr, Schienenverkehr, straßengebundener öffentlicher Personennahverkehr, Taxis im Personenverkehr, Wirtschafts- und Güterverkehr.

Wachenfeld, Winner, Gerdes et al. (2015: 9 ff.) unterscheiden dazu als „typische Anwendungsfälle autonomer (Straßen-)Fahrzeuge“: „Autobahnautomaten mit Verfügbarkeitsfahrer“, „Autonomes Valet-Parken“, „Vollautomat mit Verfügbarkeitsfahrer“ und „Vehicle-on-Demand-Nutzung“. Auch der VDI (2019: 14 ff.) diskutiert Voraussetzungen und Wirkungen verschiedener Anwendungsfelder wie Automatisierte Shuttles, Fahrerlose Taxen, Automatisiertes Parken, Automatisiertes Fahren auf Autobahnen sowie Automatisierter Lieferverkehr. Dabei finden räumliche und raumstrukturelle Effekte keine oder nur eine nachgeordnete Beachtung.

Es ergeben sich jeweils unterschiedliche Einsatzchancen, unterschiedliche stützende und hemmende Faktoren sowie Anforderungen. Zu den Wirkungen auf Verkehrsmittelteilssysteme und insbesondere auf Gesamtverkehrssysteme – in Verbindung mit Raumstrukturen und Standortmustern – gibt es derzeit allerdings noch keine belastbaren empirischen Befunde, sondern allenfalls

- > Mutmaßungen und Hypothesen (vgl. Beckmann/Sammer 2016; Heinrichs 2015; Heymann 2017; Wehner 2017),
- > hypothesengestützte Modellierungen und Szenarien (vgl. Axhausen/Becker 2017; Friedrich/Hartl 2016).

Am ehesten sind Hypothesen für den Straßenverkehrsablauf – insbesondere auf einseitigen Kraftverkehrsstraßen bzw. Autobahnen – nachvollziehbar durch Mikro-Simulationen des Verkehrsablaufs überprüfbar. In der Folge sind auch die Wirkungen auf Verkehrsflüsse, Leistungsfähigkeit/Kapazitäten, Unfall-/Kollisionswahrscheinlichkeiten, Energieverbräuche und Emissionsbelastungen abzuschätzen (Friedrich 2015; Friedrich/Hartl 2016). Dies gilt insbesondere, weil diese Systeme stark „regelgestützt“ betrieben werden. Auch hier können aber bisher keine empirischen Belege bereitgestellt werden.

Insbesondere fehlen Befunde für Gesamtverkehrssysteme, in denen individuelle Präferenzen und Bewertungen eine hohe Bedeutung haben: Fahrzeugkauf und Technikpräferenzen, Bereitschaft des Fahrzeuginsassen zur Aufgabe der Steuerungsfunktion, Bewertung der Sekundärnutzen und des Images der Nutzung automatisierter Fahrzeuge, Akzeptanz der Produkte wie auch der Verhaltenserfahrungen (vgl. Fraedrich/Lenz 2015a; 2015b). Außerdem ergeben sich Veränderungen kollektiver Erreichbarkeitssysteme und individueller Erreichbarkeitserfahrungen bzw. -einschätzungen, die die Nutzung von Raumsystemen stark beeinflussen könnten (vgl. hierzu auch Reutter/Wittowsky 2020 in diesem Band).

Für Gesamtverkehrssysteme entstehen Vorteile daraus (vgl. Dangschat 2017: 497), dass

- > die Verkehrssicherheit infolge der Verringerung menschlicher Handlungsfehler erhöht werden kann,
- > Verkehrsflüsse harmonisiert und damit effizienter gestaltet werden können, so dass in Folge – vor allem bei entsprechenden zusätzlichen finanziellen Anreizen (Transportentgelte in Spitzenzeiten deutlich höher) – Verkehrsspitzen abgebaut werden können,
- > Verkehrsflüsse auch unter Aspekten der Energieeffizienz und der Emissionseffizienz optimiert werden können,
- > der Bedarf an Parkierungsanlagen durch verringerte Motorisierung sinken kann, Parkierungsanlagen effizienter ausgenutzt und Parksuchvorgänge reduziert werden können,
- > insgesamt Fahr-/Bewegungsflächen, vor allem aber Abstellflächen stark reduziert werden können,
- > aus 23-h-Stehzeugen effiziente, über sehr viel mehr Stunden eingesetzte Individualfahrzeuge werden können, was aber Ruf- und Sharing-Systeme voraussetzt,
- > Ausbaustände verringert, d.h. Verkehrsanlagen rückgebaut werden können,
- > Personal- und Betriebskosten in „öffentlichen“ Verkehrssystemen – z.B. durch Verzicht auf „Fahrer“ – deutlich reduziert werden können,

- > auch Transporte von nicht fahrfähigen Personen (z.B. Kinder, alte Menschen) automatisiert werden können,
- > die „letzte Meile“ der Güterlieferung – zumindest bis zur Haustür oder zu automatisierten Paketstationen – automatisiert werden kann, z.B. durch automatische Paketkarren oder durch Einsatz von Gepäckstationen.

Für Wirkungen auf Raumstrukturen und Standortmuster ist insbesondere anzunehmen, dass Bindungswirkungen von Systemgegebenheiten abnehmen können, beispielsweise

- > für nichtmotorisierte Personen und Haushalte die Bindung an den ÖPNV und an nichtmotorisierte Verkehrsmittel,
- > Bindungen an Standorte, die modal auch mit den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes erreichbar sind,
- > Bindungen an Standorte im „Nahraum“ sowie durch
- > Bindungen infolge von Zeitknappheit bei der Realisierung von Aktivitäten und Wegen durch produktive Nutzung der Transportzeiten.

Es können sich „Rebound-Effekte“ modaler Art mit Rückverlagerungen vom Umweltverbund zum motorisierten Individualverkehr und mit Reduktionen von Inter- und Multimodalität der Verkehrsmittelwahl sowie mit Ausdehnung der Aktionsräume ergeben, die in Abhängigkeit von Antriebsarten und Betriebsformen der motorisierten Fahrzeuge zu vermehrten Schadstoff- und Lärmemissionen, zu steigenden CO₂-Emissionen und zu vermehrten Flächenbeanspruchungen führen können (vgl. Döring/Aigner-Walder 2020 in diesem Band).

Die Wahl von Wohnstandorten – unter Berücksichtigung der Mietkosten und/oder Erwerbskosten von Wohnungen, aber auch unter Einschluss der alltäglichen Mobilitätskosten (vgl. Büttner/Wulfhorst 2016) – kann deutlich verändert werden, wenn die Fahrzeiten in die individuelle Kostenkalkulation eingehen (können). Bei vollautomatisierten oder autonomen Systemen können die Fahrzeiten zu „produktiven Nutzungszeiten“ oder zu „Freizeit- und Erholungszeiten“ umgenutzt werden und damit die Widerstände gegen Entfernungen reduzieren, also individuelle Wahrnehmungen von Erreichbarkeiten verändern. Aber auch dazu fehlen bislang ausreichende empirische Befunde. Bislang gibt es allenfalls Einschätzungen – gestützt auf „stated-preference“-Analysen –, deren Ergebnisse aber erst noch validiert werden müssen (vgl. zu Wirkungszusammenhängen Dangschat 2020 und Holz-Rau/Scheiner 2020 in diesem Band).

3 Verkehrsmittelspezifische Automatisierung

Einen hohen Grad an Automatisierung ermöglichen vor allem Fahrzeuge mit geringen „Freiheitsgraden“ der Bewegungen wie spurgeführte Verkehrsmittel und Fahrzeuge mit geringen Kollisionswahrscheinlichkeiten oder wegen der Beschränkung auf einen Verkehrsmitteltyp in Bewegungsräumen (z.B. Schiffsverkehr und vor allem Luftverkehr, wobei bei letzterem die Einflüsse einer steigenden Verbreitung von „Drohnen“ ohne verstärkte Regelungen zur Führung (Standorte, Flächen, Höhen) derzeit nicht eingeschätzt werden können).

Geringe Freiheitsgrade weisen vor allem Schienenverkehrsmittel wie Fernzüge, Regionalzüge, S- und U-Bahnen, Stadt- und Straßenbahnen auf, da durch die Gleise die Längsbewegung – bis auf Weichenbereiche – festgelegt ist. Zum Teil werden durch „besondere Bahnkörper“ Querungswahrscheinlichkeiten durch andere Verkehrsmittel/-teilnehmer unterbunden oder Querungen auf definierte Stellen (z.B. Bahnübergänge) konzentriert. Beobachtungsbereiche für konfliktfreie Bewegungsvorgänge sind auf diesen Bewegungskorridor („Fahrweg“) in Bewegungsrichtung konzentriert. Zum Teil können ähnliche Merkmale von Bewegungsräumen und Bewegungsvorgängen auch auf Straßen durch privilegierte Fahrstreifen – z.B. Busspuren – bereitgestellt werden.

Im öffentlichen Personennahverkehr (Straßenbahnen, Busse, Taxis etc.) könnten mit der Automatisierung die Personalkosten als ein wesentlicher Kostenfaktor reduziert werden.

Anforderungen an eine umfassende Detektion von Anlagenmerkmalen (Straßenbreite, Straßengliederung, „ruhende“ Verkehrsmittel, statische und dynamische Verkehrssteuerung wie Verkehrsschilder, Signalanlagen) wie auch von Verkehrszuständen – z.B. Bewegung von Fahrzeugen, aber auch von Fußgängern, Fahrradfahrern und sich im Straßenraum aufhaltenden und bewegenden Personen – sind insbesondere für Verkehrsanlagen (Straßen, Wege, Plätze, Kreuzungen etc.) hoch, die im Rahmen des Gemeindegebrauchs durch verschiedene Verkehrsmittel/-teilnehmer genutzt werden können und nicht durch bauliche Trennungen „unüberwindbar“ separiert sind. In diesen eher „städtischen Verkehrsanlagen“ sind zudem die baulichen Merkmale (Spurenanzahl, Spurenbreite, Zugangsregelungen für Spuren, Einbauten, partielle Spurtrennungen) ebenso wie die Nutzungsvorgänge – Längsbewegungen, Kreuzungsbewegungen, Aufenthalt, Spiel, Konsum, Kommunikation, Stehen, Sitzen – zeit- und teilraumspezifisch sehr unterschiedlich und zudem sehr heterogen, sodass eine Automatisierung stark erschwert wird. Allerdings sind Einsatzmöglichkeiten erweitert gegeben, wenn insgesamt das Geschwindigkeitsniveau gesenkt wird („Stadtverkehrsgeschwindigkeit 30 km/h“).

Es ist daher anzustreben, vor allem auch schienengebundene Verkehrsmittel in Städten und Regionen zu automatisieren. Dies kann zur Steigerung der Attraktivität des schienengebundenen ÖPNV führen und zur Begrenzung der Rückverlagerung auf den motorisierten Individualverkehr beitragen. Wegen der Produktions- und Angebotsdynamik für Pkw ist aber eine frühzeitigere und dynamischere Verbreitung für individuelle Verkehrsmittel zu erwarten.

Für Personen werden insbesondere bei Nutzung individueller Fahrzeuge die Sekundärnutzen der Fahrt durch Ermöglichung bzw. Erweiterung von Aktivitätenmöglichkeiten während der Fahrt – wie direkte Kommunikation, Telekommunikation, Arbeit, Erholung/Entspannung, Konsum – erweitert. Dies gilt nicht nur für begleitende Fahrgäste, sondern auch für die Personen mit (ehemals gegebener) Führungsverantwortung der Fahrzeuge. Damit entfallen aber – vollständig oder teilweise – Sekundärnutzen wie „Erfahren“ der Handhabungskompetenz eines komplexen technischen Geräts (Fahrzeug mit Lenkung, Beschleunigung/Verzögerung, Wahrnehmung und Bewältigung von Störungen) und der Bewältigung von komplexen Fahr- und Transportaufgaben mit Zielwahl, Wahl von Verkehrsmitteln („Modal Split“), Wege-/Routenwahl.

Die Entlastung von Fahraufgaben bedeutet gleichzeitig eine Entlastung von Stress, da der Zwang zu hoher Aufmerksamkeit, zu sachangemessener – auch selektiver – Wahrnehmung, zu kognitiver Verarbeitung und zu Entscheidungen über Handlungsalternativen und deren Umsetzung/Ausführung entfällt. Damit entfällt aber auch die Befriedigung aus „erfolgreicher“ Aufgabenbewältigung, d. h. die „Freude am Fahren“. Die Ertrags-/Nutzenabwägung wird zum einen individuell und zum anderen situativ sehr unterschiedlich sein.

4 Einsatzbereiche zwischen Quartiers- und Fernverkehr

In den verschiedenen räumlichen Einsatzbereichen ergeben sich unterschiedliche Rahmenbedingungen und Anforderungen für einen Einsatz automatisierter Fahrzeuge.

4.1 Quartiers- und Stadtverkehr von Personen

In Wohnquartieren dominieren im Straßenraum nichtmotorisierte Verkehre, Aufenthalts- und Spielfunktionen. Diese Orte sind vor allem auch die „letzte Meile“ des Wegbeginns wie des Wegendes von Personenfahrten im motorisierten Verkehr mit Parkvorgängen wie auch der Liefervorgänge – jeweils mit reduzierten Geschwindigkeiten (Tempo 30, Tempo 20). Ein Einsatz automatisierter Fahrzeuge kann die Quartiersqualitäten erhöhen, ohne Kollisionsrisiken und vor allem intensive Unfallfolgen zu erhöhen. Die Systemvorteile automatisierter Fahrzeuge sind gleichzeitig aber eher begrenzt, da die Wege ggf. auch nichtmotorisiert zurückgelegt werden könnten.

Im Spektrum der Einsatzbereiche wird das andere Extremum durch den Einsatz automatisierter Fahrzeuge auf zweibahnigen Bundesautobahnen/Kraftverkehrsstraßen abgedeckt, auf denen Verkehrsvorgänge durch Entfall von Kreuzungen, Querungen, Linksabbiegen – allerdings bei hohen Geschwindigkeiten – „vereinfacht“ sind. Der Einsatz „vollautomatisierter“ bzw. „autonomer“ Fahrzeuge kann zur Verbesserung der Einhaltung von Verkehrsregelungen, zur Harmonisierung des Verkehrsflusses und damit zur Reduktion der Emissionen und zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Verkehrs beitragen. Hier ist ein hoher Nutzenzuwachs durch Entlastung der Fahrzeuglenker und durch Eröffnung von Optionen zu Zusatzaktivitäten während der Fahrt zu

erwarten. Damit verschieben sich die Qualitätsvorteile und die Attraktivität zugunsten des motorisierten Straßenverkehrs: Nutzung privater Fahrzeuge auf größere Entfernungen ohne Umsteigevorgänge, ohne fremde Mitreisende.

Der komplexeste Einsatzbereich von automatisierten Straßenfahrzeugen ist der Stadtverkehr auf Hauptverkehrs- und Verkehrsstraßen, in Innenstädten oder Stadtteilzentren, da hier alle Verkehrsmittel vertreten sind – zum Teil auch schienengebundener öffentlicher Verkehr (Stadt-, Straßenbahnen) – und die Straßen auch durch andere Nutzungsvorgänge geprägt sind: Spaziergehen, Aufenthalt, Sitzen, Gastronomie, Verkaufsstände, Queren/Mäandrieren, Wohnen, Liefervorgänge, Auslagen etc. Folge ist, dass komplexe Anlagen und komplexe Bewegungsvorgänge durch die Techniken der automatisierten Fahrzeuge beobachtet, identifiziert und bewertet werden müssen. Die Vorteile des Einsatzes automatisierter Fahrzeuge kommen vor allem zum Tragen, wenn ein klares Regelsystem und eine Kontrolle sowie Durchsetzung der Regelbefolgung (z. B. Tempo 20, Tempo 30) gegeben sind. Fehlleitend wirken dabei Darstellungen in den acatech-Veröffentlichungen (2015; 2019) mit zum Teil vertikalen Entflechtungen (Brücken, Über-/Unterführungen) für nichtmotorisierte Verkehrsmittel (Fußgänger, Fahrrad-/Pedelec-Fahrer). Hier sind Beeinträchtigungen von Stadt-raumqualitäten nicht auszuschließen bzw. sogar zu befürchten. Da diese Teilräume der Stadt im Regelfall nicht dem Durchgangsverkehr dienen (sollten), sind Attraktivitätsverschiebungen zugunsten des motorisierten Straßenverkehrs nur als begrenzt wünschenswert zu betrachten. Eine Vermeidung von Parksuchvorgängen und die Optimierung der Zu-/Abwege und Zu-/Abfahrten zu/von Parkplätzen durch Einsatz von automatisierten Straßenfahrzeugen können allerdings verkehrsaufwandsmindernd wirken. Die Fahrten an sich ermöglichen jedoch vorteilhafte Sekundärnutzungen. Hier sind modale Verlagerungen nicht auszuschließen, aber eher nur begrenzt zu erwarten. Die Fahrzeiten innerhalb einer Kernstadt sind so kurz, dass die Sekundärnutzen begrenzt auftreten. Auch Verkehrsaufwandsveränderungen sind im engeren städtischen Bereich eher als gering einzuschätzen. Allerdings sind Bewegungsvorgänge in Städten nicht auf einzelne Teilräume begrenzt, sondern finden auch in verschiedenen Teilräumen statt, sodass Überlegungen zu veränderten Zugangs- und Betriebsregelungen angestellt werden müssen.

Im individuellen Verkehr sind räumliche Wirkungen am ehesten in Bezug auf den suburbanen Raum und die gesamte Region zu erwarten, da dort die Erreichbarkeiten zwar nicht verändert werden, aber die Reisezeiten für weitere Aktivitäten genutzt werden können. Die Kostenrelationen für Wohnen und Transport (insbesondere Zeit, Treibstoff) werden durch die Sekundärnutzen während der Fahrt zugunsten weiter außen liegender „Gleichgewichtspunkte der Kosten“ verschoben. Dies gilt allerdings nur unter der Annahme gleicher bzw. ähnlicher „total costs of ownership“ der automatisierten Privat-Pkw. Außerdem ergeben sich erweiterte Mobilitätsoptionen für Nichtmotorisierte.

Bisher fehlen allerdings empirische Untersuchungen zu Veränderungen der subjektiven Bewertung der Fahrzeit, wenn andere als die mit dem Fahren verbundene Aktivitäten ermöglicht werden. Durch die vorrangige Verbreitung solcher Angebote auch als automatisierte Taxis steigt die Attraktivität der Städte. In Erhebungen zur Wirtschaftlichkeit gibt es immer wieder Hinweise auf die Wohnstandortpräferenz für das

Umland aufgrund der Parkplatzknappheit in den Städten. Das Problem würde sich entschärfen können. Die Leute können auch dann in der Stadt wohnen bleiben, wenn sie in der Nutzung autoaffin sind. Es kommt somit nicht nur darauf an, welche Regelungen, sondern auch welche Affinitäten wir zukünftig haben. Dafür würde auch sprechen, dass km-bezogen die Kostendifferenz zwischen einem eigenen Pkw und dem dann automatisierten Taxi sinkt.

4.2 Personenverkehr in dünn besiedelten ländlichen Räumen

In dünn besiedelten – insbesondere peripher gelegenen – ländlichen Räumen kann ein öffentliches Verkehrsangebot kaum mehr organisatorisch und finanziell sichergestellt werden. Das ÖV-Angebot erfolgt allenfalls im Zusammenhang mit dem Schülerverkehr, der aber in schrumpfenden Räumen auch nur noch reduziert nachgefragt wird. Für andere Personen ohne individuelle Motorisierung – z. B. ältere Menschen, einkommensschwächere Haushalte etc. – kann damit die Teilnahme derzeit stark eingeschränkt sein, da die Wege zu Ärzten, Dienstleistungen, Bildungseinrichtungen, Versorgungsangeboten oder auch sozialen Kontakten kaum mehr möglich sind. Neben der schon bestehenden Nachbarschaftshilfe könnten autonome Kleinbusse oder autonome Taxis/Pkw („Robo-Taxis“, „Robo-Kleinbusse“) – eingebunden in einen leistungsstarken ÖPNV auf nachfragestärkeren Linien – eine Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln sicherstellen. Auch wenn dies zum Teil mit reduzierten Geschwindigkeiten – z. B. Tempo 30 oder 40 auf Landstraßen – erfolgen sollte, wäre damit eine Teilhabe gesichert. Diese „autonomen“ Kleinbusse oder Taxis sollten bedarfsorientiert gesteuert („Anruf-Sammelbus/-Taxi“) und behindertengerecht ausgestaltet werden sowie möglichst Stellplätze für Kinderwagen, Rollatoren u.ä. aufweisen, um Mobilitätseingeschränkte zu unterstützen.

Dieses Angebot kann eine Stabilisierung und Attraktivitätssteigerung peripherer Wohnstandorte in Verbindung mit raumstruktur-stabilisierenden Klein- und Mittelzentren fördern. Hierzu bedarf es einer Durchführung von Modellvorhaben, um Wirkungen und Nebenwirkungen abzuschätzen. Eine Stabilisierung peripherer Einzelstandorte wie kleine Ortsteile, Einzelgehöfte u. a. könnte allerdings hinsichtlich einer Gewährleistung gleichwertiger Lebensbedingungen auch unter Gesichtspunkten der Effizienz von weiteren Infrastrukturangeboten problematisch sein (ARL 2016).

4.3 Wirtschaftsverkehr in städtischen und ländlichen Räumen

Mit dem Anstieg von Online-Bestellungen und den damit im Zusammenhang stehenden Liefer- und Retour-Transporten nehmen die Liefervorgänge für den Endkunden zu. Sie sind aber wegen der Schwierigkeiten einer zeitlichen Koordinierung zwischen Lieferanten und Empfängern zunehmend auf („automatisierte“) Paketstationen und/oder auf den Einsatz automatisierter Lieferroboter angewiesen. Derartige Paketstationen könnten somit vollautomatisiert mit „autonomen“ Fahrzeugen beliefert werden, da es sich dann um bekannte Gebiete und Routen handelt. Die zunehmend elektrisch angetriebenen Fahrzeuge (s. Konzept der Deutschen Post/DHL) wären bei gebietsangepassten Fahrgeschwindigkeiten „raumverträglich“.

4.4 Fernverkehr

Die Wegestrecken des Fernverkehrs auf Autobahnen, zweibahnigen Bundesstraßen und/oder Kraftverkehrsstraßen werden zwar mit deutlich höheren Geschwindigkeiten und einem hohen Lkw-Anteil befahren, haben aber im Vergleich zu Stadtstraßen weniger komplexe Verkehrssituationen. Es entfallen Verkehrsmittel des nichtmotorisierten und des öffentlichen Verkehrs sowie Aufenthalte, Nutzungen von Nebenanlagen und anliegender Bebauung, vor allem aber Querungsvorgänge, Linksabbiege- und Kreuzungsvorgänge. Damit sind notwendige Beobachtungs-, Identifikations- und Bewertungsprozesse ebenso wie Kommunikationsvorgänge („vehicle-to-infrastructure“ V2I wie auch „vehicle-to-vehicle“ V2V) in ihrer Komplexität reduziert.

In einer weiterentwickelten Form können insbesondere Lastkraftwagen (Lkw) automatisiert mit einer „elektronischen Deichsel“ zu „Lkw-Zügen“ zusammengekoppelt werden. Es wird dabei nicht im absoluten, sondern im elektronischen Bremswegabstand gefahren. Auch wenn dazu noch wichtige Fragen zu klären sind – wie z. B. Vorgänge des Aus- und Einfädelns, der Zu- und Abfahrmöglichkeiten von Autobahnen für „Einzelfahrzeuge“ –, könnten mit dieser Betriebsform Fahrzeuglenker „entlastet“ und die Leistungsfähigkeit der Autobahnen erhöht werden. Die Vereinbarkeit dieses Platooning-Verfahrens mit den Lenkzeitregelungen für die Fahrer ist aber nicht automatisch gegeben, sodass der Nutzen zwar grundsätzlich möglich erscheint, aber in der Praxis sehr begrenzt sein kann. Diese Betriebsform steht allerdings vor allem für den Wagenladungsverkehr in Konkurrenz zum Schienengüterverkehr und könnte zu weiteren modalen Verlagerungen auf die Straße führen, die aus Emissionsgründen und Gründen des Energieeinsatzes nicht priorisiert werden sollten. Außerdem sind kaskadenförmige Effekte der Verschlechterung des Angebots im Schienengüterverkehr nicht auszuschließen, da sich die Wirtschaftlichkeit von Zügen verschlechtern kann.

Für Fahrer „autonomer Personenkraftwagen“ entfällt unter Umständen der „Fahrspaß“, der durch den Nachweis der Handhabungskompetenz von Fahrzeugen, Geschwindigkeiten und komplexen Verkehrssituationen sowie der Fähigkeiten zur Festlegung von Bewegungsvorgängen entstehen kann. Andererseits werden die Fahrer entlastet und es entstehen neben dem Vorteil des „Gefahrenwerdens“ vor allem Möglichkeiten zur Nutzung des privaten Raumes „Auto“ durch Sekundäraktivitäten. Gleichzeitig kann – insbesondere bei langfristig vollständiger Ausstattung der Fahrzeugkollektive – die Leistungsfähigkeit der Straßen steigen (Friedrich 2015; Wagner 2015).

Insgesamt können diese Betriebsformen allerdings langfristig kontraproduktive Effekte auslösen wie

- > Verlagerung vom Schienenverkehr auf die Straße,
- > Abnahme der Inter- und Multimodalität im Fernverkehr.

Außerdem wird die Erreichbarkeit „ferner Standorte“ erleichtert und damit die Bereitschaft zur Raumüberwindung erhöht, was zu

- > steigenden Fahrtlängen (Pendlerentfernungen usw.) und zur
- > Stärkung disperser Siedlungsstrukturen und Lockerungen von an leistungsfähigen ÖV-Achsen orientierten Siedlungsformen („Transit Oriented Development“ – TOD)

führen kann.

Im Güterverkehr wird eine deutlich verbesserte Integration von Produktions- und Transportlogik im Sinne einer Effizienzsteigerung ermöglicht, wenn automatisierte Fahrzeuge nicht nur im öffentlichen Straßenraum, sondern auch auf Betriebsgrundstücken bis zur Laderampe fahren dürfen.

5 Systemwirkungen

Die Systemwirkungen im Teilsystem „Verkehr“ sind wesentlich beeinflusst von

- > den Kostenstrukturen – im Vergleich zu Fahrzeugen mit konventionellen Ausstattungen und Betriebsformen,
- > dem Grad der Verbreitung und Akzeptanz der Fahrzeuge mit Ausstattung zur Vollautomatisierung und der Mischung mit konventionell gesteuerten Fahrzeugen,
- > dem Einsatz in Kombination mit „Sharing-Angeboten“ und/oder Elektro- bzw. Hybridantrieben.

Die VDI-Empfehlungen (2019) differenzieren die Systemwirkungen und damit die Beurteilungsaspekte hinsichtlich Technik/Technischen Bedingungen (z. B. Datenerfassung und -verarbeitung), Ergonomie (z. B. Akzeptanz), ökonomischer Effekte wie Sicherheit, Wirtschafts- und Arbeitsmarktentwicklung sowie Ressourceneinsatz, rechtlicher Rahmenbedingungen (Zulassungsbedingungen, Standardisierung) wie auch gesellschaftlicher Bedingungen.

5.1 Nutzerakzeptanz und Nutzerverhalten

Die Akzeptanz wird vermutlich – derzeit aber kaum kalkulierbar – auch beeinflusst werden durch

- > die Kosten beim Erwerb und beim Betrieb automatisierter bzw. „autonomer“ Fahrzeuge,

- > Diskussionen über die Datensicherheit und tatsächliche Mängel der Datenzugänglichkeit,
- > Diskussionen über Daten- und Steuerungseingriffe („Hacken“) und die Glaubwürdigkeit der Abwehrmechanismen („Resilienz“),
- > eine fundierte öffentliche Diskussion über die Steuerungsalgorithmen, über Wirkungen und damit auch über Einsatzgrenzen (vgl. BMVI 2017; Lin 2017; Lin 2015; Gerdes/Thornton 2015; Fraedrich/Lenz 2015a; acatech 2019; VDI 2019),
- > das Auftreten/Nichtauftreten von Störungen in Teilsystemen oder im Gesamtsystem mit Folgewirkungen wie Unfälle, Funktionsbeeinträchtigungen des Gesamtverkehrssystems,
- > die individuellen Ängste bezüglich individueller Steuerungsverluste und des Empfindens eines „Ausgeliefertseins“ an ein technisches System.

Voraussetzung einer hohen Glaubwürdigkeit wie auch einer belastbaren Beurteilung sind fundierte Wirkungsanalysen qualitativer Art (z.B. Sensitivitätsanalysen/-modelle), quantitativer und modellgestützter Art und vor allem auf der Grundlage von qualifizierten Pilot- bzw. Modellprojekten in „Real-Laboren“, d. h. in integrierten Umgestaltungen von Verkehrssystemen in Stadtquartieren oder in Beispielstädten.

Weitere Voraussetzungen sind auch eine umfassende Beteiligung der Gesellschaft und eine umfassende gesellschaftliche Wertediskussion. Diese Diskussionen müssen sowohl bundes- und landesweit als auch vor allem in Regionen und Städten geführt werden. Dazu sind Fachverwaltungen, Politik und insbesondere Wirtschaft und Zivilgesellschaft einzubinden, da sich Verhaltensmöglichkeiten und -anforderungen derzeit wesentlich ändern. Diese Prozesse sollten Voraussetzungen, mutmaßliche Wirkungen, aber auch Begünstigungen und Benachteiligungen verdeutlichen und damit einer Abwägung unterziehen. Die erkennbaren Implikationen des automatisierten Fahrens können zur Klärung und Festlegung notwendiger Rahmenbedingungen beitragen. Modell-/Pilotprojekte können dabei Erkenntnisse erbringen zur technischen Funktionsfähigkeit und zu Verbesserungserfordernissen, zur Akzeptanz und Nutzung, zur Bedeutung stützender Faktoren, aber auch zur Identifikation hemmender Faktoren sowie zur Veränderung von Leistungsfähigkeiten von Verkehrsteilsystemen wie auch von Emissionen/Immissionen – Letzteres insbesondere, wenn ein kombinierter Einsatz von automatisierten Fahrzeugen mit emissionsreduzierten Antrieben erfolgt (z.B. Elektroantrieb).

Diese Erkenntnisse sollten Grundlagen sein für Vereinbarungen zwischen den Beteiligten, aber auch für Kontrolle, Evaluierung und Nachjustierung von Einführungsstrategien und Einführungsschritten. Die Arbeiten der Di Fabio-Kommission (2016 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und Digitale Infrastruktur – BMVI) erscheinen nicht hinreichend für die gesamtgesellschaftlichen wie auch lokalen Diskussionen zur Steuerung der Mobilitätswende. Die Auseinandersetzung über Ziele, Zwecke, aber auch über zu vermeidende Nebenwirkungen des Einsatzes von automatisierten Fahrzeugen muss vor allem im örtlichen Zusammenhang durch Setzung von Rahmenbedingungen

seitens Politik und Verwaltung, aber auch im nationalen Kontext der Ausgestaltung von Förderprogrammen und beispielsweise der Ausgestaltung des Verkehrsrechts erfolgen.

5.2 Wirkungen im Verkehr

Unmittelbare Wirkungen ergeben sich auf den motorisierten Straßenverkehr, da durch die Automatisierung die Folgezeitlücken im fließenden Verkehr ebenso wie die Anfahrzeitlücken an Kreuzungen – insbesondere signalisierten Kreuzungen – mindestens halbiert, oft sogar deutlich stärker reduziert werden können. Dies ermöglicht unter bestimmten Annahmen starke Kapazitätssteigerungen – z. B. für Fahrstreifen von 2.200 Pkw-E/h auf 4.100 Pkw-E/h und an Signalanlagen pro Fahrstreifen von 800 Pkw-E/h auf 1.120 Pkw-E/h (vgl. Minx/Dietrich 2015: 103 ff.; Friedrich 2015). Friedrich geht von einer zu erreichenden Kapazitätserhöhung im Stadtverkehr um 40%, auf Autobahnabschnitten um 80% aus. Die Ergebnisse sind letztlich abhängig von den unterstellten Kontexten der baulichen Anlagen und betrieblichen Regelungen.

Diese Potenziale der Kapazitätserhöhung tragen dazu bei, Wahrscheinlichkeiten von Staus an Engpässen zu reduzieren, damit Reisezeiten kalkulierbarer zu machen und zu verringern. Die Kapazitätserhöhungen eröffnen aber auch Umbaupotenziale von Straßen-/Verkehrsräumen zugunsten der Verkehrsmittel des Umweltverbundes und sonstiger Straßenraumnutzungen. Sie ersparen zum Teil auch Ausbaumaßnahmen von Straßeninfrastrukturen.

Wegen der zunehmenden Verbreitung hochwertiger Erfassungssysteme (Video, Infrarot, Radar, Lidar etc.) und der steigenden Leistungsfähigkeit von dezentralen Rechnern (PC, systemintegrierte Rechner etc.) kann von einer stark degressiven Kostenentwicklung automatisierter Fahrzeuge und Verkehrssysteme ausgegangen werden, sodass Mehrkosten der Automatisierung der Fahrzeuge bei der Beschaffung zukünftig nur sehr begrenzt sein werden, die Betriebskosten – bei Einsatz in Sharing-Systemen, aber auch im privaten Eigentum – vor allem infolge des Einsatzes „stadtgeeigneter“ Fahrzeuge sogar deutlich geringer sein können. Dies erhöht die Beschaffungsbereitschaft – zumal Handhabung und Nutzung deutlich vereinfacht werden. Die Beschaffungsbereitschaft dürfte zudem gruppen- und kohortenabhängig sein.

Es ist zu prüfen, ob anlagenseitige Sensorik, Kommunikations- und Steuerungsanlagen zukünftig nicht durch Fahrzeugausstattungen verzichtbar sind oder als Bestandteile der öffentlichen Infrastrukturen („Straßen“) zu betrachten und daher von der öffentlichen Hand zu finanzieren sind. Dies gilt auch für Nachrüstungen von existierenden Straßen und Anlagen. Eine Begründung ergäbe sich daraus, dass sie Bestandteile der Verkehrsinfrastrukturen wären. Dazu bedarf es aber einer umfassenden Abwägung der Aufwände und der Begünstigungen sowie der Finanzierungsbedingungen.

Auch wenn es wegen des Fehlens praxisorientierter und tatsächlich beobachtbarer Angebote derzeit nicht möglich ist, „revealed preferences“ durch Verhaltensbeobachtungen und Identifikation von Verhaltensveränderungen zu erfassen, verbleibt als empirische Grundlage mit teil-gültigen Aussagemöglichkeiten die Erhebung von „stated

preferences“ (vgl. Bösch/Ciari/Axhausen 2015), die eine relativ große Nutzungs- und Kaufbereitschaft andeuten. Dies kann durch „ökonomische Anreize/Kaufanreize/Zuschüsse“ wie auch durch Anreize durch Privilegierungen (z.B. Parkmöglichkeiten) gestützt werden.

So können sich nach der ADAC-Studie (2016) derzeit 33% der befragten ADAC-Mitglieder eine Nutzung, 35% keine Nutzung vorstellen, während 29% unentschieden sind. Dabei erwarten 11% der Befragten den Einsatz von autonomen Fahrzeugen in den nächsten fünf Jahren, 35% in sechs bis zehn Jahren und 40% danach. McKinsey (2016) belegt, dass 81% der Befragten eine Nutzungsbereitschaft angeben, wenn sie jederzeit selbst eingreifen und steuern können. Diese Zahlen machen die Grenzen der Gültigkeit von „stated preferences“-Erhebungen deutlich. Dabei zeigt sich derzeit eine mit dem Alter sinkende Nutzungsakzeptanz. Eine Untersuchung von DEKRA zeigt eine höhere Umsetzungswahrscheinlichkeit (erwartete Verbreitung in 10 Jahren bei 8%, in 10–20 Jahren bei 26%, in mehr als 20 Jahren bei 32% der Befragten). Die IW-Studie „Autonomes Fahren – eine Herausforderung für die deutsche Autoindustrie“ (Bardt 2016) untersucht unter anderem die Zahlungsbereitschaft für automatisierte Pkw vor allem bei hoher Technikaffinität.

Die bisher fehlenden praktischen Umsetzungen sind mit einer großen Unsicherheit der genannten Nutzungswahrscheinlichkeit, Akzeptanzen und Diffusionszeiträume verbunden (Cyganski 2015).

5.3 Mutmaßliche Wirkungsbereiche

Die denkbaren Wirkungsstufen sind derzeit hinsichtlich Intensität, räumlichen Bezügen und zeitlichen Abläufen (noch) nicht umfassend und abschließend einschätzbar. Sie erstrecken sich – beruhend auf Hypothesen, Modellschätzungen und vereinzelt empirischen Befunden – von einem reinen Austausch individueller Kraftfahrzeuge im privaten Eigentum über eine Teilverlagerung von im privaten Eigentum stehenden Fahrzeugen auf Carsharing-Angebote („Teil-Substitution“) zu intermodalen Verlagerungen vom Umweltverbund auf den motorisierten Straßenverkehr (modale Rückverlagerungen als unerwünschte Rebound-Effekte). Durch die Verbesserung der Erreichbarkeiten und durch eine „Nutzen-Aufladung“ der Fahrten entstehen induktive Effekte (längere und häufigere Verkehrswege).

Werden auf der Grundlage des derzeitigen Mobilitätsverhaltens die Potenziale des vollständigen Ersatzes privater Pkw durch automatisierte Carsharing-Fahrzeuge bzw. Ridesharing-Dienste abgeschätzt, so zeigt sich, dass in Abhängigkeit von den Annahmen zu Angeboten, Angebotsqualitäten (z.B. Wartezeit auf ein Fahrzeug) sowie zur Akzeptanz die Anzahl der Fahrzeuge im Straßenverkehr von Städten auf 30% bis maximal 10% verringert werden könnte (vgl. Friedrich/Hartl 2016; Bösch/Ciari/Axhausen 2015). Ersichtlich werden die Entlastungs- bzw. Reduktionspotenziale für Anlagen und Flächen des ruhenden Verkehrs (Straßenparkplätze, Parkhäuser/Tiefgaragen, Einstellplätze auf Grundstücken). Durch die Förderung des Einsatzes von Sharing-Fahr-

zeugen bedeutet dies auch eine drastische Senkung des privaten Kraftfahrzeugbesitzes – beginnend mit dem Besitz von Dritt- und Zweitwagen, aber auch dem Gesamtbesitz privater Kraftfahrzeuge.

Sektoral konnten aber auch Taxi-Flotten durch den Einsatz von automatisierten Fahrzeugen („Roboter-Taxis“) um 50–70% reduziert werden (Minx/Dietrich 2015; Pavone 2015).

Mit dem Projekt MEGAFON (Friedrich/Hartl 2016) sind für den Untersuchungsraum Stuttgart verschiedene Szenarien für die Verkehrsnachfrage, die Entwicklung des Fahrzeugbestands, die Verkehrsleistung (Fahrzeugkilometer), die erforderlichen Stellplätze sowie den Energieverbrauch erarbeitet worden. Grundlage sind die Erwartungen an eine steigende Verkehrssicherheit, an steigenden Komfort und eine hohe Leistungsfähigkeit sowie an erweiterte intermodale Mobilitätsangebote. Wechselwirkungen mit dem nichtmotorisierten Verkehr und dem Güterverkehr werden nicht berücksichtigt, jedoch mit der Nutzung von Car- und Ridesharing durch den vermehrten Einsatz automatisierter Fahrzeuge. Die innerörtlichen Geschwindigkeitsniveaus werden im Modell abgesenkt. Die Verkehrsmittelwahl wird für das jeweilige Szenario „gesetzt“, wobei Busse – je nach Szenario – durch unterschiedliche Anteile des Ridesharing ersetzt werden, Privat-Pkw durch unterschiedliche Anteile von Carsharing-Fahrzeugen vollautomatisierter Art. Mit dem Anteil des Einsatzes von Sharing-Fahrzeugen steigt die Einsatzzeit von Fahrzeugen (vom „Stehzeug“ zum „Fahrzeug“). Der Energieverbrauch sinkt nur bei Einsatz kleinerer Fahrzeuge und einer hohen Auslastung von Ridesharing-Fahrzeugen. Die Ergebnisse des Projekts MEGAFON zeigen, dass die Wirkungen des Einsatzes automatisierter Fahrzeuge von den gesetzten bzw. unterstellten Rahmenbedingungen stark beeinflusst werden. Gerade der Einsatz in Sharing-Flotten zeigt eine Reihe von für die Stadt- und Verkehrsentwicklung erwünschter Wirkungen – vor allem wenn kleine „Stadt-Fahrzeuge“ den Hauptteil der Flotten darstellen.

Die Handlungsansätze und Strategien zur Teil- bzw. Vollautomatisierung des Schienenverkehrs und des motorisierten Straßenverkehrs im Personen- und Güterverkehr sind Beiträge zur Entwicklung und Ausgestaltung von „smart cities“ und „smart regions“. Letztlich muss es deren Ziel sein, die Zukunftsfähigkeit der Städte, Regionen und überörtlichen Raumstrukturen zu sichern – auch bei Dynamisierung des Städtewachstums, bei Globalisierung und Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft sowie bei steigenden Anforderungen an die Umsetzung der Energiewende und der Klimaschutzziele. Somit müssen die Strategien, Handlungskonzepte und Maßnahmen zur „Automatisierung des Verkehrs“ in ihren Wirkungen – auch kontraproduktiver Art – auf eine angestrebte Mobilitäts- und Verkehrswende hin betrachtet werden (Agora Verkehrswende 2017).

Insgesamt ist erkennbar, dass die bisherigen Untersuchungen infolge des Fehlens belastbarer empirischer Grundlagen nur qualifizierende, ja sogar hypothetische Aussagetendenzen haben. Viele Fragen und Effekte bleiben offen. Bei Einführungen in modalen und räumlichen Modellprojekten sind diese zu prüfen und auszudifferenzieren.

6 Auswirkungen auf Raum- und Siedlungsstrukturen

Unter der Annahme einer weitgehenden Verbreitung von automatisierten – in der Endstufe autonomen – Fahrzeugen ergeben sich veränderte

- > Nutzungsoptionen von Kraftfahrzeugen auch für Nichtmotorisierte und für Personen, die keinen Führerschein besitzen,
- > Optionen zum Motorisierungsverzicht von bisher Motorisierten bei verstärktem Einsatz von Carsharing-Fahrzeugen,
- > Nutzungsoptionen der Fahrzeit für weitere Aktivitäten, die bisher nur – zumindest teilweise – in öffentlichen Verkehrsmitteln des Nah- und Fernverkehrs möglich waren.

Damit verschieben sich zum einen die Attraktivitätsrelationen der verschiedenen Verkehrsmittel, zum anderen die subjektiv empfundenen Zeitaufwände („Widerstände“) von Fahrten/Reisen, sodass sich alltägliche Aktionsräume in Städten und Regionen, aber auch multilokale Lebensräume wie auch Fahrtziele bei beruflichen und privaten Kontakten ausweiten (können). Die gesamthaften Raumwirkungen lassen sich mithilfe integrierter Siedlungs-/Raum-Verkehrsmodelle in Form von Szenarien abschätzen (Heinrichs 2015; Minx/Dietrich 2015; Alessandrini/Campagna/Delle Site et al. 2015).

Eine weitere Entkopplung von räumlichen materiellen Strukturen und individuellem sowie kollektivem Verhalten ist – zum Teil – verkehrsaufwandfördernd.

Meyer, Becker, Bösch et al. (2017) führen eine umfassende Untersuchung zu räumlichen Wirkungen des Einsatzes von „autonomen Fahrzeugen“ durch. Die erarbeiteten Untersuchungen für die Schweiz unterscheiden sich in den Annahmen zu den Einsatzbereichen „autonomer Fahrzeuge“ – sei es nur zwischenörtlich oder zwischen- und innerörtlich oder Letzteres noch überlagert durch den Einsatz von Sharing-Fahrzeugen. Dabei zeigt sich, dass der Einsatz „autonomer Fahrzeuge“ zu einer Verstärkung der Suburbanisierung („urban sprawl“) und zu einer Schwächung der Nachfrage im öffentlichen Verkehr führen kann. Hier verdichten sich Effekte der subjektiven Beurteilungen der Zeitaufwände, wenn die Zeit für andere Aktivitäten genutzt werden kann. Dies gilt für die gesamte Schweiz mit Ausnahme der Agglomerationsräume wie Basel, Zürich, Bern und Genf. In diesen Teilräumen steigt die Nachfrage im motorisierten Straßenverkehr durch den Einsatz „autonomer Fahrzeuge“ – auch für ältere Menschen und Kinder – stärker als die Kapazitätswüchse der Straßen infolge der Automatisierung, sodass sich die Erreichbarkeiten verschlechtern. Die Ergebnistendenzen stimmen mit den Ergebnissen der anderen von Meyer, Becker, Bösch et al. (2017) referierten Untersuchungen tendenziell überein – auch wenn sich die Rahmenbedingungen der Schätzungen bzw. Szenarien zum Teil deutlich unterscheiden.

Die Untersuchungen machen die Potenziale der Verbesserung der Erreichbarkeiten für ländliche Räume ebenso deutlich wie die ambivalenten Wirkungen für Verdichtungsräume.

Dies wird auch bei Heinrichs (2015) deutlich, der ausgewählte Stadtentwicklungsszenarien („Regenerative und intelligente Stadt“, „Hypermobilität“, „Endlose Stadt“) einer qualitativen Analyse hinsichtlich der Effekte des Einsatzes von „autonomen Fahrzeugen“ unterzieht und daraus das – eher überzogen wirkende – Fazit zieht: „(...) so wäre letztlich die Auflösung des Faktors Zeit als begrenzende Variable der Stadtentwicklung möglich“ (ebd.: 220).

Kleinräumig, d. h. in Wohnquartieren, Stadtteilzentren oder Innenstädten, können sich durch die Verringerung bzw. den Entfall des Parksuchverkehrs verbesserte Stadt (teil)qualitäten ergeben, da öffentliche Räume durch geringere Flächenansprüche, aber auch durch optimierte Fahrvorgänge weniger belastet werden. Diese Entlastungen werden vor allem dann gewährleistet, wenn die parkenden Fahrzeuge räumlich konzentriert und effizient abgestellt werden (Parkhäuser u. ä.), sodass Straßenräume entlastet werden und disponible Flächen für andere Nutzungen zur Verfügung stehen können. Dies gilt insbesondere, wenn vollautomatisierte oder autonome Fahrzeuge in Sharing-Systemen bereitgestellt werden – sowohl standortgebunden als auch „free-floating“ wie „privat organisiert“ –, da dann Parkdauern und Parkflächenbedarfe sinken können. Damit kann die Attraktivität (inner-)städtischer Standorte erhöht und können Wohnnutzungen gestärkt sowie weitere Stadtnutzungen ermöglicht werden.

Gleichzeitig können bei Steigerungen der Leistungsfähigkeit der Fahrstreifen durch vollständigen oder überwiegenden Einsatz automatisierter Fahrzeuge möglicherweise Fahrstreifen für den motorisierten Verkehr in Anzahl und Spurbreite reduziert werden, sodass sie entweder privilegiert für den ÖPNV (Busse, Straßenbahnen) und/oder für andere Straßenraumnutzungen bereitgestellt werden können. Damit steigen die Möglichkeiten zur Umgestaltung und Aufwertung der Straßenräume durch zusätzliche bzw. erweiterte Nutzungsoptionen (Begrünung, Aufenthaltsflächen, Gehwegverbreiterung, Fahrradstreifen, Gastronomie/Verkaufsstände etc.). Dies ist aber abzuwägen mit erschwerten Querungsmöglichkeiten von Fahrbahnen für Fußgänger oder Fahrradfahrer.

Die genannten Wirkungen können sich nur dann entfalten, wenn die automatisierten Fahrzeuge mit höchster Regelbefolgung und mit höchster Sicherung der Schutzbelange für andere – vor allem besonders schutzwürdige – Personengruppen betrieben werden, ohne dass dazu „bauliche Trennungen“ (z. B. Schutzgitter, Mäuerchen, Über- oder Unterführungen für Fußgänger und/oder Fahrradfahrer) eingesetzt werden (müssen), die eine Segmentierung der Straßenräume und deren Nutzung bedeuten würden. Vielmehr müssten im Regelfall parallel „flächendeckend“ Geschwindigkeitsbeschränkungen erfolgen (Tempo 20/30/40). Unter diesen Voraussetzungen können auch bei „Störungen“ (spielende Kinder, querende Personen etc.) durch geregelte Bremsvorgänge Kollisionen vermieden werden oder mit nur geringen Kollisionsfolgen verbunden sein. Für die Erreichung von Zielen wie Aufwertung von Straßenräumen als Stadt-/Lebensräume wäre eine bauliche (Ab-)Trennung von Fahrstreifen für automatisierte Fahrzeuge in hohem Maße kontraproduktiv (vgl. Dangschat 2017: 500). Es wäre ein Weg zurück zur „autogerechten Stadt“ – wenngleich auch automatisiert.

Eine Vermeidung möglicher unerwünschter bzw. kontraproduktiver Effekte wie Schwächung der Innenentwicklung von Städten oder der Siedlungsentwicklung in Zentralen Orten sowie an Siedlungsachsen mit leistungsfähigen ÖV-Verkehrsmitteln ist bei gleichzeitiger Begrenzung einer weiteren Suburbanisierung sowie Schwächung der Multi- und Intermodalität des Mobilitätsverhaltens nicht leicht zu gewährleisten. Zudem kann die Wirksamkeit von Parkraumbewirtschaftungskonzepten und von Maßnahmen des Mobilitätsmanagements ebenso geschwächt werden wie die Wirksamkeit des Umweltverbunds.

Eine Vermeidung der kontraproduktiven Effekte ist nur wirksam möglich bei Einbindung der Handlungskonzepte zur Automatisierung in integrierte Verkehrs(entwicklungs)konzepte (SUMP/VEP) und integrierte Stadt-/Raumentwicklungskonzepte (INSEK) und bei Erweiterung um Steuerungskonzepte wie Parkraumbewirtschaftung, flächenhafte Geschwindigkeitsbeschränkungen oder auch Zulassungskonzepten für Fahrzeuge mit unterschiedlichen Antriebssystemen.

7 Fazit

Die Einführung automatisierter („autonomer“) Fahrzeuge in den Straßen- und Schienenverkehr bedeutet nicht nur technische Innovationen, sondern erfordert auch begleitende soziale und soziotechnische Innovationen – auch in Form einer Förderung von Akzeptanz und Bereitschaft zu Verhaltensänderungen. Die Auswirkungen auf räumliche Strukturen des Verkehrs und vor allem auf Raum- und Siedlungsstrukturen stehen bisher kaum im Vordergrund der Betrachtung (vgl. Beckmann/Sammer 2016; Axhausen/Becker 2017; Meyer/Becker/Bösch et al. 2017). Die Anstöße und Potenziale zu Veränderungen von Raumstrukturen haben aber langfristig schwer korrigierbare Folgewirkungen, sodass diese frühzeitig und umfassend berücksichtigt werden sollten. Schon in der derzeitigen frühen Phase der Entwicklung und des Einsatzes automatisierter Fahrzeuge wird bestimmt, welche Folgen sich in der Raumentwicklung einstellen und stabilisieren werden.

Es zeigt sich, dass Gesamtverkehrssysteme in allen Teilräumen durch den Einsatz automatisierter Fahrzeuge erweiterte Wahlmöglichkeiten aufweisen können. Der Einsatz ist derzeit zwar nur für die (ferne) Zukunft denkbar, ein langfristiger Einsatz aber zu erwarten – auch wenn die genauen Formen noch entwickelt werden müssen.

Ein Einsatz autonomer Fahrzeuge ist sowohl für den Schienenverkehr als auch den motorisierten Straßenverkehr kaum kurzfristig, aber mittel- und vor allem langfristig zu erwarten. Zur Nutzung der erwünschten Effekte und zur Vermeidung unerwünschter Effekte bedarf es einer frühzeitigen und intensiven fachlichen, politischen und gesellschaftlichen Auseinandersetzung mithilfe fundierter Akzeptanzuntersuchungen, Einsatzszenarien, modellgestützter Wirkungsanalysen und vor allem des Einsatzes von „Realwelt-Laboren“.

Schon in der derzeitigen frühen Phase der Entwicklung und des Einsatzes automatisierter Fahrzeuge wird mit beeinflusst, welche Folgen sich im Gesamtverkehrssystem und in der Raumentwicklung einstellen können. Deswegen müssen bei Entscheidun-

gen über die Förderung dieser technologischen Entwicklungen und über die Ausgestaltung von Rahmenbedingungen (Straßenverkehrsrecht) die gesamthaften Wirkungen abgeschätzt und abgewogen werden. Dies gilt auch für Anstöße zur Veränderung von Raumstrukturen und Standortmustern.

Insgesamt sollen die folgenden Aspekte in einem sicherlich sehr vorläufigen thesenhaften Fazit zusammengefasst werden.

Die Einführung von automatisierten Fahrzeugen und deren Durchsetzung im gesamten Fahrzeugkollektiv ist ein zeitaufwendiger Prozess. Wichtig sind demnach frühzeitige Realwelt-Experimente mit umfassenden Wirkungsanalysen.

Eine Beschränkung der Automatisierung auf individuelle Straßenverkehrsfahrzeuge und Lastkraftwagen ist nicht begründbar. Einsatzpotenziale und positive Wirkungen sind auch für öffentliche Verkehrsmittel anzunehmen/zu erwarten – sowohl im Schienenverkehr als auch im Straßenverkehr, gerade auch für Kleinbusse und Taxis in nachfrageschwachen Regionen.

Die Einführung von automatisierten Straßenfahrzeugen sollte möglichst mit Umstellungen von Antriebstechniken (z. B. batterie-elektrischen Antrieben) erfolgen. Die Reduktionen der CO₂-Emissionen wie auch sonstiger Umweltbelastungen (z. B. Stickoxide) müssen unabhängig gelöst werden.

Verkehrsinduzierende Effekte durch den Einsatz automatisierter Fahrzeuge können für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung kontraproduktiv sein – sowohl im Hinblick auf CO₂-Emissionen, Energieeinsatz, Flächenbeanspruchung, Lärmimmissionen (bei Antrieben mit Verbrennungsmotoren) und Stickoxid-Emissionen als auch für eine Verstärkung der Suburbanisierung.

Durch eine Automatisierung bedingte Sicherheitsgewinne wie auch mögliche Flächenreduktionen und Erhöhungen der Kapazitäten im Parkraum oder auf Fahrbahnen sind unerwünschten Effekten wie Suburbanisierung oder Rückverlagerungen vom Umweltverbund gesamthaft abwägend gegenüberzustellen.

Dies muss bezogen auf das Gesamtverkehrssystem auf allen Ebenen von Fernverkehr, Regional- und Stadtverkehr erfolgen. Vor allem bedarf es auf lokaler Ebene einer entsprechenden Steuerung und abwägenden Ausgestaltung.

Die Risiken der Nutzung von automatisierten Fahrzeugen bezüglich Datenschutz und Datensicherheit, aber auch Unfällen sind zu ermitteln und abzuwägen. Durch klare verkehrsrechtliche Regelungen und deren Überwachung sind diese zu begrenzen.

Die Vorteile werden vor allem im Fernverkehr sichtbar werden. Aber auch für den öffentlichen Verkehr sind Nutzungspotenziale – wie erste praktische Beispiele zeigen – in dünn besiedelten Räumen zu erschließen.

Vor allem ist in den Städten darauf zu achten, dass nicht aus Gründen der Verkehrssicherheit Segmentierungen der Straßenräume und damit Beeinträchtigungen der Straßenraumqualitäten erfolgen.

Literatur

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2015): Neue autoMobilität. Automatisierter Straßenverkehr der Zukunft. München.
- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (2019): Neue autoMobilität II. Kooperativer Straßenverkehr und intelligente Verkehrssteuerung für die Mobilität der Zukunft. München.
- ADAC – Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (2016): ADAC Mitglieder rechnen mit autonomen Fahrzeugen – Repräsentative Umfrage.
<https://www.presseportal.de/pm/7849/3501403> (04.12.2016).
- Agora Verkehrswende (2017): Mit der Verkehrswende die Möglichkeit von morgen sichern – Zwölf Thesen zur Verkehrswende. Berlin.
- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2016): Daseinsvorsorge und gleichwertige Lebensverhältnisse neu denken. Perspektiven und Handlungsfelder. Hannover. = Positionspapier aus der ARL 108.
- Alessandrini, A.; Campagna, A.; Delle Site, P.; Filippi, F.; Persia, L. (2015): Automatic Vehicles and the Rethinking of Mobility and Cities. In: Transportation Research Procedia 5, 145-160.
- Axhausen, K. W.; Becker, F. (2017): Predicting the Use of Automatic Vehicles. Zürich.
- Bardt, H. (2016): Autonomes Fahren. Eine Herausforderung für die deutsche Autoindustrie. Köln. = IW-Trends 2.
- Beckmann, K. J.; Sammer, G. (2016): Autonomes Fahren im Stadt- und Regionalverkehr – Memorandum für eine nachhaltige Mobilitätsentwicklung aus der integrierten Sicht der Verkehrswissenschaft. Berlin, Wien.
- BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.) (2017): Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Berlin.
- Bösch, P. M.; Becker, F.; Becker, H.; Axhausen, K. W. (2017): Cost-based Analysis of Autonomous Mobility Services. Zürich. = Institute for Transport Planning and Systems (IVT), ETH Zürich, Working Paper 1225.
- Bösch, P. M.; Ciari, F.; Axhausen, K. W. (2015): Required Autonomous Vehicle Fleet Sizes to Serve different Levels of Demand. Zürich.
- Büttner, B.; Wulfhorst, G. (2016): The TUM Accessibility Atlas as a tool for fostering decision making process on sustainable mobility in the metropolitan region of Munich. In: 14th WTRC, Proceedings, Shanghai.
- Cyganski, R. (2015): Autonome Fahrzeuge und autonomes Fahren aus Sicht der Nachfragemodellierung. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): Autonomes Fahren. Heidelberg, 241-264.
- Dangschat, J. S. (2017): Automatischer Verkehr – was kommt da auf uns zu? In: Zeitschrift für Politikwissenschaft 27 (4), 493-507.
- Dangschat, J. S. (2020): Gesellschaftlicher Wandel, Raumbezug und Mobilität. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 32-75. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Dietmayer, K. (2015): Prädiktion von maschineller Wahrnehmungsleistung beim automatisierten Fahren. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): Autonomes Fahren. Heidelberg, 419-438.
- Döring, T.; Aigner-Walder, B. (2020): Neue Antriebstechnologien in Form von Elektrofahrzeugen unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, xx. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Dornier Consulting (2017): Autonomes Fahren – Erwartungen an die Mobilität der Zukunft. Berlin.
- Färber, B. (2015): Kommunikationsprobleme zwischen autonomen Fahrzeugen und menschlichen Fahrern. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): Autonomes Fahren. Heidelberg, 127-146.
- Flämig, H. (2015): Autonome Fahrzeuge und autonomes Fahren in Bereichen des Gütertransports. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): Autonomes Fahren. Heidelberg, 377-398.
- Fraedrich, E.; Lenz, B. (2015a): Gesellschaftliche und individuelle Akzeptanz des autonomen Fahrens. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): Autonomes Fahren. Heidelberg, 639-660.
- Fraedrich, E.; Lenz, B. (2015b): Vom (Mit-)Fahren: autonomes Fahren und Autonutzung. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): Autonomes Fahren. Heidelberg, 687-708.
- Friedrich, B. (2015): Verkehrliche Wirkung autonomer Fahrzeuge. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): Autonomes Fahren. Heidelberg, 331-350.
- Friedrich, M.; Hartl, M. (2016): MEGAFON – Modellergebnisse geteilter autonomer Fahrzeugflotten des öffentlichen Nahverkehrs. Schlussbericht. Stuttgart.

- Gerdes, J.; Thornton, C.; Thornton, S. M. (2015): Implementable Ethics for Autonomous Cars. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): *Autonomes Fahren*. Heidelberg, 87-102.
- Heinrichs, D. (2015): Autonomes Fahren und Stadtstruktur. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): *Autonomes Fahren*. Heidelberg, 219-240.
- Heymann, E.; Meister, J. (2017): Das „digitale Auto“: Mehr Umsatz, mehr Konkurrenz, mehr Kooperation. Frankfurt am Main. = Deutschland-Monitor Digitale Ökonomie und struktureller Wandel Juni 2017.
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J. (2020): Raum und Verkehr – ein Feld komplexer Wirkungsbeziehungen. Können Interventionen in die gebaute Umwelt klimawirksame Verkehrsemissionen wirklich senken? In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): *Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels*. Hannover, 76-101. = *Forschungsberichte der ARL 14*.
- Laker, L. (2017): Street wars 2035: can cyclists and driverless cars ever co-exist. In: *The Guardian*, 14.06.2017.
- Lin, P. (2015): Why Ethic Matters for Autonomous Cars. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): *Autonomes Fahren*. Heidelberg, 69-86.
- Lin, P. (2017): Give your car a conscience. Why driverless cars need morals. In: *New Scientist*, 04.01.2017.
- Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.) (2015): *Autonomes Fahren – Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*. Heidelberg.
- McKinsey (2018): *Autonomes Fahren verändert Autoindustrie und Städte*. <https://www.mckinsey.de/autonomes-fahren-veraendert-autoindustrieundstaedte> (15.12.2017).
- Meyer, J.; Becker, H.; Bösch, P.; Axhausen, K. W. (2017): Autonomous Vehicles. The next Jumps in Accessibility. In: *Research in Transportation Economics* 62, 80-91.
- Minx, E.; Dietrich, R. (2015): *Autonomes Fahren – Wo wir heute stehen und was noch zu tun ist*. Ladenburg.
- Pavone, M. (2015): Autonomous Mobility-on-Demand Systems for Future Urban Mobility. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): *Autonomes Fahren*. Heidelberg, 399-416.
- Rannenber, K. (2015): Erhebung und Nutzbarmachung zusätzlicher Daten – Möglichkeiten und Risiken. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): *Autonomes Fahren*. Heidelberg, 515-538.
- Reutter, U.; Wittowsky, D. (2020): Technologische Neuerungen und mögliche Folgen für Raum und Verkehr. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): *Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels*. Hannover, 196-218. = *Forschungsberichte der ARL 14*.
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure e.V.; VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik (2019): *Automatisiertes und autonomes Fahren*. VDI-Handlungsempfehlung, Dezember 2019. Düsseldorf.
- VDV – Die Verkehrsunternehmen (2015): *Zukunftsszenarien autonomer Fahrzeuge – Chancen und Risiken für Verkehrsunternehmen*. Positionspapier. Köln.
- Wachenfeld, W.; Winner, H. (2015): Lernen autonome Fahrzeuge? In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): *Autonomes Fahren*. Heidelberg, 465-488.
- Wachenfeld, W.; Winner, H.; Gerdes, C.; Lenz, B.; Maurer, M.; Beiker, S.; Fraedrich, E.; Winkle, T. (2015): Use-Cases des autonomen Fahrens. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): *Autonomes Fahren*. Heidelberg, 9-37.
- Wagner, P. (2015): Steuerung und Management in einem Verkehrssystem mit autonomen Fahrzeugen. In: Maurer, M.; Gerdes, J. C.; Lenz, B.; Winner, H. (Hrsg.): *Autonomes Fahren*. Heidelberg, 313-330.
- Wehner, S. (2017): *Autonomes Fahren – Auswirkungen auf Verkehrs-, Stadt- und Infrastrukturentwicklung*. Wuppertal.
- Wieler, J. (2017): So werden Sie gefahren. In: *ADAC motorwelt* 5/17, 20-24.

Autor

Klaus J. Beckmann (*1948), *Stadt- und Verkehrswissenschaftler, Geschäftsführer „KJB.Kom Prof. Dr. Klaus J. Beckmann – Kommunalforschung, Beratung, Moderation und Kommunikation“ (Berlin), Wissenschaftlicher Direktor und Geschäftsführer des Deutschen Instituts für Urbanistik Difu 2006–2013 (Berlin/Köln), Institutsleiter und Lehrstuhlinhaber „Stadtbauwesen und Stadtverkehr“ 1996–2006 (RWTH Aachen), Stadtbaurat der Stadt Braunschweig 1990–1996, Professor für „Kommunale Infrastrukturen“ 1985–1990 (Universität Karlsruhe)*.

Klaus J. Beckmann

BEISPIELE EINER GELUNGENEN INTEGRATION VON RAUM- UND VERKEHRSENTWICKLUNG

Gliederung

- 1 Einleitung und Aufgabenstellung
 - 2 Beispiele
 - 2.1 Historische Beispiele
 - 2.2 Umsetzungsdefizite hinsichtlich Vorgehen, Zuständigkeiten und Handlungskonzepten als Ursachen für eine begrenzte Wirksamkeit
 - 2.3 Beachtenswerte Beispiele
 - 2.4 Internationale Befunde und Diskussionen
 - 3 Fazit
- Literatur

Kurzfassung

Wegen der Vielzahl und Vielfalt raumstruktureller, infrastruktureller, technologischer, sozioökonomischer Einflüsse sowie der Prägungen lokaler/regionaler Mobilitätskulturen und wegen des Fehlens von Zeitreihen und Gesamtbilanzen sind die Effekte „guter“ Beispiele einer Koordination von Siedlungs-, Standort- und Verkehrsentwicklung nur schwierig nachzuweisen. Dennoch zeigen stadtrregionale Beispiele wie Hamburg, Kopenhagen, München, Zürich und Wien Potenziale zur Reduktion der Verkehrsaufwände und vor allem zur Förderung des Umweltverbundes im Stadt- und Regionalverkehr durch eine weitgehend geordnete Siedlungsstruktur. Integrierte Siedlungs-, Standort- und Verkehrskonzepte dienen vor allem auch der Sicherung von Stadtqualitäten mit Erreichbarkeiten, Umwelt- und Ressourcenschutz, verträglichem Meso- und Mikro-Klima. Achsiale Siedlungskonzepte – gestützt durch leistungsfähige Achsen des öffentlichen Personennahverkehrs – wie auch Innenentwicklungen der Siedlungen stellen wesentliche fördernde Bedingungen einer Koordination von Raum- und Verkehrsentwicklung dar. Dazu sind Leitprinzipien von Flächensparsamkeit sowie der Sicherung von Erreichbarkeitsqualitäten mit dem Umweltverbund wichtige Grundlagen, die aber wegen zum Teil inkonsequenter Umsetzung nur teilweise wirksam sind.

Schlüsselwörter

Integrierte Siedlungs- und Verkehrsentwicklung – achsiale Siedlungskonzepte – Achsen- und Dichtemodelle – Modal Split der Wege – Modal Split der Wegeaufwände – Transit Oriented Development – Innenentwicklung

Integration of Settlement and Transport Planning – Some Helpful Examples

Abstract

The effects of “good examples” for the integration and coordination of settlement planning and transport systems show a lot of problems: on one hand, many different influences caused by infrastructure, technology, social economical structure and the effects of local/regional mobility cultures cannot be watched separately. On the other hand, there are time series and total balances still missing.

Some cities and their surrounding regions like Hamburg, Copenhagen, Munich, Zürich or Vienna show good examples of their potentials reducing the amount of transport and increasing the use of public transport and motorized kinds of traffic. Concepts of the integration of settlement and transport planning are intended to confirm the qualities concerning easy accessibility and the protection of resource and environment as well as the compatibility of meso and micro climate. Settlements along lines of on attractive public transport and settlements in the inner core of the cities – for example on brownfields – are helpful conditions/settings for the coordination of settlement and transport systems. Reduced consumption of space as well as high qualities of public transport, for riding bicycles and for going by foot are necessary. There is a strong need of realization on a high degree.

Keywords

Integration of settlement and transport – settlement along public transport areas – transit-oriented development – modal split of the daily trips

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Siedlung, Stadtentwicklung und Standortentwicklung sowie Städtebau sind ebenso wie Verkehrsinfrastruktursysteme und andere Infrastrukturen wichtige Gestaltungsbereiche im Rahmen einer „integrierten“ Stadtentwicklung (vgl. Abb. 1).



Abb. 1: Integrierte Stadt- und Verkehrsentwicklung / Quelle: Eigene Darstellung, Klaus J. Beckmann

Städte und Regionen bemühen sich seit Jahrzehnten um eine Raumentwicklung, die sozial und ökologisch verträglich ist, Anforderungen der Wirtschaftsentwicklung dient und hinsichtlich der erforderlichen Verkehrsinfrastrukturen finanzierbar ist. Eine „integrierte“, d.h. abgestimmte Entwicklung von Siedlung und Verkehr soll dazu beitragen, Erreichbarkeiten von Stadtteilen und Infrastruktureinrichtungen zu sichern, Flächenbeanspruchungen zu begrenzen, Freiräume/Grünzonen – u.a. als Frischluftschneisen und Kaltluftentstehungsgebiete – zu erhalten sowie verkehrsbedingte Umweltbelastungen zu reduzieren. Dabei geht es vor allem auch um eine Begrenzung bzw. Reduktion der Verkehrsaufwände und um eine Stärkung des Umweltverbundes bei Sicherung der Erreichbarkeit (vgl. Gertz 2020, Dangschat 2020 und Gertz/Holz-Rau 2020 in diesem Band).

Die empirischen Befunde zu den Ausprägungen des individuellen Mobilitätsverhaltens wie auch zu kollektiven Verkehrsbildern in Städten und Regionen lassen allerdings Zweifel begründet erscheinen, ob die Abstimmung zwischen Raumstrukturen bzw. Siedlungs-/Standortmustern in Städten und Regionen auf der einen Seite und Verkehrsinfrastrukturen sowie Verkehrsangeboten auf der anderen Seite zu einer deutlichen Beeinflussung von Verkehrsaufwänden im Sinne einer Reduktion wie auch zu erkennbaren modalen Beeinflussungen im Sinne einer deutlichen Verstärkung der Anteile des Umweltverbundes beiträgt (vgl. Holz-Rau/Scheiner 2020, Koppen 2020, Göb-ler 2020 und Scheck 2020 in diesem Band). Vor allem gibt es Indizien und empirische Belege, dass die abgeleiteten raumplanerischen Handlungskonzepte nicht oder nicht konsequent umgesetzt werden. Damit wären Beiträge zu einer Verringerung des Energieeinsatzes – bei ansonsten gleichen technischen und betrieblichen Bedingungen – und einer Verringerung der klimarelevanten CO₂-Emissionen nicht oder nur gering ausgeprägt vorhanden. Dies würde bedeuten, dass die Wirkungen nicht in der erwarteten Prägnanz, d.h. der unterstellten Wirksamkeit (Existenz, Intensität) vorhanden sind. Eine andere Erklärung für die Un- bzw. Teilwirksamkeit könnte in den Wirkungen intervenierender kontraproduktiver Rahmenbedingungen liegen.

Bei allen begründeten Zweifeln ist dennoch zu fragen, welche Entwicklungen sich eingestellt hätten („was passiert wäre“), wenn die – vielleicht auch nur teilwirksamen – Koordinierungsbemühungen bzw. Anstrengungen einer Abstimmung von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung nicht erfolgt wären und damit entsprechende Wirkungen auf Flächenbedarfe, auf die Bevorzugung verkehrssparsamer Standorte und umweltverbund-affiner Standorte nicht erzielt worden wären. Dies würde eine „verkehrsspar-same“ Sicherung der Teilhabe und Teilnahme sowie eine nachbarschaftliche Daseinsvorsorge zur Förderung der Gleichwertigkeit von Teilräumen nicht – oder nur partiell – gewährleisten. Derartige Rahmenbedingungen können allerdings nur durch „kontra-produktive“ Gegebenheiten der Siedlungsentwicklung belegt werden. Dabei handelt es sich vor allem um Siedlungsentwicklungen im Außenbereich und außerhalb der bestehenden Siedlungskörper, die Entstehung neuer Siedlungen in Achsenzwischenräumen und damit entfernt von leistungsfähigen ÖV-Verkehrsachsen. Trotz aller Zweifel an den verkehrsvermeidenden und -verlagernden Wirkungen dieser Konzepte kann ihre konsequente Umsetzung eine „verkehrsspar-same“ Teilhabe und Teilnahme sowie eine nachbarschaftliche Daseinsvorsorge und die Gleichwertigkeit von Teilräumen ermöglichen.

Die Wechselwirkungen zwischen Siedlung und Verkehr betreffen sowohl die strategischen Siedlungs-/Stadt- und Verkehrsplanungen als auch deren operative Umsetzung durch Bau, Betriebsformen und Nutzungsregelungen. Auch wegen der belastenden Wirkungen von Verkehr (Lärmimmissionen, Schadstoffimmissionen) sowie der Konkurrenzen um Ressourcen (Flächen, Finanzen) erfordert eine „nachhaltige“ wie auch ressourcensparsame, klimaschonende, effiziente und resiliente Stadtentwicklung eine wechselseitige Abstimmung von Siedlung/Standorten mit Mobilität/Verkehr/Logistik. Die Wirkungen sind empirisch auch deswegen schwierig nachzuweisen, weil es starke wechselseitige Bedingtheiten sowie vielfältige Einflüsse aus Sozial- und Bevölkerungsstruktur, Wirtschaftssystem, Technologieentwicklung u.ä. gibt.

Anforderungen an interdisziplinäre Bestandsaufnahmen und -bewertungen, an interdisziplinäre Erklärungen und Abschätzungen von Veränderungstendenzen, an eine transdisziplinäre Entwicklung von wirksamen Handlungsstrategien und Einzelmaßnahmen wachsen mit den zunehmend veränderten Rahmenbedingungen der Entwicklung von Städten und Regionen: Effekte der Globalisierung, Wandel von Lebensweisen und Lebensstilen, demografische Veränderungen – quantitativ, alters- und sozialstrukturell –, Energiewende, Klimaschutz und Klimawandel, technologische Innovationen – insbesondere im Bereich von Stadttechnik und Stadtinfrastrukturen, aber auch von Wirtschaft und Gesellschaft –, Knappheit öffentlicher Finanzen, effizienter Einsatz finanzieller Ressourcen, aber auch Erneuerungsbedarf städtischer Infrastrukturen.

Verkehr als Ortsveränderungen von Menschen, Gütern, Diensten wie auch Informationen dient dazu, die Teilnahmebedürfnisse der Menschen, Haushalte und Unternehmen sowie den wirtschaftlichen Austausch zwischen Unternehmen, aber auch zu Menschen zu sichern und zu fördern.

Voraussetzungen dazu sind:

- > Infrastrukturen mit Netzen (Straßen, Schienen, Wasserstraßen, Wege etc.), modalen und intermodalen Verknüpfungspunkten als baulich-physische Anlagen
- > Verfügbarkeit und Einsatz von Fahrzeugen
- > Betriebsmanagement, Betriebsregelungen und informationsgestützte Betriebssteuerung der Verkehrssysteme – sowohl mono- als auch multimodal (Angebote, Bevorrechtigungen etc.)
- > Regelungen zur Kostenanlastung für die Nutzung von Anlagen und Verkehrsangeboten (Preise, Anreize)
- > Infrastrukturen zur digitalen Datenübertragung
- > Informationsbereitstellung über Infrastruktur- und Transportangebote, über Verkehrszustände etc.

Die Siedlungsentwicklung steht mit Mobilität und Verkehr in einem engen Wechselverhältnis. Siedlungen setzen als Standortvoraussetzungen Verkehrserschließung – bestehend aus Verkehrsinfrastrukturen und Verkehrsangeboten – voraus; Siedlung „erzeugt“ Verkehr. Siedlung und Verkehr beanspruchen Umweltressourcen wie Flächen und Energie, sie beeinflussen global den Klimawandel. Außerdem beeinträchtigt Verkehr Siedlungs- und Stadtqualitäten durch Lärm und Luftschadstoffe sowie durch Flächenbeanspruchungen. Verkehrssystemgestaltung ist damit wesentlicher Teil der Stadt- und Regionalentwicklung.

Netze aller Verkehrsträger haben die Entstehung und Weiterentwicklung von Städten bzw. Siedlungen beeinflusst und begünstigt. So haben Technologiesprünge der einzelnen Verkehrssysteme Stadterweiterungen ermöglicht und neue Organisationsformen sowie Raumstrukturen von Städten bewirkt. Städte brauchen innere und äußere Erreichbarkeit bzw. Erschließung. Verkehrsangebote und Erreichbarkeiten bestimmen städtische und regionale Optionen zur internen Raumnutzung.

Insbesondere in dynamisch wachsenden Städten und Regionen bedarf es immer wieder wechselseitiger Abstimmungen von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung, da wachsende Konkurrenzen um die knappe Ressource „Fläche“ entstehen und Flächen zum Engpassfaktor für die Stadtentwicklung werden. Außerdem zeigt sich zunehmend, dass die Kapazitäten der Verkehrsinfrastrukturen voll ausgeschöpft sind und kaum mehr Erweiterungsmöglichkeiten aufweisen. Auch bestehen Grenzen der Effizienzsteigerung und der Sicherung der Zuverlässigkeit durch betriebliche Maßnahmen („Verkehrsmanagement“). Lokale Kapazitätserweiterungen führen nicht selten nur zu räumlichen Verlagerungen von Engpässen im Netz, nicht jedoch zu grundsätzlichen Problemlösungen. Leider führen Kapazitätserweiterungen im Straßennetz in der Regel sogar zu kontraproduktiven verkehrsinduzierenden Effekten.

2 Beispiele

2.1 Historische Beispiele

Der unter der Leitung von Peter Bredsdorf (1913–1981) erarbeitete Fingerplan („Fingerplänen“) für Kopenhagen (1947 – aktualisiert 2007 und 2013) orientiert ebenso wie das von Fritz Schumacher (1869–1947) erarbeitete und schrittweise für Hamburg umgesetzte Achsen- und Dichtemodell die städtische und stadregionale Siedlungsentwicklung bezüglich Lage, Ausdehnung und Dichtestrukturen an den Achsen des (hoch-)leistungsfähigen schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehrs, d. h. der S-Bahn- bzw. Regionalbahn-Achsen. Beide Konzepte dienten der Sicherung der Erreichbarkeit von Nutzungsgelegenheiten in Stadt und Region, aber auch einer ausreichenden Nachfragedichte für soziale und erwerbswirtschaftliche Infrastrukturen. Dabei richtete sich der Blick auf die weitgehend nichtindividuell-motorisierten Mobilitätsoptionen der Menschen, ihre Wegeerfordernisse zu Arbeitsplätzen, Ausbildungsplätzen/Schulen, Versorgungsgelegenheiten und Kultureinrichtungen. Die Zuwege zu den Haltestellen erfolgten zu Fuß oder mit dem Fahrrad, nur in seltenen Fällen mit Bussen, später auch mit Personenkraftwagen (Park-and-Ride- sowie Kiss-and-Ride-Anlagen). Diese Siedlungskonzepte sind auch heute noch für einen Großteil der Stadt- bzw. Regi-

onsbewohner in Hamburg und Kopenhagen wirksam, auch wenn sich die individuellen Bindungen an Nähe und Nahraumausstattungen – z. B. auch naheliegende Haltestellen – durch die individuelle Motorisierung zum Teil gelöst haben (Kutter 2007).

Die Konzeption einer auf Schienenwege orientierten Siedlungsentwicklung („Transit Oriented Development“ – TOD) wurde insbesondere von Robert Cervero (Cervero 2004; Cervero/Suzuki 2013) für eine Ordnung der flächenhaften Siedlungsentwicklung nordamerikanischer Städte entwickelt. Die – wenn auch begrenzte – Wirksamkeit entfaltete sich vor allem daraus, dass siedlungsstrukturelle Entwicklungsoptionen an den Achsen bzw. Haltepunkten eröffnet wurden und zum Teil eine Finanzierung der Schieneninfrastrukturen aus den Erträgen der Grundstücksnutzung und -vermarktung erfolgte (z. B. Portland/Oregon, vgl. Otto 1998). Diese planerisch-konzeptionelle wie auch operativ-umsetzungsorientierte Fundierung findet in Nordamerika zumindest ansatzweise eine Umsetzung im Rahmen der inzwischen vielfältigen Straßenbahnprojekte (vgl. Beckmann/Metzmacher 2016). Aber gerade in den USA zeigt sich, dass nach wie vor viele Siedlungen nicht an Standorten mit hohen ÖPNV-Erschließungsqualitäten entstehen, weil weiterhin die Auto-Orientierung das Verhalten sowie das Angebot dominiert.

Im Grundsatz stellen der Kopenhagener Fingerplan, das Hamburger Achsen- und Dichtemodell und die TOD eine konzeptionelle Basis dar für die Siedlungs- und Standortentwicklung der in Europa, Nordafrika, Türkei, aber auch in China verfolgten Neu- und Ausbauprojekte der Stadt- und Straßenbahnen (vgl. Beckmann/Metzmacher 2016). Sie fanden bzw. finden Eingang in die verschiedenen Phasen des DEUFRAKO-Projekts „Bahn.Ville“ (vgl. Beckmann/Wulfhorst/Pretsch et al. 2002). Untersuchungs- und Entwicklungsregionen waren in diesem Projekt beispielsweise Bonn-Rheinbach, Straßburg, Bodensee-Oberschwaben-Bahn, Nantes-St. Nazaire sowie Frankfurt. Auch hier war der tragende Leitgedanke der einer abgestimmten achsialen Siedlungs-, Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsangebotsentwicklung. Dabei wurden regionale Siedlungspotenziale erschlossen, die attraktivere Mobilitätsoptionen des „Umweltverbundes“ eröffnen. Dabei zeigt sich, dass die Haltestelleneinzugsbereiche vor allem nichtmotorisiert erschlossen werden und sich dies auch in einem entsprechenden individuellen intermodalen Mobilitätsverhalten ausdrückt. Der Großteil der Fahrgäste kommt demnach aus Nachbarbereichen zu Fuß oder mit dem Fahrrad zu den Haltestellen. Entferntere Herkunftsgebiete werden mit flächenbedienenden ÖV-Verkehrsmitteln (z. B. Bussen) oder mit Pkw angebunden.

Die in den Niederlanden entwickelte ABC-Planung (Priemus 1998) geht von einer gesteuerten Siedlungsentwicklung nach Nutzungsarten, Nutzungsintensitäten („Dichten“) und Lagen von verkehrserzeugenden Großeinrichtungen (Handel, Freizeit, Sport, Ausbildung, Arbeit etc.) aus, die sich aus den modalen Merkmalen der hauptsächlichlichen Verkehrserschließungen der jeweiligen Standorte ableitet. Trotz des „theoretischen Charmes“ dieses Konzeptes hat es keine umfassende Umsetzung erfahren und ist auch für die Niederlande in der Praxis wieder weitgehend aufgegeben worden.

Auch „Groß-Berlin“ (seit 1920) und sein Umland folgen analogen fingerförmigen Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturmustern. Wegen der teilungsbedingten Rahmenbedingungen hat es im Berliner Umland nach 1945 keine ähnlich dynamische Motori-

sierungsentwicklung und auch keine Ausprägungen individueller Wohnformen („Einfamilienhäuser“) im Umland gegeben, sodass sich die Achsenzwischenräume zumindest bis 1989/90 – und danach wegen der geringen tatsächlichen Entwicklungsdynamik von Berlin-Brandenburg auch nur gedämpft – nicht oder nur schwach zu auto-orientierten Siedlungsformen („Suburbanisierung“) entwickelt haben. Die in den letzten Jahren jedoch dramatisch gestiegenen „Engpässe“ im Berliner Grundstücks- und Wohnungsmarkt bedeuten aber trotz aller Bemühungen der gemeinsamen Landesplanung von Berlin und Brandenburg um Siedlungskonzentration auf die S-Bahn-/Regionalbahn-Achsen („Sternkonzept“) eine Schwächung dieser Bindungswirkungen. Auch in der derzeitigen Phase der Aufstellung eines Landesraumordnungsprogramms durch die gemeinsame Landesplanung Berlin-Brandenburg und der Aktivitäten des Verkehrsverbundes Berlin-Brandenburg VBB durch Planungen zur Infrastrukturergänzung und zu betrieblichen Verbesserungen zeigen sich aktiv-gestaltende Abstimmungen.

Die Regionalstadtbahnentwicklung in der Region Karlsruhe nutzt die historisch-geographisch bestimmten Siedlungskonzentrationen entlang der Talachsen sowie der Abbruchkante des Überschwemmungsgebietes des Rheins im Karlsruher Umland (vgl. Scheck 2020 in diesem Band). Diese Gegebenheiten der Führung von Eisenbahntrassen werden zur Umstellung der Betriebsform des schienengebundenen Verkehrs („Regionalstadtbahn“, „Zwei-System-Betrieb“) und zur Erschließung neuer Siedlungspotenziale durch Bau neuer Haltepunkte (z.B. Bretten an der Linie Karlsruhe-Heilbronn) genutzt.

Das städtebauliche Leitkonzept der „Leipzig-Charta“ wie auch Instrumente der Nationalen Stadtentwicklungspolitik flankieren diese Siedlungskonzepte der Zentren-Achsen-Entwicklung in „weicher“, d.h. auch situationsangepasster Form.

Die Wirksamkeit des Leitkonzepts der Siedlungsachsen und der – teilweise darauf aufbauenden – punkt-achsialen Entwicklungskonzepte („Dezentrale Konzentration“) wird durch Rahmenbedingungen behindert wie

- > die hohe Dynamik des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums, d.h. Zuwanderungs- und Ansiedlungsdynamik, die möglichst kurzfristig gedeckt werden müssen,
- > Flächenengpässe in vorhandenen Siedlungskörpern sowie Erschwernisse einer (konfliktfreien) Bebauung von Flächenpotenzialen durch Nachbarschaftskonflikte infolge von Umwelt- und Freiraumschutz, vor allem aber auch infolge der Abwehraltungen aus der Nachbarschaft sowie daraus resultierend
- > Strukturen des Bodenmarktes und der Grundstückspreise.

In diesem Zusammenhang muss betont werden, dass nicht die Planung und der politische Beschluss selbst (verkehrs-)wirksam sein können, sondern erst deren Realisierung/Umsetzung, die häufig mehr oder weniger stark von der ursprünglichen Planung abweicht.

Zum Teil sind/waren das Raumordnungsrecht und dessen Instrumente ebenso wie die Regelungen der Wohnungsbauförderung zu wenig unterstützend, das Immissionschutzrecht wegen einer Abstandsorientierung eher kontraproduktiv, die Entscheidungsschwäche von entscheidungslegitimierten Gremien behindernd. Die Steuerung gelingt demnach offensichtlich eher bei schwacher oder sogar fehlender lokaler/regionaler Bevölkerungs-, Wirtschafts- und Siedlungsdynamik.

Betrachtungen über längere Zeiträume – z.B. seit 1970 – zeigen ähnliche Veränderungen der Anzahl der Einwohner, der Beschäftigten nach Arbeitsorten, der daraus resultierenden Ein- und Auspendler sowie der Binnenpendler für die Großstädte bzw. Großstadtreionen von Berlin, Hamburg, München und Stuttgart. Bezogen auf die letzten Jahrzehnte bedeutet dies eine – wenn auch eher schwache – relative Zunahme der Beschäftigten wie auch der Einpendler der Kernstädte und deutlicher ausgeprägte Zunahmen der Auspendler. Die Zunahme ist absolut für die Einpendler in die Kernstädte immer noch höher als für die Auspendler. Letztere weisen jedoch höhere relative Zunahmen auf. Dies ist Ausdruck der Suburbanisierung von Arbeitsplätzen, aber auch der dispersen Standorte von Wohnungen im Umland. Die quantitativen Ausprägungen sind zum Teil von Vorstellungen/Konzepten zu siedlungsstrukturellen Entwicklungen und vor allem von deren praktischer Umsetzung abhängig.

Die Beschreibung der Verkehrsentwicklung mithilfe von Indikatoren des Wege-Modal-Splits ist – wie Holz-Rau/Zimmermann/Vollmer (2018) zeigen – kein ausreichender Indikator für eine „nachhaltige“ Verkehrsentwicklung. Es bedarf dazu für die genannten Zeiträume eher eines Vergleichs des Modal Splits für den „Wegeaufwand“ – unter Kontrolle der räumlichen Veränderungen von Wohn- und Arbeitsstandorten wie auch demografischer und weiterer sozioökonomischer Strukturen. Insgesamt zeigen sich eher Befunde der zugrundeliegenden Entkopplung von physischen Raum- und Infrastrukturen und individuell genutzten Raumstrukturen – durch veränderte Wohnstandortpräferenzen, durch individuelle Motorisierung wie auch durch flächenbezogene und umweltschutzberücksichtigende Standorterfordernisse und -präferenzen von Unternehmen.

2.2 Umsetzungsdefizite hinsichtlich Vorgehen, Zuständigkeiten und Handlungskonzepten als Ursachen für eine begrenzte Wirksamkeit

Analysen der theoretischen Konzepte und der daraus abgeleiteten praxisorientierten Zielvorstellungen wie auch der Umsetzung der im Folgenden als zumindest „teil-erfolgreich“ zu bezeichnenden Beispiele zeigen durchgängig, dass sie gekennzeichnet sind durch

- > integrierte Konzepte, d.h. alle Teilräume und vor allem (alle) relevante(n) Fachsektoren umfassende Konzepte sowie Durchsetzungs- und Umsetzungsstrategien der Entwicklung von Siedlungen und Verkehrsangeboten („Integrierte Planung“, vgl. Abb. 1),

- > formelle oder auch häufig nur informelle „regionale Kooperationen“ in wirkungsrelevanten Lebens-, Wirtschafts-, Siedlungs- und Verkehrsräumen (vgl. Beckmann/Gies/Thiemann-Linden et al. 2011).

Dies betrifft die Abstimmung von Zielen und Grundsätzen der Raum- und Verkehrsentwicklung, die Konzeption von Strategien der Umsetzung, die Gestaltung intervenierender Rahmenbedingungen und die Ausschöpfung instrumenteller Optionen (z.B. Planungsrecht, Bau und Betrieb von Verkehrsinfrastrukturen, Kostenanlastungen u.ä.). Dies wird im Regelfall gestützt und gefördert durch formelle regionale Kooperationen („Verband Stuttgart“, „Umlandverband Frankfurt“, „Verband Großraum Hannover“ etc.), zum Teil auch durch informelle Kooperationen (z.B. „Metropolregionen“, „Städteregion Aachen“).

Mithilfe dieser Zuständigkeits- wie auch Prozessvereinbarungen lassen sich gleichermaßen Konsistenz und Verträglichkeit der Handlungsfelder („Integration“) sowie langfristig stabile und verlässliche Handlungskonzepte sichern, die sich auf Standorte, Arten, Intensitäten bzw. Dichten von Flächennutzungen und Einrichtungen sowie auf Erschließungs- und Verkehrskonzepte beziehen.

Die inhärenten Widerstände gegen ein derartiges kooperatives und integrierendes Vorgehen ergeben sich aus spezifischen „lokalen“ Interessen, Ziel- und Steuerungsvorstellungen, aber auch aus Mutmaßungen von Politik und teilräumlichen Gebietskörperschaften bzw. Interessenvertretern hinsichtlich Begünstigungen und Benachteiligungen oder aus Einzelinteressen an der Nutzung und Verwertung von Flächen und Standorten. Die Wirkungen könnten qualitativ überschrieben werden mit: „Die Konzepte erscheinen hilfreich und wirksam, scheitern jedoch oft wegen des Fehlens einer konsequenten Durch- und Umsetzung!“

Die im Rahmen der Städtebauförderungsprogramme zwingend vorgeschriebene Erarbeitung von „integrierten Stadtentwicklungskonzepten“ (STEK, INSEK, ISEK) könnte eine Anregung für entsprechende Vorgaben an der Schnittstelle von Stadt- und Verkehrsentwicklung sein, z.B. zur Abstimmung von STEKs/INSEKs mit strategischen Verkehrsentwicklungsplänen (VEP, „Sustainable Urban Mobility Plan“ – SUMP). Diese inhaltlichen, prozessualen und instrumentellen Abstimmungen könnten als Voraussetzungen für Fördermaßnahmen durch Bund und/oder Länder, aber auch für die Rechtskraft von Fachplänen (z.B. Nahverkehrsplänen) oder auch für die Eröffnung von Sonderrechten für eine Umsetzung innovativer Maßnahmen (z.B. „Experimentierklauseln“) ausgestaltet werden.

2.3 Beachtenswerte Beispiele

Auch wenn Beispiele durch ihre lokalen/regionalen topografischen, siedlungsstrukturellen und infrastrukturellen Gegebenheiten, durch historisch beeinflusste Entwicklungsprozesse sowie Planungs- und Mobilitätskulturen, aber auch durch Werthaltungen und Zielvorstellungen geprägt sind und damit Vergleiche stark erschwert bleiben, lassen sich aus Analysen der Zustände und der Entwicklungslinien Hinweise auf unterstützende – wie auch hemmende – Merkmale für eine nachhaltige, ressourcensparsa-

me, klimaschonende Raum- und Verkehrsentwicklung in Städten sowie Regionen ableiten. Dies sind allerdings keine stringenten und zweifelsfrei belastbaren Aussagen zu Wirkungen, sondern eher qualitativ gestützte Wirkungstendenzen.

Beispiel Wien

Die Stadt- und Verkehrsentwicklung in Wien ist durch eine relativ hohe Kontinuität wie auch durch eine Stärke der strategischen und operativen öffentlichen („kommunalen“) Planung und Umsetzung sowie ein integriertes Vorgehen gekennzeichnet. Dies ist Ergebnis des Verständnisses einer relativ hohen Bedeutung öffentlicher Zuständigkeiten für die Planung und Umsetzung, die auf Gesamtstadtebene auch institutionell und organisatorisch durch die Stärke der zuständigen Magistratsabteilungen (z. B. MA 18) gestützt wird. Hinzu kommt die hohe Bedeutung der kommunalen Wohnungspolitik und der Wohnungsbestände – ca. 80% der Geschosswohnungen sind kommunale Bestände oder öffentlich gefördert. Damit sind die Einflussmöglichkeiten auf Wohnbestände, Wohnstandorte und Wohnformen vergleichsweise vielfältig und umfassend.

Die Akzeptanz einer ausgeprägten öffentlichen Verantwortung wird auch in den strategischen und operativen Handlungsansätzen des öffentlichen Verkehrsunternehmens „Wiener Linien“ deutlich. Diese sind langjährig geprägt durch einen starken Ausbau des schienengebundenen Verkehrs des ÖPNV (U-Bahn, Straßenbahn), durch innovative Angebotskonzepte (subventionierte Jahreskarte (365-Euro-Karte), Mobilitätsmanagement etc.).

Grundlage sind integrierte Mobilitäts- und Verkehrskonzepte sowie integrierte Stadtentwicklungskonzepte. So werden Standortentwicklungen – z. B. „Hauptbahnhof Wien“, „Seestadt Aspen“ – als integrierte Konzepte vorbereitet und umgesetzt. Für die Seestadt Aspen wird die U-Bahn-Erschließung mit einer Reduktion der Pkw-Stellplatzangebote durch Absenkung der Stellplatzanfordernisse pro Wohneinheit und mit einem Ausbau von Sharing-Angeboten, einer Bereitstellung von Lastenrad-Sharing, Lieferservice, Seestadt Mobility Card, aber auch mit einer Verpflichtung zur Erstellung von Mobilitätskonzepten für jedes Gebäude gekoppelt.

Der nur begrenzt aussagekräftige Wege-Modal-Split der Bewohner liegt für den Umweltverbund (ÖPNV, Fuß- und Fahrradverkehr) im Jahr bei ca. 73% (2015; 1993 nur bei 60%), wobei insbesondere eine kontinuierliche Zunahme des ÖPNV und des Fahrradverkehrs zulasten des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und zum Teil auch des Fußgängerverkehrs festzustellen ist (Wiener Linien 2016). Für 2025 wird eine Veränderung des Modal Splits für den Umweltverbund auf den Zielwert von 75% angestrebt.

Beispiel Zürich

In der Stadt und Region Zürich (Kantone Zürich-Stadt und Zürich-Land) wird eine auf leistungsstarke ÖV-Achsen (S-Bahn, Stadtbahn) ausgerichtete Siedlungsentwicklung verfolgt. Dies wird durch das auf eine Maßnahmenfinanzierung orientierte „Agglomerationsraumprogramm“ des Bundes für die gesamte Schweiz gestützt, durch das schienenaffine und verkehrssparsame Standorte präferiert und die notwendigen leistungsfähigen ÖV-Erschließungen sichergestellt werden (sollen). Während in der Stadt der Anteil des Umweltverbundes 70% beträgt, liegt er in der Region nur bei 40%.

Koordinierte Entwicklungen von Siedlungen und leistungsfähigen öffentlichen Verkehrsmitteln sind auch auf kooperativer Basis verschiedener Gemeinden konzipiert, finanziert und umgesetzt worden (z. B. Glattalbahnhof zwischen Zürich und Flughafen Oerlikon; vgl. auch Beckmann/Metzmacher 2016).

In der Stadt Zürich hat die öffentliche Diskussion über Strategien und Konzepte der Mobilitäts- bzw. Verkehrsentwicklung, über Ziele modaler Aufgabenteilung und ein zivilgesellschaftliches Verständnis von Mobilitätskultur eine lange Tradition und eine hohe Bedeutung. Durch bürgerschaftliche Initiativen (zur „Vernehmungslassung“ und damit zu Bürgerentscheiden) erfolgten anspruchsvolle Zielfestlegungen (z. B. 80%-Ziel des Umweltverbundes für Mobilität der Stadtbewohner oder 2.000-Watt-Ziel für die Stadt mit verkehrlichen Implikationen). Auch im Vergleich zu einigen anderen großen Städten der Schweiz zeigt Zürich für 2010 mit 25% einen mittleren MIV-Anteil (Basel 18%, Bern 22%), mit 32% einen hohen ÖPNV-Anteil (Basel 27%, Bern 28%) sowie einen geringen Fahrradverkehr (6%).

Beispiel Kopenhagen

In Kopenhagen ist das Siedlungs- und Freiraumkonzept sowie das Verkehrsinfrastrukturkonzept des „Fingerplans“ konsequent weiterverfolgt worden. Dabei hat die flächenhafte Erschließung durch einen qualitätsvollen Fahrradverkehr (Schnellstrecken, Breite der Wege und Fahrstreifen, Aufstellflächen an Knoten, Abstellanlagen etc.) verstärkt auch durch eine Berücksichtigung des Fußgängerverkehrs eine Stützung und Weiterentwicklung erfahren. Letztlich orientieren sich auch Hauptachsen des Fahrradverkehrs („Fahrrad-Schnellweg“) an dem achsialen Siedlungskonzept (vgl. auch Kayser 2017). Kayser zeigt für den Zeitraum von 2005 bis 2015 einen Anstieg des Fahrradverkehrs um 19% bei einer Zunahme des ÖPNV um 14%, Rückgang des motorisierten Individualverkehrs um 3%, allerdings bei einer zahlenmäßigen Zunahme der Pkws um 21%.

Beispiel Berlin-Brandenburg

Seit der Wiedervereinigung Deutschlands verfolgt die Gemeinsame Landesplanung Berlin-Brandenburg im Grundsatz, aber mit wechselnder Stringenz und Durchsetzungskraft eine Siedlungsentwicklung an den Regionalbahn- bzw. S-Bahn-Achsen. Durch den lange Zeit währenden sehr schwachen Siedlungsdruck im Umland bzw. im suburbanen Raum sind die Gemeinden an den S-Bahn-Achsen und die Baulandpotenziale an Haltepunkten bevorzugt ausgeplant und bebaut worden.

Mit der seit wenigen Jahren intensivierten Dynamik der Bevölkerungsentwicklung im engeren Umland steigt das Erfordernis konsequenter Überlegungen zur Standortentwicklung und vor allem zum Ausbau und zur Ertüchtigung von vorhandenen S-Bahn-Strecken (Zusatzgleise, Bahnsteiglängen, Zuglängen/-trajektorien etc.) wie auch zum achsialen Neubau und evtl. zur tangentialen Netzergänzung. Dabei werden die Potenziale der Polyzentralität der Siedlungen im Verflechtungsraum Berlin-Brandenburg genutzt. Bisher fehlen aber konsequente Weiterentwicklungen der S- und Regionalbahn-Achsen. So sind eine Ertüchtigung der „Prignitzbahn“ sowie ein Ausbau der „Heidekrautbahn“ vorgesehen.

Beispiel München

Durch den zur Olympiade 1972 erfolgten U- und S-Bahn-Ausbau werden Stadt und vor allem Region München durch U- und S-Bahn-Achsen erschlossen. Die Siedlungsentwicklung orientiert sich – trotz einer erkennbaren Schwäche der Regionalplanung – bevorzugt an den Gemeinden in diesen Achsenräumen. Das Siedlungskonzept für die Stadtentwicklung München „Perspektive München“ steht unter den verkehrsrelevanten Zielen „urban, kompakt, grün“ (vgl. Koppen 2020 in diesem Band). Diese sehr begrüßenswerte Orientierung der Siedlungsentwicklung zeigt aber inzwischen Grenzen bzw. Überlastungserscheinungen, die insbesondere aus der Netzkonzeption des Regionalbahn-Streckensystems („Kopfbahnhof Hauptbahnhof“) und des S-Bahn-Streckensystems mit der stark überlasteten Stammstrecke zwischen Haupt- und Ostbahnhof resultieren. Hier werden einerseits die Erfolge der achsialen Siedlungspolitik wie auch andererseits die infrastrukturell bedingten Grenzen deutlich.

Die strategische Orientierung erfolgt bei der Stadt- und Regionalentwicklungsplanung zum einen durch die formelle Regionalplanung und die konzeptionelle Stadt- und Verkehrsentwicklungsplanung (Stadtentwicklungskonzept „Perspektive München“ und Verkehrsentwicklungsplan, Landeshauptstadt München 2006; 2015), zum anderen aber auch durch informelle Arbeitsformen (wie die Inzell-Initiative „Verkehrsprobleme gemeinsam lösen“ oder den Verein der Europäische Metropolregion München). Die informellen Arbeitsformen finden vor allem Einsatz bei Vorabstimmungen bezogen auf Strategiewechsel oder innovative Strategieelemente im Verkehrsbereich (z.B. Parkregelung „Blaue Zone“).

Beispiel Region Stuttgart

Die Region Stuttgart ist durch eine polyzentrale Siedlungsstruktur der Mittelzentren – im Verbund mit dem Oberzentrum Stuttgart – geprägt. Neben dem Ausbau eines ausdifferenzierten Straßennetzes wird die Region vor allem durch die S-Bahn erschlossen.

Trotz der regionalplanerischen Bemühungen um eine Siedlungskonzentration auf Wohnbauschwerpunkte an den S-Bahn-Achsen, auf sonstige Flächenpotenziale in den Mittelzentren sowie an den Haltepunkten der S-Bahn-Achsen zeigen sich auch Wohnstandortentwicklungen in ähnlicher relativer Zunahme in den Achsenzwischenräumen wie an den Achsen. Dies ist gleichermaßen Ausdruck der Dynamik der Bevölkerungsentwicklung wie auch einer begrenzten Steuerungskraft der Regionalentwicklung durch den „Verband Region Stuttgart“.

Der „Verband Region Stuttgart“ stellte sich 2014 die Aufgabe einer „Überprüfung und Weiterentwicklung des Instrumentariums zur Koordinierung von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung vor dem Hintergrund erforderlicher CO₂-Reduktion und der demografischen Entwicklung für die Region Stuttgart“ (Friedrich/Birkmann/Fina et al. 2017). Ausgangspunkt der Untersuchung war die Feststellung, dass die Verkehrsnetze (Autobahnen, Straßen, S- und Regionalbahnen) in großen Teilen ihre Kapazitätsgrenzen erreicht bzw. überschritten haben. Es wird eine Stärkung der Priorisierung einer Siedlung/Bebauung in den Entwicklungsachsen, in den Schwerpunkten Wohnen und in Zentralen Orten sowie nach verkehrlicher Eignung empfohlen. Verkehrlich geeignete

te Siedlungsstandorte liegen in den Zentralen Orten sowie in den Siedlungsachsen entlang der S-Bahn-Linien. Durch die polyzentrale Siedlungsstruktur und leistungsfähige Straßennetze hat vor allem innerhalb der Region die Nutzung des motorisierten Straßenverkehrs lange Zeit zugenommen.

Beispiel Freiburg

Als Beispiel für die Abstimmung von Siedlungs-, Freiraum-, Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsentwicklung in mittleren und kleineren Großstädten kann insbesondere Freiburg angeführt werden. Hier sind relevante Siedlungsentwicklungen der letzten Jahre – z.B. Baugebiet „Vauban“, Baugebiet „Rieselfeld“ – bezüglich der Standorte und vor allem der Verkehrserschließungen am Umweltverbund orientiert. So wird das „Rieselfeld“ zentral durch eine Straßenbahn-Achse erschlossen, die schon mit den ersten Hochbaumaßnahmen realisiert worden ist. Im Baugebiet „Vauban“ sollten vor allem Haushalte ohne Auto wohnen. Für dieses Gebiet ist ein rigides Stellplatzbegrenzungskonzept erarbeitet worden. Es wurden jedoch – bisher noch nicht genutzte – Flächenpotenziale für einen späteren Bau von Stellplätzen vorgehalten. Hinzuziehende Bewohner hatten somit ab Einzug breite und hochwertige Angebotsoptionen des Umweltverbundes – vor allem mit der leistungsfähigen Stadt-/Straßenbahn, aber aufgrund der Stadtgröße und der Gegebenheiten einer Universitätsstadt auch mit dem Fahrrad.

Zwischenresümee

Insgesamt sind bei allen genannten Beispielen zeitliche Verläufe nur schwierig zu erfassen und noch schwieriger zu interpretieren, schon weil der allenfalls ermittelte Wege-Modal-Split nur Aussagen über die Wohnbevölkerung der Kernstädte (Binnenpendler, Auspendler), aber nicht der Regionen (Binnenpendler Umland, Einpendler in Kernstadt) zulässt. Wegen der nur begrenzten Aussagekraft des Wege-Modal-Splits wäre vor allem eine Ermittlung des Modal Splits des Wegeaufwands sinnvoll, in den siedlungsstrukturelle Merkmale und auch Veränderungen eingehen. Trotz aller Einschränkungen der Aussagekraft zeigen sich für ausgewählte deutsche Städte im Wege-Modal-Split eine leichte Zunahme des Umweltverbundes mit – aus erhebungsmethodischen Gründen – Schwankungen sowie eine Abnahme des motorisierten Individualverkehrs zwischen 3% und 10%.

Durch eine sehr umfangreiche und differenzierte Simulation der Wirkungen verschiedener Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen auf Energieverbrauch und CO₂-Emissionen des Verkehrs im Rahmen einer ruhrgebietsweiten Untersuchung von Maßnahmen/-kombinationen haben Wegener, Spiekermann, Huber et al. (2017) gezeigt, dass im Verkehr die Reduktion der CO₂-Emissionen über einen Simulationszeitraum von 60 Jahren (1990 bis 2050) vor allem ab 2020 bzw. 2030 – in Abhängigkeit von den Maßnahmenkombinationen – eine Reduktion um 29% und 78% gegenüber 1990 erreichen kann. Dabei erbringen hier vor allem massive Push-Maßnahmen und Kraftstoffpreiserhöhungen, weniger jedoch Pull-Maßnahmen Reduktionswirkungen. Diese Push-Maßnahmen sind vor allem Kapazitätsreduktionen („Halbierung“) des Straßennetzes sowie drastische Steigerungen der Benzinkosten. Derartige Wirkungen sind in einem „mittleren Umfang“ (ca. 50% der Gesamtwirkungen) auch durch siedlungsstrukturelle Maßnahmen zu erzielen.

Solche Wirkungen treten im Verkehrsbereich allerdings nur dann auf, wenn die Maßnahmen konsequent umgesetzt und die Umsetzungen auch kontrolliert werden. Fazit ist, dass siedlungsstrukturelle Maßnahmen und deren konsequente Umsetzung wichtige Reduktionen der CO₂-Emissionen erreichen können, die notwendige Reduktion um 80–90% aber nur bei konsequenten Pull- und Push-Maßnahmen im Verkehrsbe- reich, bei Maßnahmen der Energieeffizienzsteigerung von Fahrzeugen und siedlungs- strukturellen Maßnahmen möglich erscheinen. Dabei sind gerade drastische Push-Maßnahmen bisher kaum gesellschaftlich und politisch konsensfähig.

2.4 Internationale Befunde und Diskussionen

Internationale Studien zur Beeinflussung des individuellen Mobilitätsverhaltens – insbesondere der Verkehrsmittelwahl, aber auch der Wege- und Zeitaufwände – durch stadtentwicklungsplanerische und städtebauliche Handlungsansätze zeigen ein diffuses, aber tendenziell ähnliches Bild (Schwanen/Dijst/Dieleman 2004; Cervero 2003; Stevens 2017; Manville 2017; Ewing/Cervero 2017). Die Zusammenhänge sind eher noch schwächer ausgeprägt und zeigen am ehesten eine Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl/-verwendung, weniger jedoch Wirkungen auf Weglängen- und Wegzeit- aufwände. Ursache dürften auch – wie schon dargestellt – die vielfältigen Einflüsse durch Siedlungsstrukturen, Standortmuster, städtebauliche Qualitäten, Verkehrsangebotsstrukturen und Verkehrsangebotsqualitäten sein, die nur bedingt in quantifi- zierbaren Merkmalen abgebildet werden können. Im Gegensatz zu den US-amerikani- schen Studien zeigen sich Wirkungen am deutlichsten, wenn im europäischen Zusammenhang Siedlungsmerkmale wie Siedlungsdichte, Siedlungskonzentration an leistungsfähigen Achsen des schienengebundenen öffentlichen Personennahver- kehrs, komfortable und attraktive Erreichbarkeiten von Stadt- und Stadtteilzentren mit attraktiven Gestaltungen der Verkehrsmittelangebote des Umweltverbundes ver- bunden sind (vgl. Schwanen/Dijst/Dieleman 2004). „The analysis suggests that nation- al spatial planning has been most effective in retaining high shares of cycling and walk- ing in the large and medium-sized cities, in particular for shopping trips. In terms of travel time, however, spatial police seems to have been less successful. The building of new towns and, more recently, the development of greenfield neighborhoods close to cities do not appear to have reduces commuting terms“ (ebd.: 570). Die Einflüsse sind – wie erwähnt – eher begrenzt. Die Förderung des Umweltverbundes erfolgt vor allem durch die Ausformung kompakter Siedlungsstrukturen. Die US-amerikanischen Dis- kussionen über die Wirksamkeit (Stevens 2017; Cervero 2004; Ewing/Cervero 2017) sind Ausdruck einer Betrachtung unterschiedlicher Kollektive von Städten und Land- nutzungsmustern. In gleicher Weise betonen die unterschiedlichen Autoren aber die geringe Stärke der Wirkung: „At a minimum, planners and municipal decision makers should not rely on compact development as their only strategy for recleaning VNT [...]“ (Stevens 2017: 16). Manville (2017) verweist auf differenzierende Merkmale von Belastungs- und Stauintensitäten in Straßenräumen sowie auf die kontraproduktiven Wirkungen der „kostenfreien“ Bereitstellung von Straßen und Parkplätzen für den motorisierten Individualverkehr.

Für Städte im mitteleuropäischen Raum (Deutschland, Schweiz, Österreich, Niederlande, Dänemark, Frankreich etc.) sind die Einflüsse von siedlungsstrukturellen Maßnahmen auf Modal Split wie auch auf Verkehrsaufwände bisher höher, da diese Städte andere Verkehrsangebotsstrukturen (ÖPNV-Schiene, ÖPNV-straßengebunden, Radwegenetze, intermodale Umsteigepunkte), andere Mobilitätskulturen wie auch höhere stadträumliche Qualitäten aufweisen (vgl. z. B. Zürich 2017). Würden diese Siedlungs- und Verkehrsangebotsstrukturen allerdings in Nordamerika gefördert, wären relativ höhere Effekte zu erzielen.

3 Fazit

Die Beispiele relativ „guter“ bzw. gelungener Integration von Raum- und Verkehrsentwicklung sind durch langjährige und konsequent verfolgte Handlungsansätze und strukturell kompatible Ziele der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung gekennzeichnet. Diese Handlungsansätze sind insofern „relativ gut“ oder „beispielgebend“ als

- > die verschiedenen Fachpolitiken untereinander wie auch mit der rahmensetzenden Raum-/Stadtentwicklungspolitik – insbesondere hinsichtlich Siedlungsstrukturen und Standortmustern, aber auch hinsichtlich ressourcensparsamer, postfossiler und klimaschonender, d. h. nachhaltiger Verkehrsentwicklung – integriert und wechselseitig abgestimmt erscheinen,
- > regionale bzw. interkommunale Abstimmungen und Kooperationen in Strategien, aber auch bei Durch- und Umsetzung gesichert erscheinen,
- > kontraproduktive Rahmenbedingungen und Entwicklungstendenzen zumindest teilweise in ihrer Wirksamkeit begrenzt oder kontrolliert erscheinen.

Zur Sicherung der Funktionstüchtigkeit, der Effizienz sowie zunehmend der Umwelt- und Ressourcenverträglichkeit, aber auch der Robustheit der Verkehrs- bzw. Mobilitätssysteme bedarf es einer

- > integrierten Entwicklung von Siedlungsstrukturen und Verkehrssystem(en),
- > integrierten Verkehrsentwicklung aller Verkehrsträger und Verkehrsmittel,
- > Ausgestaltung des Wechselverhältnisses von strategischer Orientierung – z. B. in Form einer Verkehrsentwicklungsplanung („Sustainable Urban Mobility Plan“ – SUMP) – und operativer Umsetzung durch Bau, Betrieb und Management, Ordnungspolitik, Information sowie Beratung

mit möglichst geringen Reibungsverlusten durch Minimierung von Schnittstellen und einer systematischen Kooperation und Zusammenarbeit.

Insofern sind insbesondere drei Schnittstellen für eine integrierte Verkehrs- und Siedlungsentwicklung von Bedeutung:

1. intersektoral auf der strategischen Ebene zwischen allen raumrelevanten strategischen kommunalen/regionalen Planungen und Politikfeldern für Region, Gesamtstadt und Quartiere,
2. intersektoral auf der operativen Ebene zwischen Stadtraum- und Verkehrsraumgestaltung,
3. intrasektoral im Verkehrs-, Mobilitäts- und Logistikbereich zwischen strategischer Planung und operativer Umsetzung durch Bau, Management und Betrieb, Ordnungspolitik.

Damit liegen Zuständigkeiten, Fachkompetenzen usw. häufig – zwangsläufig – in unterschiedlichen Verwaltungsbereichen oder sogar in unterschiedlichen Institutionen bzw. Organisationen einer Stadt bzw. Region. Diese Schnittstellen bedürfen

- > einer Festlegung von Aufgaben, Zuständigkeiten („Aufbauorganisation“) sowie
- > einer Festlegung von Arbeitsformen, Arbeitsabläufen, Verantwortlichkeiten („Ablauforganisation“).

Neben der Qualität und Quantität des Personals und/oder der Dienstleister bestimmt die Gestaltung von „Aufbau“ und „Abläufen“ die Effizienz der Erzeugung von Arbeitsergebnissen.

Die – vor allem unter Aspekten der Verkehrsvermeidung, Verkehrsaufwandsminderung und modalen Verkehrsverlagerung – diskutierten siedlungs-/standortstrukturellen und städtebaulichen Ansätze beziehen sich auf

- > Siedlungsentwicklung an leistungsfähigen – vor allem schienengebundenen – Trassen des ÖPNV,
- > polyzentrale Siedlungsstrukturen mit multifunktionalen, gut erreichbaren („dichten“) und attraktiven Zentren,
- > funktionale Mischung („Nähe“) der Quartiere,
- > bauliche Dichte und damit Nahraumerreichbarkeit,
- > Erhaltung bzw. Verbesserung der Stadtraumqualitäten sowie
- > Sicherung von Nahraumqualitäten durch nichtmotorisierte Erreichbarkeit.

Gestaltungs- und Prüfprinzipien sind dabei

- > Erreichbarkeiten von Standorten mit verschiedenen Verkehrsmitteln („Erreichbarkeitsprüfung“, „Erreichbarkeitsgestaltung“),
- > Verkehrsverträglichkeit von Standortnutzungen nach Art, Intensitäten, Gestaltung bzw. Management des Verkehrsaufkommens.

Dabei zeigt die vorliegende Forschung (Gertz/Holz-Rau/Rau 1993; Beckmann 1993; Lehmbrock/Bracher/Eichmann et al. 2005; Holz-Rau 1997; Beckmann/Hesse/Holz-Rau et al. 2006; Kutter 2007; Bracher/Oeltze 2007), dass günstige Siedlungsstandorte und hohe Standortqualitäten partiell verkehrs(aufwands)mindernde und vor allem verkehrsverlagernde Effekte haben können. Diese Effekte werden zumeist über die Merkmale der Verkehrsmittelverfügbarkeit (Pkw-Besitz, Jahres-/Monatskartenbesitz für ÖPNV, Fahrradbesitz, Zugang zu Carsharing u. ä.) vermittelt. Mit den Verkehrsmitteln des „Umweltverbundes“ oder des „Mobilitätsverbundes“ – unter Einschluss von Mobilitätsdiensten und Sharing-Angeboten – gut erreichbare Standorte und Standorte mit einer hohen „Nahraum-Erreichbarkeit“ zeigen im Regelfall niedrigere („urbane“) Motorisierungsraten sowie einen resultierenden hohen Anteil des Umweltverbundes im Alltagsverkehr. Die erkennbaren „reduzierten direkten“ Wirkungen von Raumstrukturen (Dichte, Mischung, Polyzentralität etc.) und Raumqualitäten auf individuelles Verkehrsverhalten sind darauf zurückzuführen, dass sich die „individuellen Räume“ – infolge individueller Verkehrsmittelverfügbarkeit und individueller Raumerfahrungen – vermehrt von den objektiven Gegebenheiten lösen (vgl. Kutter 2007).

Demnach ergeben sich im Sinne der sicherlich überzeichnenden, aber dennoch teilvaliden Aussage von Kutter „Raumstruktur ist [hinsichtlich der verkehrlichen Effekte, d.V.] nicht alles, aber ohne Raumstruktur ist alles nichts“ zwar verkehrliche Wirkungen durch veränderte „objektive“ Raumstrukturen und durch veränderte „individuelle“ Nutzungen des Raums. Verkehrsvermeidende und modal verkehrsverlagernde Effekte sind aber eben nicht allein durch raumstrukturelle Maßnahmen zu erzielen.

Die hinsichtlich Verkehrsaufwänden und modalen Aufteilungen sowie nachhaltiger Raumentwicklung beispielgebend erscheinenden Städte und Regionen verdeutlichen aber auch, dass Erwartungen an die Wirksamkeit nicht überzogen werden dürfen, sondern Bedingungen von Ausrichtung, Umsetzung, Controlling und Nachsteuerung berücksichtigt werden müssen, die unterschiedliche Interessen und Ziele ebenso widerspiegeln wie nur schwer zu kontrollierende intervenierende Einflüsse. Dennoch können die Beispiele „relativ gelungener“ Maßnahmenstrategien als Anregungen für andere Städte/Regionen dienen. Es handelt sich zudem um Städte (z. B. Wien, Zürich, Kopenhagen, Hamburg, Freiburg, München), die aufgrund der zum Teil bereits erreichten Qualitäten der intermodalen Erreichbarkeiten, der Erreichbarkeiten von Frei-/Grünräumen und Infrastruktureinrichtungen, der begrenzten Umweltbelastungen eine hohe Wertschätzung hinsichtlich Attraktivität und Lebensqualität haben.

Es sind also aus den z. T. desillusionierenden empirischen Befunden keine Schlüsse über eine „grundsätzliche Unwirksamkeit“ integrierter Maßnahmen zur Erreichung einer nachhaltigen Siedlungs- und Verkehrsentwicklung zu konstatieren, sondern vielmehr das Erfordernis einer umfassenden, auch kontraproduktiven Rahmenbedingung begrenzenden Planung, Ausstattung, operativen Umsetzung und Flankierung mit unterstützenden Rahmenbedingungen.

Beispielhaft können die mangelnde Umsetzung regionalplanerischer Siedlungskonzepte der Konzentration von neuen Wohnbaugebieten an leistungsfähigen ÖPNV-Achsen oder die Förderung der Wahl von Siedlungsstandorten in der Peripherie von Regionen infolge niedriger Grundstückspreise und durch finanzielle Anreize wie z. B. die

„Pendlerpauschale“ genannt werden. Auch fehlen häufig konsequente interkommunale Kooperationen sowie unterstützende Programme wie das Agglomerationsprogramm in der Schweiz (ARE 2019). Allein eine Untersuchung des Difu (Franke/Frölich-von Bodenschwing/Strauß 2009) zeigt, dass der Anspruch einer Integration der Stadtentwicklungsplanung nur begrenzt in der kommunalen Praxis eingelöst wird. Am ehesten erfolgt diese

- > auf der strategischen Ebene vor allem zwischen Stadtentwicklungs-/Stadtplanung auf der einen Seite sowie Verkehrs- und technischer Infrastrukturplanung wie auch Freiraumplanung auf der anderen Seite,
- > auf der Ebene der Quartiere und der einzelnen Stadträume als Stadt- und Verkehrsraumgestaltung im Nahraum – mit hoher Bedeutung betrieblicher Aspekte sowie der Aspekte der Beteiligung bzw. aktivierenden Einbindung der zivilgesellschaftlichen Akteure vor Ort.

Die Veröffentlichung „Region der kurzen Wege“ (Gies/Thiemann-Linden/Beckmann 2013) stellt die Anforderungen, Handlungs- bzw. Maßnahmenkonzepte und Prozessanforderungen zusammen und bewertet diese. Dabei finden Aspekte

- > der siedlungsbezogenen Ansätze zur Verkehrsvermeidung und Verkehrsaufwandsminderung,
- > der siedlungs- und verkehrsnetzbezogenen Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl (z. B. Konzept der „Transit Oriented Development“),
- > des verkehrlichen Beitrags zur Lärminderung, zur Luftreinhaltung und – eher nachgeordnet -zum Klimaschutz

besondere Beachtung. Die konsequente Durchsetzung und die stützende Flankierung der Handlungsansätze sind jedoch zum Teil defizitär, sodass die beabsichtigten Wirkungen nicht oder nur stark gedämpft auftreten. Die potenziellen Vorteile einer integrierten Planung wie Gewährleistung von (Nahraum-)Erreichbarkeiten, von standörtlichen Ausstattungsqualitäten und von Freiraumschutz stehen eher im Vordergrund als Wirkungen auf Klimaschutz und Reduktion der CO₂-Emissionen.

Vielfach sind institutionelle Merkmale („Zuständigkeiten“) wie auch Prozessmerkmale („Abläufe“, „Kooperationen“, „Controlling“ etc.) für die Wirkungstendenzen und die Wirksamkeit entscheidender als inhaltliche Konzepte auf der strategischen und/oder operativen Ebene.

Literatur

ARE – Bundesamt für Raumentwicklung (2013): Abstimmung von Siedlung und Verkehr. Diskussionsbeitrag zur künftigen Entwicklung von Siedlung und Verkehr in der Schweiz – Schlussbericht. https://www.are.admin.ch/dam/are/en/dokumente/verkehr/publikationen/Abstimmung_Siedlung_Verkehr_Diskussionsbeitrag_Siedlung_Verkehr.pdf.download.pdf/Soziale_Aspekte_Nachhaltige_Entwicklung_de.pdf (29.08.2019).

- ARE – Bundesamt für Raumentwicklung** (2019): Agglomerationsprogramm Verkehr und Siedlung. <https://www.are.admin.ch/are/de/home/verkehr-und-infrastruktur/programme-und-projekte/pav.html> (11.09.2019).
- Beckmann, K. J.** (1993): Integrierte Verkehrsplanung auf kommunaler Ebene – Erfordernisse, Probleme und Chancen. In: Koehl, W. (Hrsg.): Integration der Verkehrsplanung in die Raumplanung. Karlsruhe, 93-124.
- Beckmann, K. J.; Gies, J.; Thiemann-Linden, J.; Preuß, T.** (2011): Leitkonzept – Stadt und Region der kurzen Wege. Gutachten im Kontext der Biodiversitätsstrategie. Dessau-Roßlau. <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4151.pdf> (26.02.2014).
- Beckmann, K. J.; Hesse, M.; Holz-Rau, C.; Hunecke, M.** (2006): StadtLeben – Wohnen, Mobilität und Lebensstil. Neue Perspektiven für Raum und Verkehrsentwicklung. Wiesbaden.
- Beckmann, K. J.; Kunst, F.; Ahrens, G.-A.** (2014): Integration von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. Berlin. Unveröffentlichtes Gutachten für die Landeshauptstadt München.
- Beckmann, K. J.; Metzmacher, M.** (Hrsg.) (2016): Straßenbahnen und Stadtentwicklung. Bonn. = Informationen zur Raumentwicklung 4/2016.
- Beckmann, K. J.; Wulforth, G.; Pretsch, H.; Goût, P.; Spieshöfer, A.; Kemming, H.; Hoinkis, A.; Sahrbacher, B.; Goudard, C.; Tison, E.; Le Roux, G.; Siclet, E.; Cambillau, G.; Bentayou, G.; Crossonneau, N.; Lasfargues, F.; Thomé, B.; Leclercq, R.; Gautier, F.; Duhayon, J.-J.; Puccio, B.; Messelis, M.; Soulas, C.; Papon, F.** (2002): Ergebnisse und Hinweise für die Planungspraxis aus dem Projekt BAHN.VILLE. Aachen, Dortmund, Straßburg, Lyon, Nantes.
- Bracher, T.; Oeltze, S.** (2007): Mobilität und Siedlung 2050 – Wie werden wir leben und unterwegs sein? Berlin. = Difu-Berichte 4/2006.
- Cervero, R.** (2003): Road Expansion, Urban Growth and Induced Travel – a Path Analysis. In: Journal of the American Planning Association 69 (2), 145-163.
- Cervero, R.** (2004): Transit oriented development in the United States. Experiences, challenges, and prospects. Washington. = TCRP Report 102.
- Cervero, R.; Suzuki, H.** (2013): Transforming Cities with Transit: Transport and Land-Use Integration for Sustainable Urban Development. New York.
- Dangschat, J.** (2020): Gesellschaftlicher Wandel, Raumbezug und Mobilität. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 32-75. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Ewing, R.; Cervero, R.** (2017): Does Compact Development Make People Drive Less? The Answer is yes. In: Journal of the American Planning Association 83 (1), 19-25.
- Franke, T.; Frölich-von Bodelschwing, F.; Strauß, W.-C.; Wagenknecht, L.; Dilger, U.** (2009): Integrierte Stadtentwicklung in Stadtregionen. Bonn. = BBSR-Online-Publikation 37/09.
- Friedrich, M.; Birkmann, J.; Fina, S.; Rönsch, S.** (2017): Überprüfung und Weiterentwicklung des Instrumentariums zur Koordination von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. Stuttgart. Unveröffentlichtes Gutachten für den Verband Stuttgart.
- Gertz, C.** (2020): Umsetzung einer integrierten Raum- und Verkehrsplanung und -politik. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 366-379. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Gertz, C.; Holz-Rau, C.** (2020): Ziele, Strategien und Maßnahmen einer integrierten Verkehrsplanung – Planungsverständnis des Arbeitskreises. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 18-31. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Gertz, C.; Holz-Rau, C.; Rau, P.** (1993): Verkehrsvermeidung durch Raumstruktur. Studienprogramm der EK-Klima. Bonn.
- Gies, J.; Thiemann-Linden, J.; Beckmann, K. J.** (2013): Region der kurzen Wege. Dessau. = Umweltbundesamt Texte 48/2011.
- Göbler, T.** (2020): Region Hannover – Ein funktionierendes Stadt-Umland-Modell. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 290-307. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Holz-Rau, C.** (1997): Siedlungsstrukturen und Verkehr. Bonn. = Materialien zur Raumentwicklung 84.
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J.** (2020): Raum und Verkehr – ein Feld komplexer Wirkungsbeziehungen. Können Interventionen in die gebaute Umwelt klimawirksame Verkehrsemissionen wirklich senken? In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 76-101. = Forschungsberichte der ARL 14.

- Holz-Rau, C.; Zimmermann, K.; Vollmer, R. (2018): Der Modal Split als Verwirrspiel. In: Straßenverkehrstechnik 62 (8), 539-550.
- Kayser, A. (2017): Copenhagen: the Cycling City. Präsentation Paris Stage 3 city technical workshop March 2017.
<http://nws.euocities.eu/MediaShell/media/CREATETechnicalMeeting.pdf> (20.05.2020).
- Koppen, G.-F. (2020): München – ein planerisches Erfolgsmodell mit Schattenseiten. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 308-325. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Kutter, E. (2007): Raum und Verkehr. In: Schwedes, O.; Canzler, W.; Knie, A. (Hrsg.): Handbuch der Verkehrspolitik. Berlin, 252-278.
- Landeshauptstadt München (2006): Verkehrsentwicklungsplan München. München.
- Landeshauptstadt München (2015): München – Zukunft mit Perspektive. München.
- Lehmbrock, M.; Bracher, T.; Eichmann, V.; Hertel, C.; Kühn, G.; Preuß, T. (2005): Verkehrssystem und Raumstruktur – Neue Rahmenbedingungen für Effizienz und Nachhaltigkeit. Berlin. = Difu-Beiträge zur Stadtforschung 40.
- Manville, M. (2017): Travel and the Built Environment: Time for Change. In: Journal of the American Planning Association 83 (1), 29-32.
- Otto, E. (1998): Integration von Schienen- und Siedlungsentwicklung am Beispiel der Region Portland, Oregon (USA). In: Bracher, T.; Holzapfel, H.; Kiepe, F.; Lehmbrock, M.; Reutter, U. (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung. Berlin, Kap. 2.1.6.2.
- Priemus, H. (1998): Dutch Experiment with Compact City Policy and ABC Location Policy. Lecture. Tagung: Stadt der kurzen Wege – zukunftsfähiges Leitbild oder planerische Utopie? Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung. Dortmund.
- Scheck, C. (2020): Region Mittlerer Oberrhein – Das Karlsruher Modell und seine Grenzen. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 326-350. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Schwanen, T.; Dijst, M.; Dieleman, F. M. (2004): Policies for urban form and their impact on travel: the Netherland experience. In: Urban Studies 41 (3), 579-603.
- Stevens, M. R. (2017): Does Compact Development Make People Drive Less? In: Journal of the American Planning Association 83 (1), 7-18.
- Wegener, M.; Spiekermann, K.; Huber, F.; Brosch, K.; Reutter, O.; Müller, M.; Schwarze, B. (2017): Städte und Klimawandel Ruhrgebiet 2030 – Integriertes Modell Ruhrgebiet und Regionaler Modal Split. Wuppertal.
- Wiener Linien (2016): Modal Split.
https://www.wienerlinien.at/media/files/2016/modalsplit_173728.pdf (10.07.2019).
- Zürich Stadt (2017): Stadtverkehr Bericht 2016.

Autor

Klaus J. Beckmann (*1948), Stadt- und Verkehrswissenschaftler, Geschäftsführer „KJB.Kom Prof. Dr. Klaus J. Beckmann – Kommunalforschung, Beratung, Moderation und Kommunikation“ (Berlin), Wissenschaftlicher Direktor und Geschäftsführer des Deutschen Instituts für Urbanistik Difu 2006–2013 (Berlin/Köln), Institutsleiter und Lehrstuhlinhaber „Stadtbauwesen und Stadtverkehr“ 1996–2006 (RWTH Aachen), Stadtbaurat der Stadt Braunschweig 1990–1996, Professor für „Kommunale Infrastrukturen“ 1985–1990 (Universität Karlsruhe).

Tanja Göbler

REGION HANNOVER – EIN FUNKTIONIERENDES STADT-UMLAND-MODELL

Gliederung

- 1 Region Hannover, Einführung
 - 2 Meilensteine regional- und verkehrsplanerischer Konzepte
 - 3 Bevölkerungsentwicklung und demographischer Wandel
 - 4 Aktuelle Entwicklungen, Problemlagen, Herausforderungen
 - 5 Regional- und verkehrsplanerische Strategien, Konzepte und Maßnahmen sowie deren Wirkungen
 - 5.1 Siedlungs- und Gewerbeflächenentwicklung
 - 5.2 Klimaschutz
 - 5.3 Wirtschaftsverkehr
 - 5.4 Beteiligungskultur
 - 5.5 Demographischer Wandel, Barrierefreiheit und infrastrukturelle Erreichbarkeit
 - 6 Handlungsempfehlungen aus der Praxis
- Literatur

Kurzfassung

Die Region Hannover ist eine neue Form der Gebietskörperschaft, die die Aufgaben von Regional- und Verkehrsplanung für das Gebiet der Landeshauptstadt Hannover sowie 20 weitere Kommunen vereint. Für die 1,1 Mio. Einwohner umfassende Fläche wurden aber bereits in den Vorgängereinrichtungen seit Jahrzehnten Verkehrsplanung und Regionalplanung eng verzahnt. ÖPNV und Siedlungsentwicklung stützen sich gegenseitig systematisch über die Planungsinstrumente des Nahverkehrsplans und des regionalen Raumordnungsprogramms, um der Bevölkerung eine gute Erreichbarkeit ihrer Ziele zu ermöglichen und die ÖPNV-Infrastruktur optimal auszulasten. So orientiert sich die Siedlungsentwicklung an den Schienenachsen, die zur Expo 2000 als S-Bahn-Linien ausgebaut wurden.

Mit dem „Verkehrsentwicklungsplan pro Klima“ 2011 konnten für Radverkehr und Mobilitätsmanagement wichtige Impulse für eine nachhaltige Mobilität gesetzt werden. Charakteristisch für die Region Hannover ist ein hoher Einpendleranteil aufgrund des hohen Arbeitsplatzangebots mit überregionaler Bedeutung. Die Wohnraumnachfrage in der Stadt Hannover hat in den letzten Jahren stark zugenommen, kann aber nicht ausreichend befriedigt werden. Dennoch wird versucht, die Siedlungsflächenentwicklung über die Planungsprämissen „Stadt der kurzen Wege“, „Wohnen an der Schiene“ und „dezentrale Konzentration“ zu steuern. Mittels eines Logistikflächenkonzepts und des „Verkehrsentwicklungsplan klimafreundlicher Wirtschaftsverkehr“ nimmt die Region Einfluss auf den für die öffentliche Hand schwer steuerbaren gewerblichen Verkehr.

Schlüsselwörter

Verkehrsentwicklungsplan – klimafreundlicher Wirtschaftsverkehr – regionales Raumordnungsprogramm – Mobilitätsmanagement – Stadt der kurzen Wege – Wohnen an der Schiene – dezentrale Konzentration

The Hannover region – a functioning urban-suburban model**Abstract**

The Hannover Region has been transformed into a new form of regional authority which combines the tasks of regional and traffic planning for the area of the state capital Hannover and 20 other municipalities. For the area of 1.1 million inhabitants, however, traffic planning and regional planning have been closely interlinked in the preceding facilities for decades. Public transport and settlement development systematically support each other via the planning instruments of the local transport plan and the regional planning programme in order to enable the population to reach their goals easily and to make optimum use of the public transport infrastructure. Settlement development is oriented towards the rail axes, which were upgraded to S-Bahn lines for Expo 2000.

The 2011 “Transport Development Plan per Climate” has provided important impetus for sustainable mobility in cycling and mobility management. The Hannover Region is characterized by a high proportion of commuters due to the high number of jobs it offers and its supra-regional importance. The demand for housing in the city of Hannover has increased sharply in recent years, but cannot be satisfied sufficiently. Nevertheless, attempts are being made to control the development of residential areas by means of the planning premises of the “city of short distances”, “living by rail” and “decentralised concentration”. By means of the logistics concept and the transport development plan for climate-friendly commercial transport, the region is exerting influence on commercial transport, which is difficult for the public sector to control.

Keywords

Transport development plan – climate-friendly commercial transport – regional spatial planning programme – mobility management – city of short distances – living by rail – decentralised concentration

1 Region Hannover, Einführung

Die Region Hannover (1,1 Mio. Einwohner) ist eine neue Form der Gebietskörperschaft mit 21 Mitgliedskommunen, darunter die Landeshauptstadt Hannover. Sie wurde 2001 aus dem Kommunalverband Großraum Hannover und dem Landkreis Hannover gegründet. Die Region ist u. a. zuständig für Regionalplanung, Wirtschaftsförderung, ÖPNV und Kreisstraßen. Sie ist Mitglied in der Metropolregion „Hannover Braunschweig Göttingen Wolfsburg“ und gehört dem Netzwerk „Erweiterter Wirtschaftsraum Hannover“ (EWH 2012) an, das aus 15 an die Region angrenzenden Städten und Landkreisen besteht.



Abb. 1: Region Hannover / Quelle: Region Hannover 2010

Die Region Hannover ist ein wichtiger Knotenpunkt im norddeutschen Raum. Hier kreuzen sich sowohl A2 und A7 als auch die Ost-West- und Nord-Süd-Eisenbahnstrecken (s. Abb. 1). Die Region hat für die Logistik eine wichtige Verteilfunktion für Norddeutschland und als Arbeits- und Bildungsstandort überregionale Bedeutung. Ein radiales SPNV-Netz wird durch Zubringerbuslinien ergänzt und garantiert eine gute ÖV-Erschließung.

2 Meilensteine regional- und verkehrsplanerischer Konzepte

Eine Publikation des Kommunalverbands Großraum Hannover (KGH 2001) schildert die Entwicklung der letzten sieben Jahrzehnte: Hannover wurde unter Stadtbaurath Rudolf Hillebrecht nach dem Zweiten Weltkrieg als autogerechte Stadt entwickelt, mit einer breiten Ringstraße um die Innenstadt und großen Plänen für einen weiteren Autobahnring. Aber bereits Ende 1950 können Siedlungs- und Verkehrsfragen nicht mehr innerhalb der Stadt Hannover gelöst werden, weil die Stadtfläche zu klein für die wachsende Bevölkerung ist. Nach dem Krieg musste Wohnraum für über 200.000 Menschen geschaffen werden. 1962 wurde der Großraumverband Hannover (GrRG) gegründet. Dieser beschloss 1965 ein Regionalstadtmodell mit schwerpunktmäßiger

Entwicklung von Orten in der Region. Hier sind die bis heute verfolgten Planungsprämissen „Wohnen an der Schiene“ und „dezentrale Konzentration“ bereits verankert worden. Ein Ausbaukonzept für die Schiene folgte, um den Verkehr dorthin zu verlagern. So sollte durch die Entwicklung einer S-Bahn der Kernraum Hannover in max. 45 Minuten erreicht werden können. Der Verband erwarb Bauvorhalte- und freizuhaltende Flächen und betrieb auf diese Weise eine aktive Bodenpolitik. Alle fünf Jahre wurde nun ein verbindlicher Verbandsplan aufgestellt mit Flächennutzungsplänen und übergemeindlichen Planungen (KGH 2001).

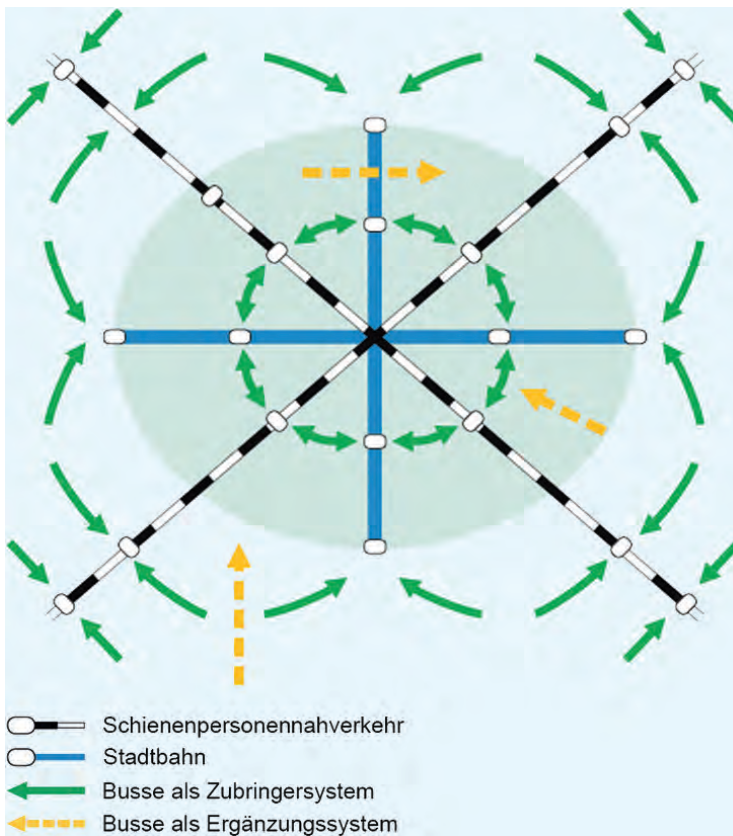


Abb. 2: Schienen- und Busnetz / Quelle: Region Hannover 2010

1970 übernahm der GrRG die Trägerschaft für die Unternehmen des öffentlichen Personennahverkehrs und gründete den Verkehrsverbund GVH. Seitdem gibt es ein Nahverkehrsangebot aus einem Guss: Die Region stimmt Fahrplan und Streckennetz mit den Verkehrsunternehmen ab. Es gibt eine einheitliche Fahrgastinformation und einen Gemeinschaftstarif. 1974 folgte eine Umstrukturierung des Verbandes. Hiermit verbunden war erstmalig eine Umlagenfinanzierung durch die Kommunen und neben dem regionalen Raumordnungsprogramm auch die Aufgabe, regionale Fachpläne auf-

zustellen. Damit war die Planung des ÖPNV erstmalig gesetzlich verankert und mit Regionalplanung und Wirtschaftsförderung unter einem Dach. Schließlich konnten zur Expo 2000 zahlreiche bereits seit längerem geplante Projekte realisiert werden. Die bedeutsamsten waren die S-Bahn-Linien Wunstorf-Lehrte und Flughafen-Laaten, sowie die Stadtbahnlinie Kronsberg und die nachhaltige Expo-Wohnsiedlung Kronsberg (KGH 2001).

Heute ist der Nahverkehrsplan (Region Hannover 2015b), der seit 1997 im Abstand von etwa 5 Jahren aufgestellt wird, ein zentrales Planungselement. In diesem legt der Mindestbedienstungsstandard fest, welches Angebot in der Region Hannover gefahren werden soll. So wird jeder Ortsteil zur Hauptverkehrszeit mindestens stündlich an das Gemeinde- und das Oberzentrum angebunden. Ein radiales Schienennetz wird durch Zubringerbuslinien und P+R-/B+R-Anlagen ergänzt (s. Abb. 2).

Im Einzelhandel steigt die Nachfrage seit 1990 nach immer größeren Flächen in Autobahnnahe. Deshalb wurde im Jahr 2000 ein Einzelhandelskonzept veröffentlicht, mithilfe dessen die Entwicklung auf integrierte und andere aus regionalplanerischer Sicht verträgliche Standorte gelenkt werden kann.

Ein regionales Logistikflächenkonzept (Region Hannover 2014b) legt seinerseits für die Wirtschaft Standards fest. Es werden Gebiete zur Entwicklung empfohlen, die nicht weiter als 5 km vom nächsten Autobahnanschluss entfernt liegen und dennoch einen ÖPNV-Anschluss besitzen. Die Hannover Region Grundstücksgesellschaft (HRG) hilft über Grundstückserwerb, von kleinen in Privatbesitz befindlichen Flächen zu größeren entwicklungsfähigen Arealen zu kommen.

2011 wurde der aktuell gültige „Verkehrsentwicklungsplan pro Klima“, kurz „VEP pro Klima“ (Region Hannover 2012), beschlossen, in dem die bisherigen geltenden Ziele erneut bestätigt wurden. „Wohnen an der Schiene“ und „dezentrale Konzentration“ sind als Maßnahmen der „Innen- vor Außenentwicklung“ immer noch aktuell. Für den Verkehr gilt der Planungsdreiklang:

Verkehr vermeiden, verlagern und verträglich abwickeln

Hierauf basieren auch die Handlungsfelder des Verkehrsentwicklungsplans pro Klima von 2011 (Region Hannover 2012)

- > Siedlungsentwicklung und regionales Radverkehrskonzept
- > Entwicklung des ÖPNV
- > Verkehrsmanagement, Straßeninfrastruktur, Parken
- > Mobilitätsmanagement

Der VEP pro Klima hatte zuerst den Wirtschaftsverkehr ausgeklammert und sich auf die Handlungsmöglichkeiten im Personenverkehr konzentriert. 2015 wurde gemeinsam mit der Wirtschaftsförderung ein „Verkehrsentwicklungsplan klimafreundlicher

Wirtschaftsverkehr“ (Region Hannover 2015d) aufgestellt. Die Handlungsmöglichkeiten sind für eine Region deutlich geringer als für eine Stadtverwaltung. Es wurden Maßnahmen zur Förderung von Lastenfahrrädern, Verkehrslenkung, betrieblichem Mobilitätsmanagement und Gleisanschlüssen zur weiteren Bearbeitung festgehalten.

3 Bevölkerungsentwicklung und demographischer Wandel

Die Einwohnerzahl der Region Hannover hat sich bereits seit etwa 1955 der Million genähert und ist seitdem mit leichten Schwankungen stets zwischen 1 und 1,1 Mio. geblieben. Die Suburbanisierung aus der Stadt Hannover in die umliegenden Kommunen setzte ab 1960 ein. Dieser Trend ist mittlerweile gestoppt bzw. hat sich umgekehrt (s. Abb. 3).

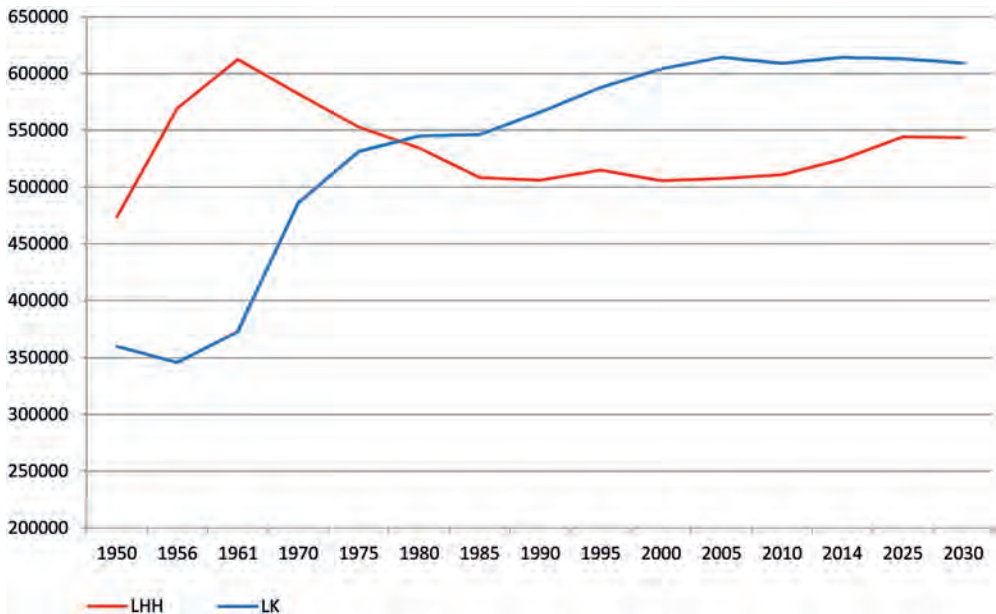


Abb. 3: Bevölkerungszahl in Stadt und Landkreis Hannover 1950–2030/Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle: Region Hannover, Team Statistik 2019 und Region 2014

Das Bevölkerungswachstum in der Landeshauptstadt und einigen angrenzenden Kommunen führt zu einer hohen Nachfrage auf dem Wohnimmobilienmarkt. Von 2010 bis 2015 ist die Bevölkerung allein in der Stadt Hannover um 25.500 Menschen und damit um 5% gewachsen. Im gleichen Zeitraum wurden nur rund 3.950 neue Wohnungen in der Stadt Hannover fertiggestellt, sodass aktuell und auch perspektivisch ein erheblicher Bedarf an neuem Wohnraum besteht. Die Zahl der Fertigstellungen stieg 2015 im Vergleich zum Vorjahr um fast 65% an (Region Hannover 2016a).

Die regionale Bevölkerungsprognose (Abb. 4) erwartet ein leichtes Ansteigen der Bevölkerung in der Landeshauptstadt und im Umland in Summe eine Stagnation, wobei der Alterungseffekt und die Erwartungen für einzelne Kommunen unterschiedlich sind. Insgesamt ist von einem starken Anstieg der Hochbetagten auszugehen, aber in den vorliegenden Zahlen wurde die aktuelle Zuwanderung der Flüchtlinge noch nicht berücksichtigt. Auf der anderen Seite ist in den Regionalkommunen (ohne Hannover) ein deutlicher Rückgang der Schülerzahlen zu erwarten (s. Abb. 4).

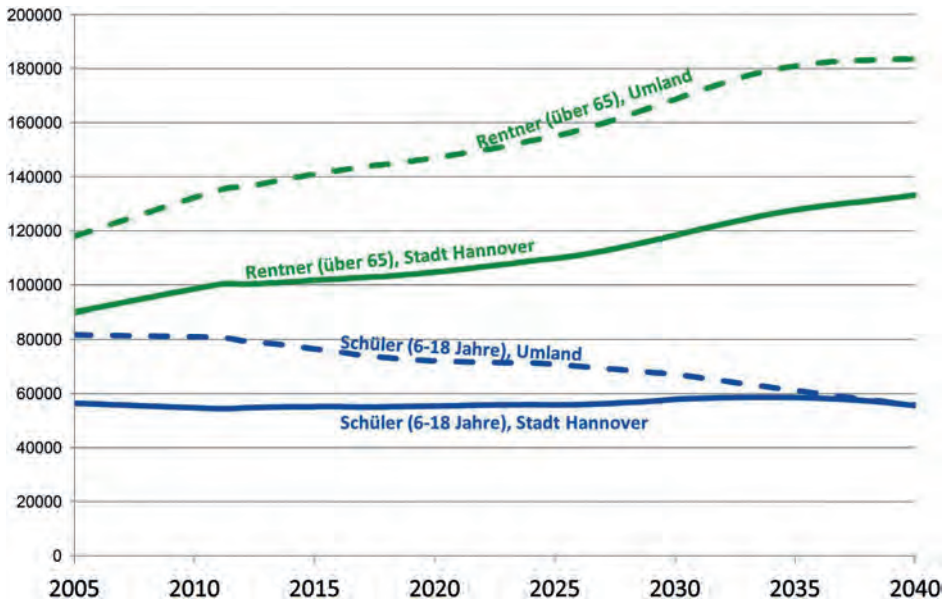


Abb. 4: Schüler- und Rentnerzahlen in Hannover und Umland 2005–2040 / Quelle: Region Hannover 2013

4 Aktuelle Entwicklungen, Problemlagen, Herausforderungen

Viele aktuelle Herausforderungen und Problemlagen sind für Städte und Regionen ähnlich oder sogar identisch. Aufgrund der jeweiligen lokalen Situation sind die Herangehensweise und die Lösungsmöglichkeiten regional jedoch wieder sehr unterschiedlich. Ein wichtiger Aspekt sind die jeweils verfügbaren Planungsinstrumente, die den Handlungsspielraum bestimmen. So stellt die Region Hannover mit dem regionalen Raumordnungsprogramm (Region Hannover 2015a) den Rahmen auf für die Entwicklung und Flächennutzung in den Mitgliedskommunen. Die verkehrlichen Aspekte werden direkt aus dem regionalen Verkehrsentwicklungsplan aufgegriffen und entsprechend integriert. Da die Region Trägerin des ÖPNV ist, ist der Nahverkehrsplan (Region Hannover 2015b) ein weiteres legitimes Planungswerk, das Leitlinien festlegt.

Problematisch ist, dass man über VEP und NVP eine reine Angebotsplanung betreibt. Restriktive Maßnahmen zur Beschränkung des Kfz-Verkehrs liegen in der Hand der Kommunen. So ist z. B. die Verwaltung der Landeshauptstadt Hannover zuständig für das Parkraummanagement, den Rückbau von Fahrspuren und die Einrichtung der Umweltzone. Auch der Ausbau von Straßen und die Einrichtung von Lichtsignalanlagen finden abhängig vom jeweiligen Träger bei Kommune, Region oder Land statt. Für die Regionsverwaltung besteht somit ein Handlungsansatz für die Bekämpfung von Luft- und Lärmbelastung sowie zu Klimaschutzmaßnahmen in einigen begrenzten Handlungsfeldern, von denen die wichtigsten die Entwicklung des ÖPNV und des Radverkehrs entlang von Kreisstraßen sind.

Eine aktuelle Herausforderung ist der Umgang mit Pendlerverkehren, die aus den umliegenden Landkreisen in die Region einströmen. Landkreisgrenzen überschreitender Busverkehr existiert nur in wenigen Ausnahmefällen. Jede Erweiterung des Tarifverbundes ist Ergebnis langer, zäher Abstimmungen. Wichtige Gründe hierfür sind die sehr unterschiedliche finanzielle Situation der Landkreise und die Funktion des ÖPNV, der außerhalb der Region Hannover meist nur noch den Schülerverkehr bedient.

5 Regional- und verkehrsplanerische Strategien, Konzepte und Maßnahmen sowie deren Wirkungen

5.1 Siedlungs- und Gewerbeflächenentwicklung

In der Region Hannover gilt die Gewährleistung der Daseinsvorsorge und Sicherung gleichwertiger Lebensbedingungen. Die Siedlungsentwicklung ist über das regionale Raumordnungsprogramm (Region Hannover 2015a) auf entwicklungsfähige Orte beschränkt. Kleinere Orte bekommen eine Eigenentwicklung von 5% auf 10 Jahre zugewiesen. Die Leitbilder „Wohnen an der Schiene“ und „dezentrale Konzentration“ spielen eine große Rolle.

Auch schon vor dem starken Ansteigen der Flüchtlingszahlen 2015 gab es zu wenig Flächen für den Wohnungsbau in der Stadt Hannover. Wo es möglich ist, wird nachverdichtet. Allerdings bleibt das Problem des bezahlbaren Wohnraums. Über ein eigenes Wohnraumförderprogramm (Region Hannover 2016c) unterstützt die Region den Bau preisgünstiger Mietwohnungen für Haushalte mit geringem Einkommen. Desessen Umfang wird jedoch in keiner Weise dem Bedarf gerecht.

Bei Gewerbeflächen wandeln sich zurzeit die Ansprüche. „Alte“ Standorte in zentraler Lage werden vielfach aufgegeben. Eine Nachnutzung ist aus Altlastgründen häufig problematisch. Für Logistikunternehmen liegen die Flächen jedoch ungünstig, die Wohnbebauung ist vielerorts zu dicht an die Gewerbebrachen herangerückt. Konflikte mit Anliegern bewirken, dass Unternehmen aus den zentralen Lagen in Autobahnnähe und abseits der Siedlungsgebiete abwandern. Analog zur Entwicklung des Bodenpreises lässt sich die Verdrängung wie folgt beschreiben:

Dienstleistung verdrängt Wohnen verdrängt Gewerbe verdrängt Erholung

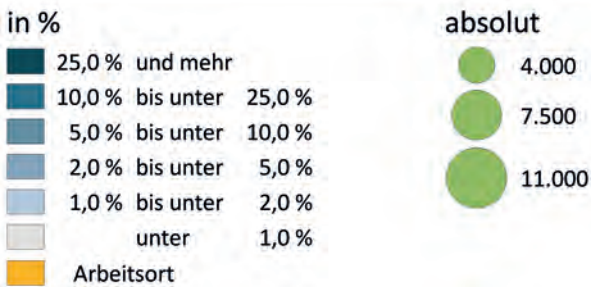
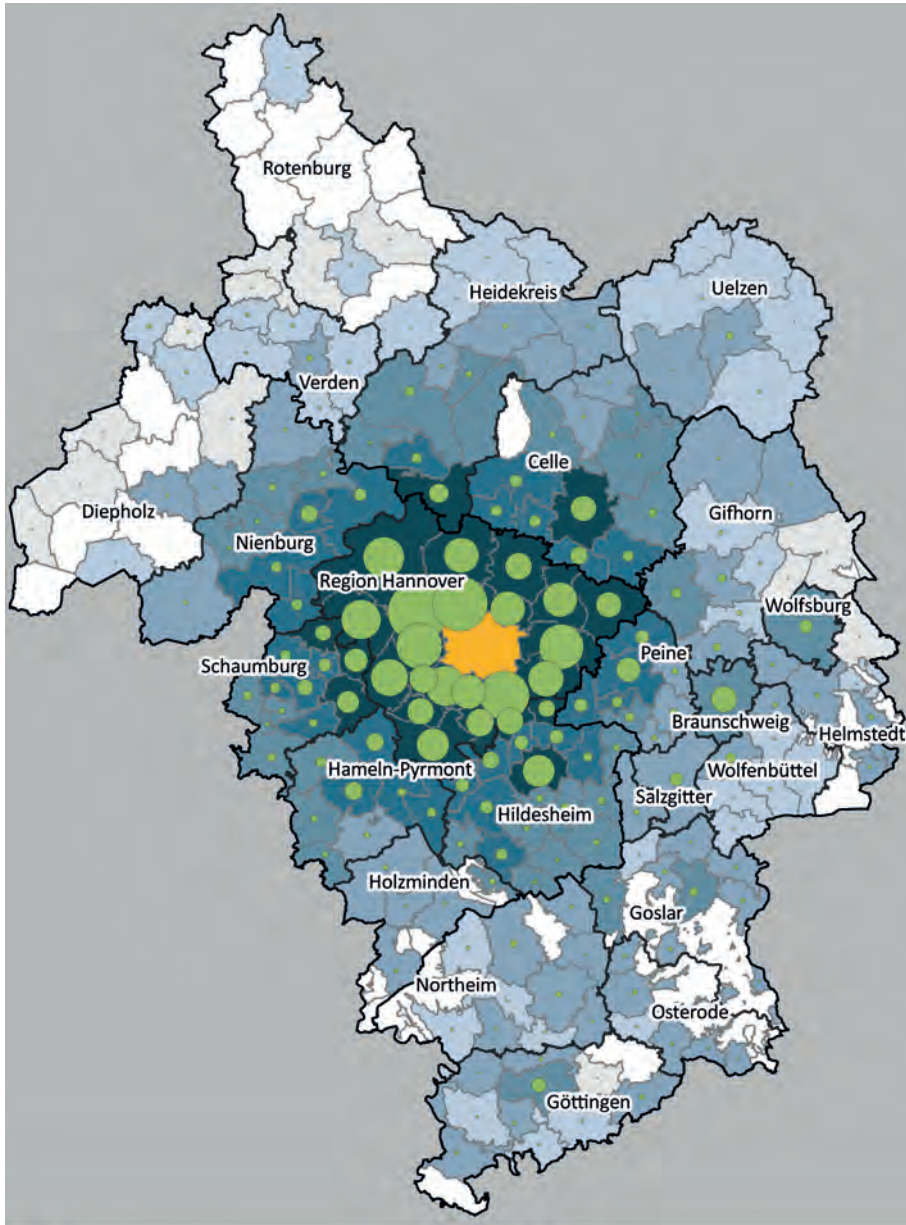


Abb. 5: Einpendler nach Hannover / Quelle: Region Hannover 2015c

Den Betrieben fehlen an ihren Stammsitzen in zentraler Lage zudem Erweiterungsflächen. Auch deshalb geben Firmen diese Standorte auf und wandern ins Umland „auf die grüne Wiese“ ab. Die Suburbanisierung trifft somit heute die Arbeitsplätze, die sich nun über die gesamte Region verteilen.

Die Wirtschaftsförderung der Region Hannover versucht hier Abhilfe zu schaffen und potenzielle Standorte unter regionalen Gesichtspunkten zu entwickeln. So wurden Vorranggebiete in max. 5 km Entfernung zur Autobahn und ÖPNV-Erschließung definiert. Bei der Entwicklung solcher Areale spielt die Hannover Region Grundstücksgesellschaft (HRG) eine bedeutende Rolle. Sie erwirbt Flächen und vermarktet sie im Verbund weiter, um für Investoren größere Areale anbieten zu können. Allerdings übersteigt das Interesse am Markt die Flächenpotenziale erheblich. Besonders die Logistik ist in der Region Hannover eine boomende Branche, wie z. B. dem Logistikprofil (Region Hannover 2017c) entnommen werden kann. Von 2007 bis 2017 gab es

- > über 360 ha Logistikflächenumsatz,
- > 6.600 neu geschaffene Arbeitsplätze in der Logistik,
- > 25% Beschäftigungswachstum,
- > 43.800 Beschäftigte in der Logistik.

Als Folge der Arbeitsplatz-Suburbanisierung werden die Arbeitswege der Beschäftigten disperser, die Einzugsradien größer und für den ÖPNV schwieriger abzudecken. Die Kosten für die Raumüberwindung mit dem Pkw hingegen bleiben niedrig und werden durch die Entfernungspauschale im Einkommensteuerrecht gefestigt. Die Region Hannover hat einen großen Arbeitsplatzüberschuss und die Zahl derjenigen, die von außerhalb aus anderen Landkreisen einpendeln, ist in den letzten Jahren gestiegen. Von 2004 bis 2013 ist hier ein Plus von 13% zu verzeichnen. Im Schnitt nehmen die zurückgelegten Entfernungen zu. Der Radius der Pendlerinnen und Pendler, die nach Hannover kommen, ist für das Jahr 2013 in Abbildung 5 dargestellt.

Im Einzelhandel versucht die Regionalplanung über ein regionales Einzelhandelskonzept, die Entwicklung auf Standorte in integrierter Lage zu lenken. Auch hier sind die Interessen der Investoren nicht immer mit den räumlichen Möglichkeiten in Einklang zu bringen. Gut integrierte Lagen für über 1.000 m² Verkaufsfläche mit Vollsortiment und großen Parkplätzen sind innerorts nicht oft machbar. Große, mit dem Pkw gut erreichbare Supermärkte schwächen die noch vorhandenen kleinen Einzelhändler erheblich.

Die Standortdiskussion ist jedoch essentiell. Ein gemeinsames Forschungsprojekt der Region Hannover und der TU Hamburg-Harburg (Bohnet/Gutsche/Menze 2006) zeigt, dass sich Verkehrsmittelwahl und Verkehrsleistung in Abhängigkeit vom Wohnstandort verändern. Aber auch die Erreichbarkeit der Ziele wie Arbeitsplatz und Einkaufsmöglichkeiten prägen die Verkehrsmittelwahl.

5.2 Klimaschutz

Die Region Hannover hat für den Verkehrssektor das bundespolitische Ziel einer 40-prozentigen CO₂-Einsparung bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 für ihren Verkehrsentwicklungsplan (Region Hannover 2012) übernommen. Dieser wurde 2011 verabschiedet und im „Masterplan 100% für den Klimaschutz“ der Region nochmals aufgegriffen und bestätigt. 2015 folgten das regionale Radverkehrskonzept und der Verkehrsentwicklungsplan klimafreundlicher Wirtschaftsverkehr. Im August 2016 wurde ein Positionspapier zum Ausbau der Elektromobilität vorgelegt (Region Hannover 2016b), dem 2018 ein Umsetzungskonzept zur Elektromobilität folgte. Allen Konzepten gemein ist der integrierte Ansatz: Jedes Verkehrsmittel kann umweltfreundlicher werden und über ein Mobilitätsmanagement vernetzt als Umweltverbund für jeden Wegezweck das richtige gewählt werden. Besonders im Stadtverkehr hat der Umweltverbund seine Anteile von 2002 bis 2011 gesteigert, neuere Zahlen befinden sich aktuell in der Auswertung. Im Umland mit einem geringeren ÖPNV-Angebot und weiteren Wegen ist dieser Trend noch nicht im Modal Split erkennbar.

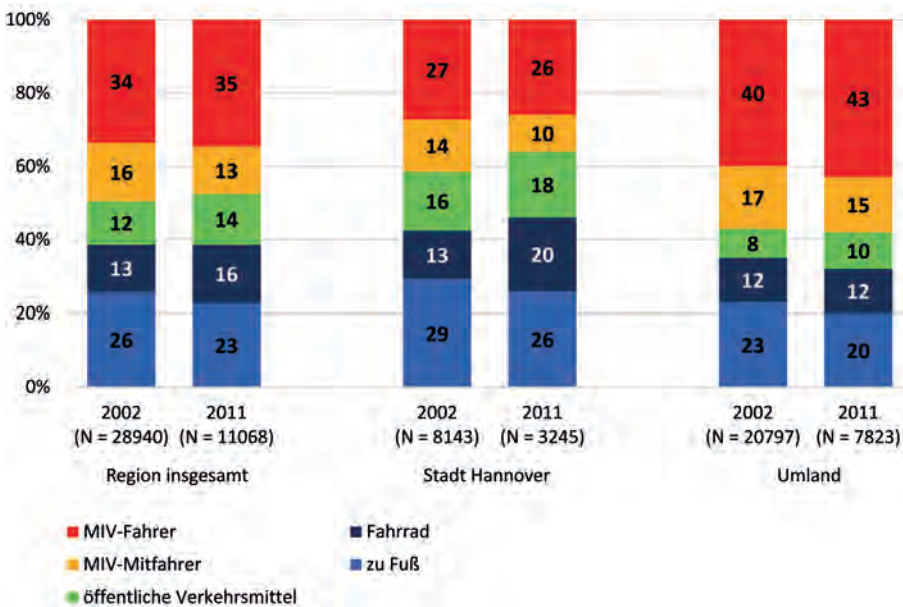


Abb. 6: Modal Split, Wege bis 100 km, ohne Wegezweck „dienstlich“ / Quelle: Region Hannover 2013

Die Auswertungen zur Verkehrsmittelwahl (Modal Split) in der Region Hannover zeigen in Abbildung 6, dass im Vergleich zu 2002 weniger Wege zu Fuß zurückgelegt werden. Hingegen ist ein prozentualer Anstieg des ÖPNV sowie der Fahrradfahrten zu beobachten. Insgesamt werden 53% der zurückgelegten Wege mit Verkehrsmitteln des Umweltverbundes durchgeführt. Im Vergleich zu 2002 ist der Anteil um 2% gestiegen. Während der Anteil der MIV-Mitfahrer in der Region im zeitlichen Verlauf gesunken ist, so ist gleichzeitig eine Zunahme der MIV-Fahrer zu verzeichnen (Region Han-

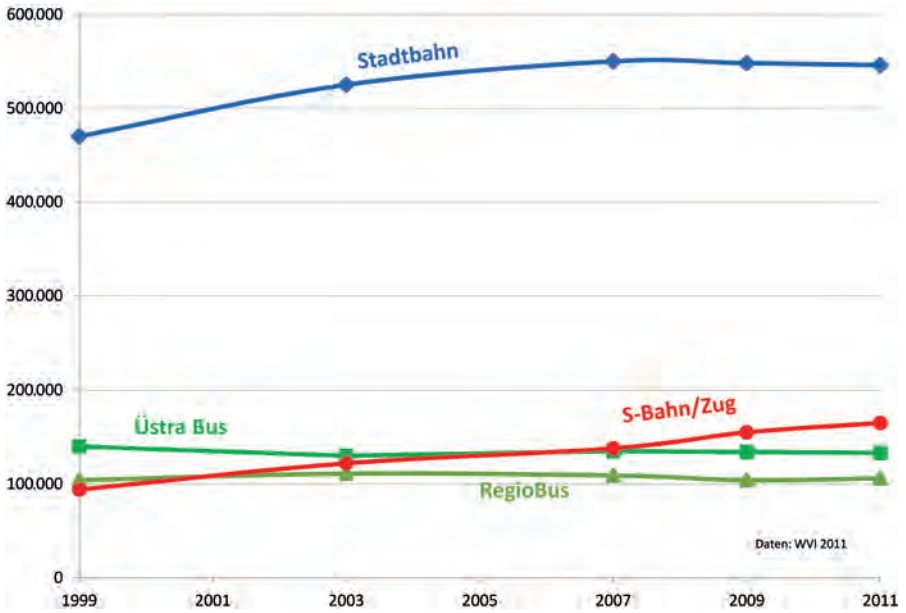


Abb. 7: Einsteiger werktags nach Betriebszweig / Quelle: Region Hannover 2013

Die Entwicklung im Kfz-Bereich stagniert hingegen bei den Pkws, der Schwerlastverkehr hat jedoch in den letzten Jahren große Zuwächse verzeichnet (vgl. Abb. 8).

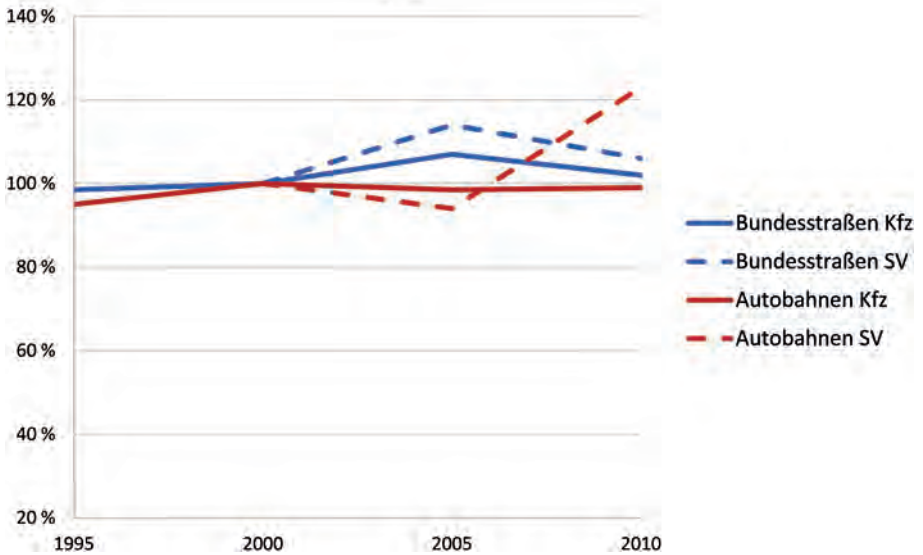


Abb. 8: Entwicklung der Verkehrsmengen auf BAB und Bundesstraßen 1995–2010 / Quelle: Region Hannover 2013

nover 2013: 16, s. Abb. 6). Diese Zunahme spiegelt insbesondere den Effekt, dass ältere Frauen heutzutage sehr viel häufiger in Besitz eines Führerscheins sind als früher.

Der positive Trend zu stärkerer ÖPNV-Nutzung hält an, was die Fahrgastentwicklungen der letzten Jahre belegen. Besonders im Bereich des SPNV ist die Nachfrage ungebrochen, wie die Zahlen für Stadtbahn, S-Bahn und die Züge des Regionalverkehrs in Abbildung 7 belegen. Es sind allerdings vielfach die Kapazitätsgrenzen in den Fahrzeugen erreicht.

Um diese Entwicklung zugunsten einer klimafreundlicheren Mobilität zu unterstützen, wurden im Verkehrsentwicklungsplan pro Klima folgende Handlungsfelder ausgearbeitet und deren Umsetzung von der Regionspolitik beschlossen:

- > Das erste Handlungsfeld „Siedlungsentwicklung, Nahmobilität“ steht für Verkehrsvermeidung. Mit der Maßnahme „Innen- vor Außenentwicklung“ wird die Basis für eine Stadt der kurzen Wege geschaffen. Ein regionales Radverkehrskonzept (Region Hannover 2015e) stärkt die Nahmobilität mit infrastrukturellen Ausbaumaßnahmen. Der Radverkehr wird gezielt als eine attraktive Alternative aufgebaut. Radschnellwege sollen interkommunale Wegebeziehungen interessanter machen, der Ausbau der Radwegeinfrastruktur hat generell eine viel höhere Priorität bekommen, konnte aber von seiner Bedeutung als vollwertiges Verkehrsmittel neben dem Straßenverkehr im Bewusstsein vieler Entscheider noch nicht gleichziehen.
- > Der ÖPNV wird weiter gestärkt: Zum einen wird bei Bussen in neue Antriebstechnologien investiert. Zum anderen wird das Angebot optimiert. So wurde über ein Regionalbuskonzept analysiert, wo die Nachfrage besonders hoch ist und im Gegenzug auf wenig nachgefragten Relationen das Angebot zurückgefahren. Über den Nahverkehrsplan (Region Hannover 2015b) ist ein Mindestbedienungsstandard definiert, nach dem auch kleine Ortsteile in der Hauptverkehrszeit mindestens stündlich an ihr Gemeinde- und das Oberzentrum Hannover angebunden werden.
- > Besonders auf der Schiene sind die Fahrgastzahlen in den letzten Jahren stark gestiegen. Der Hauptbahnhof Hannover verzeichnet von 1999 bis 2011 einen Anstieg um 68%. Mit der DB wird an einem Ausbaukonzept für die Schieneninfrastruktur gearbeitet, um Engstellen zu beseitigen und die Kapazitäten zu erhöhen.
- > Im Handlungsfeld „Verkehrsmanagement, Straße und Parken“ steht die Elektromobilität besonders im Vordergrund. Die Handlungsmöglichkeiten einer regionalen Verwaltung sind nicht dieselben wie die einer Kommune. Das 2016 veröffentlichte Positionspapier zur Elektromobilität (Region Hannover 2016b) legt hier den Rahmen fest:
 - Förderprogramm für (Lasten-)Pedelects
 - Ausbau der Ladeinfrastruktur auf eigenen Liegenschaften

– Test von Photovoltaikanlagen auf Radwegen (Projektantrag Solarradweg)

2018 wurde die Erstellung eines Umsetzungskonzepts Elektromobilität begonnen, das als zentrale Elemente ein Konzept zum Aufbau einer zukunftsfähigen Ladeinfrastruktur und die Öffentlichkeitsarbeit hat.

- > Zum Mobilitätsmanagement gehören die regionale Klimaschutzkampagne, das betriebliche Mobilitätsmanagement und das Carsharing-Konzept. Die hier gesammelten Erfahrungen sollen in die Neuaufstellung des Verkehrsentwicklungsplans 2019/2020 einfließen. Die Dachkampagne „Alles drin gegen CO₂ – Klimapakete 2020“ enthält zahlreiche Aktivitäten, um die Bevölkerung fürs Radfahren zu begeistern. Neben dem autofreien Sonntag sind die Fahrradsternfahrt über die gesperrten Schnellwege und die Teilnahme am deutschlandweiten Wettbewerb „Stadtradeln“ sehr erfolgreiche Aktionen. Hierfür konnten seit 2013 jedes Jahr mehr Teilnehmerinnen und Teilnehmer gewonnen werden, sodass die Region den Wettbewerb 2016 und 2017 gewinnen konnte. Mit „Regionald, dem Klimapaketeboten“ wurde der Klimakampagne außerdem ein Gesicht gegeben (Abb. 9).



Abb. 9: Kampagne Klimapakete 2020 mit Klimapaketeboten Regionald / Quelle: Region Hannover 2013

Das Carsharing-Konzept hat zum Ziel, Wege aufzuzeigen, wie Carsharing auch in kleinen Gemeinden tragfähig sein kann. So wird versucht, sogenannte „Ankermieter“ (z. B. die Kommunen selbst), die als Hauptnutzer das Fahrzeug in ihre Dienstwagenflotte integrieren, zu gewinnen. Im betrieblichen Mobilitätsmanagement stehen Beratungen im Vordergrund, die bei der Optimierung des Firmenfuhrparks unterstützen.

Aktuell stehen Überlegungen an, wie das autonome Fahren einen Beitrag zur Mobilität leisten kann. Die Schaffung einer Infrastruktur für autonom fahrende Pkw steht dabei weniger im Vordergrund als die Überlegungen, wie diese Technik den ÖPNV unterstützen kann. So gibt es seit längerem große Probleme bei der Gewinnung von Fahrpersonal für Busse und Bahnen. Besonders für den ländlichen Raum ist dies eine interessante Perspektive, deren Realisierbarkeit jedoch noch von vielen, insbesondere rechtlichen Faktoren abhängt.

5.3 Wirtschaftsverkehr

Im Wirtschaftsverkehr sind die Gestaltungsmöglichkeiten für eine Behörde deutlich geringer als im Personenverkehr. Dennoch wurde 2015 ein Verkehrsentwicklungsplan klimafreundlicher Wirtschaftsverkehr (Region Hannover 2015d) aufgestellt. Der Prozess wurde von Beginn an mit wichtigen Partnern und Stakeholdern gemeinsam gestaltet. So wurden Stadt Hannover, IHK, Handwerkskammer, städtische Häfen, Gesamtverkehrsverband als Vertreter von u. a. Taxen, Speditionen und Logistik und die Wirtschaftsförderung eingebunden. Es wurden mögliche Maßnahmen anhand einer Stärken-Schwächen-Analyse geprüft und auf ihr CO₂-Einsparpotenzial untersucht. Die Ergebnisse wurden mit allen Partnern intensiv diskutiert. Zur Umsetzung wurden folgende Punkte empfohlen:

- > Marketing des kombinierten Verkehrs z.B. in Form eines Bahnanschlusscoaches
- > Stärkung des Einsatzes von Lastenrädern
- > intelligente Steuerung des Verkehrsflusses / der Lkw-Vorrangrouten

Umgesetzt werden konnten bereits

- > ein Bahnanschlusscoach, der den kombinierten Verkehr unternehmensneutral vermarktet und weiterentwickelt
- > ein runder Tisch Gleisanschluss, der die Betriebe, die noch eigene Gütergleise besitzen, vernetzt
- > der „Dialog Schienengüterverkehr“, der Akteure, Planer und Dienstleister zu aktuellen Themen informiert und vernetzt
- > mit finanzieller Unterstützung der Sparkasse ein Lastenradförderprogramm, das Gewerbetreibenden, Initiativen und Vereinen einen finanziellen Zuschuss von 25% bei dem Erwerb eines Lastenrades gewährt

5.4 Beteiligungskultur

Projekte werden heutzutage mit viel Aufwand bereits in der Planungsphase mit Bürgerinnen und Bürgern diskutiert. Die hierbei erzielten Ergebnisse lassen sich meist mit größerem Einvernehmen realisieren, da sie Probleme rechtzeitig aufgreifen und berücksichtigen können. Neue Teilnahmeverfahren über das Internet werden genutzt und neue Formate wie Zukunftswerkstätten oder Worldcafés sorgen für einen intensiven Austausch. Es ist jedoch zu beachten, dass die erforderlichen Personenkreise bzw. alle Personengruppen gleichermaßen erreicht und beteiligt werden. Besonders Familien, Jugendliche oder Personen mit Migrationshintergrund sind häufig unterrepräsentiert. Meist treffen sich hier bekannte aktive Personen und weniger die betroffenen Personengruppen. Ein zusätzliches Problem ist die Diskussion von „regionalen“ Themen, die nicht immer eine Betroffenheit vor Ort mit sich bringen, da sie auf einer anderen Maßstabsebene stattfinden. Die Diskussion um einen regionalen Verkehrsentwicklungsplan ist häufig abstrakter als die um eine konkrete Bushaltestelle im Ort.

5.5 Demographischer Wandel, Barrierefreiheit und infrastrukturelle Erreichbarkeit

Für die Region Hannover liegt ein Demographiebericht (Region Hannover 2009) vor, der eine umfassende Bestandsaufnahme der demographischen Situation aus verschiedenen Perspektiven enthält. Danach muss man sich besonders im ländlichen Raum damit auseinandersetzen, wie bei sinkenden Bevölkerungszahlen die Infrastruktur gehalten werden kann. Da die Gesamtzahl der Bevölkerung sich zunächst nicht verändern wird, betrifft diese Frage in erster Linie altersgruppenspezifische Einrichtungen. Eine Fallstudie hat die Auswirkungen hinsichtlich Kosten und Auslastung auf bestimmte Einrichtungen wie Grundschulen und Wasserversorgung untersucht (Forum zur Stadt- und Regionalplanung im erweiterten Wirtschaftsraum Hannover 2010). Die Studie betont, dass bei der Diskussion um Zusammenlegungen von Schulstandorten besonders für Grundschülerinnen und -schüler die Fahrdauer zumutbar bleiben muss. Ein weiterer Bericht hat die Sicherung und den Erhalt der Nahversorgung zum Thema (EWH 2012). Es werden anhand von Beispielgemeinden Perspektiven zur Sicherung von Einzelhandel (u.a. auch Apotheken) und wichtigen Dienstleistungen (z.B. Arzt, Post) dargestellt. Im Projekt „UrbanRural Solutions“ werden die Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Leistungen der Daseinsvorsorge wie Schulen, Kindergärten, Verkehr, Einzelhandel und Gesundheit untersucht. In ländlichen Kommunen besteht die Gefahr, dass die Alterung der Bevölkerung zu einer Abwärtsspirale bei den kommunalen Leistungen führt. Mittels Erreichbarkeitskarten wird sichtbar gemacht, welche Effekte die Schließung bestimmter Standorte auf die Versorgungslage hat und wo Standorte am besten gebündelt und gestärkt werden könnten. Die finanzielle Lage der Kommunen macht Mehrfachnutzung von Einrichtungen und eine gut überlegte Standortwahl unerlässlich.

Ziel ist, allen Menschen ein selbstbestimmtes Leben auch im hohen Alter zu ermöglichen. Die Regionsverwaltung selbst bietet daher Wohnberatungen (Region Hannover 2017a) hierzu an. Im Vordergrund steht, wie die eigene Wohnung bedarfsgerecht umgebaut werden kann.

Über die Barrierefreiheit im ÖPNV soll möglichst lange eine eigenständige Versorgung möglich sein. Da ein flächendeckender barrierefreier Ausbau des ÖPNV nur nach und nach realisiert werden kann, werden in den Ortsteilen Haltestellen bevorzugt umgebaut, die möglichst viele Menschen oder wichtige Einrichtungen erschließen (Altenheime, Krankenhäuser, Einzelhandel etc.).

6 Handlungsempfehlungen aus der Praxis

Die Erreichbarkeit der Ziele bildet die Basis der Verkehrsströme in einer Region. Jeder Wohnort, jeder Arbeitsplatz, jeder Einzelhandel und jede Freizeitmöglichkeit erzeugt Verkehr. Über eine Standortdiskussion, in der Erreichbarkeiten mit dem ÖPNV abgebildet werden, können Entscheidungen besser getroffen und Folgekosten reduziert werden. Kompakte Siedlungsstrukturen sind die Grundvoraussetzung für eine gute Nahmobilität: Zu Fuß gehen und Rad fahren sind die besten Möglichkeiten der Fortbewegung. Sie sind klimafreundlich und verbrauchen die wenigsten Ressourcen. Der ÖPNV sichert die Mobilität auf der nächsten Stufe. Sein Einsatz lohnt sich jedoch nur auf Strecken, auf denen möglichst viele Personen unterwegs sind. Daher sind „Stadt der kurzen Wege“, „Wohnen an der Schiene“ und „dezentrale Konzentration“ wichtige Planungsprämissen. Eine starke Regionalplanung mit Steuerungsinstrumenten und klaren Zielen ist essentiell.

Die Attraktivität der Region Hannover als Arbeitsplatzstandort schlägt sich in starken Einpendlerzahlen nieder. Hier muss über den bestehenden Tarifverbund hinaus an attraktiven Tarifsystemen gearbeitet und die Schieneninfrastruktur ausgebaut werden. Der Druck auf die P+R-Anlagen an den Regionsgrenzen spiegelt die hohe Nachfrage wider. In Zusammenarbeit mit der Deutschen Bahn wurden die Ansprüche an das Schienennetz diskutiert und an einer Ausbaustrategie gearbeitet, um die Kapazitäten zu verbessern. Gleichzeitig muss über eine Ausweitung des Tarifverbundes nachgedacht werden.

Unter den Prämissen der Daseinsvorsorge und den zurückgehenden finanziellen Möglichkeiten muss die öffentliche Hand die ÖPNV-Erreichbarkeit bei Standortentscheidungen stärker berücksichtigen. Die Bündelung von Funktionen und die Mehrfachnutzung von Gebäuden sind hierfür der richtige Weg.

Eine stete Herausforderung ist die Abstimmung aller relevanten Planungen. In der Region Hannover wurden gute Erfahrungen damit gemacht, sich ständig und frühzeitig mit anderen Planungsträgern und -abteilungen auszutauschen. Auch die Sozial-, Jugend-, Schul- und Kita-Bedarfsplanung treffen raumrelevante Entscheidungen. Eine frühe Abstimmung mit ihnen hilft, diese zu verbessern. Dies ist trotz einiger Erfolge kein leichter Prozess. Gerade amtsübergreifende Zuständigkeiten sind stete Herausforderungen, da jeder seine Interessen und Ziele wahren will.

Literatur

- Bohnet, M.; Gutsche, J.-M.; Menze, A. (2006): Verkehrliche Wirkungen unterschiedlicher Siedlungsmuster – Modellhafte Abschätzungen am Beispiel der Region Hannover. Hamburg. = ECTL working paper 31.
- EWK – Netzwerk erweiterter Wirtschaftsraum Hannover (Hrsg.) (2012): Perspektiven der Nahversorgung. Hannover.
- Forum zur Stadt- und Regionalplanung im erweiterten Wirtschaftsraum Hannover (Hrsg.) (2010): Auswirkungen von Siedlungsentwicklung und demographischem Wandel auf Auslastung und Kosten von Infrastrukturen. Hannover.
- KGH – Kommunalverband Großraum Hannover (Hrsg.) (2001): Großraum Hannover – eine Region mit Vergangenheit und Zukunft. Hannover. = Beiträge zur regionalen Entwicklung 96.
- Region Hannover (2009): Demographiebericht. Hannover. = Beiträge zur regionalen Entwicklung 118.
- Region Hannover (2012): Verkehrsentwicklungsplan pro Klima. Hannover.
- Region Hannover (2013): Evaluation des Verkehrsentwicklungsplans pro Klima. Hannover.
- Region Hannover (2014a): Bevölkerungsprognose 2014 bis 2025/2030. Hannover. = Schriften zur Stadtentwicklung 120.
- Region Hannover (2014b): Perfekt verbunden – Logistikstandort Hannover. Hannover.
[http://www.wirtschaftsfoerderung-hannover.de/Downloads/\(offset\)/20](http://www.wirtschaftsfoerderung-hannover.de/Downloads/(offset)/20) (22.07.2019).
- Region Hannover (2015a): Regionales Raumordnungsprogramm 2015. Hannover.
- Region Hannover (2015b): Der Nahverkehrsplan 2015.
<http://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Mobilität/Verkehrsplanung-entwicklung/Der-Nahverkehrsplan2> (22.07.2019).
- Region Hannover (2015c): Standortinformation Pendlerverflechtungen in der Region Hannover.
<http://www.hannover.de/Media/01-DATA-Neu/Downloads/Region-Hannover/Wirtschaftsfoerderung/Aktuelles/Pendlerverflechtungen-in-der-Region-Hannover> (22.07.2019).
- Region Hannover (2015d): Verkehrsentwicklungsplan klimafreundlicher Wirtschaftsverkehr. Hannover.
- Region Hannover (2015e): Umsteigen: Aufsteigen. Handlungskonzept Radverkehr.
<http://www.hannover.de/Tourismus/Sehenswürdigkeiten-Stadttouren/Hannover-Urlaubsregion/Aktiv-durch-die-Region-Hannover/Radfahren-Hannover-sattelt-auf/Downloads-zum-Thema-%22Fahrradfahren-in-Hannover%22> (22.07.2019).
- Region Hannover (2016a): Immobilienmarktbericht der Wirtschaftsförderung 2016. Hannover.
- Region Hannover (2016b): Positionspapier Elektromobilität. Hannover.
- Region Hannover (2016c): Wohnraumförderprogramm der Region Hannover.
<http://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Planen,-Bauen,-Wohnen/Wohnen-Immobilien/Wohnraumförderung/Wohnraumförderprogramm-der-Region-Hannover> (22.07.2019).
- Region Hannover (2017a): Wohnraumberatung.
<http://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Soziales/Senioren/Wohnen-im-Alter/Wohnberatung> (27.07.2017).
- Region Hannover (2017b): Gewerbeflächenmonitoring. Hannover. = Standortinformationen 2/2017.
- Region Hannover (2017c): Logistikprofil. Region Hannover 2017. Hannover. = Standortinformationen 4/2017.

Autorin

Tanja Göbler (*1975) studierte Geographie und Verkehrswesen an der Ruhr-Universität Bochum und an der Université Joseph Fourier in Grenoble. Sie ist seit 2003 als Verkehrsentwicklungsplanerin bei der Region Hannover tätig.

Georg-Friedrich Koppen

MÜNCHEN – EIN PLANERISCHES ERFOLGSMODELL MIT SCHATTENSEITEN¹

Gliederung

- 1 Einführung
 - 2 Meilensteine regional- und verkehrsplanerischer Konzepte
 - 3 Demografische Entwicklung
 - 4 Aktuelle Entwicklungen, Problemlagen und Herausforderungen
 - 5 Regional- und verkehrsplanerische Strategien, Konzepte und Maßnahmen sowie deren Wirkungen
 - 5.1 Regional- und verkehrsplanerische Strategien, Konzepte und Maßnahmen
 - 5.2 Informelle Planungs- und Beteiligungsformate
 - 5.3 Wirkungen und Zielerreichung
 - 6 Handlungsempfehlungen aus der Praxis
- Literatur

Kurzfassung

Die Siedlungsentwicklung Münchens erfolgte im Wesentlichen nach den Vorgaben des Regionalplanes sowie des Stadtentwicklungsplanes entlang der S-Bahn-Achsen, die das Umland von München sternförmig mit dem Stadtzentrum verbinden. Im Stadtgebiet wird die Siedlungsstrategie „kompakt-urban-grün“ verfolgt, nach der verdichtete, gemischte Nutzungsstrukturen im Einzugsbereich von S-, U- und Straßenbahn-Stationen geplant werden, während die zwischen den Achsen freigehaltenen Flächen der Naherholung und der Frischluftzufuhr dienen. Diese stadtentwicklungsplanerische Strategie wird durch das integrierte Handlungs- und Maßnahmenkonzept des Verkehrsentwicklungsplanes unterstützt, das in erster Linie den Ausbau des öffentlichen Verkehrssystems und die Förderung der Nahmobilität vorsieht.

In den vergangenen Jahren war eine deutliche Zunahme der Einwohnerzahlen zu verzeichnen, die auch für die nächsten Jahre prognostiziert wird. Die in der Folge davon auftretenden Belastungen im Straßen- und Schienennetz sowie die damit verbundene Luft- und Lärmbelastung an Hauptverkehrsstraßen im Stadtgebiet machen einen weiteren Ausbau insbesondere des öffentlichen Verkehrssystems erforderlich. Dies ist auch deshalb notwendig, weil das vorhandene Straßennetz innerstädtisch nur noch bedingt erweitert bzw. ausgebaut werden kann.

1 Unter Schattenseiten sind im vorliegenden Beitrag die verkehrlichen Zusammenhänge und dabei insbesondere die steigenden Lärm- und Schadstoffimmissionen sowie die Verkehrsbelastungen der Straßen- und Schienenwege gemeint, die hier thematisiert werden.

Schlüsselwörter

Stadtentwicklungskonzept – Langfristige Siedlungsentwicklung – Handlungsraum (ansatz) – Radschnellverbindungen – Nahmobilität – Beteiligungskultur – Verkehrsentwicklungsplan – Inzell-Initiative

Munich – a successful planning model with dark sides**Abstract**

Munich's settlement development was essentially carried out in accordance with the specifications of the regional plan and the urban development plan along the S-Bahn axes, which connect the environs of Munich with the city centre in the form of a star. In the urban area, the settlement strategy "compact-urban-green" is pursued, according to which dense, mixed usage structures are planned in the catchment area of suburban, underground and tram stations, while the areas kept free between the axes serve for local recreation and the supply of fresh air. This urban development planning strategy is supported by the integrated action and measure concept of the transport development plan, which primarily provides for the expansion of the public transport system and the promotion of local mobility.

In recent years there has been a significant increase in the number of inhabitants, which is also forecast for the coming years. The resulting impacts on the road and rail networks and the associated air and noise pollution on main roads in the urban area make it necessary to further expand the public transport system in particular. This is also necessary because the existing road network in the city can only be extended or expanded to a limited extent.

Keywords

Urban development concept – long-term settlement development – area of action (approach) – rapid cycle connections – local mobility – participatory culture – transport development plan – Inzell-Initiative

1 Einführung

Die Landeshauptstadt (LH) München mit inzwischen 1,56 Mio. Einwohnern bildet den Kern der Planungsregion 14 des Freistaats Bayern mit rund 3 Mio. Einwohnern, die neben der Stadt und dem Landkreis München die Landkreise Freising, Erding, Ebersberg, Starnberg, Fürstenfeldbruck und Landsberg am Lech umfasst. Die Region ist zugleich Teil der Europäischen Metropolregion München (EMM), der außer München die kreisfreien Städte Augsburg, Ingolstadt, Landshut, Rosenheim und Kaufbeuren sowie 26 Landkreise angehören und in der insgesamt rund 6 Mio. Einwohner leben. Abbildung 1 zeigt die räumliche Ausdehnung der LH München, der Region München und der Metropolregion München im Größenvergleich:



Abb. 1: Landeshauptstadt München, Region München und Metropolregion München /Quelle: Landeshauptstadt München 2016

Die Region München ist durch sieben Autobahnen in das deutsche bzw. europäische Fernverkehrsstraßennetz eingebunden, die radial auf München zulaufen und die bis auf den Abschnitt im Süden durch den Autobahnring A99 verbunden sind. Der nordöstlich des Stadtgebiets liegende internationale Flughafen ist durch die A92 sowie zwei S-Bahn-Linien (S1 und S8) aus der Stadt bzw. der Region erreichbar. München liegt im Schnittpunkt der europäischen Eisenbahnfernverkehrsstrecken Paris–Wien („Magistrale für Europa“), Berlin–Rom („Alpentransversale“) und München–Zürich. Weitere regionale Bahnlinien und ein dichtes Netz von S-, U- und Straßenbahn-Linien sowie von regionalen und städtischen Buslinien bilden die Voraussetzung für die Verflechtung der Kernstadt und der Region mit öffentlichen Verkehrsmitteln.

2 Meilensteine regional- und verkehrsplanerischer Konzepte

Der Wiederaufbau Münchens nach dem Zweiten Weltkrieg erfolgte im Wesentlichen auf der Basis der Vorschläge des damaligen Stadtbaurates Karl Meitinger, der im Jahre 1946 dem Stadtrat ein 64 Seiten umfassendes Exposé mit dem Titel „Das neue München – Vorschläge zum Wiederaufbau“ vorlegte. Danach sollten die historisch gewachsenen Strukturen in der Innenstadt mit den straßenraumbildenden Blockrandbebauungen und den strukturierenden Plätzen erhalten sowie um eine „moderne Verkehrserschließung“ ergänzt werden. Damit war insbesondere die Anlage breiter Ring- und Radialstraßen gemeint, für die zum Teil ganze Gebäudezeilen abgerissen bzw. nicht wieder aufgebaut werden sollten. Nur so konnte beispielsweise der heutige Altstadttring zumindest teilweise realisiert werden.

Die Siedlungsentwicklung in der Region erfolgte im Wesentlichen entlang der Achsen der damaligen Vorortbahnlinien, die bis heute sternförmig auf das Stadtzentrum Münchens zulaufen. Im Westen führen sie gebündelt ab den Bahnhöfen Pasing bzw. Laim zum Hauptbahnhof, im Osten der Stadt werden sie am Ostbahnhof zusammengeführt. Dadurch wurden die ohnehin monozentrierte Siedlungsstrukturentwicklung der Region weiter gefördert und die Konzentrationsprozesse in der Stadt begünstigt.

Auf Grund der dynamischen Wirtschaftsentwicklung Münchens beauftragte der Stadtrat am 16.03.1960 die Verwaltung, den ersten Stadtentwicklungsplan erarbeiten zu lassen, der von einem Planungshorizont bis 1990 ausging. Dieser erste Stadtentwicklungsplan für München wurde am 10.07.1963 vom Stadtrat beschlossen und sah folgende Schwerpunkte bzw. Maßnahmen vor:²

- > Abkehr von der Ausrichtung auf die autogerechte Stadt,
- > Entscheidung für den Bau eines U-Bahn-Systems in Verbindung mit den Vorortzügen der damaligen Deutschen Bundesbahn (späteres S-Bahn-System),
- > Entscheidung für die Einrichtung einer Fußgängerzone im Kern der Altstadt, die 1972 nach Fertigstellung des zentralen S-Bahn-Tunnels unter der Innenstadt eröffnet wurde sowie
- > Verlagerung des Flughafens aus dem Stadtgebiet (Stadtteil Riem im Osten der Stadt) in das Erdinger Moos südlich von Freising (1992 realisiert).

Nachdem München 1966 den Zuschlag für die Durchführung der Olympischen Spiele 1972 erhalten hatte, wurde der Ausbau des S- und U-Bahn-Netzes sowie des Hauptverkehrsstraßennetzes (insb. des Mittleren Rings) beschleunigt vorangetrieben. Zwischen Hauptbahnhof und Ostbahnhof werden seitdem alle Linien durch einen Tunnel unter der Innenstadt hindurchgeführt (sog. Stammstreckentunnel).

Zur Eröffnung der Olympischen Spiele 1972 nahm der Münchner Verkehrs- und Tarifverbund (MVV) seinen Betrieb auf, der erstmalig die Nutzung der städtischen und regionalen öffentlichen Verkehrsmittel mit einer Fahrkarte ermöglichte. Die Siedlungsentwicklung in der Planungsregion 14 (München) sollte nach dem Regionalplan entlang der Achsen bzw. an den Haltepunkten der S-Bahnen erfolgen.

Der zweite Stadtentwicklungsplan von 1975 hatte das Leitmotiv „Stadt im Gleichgewicht“ mit den Leitbildern

- > sozialgerechtes Wohnen,
- > stadtverträglicher Verkehr sowie
- > dezentrale Siedlungs- und Zentrenentwicklung.

² Die Stadtentwicklungspläne von 1963, 1975 und 1983 sind unter www.muenchen.de/dokstep (22.07.2019) einsehbar.

Der dritte Stadtentwicklungsplan wurde 1983 vom Stadtrat verabschiedet und wies folgende programmatischen Schwerpunkte auf:

- > Wohnraumbeschaffungsprogramm,
- > Gewerbeflächenentwicklungsprogramm,
- > Fortsetzung der Stadtsanierung und Stadterneuerung sowie
- > Verkehrsentwicklungsplan.

1998 wurde nach umfangreichen fachlichen Vorarbeiten und einem intensiven öffentlichen Beteiligungsprozess das neue Stadtentwicklungskonzept Perspektive München unter dem programmatischen Titel „kompakt-urban-grün“ mit zahlreichen Leitlinien und Leitprojekten beschlossen, das nach mehrfachen Ergänzungen und Beschlüssen des Stadtrates (zuletzt 2019) inzwischen folgende Struktur aufweist:³

- > Leitmotiv „Stadt im Gleichgewicht“ mit acht Kernaussagen
- > Vier Strategische Leitlinien
- > 16 Thematische Leitlinien
- > Zehn Handlungsräume
- > 60 Leitprojekte

Ein Leitprojekt ist dabei der Verkehrsentwicklungsplan (VEP), der von einem Gutachtertteam in Zusammenarbeit mit der Verwaltung erarbeitet, von 2000–2005 in einem umfassenden Beteiligungsprozess mit den in der Stadt und Region vom Verkehr tangierten Stellen sowie der Öffentlichkeit diskutiert und am 15.03.2006 vom Stadtrat verabschiedet wurde. Die Ziele für die Verkehrsentwicklung in München wurden dabei durch das Stadtentwicklungskonzept Perspektive München mit der thematischen Leitlinie „Erhaltung und Verbesserung der Mobilität für alle Verkehrsteilnehmer – stadtverträgliche Verkehrsbewältigung“ vorgegeben und wie folgt konkretisiert:

- > Alle Maßnahmen zur Verkehrsverminderung und zur Verkehrsverlagerung auf umweltgerechte Verkehrsmittel haben höchste Priorität.
- > Die Verbesserung der Verkehrsbedingungen für den Wirtschaftsverkehr ist unabdingbar, um die Attraktivität des Wirtschaftsraumes München zu erhalten.
- > Der nicht verlagerbare Kfz-Verkehr ist so zu steuern bzw. abzuwickeln, dass die daraus entstehenden Belastungen möglichst gering sind.

3 www.muenchen.de/perspektive (22.07.2019).

Die Ziele Verkehrsvermeidung bzw. -verminderung, Verkehrsverlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsmittel sowie stadtverträgliche Verkehrsabwicklung haben bis heute Gültigkeit und werden auch beim neuen, derzeit in Aufstellung befindlichen Verkehrsentwicklungsplan berücksichtigt werden.

3 Demografische Entwicklung

Die Bevölkerung hat sich in der Stadt München bzw. der Region insgesamt seit Kriegsende nach Angaben des Bayerischen Landesamtes für Statistik und Datenverarbeitung wie folgt entwickelt:

Jahr	Stadt München	Umland	Region 14
1950	0,83 Mio	0,57 Mio	1,40 Mio
1961	1,08 Mio	0,63 Mio	1,71 Mio
1970	1,29 Mio	0,78 Mio	2,07 Mio
1987	1,18 Mio	1,02 Mio	2,20 Mio
2014	1,42 Mio	1,37 Mio	2,79 Mio
2016	1,54 Mio	1,32 Mio	2,86 Mio
Prognose 2035	1,85 Mio	1,39 Mio	3,24 Mio

Tab. 1: Bevölkerungsentwicklung und -prognose in der Stadt München, im Umland und der Region 14 / Quelle: Landeshauptstadt München 2017

Im Jahr 2000 lag der Anteil der Ausländer an der Bevölkerung in München bei 22,6%; dieser ist durch den starken Zuzug von Ausländern nach München inzwischen auf 28,3% gestiegen (2016). Weitere 15% der deutschen Bevölkerung in München haben einen Migrationshintergrund. Für München liegen zwei Demografieberichte vor, in denen die altersmäßige Entwicklung sowie die räumliche Verteilung der Bevölkerung im Stadtgebiet München zwischen 2011 und 2030 analysiert bzw. prognostiziert werden.

Die Verteilung der Haushaltsgrößen in München weist einen hohen Anteil an Einpersonenhaushalten auf: Waren es 1970 etwas über 40%, lag der Anteil 1987 bei rund 50% und 2016 bei fast 55%.

Lebten in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts noch über 60% der Bevölkerung der Region München in der Kernstadt, ist das Verhältnis zwischen Umland- und Stadtbevölkerung aufgrund des stärkeren Wachstums im Umland in den vergangenen Jahren inzwischen in etwa ausgeglichen. Treten die oben dargestellten Bevölkerungsprognosen ein, werden in der Kernstadt wieder mehr Einwohner als in den umliegenden Landkreisen der Region leben.

Da in München die Anzahl der Hochbetagten (über 75 Jahre) bis 2030 im Vergleich zu 2011 um ein Drittel zunehmen wird, wurde die Studie „Älter werden in München“ durchgeführt,⁴ die im Wesentlichen auf einer detaillierten Haushaltsbefragung basiert. Dabei wurden umfangreiche Analysen und Empfehlungen zu den Handlungsfeldern Wohnen und Umziehen, Quartier und Mobilität, gesellschaftliches Engagement und Information, Kontakte und Netzwerke, Beratung und Unterstützung sowie Pflege und Gesundheit erarbeitet.

4 Aktuelle Entwicklungen, Problemlagen und Herausforderungen

Der mit der prognostizierten Bevölkerungszunahme einhergehende Flächenbedarf für Wohnbau- und Infrastrukturflächen macht die Mobilisierung von entsprechenden Flächen erforderlich. In der Stadt sind die Siedlungsflächen für eine weitere bauliche Entwicklung aber begrenzt bzw. in absehbarer Zeit erschöpft; auch die durch die Umstrukturierung von Kasernen-, Bahn- und Gewerbeflächen zu gewinnenden Neubaulflächen neigen sich dem Ende zu. Die Gewinnung von neuen Flächen für das Stadtgebiet beispielsweise durch eine Gebietsreform bzw. Eingemeindungen scheidet auf absehbare Zeit aus.

Im Rahmen einer Untersuchung zur langfristigen Siedlungsentwicklung wurden daher für das Stadtgebiet München Strategien entwickelt, wie durch die Nachverdichtung vorhandener Gebiete, die Umstrukturierung bisheriger Gewerbegebiete sowie die bauliche Entwicklung am Stadtrand neue Siedlungspotenziale erschlossen werden können. Diese gilt es in Zukunft planerisch umzusetzen, ohne dabei die verkehrsplanerischen sowie die grün- und freiraumplanerischen Belange außer Acht zu lassen.

Ferner hat die Stadt München auf Initiative des Oberbürgermeisters Dieter Reiter gemeinsam mit den Kommunen des Umlandes sowie weiteren Partnern der Region ein Bündnis für Wohnungsbau und Infrastruktur geschlossen, um die mit der wirtschaftlichen Dynamik der Region München verbundenen Herausforderungen zur Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung gemeinsam abstimmen und damit besser bewältigen zu können. Ähnliche Bündnisse wurden in jüngster Zeit auch auf bayerischer Ebene sowie auf Bundesebene gegründet.

Die verstärkte Abstimmung zwischen Siedlungsentwicklung und Verkehrsinfrastrukturausbau ist auch zentraler Bestandteil des Teils „Siedlung und Verkehr“ bei der derzeit laufenden Gesamtfortschreibung des Regionalplanes für die Region 14 (München).

Die Finanzierung der Infrastruktur für den ÖPNV stellt die boomende Region München vor große Herausforderungen, wenn die dafür notwendigen Mittel nicht zur Verfügung gestellt werden. Das Hauptproblem des S-Bahn-Netzes aus den siebziger Jahren ist der störanfällige Stammstreckentunnel unter der Innenstadt, durch den alle sieben S-Bahn-Linien gebündelt geführt werden.

4 www.muenchen.de/aelterwerden (25.11.2019).

Da die S-Bahn-Linien die wesentlichen Verbindungen des öffentlichen Verkehrssystems zwischen Stadt und Umland darstellen und auch in der Region von einem deutlichen Einwohner- und Arbeitsplatzzuwachs auszugehen ist, stellte die Finanzierung des zweiten Tunnels das größte Hindernis für die weitere ÖPNV-Planung und damit die Wirtschafts- und Siedlungsentwicklung in der Region München dar.

Nach langen Verhandlungen haben sich die DB, der Freistaat Bayern und der Bund Ende Oktober 2016 auf die Finanzierung des Baus eines zweiten Bahntunnels unter der Innenstadt geeinigt; dabei wird mit Planungs- und Baukosten in Höhe von 3,18 Mrd. Euro gerechnet (mit Risikopuffer 3,85 Mrd. Euro). Wenn die Bauarbeiten nach Plan verlaufen, ist von einer Inbetriebnahme des zweiten Tunnels Ende 2026 auszugehen.

Aufgrund der dynamischen Wirtschafts- und Siedlungsentwicklung kommt es inzwischen insbesondere im Münchner Norden zu Engpässen im Straßenverkehr und im öffentlichen Verkehrssystem. Daher ist beabsichtigt, das vorhandene Hauptverkehrsstraßennetz besser mit dem nördlichen Teil des Fernstraßennetzes zu verbinden und das dort vorhandene Schienennetz, das derzeit nur dem Güterverkehr zur Verfügung steht, auch für den Personenverkehr verfügbar zu machen. Dazu werden der Eisenbahnordnung im Hinblick auf Haltepunkte für den Personenverkehr sowie der Bau einer neuen, dritten U-Bahn-Linie (U9) zwischen dem Münchner Norden und der Innenstadt untersucht.

Die Untersuchungen zum weiteren Ausbau und zum besseren Betrieb des ÖPNV schlagen sich auch in den Fortschreibungen des Regionalplanes sowie des Verkehrsentwicklungsplanes bzw. Nahverkehrsplanes für die Landeshauptstadt München nieder.

Insbesondere an den Hauptverkehrsstraßen wie dem Mittleren Ring kommt es vor allem in den Abschnitten mit dichter Randbebauung zu Überschreitungen der Schadstoffgrenzwerte für NO_x . Da die Zuständigkeit für die Luftreinhaltung in der Region München beim Freistaat Bayern liegt, wurde dieser nach entsprechenden Klagen der Deutschen Umwelthilfe (DUH) dazu verurteilt, ein vollzugsfähiges Konzept vorzulegen, das von den zuständigen Behörden des Freistaates und der Stadt München umgesetzt und kontrolliert werden kann.

Da nicht in allen Abschnitten der Bau von Tunneln möglich ist, sind weitergehende Maßnahmen zur Senkung der Schadstoffbelastung durch den Kfz-Verkehr notwendig. Dazu wird insbesondere ein Einfahrtverbot für Dieselfahrzeuge in die Umweltzone (Gebiet innerhalb des Mittleren Ringes) geprüft, das mit der Einführung einer weiteren Plakette durch den Bund erleichtert würde.

Auch aus Gründen des Lärm- sowie des Klimaschutzes sind Maßnahmen zur Reduzierung des Kfz-Verkehrs notwendig, insbesondere deshalb, weil mit der wachsenden Bevölkerung in der Stadt bzw. der Region mit einer weiteren Zunahme des Verkehrs zu rechnen ist.

5 Regional- und verkehrsplanerische Strategien, Konzepte und Maßnahmen sowie deren Wirkungen

5.1 Regional- und verkehrsplanerische Strategien, Konzepte und Maßnahmen

Struktur- und verkehrsplanerische Strategien der Regionalplanung

Im Regionalplan für die Region München wird im Wesentlichen eine punktaxiale Siedlungsentwicklung verfolgt, die sich am vorhandenen S- bzw. Regionalbahn-Netz und den entsprechenden Haltepunkten bzw. Bahnhöfen orientiert. Ziel ist es, die Siedlungsentwicklung dort zu konzentrieren, um einen möglichst hohen Anteil an Fahrten und Wegen mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln abwickeln zu können. In den Stadt- und den Umlandbereichen sowie den Mittelzentren soll bei der Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur dem öffentlichen Personenverkehr Vorrang vor dem motorisierten Individualverkehr eingeräumt werden. Weiterhin soll die monozentrisch-radiale Verkehrsstruktur der Region in dicht besiedelten Räumen durch den Ausbau tangentialer Verbindungen für den öffentlichen Verkehr ergänzt werden. Auch periphere Regionsteile sollen möglichst an den schienengebundenen öffentlichen Verkehr angebunden werden.

Neben der Fortschreibung des Regionalplanes spielen regionale Kooperationsprojekte eine zunehmend wichtige Rolle. So stimmt sich die Stadt München mit den jeweiligen Umlandgemeinden z.B. im Südwesten Münchens in der Siedlungs- und Verkehrsplanung enger aufeinander ab, als es bislang der Fall war. Dazu wurde ein Verein für ein gemeinsames Regionalmanagement gegründet, der inzwischen seine Arbeit aufgenommen hat.

Bei einer im März 2015 vom Münchner Oberbürgermeister initiierten regionalen Konferenz für Wohnungsbau und Infrastruktur wurde vereinbart, sich nicht nur beim Wohnungsbau, sondern auch bei den dafür notwendigen schulischen und verkehrlichen Infrastrukturmaßnahmen enger miteinander abzustimmen. Der Freistaat Bayern hat mit der LH München und den umliegenden Landkreisen Ende 2017 einen Verkehrspakt Großraum München geschlossen mit dem Ziel, den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur von Straße und Schiene, des ÖPNV und des Radverkehrs besser zu koordinieren und voranzutreiben.

Stadtentwicklungskonzept Perspektive München – Handlungsraumansatz

Die vom Stadtrat beschlossenen strategischen und thematischen Leitlinien zur Stadtentwicklung werden in 10 Schwerpunktgebieten räumlich konkretisiert bzw. umgesetzt, die als „Handlungsräume“ bezeichnet werden. Dazu wurden Gebiete ausgewählt, in denen sich Potenziale und Chancen, aber auch Herausforderungen und Risiken der Stadtentwicklung konzentrieren. In vielen Fällen spielen dabei verkehrliche Maßnahmen eine wichtige Rolle, wie z.B. die stadtstrukturelle Entwicklung im Münchner Nordosten im Zusammenhang mit dem Ausbau der Gleisstrasse der S8 zum Flughafen, der Verlängerung der U-Bahn-Linie U4 und der Verlängerung von Straßenbahnlinien. Bei der Entwicklung von Zentren bzw. der Gestaltung öffentlicher Räume im Münchner Westen kommt zum Beispiel dem Neubau der Straßenbahnwesttangente in nordsüdlicher Richtung im Zuge der Fürstenrieder Straße eine wichtige Bedeutung zu.

Als erster Handlungsraum wurde das Gebiet rund um den Ostbahnhof-Ramersdorf-Giesing modellhaft bearbeitet. Ziel des neuen Planungsansatzes mit Beteiligung zahlreicher im Quartier ansässiger Akteure war es dabei, qualitätsvolle Achsen und Kerne zu definieren, lebenswerte und gerechte Quartiere zu schaffen und die Attraktivität des Gebietes durch neue Nutzungsmischungen zu erhöhen.

Verkehrsentwicklungsplan (VEP), Nahverkehrsplan (NVP) sowie Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplan (VMP)

Die vom Stadtrat in den letzten Jahren verabschiedeten Beschlüsse zum VEP, NVP und VMP wurden in den vergangenen Jahren sukzessive umgesetzt. Das Handlungs- und Maßnahmenkonzept des VEP bezieht sich dabei auf folgende Bereiche (Landeshauptstadt München 2006):

- > Öffentlicher Personennahverkehr
- > Motorisierter Individualverkehr
- > Ruhender Verkehr
- > Wirtschaftsverkehr
- > Mobilitäts- und Verkehrsmanagement
- > Fahrradverkehr
- > Fußgängerverkehr
- > Maßnahmen zur straßenräumlichen Verträglichkeit von Hauptverkehrsstraßen
- > „Weiche Maßnahmen“ organisatorischer, betrieblicher und finanzieller Art

Um die mit der weiteren Bevölkerungszunahme verbundenen Verkehre bewältigen zu können, sind der weitere Ausbau der Infrastruktur für den öffentlichen Verkehr und die Förderung der Nahmobilität (Gehen und Radfahren) in vorhandenen und geplanten Gebieten dringend erforderlich. Dabei sollen auch neue Mobilitätsformen wie Car- und Bikesharing, neue Mobilitätsdienste im Internet sowie weitere Mobilitätsstationen zum Einsatz kommen, um die Multi- bzw. Intermodalität im Verkehr zu erleichtern.

Die Elektromobilität kann sowohl beim Fahrradverkehr insbesondere auf längeren Distanzen im Stadtumlandbereich (Radschnellverbindungen) als auch im Personen- und Wirtschaftsverkehr zu lokalen Entlastungen der Immissionsituation beitragen. So wurde für die Region München eine Potenzialanalyse für Radschnellverbindungen erarbeitet, die zwischen München und den im Norden angrenzenden Kommunen Garching und Unterschleißheim als Pilotstrecke vertieft wurde und die in den nächsten Jahren als erste Radschnellverbindung realisiert werden soll.⁵ In innerstädtischen Be-

5 Nähere Informationen dazu finden sich unter: www.pv-muenchen.de (22.07.2019).

reichen werden in bestehenden und neu geplanten Wohngebieten Ansätze verfolgt, bei entsprechenden Mobilitätskonzepten auf einen Teil der notwendigen Stellplätze für Pkw zu verzichten.

Darüber hinaus wird der neue, derzeit in Aufstellung befindliche Verkehrsentwicklungsplan die Steigerung der Umweltqualität, den Klimaschutz, den Zusammenhang zwischen Siedlungsentwicklung und Mobilität sowie den Stadt-Umland-Verkehr und die überregionale verkehrliche Einbindung verstärkt berücksichtigen müssen.

Klimaschutz und Luftreinhaltung

Verschiedene Konzepte zum Klimaschutz und zur Luftreinhaltung sind in München vorhanden bzw. in Arbeit:⁶

- > Ein Integriertes Handlungskonzept zum Klimaschutz (IHKM) ist beschlossen und dessen Fortschreibung in Arbeit.
- > Das Stadtentwicklungskonzept Perspektive München mit der Leitlinie Ökologie, Teil Klimawandel und Klimaschutz ist beschlossen.
- > Ein Maßnahmenkonzept zur Anpassung an den Klimawandel ist in Arbeit.
- > Ein Integriertes Handlungskonzept zur Förderung der Elektromobilität in München (IHFEM) mit einem Förderprogramm zur finanziellen Unterstützung bei der Beschaffung von Elektrofahrzeugen im gewerblichen Bereich sowie zum Ausbau der Ladeinfrastruktur wurde vom Stadtrat 2015 verabschiedet.⁷
- > Der in Aufstellung befindliche neue Verkehrsentwicklungsplan für die LH München wird den gestiegenen Anforderungen an den Klimaschutz Rechnung tragen.
- > Auch bei der Fortschreibung des Regionalplanes München wird der Klimaschutz und der Ausbau der Schienenanbindung im Zusammenhang mit der weiteren Siedlungsentwicklung eine wichtige Rolle spielen.
- > Die 7. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für München wurde gemeinsam mit der zuständigen Regierung von Oberbayern und dem Bayerischen Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz bzw. dem Landesamt für Umwelt erarbeitet.

5.2 Informelle Planungs- und Beteiligungsformate

Europäische Metropolregion München (EMM)

Die Europäische Metropolregion München (EMM) ist ein eingetragener Verein, der sich in verschiedenen Bereichen für die Verbesserung insbesondere der wirtschaftlichen Entwicklung einsetzt. Dazu gehören auch Initiativen, Veranstaltungen und Untersuchungen im Verkehrsbereich.

⁶ www.muenchen.de/klimaschutz (22.07.2019).

⁷ www.muenchen.de/emobil (22.07.2019).

Ein Ziel der EMM ist es, den bisherigen Tarif vom Verbundraum des Münchner Verkehrs- und Tarifverbundes (MVV) auf das Gebiet der Europäischen Metropolregion München auszuweiten und zu vereinfachen. Dazu wurde unter Federführung der EMM und mit finanzieller Unterstützung zahlreicher Mitglieder ein Gutachten für einen neuen EMM-Tarif in Auftrag gegeben, der in den kommenden Jahren den MVV-Tarif ablösen bzw. ersetzen soll.

Damit soll auch der Tatsache Rechnung getragen werden, dass sowohl die Anzahl der Pendler als auch die von ihnen zurückgelegten Strecken in den vergangenen Jahren zugenommen haben und voraussichtlich noch weiter steigen werden. So hat die Anzahl der sozialversicherungspflichtigen Pendler in der Region München (ohne Binnenpendler im Stadtgebiet Münchens) sowie der Pendler, die die Regionsgrenze überqueren, von 0,694 Mio. (2004) auf 0,876 Mio. (2014) zugenommen.

Die Mitglieder der EMM haben sich darauf geeinigt, gemeinsam ein regionales, integriertes Mobilitätskonzept zu erarbeiten, um den zukünftigen Herausforderungen der Mobilität in der Metropolregion besser begegnen und gegenüber dem Freistaat Bayern und dem Bund bei der Forderung zum Ausbau der Verkehrsnetze wirkungsvoller auftreten zu können.⁸

Beteiligungskultur

Nicht nur der Bau neuer Infrastrukturanlagen, sondern auch die schnelle Veränderung der bestehenden Wohn- und Lebensumfelder stellen heute alle mit der Planung Befassten vor höhere Ansprüche an die Information und Beteiligung als früher. Dies ist auch den neuen Möglichkeiten durch elektronische Medien geschuldet. Dabei hat die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger in München eine lange Tradition: Schon bei der Erarbeitung des Stadtentwicklungsplanes Anfang der 1980er Jahre wurde die Stadtgesellschaft mit eingebunden.

1996 wurde im Zusammenhang mit der Öffentlichkeitsbeteiligung zum neuen Stadtentwicklungskonzept Perspektive München in den Räumlichkeiten des Planungsreferates der „PlanTreff“ als zentrale Informationsstelle zur Stadtentwicklung geschaffen. Dabei wird durch Publikationen, Ausstellungen, Internet-Kommunikation, Exkursionen und verschiedene Mitmachformate der interessierten Öffentlichkeit die Gelegenheit gegeben, sich kontinuierlich über die Planungen und Projekte der LH München zu informieren sowie sich aktiv einzubringen.

Information und Beteiligung ist heute in München bei allen Planungen selbstverständlicher Bestandteil. Die neuen Medien können und müssen dabei eingesetzt werden, um den gestiegenen Anforderungen an Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger und dem planerischen Anspruch nach möglichst vollständiger Berücksichtigung aller Belange und Interessen gerecht zu werden.

Beispiele hierfür sind in München die Beteiligung der Öffentlichkeit bereits bei Wettbewerbsverfahren zur städtebaulichen Umnutzung sowie bei der Neu- bzw. Überplanung von Flächen. Dabei werden auch Bürgergutachten erstellt, wie es z. B. im Muse-

⁸ Weitere Informationen zur EMM finden sich unter www.metropolregion-muenchen.de (22.07.2019).

umsviertel („Kunstareal“) der Fall war. Auch bei der Fortschreibung des Regionalplanes und der Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplanes für die LH München wird die Beteiligung der Öffentlichkeit eine zentrale Rolle spielen.

Inzell-Initiative Verkehrsprobleme gemeinsam lösen

1995 wurde von der LH München und der Fa. BMW bei einem Treffen in der oberbayerischen Gemeinde Inzell die öffentlich-private Kooperationsplattform „Verkehrsprobleme gemeinsam lösen“ gegründet, der heute über 30 Akteure aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Stadtgesellschaft sowie der Verwaltung von Stadt, Region und Freistaat Bayern angehören. Dabei verständigte man sich auf die folgenden elf Schwerpunkte, die noch heute Gültigkeit haben:

1. Orientierung der Siedlungsentwicklung am Netz der öffentlichen Verkehrsmittel
2. Reduzierung des Autoverkehrsanteils in Richtung Stadtzentrum
3. Fernhaltung des Durchgangsverkehrs von dicht besiedelten Gebieten
4. Verkehrsberuhigung in den Wohnvierteln durch Bündelung des Verkehrs auf den Hauptachsen
5. Verbesserung und Steigerung der Leistungsfähigkeit der Verkehrssysteme durch kooperatives Verkehrsmanagement
6. Der öffentliche Personennahverkehr hat Vorrang
7. Verbesserung des Park-and-Ride-Systems zur Vernetzung der Verkehrsmittel
8. Erarbeitung eines Parkraummanagementkonzepts für die LH München
9. Beim Individualverkehr hat der Wirtschaftsverkehr Vorrang
10. Förderung von Logistiksystemen zur Optimierung des Güterverkehrs
11. Verkehrsvermeidung durch Erhöhung des Besetzungsgrades im Pkw-Verkehr

Die Inzell-Initiative versteht sich dabei als Impulsgeber für die Entwicklung und Erprobung neuer Lösungen im gesamten Bereich des Verkehrs und arbeitete zunächst in Foren zum Verkehrs- und Mobilitätsmanagement, zum öffentlichen Verkehr, zu Stadt und Umland sowie zur zukünftigen Mobilität in der Region München zusammen. Inzwischen tagen in regelmäßigen Abständen eine sogenannte Innovationszelle und eine Steuerungsgruppe, deren Vorschläge von den jeweiligen Partnerinstitutionen in Arbeitsgruppen gemeinsam ausgearbeitet und bei Netzwerktreffen ausgetauscht werden. Nach Zustimmung der Partner werden die Strategien und Maßnahmen den jeweils zuständigen städtischen, regionalen und staatlichen Entscheidungsgremien vorgelegt, die nach öffentlicher Diskussion die entsprechenden Verwaltungen, Behörden und Gesellschaften mit der Umsetzung beauftragen. Die in diesem informellen

Rahmen vordiskutierten Maßnahmen und Projekte haben in aller Regel gute Chancen auf Verwirklichung, da sie auf einem breiten, gesellschaftlich abgestimmten Konsens basieren.⁹

5.3 Wirkungen und Zielerreichung

Die Wirkungen der stadt- und verkehrsplanerischen Strategien, Konzepte und Maßnahmen sind in Abbildung 2 zur Entwicklung der Verkehrsmittelnutzung der Münchenerinnen und Münchner in den vergangenen Jahren erkennbar:

Während der Anteil der zu Fuß und mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegten Wege prozentual insgesamt in etwa gleichgeblieben ist, haben die mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege bzw. Fahrten deutlich zugenommen und die mit motorisierten Individualverkehrsmitteln durchgeführten Fahrten kontinuierlich abgenommen (alle Angaben nach Mobilität in Deutschland (MiD) bzw. München). Inzwischen werden zwei Drittel aller Wege bzw. Fahrten in München zu Fuß, mit dem Fahrrad oder öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegt (s. Abb. 2):

Hauptverkehrsmittel – Modal Split

Wege, Angaben in Prozent

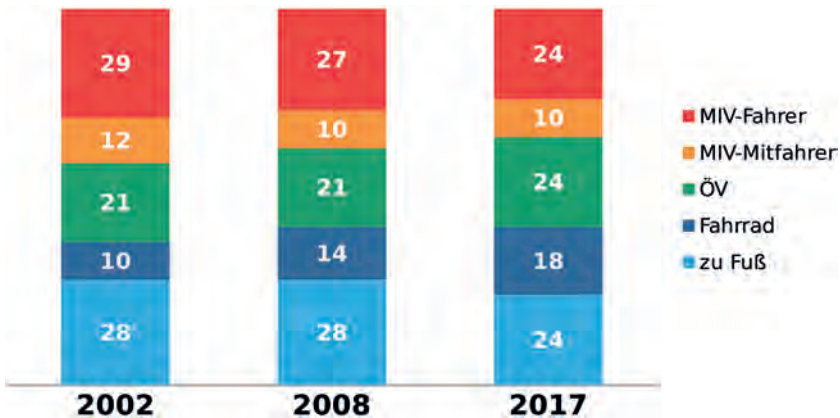


Abb. 2: Verkehrsmittelnutzung der Münchner Bevölkerung 2002–2017 / Quelle: Landeshauptstadt München/Münchner Verkehrs- und Tarifverbund 2020

Die deutliche Zunahme des Radverkehrs im Stadtgebiet belegen auch die Ergebnisse der seit 2009 durchgeführten Dauerzählungen, die einen durchschnittlichen Anstieg um 25% bis 2015 zeigen. Die Steigerung des Anteils des öffentlichen Verkehrs zeigt

⁹ Weitere Informationen sowie die aktuellen Projekte sind unter www.inzell-initiative.de (22.07.2019) zu finden.

sich auch in den Fahrgastzahlen der Münchner Verkehrsgesellschaft (MVG) und des Münchner Verkehrs- und Tarifverbundes (MVV) in den vergangenen Jahren (s. Tab. 2):

	2012	2014	2016
Münchner Verkehrsgesellschaft (MVG)	536	555	580
Münchner Verkehrs- und Tarifverbund (MVV)	663	680	711

Tab. 2: Anzahl der Fahrgäste in öffentlichen Verkehrsmitteln in Mio. pro Jahr / Quelle: MVV 2017

Die nachfolgende Abbildung 3 zur Entwicklung des über die Stadtgrenze, den Mittleren Ring und den Altstadttring einströmenden Kfz-Verkehrs zeigt, dass die Verkehrsbelastung an der Stadtgrenze trotz zunehmender Einwohnerzahlen und Arbeitsplätze in der Stadt und im Umland mehr oder weniger gleichgeblieben ist, während der in Richtung Stadtzentrum gerichtete Kfz-Verkehr über den Mittleren Ring bzw. den Altstadttring deutlich abgenommen hat.

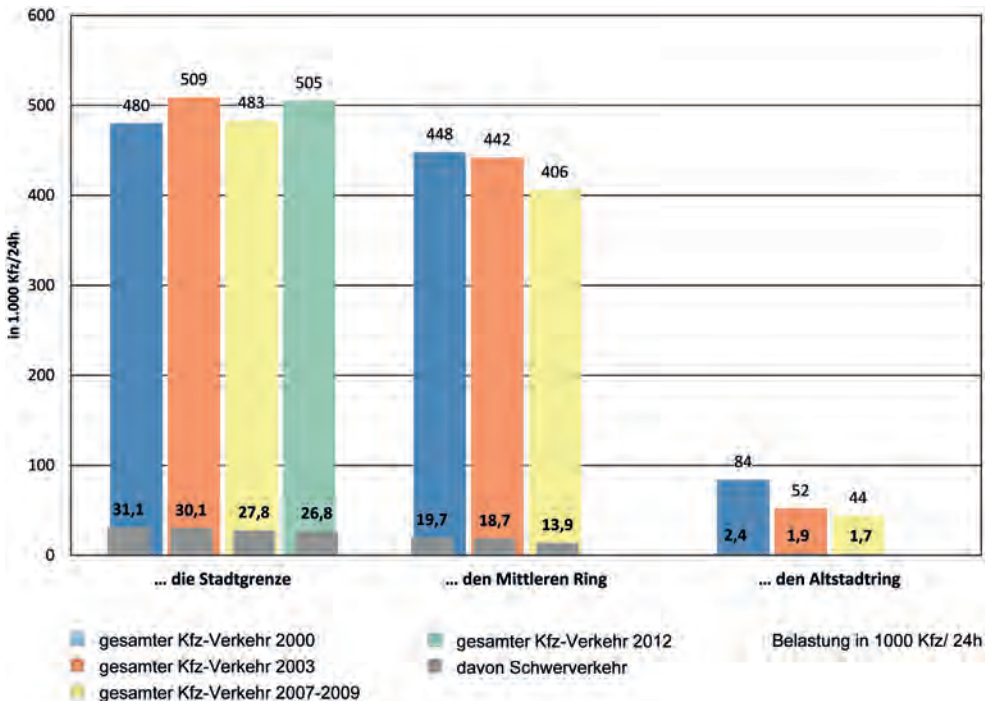


Abb. 3: Veränderung des einströmenden Kfz-Verkehrs über die Stadtgrenze, den Mittleren Ring und den Altstadttring / Quelle: Zählungen des Referates für Stadtplanung und Bauordnung der Landeshauptstadt München

6 Handlungsempfehlungen aus der Praxis

Die stadt- und verkehrsplanerischen Strategien, Konzepte und Maßnahmen der LH München zeigen, dass die in der Stadtentwicklungskonzeption Perspektive München bzw. im Verkehrsentwicklungsplan enthaltenen Ziele zur Verminderung bzw. Verlagerung des Kfz-Verkehrs auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes (öffentlicher Verkehr, Rad- und Fußverkehr bzw. Kombination der Verkehrsmittel durch Park & Ride bzw. Bike & Ride) grundsätzlich erreicht werden.

Um die durch den prognostizierten Einwohner- und Arbeitsplatzzuwachs entstehenden Mehrverkehre in der Stadt und im Umland in Zukunft bewältigen zu können, sind folgende Strategien bzw. Maßnahmen weiterzuverfolgen:

- > Konsequente Orientierung der Siedlungsentwicklung im Umland und im Stadtgebiet an der Infrastruktur bzw. den Haltepunkten leistungsfähiger Schienenverkehrsmittel
- > Ausbau insbesondere des schienengebundenen Verkehrssystems in der Stadt und im Umland möglichst auch mit tangentialen Verbindungen
- > Zurückhaltung beim Neu- und Ausbau von Hauptverkehrsstraßen, insbesondere bei denjenigen, die in Richtung Stadtzentrum verlaufen
- > Flächenhaftes Parkraummanagement in innerstädtischen Gebieten sowie in Nebenzentren außerhalb der Innenstadt
- > Ausbau und Förderung attraktiver Verbindungen für den Radverkehr innerstädtisch sowie zwischen Umlandgemeinden und Stadtgebiet
- > Attraktive, barrierefreie und sichere Gestaltung von Straßen, Plätzen und Wegen für den Fußverkehr
- > Förderung von Sharing-Konzepten im Kfz- und Radverkehr, von Mobilitätsstationen sowie von Mobilitätsdiensten zur Reduzierung des Kfz-Verkehrs bzw. des Kfz-Besitzes
- > Förderung postfossiler Antriebsarten, insbesondere der E-Mobilität, zumindest zur lokalen Senkung der Luft- und Lärmbelastung in städtischen Straßen

Modellquartiere zur Stadtentwicklung und Mobilität

In München werden zurzeit in drei Modellquartieren Projekte durchgeführt, die sich mit den Themen Informationstechnologie bzw. Digitalisierung, nachhaltige Energie und stadtverträgliche Mobilität befassen.

Das Stadtlabor „Smarter Together“ im Münchner Westen ist ein von der EU geförder-tes Leuchtturmprojekt, das gemeinsam mit den Städten Wien und Lyon durchgeführt wird. Am Beispiel eines bestands- und eines Neubauquartiers sollen dabei integrierte Lösungen in den Bereichen Fernwärmeversorgung und erneuerbare Energien, ganz-

heitliche Sanierung des Wohnungsbestandes, Datenmanagement und Datendienste u. a. durch intelligente Beleuchtungsmasten sowie E-Mobilität und Mobilitätsstationen erprobt werden.¹⁰

Beim EU-Projekt „Civitas Eccentric“ im Münchner Norden stehen verschiedene Mobilitätsangebote für Bewohner und Beschäftigte im Stadtteil Schwabing-Nord im Vordergrund der Untersuchungen: E-Sharing-Stationen, eine Mobilitäts-App für Seh- bzw. Hörgeschädigte, ein Concierge-dienst für die Bewohner sowie eine digitale Mitfahrplattform für die Beschäftigten unterschiedlicher Firmen im Quartier werden dabei entwickelt und mit ähnlichen Projekten aus anderen europäischen Teilnehmerstädten verglichen.¹¹

Beim dritten Projekt „City2Share“ in der südlichen Innenstadt, das im Rahmen des Förderprogramms „Erneuerbar Mobil“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gefördert wird, soll erforscht werden, wie innerstädtisches Wohnen und der Wirtschaftsverkehr durch E-Mobilität und innovative Distributionskonzepte gefördert werden können. Dazu werden die Warenlieferungen für die Bewohner morgens per Container an drei Standorte in das Quartier gebracht und von dort mit elektrischen Lastenrädern verteilt.¹²

Da die drei genannten Projekte teilweise noch bis zum Jahr 2020 laufen, liegen noch keine abschließenden Ergebnisse vor. Allen drei Projekten ist es gemeinsam, neue Lösungen für das Zusammenleben in der Stadt von morgen zu finden, zu entwickeln und zu erproben. Wenn die dabei erarbeiteten Lösungen einen Beitrag zur nachhaltigen Stadtentwicklung und zur Bewältigung der städtischen Verkehrsprobleme liefern, sollen sie auch in anderen Stadtteilen angewendet werden und Eingang in den neuen Verkehrs- bzw. Mobilitätsplan für München finden.

Literatur

- Landeshauptstadt München (2006): Verkehrsentwicklungsplan. München.
- Landeshauptstadt München (2015): München: Zukunft mit Perspektive. Strategien, Leitlinien, Projekte. Magazin zur Fortschreibung der Perspektive München. München.
- Landeshauptstadt München (2016): Wohnungsbauatlas für München und die Region. München.
- Landeshauptstadt München (2017): Statistisches Jahrbuch 2017. München.
- Landeshauptstadt München; Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH (2020): Mobilität in Deutschland (MiD) – Alltagsverkehr in München, im Münchner Umland und im MVV-Verbundsraum. Ergebnisse der Befragung 2017. München (Veröffentlichung in Vorbereitung).
- MVV – Münchner Verkehrs- und Tarifverbund (Hrsg.) (2017): Verbundbericht 2017. München.
- Pfeil, M. (Hrsg.) (2014): Das neue München, Vorschläge zum Wiederaufbau. Nachdruck der Originalausgabe von 1946. München.
- PV – Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München (Hrsg.) (2019): Region München, Datengrundlagen 2017. München.

¹⁰ www.smarter-together.de (22.07.2019).

¹¹ www.muenchen.de/eccentric (22.07.2019).

¹² www.muenchen.de/city2share (22.07.2019).

Autor

*Georg-Friedrich Koppen (*1955) studierte Raumplanung an der Universität Dortmund, anschließend mehrjährige Tätigkeit am Lehrstuhl für Verkehrs- und Stadtplanung der TU München in Forschung und Lehre. Seit Mitte 1986 als Verkehrs- und Stadtentwicklungsplaner im Referat für Stadtplanung und Bauordnung der Landeshauptstadt München tätig. Mitwirkung an der Stadtentwicklungskonzeption Perspektive München und Projektleiter bei der Erarbeitung des Verkehrsentwicklungsplanes für die Landeshauptstadt München; derzeit Leiter der Stabsstelle Mobilität in der Hauptabteilung Stadtentwicklungsplanung.*

Christoph Scheck

REGION MITTLERER OBERRHEIN – DAS KARLSRUHER MODELL UND SEINE GRENZEN

Gliederung

- 1 Einführung
 - 2 Meilensteine regional- und verkehrsplanerischer Konzepte
 - 2.1 Flächennutzungs- und Verkehrsentwicklungsplanung Karlsruhe
 - 2.2 Verkehrsbezogene Regionalplanung
 - 2.3 Entwicklung des SPNV und des Karlsruher Modells
 - 3 Demografische Entwicklung
 - 3.1 Bevölkerungsentwicklung
 - 3.2 Altersstruktur
 - 3.3 Haushalte und Haushaltsgrößen
 - 3.4 Pendlerverflechtungen
 - 4 Aktuelle Entwicklungen, Problemlagen, Herausforderungen
 - 4.1 Rolle der Regionalplanung im Verkehrsbereich – Kompetenzverteilung auf regionaler Ebene
 - 4.2 Siedlungsentwicklung und Lärmschutz
 - 4.3 Grenzen des Karlsruher Modells
 - 5 Aktuelle regional- und verkehrsplanerische Strategien, Konzepte und Maßnahmen sowie deren Wirkungen
 - 5.1 Verkehrsentwicklungsplan Karlsruhe 2012
 - 5.2 Radverkehrsförderung: Fahrradstadt Karlsruhe und Entwicklungen auf regionaler Ebene
 - 5.3 Die „Kombilösung“
 - 5.4 Innovativer Lärmschutz
 - 5.5 Multimodalität: Projekt RegioMOVE
 - 5.6 Gesamtfortschreibung Regionalplan 2020
 - 6 Handlungsempfehlungen aus der Praxis
- Literatur

Kurzfassung

Der vorliegende Beitrag beleuchtet schlaglichtartig die Wechselwirkungen zwischen Mobilität und Raumentwicklung in der Region Mittlerer Oberrhein in erster Linie aus Sicht der Regionalplanungspraxis. Schwerpunkte sind dabei die integrierte Siedlungs- und Verkehrsentwicklung und deren Steuerung durch die Regionalplanung sowie Initiativen zum Lärmschutz und zur Förderung der Multimodalität als Maßnahmen der Regionalentwicklung.

Gleichzeitig thematisiert der Beitrag die Situation in Karlsruhe als mittlerer Großstadt. Das Karlsruher Modell, d. h. die Verknüpfung von Eisenbahnstrecken und innerstädtischen Straßenbahnstrecken, stößt aktuell an seine Grenzen. Mit dem Bau einer Unter-

pflaster-Straßenbahn seit 2009 und den Maßnahmen des Verkehrsentwicklungsplans 2012, der eine Verringerung des Kfz-Verkehrs und der Umweltbelastungen ohne wesentliche Restriktionen für den Kfz-Verkehr sowie eine Qualitätssteigerung im Umweltverbund und die Verbesserung der Stadtverträglichkeit des Verkehrs fordert, werden die künftigen städtischen Verkehrsverhältnisse geprägt.

Schlüsselwörter

Verkehrsbezogene Regionalplanung und -entwicklung – integrierte Siedlungs- und Verkehrsentwicklung – Karlsruher Modell – Regionalstadtbahn/Tram Train – Region Mittlerer Oberrhein

The Mittlerer Oberrhein region – The Karlsruhe model and its limitations

Abstract

The present article highlights the interdependencies between mobility and spatial development in the Mittlerer Oberrhein region, primarily from the point of view of regional planning practice. Focal points are the integrated development of settlements and transport and their management by regional planning as well as noise protection initiatives and the promotion of multimodality as regional development measures.

At the same time, it addresses the situation in Karlsruhe as a medium-sized city. The Karlsruhe model, which means the linking of railway lines and inner-city tram routes is currently reaching its limits. With the construction of a sub-pavement tramway since 2009 and the transport development plan 2012, which calls for a reduction of motor vehicle traffic and environmental pollution without significant restrictions for the motor vehicle traffic as well as increased quality within the environmental alliance and the improvement of the compatibility between traffic and urban life, the future urban traffic conditions will be shaped.

Keywords

Transport related regional planning and development – integrated development of settlements and transport – Karlsruhe model – light railway system/tram train – Mittlerer Oberrhein region

1 Einführung

Die Region Mittlerer Oberrhein besteht aus dem Oberzentrum Karlsruhe mit rund 312.000 Einwohnern, dem Stadtkreis Baden-Baden (ca. 55.000 Einwohner) und den Landkreisen Karlsruhe (ca. 444.000 Einwohner) und Rastatt (ca. 231.000 Einwohner). Insgesamt leben in der Region ungefähr 1,04 Millionen Einwohner (StaLA BW 2018). Die Region ist zusammen mit der Südpfalz der nördlichste Teil der Trinationalen Metropolregion Oberrhein, die bis nach Basel reicht.

In der Region Mittlerer Oberrhein kreuzen sich zwei der neun Kernnetzkorridore des transeuropäischen Verkehrsnetzes: der Rhein-Alpen-Korridor von der belgisch-niederländischen Nordseeküste ins italienische Genua und der Rhein-Donau-Korridor

von Straßburg bis an das Schwarze Meer (Verordnung 1315/2013/EU), der ehemals als „Magistrale für Europa“ (Paris–Budapest) bezeichnet wurde.

Verkehrlich geprägt wird die Region von den überregionalen Autobahnen A5 in Nord-Süd-Richtung und A8 in Richtung Osten. Im Schienenverkehr werden die dominierenden Verkehrsbeziehungen durch die beiden Rheintalstrecken (Mannheim/Heidelberg–Karlsruhe–Basel) und die Strecken Karlsruhe–Bruchsal/Pforzheim–Stuttgart abgebildet. Es bestehen zwei Häfen in Karlsruhe: der Rheinhafen (1902) und der Ölhafen (1963) (Bräunche 2014: 46 f.; Schreiber 2014: 145). Innerhalb der Region befindet sich der Flughafen Karlsruhe/Baden-Baden. Eine Besonderheit im öffentlichen Personennahverkehr ist das Karlsruher Modell: Innerstädtische Straßenbahnen fahren als Regionalstadtbahn auf Eisenbahngleisen ins Umland und weit darüber hinaus.

Der vorliegende Beitrag zu den Wechselwirkungen zwischen Mobilität und Raumentwicklung versucht, verschiedene Aspekte dieses Themas schlaglichtartig aus Sicht der regionalplanerischen Praxis zu beleuchten. Gleichzeitig soll aber auch die spezielle Situation Karlsruhes als mittlerer Großstadt thematisiert werden.

2 Meilensteine regional- und verkehrsplanerischer Konzepte

2.1 Flächennutzungs- und Verkehrsentwicklungsplanung Karlsruhe

Der erste Flächennutzungsplan nach dem Zweiten Weltkrieg wurde vom Gemeinderat 1961 nur zur Kenntnis genommen, aber nicht beschlossen (Ringler 2014: 123). Im selben Jahr wurde der „Verkehrsplan Karlsruhe“ vorgelegt (Ringler 2015: 11). Er schlug vor, zur Entlastung des Zentrums mit der Kaiserstraße die Kriegsstraße „hochwertig“ auszubauen und zusätzlich Tangenten (Nord-, Ost-, Südtangente) sowie verschiedene Entlastungsstraßen zu bauen. Die Planung war für das dreifache Wachstum des MIV auf den Hauptverkehrsstraßen außerhalb der Innenstadt und für das zweieinhalbfache Wachstum innerhalb der Innenstadt ausgelegt. Dem Geist der Zeit entsprechend sollte eine „sinnvolle Trennung der Verkehrserscheinungen“ erfolgen, d. h. auf Hauptverkehrsstraßen keine Straßenbahnen fahren (Schaechterle 1961: 18 ff.). 1970 veränderte sich unter dem neuen Oberbürgermeister das Leitbild der Verkehrsentwicklung in Karlsruhe von der „autogerechten Stadt“ zum „stadtgerechten Verkehr“ (Allgeier 2013: 248). Dennoch wurden die vorgeschlagenen Straßen bis auf Teile der Nordtangente alle verwirklicht. Die noch fehlenden Abschnitte der Nordtangente wurden 2016 erstmals nicht mehr in den neuen Bundesverkehrswegeplan 2030 aufgenommen.

Die Jahre nach der Jahrtausendwende waren geprägt durch die Baumaßnahmen für die „Kombilösung“ (Bau einer Unterpflasterstraßenbahn in der zentralen Kaiserstraße und Straßentunnel unter der Kriegstraße (B10), s. Kap. 5.3), die immer wieder aufflammende Diskussion um die Verwirklichung der Nordtangente mit einem Tunnel durch den Hardtwald hinter dem Schloss sowie das laufende Planfeststellungsverfahren für eine zweite Straßenbrücke über den Rhein. Auf den aktuellen Verkehrsentwicklungsplan, den der Karlsruher Gemeinderat im Jahr 2012 beschlossen hat, wird in Kapitel 5.1 näher eingegangen.

2.2 Verkehrsbezogene Regionalplanung

Im Folgenden soll kurz skizziert werden, inwieweit sich die Festlegungen in den Regionalplänen der Region Mittlerer Oberrhein im Laufe der Jahrzehnte bezogen auf das Zusammenspiel zwischen Siedlungs- und Verkehrsinfrastrukturentwicklung entwickelt haben. Allgemeine Siedlungsstrukturkonzepte, die im weitesten Sinne die Themen „Verkehr“ und „Siedlung“ verknüpfen, wie das Zentrale-Orte-Konzept oder Entwicklungsachsen, werden im Weiteren nicht gesondert thematisiert.

Erster „Regionalplan“ für das Gebiet der späteren Region Mittlerer Oberrhein war ein „Raumordnungsgutachten“, das von der Stadt Karlsruhe und den damaligen Landkreisen Karlsruhe, Rastatt und Bruchsal in Auftrag gegeben wurde. Dieses Planwerk enthielt im Kapitel „Verkehrsprobleme“ neben unzähligen Vorschlägen für Straßenneu- und -ausbauten bereits Vorschläge zu „regionalen Schnellstraßenbahnlinien“. Laut den Verfassern passt sich „die Besiedlung [...] nicht – wie sonst allgemein üblich – dem Verkehr an, sondern beides ist schon in der Planung aufeinander abgestimmt“ (PZO 1971: 230 ff.; 353).

Im Jahr 1979 wurde der erste Regionalplan für die Region Mittlerer Oberrhein beschlossen. Das Zusammenspiel zwischen Verkehr und Siedlung wurde darin kaum behandelt. Zwar sollte die Zersiedlung der Landschaft verhindert werden, dennoch sollte das Verkehrsnetz und insbesondere das Straßennetz weiter ausgebaut werden. Wohn- und Arbeitsstätten sollten nach Möglichkeit in fußläufiger Entfernung zu den ÖPNV-Haltestellen und den Knoten- und Anschlussstellen des Versorgungsnetzes entstehen (RVMO 1981: 7/4; 11/1).

Der darauffolgende Regionalplan 1992 thematisiert die Zuordnung von Siedlungsgebieten zu ÖPNV-Haltestellen nicht mehr explizit. Lediglich im Zusammenhang mit Einzelhandelsgroßbetrieben wird ein „ausreichender“ Anschluss an das Nahverkehrsnetz gefordert. Die Erreichbarkeit der Arbeits- und Wohnstätten sollte weiter verbessert werden (RVMO 1993).

Bei der Aufstellung des aktuell gültigen *Regionalplans 2003* wurde eine Siedlungsstruktur der kurzen Wege angestrebt, mit der Verkehr vermieden werden soll. Grundsatz der Raumordnung ist, dass die Lage neuer Bauflächen so gewählt werden soll, dass eine bestmögliche Zuordnung zum öffentlichen Schienenahverkehr erreicht wird. Begründet wurde dies mit einem wirtschaftlichen Betrieb von Einrichtungen der Punkt- und Linieninfrastruktur sowie der Reduktion und Bündelung des Verkehrsaufkommens und seine Verlagerung auf leistungsfähige Nahverkehrssysteme. Auch neue Einzelhandelsstandorte, neue Gewerbeansiedlungen und neue Infrastruktureinrichtungen sollen gut mit dem ÖPNV erreichbar sein (RVMO 2003). In diesem Regionalplan wurde bereits festgelegt, dass Verkehrsmanagementsysteme und Mobilitätsmanagement verstärkt gefördert werden sollen. Gezielte Verhaltens- und Bewusstseinsänderungen sollten durch Mobilitätsberatung und die Einrichtung von Mobilitätszentralen unterstützt werden (RVMO 2003: 148 ff.). Die Festlegungen entsprechen auch der allgemeinen Tendenz in Regionalplänen, stärker eine integrierte Siedlungs- und Verkehrsplanung zu verfolgen (Domhardt/Benzel/Scheck 2011: 251).

Die aktuell laufende *Gesamtfortschreibung (Regionalplan 2020)* wird in Kapitel 5.6 beschrieben.

2.3 Entwicklung des SPNV und des Karlsruher Modells

In Karlsruhe existierten bereits im ausgehenden 19. Jahrhundert verschiedene lokale Bahnen im Stadtgebiet, die nicht nur das Stadtgebiet, sondern auch das Umland erschlossen (Koch 2014: 40 f.):

- > die Maxaubahn (1862) zum Rheinhafen und in die Pfalz, die von der Staatsbahn betrieben wurde und hauptsächlich dem Güterverkehr, aber auch dem Naherholungsverkehr am Rhein diente
- > die Pferdebahn (1877) von der Oststadt nach Karlsruhe-Mühlburg mit zeitweiligem Anschluss an den damaligen Hauptbahnhof am Ettlinger Tor
- > die Dampfbahn (1881) vom Durlacher Tor nach Karlsruhe-Durlach
- > die Lokalbahn (1890) von Stutensee-Spöck über die Karlsruher Innenstadt und den damaligen Hauptbahnhof nach Durmersheim
- > die Albtalbahn (1897) vom damaligen Hauptbahnhof über Ettlingen nach Bad Herrenalb und Pforzheim
- > die elektrische Straßenbahn (1900), zunächst von Karlsruhe-Mühlburg über die Innenstadt nach Karlsruhe-Beiertheim

Diese Vielzahl an Bahngesellschaften sorgte bereits damals für eine unbefriedigende Tarifvielfalt. Allerdings scheiterten 1913 die Pläne des Oberbürgermeisters, die drei konkurrierenden Unternehmen zusammenzuschließen (Koch 2014: 40). Diese Historie wirkt bis heute nach: Es existieren die beiden getrennten Gesellschaften Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK) und Albtal-Verkehrsgesellschaft (AVG), die beide zu 100% im Besitz der Stadt Karlsruhe sind.

Ab 1960 erfolgte der Ausbau des städtischen Straßenbahnnetzes zulasten des Busverkehrs. Dies stand damals im Gegensatz zur Nahverkehrspolitik anderer westdeutscher Städte vergleichbarer Größe. Der Vorläufer des Karlsruher Modells war im Jahr 1961 die Verknüpfung der Albtalbahn mit der Karlsruher Innenstadt. Neue Strecken in die Karlsruher Waldstadt und nach Karlsruhe-Knielingen folgten in den 1960er Jahren, die Strecke nach Karlsruhe-Rintheim und die Strecke in die Karlsruher Nordweststadt in den 1970er Jahren. Im Jahr 1979 erfolgt erstmals zwischen der Nordweststadt und Karlsruhe-Neureut die Mitbenutzung einer DB-Strecke, die aber zuvor mit 750-V-Straßenbahnspannung elektrifiziert wurde (Ludäscher 2014: 147).

Um den öffentlichen Schienenpersonennahverkehr attraktiver zu machen, wurden ab Anfang der 1990er Jahre DB-Strecken mit der Innenstadt verknüpft. Die Zweisystem-Fahrzeuge können sowohl auf Straßenbahnstrecken mit 750 Volt Gleichstrom als auch auf Eisenbahnstrecken mit 15 Kilovolt Wechselstrom fahren. Damit entfiel der

Umsteigezwang am Hauptbahnhof. In den Umlandgemeinden wurden vielfach neue Haltepunkte eingerichtet, um bestehende und geplante Wohngebiete besser zu erschließen. So wurde im Jahr 1992 die Regionalstadtbahnstrecke Karlsruhe–Bretten im Zweisystem-Betrieb eröffnet (Ludwig 1993: 777). Heute umfasst der Zweisystem-Betrieb ein Streckennetz von mehr als 650 km (AVG 2015: 10)

Die Fahrgastzahlen sind auf den zuvor von der Deutschen Bundesbahn bzw. Deutschen Bahn betriebenen Strecken nach Umstellung auf den Stadtbahnbetrieb stark gestiegen (s. Abb. 1). Teilweise wurde auf den Strecken erstmals ein Taktfahrplan eingeführt. Entlang der neuen Stadtbahnverbindungen betrug der Modal Split der Pendler nach Einführung zwischen 30 und 40% für die Stadtbahn, während auf den Nahverkehrsstrecken im Raum Karlsruhe, die von der DB betrieben wurden, lediglich 10% der Pendler den ÖPNV nutzten (Ludwig/Drechsler 1991: 489). Die Fahrgastzahlen haben sich gegenüber dem früheren Nahverkehr der DB auf der Strecke Karlsruhe–Bretten vervierfacht (Ludwig 1993: 780). Auf anderen Streckenabschnitten haben sich die Fahrgastzahlen ebenfalls stark erhöht (s. Abb. 1).

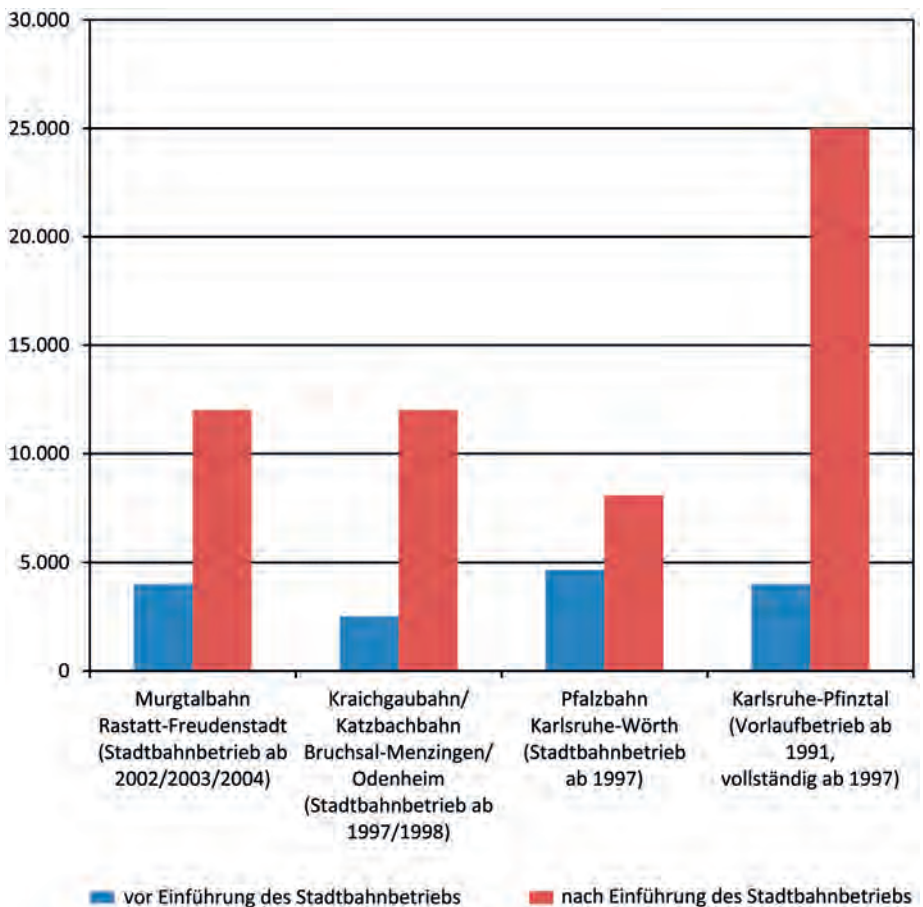


Abb. 1: Fahrgäste pro Tag vor und nach Aufnahme des Stadtbahnbetriebs / Quelle: Eigene Darstellung auf Datenbasis AVG 2015: 10

Inwiefern aus den gestiegenen Fahrgastzahlen auf den oben dargestellten Strecken eine Verringerung der Fahrzeugzahlen an den Karlsruher Stadtgrenzen resultierte, lässt sich nicht zweifelsfrei bestimmen. Die Verläufe der Zahlen an den Verkehrszählstellen können grundsätzlich auch durch andere Faktoren (konjunkturelle Entwicklung, Behinderungen durch längerdauernde Baustellen, Inbetriebnahme neuer Straßenverbindungen) beeinflusst sein (vgl. Abb. 2).

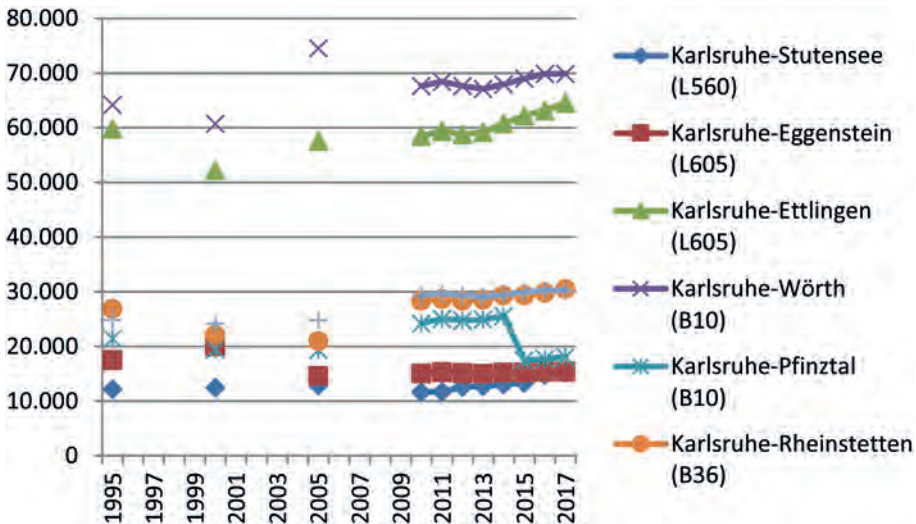


Abb. 2: Fahrzeugzahlen (DTV) an Zählstellen an der Karlsruher Stadtgrenze / Quelle: Eigene Darstellung auf Datenbasis der Landesstelle für Straßentechnik BW

Das Karlsruher Modell stößt heute, bedingt durch seinen eigenen Erfolg mit in der Vergangenheit steigenden Fahrgast- und Zugzahlen an seine Grenzen. Dies wird insbesondere an der Situation in der Karlsruher Innenstadt deutlich (s. Kap. 4.3 und 5.3).

3 Demografische Entwicklung¹

3.1 Bevölkerungsentwicklung

Die Einwohnerzahl der Region Mittlerer Oberrhein ist in den letzten fünf Jahrzehnten von rund 760.000 Personen (1961) auf heute rund 1.040.000 Personen (2017) gestiegen. Darin eingeschlossen ist die Stadt Karlsruhe mit rund 268.000 Einwohnern im Jahr 1961 und 312.000 Einwohnern im Jahr 2017. Die Region (ohne Stadt Karlsruhe) weist über diesen Zeitraum eine stärkere Wachstumsrate (+48%) als die Stadt Karlsruhe (+16%) auf.

¹ Für die Analysen in Kapitel 3 wurden – sofern nicht anders angegeben – Daten des Statistischen Landesamts Baden-Württemberg verwendet, die unter www.statistik.baden-wuerttemberg.de abrufbar sind.

Für die nächsten 15–20 Jahre prognostiziert das Statistische Landesamt Baden-Württemberg für die Region (ohne Stadt Karlsruhe) eine wachsende Einwohnerzahl bis zum Jahr 2025 (+1,7%). Die Stadt Karlsruhe soll noch bis zum Jahr 2022 um 5,3% wachsen. Ab 2022 bzw. 2025 ergibt sich dann bis 2035 ein leichter Bevölkerungsrückgang in Höhe von 3,7% bzw. 0,1%. Insgesamt werden die Einwohnerzahlen sowohl in der Stadt (318.000) als auch in der Region (731.000) laut Prognose im Jahr 2035 etwas höher liegen als heute. Die verschiedenen Wachstumsphasen seit 1961 lassen sich aus Abbildung 3 ablesen.

Auf die nächsten 20 Jahre gesehen finden sich in der Region Mittlerer Oberrhein sowohl wachsende als auch schrumpfende Gemeinden. Dabei ist kein eindeutiges räumliches Muster zu erkennen. Stark wachsende Gemeinden grenzen teilweise direkt an stark schrumpfende Gemeinden. Während das Oberzentrum Karlsruhe sowie die meisten Mittelzentren (Bretten, Bruchsal, Bühl, Gaggenau/Gernsbach, Rastatt) zumindest leicht wachsen werden, bleibt die Bevölkerungszahl im Mittelzentrum Baden-Baden ungefähr gleich und sinkt im Mittelzentrum Ettlingen. Bei den kleineren Gemeinden ergibt sich ebenfalls ein inhomogenes Bild. Im nördlichen Landkreis Karlsruhe finden sich allerdings überwiegend wachsende Gemeinden, wohingegen das Verhältnis wachsender und schrumpfender Gemeinden im südlichen Landkreis Karlsruhe sowie im Landkreis Rastatt eher ausgewogen ist (StaLA BW 2016).

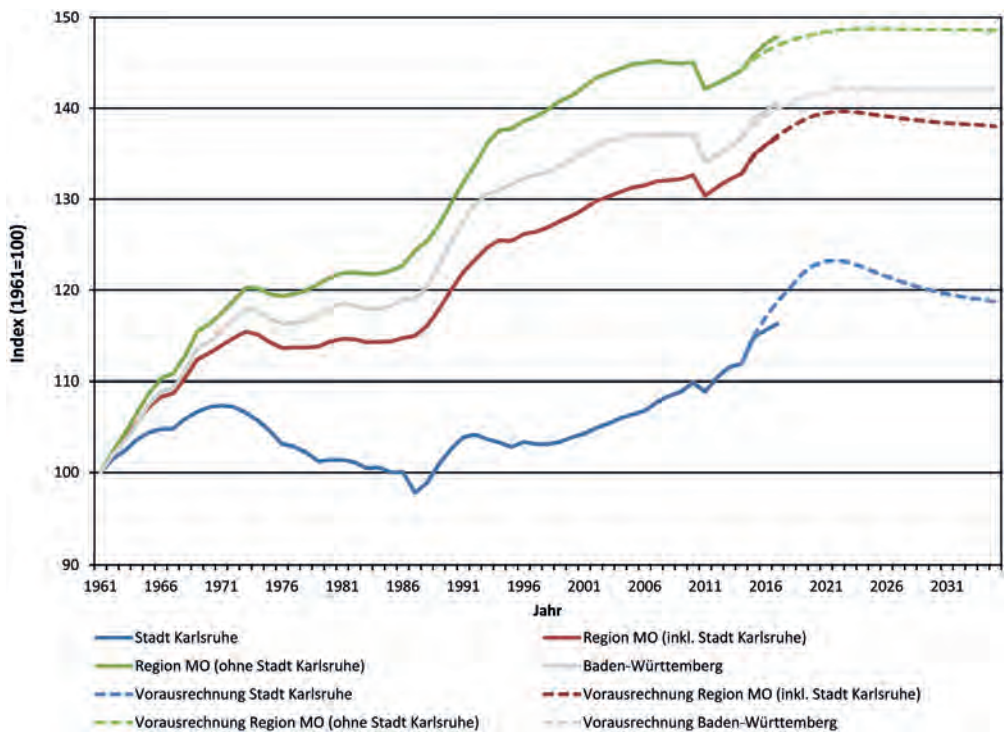


Abb. 3: Bevölkerungsentwicklung 1961–2017, Prognose bis 2035 / Quelle: Eigene Auswertung/Darstellung auf Basis von Daten des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg (www.statistik.baden-wuerttemberg.de)

3.2 Altersstruktur

Die Altersstruktur hat sich – wie auch bundesweit – in den letzten 45 Jahren sowohl in der Region Mittlerer Oberrhein als auch in der Stadt Karlsruhe verändert. Betrug der Anteil der Menschen, die jünger als 15 Jahre waren, an der Gesamtbevölkerung im Jahr 1970 in der Stadt Karlsruhe noch 19%, so sank er bis ins Jahr 2015 auf 12%. In der Region Mittlerer Oberrhein sank der Anteil der unter 15-Jährigen im selben Zeitraum von 23% auf 13%. Für das Jahr 2035 wird sowohl in der Stadt Karlsruhe als auch in der Region ein Anteil von 14% prognostiziert.

Demgegenüber stieg der Anteil der Älteren über 65 Jahre in der Stadt Karlsruhe von 14% im Jahr 1970 auf 18% im Jahr 2015. In der Zukunft soll er zunächst nochmals leicht absinken, bevor er dann im Jahr 2035 rund 22% betragen soll. In der Region Mittlerer Oberrhein steigt der Anteil älterer Menschen über 65 Jahre schneller an: von 12% im Jahr 1970 auf 20% im Jahr 2015 und prognostiziert 27% im Jahr 2035.

3.3 Haushalte und Haushaltsgrößen

Die Zahl der Haushalte hat in der Region Mittlerer Oberrhein zwischen den Jahren 1961 und 2011 von 246.200 auf 456.800 zugenommen (+73%). In dieser Zeit sank die durchschnittliche Haushaltsgröße von 2,8 auf 2,2 Personen je Haushalt (Baden-Württemberg: 2,9 auf 2,3). Im selben Zeitraum hat die Zahl der Haushalte in Karlsruhe von 103.200 auf 148.400 zugenommen (+44%). Berücksichtigt man, dass in den Zahlen für die Region Mittlerer Oberrhein die Stadt Karlsruhe bereits enthalten ist, war in der Region (ohne die Stadt Karlsruhe) das prozentuale Wachstum der Haushaltsanzahl noch höher. Der Anteil der Einpersonenhaushalte lag in der Stadt Karlsruhe 2014 bei 45%, in der gesamten Region bei 37%.

Für das Jahr 2035 werden für die Stadt Karlsruhe 157.800 Haushalte prognostiziert (+6% im Vergleich zu 2011). Der Anteil der Einpersonenhaushalte soll dann bei 43% liegen. Für die Region werden im Jahr 2035 494.900 Haushalte vorausgerechnet (+8,3%). Der Anteil der Einpersonenhaushalte soll in der gesamten Region auf 39% steigen.

3.4 Pendlerverflechtungen

Die meisten Pendler kamen 2012 aus dem angrenzenden Landkreis Karlsruhe nach Karlsruhe (42.400). Bei den Gemeinden, die direkt an Karlsruhe angrenzen, fahren mehr als die Hälfte der jeweiligen Auspendler nach Karlsruhe. Ein größerer Anteil an Pendlern kommt aus Rheinland-Pfalz (15.500). Darüber hinaus kommen rund 2.850 Pendler aus Frankreich, wobei deren Zahl seit 2007 rückläufig ist (Dierssen 2014: 154). Insgesamt hat sich die Zahl der Pendler über die Karlsruher Stadtgrenzen und innerhalb der Karlsruher Gemarkung wie folgt entwickelt:

	2005	2007	2009	2011	2013	2015	Veränderung 2005/ 2015 relativ	Veränderung 2005/ 2015 absolut
Einpendler	101.005	104.043	104.508	108.419	111.192	111.423	10 %	10.418
Auspendler	31.201	33.553	34.878	36.368	39.330	44.451	42 %	13.250
innergemeindliche Pendler	93.740	94.403	95.838	99.565	102.278	100.571	7 %	6.831
Arbeitsplätze	163.544	164.893	165.468	171.616	174.140	167.543	2 %	3.999
Erwerbstätige	124.941	127.956	130.716	135.933	141.608	145.022	16 %	20.081
Pendlerintensität	46 %	47 %	47 %	47 %	48 %	50 %		
Binnenpendleranteil an Erwerbstätigen	75 %	74 %	73 %	73 %	72 %	69 %		
Binnenpendleranteil an Arbeitsplätzen	57 %	57 %	58 %	58 %	59 %	60 %		

Tab. 1: Pendlerzahlen Stadt Karlsruhe 2005–2015 / Quelle: StaLA BW 2017

Die meisten Pendler in die Region als Ganzes kamen 2015 aus Rheinland-Pfalz (25.700), daran anschließend folgen die benachbarten Regionen Nordschwarzwald (20.300), Rhein-Neckar (14.800) und Südlicher Oberrhein (12.700). Aus Frankreich kommen rund 10.600 Pendler in die Region (StaLA BW 2017). Dabei ist die Zahl der Einpendler zwischen 2005 und 2015 um 15% gestiegen, die Zahl der Auspendler um 33%. Die Zahl der Einpendler aus Frankreich ging im selben Zeitraum um 16% zurück. Besonders stark stieg die Zahl der Einpendler aus der Region Nordschwarzwald (43%).

	Einpender										Auspender***				
	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2005	2007	2009	2011	2013	2015			
Region Rhein-Neckar**	12.316	12.995	13.396	13.429	14.113	14.753	14.674	15.566	16.018	16.473	17.863	17.739			
Region Heilbronn-Franken	2.497	2.898	3.059	3.094	3.256	3.348	1.678	1.829	1.972	2.265	2.556	2.747			
Region Nord-schwarzwald	14.148	15.376	16.363	17.449	18.689	20.298	12.089	12.612	12.891	13.534	14.239	14.254			
Region Stuttgart*	4.903	5.207	5.517	5.798	5.379	5.215	7.387	8.191	9.460	9.135	10.660	10.807			
Region Südlicher Oberrhein	10.891	11.532	11.600	12.041	12.650	12.748	5.003	5.682	6.000	6.336	7.138	7.994			
Region Schwarzwald-Baar-Heuberg*	170	160	223	252	237	185	65	78	64	71	106	171			
Region Neckar-Alb*	560	650	679	649	651	646	196	233	263	251	359	425			
Region Hochrhein-Bodensee	-	55	58	68	17	-	-	-	-	-	-	-			
Rheinland-Pfalz	23.724	24.954	25.152	25.383	25.728	25.662	6.536	6.992	7.732	8.340	9.100	9.035			
Hessen*	1.406	1.661	1.670	1.446	1.548	1.502	1.136	1.271	1.400	1.483	1.621	1.694			
Bayern*	334	446	501	450	470	494	260	326	343	366	379	517			
Frankreich	12.542	12.145	11.401	10.831	10.561	10.590	-	-	-	-	-	-			
Sonstige*	8	2	1	2	3	10	3	-	1	1	5	7			
SUMME	83.319	88.041	89.620	90.942	93.302	95.451	49.027	52.780	56.144	58.255	64.026	65.390			

*) Region grenzt räumlich nicht an die Region Mittlerer Oberrhein an.

**) nur baden-württembergischer Teil; übrige Teile unter Hessen bzw. Rheinland-Pfalz

***) nur zu inländischen Arbeitsorten, siehe zur Schwierigkeiten der Erfassung der Grenzpendler von Deutschland nach Frankreich auch Hochstetter 2013:5 f

4 Aktuelle Entwicklungen, Problemlagen, Herausforderungen

Die aktuellen allgemeinen Entwicklungen, Problemlagen und Herausforderungen, wie sie im Beitrag „Umsetzung einer integrierten Raum- und Verkehrsplanung und -politik“ beschrieben werden (vgl. Gertz 2020 in diesem Band), treffen im Wesentlichen auch auf die Region Mittlerer Oberrhein mit ihrem Oberzentrum Karlsruhe zu und bedingen bzw. beeinflussen daher die in Kapitel 5 genannten Maßnahmen. Darüber hinaus sollen im Folgenden noch einige spezielle Problemlagen angesprochen werden, die sowohl aus der regionalplanerischen Sicht des Autors als auch aus spezifischen Gegebenheiten in Karlsruhe resultieren.

4.1 Rolle der Regionalplanung im Verkehrsbereich – Kompetenzverteilung auf regionaler Ebene

Bei der Betrachtung der Rolle und der Aktivitäten der Regionalplanung bzw. der baden-württembergischen Regionalverbände im Bereich „Verkehr und Mobilität“ müssen die klassische Regionalplanung und die Regionalentwicklung bzw. das Regionalmanagement unterschieden werden.

Der klassischen regionalen Raumordnung sind für Festlegungen im Verkehrsbereich enge Grenzen gesetzt, z. B. darf keine Ersatzfachplanung betrieben werden, indem fachplanungsbezogene Vorentscheidungen getroffen oder sogar korrigiert werden. Die Regionalplanung darf aus den Vorgaben der Fachplanung lediglich eine gesamtträumliche zusammenfassende Konzeption entwickeln. So sind insbesondere Aussagen zu Bedarf und Dringlichkeit von Aus- und Neubauvorhaben nicht erlaubt, ebenso wenig Aussagen z. B. zu Bedienqualitäten von Eisenbahnstrecken (Domhardt/Heemeyer/Scheck 2007: 9 ff.). Deshalb hat die Regionalplanung aufgrund ihrer lediglich koordinierenden Funktion – wie auch in manchen anderen Bereichen – nur indirekte Gestaltungsmöglichkeiten. Die Entscheidungskompetenz liegt im Wesentlichen bei den Baulastträgern (Bund, Land, Landkreise), die neben den für die Umsetzung notwendigen Finanzmitteln in der Regel auch über größere personelle Ressourcen als die Regionalplanung verfügen.

Durch ihre koordinierende Funktion kommt der Regionalplanung im Zusammenspiel zwischen Siedlungs- und Verkehrsentwicklung dennoch eine hohe Bedeutung zu. Dies betrifft im Wesentlichen die Ausweisung neuer Wohn- und Gewerbegebiete an geeigneten Standorten und die Nicht-Ausweisung an ungeeigneten Standorten. Dazu muss die Regionalplanung ihre Rolle als Vertreter und Entscheider regionaler Belange deutlich wahrnehmen. Dies ist in einer kommunal verfassten Regionalplanung mit engen personellen Verflechtungen zwischen regionalen Entscheidungsgremien, starken Landkreisen und selbstbewussten Kommunen nicht immer einfach. Teilweise wird das vorhandene Instrumentarium nicht ausgeschöpft, weil im Plan die Inhalte als „Grund-

sätze der Raumordnung“², die von nachfolgenden Planungsebenen abgewogen werden können, formuliert werden anstatt als „Ziele der Raumordnung“, die für nachfolgende Planungsebenen verbindlich sind, und Adressaten bzw. Umsetzungsverantwortliche von Regelungen nicht deutlich erkennbar sind.

Weitere Möglichkeiten bieten sich im Bereich der Regionalentwicklung bzw. des Regionalmanagements, da hier stärker der Anstoß von Entwicklungen sowie die Umsetzung „weicher“ Projekte zusammen mit anderen Akteuren und weniger die Ordnung (und damit verbunden teilweise auch Verhinderung) von Entwicklungen im Mittelpunkt steht. Der Regionalverband Mittlerer Oberrhein hat sich hier in den letzten Jahren an den Projekten CODE24 (u.a. innovativer Lärmschutz, s. Kap. 5.4) und RegioMOVE (Mobilitätsverbund, s. Kap. 5.5) beteiligt.

4.2 Siedlungsentwicklung und Lärmschutz

Ziel einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung muss es u.a. sein, mehr Güterverkehr auf die Schiene zu verlagern. Güterzüge emittieren dabei in der Regel wesentlich stärkere Schalleistungen als Personenzüge. In der Region Mittlerer Oberrhein führt das Wachstum der Zugzahlen auf der Rheinschiene – insbesondere Güterzüge – zu erhöhten Lärmemissionen. Diese wirken sich an vielen Stellen negativ auf bestehende Siedlungskörper aus, da viele Schienenstrecken durch gewachsene Ortschaften führen.

Gleichzeitig sollten neue Siedlungsgebiete im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung (Region der kurzen Wege) möglichst nahe an vorhandenen oder neu zu errichtenden SPNV-Haltepunkten entwickelt werden und befinden sich dann im Einwirkungsbereich der stark emittierenden Schienenverkehrsstrecken. Bei der in Deutschland vorherrschenden Mischnutzung von Bahnstrecken durch Personen- und Güterverkehr kommt es dabei zwangsweise zu Raumnutzungskonflikten. Der Praxis der Eindämmung von Lärmemissionen durch Schallschutzwände sind dabei oftmals städtebauliche Grenzen gesetzt. Um effektiven Lärmschutz zu erreichen, wären in vielen Fällen sehr hohe Lärmschutzwände notwendig (zu potenziellen Lösungsansätzen s. Abschnitt „Innovativer Lärmschutz“ in Kap. 5.4).

4.3 Grenzen des Karlsruher Modells

Mit dem stetigen Ausbau des Karlsruher Modells führen immer mehr Stadtbahnlinien durch die zentrale Fußgängerzone Kaiserstraße, damit die Karlsruher Innenstadt aus dem Umland umsteigefrei erreicht werden kann. Die Zugfolge ist in der Hauptverkehrszeit teilweise so dicht, dass es für Fußgänger schwierig wird, die Kaiserstraße zu überqueren (Ludäscher 2014: 149). Die Zugfolge betrug bereits in den 1990er Jahren zur Spitzenstunde 50 Sekunden pro Richtung (Voskuhl 1995: 284). Der Erfolg des

2 Ziele der Raumordnung sind nach § 31 Nr. 2 ROG (Raumordnungsgesetz) verbindliche Vorgaben in Form von räumlich und sachlich bestimmten oder bestimmaren, vom Träger der Raumordnung abschließend abgewogenen textlichen oder zeichnerischen Festlegungen in Raumordnungsplänen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums; Grundsätze der Raumordnung sind nach § 31 Nr. 3 ROG Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen.

Karlsruher Modells beeinträchtigt somit immer stärker die Attraktivität und die Aufenthaltsqualität in der zentralen Einkaufsstraße; gleichzeitig ist die Kaiserstraße durch die direkte Umlandanbindung besonders gut aus dem Umland erreichbar.

Teilweise musste bereits eine Abkehr von den Grundsätzen des „Karlsruher Modells“ erfolgen. So können die „neueren“ Stadtbahnlinien S31/S32 Odenheim/Menzingen–Bruchsal–Karlsruhe aufgrund von Kapazitätsengpässen in der Kaiserstraße bereits heute nicht durch die Innenstadt geführt werden, sondern müssen zwischen Karlsruhe-Durlach und dem Karlsruher Hauptbahnhof auf die DB-Gleise ausweichen. Um die Innenstadt zu erreichen, ist bei Nutzung dieser Linien – wie in den meisten anderen Städten – ein Umstieg in eine Straßenbahn notwendig.

5 Aktuelle regional- und verkehrsplanerische Strategien, Konzepte und Maßnahmen sowie deren Wirkungen

5.1 Verkehrsentwicklungsplan Karlsruhe 2012

Im Rahmen der Erarbeitung des Verkehrsentwicklungsplans wurden zahlreiche Abstimmungs- und Beteiligungsrunden in verschiedenen Gremien sowohl verwaltungsintern als auch mit der Öffentlichkeit und Vertretern von Verkehrsdienstleistern, Verkehrsteilnehmern, Verkehrsverbänden, Verkehrserzeugern, Region und Land, Umweltverbänden, Betroffenen und der Wirtschaft durchgeführt. Die Zwischenergebnisse wurden jeweils vom städtischen Planungsausschuss zustimmend zur Kenntnis genommen und der Plan im November 2012 vom Gemeinderat beschlossen (STPLA KA 2012a: 1 ff.).

Unter den übergeordneten Leitbildern der Stadtentwicklung „Stärkung von Karlsruhe als Oberzentrum in der Region“ und „Stärkung von Karlsruhe als attraktiver Wohnstandort“ hat der Karlsruher Gemeinderat folgende Leitziele für die Verkehrsentwicklungsplanung beschlossen (STPLA KA 2012a: 11):

- > Sicherung der wirtschaftlichen Austauschbeziehungen mit der Region und darüber hinaus
- > Sicherung der Erreichbarkeit wichtiger Einrichtungen für Kultur, Bildung und Freizeit in Karlsruhe
- > Sicherung der Mobilitätschancen für alle Bevölkerungsgruppen als Voraussetzung zur gleichberechtigten Teilhabe am gesellschaftlichen Leben
- > Umwelt- und klimaverträgliche Entwicklung des städtischen Verkehrs

Dabei gilt der Grundansatz für den Verkehrsentwicklungsplan, die künftigen Mobilitätsbedürfnisse zu befriedigen, gleichzeitig jedoch die negativen Auswirkungen des Verkehrs zu minimieren. Die Leitziele werden durch Handlungsziele, die Handlungsziele wiederum durch Teilziele konkretisiert. Folgende Handlungsziele wurden beschlossen (STPLA KA 2012a: 11 ff.):

- > Verbesserung der Verkehrsabwicklung des motorisierten Verkehrs (IV, ÖPNV)
- > Stärkung des Umweltverbunds
- > Steigerung der Umweltqualität
- > Erhöhung der Verkehrssicherheit
- > Erhöhung der Attraktivität der Innenstadt und der Stadtquartiere
- > Verbesserung der Situation im Wirtschaftsverkehr

Die in sich schlüssigen (Teil-)Ziele können in ihrer Gesamtheit nicht alle vollständig erfüllt werden. Unterschiedliche Zielgewichtungen wurden in den folgenden drei Szenarien diskutiert (STPLA KA 2012a: 18 ff.):

- > Szenario 1 mit Fokus auf eine optimale Erreichbarkeit des Oberzentrums Karlsruhe bei weitestgehend störungsfreiem Verkehrsablauf von MIV und ÖPNV,
- > Szenario 2 mit Fokus auf eine weitestgehende Stadt- und Sozialverträglichkeit für die Bewohnerinnen und Bewohner der Stadt Karlsruhe,
- > Szenario 3 mit Fokus auf eine Verbesserung der Umweltqualität mit dem Ziel, die Emissions- und Immissionsgrenzwerte einzuhalten.

Auf Grundlage eines Verkehrsmodells wurden Wirkungsanalysen der verschiedenen Szenarien durchgeführt. Die Ergebnisse wurden im Rahmen des Beteiligungsprozesses diskutiert. Die beiden Szenarien 1 (Zuwächse im Kfz-Verkehr/Verschlechterung der Umweltkenngrößen) und 3 (Extreme Restriktionen für den Kfz-Verkehr) wurden als nicht konsensfähig angesehen. Das zu erarbeitende Handlungskonzept orientiert sich daher im Wesentlichen am Szenario 2 (Verringerung des Kfz-Verkehrs und der Umweltbelastungen ohne wesentliche Restriktionen für den Kfz-Verkehr, Qualitätssteigerung im Umweltverbund, Verbesserung der Stadtverträglichkeit des Verkehrs). Gleichzeitig soll die angestrebte deutlichere Verringerung des CO₂-Ausstoßes aus Szenario 3 und die Optimierung kritischer Knotenpunkte aus Szenario 1 berücksichtigt werden (STPLA KA 2012a: 28 f.).

Das integrierte Handlungskonzept verknüpft sowohl verkehrsmittelbezogene Einzelkonzepte als auch verkehrsträgerübergreifende Maßnahmen zu einem verkehrlichen Gesamtkonzept (STPLA KA 2012a: 29). Diese wurden nochmals auf ihre Wirkungen geprüft und dann die Maßnahmen in einem Umsetzungskonzept mit Prioritäten und Realisierungshorizont sowie betroffenen Akteuren versehen (STPLA KA 2012a: 111 f.).

Eine direkte Wirkungskontrolle kann aufgrund der erst kurzen Zeit seit Beschluss des Karlsruher Verkehrsentwicklungsplans noch nicht detailliert erfolgen. Die bereits umgesetzten Maßnahmen, die 2014 und 2016 in Monitoringberichten beschrieben

wurden, können allenfalls Indizien liefern, bei welchen Messgrößen aufgrund der Umsetzung der Maßnahmen des VEP bereits Veränderungen eingetreten sein könnten.

Das Teilziel „Ausbau des Fahrradverkehrsangebotes“ soll im nächsten Kapitel in die in diesem Bereich vorangegangenen Entwicklungen eingeordnet und detaillierter betrachtet werden.

5.2 Radverkehrsförderung: Fahrradstadt Karlsruhe und Entwicklungen auf regionaler Ebene

Die Karlsruher Topographie und das gemäßigte Klima bieten grundsätzlich gute Voraussetzungen für den Einsatz des Fahrrads. Zwar wurde die Stadt Karlsruhe 1986 noch vom Land Baden-Württemberg als „fahrradfreundlich“ ausgezeichnet, dennoch landete die Stadt in einem ADAC-Mobilitätstest „Radfahren in Großstädten“ 2004 auf dem 18. von 22 Plätzen. Wagner und Schell (2014) konstatieren in diesem Zusammenhang, dass es nicht mehr reiche, dass eine Stadt durch die Topographie begünstigt werde und viele straßenbegleitende Radwege angelegt habe. Der Radverkehr und seine Förderung würden seit Ende der 1980er Jahre als System begriffen, zu dem mehr gehöre als der reine Infrastrukturausbau. Diese Entwicklung sei in anderen Städten gelungen und in Karlsruhe lange Zeit verpasst worden (Wagner/Schell 2014: 150 f.).

Aufgrund der Ergebnisse im ADAC-Test und einem weiteren, der vom ADFC bereits 2003 durchgeführt wurde, wurde eine Arbeitsgruppe eingesetzt, welche mittels BYPAD-Analyse (Bicycle Policy Audit mit Beteiligung aller Akteure der Radverkehrspolitik und Interessensgruppe) Lösungsvorschläge erarbeiten sollte (Wagner/Schell 2014: 151 f.). Die Arbeit mündete in ein 20-Punkte-Programm zur Förderung des Radverkehrs, das der Gemeinderat im Oktober 2005 beschloss. Dessen wesentliche Elemente sind (STPLA KA 2012b: 65):

- > ein klares Bekenntnis zur gleichberechtigten Bedeutung des Radfahrens im gesamten Mobilitätsspektrum,
- > klare Zielvorgaben zum angestrebten Anteil des Radverkehrs am Gesamtverkehr sowie
- > zur angestrebten Verlagerung innerhalb des Verkehrssystems (Verschiebung vom MIV zum Radverkehr) und zur Reduzierung von Unfällen,
- > verbindliche Aussagen zum Standard bei der Fahrradinfrastruktur und zum Radverkehrsnetz und seinen Bestandteilen gemäß den geltenden Richtlinien wie z. B. ERA 2005 der FGSV,
- > zeitliche Vorgaben für die Umsetzung in Etappen,
- > gezielte Öffentlichkeitsarbeit als wesentliches Handlungsfeld für die Sensibilisierung der Bevölkerung und zur Vermarktung des Produktes „Radverkehr“.

Konkrete Maßnahmen und messbare Ziele waren (Wagner 2015: 10):

- > Steigerung des Radverkehrsanteils von 16% auf 23% im Jahr 2015 zulasten des Kfz-Verkehrs,
- > Senkung der Unfallzahlen mit schwer verletzten Radfahrern um 25% bis zum Jahr 2010,
- > Planung und Bau von jährlich zwei Radrouten,
- > der Radverkehr soll bei allen übrigen Neuplanungen, Umbaumaßnahmen und Straßensanierungen gleichberechtigt berücksichtigt werden.

Bis zum 300. Stadtgeburtstag im Jahr 2015 wollte Karlsruhe „Fahrradstadt Nr. 1 in Süddeutschland“ sein (Brisbois 2009).

Die Maßnahmen des 20-Punkte-Programms scheinen zu wirken. Im Jahr 2012 erreichte Karlsruhe den dritten Platz des ADFC-Fahrradklimatests bei den Städten mit mehr als 200.000 Einwohnern und den ersten Platz bei den „Aufholern“. Die Steigerung des Radverkehrsanteils auf 23% im Jahr 2015 wurde bereits im Jahr 2012 mit 25% erreicht (s. Abb. 4).³ Im Integrierten Stadtentwicklungskonzept (ISEK) ist für das Jahr 2020 bereits ein Ziel von 30% für den Radverkehr festgelegt (Wagner 2015: 45 f.). Die Senkung der Unfallzahlen mit schwer verletzten Radfahrern wurde jedoch bislang nicht erreicht. Als zusätzliche Herausforderung wird die Verknüpfung der Radwege mit den Umlandgemeinden (Regionalradwege) gesehen, da die durchschnittlichen Fahrtstrecken durch die Nutzung von Pedelecs ansteigen (Wagner/Schell 2014: 152).

Ausweislich der Monitoringberichte zur Umsetzung des VEP 2014 und 2016 sind „aus personellen Gründen“ zahlreiche Projektbausteine und Maßnahmen ins Stocken geraten: Planung und Umsetzung neuer Radrouten, Planung zur Anbindung der Umlandgemeinden, Konzepte zum Fahrradparken in der Innenstadt und bei Großveranstaltungen sowie der Entwurf einer Fahrradstellplatzsatzung (STPLA KA 2014: 4 f.; STPLA KA 2016: 4 f.). Dennoch landete die Stadt Karlsruhe im „ADFC-Fahrradklimatest 2017“ deutschlandweit auf dem zweiten Platz – nur knapp hinter der „Fahrradstadt“ Münster (Etzold 2017b).

Das Land Baden-Württemberg führt aktuell eine Potenzialanalyse durch, um wichtige Radschnellwege zu bestimmen. Im Landeshaushalt sind im Jahr 2017 drei Millionen Euro für Planung und Bau bereitgestellt (Sandmann 2017). Angedacht sind für die Region derzeit drei mögliche Radschnellwege: Wörth – Karlsruhe – Pfinztal, südliche

3 Hierbei ist allerdings zu beachten, dass es zwischen 2002 und 2012 einen Methodenwechsel in der Erhebung gab. Wenn man parallel zu den Veränderungen im Modal Split die Veränderung der Tagesstrecken betrachtet, reduzieren diese sich sehr stark um ungefähr ein Drittel. Auch könnte der steigende Fahrradanteil 2012 teilweise durch die vielen innerstädtischen Baustellen für die Kombilösung begründet sein. Die Abnahme des MIV betrifft vor allem die Selbstfahrer im MIV und weniger die Mitfahrer. Dies stellt sich z. B. in Hannover anders dar. Interessant wird sein, wie sich der Radverkehr nach dem Abschluss der Baustellen entwickelt.

Regionsgrenze – Bühl – Baden-Baden – Rastatt – Karlsruhe – Eggenstein-Leopoldshafen und Ettlingen – Karlsruhe – Stutensee – Bruchsal (Etzold 2017a). Diese wurden vom Regionalverband an das Regierungspräsidium Karlsruhe zur Förderung einer Machbarkeitsstudie gemeldet (o.A. 2017). Die Kosten für die Machbarkeitsstudie sollen 210.000 Euro betragen, der Förderbescheid wurde mittlerweile ausgestellt. Im Mai/Juni 2018 fanden vier öffentliche Beteiligungsforen über erste Streckenskizzen statt (RVMO 2018).

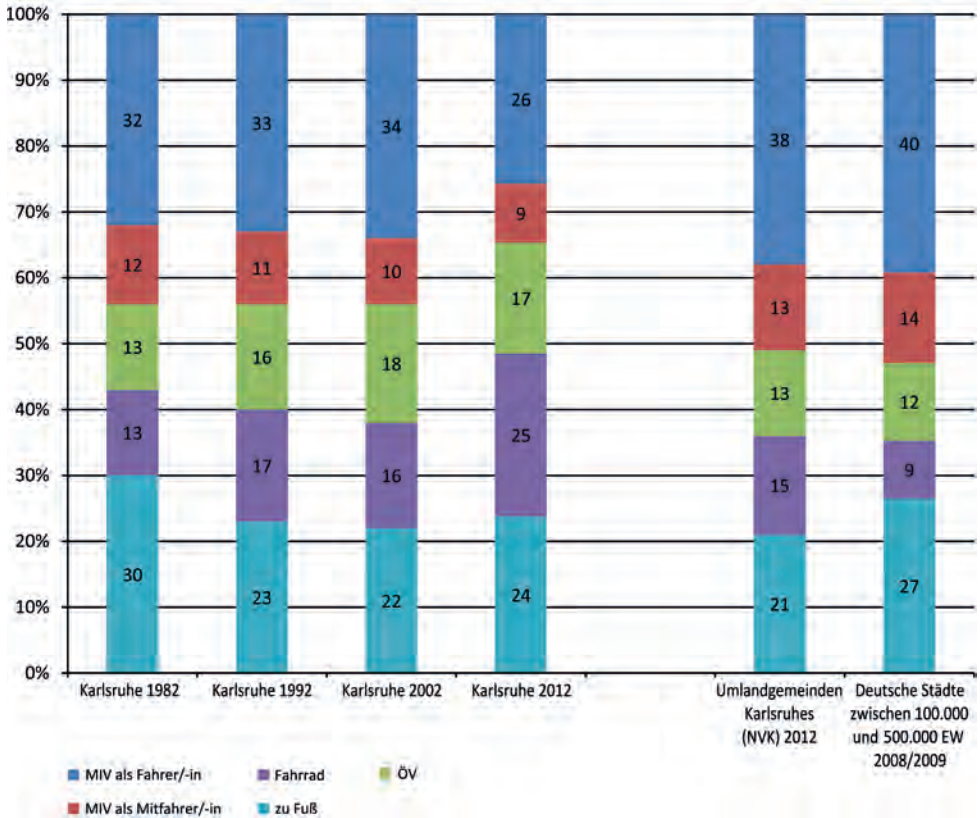


Abb. 4: Modal Split der Karlsruher Bevölkerung 1982–2012 und vergleichbarer Städte 2008/2009 / Quelle: Eigene Darstellung nach STPLA KA 2012b: 18 m. w. N. und Omniphon 2012: 31

5.3 Die „Kombilösung“

Um die Kapazität der Kaiserstraße zu erhöhen, entstand bereits kurz nach dem Zweiten Weltkrieg die Idee, die Stadtbahnen als U-Strab (Unterpflasterstraßenbahn) unter die Erde zu legen. Nach zahlreichen Studien und Machbarkeitsuntersuchungen wurde dieses Projekt bei einem Bürgerentscheid 1996 abgelehnt.

Daraufhin wurde das Projekt verändert. Die Kaiserstraße sollte nach Projektabschluss fortan schienenfrei sein und zur reinen Fußgängerzone umgewidmet werden. Da die Kapazität des Tunnels für die erwartete Zugfolge nicht ausreichte, wurde eine zusätzliche oberirdische Schienenstrecke durch die Kriegsstraße geplant. Im Gegenzug dazu sollte der vierspurig geführte Kfz-Verkehr in einem Straßentunnel unter der Kriegsstraße verschwinden und oberirdisch nur noch Anliegerverkehr stattfinden. Diese „Kombilösung“ wurde bei einem zweiten Bürgerentscheid im Herbst 2002 befürwortet.

Der offizielle Spatenstich für die Kombilösung erfolgte im Januar 2010 am Europa-Platz. Zu diesem Zeitpunkt sollte der Stadtbahntunnel 2018, die Bahntrasse und der Straßentunnel in der Kriegsstraße 2019 eröffnet werden (KASIG o.J.: 9). Die Kosten für das Gesamtprojekt betragen anfangs etwa 500 Mio. Euro (Ludäscher 2014: 149), von denen der Bund über das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) und dessen Nachfolgeregelungen 60%, das Land Baden-Württemberg 20% der förderfähigen Kosten übernimmt. Der Rest soll über die Karlsruher Schieneninfrastrukturgesellschaft KASIG von der Stadt Karlsruhe übernommen werden.

Bereits Ende 2013 wurde von Gesamtherstellungskosten von knapp 870 Mio. Euro ausgegangen (KASIG o.J.: 55). Aktuell (März 2018) beläuft sich die Kostenschätzung auf 1,2 Milliarden Euro, der Beitrag der Stadt und ihrer Tochtergesellschaften liegt bei 500 Mio. Euro. Nach aktuellem Rahmenterminplan ist der Beginn des Fahrbetriebs im Stadtbahntunnel für Ende 2020 vorgesehen, als Zeitpunkt für die Inbetriebnahme des Straßentunnels wird Ende 2021 genannt (Hustede 2018).

Die mit den Baumaßnahmen einhergehenden Umleitungen und Verspätungen werden für den Rückgang der Fahrgastzahlen im Karlsruher Verkehrsverbund (KVV) um 3,5% zwischen 2012 und 2015 verantwortlich gemacht (Kamleitner 2016). Gefragt nach dem Verkehrsmittel, das in der Regel zur Fahrt in die Stadt Karlsruhe benutzt wird, antworteten die Bewohner der Region 2016 zu 60,2% mit „PKW als Selbstfahrer“ (2012: 55,4%) und zu 31,2% mit „ÖPNV“ (2012: 38,2%). In dieser Umfrage wurde nicht nach Fahrtzweck differenziert (AFSTA KA 2016: 17).

5.4 Innovativer Lärmschutz

Im Rahmen des EU-INTERREG-geförderten Projekts CODE24 (CORridor DEvelopment 24) übernahm der Regionalverband Mittlerer Oberrhein die Federführung in dem Teilprojekt, das sich mit innovativem Lärmschutz befasst. Bei einem Runden Tisch mit Gemeindevertretern wurde zunächst das Projekt vorgestellt und die kommunalen Erfahrungen mit dem Thema wurden reflektiert. In einem weiteren Workshop mit internationalen Experten wurden dann gute Beispiele aus anderen Ländern zusammengetragen und auf ihre Umsetzbarkeit in Deutschland und den anderen beteiligten Ländern geprüft.

Ergebnis ist zum einen die Broschüre „Planungsleitfaden für innovativen Lärmschutz“ (Planners toolbox for innovative noise protection), in der zunächst die Quellen und Ausbreitungswege des durch Schienenfahrzeuge verursachten Schalls erläutert wer-

den. Anschließend werden Richtlinien und Regelwerke der vier am Projekt beteiligten Länder dargestellt und verglichen. Im Hauptteil werden verschiedene Maßnahmen des aktiven und passiven Schallschutzes beschrieben. Abschließend werden Handlungsempfehlungen gegeben, um in verschiedenen typischen räumlichen Situationen (z. B. große Bahnhöfe, Haupteisenbahnstrecken durch Innenstädte oder dicht besiedelte Gebiete, Güterverkehrsstrecken in dicht besiedelten Gebieten, Nahverkehrsstrecken in dicht besiedelten Gebieten, Haupteisenbahnstrecken oder Güterverkehrsstrecken in ländlichen Gebieten sowie Mischverkehrsstrecken in Tallagen) den Schallschutz zu verbessern und der Siedlungsentwicklung Möglichkeiten zu eröffnen (RVMO 2015).

Zum anderen wurde ein Auralisationstool entwickelt, mit dem computergestützt in verschiedenen typischen Planungsszenarien verschiedene Lärmschutzmaßnahmen ausprobiert und die Wirkungen direkt akustisch ausgegeben werden können. Dieses Instrumente kann als Hilfe bei Bürgerveranstaltungen dienen, um die möglichen (und auch nicht möglichen) Effekte von Lärmschutzmaßnahmen hörbar und damit einfacher erfahrbar zu machen.

Der Einfluss einer solchen Informationsmaßnahme auf die tatsächliche Verkehrs- und Siedlungsentwicklung und daraus folgend für die Mobilität ist nicht direkt abschätzbar. Gleichzeitig kann der Erfahrungs- und Informationsaustausch dazu führen, dass bei den Akteuren ein stärkeres Bewusstsein für Lösungsmöglichkeiten bei der Entwicklung von Siedlungsstrukturen im unmittelbaren Umfeld von Eisenbahnstrecken und damit zur Verwirklichung tendenziell kompakterer Siedlungsstrukturen vorhanden ist. Für den teilweisen notwendigen Ausbau von (Güter-)Verkehrsachsen kann mit dem Auralisationstool in Bezug auf Lärmschutzmaßnahmen Transparenz und damit im besten Falle Akzeptanz geschaffen werden.

5.5 Multimodalität: Projekt RegioMOVE

Das Projekt „RegioMOVE“ entstand im Rahmen des Wettbewerbs „RegioWIN“ des Landes Baden-Württemberg zur Verteilung von EFRE-Fördermitteln. An diesem Wettbewerb beteiligte sich die damalige TechnologieRegion Karlsruhe GbR (heute GmbH), deren Gesellschafter der Regionalverband Mittlerer Oberrhein ist, mit verschiedenen Leuchtturmprojekten, u. a. der „regionalen Förderung einer CO₂-armen, intermodalen Personenmobilität“. Kernidee dieses Projektes mit dem Namen „RegioMOVE“ ist die Bündelung der zahlreichen individuellen öffentlichen und privaten Mobilitätsdienstleistungen (u. a. Stadtbahn, Carsharing, Leihräder etc.) zu einem intermodalen Gesamtpaket (RVMO 2013: 2). Dazu sollen die Stärken der Region (Carsharing-Hauptstadt Karlsruhe, Karlsruher Modell) mit der Kompetenz der regionalen Unternehmen und Forschungseinrichtungen für mobilitätsorientierte IT-Lösungen und mit existierenden Netzwerken und Projekten verknüpft werden (RVMO 2014b).

Das Projekt untergliedert sich in drei Bausteine: MOVE-Pakt, MOVE-Provider und MOVE-Port. Der MOVE-Pakt stellt einen Mobilitätsverbund dar, der die organisatorischen und administrativen Voraussetzungen für eine Bündelung der verschiedenen vorhandenen Verkehrsangebote zu einem einheitlichen Angebot ermöglicht und mul-

timodal kombinierbar organisiert. Der Baustein MOVE-Provider beinhaltet die IT- und EDV-Seite des Projekts. Zum einen sollen eine situationsgerechte Routenplanung sowie Informationen bereitgestellt und zum anderen das intermodale Mobilitätsangebot abgerechnet werden. Der MOVE-Port bündelt als bauliches Element von RegioMOVE verschiedene Mobilitätsdienstleistungen und wird um zusätzliche Versorgungsfunktionen erweitert. Der MOVE-Port soll vor allem in kleineren Gemeinden als zentraler Anlaufpunkt (ähnlich einem Quartiersmarkt in den Städten) dienen (RVMO 2014b). Der bauliche MOVE-Port ist modular aufgebaut und kann je nach Bedarf erweitert werden. Der Regionalverband wird zunächst untersuchen, welche Standorte sich aus siedlungs- und mobilitätsstrategischer Sicht für die Einrichtung eines MOVE-Ports eignen (RVMO 2014c: 2). Außerdem laufen beim Regionalverband die Fäden des Teilprojekts RegioMOVE_KOMM zusammen, das sämtliche Aktivitäten umfasst, die mit der internen und externen Kommunikation des Gesamtprojekts zusammenhängen (KVV 2016).

Mitte Oktober 2016 wurde der Förderbescheid in Höhe von 4,9 Millionen Euro überreicht (o. A. 2016). Der Startschuss für die Umsetzung erster konkreter Schritte erfolgte im Dezember 2017 (RVMO 2017b).

5.6 Gesamtfortschreibung Regionalplan 2020

Für die Gesamtfortschreibung des Regionalplans als „Regionalplan 2020“ laufen derzeit die Vorarbeiten. Daher lassen sich die Inhalte und Zielsetzungen des künftigen Regionalplans erst in groben Umrissen erahnen. Die angestrebte Siedlungsstruktur soll auf einer aktualisierten Siedlungsstudie basieren, welche neben anderen Faktoren die Erreichbarkeit des ÖPNV in die Bewertung von Siedlungspotenzialen mit einbezieht. Die inhaltlichen Grundlagen für das Teilkapitel „Verkehr“ sollen auf einer „Verkehrsstudie“ basieren, deren Inhalte sich aus den künftig beabsichtigten Festlegungen im Bereich „Verkehr“ und der Definition der Schnittstelle zur Fachplanung ergeben. Bis Mitte 2017 sollen Gemeindegespräche geführt und die Plansätze formuliert sein (RVMO 2017a). Die Erarbeitung der Grundlagen, die Zusammenführung in einem ersten Entwurf und eine erste informelle Beteiligungsrunde sollen bis Ende 2018 abgeschlossen werden, der Satzungsbeschluss ist für Ende des Jahres 2020 geplant (RVMO 2016a). Inwiefern sich eine integrierte Siedlungs- und Verkehrsentwicklung im Widerstreit mit den Interessen der Kommunen erreichen lässt, wird sich zeigen.

6 Handlungsempfehlungen aus der Praxis

Die Vielzahl an Analysen und Konzepten sowie Aktivitäten im Wechselfeld zwischen Mobilität und Raumentwicklung in der Region Mittlerer Oberrhein und in der Stadt Karlsruhe zeigt, dass viele Erkenntnisse und Ideen vorhanden sind. Allerdings fehlt in vielen Fällen die konsequente Verknüpfung zwischen Analyse und Umsetzung. Die erarbeiteten Strategien weisen teilweise eine gewisse Beliebigkeit auf, weil eindeutige und einigermaßen widerspruchsfreie Zielsetzungen fehlen oder bleiben trotz definierter Ziele auf halber Strecke stecken, weil sie durchgreifende Konsequenzen scheuen.

Als Beispiel dafür kann das Handlungs- und Umsetzungskonzept des Verkehrsentwicklungsplans Karlsruhe gelten. Dieses bündelt unter der Prämisse „weitestgehender Stadt- und Sozialverträglichkeit“ einen weit gefächerten Strauß an Maßnahmen, in dem sich die Interessen nahezu aller Akteure wiederfinden. Dies sichert breite Zustimmung aller Akteursgruppen, führt aber dazu, dass eine nachhaltige Raum- und Verkehrsentwicklung nicht konsequent genug angegangen und umgesetzt wird. Darüber hinaus zeigen die Monitoringberichte 2014 und 2016 zum VEP anschaulich, welche Verzögerungen in der Entwicklung eintreten, wenn z. B. die bislang durchaus erfolgreiche Umsetzung der Radverkehrsförderung nicht über ausreichend personelle und finanzielle Mittel zur weiteren Umsetzung verfügt.

Auf regionaler Ebene werden seit den 1970er Jahren Regionalpläne entworfen, welche eine möglichst nachhaltige räumliche Entwicklung aufzeigen sollen. Die Überfachlichkeit der Regionalplanung bringt es jedoch mit sich, dass für viele Sektoren Ziele formuliert werden, die sich in der Gesamtschau widersprechen oder gar ausschließen oder die Generationengerechtigkeit außer Acht lassen. Solche Festlegungen ermöglichen es zudem, in einem konkreten Planungsfall der einen, im anderen Fall dann der anderen Raumnutzung etc. den Vorzug zu geben, sodass teilweise die Stringenz bei der Verfolgung von Strategien fehlt. Teilweise geschieht dies, um dem Vorwurf mangelnder Flexibilität zu entgehen, teilweise um Konflikte in der Aufstellungsphase des Planes zu vermeiden und damit den Beschluss des Plans wahrscheinlicher zu machen.

Unbestreitbar ist es schwierig, auf regionalplanerischer Ebene die notwendigen Entwicklungen für eine nachhaltige Raum- bzw. Siedlungs- und Verkehrsentwicklung anzustoßen und entsprechende Maßnahmen durchzusetzen. Selbst eine übergreifende und integrierende räumliche Planung wie die Regionalplanung kann nicht als alleiniger Akteur die Koordinierungsleistung aufbringen, welche für eine nachhaltige Siedlungs- und Verkehrsentwicklung und ein gedeihliches Zusammenspiel zwischen beiden notwendig ist.

Für eine effektive und effiziente Planung und Raumentwicklung sollte sich die Regionalplanung auf ihre Kernkompetenzen besinnen und diese konsequent ausfüllen, d. h. verbindliche, auf gesamtregionalen Interessen basierende Vorgaben für die Raumnutzung an die Bauleitplanung (und auch – soweit kompetenzrechtlich möglich – an parallele Fachplanungen) zu machen. Notwendige Standortkriterien für Siedlungserweiterungen im Sinne einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung – wie z. B. das Vorhandensein von SPNV-Haltepunkten (oder weniger streng: eine gute ÖPNV-Anbindung) in fußläufiger Entfernung – sollten beispielsweise nicht als abwägbare Grundsätze, sondern als verbindliche Ziele der Raumordnung getroffen werden. Werden solche Regelungen nur als Grundsätze der Raumordnung formuliert oder gar nur in der nicht an der Verbindlichkeit teilnehmenden Begründung erläutert, bleiben sie weitgehend wirkungslos. Stringente Festlegungen (Vorgaben zur Raumnutzung wie z. B. Wohnstandorte, Trassenfreihaltung etc.) können dann als Basis für ergänzende Maßnahmen des Regionalmanagements dienen. Teilweise entfällt damit auch die Notwendigkeit zusätzlicher Maßnahmen.

Eine wesentliche Herausforderung für eine nachhaltige Verkehrs- und Siedlungsentwicklung besteht für die Region Mittlerer Oberrhein darin, die bereits in früheren Jahren durchgeführten, damals innovativen Maßnahmen weiterzuentwickeln und mit neuen Ideen zur nachhaltigen Mobilitäts- und Raumentwicklung wieder in die Spitzengruppe innovativer Regionen vorzustoßen.

Literatur

- AFSTA KA – Amt für Stadtentwicklung der Stadt Karlsruhe (2016): Regionsumfrage 2016. Karlsruhe. = Beiträge zur Stadtentwicklung 49.
- Allgeier, J. (2013): Die Entstehung des Karlsruher Stadtbahnsystems 1957 bis 2004. Karlsruhe.
- AVG – Albtal-Verkehrsgesellschaft mbH (Hrsg.) (2015): Stadtbahn verbindet Stadt und Region. Karlsruhe.
- Bräunche, E. O. (2014): Karlsruhe und sein Rheinhafen. In: Bräunche, E. O.; Kramer, C.; Ludäscher, P.; Wiktorin, D. (Hrsg.): Atlas Karlsruhe. Köln, 46-47.
- Brisbois, A. (2009): Karlsruhe auf dem Weg zur Fahrradhauptstadt Süddeutschlands. Aktivitäten der Stadt Karlsruhe.
[http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/231805/170709_ka_a_d_Weg_zur_fahrradhauptstd.pdf](http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/231805/170709_ka_a_d_Weg_zur_fahrradhauptstd.pdf?command=downloadContent&filename=170709_ka_a_d_Weg_zur_fahrradhauptstd.pdf)
 (20.08.2016).
- Dierssen, B. (2014): Morgens rein, abends raus: Pendlerverflechtungen. In: Bräunche, E. O.; Kramer, C.; Ludäscher, P.; Wiktorin, D. (Hrsg.): Atlas Karlsruhe. Köln, 154-155.
- Domhardt, H.-J.; Benzel, L.; Scheck, C. (2011): Konzepte und Inhalte der Raumordnung. In: ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Grundriss der Raumordnung und Raumentwicklung. Hannover, 203-278.
- Domhardt, H.-J.; Heemeyer, C.; Scheck, C. (2007): Festlegungen um Verkehr in Regionalplänen – Hinweise für die Raumordnungspraxis. Berlin, Bonn. = Werkstatt: Praxis 48.
- Etzold, K. (2017a): Radler drängen auf schnelle Routen – ADFC Karlsruhe nennt zügig befahrbare Wege aus Ettlingen und Wörth in die City vorrangig. In: Badische Neueste Nachrichten – Ausgabe Karlsruhe, 24.02.2017, 22.
- Etzold, K. (2017b): Wir bauen dem Erfolg hinterher – Stadt setzt nach Top-Ergebnis im ADFC-Fahrradklimatest ihre Radverkehrsförderung fort. In: Badische Neueste Nachrichten – Ausgabe Karlsruhe, 14.06.2017, 26.
- Gertz, C. (2020): Umsetzung einer integrierten Raum- und Verkehrsplanung und -politik. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 366-379. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Hochstetter, B. (2013): Arbeiten beim Nachbarn: Grenzpendler im Oberrheingebiet. In: Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 2013 (11), 5-9.
- Hustedede, R. (2018): „Die Kombi wird noch teurer“. In: Badische Neueste Nachrichten – Ausgabe Karlsruhe, 21.03.2018, 17.
- Kamleitner, B. (2016): Vorzeigeprojekt wird zum Sorgenkind: Verkehrsverbund verliert immer mehr Kunden. In: Badische Neueste Nachrichten – Ausgabe Karlsruhe, 24.08.2016, 3.
- KASIG – Karlsruher Schieneninfrastrukturgesellschaft mbH (Hrsg.) (o.J.): Kombilösung Karlsruhe. Karlsruhe.
- Koch, M. (2014): Die Stadt sorgt vor: Städtische Infrastruktur. In: Bräunche, E. O.; Kramer, C.; Ludäscher, P.; Wiktorin, D. (Hrsg.): Atlas Karlsruhe. Köln, 38-41.
- KVV- Karlsruher Verkehrsverbund (Hrsg.) (2016): Förderung in Höhe von rund 4,9 Millionen Euro: Staatssekretärin Katrin Schütz übergibt KVV und RVMO Zuwendungsbescheide für Umsetzung des Leuchtturmprojekts RegioMOVE.
https://www.region-karlsruhe.de/fileadmin/user_upload/4_Projekte/Pressemitteilung_Zuwendungsbescheid_RegioMOVE.pdf
 (24.09.2019).
- Ludäscher, P. (2014): Der „Tram-Train“. In: Bräunche, E. O.; Kramer, C.; Ludäscher, P.; Wiktorin, D. (Hrsg.): Atlas Karlsruhe. Köln, 146-149.
- Ludwig, D. (1993): Stadtbahn auf Bundesbahngleisen. In: Eisenbahntechnische Rundschau 42 (12), 777-781.

- Ludwig, D.; Drechsler, G. (1991): Mit der Stadtbahn auf Bundesbahnstrecken. In: Eisenbahntechnische Rundschau 40 (8), 489-496.
- o.A. (2016): Von der Bahn ins Mietauto und aufs Rad: Startschuss für das Leuchtturmprojekt „Regio-Move“. In: Badische Neueste Nachrichten – Ausgabe Karlsruhe, 18.10.2016, 23.
- o.A. (2017): Drei Vorschläge für Radschnellwege. In: Badische Neueste Nachrichten – Ausgabe Karlsruhe, 06.04.2017, 10.
- Omniphon GmbH (2012): Mobilitätsverhalten 2012 – Stadt Karlsruhe. Im Auftrag der Stadt Karlsruhe und des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe. Leipzig.
https://www.karlsruhe.de/b3/verkehr/HF_sections/rightColumn/ZZo2Feyo0MKXel/ZZo2AloFgpznG4/Ergebnisbericht_Karlsruhe_Endversion_5cac6d1bdcd25.pdf (24.09.2019).
- PZO – Planungsgemeinschaft Zentrales Oberrheingebiet (Hrsg.) (1971): Raumordnungsplan für die Region der Planungsgemeinschaft Zentrales Oberrheingebiet. Karlsruhe.
- Ringler, H. (2014): Räumliche Leitpläne gestern und heute. In: Bräunche, E. O.; Kramer, C.; Ludäscher, P.; Wiktorin, D. (Hrsg.): Atlas Karlsruhe. Köln, 122-123.
- Ringler, H. (2015): Pläne für Karlsruhe: Vom Böckler-Plan für Mühlburg über den Jagdstern bis zu den aktuellen räumlichen Leitlinien. In: Stadt Karlsruhe (Hrsg.): Auf dem Weg zum räumlichen Leitbild Karlsruhe. Karlsruhe, 7-12.
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (1981): Regionalplan 1979. Karlsruhe.
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (1993): Regionalplan 1993. Karlsruhe.
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (2003): Regionalplan Mittlerer Oberrhein 2003. Karlsruhe.
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (2013): RegioWIN: Wettbewerb als Baustein der EFRE-Regionalförderung 2014-2020 in Baden-Württemberg – Sachstand. Sitzungsvorlage 166/VIII an den Planungsausschuss vom 16.10.2013.
http://www.region-karlsruhe.de/fileadmin/files/Sitzungsvorlagen/Planungsausschuss/26_16-10-2013/PA-166-VIII-%20RegioWIN_Sachstand.pdf (25.08.2016).
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (2014a): Chancen und Tendenzen, Demographie – Flächennutzung – Wirtschaft – Mobilität – Energie – Umwelt – Daseinsvorsorge. Karlsruhe.
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (2014b): RegioWIN: Wettbewerb als Baustein der EFRE-Regionalförderung 2014-2020 in Baden-Württemberg – Sachstand. Sitzungsvorlage 184/VIII an den Planungsausschuss vom 12.02.2014.
http://www.region-karlsruhe.de/fileadmin/files/Sitzungsvorlagen/Planungsausschuss/29_12-02-2014/PA-184-VIII%20-%20RegioWIN_neu.pdf (27.08.2016).
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (2014c): RegioWIN: Wettbewerb als Baustein der EFRE-Regionalförderung 2014-2020 in Baden-Württemberg – Sachstand. Sitzungsvorlage 201/VIII an den Planungsausschuss vom 25.06.2014.
http://www.region-karlsruhe.de/fileadmin/files/Sitzungsvorlagen/Planungsausschuss/32_25-06-2014/PA-201-VIII%20-%20RegioMove.pdf (27.08.2016).
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (2015): Planungsleitfaden für innovativen Lärmschutz. Karlsruhe.
https://www.region-karlsruhe.de/fileadmin/user_upload/6_Service/64_Veroeffentlichungen/Code24_de11_web.pdf (24.09.2019).
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (2016a): Grundsatzinformation Regionalplan Mittlerer Oberrhein 2020. Sitzungsvorlage 70/IX an den Planungsausschuss vom 04.05.2016.
https://www.region-karlsruhe.de/fileadmin/user_upload/6_Service/62_Termine_und_Sitzungen/PA/PA_10_04-05-2016/PA-70-IX_Regionalplan2020.pdf (24.09.2019).
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (2016b): Startphase von RegioMOVE. Sitzungsvorlage 20/IX an die Verbandsversammlung vom 06.07.2016.
http://www.region-karlsruhe.de/fileadmin/files/Sitzungsvorlagen/Verbandsversammlung%20IX/5_VV_06-07-2016/VV-20-IX_RegioMOVE.pdf (27.08.2016).
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (2017a): Arbeitsschwerpunkte 2017 des Regionalverband Mittlerer Oberrhein. Sitzungsvorlage 92/IX an den Planungsausschuss vom 05.02.2017.
https://www.region-karlsruhe.de/fileadmin/user_upload/6_Service/62_Termine_und_Sitzungen/PA/PA_14_15-02-2017/PA-92-IX_-_Arbeitsschwerpunkte_2016_und_2017.pdf (24.09.2019).
- RVMO – Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Hrsg.) (2017b): Presseinformation Nr. 48, Startschuss für RegioMove.
https://www.region-karlsruhe.de/news-old/details/news/presseinformation-nr-48-3/?cHash=895216737bbc1b671304e2a5a8bc0a0b&no_cache=1&sword_list%5B0%5D=regiomove (17.05.2018).

- RVMO – Regionalerband Mittlerer Oberrhein** (Hrsg.) (2018): Presseinformation Nr. 13, Radschnellwege: Öffentlicher Dialog über erste Streckenskizzen erwünscht. https://www.region-karlsruhe.de/news/newsseiten/news/presseinformation-nr-13-9/?cHash=b0dc5e9253e4e6d64423668623435fee&no_cache=1&sword_list%5B0%5D=radschnellweg (17.05.2018).
- Sandmann, J.** (2017): Land fördert Radschnellwege – Regionalverband denkt auch über Strecke zwischen Baden-Baden und Achern nach. In: Badische Neueste Nachrichten – Ausgabe Karlsruhe, 25.02.2017, 9.
- Schaechterle, K.-H.** (1961): Zusammenfassung der Verkehrsuntersuchung über das künftige Hauptverkehrsstraßennetz. Ulm.
- Schreiber, M.** (2014): Die Karlsruher Rheinhäfen. In: Bräunche, E. O.; Kramer, C.; Ludäscher, P.; Wiktorin, D. (Hrsg.): Atlas Karlsruhe. Köln, 144-145.
- StaLA BW – Statistisches Landesamt Baden-Württemberg** (2016): Thematische Karte „Voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung in den Gemeinden Baden-Württembergs von 2014-2035“. Stuttgart. http://statistik.baden-wuerttemberg.de/Service/Veroeff/Thematische_Karten/61611609A.pdf (21.08.2016).
- StaLA BW – Statistisches Landesamt Baden-Württemberg** (2017): Die Berufspendler in Baden-Württemberg 2015. Stuttgart.
- StaLA BW – Statistisches Landesamt Baden-Württemberg** (2018): Bevölkerung im Überblick. <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Bevoelkerung/01035055.tab?R=LA> (17.05.2018).
- STPLA KA – Stadtplanungsamt Karlsruhe** (Hrsg.) (2012a): Verkehrsentwicklungsplan Karlsruhe. Teil 2: Szenarien und integriertes Handlungskonzept. Karlsruhe.
- STPLA KA – Stadtplanungsamt Karlsruhe** (Hrsg.) (2012b): Verkehrsentwicklungsplan Karlsruhe. Teil 3: Strategische Umweltprüfung (SUP) – Umweltbericht. Karlsruhe.
- STPLA KA – Stadtplanungsamt Karlsruhe** (Hrsg.) (2014): Monitoringbericht 2014 zum Verkehrsentwicklungsplan (VEP) Karlsruhe. Karlsruhe.
- STPLA KA – Stadtplanungsamt Karlsruhe** (Hrsg.) (2016): Monitoringbericht 2016 zum Verkehrsentwicklungsplan (VEP) Karlsruhe. Karlsruhe.
- Voskuhl, D. E. F.** (1995): Interlinking the region with its center. The Example of the Karlsruhe region in Germany. In: Journal of Transport Geography 3 (4), 218-286.
- Wagner, U.** (2015): Karlsruhe auf dem Weg zur fahrradfreundlichen Kommune. Auswirkungen des 20-Punkte-Programms auf die innerstädtische Knotenpunktgestaltung. Präsentation zum Vortrag beim Kolloquium des Instituts für Straßen- und Eisenbahnwesen des Karlsruher Instituts für Technologie am 28.01.2015. https://www.ise.kit.edu/rd_download/SEB/Kolloquium_SEB_01-15_Wagner.pdf (20.08.2016).
- Wagner, U.; Schell, J.** (2014): Karlsruhe tritt in die Pedale. In: Bräunche, E. O.; Kramer, C.; Ludäscher, P.; Wiktorin, D. (Hrsg.): Atlas Karlsruhe. Köln, 150-153.

Autor

Christoph Scheck (*1981) studierte Raum- und Umweltplanung an der Technischen Universität Kaiserslautern und promovierte dort am Lehrstuhl für Regionalentwicklung und Raumordnung. Anschließend war er beim Regionalverband Mittlerer Oberrhein (Karlsruhe) als Referent im Bereich Infrastruktur (Verkehr und Energie) tätig. Aktuell arbeitet er beim Land Baden-Württemberg im Bereich des anlagen- und verkehrsbezogenen Lärmschutzes.

Bert Leerkamp, Andreas Meißner

REGION ÖSTLICHES RUHRGEBIET – DORTMUND

Gliederung

- 1 Einführung
- 2 Meilensteine regional- und verkehrsplanerischer Konzepte
- 3 Bevölkerungsentwicklung und demografischer Wandel
- 4 Aktuelle Entwicklungen, Problemlagen und Herausforderungen
- 5 Handlungsempfehlungen aus der Praxis

Literatur

Kurzfassung

Der Beitrag zeigt wesentliche Phasen der Stadt- und Verkehrsentwicklung im östlichen Ruhrgebiet und dem Oberzentrum Dortmund seit dem Beginn der Industrialisierung auf. Der Fokus liegt auf der neueren Entwicklung hin zu einer nachhaltigen, auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes ausgerichteten Verkehrsplanung, für die der „Masterplan Mobilität“ den Rahmen vorgibt. Dortmund steht beispielhaft für eine Reihe von Großstädten, die in der Zeit der ersten Industrialisierung stark wuchsen und ihre Siedlungsstruktur und Verkehrsnetze auf die Standorte der Großindustrien und deren Wohnumfelder ausrichteten. Mit dem wirtschaftlichen Strukturwandel und der Abkehr vom Leitbild der autogerechten Stadt ist ein tiefgreifender Umbaubedarf der Infrastruktur verbunden, der noch viel Zeit benötigen wird, aber durch die Anforderungen des Klimaschutzes und der sich verändernden Gesellschafts- und Wirtschaftsstruktur unter hohem Zeitdruck steht.

Schlüsselwörter

Stadt- und Verkehrsplanung – Strukturwandel – Dortmund – Umweltverbund – Klimaschutz – Radverkehr

The Eastern Ruhr Area – Dortmund

Abstract

The paper discusses milestones in the development of the urban structure and transport system in Dortmund and the Eastern Ruhr Area. Since the emergence of the coal mining and steel industries in the 1850s, urban development has been characterized by dynamic growth and fundamental economic and social transitions. The move towards sustainable transport infrastructure planning started in 2004 with a new “Mobility Masterplan”. Improving the bicycle network, introducing mobility management and cancelling some road infrastructure projects were key points of the first Mobility Masterplan. Further steps (e.g. the “zero emission plan” for the inner city of Dortmund) are framed by ongoing social and economic transitions and challenging sustainable development goals.

Keywords

Urban development – mobility – masterplan – transition – sustainability

1 Einführung

Das Ruhrgebiet ist der größte polyzentrische europäische Ballungsraum (vgl. Abb. 1) mit rd. 5,15 Mio. Einwohnern, die sich auf 53 selbständige Gemeinden, davon 11 kreisfreie Städte und 4 Kreise, verteilen (Regionalverband Ruhr 2012). Mit Duisburg, Essen, Bochum, Hagen und Dortmund liegen fünf Oberzentren in dieser Region. Der Regionalverband Ruhr ist seit 2009 Träger der Regionalplanung für das gesamte Ruhrgebiet. Er löste damit die regionalplanerischen Zuständigkeiten der Bezirksregierungen Arnsberg (östliches Ruhrgebiet), Münster (mittleres Ruhrgebiet) und Düsseldorf (westliches Ruhrgebiet) ab.



Abb. 1: Gemeinden, Kreise und kreisfreie Städte des Regionalverbandes Ruhr / Quelle: Regionalverband Ruhr 2012

Der folgende Beitrag konzentriert sich auf die „Region Östliches Ruhrgebiet“ mit dem Oberzentrum Dortmund, welche sich selbst als „Hauptstadt Westfalens“ bezeichnet. Regional- und Stadtplanung, Verkehrsplanung, demografische Entwicklung und wirtschaftlicher Strukturwandel greifen und greifen in dieser Region eng ineinander. Dabei überlagern sich langfristige stadtentwicklungspolitische Leitlinien mit kurzfristigen Brüchen der Wirtschaftsstruktur und den oft langen Planungs-, Genehmigungs- sowie Finanzierungsvorläufen von Infrastrukturprojekten. Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen Raum und Verkehr können daher oft nur in groben Zügen nachvollzogen

werden. Bömer, Lürig, Utku et al. (2010) ist es zu verdanken, dass die neuere Stadtentwicklungsgeschichte seit 1945 durch facettenreiche Beiträge mehrerer Autoren detailliert beleuchtet wird. Der vorliegende Text bedient sich im Wesentlichen dieser Ausarbeitungen. Zum Abschluss werden aktuelle stadt- und verkehrsplanerische Herausforderungen und Konzepte nach 2010 angesprochen.

Die kreisfreie Stadt Dortmund mit ihren mittlerweile wieder knapp über 600.000 Einwohnern (Stand 31.12.2018, Stadt Dortmund 2019a) wurde nach mehreren Eingemeindungen bis 1929 zur flächenbezogen zweitgrößten Stadt Preußens (nach Berlin) (Walz 2010: 24). Dies begründete ein für Städte vergleichbarer Einwohnerzahl heute noch immer hohes Potenzial zur Innenentwicklung bzw. eine Suburbanisierung innerhalb der Stadt. Dem folgt die Stadt konsequent und kontinuierlich durch ein städtebauliches Leitbild der dezentralen Konzentration mit 3 Innenstadt- und 9 Außenstadtbezirken, die über eigene Stadtteilzentren mit der Größe und innergemeindlichen Zentralität von Mittelzentren verfügen. Zudem ist die gesamte Region Ruhrgebiet gekennzeichnet durch eine für Deutschland einmalige, hohe Dichte an Oberzentren und eine im bundesweiten Vergleich überdurchschnittliche Zentrenreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Bemerkenswerterweise hat diese Zentrenstruktur aber gleichzeitig zunehmend dispersere Pendlerverflechtungen hervorgebracht, die mit den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes z. T. nur schwer zu bedienen sind. So hat der Berufspendlerverkehr von und nach Dortmund im Zeitraum 2013 bis 2017 um rd. 5% zugenommen, wobei die Einpendler stagnierten, die Auspendler jedoch deutlich zunahm (vgl. Stadt Dortmund 2019b, die zitierten Berichtsjahre ergeben sich aus der Revision der Beschäftigtenstatistik (2013) und dem aktuell letzten verfügbaren Berichtsjahr).

2 Meilensteine regional- und verkehrsplanerischer Konzepte

Dortmund und das östliche Ruhrgebiet sind noch heute geprägt von dem schnellen und großenteils ungeordneten Stadtwachstum des Industriezeitalters. Im Areal innerhalb der Stadtmauern, das zur Hochzeit der Hansestadt Dortmund bis zu 10.000 Einwohner bewohnten, lebten am Ende der napoleonischen Kriege im Jahre 1815 noch rd. 4.000 Menschen. Ihre einstige wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung hatte die Stadt bereits im Dreißigjährigen Krieg verloren. Der Aufbau der Schwerindustrie erhöhte die Bevölkerung dann bis 1850 auf insgesamt 40.000 Einwohner und bis zum Beginn des Ersten Weltkrieges auf rd. eine halbe Million Menschen. Ein Meilenstein der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung bis dahin war der Bahnanschluss Dortmunds im Jahre 1847 an die Köln-Mindener-Eisenbahn, durch den die nördlichen, geologisch bereits zur Norddeutschen Tiefebene gehörenden und ebenen Stadtgebiete zu Vorrangstandorten der Stahlindustrie wurden (Hoesch Westfalenhütte). Hierzu trug auch der 1899 eröffnete Dortmund-Ems-Kanal mit dem Dortmunder Hafen bei, der sich bis heute zum größten Kanalhafen Europas entwickelt hat (Wegener 2010: 13 ff.).

Prägend für die Stadtstruktur wurde darüber hinaus der von Süden nach Norden „wandernde“ Bergbau, der den fallenden Kohleflözen und dem Tempo der Innovationen in der Bergbautechnik folgte. Er hinterließ Stadtteile wie Eving und Derne, die vormals Standorte der größten europäischen Verbundzeche waren und Wohnraum

für Tausende Bergarbeiter und ihre Familien bereitstellen mussten. Und er begründete die noch heute wirksame „Teilung“ der Stadt: einerseits der als Wohnstandort attraktive Süden (Mittelgebirgslandschaft, in der die Relikte des frühen Bergbaus das Wohnumfeld heute nicht mehr beeinträchtigen), andererseits im Norden die ausgeprägte Mischung von Industrie, Wohnen und stark ausgebauten Straßen. Große, z. T. dauerhaft kontaminierte Konversionsflächen und noch bestehende Schwerindustrien bestimmen nach wie vor die Entwicklungsbedingungen dieses Teils der Stadt.

Meilensteine der Stadtentwicklung ab den 1960er Jahren ergaben sich aus der einsetzenden Massenmotorisierung und dem Aufbau neuer Wirtschaftszweige als Bewältigungsstrategie für den wirtschaftlichen Wandel. Aus dieser Zeit resultiert auch die Technische Universität (Gründung 1968), die als Campus-Universität an einem nicht integrierten Standort im Westen der Stadt gebaut wurde. In der Folge entstand hier der Technologiepark mit heute ca. 10.000 Beschäftigten in 300 Unternehmen. Universität und Technologiepark (ab 1985) zogen den Ausbau des S-Bahn-Systems (seit 1983) und der H-Bahn (ab 1984) als internem Erschließungs-Verkehrsmittel nach sich, konnten aber die Auto-Orientierung dieses neuen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Großstandortes nicht umkehren.

Noch heute können die Pläne für den Ausbau eines dichten, orthogonalen Netzes leistungsfähiger Schnellstraßen im Dortmunder Straßennetz wiedererkannt werden. Sie stammen in ihren Anfängen aus den 1930er Jahren, als Robert Schmidt für den damaligen Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk ein Netz von Ost-West- (OW) und Nord-Süd-Straßen (NS) entwickelte. Zu dieser Zeit wurden auch bereits regionale Grünzüge gesichert (Walz 2010). Über die Blütezeit der Stahl- und Kohleindustrie weit hinaus konzentrierte sich der Netzausbau auf die An- und Verbindung der großflächigen Industrieareale und wurde erst spät infrage gestellt. Erst mit dem „Masterplan Mobilität“ (2004) gelang es, einige nicht mehr zeitgemäße Planungen zu revidieren und bislang freigehaltene Trassen einer anderen städtebaulichen Nutzung zu übergeben oder dauerhaft als Freiraum zu sichern. Sichtbares Zeichen dieser Phase sind auch die „unvollendeten“ Autobahnkreuze entlang der BAB 45 und die sog. OW IIIa (L663n). Diese Nordtangente der Kernstadt wurde zunächst als Stadtautobahn geplant, aber in der Dortmunder Nordstadt mittlerweile zu einer Quartiersstraße zurückgebaut, sodass sie nur noch eine radiale Netzfunktion ausüben kann (vgl. Abb. 2). Im Kontrast zu dieser Planung gelang es in Dortmund früher als in vielen anderen Großstädten, den Stadtkern innerhalb des Wallrings vom durchfahrenden Kfz-Verkehr zu befreien und in den Wohngebieten flächendeckend Tempo 30 zu etablieren.

Prägend für das städtische Verkehrssystem war darüber hinaus der Ausbau des Straßenbahnnetzes zu einem Hochflur-Stadtbahnssystem auf überwiegend besonderem Bahnkörper und mit Tunnelführung im Kernstadtbereich, der 1969 begonnen wurde (vgl. Regionalverband Ruhr 2012: 163). Mit Fertigstellung der Ost-West-Strecke im Jahre 2008, die als einziger Streckenzug für den Betrieb mit Niederflurbahnen ausgebaut ist, wurde das Netz vorläufig vollendet.

Ab Mitte der 1990er Jahre führte ein Paradigmenwechsel in der Wohnungsbaupolitik zu nachhaltigen Wirkungen auf die Stadt- und Verkehrsplanung. Um die Abwanderung einkommensstärkerer Bevölkerungsgruppen in das Umland zu stoppen, wurden ver-

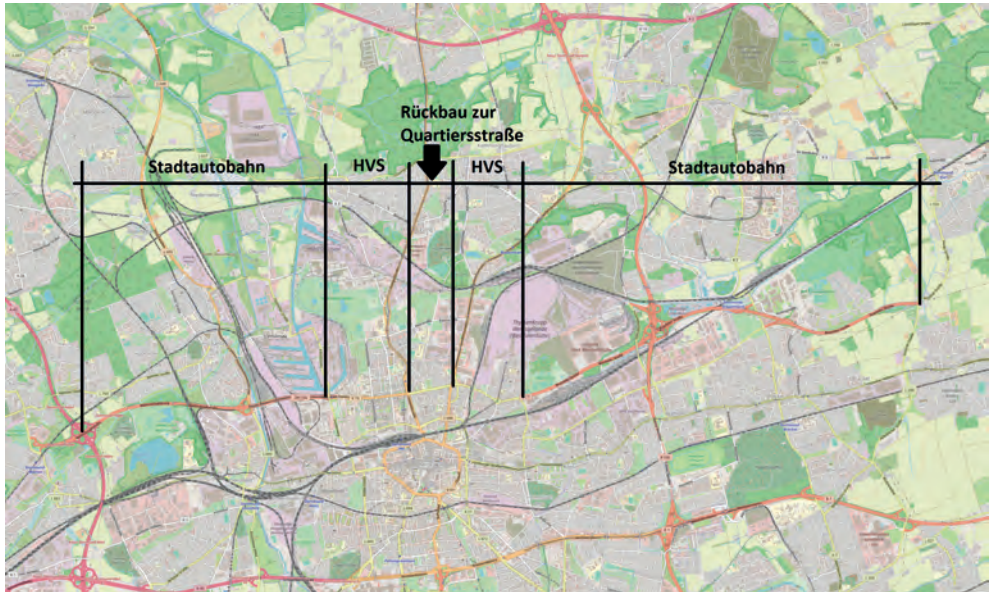
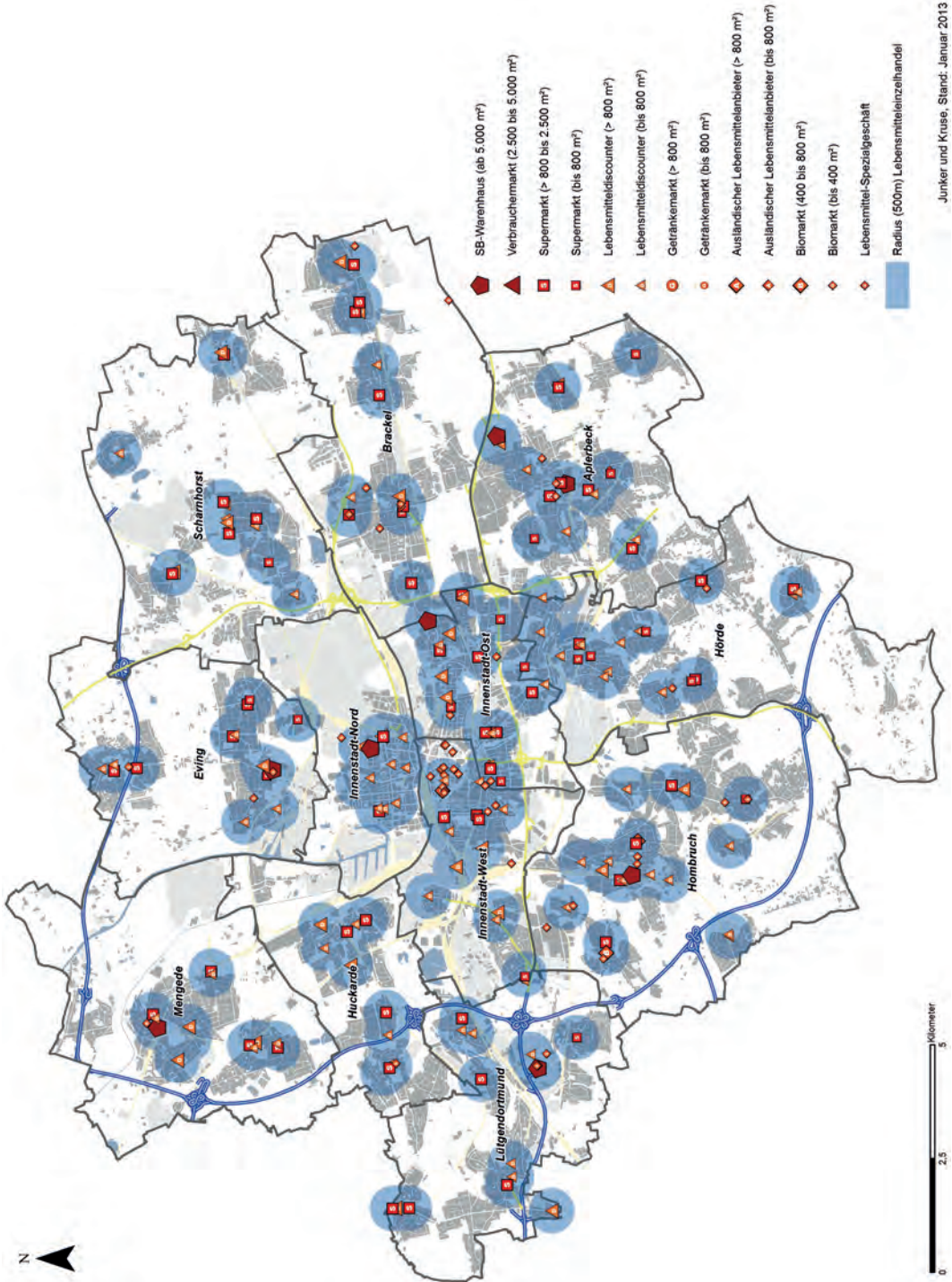


Abb. 2: Hauptverkehrsstraßennetz Dortmund mit wechselnden Ausbauzuständen der L663n (OW IIIa) im Stadtgebiet Dortmund / Quelle: Kartengrundlage: OSM, eigene Darstellung

stärkt kleinteilige Einfamilienhausgebiete in den äußeren Stadtbezirken Dortmunds entwickelt. Trotz fallweiser noch guter Erreichbarkeit der Stadtbezirkszentren mit dem Fahrrad waren diese Neubaugebiete nahezu prototypisch auto-orientiert. Die beschränkte Größe der Gebiete mit selten über 250 Wohneinheiten erschwerte den Neubau von Nahversorgungseinrichtungen in diesen Neubaugebieten. Die Stadt Dortmund legt jedoch Wert auf eine gute fußläufig erreichbare Nahversorgung und erstellte daher den „Masterplan Einzelhandel“ (erstmalig 2004, Aktualisierung 2013, Stadt Dortmund 2013), der als städtebauliches Entwicklungskonzept gemäß § 1 (6) Nr. 11 BauGB durch den Rat der Stadt beschlossen wurde und mit dem regionalen Einzelhandelskonzept abgestimmt ist (vgl. Abb. 3).

In der jüngeren Vergangenheit ist die Stilllegung der Stahlerzeugung in Dortmund ein Meilenstein mit starken Auswirkungen auf die Stadt- und Verkehrsentwicklung. Ausgangspunkt dieser letzten schwerindustriellen Krise Dortmunds war die Fusion der Stahlkonzerne Krupp-Hoesch und Thyssen im Jahre 2000. Die Schließung der Westfalenhütte (im citynahen Stadtbezirk Innenstadt-Nord) führte zur Gründung des „dortmund project“, das sich zum Ziel setzte, bis 2010 rd. 70.000 neue Arbeitsplätze in drei zukunftsfähigen, sog. „Führungsbranchen“ anzusiedeln (Küpper 2005). Neben forschungsorientierten neuen Technologien wurde Dortmund verstärkt als Logistikstandort vermarktet, um auch gewerbliche Arbeitsplätze in der Stadt zu halten und damit der Arbeitslosigkeit infolge des Verlustes der Rohstahlproduktion entgegenzuwirken.



Junker und Kruse, Stand: Januar 2013

Abb. 3: Fußläufige Erreichbarkeit strukturprägender Lebensmittelmärkte in den Stadtbezirken von Dortmund /
 Quelle: Stadt Dortmund 2013

Mit der Neuaufstellung des Flächennutzungsplans (2000–2004), der die Ziele des „dortmund projects“ und den Paradigmenwechsel in der Wohnungsbaupolitik aufgriff, sowie einer Reihe informeller sog. Masterpläne (Mobilität, Wirtschaft, Einzelhandel, Umwelt und Wohnen) wurden wesentliche Grundlagen der Stadtentwicklung neu justiert. Die Erkenntnis, dass Dortmund im Wettbewerb um Unternehmen der „New Economy“ nur mit einer hohen Lebensqualität konkurrenzfähig sein würde, unterstützte die stärkere Etablierung von Zielen der Freiraumentwicklung, der lebenswerten Gestaltung von Straßenräumen und der Förderung des Radverkehrs. Die Grundlage für die Entdeckung der Potenziale und die Wertschätzung dieser Qualitäten hatte ein Jahrzehnt zuvor die Internationale Bauausstellung Emscher Park gelegt.



Gesamtplan PHOENIX (2018) mit den Entwicklungsgebieten PHOENIX West und PHOENIX See sowie dem Gebiet Soziale Stadt – Stadtumbau Hörde. Bild erstellt von: Stadt Dortmund / SPAP Architektur Stadt Landschaft Dortmund / pp a/s pesch partner architekten stadtplaner, Dortmund / Quelle: Nellen/Sonne/Wilde 2018: 146 f.

Augenscheinlichster Ausdruck des Bemühens um mehr Lebensqualität in der Stadt sind die Umwandlung des rd. 100 ha großen Geländes des ehemaligen Blasstahlwerkes Hermannshütte in Dortmund-Hörde in den heutigen PHOENIX See mit dem umgebenden Neubaugebiet und die zahlreichen Maßnahmen zur Verbesserung der Freiraumqualität und Radverkehrsnetzwerk im Umfeld (vgl. Abb. 4). In verkehrlicher Hinsicht spiegeln sich hier auch die neuen verkehrsplanerischen Leitlinien des Masterplans Mobilität von 2004 wider. Die auf der Westseite des Hörder Stadtkerns gelegene, etwa gleich große Fläche der ehemaligen Eisenhütte des „Hörder Vereins“ (Stilllegung 1997) wird zzt. als Gewerbestandort für die „Führungsbranchen“ gemäß

„dortmund project“ vermarktet (PHOENIX West). Inwieweit die intendierte Verbindung von Wohnen (PHOENIX See) und Arbeiten (PHOENIX West) über die zum Rad- und Gehweg umgebaute ehemalige Eisenbahntrasse (Eliasbahn) künftig gelingt, kann derzeit noch nicht gesagt werden.

Die Dortmunder Kernstadt konnte sich auch unter phasenweise schwierigen wirtschaftlichen Bedingungen eine relativ hohe Zentralität als Einzelhandelsstandort erhalten. Die Konkurrenzsituation zu den weniger als 30 Minuten entfernten Oberzentren Bochum, Hagen und Essen und die Entwicklung mehrerer großflächiger Einkaufszentren an nicht integrierten Standorten (Indupark und Aplerbeck-Ost in Dortmund, weitere Zentren in Bochum, Mülheim, Essen, Oberhausen) in der Region hat dazu beigetragen, dass die Pkw-Erreichbarkeit der Dortmunder City für die Verkehrspolitik lange einen sehr hohen Stellenwert behielt. Mittlerweile haben restriktive Vorgaben der Landesplanung für den großflächigen Einzelhandel die Konkurrenzsituation beruhigt und zur Stabilisierung der Handelsfunktion der Citys im Ruhrgebiet beigetragen. Trotz der guten Pkw-Erreichbarkeit und der im Vergleich zu Düsseldorf oder Köln vergleichsweise niedrigen Parkgebühren ist der ÖPNV-Anteil an den Wegen der Besucher der City mit 52,7% hoch (Institut für Handelsforschung Köln 2014). In der Dortmunder City wurde erst spät und nach gescheiterten Planungen am Hauptbahnhof ein Shopping-Center auf dem Gelände einer ehemaligen Brauerei innerhalb des Wallrings errichtet, das mit rd. 33.000 m² Verkaufsfläche die Attraktivität der gesamten City steigert.

Der kurze Aufriss dieser Meilensteine soll vor allem zeigen, dass Stadtentwicklung in Dortmund (wie in den meisten Städten des Ruhrgebietes) nicht einem langfristigen „Großen Plan“ folgte, kaum auf historischem Erbe fußen konnte (die wenigen Exemplare wertvoller historischer Bausubstanz waren dem Zweiten Weltkrieg zum Opfer gefallen) und in hohem Maße mit dem wirtschaftlichen Strukturwandel interagierte, der sich allerdings viel schneller vollzog als Stadtplanung steuernd und leitend wirken kann. Walz (2010: 30) spricht in diesem Zusammenhang von „inkrementeller Stadtplanung“, die sich auf die Ermöglichung und auf das bestmögliche Ordnen wirtschaftlicher Entwicklung konzentrieren musste.

Die Entwicklung der Region Östliches Ruhrgebiet wird an dieser Stelle aus der Perspektive des Oberzentrums Dortmund betrachtet. Sie ist ab den 1960er Jahren von dem bundesweit typischen Suburbanisierungstrend gekennzeichnet, dem mit dem Aufbau des S-Bahn-Systems Ruhr und dem Ausbau der Radialstraßen begegnet wurde. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass damit die Suburbanisierung verstärkt und die immer disperser werdenden Pendlerströme weiter gefördert wurden. Die Grenzziehung des Verkehrsverbundes Ruhr, dem der unmittelbar an Dortmund angrenzende Kreis Unna (mit den Mittelzentren Unna und Lünen) schon nicht mehr angehört, hat allerdings die ÖPNV-Vernetzung Dortmunds mit seinem östlichen und nördlichen Umland nicht gefördert (vgl. Abb. 5). So endet die S-Bahn-Linie 4 im Osten bereits in Unna Hbf. (rd. 15 km Luftlinie von der Dortmunder City) und die rd. 11 km nördlich gelegene Stadt Lünen (mit über 80.000 EW) ist nur durch Regionalbahnen an das Oberzentrum angebunden.

In der Wirtschaftsflächenentwicklung wurden einige Versuche zur Koordinierung der Interessenlagen der Städte Dortmund und Hamm und des Kreises Unna unternommen. Die Planung des Güterverkehrszentrums Östliches Ruhrgebiet hatte in der 1990er Jahren die größte Bedeutung, wurde jedoch nicht umgesetzt. Bezeichnend für diese interkommunale Planung war, dass sie durch die Landesplanung initiiert worden war (Standortraumkonzept für Güterverkehrszentren in NRW, aufgestellt 1992 im Rahmen des LEP), von der ab 1993 bestehenden GVFG-Fördermöglichkeit für Erschließungsmaßnahmen in GVZ profitieren sollte und Lösungen für die Nachnutzung diverser in der Region verteilter altindustrieller Brachen und Hafeninfrastrukturen liefern sollte. Realisiert wurden schließlich mehrere kommunale Transportgewerbegebiete bzw. Logistikstandorte, von denen das GVZ Bönen im Kreis Unna sowie die Westfalenhütte (zzt. in der Entwicklung) und das IKEA-Logistikzentrum in Dortmund die größten Einzelstandorte sind. Trotz gescheiterter Etablierung einer GVZ-Betriebsgesellschaft für die Region kann festgehalten werden, dass die frühzeitige und regional zumindest in den Eckpunkten koordinierte Entwicklung von Logistikflächen eine gewisse regionale Planungssicherheit für den Infrastrukturausbau gegeben hat. Da die Regionalplanung im Ruhrgebiet traditionell eine schwache Position hat, darf dieses Ergebnis nicht unterbewertet werden.



Abb. 5: Tarifgrenze im östlichen Ruhrgebiet zwischen dem Verkehrsverbund Rhein-Ruhr (VRR, gelb) und dem Zweckverband Nahverkehr Westfalen-Lippe (NWL, grün) / Quelle: Stadt Dortmund 2014: 38

3 Bevölkerungsentwicklung und demografischer Wandel

Die Bevölkerungsentwicklung Dortmunds spiegelt die Phasen der Wirtschaftsentwicklung des Ruhrgebietes wider (vgl. Abb. 6). Nach dem Zweiten Weltkrieg brachte der Wiederaufbau der Schwerindustrie zunächst ein schnelles und starkes Bevölke-

lungswachstum mit sich, das in Verbindung mit dem Geburtenanstieg der frühen 1960er Jahre die Gesamtbevölkerung 1965 auf knapp 658.000 EW ansteigen ließ. Mit dieser Entwicklung im Hintergrund wurde das neue Stadtbahnsystem für 750.000 Menschen konzipiert. Der gegen Ende der 1960er Jahre einsetzende Bevölkerungsrückgang ist dem wirtschaftlichen Strukturwandel geschuldet, spiegelt aber auch die zunehmende Suburbanisierung in das nördliche und östliche Umland wider.

Dem Tiefpunkt im Jahre 1986 mit rd. 574.000 EW folgten die durch die deutsche Einigung bedingten, schnellen Wanderungsgewinne der 1990er Jahre, die sich später mit den Wirkungen des oben beschriebenen Paradigmenwechsels in der Wohnungsbaupolitik überlagerten. Dennoch gab es auch danach wieder einen Bevölkerungsrückgang bis zum Jahr 2010, das einen neuen Tiefpunkt mit rd. 577.000 EW markierte. Diese Entwicklung war im gesamten Ruhrgebiet zu beobachten, in Dortmund aber anders als in anderen Ruhrgebietsstädten (z.B. Hagen) nicht so stark ausgeprägt. In den letzten 7 Jahren stellte sich ein kontinuierliches Wachstum ein, das – im Vergleich zur ähnlich großen und gleichartig strukturierten Stadt Essen – auch die Aktivierung der relativ großen Wohnbauflächenpotenziale der Stadt Dortmund widerspiegelt, jedoch vorrangig auf die EU-Binnenwanderung zurückzuführen ist.

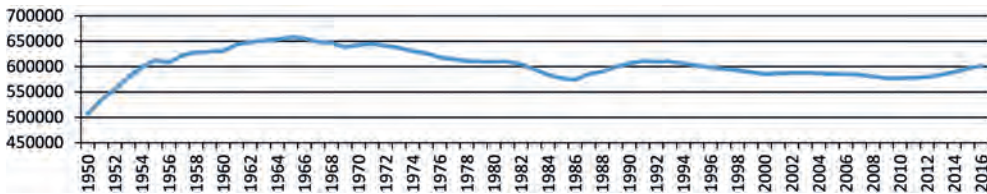


Abb. 6: Hauptwohnbevölkerung in Dortmund 1950–2016 / Quelle: Stadt Dortmund 2018, eigene Darstellung

In verkehrlicher Hinsicht trug der Bevölkerungsrückgang seit Mitte der 1990er Jahre zu einer Entspannung der Verkehrsmengenprobleme bei und erleichterte die Diskussion um die Neuausrichtung der kommunalen Verkehrsentwicklungsplanung in Richtung Stadt- und Umweltverträglichkeit. Dortmund hatte schon zuvor keine Stauprobleme, die in ihren Ausmaßen mit ähnlich großen Städten in Deutschland vergleichbar gewesen wären. Nun war aber absehbar, dass die Stadt nicht wieder wachsen würde und man – zumindest punktuell – auch über die Umnutzung bisher für den Kfz-Verkehr genutzter Flächen nachdenken und den Radverkehr stärken konnte. Dennoch wurden „alte Pläne“ wie der vierstreifige Ausbau der Hohen Straße im Stadtzentrum zunächst weiterverfolgt und umgesetzt (diese Maßnahme folgte auf die Verlegung der Stadtbahnstrecke nach Dortmund-Hombruch in Tunnellage). Mit dem Masterplan Mobilität gelang es jedoch, andere Ausbauplanungen, die noch nicht so weit fortgeschritten waren, faktisch aufzugeben (z.B. die lange umstrittene Uni-Südtangente).

Bei der Verkehrsmittelwahl ist der Umschwung in Richtung Radverkehr noch nicht in dem erwünschten Maße eingetreten, aber insgesamt konnte der Trend zur stärkeren MIV-Nutzung gebrochen werden, sodass der MIV-Anteil an den Wegen der Dortmun-

derinnen und Dortmunder von 49% im Jahr 2005 auf 47% des Verkehrsaufkommens im Jahr 2013 zurückging (Omnitrend 2014). Die einzelnen Anteile der anderen Verkehrsmittel mit 20% Busse und Bahnen, 27% Fußverkehr und 6% Radverkehr am Verkehrsaufkommen im Jahr 2013 zeigen das unausgeschöpfte Potenzial im Radverkehr.

Für die Ausprägung der Verkehrsnachfrage ist künftig auch die demografische Entwicklung bedeutsam (vgl. Abb. 7). In absoluten Einheiten bleiben die Schülerzahlen zwar vergleichsweise stabil. Die Schulstandorte verändern sich aber dynamisch, weil der Anteil der Schüler in berufsbildenden Schulen ansteigen wird und die Hauptschulen offensichtlich keine Zukunft mehr haben. Gleichzeitig sind Umbrüche in der Ausstattung mit Förderschulen zu beobachten, die die Fahrtweiten und die Anforderungen an den ÖPNV erhöhen.

Bevölkerung Dortmund 1985–2040 (nach ausgewählten Altersgruppen)

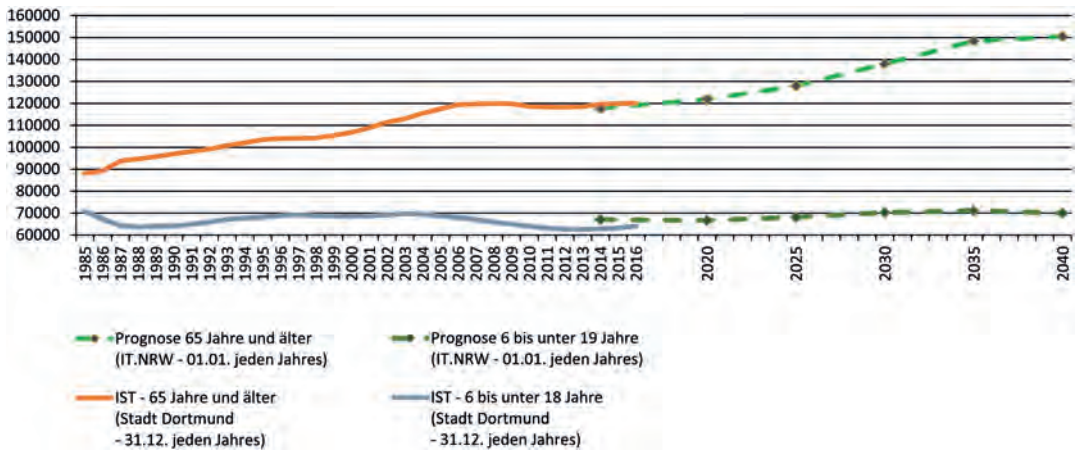


Abb. 7: Entwicklung der Altersgruppen der über 65-Jährigen und der Schüler / Quellen: Stadt Dortmund 2018, IT.NRW 2015; eigene Darstellung, die Ist-Zahlen wurden der Kommunalstatistik der Stadt Dortmund entnommen und bilden die Altersgruppe 6–18 Jahre ab, während die Prognosen für die Altersgruppe 6–19 Jahre gelten und aus IT.NRW 2015 entnommen wurden

Den prognostisch stagnierenden Schülerzahlen steht die Erwartung einer bis 2035 deutlich wachsenden Altersgruppe der über 65-Jährigen gegenüber. Die Auswirkungen auf die zeitliche Verteilung der Verkehrsnachfrage und die Anforderungen an die Gestaltung der Verkehrsanlagen sind offensichtlich. Mit dem barrierefreien Umbau der Stadtbahnanlagen stehen aufwendige und langwierige Baumaßnahmen bevor, die erhebliche städtische Mittel binden.

4 Aktuelle Entwicklungen, Problemlagen und Herausforderungen

Die Schnelligkeit von Aufstieg und Niedergang der Schwerindustrien, die zudem durch ihre Flächenansprüche und Emissionsintensitäten lange über ihre Existenz hinaus nachwirken, ist nach wie vor eine zentrale Herausforderung der aktuellen Stadt- und Verkehrsplanung, die noch über Jahrzehnte mit der Reparatur des Stadtbildes beschäftigt sein wird. Dies gilt sowohl für die City (laufendes Projekt „Boulevard Kampstraße“) als auch die Stadtteilzentren, die in den vergangenen Jahren z. T. bereits aufgewertet wurden. Der Radverkehr soll gemäß Masterplan Mobilität (die Fortschreibung hat 2016 begonnen) weiter gestärkt werden und den Pkw-Verkehr zurückdrängen. Nach bemerkenswerten anfänglichen Erfolgen zu Beginn der 2000er Jahre scheint es nun jedoch größerer Infrastrukturanstrengungen zu bedürfen, um dieses Ziel zu erreichen. Der in Planung befindliche Radschnellweg Ruhr (RS1), der künftig das gesamte Ruhrgebiet in Ost-West-Richtung durchqueren soll, markiert das derzeit ehrgeizigste Projekt der Radverkehrsförderung.

Der Radverkehr ist eingebunden in diverse Projekte der Stadt aus den Bereichen „Klimaschutz“, „Luftreinhaltung“ und „Elektromobilität“. Aktuell führt die Luftreinhaltung zu einem hohen Handlungsdruck, da in Dortmund mehrere Straßenzüge nach wie vor über den gesetzlichen Grenzwerten für die Stickoxidkonzentration liegen. Der Lärmschutz an Straßen ist demgegenüber zwar zzt. im öffentlichen Bewusstsein etwas in den Hintergrund geraten, erhebliche Grenzwertüberschreitungen an einer Vielzahl angebaute Hauptverkehrsstraßen begründen aber nach wie vor Handlungsbedarf. Die Stadt setzt seit einigen Jahren erfolgreich lärmindernde Beläge auf Hauptverkehrsstraßen ein, allerdings im Wesentlichen im Zuge anstehender Erhaltungsmaßnahmen.

Absehbar wird die Verkehrsinfrastruktur in den kommenden Jahren hohe Investitionen erfordern, denen ein Jahr für Jahr knapp genehmigungsfähiger Haushalt und ein seit den 1960er Jahren zügig ausgebautes Stadtbahnssystem mit hohem Erhaltungsbedarf gegenüberstehen. Hinzu kommt der barrierefreie Ausbau der Stadtbahnanlagen. Konkret besteht entlang der Ortsdurchfahrt der Bundesstraße B1 die Herausforderung, Lösungen für die Barrierefreiheit zu finden, die die raumwirksame Alleebepflanzung angemessen berücksichtigen. Die B1 ist zwar trotz einer Belastung von über 90.000 Kfz/Tag eine der städtebaulich am besten integrierten Hochleistungsstraßen Deutschlands. Tägliche Staubbildung und abschnittsweise sehr hohe Luftschadstoff- und Lärmbelastungen erzeugen jedoch einen hohen Handlungsbedarf, dem bislang mit dem Neubau eines Tunnels unter der Straßenachse begegnet werden sollte. Die unsichere Finanzierung im aktuellen BVWP und absehbare entwurfstechnische Probleme des Vorhabens stellen es jedoch infrage. Neben der verkehrstechnischen Funktion wird künftig die Bedeutung dieses ehemaligen „Schmuckboulevards“ für das Bild der Stadt, das sich dem Durchfahrenden bietet, stärker zu berücksichtigen sein.

Die innenstadtnahen Wohnviertel der Stadt sind vielerorts durch einen sehr hohen Parkdruck gekennzeichnet, der die Aufenthaltsqualität der Straßenräume stark beeinträchtigt und im Konflikt zu den attraktiven „Kneipenszenen“ in diesen Vierteln steht. Bewohner-Parkregelungen haben nur eine sehr begrenzte Wirksamkeit und sind auch bei den Bewohnern der Quartiere umstritten. Zuzüge von Haushalten mit mehreren

Pkw verschärfen die Situation. Für diese Quartiere scheinen Lösungen nur auf der Grundlage einer veränderten „Mobilitätskultur“ möglich. Es bleibt offen, ob es in absehbarer Zeit gelingt, die Flächenansprüche des Fußverkehrs, der Barrierefreiheit, des Radverkehrs, des Carsharings, einer höheren Aufenthaltsqualität und einer insgesamt höheren Gestaltqualität des Stadtraumes zu priorisieren, auch wenn dies zu deutlichen Einschränkungen für den fließenden und ruhenden Kfz-Verkehr führt.

5 Handlungsempfehlungen aus der Praxis

Wie bereits angedeutet, hat der im Jahre 2004 erstmals verabschiedete Masterplan Mobilität eine Wende in der Verkehrspolitik in Dortmund eingeleitet. Besonders bemerkenswert an dieser Form des Verkehrsentwicklungsplans war einerseits die enge Verknüpfung mit dem formellen Aufstellungsverfahren zum Flächennutzungsplan. Der Masterplan lieferte nach den umfangreichen Analysen und Szenarien den verkehrsfachlichen Input für die vorbereitende Bauleitplanung. Straßen- und eine Vielzahl an Schienentrassen wurden dargestellt und damit für die Zukunft gesichert. Vor allem Straßenplanungen, an denen lange festgehalten wurde, konnten aber auch aufgegeben werden. Insgesamt umfasste der Masterplan Mobilität 2004 in einem integrierten Handlungskonzept neun Handlungsfelder: Straßennetz, ÖPNV, Radverkehr, Ruhender Kfz-Verkehr, Wirtschaftsverkehr, Mobilitätsmanagement, Verkehrsmanagement, Verkehrssicherheit und Straßenraumgestaltung. Neben den infrastrukturellen Fragen war die breite inhaltliche Ausrichtung des Masterplans Mobilität auf die „weichen“ Themen Radverkehr, Mobilitätsmanagement oder Verkehrssicherheit für die damalige Zeit und vor allem für Dortmund Neuland.

Zum anderen hat der Masterplan Mobilität 2004 Aufmerksamkeit aufgrund seines umfangreichen Beteiligungsverfahrens erhalten. Die Stadtgesellschaft ist über den begleitenden Arbeitskreis, öffentliche Dialogveranstaltungen, Infoflyer und Informationen im Internet integriert worden. Diese Instrumente sind heute für Verkehrsentwicklungspläne selbstverständlich und in anderen Städten inzwischen auch weiterentwickelt worden (vgl. u.a. FGSV 2012). Diese Akteursbeteiligung hat in Dortmund die Umsetzung der im Masterplan Mobilität verankerten Maßnahmen v.a. in den ersten Jahren deutlich vereinfacht. So war bspw. die Mitgliedschaft in der Arbeitsgemeinschaft der fußgänger- und fahrradfreundlichen Städten, Gemeinden und Kreise in NRW (AGFS) noch Ende der 1990er Jahre politisch gescheitert. Mit dem kooperativ erstellten Masterplan Mobilität ist 2007 die Mitgliedschaft jedoch möglich geworden.

Eine Schwäche des Masterplans war die fehlende Konkretisierung der Maßnahmen mit Kosten und verbindlichen Beschlüssen. Es konnten zwar von den über 100 Maßnahmen eine Vielzahl umgesetzt werden. Der Schwerpunkt lag hier aber bei den Maßnahmen im Straßenbau und im Wirtschaftsverkehr. Vor allem in den Handlungsfeldern Verkehrssicherheit und Ruhender Verkehr blieb die Umsetzungsbilanz hinter den Erwartungen zurück. Im Radverkehr konnten wichtige Maßnahmen wie eine Radstation am Hauptbahnhof, der Ausbau des Radwegenetzes auf rd. 670 km und ein mit über 90 Stationen dichtes Fahrradverleihsystem realisiert werden. In der Summe blieb dies aber zu wenig, um den Radverkehrsanteil signifikant zu steigern.

Dies ist inzwischen erkannt und die Stadt Dortmund hat 2016 den Prozess der Fortschreibung des Masterplans Mobilität begonnen. Wie in den Jahren 2001–2004 begleitet wieder ein Arbeitskreis aus Verbänden, Initiativen, Ziel- und Interessensgruppen, Verwaltung und Politik den Prozess, und öffentliche Dialogveranstaltungen sorgen für die Einbindung der Bevölkerung. Anders ist allerdings, dass die Stadt Dortmund sich analog der Empfehlung der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV 2012) für einen zweistufigen Prozess entschieden hat. In der ersten – mit dem Ratsbeschluss vom 22.03.2018 abgeschlossenen – Stufe wird ein neues Zielkonzept für die Verkehrsentwicklung bis 2030 erarbeitet. Mit diesem Zielkonzept sind acht gleichberechtigte Zielfelder definiert worden (vgl. Abb. 8), aus denen in der zweiten Stufe Teilkonzepte mit Handlungsstrategien und konkreten Maßnahmen erarbeitet werden.



Abb. 8: Zielkonzept des Masterplans Mobilität 2030 der Stadt Dortmund / Quelle: Stadt Dortmund 2019c

Ziel ist es, einen höheren Konkretisierungsgrad zu erarbeiten und schneller in die Umsetzung zu gelangen. Durch aktuelle Förderprogramme scheint dies auch möglich zu sein. Die Teilkonzepte „Elektromobilität“ und „Maßnahmen zur Luftreinhaltung“ sind bereits abgeschlossen. Seit Anfang 2019 werden die weiteren Teilkonzepte „Radverkehr und Verkehrssicherheit“, „Fußverkehr und Barrierefreiheit“ sowie „Ruhender Verkehr und öffentlicher Raum“ erarbeitet. Hier wird sich zeigen, ob die dort zu konkretisierenden Maßnahmen zu einer schnelleren Veränderung des Verkehrsmittelwahlverhaltens zugunsten der klimafreundlichen Verkehrsmittel in Dortmund führen.

Literatur

Bömer, H.; Lürig, E.; Utku, Y.; Zimmermann, D. (2010): Stadtentwicklung in Dortmund seit 1945: Von der Industrie- zur Dienstleistungs- und Wissensstadt. Dortmund. = Blaue Reihe – Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 135.

- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2012): Hinweise zur Verkehrsentwicklungsplanung. Ausgabe 2012. Köln.
- Institut für Handelsforschung Köln (2014): Vitale Innenstädte 2014. Köln.
- IT.NRW (2015): Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen Nordrhein-Westfalens 2014 bis 2040/2060. Düsseldorf. = Statistische Analysen und Studien 84.
- Küpper, U. (2005): Zwischenbilanz des „dortmund projects“ aus der Sicht des Wirtschaftsförderers. In: Informationen zur Raumentwicklung (9/10), 627-636.
- Nellen, D.; Sonne, W.; Wilde, L. (Hrsg.) (2018): Dortmund bauen – Masterplan für eine Stadt. Strategien und Perspektiven der Dortmunder Stadtentwicklungspolitik in den ersten beiden Jahrzehnten des 21. Jahrhunderts. Berlin.
- Omnitrend (2014): Haushaltsbefragung 2013 zum Mobilitätsverhalten der Dortmunder Bevölkerung. Ergebnisbericht vom 23.04.2014 für die Stadt Dortmund. Leipzig. (unveröffentlicht)
- Regionalverband Ruhr (2012): Kleiner Zahlenspiegel der Metropole Ruhr 2012. Essen.
- Stadt Dortmund (Hrsg.) (2013): Masterplan Einzelhandel. Abschlussbericht Junker und Kruse Stadtforschung im Auftrag der Stadt Dortmund. Dortmund.
- Stadt Dortmund (Hrsg.) (2014): Nahverkehrsplan Dortmund 2014. Dortmund.
- Stadt Dortmund (2018): Jahrbuch Dortmunder Statistik 2018. Dortmund.
- Stadt Dortmund (2019a): Bevölkerung nach Geschlecht und Altersgruppen am 31.12. https://www.dortmund.de/media/p/statistik/pdf_statistik/bevoelkerung/02_01_Bevoelkerung_Geschlecht_Altersgruppen.pdf (30.10.2019).
- Stadt Dortmund (2019b): Berufspendler. https://www.dortmund.de/media/p/statistik/pdf_statistik/wirtschaft_1/06_08_Berufspendler.pdf (30.10.2019).
- Stadt Dortmund (2019c): Leitlinien, Ziele und Teilkonzepte. https://www.dortmund.de/de/leben_in_dortmund/verkehr/masterplan_mobilitaet_2030/leitlinien_ziele_und_teilkonzepte/index.html (30.10.2019).
- Walz, M. (2010): Dortmund eigenständig: Stadtentwicklung vom Generalsiedlungsplan 1920 zum nachhaltigen Versuch 2004. In: Bömer, H.; Lürig, E.; Utku, Y.; Zimmermann, D. (Hrsg.) (2010): Stadtentwicklung in Dortmund seit 1945. Von der Industrie- zur Dienstleistungs- und Wissensstadt. Dortmund. = Blaue Reihe – Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 135.
- Wegener, M. (2010): Entwicklung der Siedlungsstruktur im östlichen Ruhrgebiet. In: Bömer, H.; Lürig, E.; Utku, Y.; Zimmermann, D. (2010): Stadtentwicklung in Dortmund seit 1945. Von der Industrie- zur Dienstleistungs- und Wissensstadt. Dortmund. = Blaue Reihe – Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 135.

Autoren

Bert Leerkamp (*1964), Dr.-Ing., Studium Bauingenieurwesen an der Universität Hannover, im Anschluss wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover; 1996 Promotion an der Universität Hannover; 1995 bis 2003 Gruppenleiter für Verkehrsanalyse, Verkehrsprognosen und Güterverkehr im Stadtplanungsamt Dortmund; 2003 bis 2009 Professor für Verkehrssysteme und Verkehrsmanagement an der Hochschule Bochum (FH), seit 2009 Universitätsprofessor für Güterverkehrsplanung und Transportlogistik an der Bergischen Universität Wuppertal.

Andreas Meißner (*1973), Dipl.-Ing., Bauass., Studium der Raumplanung an der Universität Dortmund, im Anschluss städtebauliches Referendariat bei der Bezirksregierung Münster, 2001 Abschluss mit der Höheren Staatsprüfung; seit 2001 Mitarbeiter im Geschäftsbereich Mobilitätsplanung des Stadtplanungs- und Bauordnungsamts der Stadt Dortmund, dort seit 2002 Teamleiter, seit 2014 stv. Bereichsleiter und seit 2019 Projektleiter „Emissionsfreie Innenstadt“.

Carsten Gertz

UMSETZUNG EINER INTEGRIERTEN RAUM- UND VERKEHRSPLANUNG UND -POLITIK

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Entwicklungsstand
- 3 Welche Diskrepanzen ergeben sich zwischen Theorie und Praxis?
- 4 Schlussfolgerungen für die Planungspraxis

Literatur

Kurzfassung

Dieser Beitrag wertet die planerische Entwicklung in Hannover, Karlsruhe, München und Dortmund aus und stellt die Grundzüge der planerischen Konzepte auf stadtregi-onaler Ebene dar, um aufzuzeigen, welche Bevölkerungs-, Raum-, Siedlungs- und Ver-kehrsentwicklungen die vergangenen Jahre geprägt haben und welche Entwicklungen zu erwarten sind. Aus den Erkenntnissen von Wissenschaft und Forschung sowie den Erfahrungen der Kommunen bzw. Regionen werden Schlussfolgerungen abgeleitet, welche Maßnahmen und Konzepte empfohlen werden können.

Schlüsselwörter

Stadtplanung – Verkehrsplanung – Verkehrspolitik – Planungspraxis

Implementation of an integrated spatial and transport planning and policy

Abstract

This chapter evaluates the planning development of Hanover, Karlsruhe, Munich and Dortmund and presents the basic features of the planning concepts at city and regional level in order to show which population, spatial, settlement and traffic develop-ments have shaped the past years and what developments can be expected. From the findings of science and research as well as the experiences of the municipalities or regions this article draws conclusions, which measures and concepts can be recom-mended.

Keywords

City planning – transport planning – transport policy – planning practice

1 Einleitung

Die Kapitel über die Herausforderungen, Erfahrungen und (Miss-)Erfolge in der Planungspraxis (Kap. 4.1 bis 4.5 in diesem Band) stellen die Grundzüge der planerischen Konzepte auf stadtreionaler Ebene dar, um aufzuzeigen, welche Bevölkerungs-, Raum-, Siedlungs- und Verkehrsentwicklungen die vergangenen Jahre geprägt haben und welche Entwicklungen zu erwarten sind. Aus den Erkenntnissen von Wissenschaft und Forschung sowie den Erfahrungen der Kommunen bzw. Regionen sollen Schlussfolgerungen abgeleitet werden, welche Maßnahmen und Konzepte empfohlen werden können.

Dieses Kapitel bezieht sich auf die vorherigen 5 Beiträge, die Praxisexkurse von Beckmann (2020), Göbler (2020), Koppen (2020), Leerkamp/Meißner (2020) und Scheck (2020) in diesem Band. Diese werden eigenständig zusammengefasst und Schlussfolgerungen abgeleitet. Einige Aussagen sind dabei nicht direkt in den genannten Beiträgen zu finden, sondern beziehen sich auch auf die ergänzende Diskussion im ARL-Arbeitskreis „Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext des gesellschaftlichen Wandels“ bzw. ergänzenden Recherchen. Die Darstellungen der Fallstudien haben zwar einen ähnlichen Aufbau, sind aber nicht identisch in Struktur, Vorgehensweise und Blickwinkel. Bei München handelt es sich um die Sichtweise der Kernstadt, während Hannover und Karlsruhe in einer regionalen Perspektive beschrieben werden. In diesen Fällen ist es darüber hinaus eine Perspektive der persönlichen Erfahrungen aus Mitarbeitersicht eines Planungsakteurs. Dortmund und die übergreifende Darstellung der gelungenen Beispiele ist die Sicht von außen. Es stellt sich durchaus die Frage, ob die Umsetzung idealtypischer beschrieben wird als es in der Realität gelingt. Die Querschnittsauswertung in diesem Kapitel konzentriert sich auf die Umsetzung der Maßnahmen. Die Beurteilung der Maßnahmenwirksamkeit ist methodisch sehr aufwendig und auch aufgrund fehlender Daten an dieser Stelle nicht zu leisten.

Bei dem Versuch, das Maßnahmenspektrum der Praxis mit der wissenschaftlichen Perspektive bzw. einer Idealvorstellung zusammenzubringen, stellen sich Fragen wie:

- > Werden die Ziele konsequent verfolgt?
- > Ist das Maßnahmenspektrum sinnvoll und ausreichend?
- > Welche Maßnahmenkombinationen sind geeignet?
- > Sind weitere Handlungsebenen notwendig und realistisch?
- > Kann der Komplexität von gesellschaftlichen und technologischen Veränderungsprozessen überhaupt die klassische Einzelmaßnahme der Stadt- und Verkehrsplanung gegenübergestellt werden?

- > Werden sinnvolle Maßnahmen umgesetzt?
- > Sind die Zuständigkeiten auf die richtigen Planungsebenen verteilt?

2 Entwicklungsstand

Bei der integrierten Planung von Raum und Verkehr handelt es sich zunächst um ein Grundverständnis auf der Leitbildebene, das sich in zahlreichen Einzelentscheidungen manifestieren muss. Eine Umsetzung kann nur gelingen, wenn eine Vielzahl von Akteuren über einen längeren Zeitraum bei den unterschiedlichsten Einzelmaßnahmen die „richtigen“, d.h. konsistenten und wirksamen Weichenstellungen vornimmt.

Die 5 Praxisexkurse aus Teil 4 dieses Sammelbandes nennen viele aktuelle Planungsaufgaben und Problempunkte. Die Planungsanlässe sind in der Praxis eher extern motiviert. Eine große Rolle spielen insbesondere Wohnungsbauprogramme oder konkrete Ansiedlungsvorhaben von Unternehmen bzw. Flächenbereitstellungen mit der Zielsetzung der Wirtschaftsförderung oder auch einer regionalen Infrastrukturplanung und -umsetzung. Die eher lokal motivierten Themen werden in der Verkehrsplanung ergänzt um übergreifende Herausforderungen wie Einhaltung von Umweltgrenzwerten und Klimaschutz.

Bei der Betrachtung des aktuellen kommunalen Handlungsspektrums fällt auf, dass kaum Maßnahmenansätze dabei sind, die per se als kontraproduktiv eingeschätzt werden müssen. Die Beispiele weisen eine überwiegend konsistente Konzeption auf regionaler und städtischer Ebene auf, die in aller Regel auch konsequent umgesetzt bzw. angewendet wird. Die beschriebenen Planungsstrategien der Städte und Regionen entsprechen weitgehend den Strategien einer integrierten Planung von Raum und Verkehr. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Regionen Hannover, Karlsruhe und München ohnehin in der Planung besser aufgestellt sein dürften als andere Regionen. Gleichwohl gibt es viele Maßnahmen und Projekte, mit denen vor Ort die angestrebten Umweltziele nicht erreicht werden können (insbesondere bei Ansiedlungsvorhaben Gewerbe, Logistik, Einzelhandel). Die tatsächlichen Handlungsoptionen sind umfanglicher als das Spektrum, das in den Fallstudien benannt wird.

Leitbilder

Die Planungsleitbilder haben sich nach dem Zweiten Weltkrieg zunächst in Richtung autogerechte Stadt entwickelt. Bereits seit Mitte der 1960er Jahre wurde erkannt, dass die weitere Förderung des Autoverkehrs, insbesondere in den Innenstädten, zu stadtgestalterischen und verkehrlichen Problemen führen würde. Die Beispiele der Städte und Stadtregionen München, Hannover und Karlsruhe zeigen, dass das Planungsleitbild der autogerechten Stadt daher zumindest für die Innenstadtbereiche schon Ende der 1960er Jahre aufgegeben wurde. In der veränderten Orientierung spielten insbesondere der ÖPNV und Fußgängerbereiche eine entscheidende Rolle. Auch eine gesteuerte Siedlungspolitik gewann an Bedeutung. Als regionale Leitbilder wurden daher Konzepte dezentraler Konzentration und der Siedlungsentwicklung entlang der Schiene verfolgt. Die beschriebenen Planungsstrategien der Städte und Regi-

onen entsprechen damit seit Jahrzehnten weitgehend den Strategien einer integrierten Planung von Raum und Verkehr. Die Umsetzung einer an den Achsen des schienengebundenen ÖV-Systems orientierten Siedlungsentwicklung ließ sich in der Regel in der Stadt jedoch planerisch konsistenter und politisch konsequenter verfolgen als im Umland.

Das seit langem verfolgte Prinzip der Siedlungsentwicklung an der Schiene hat auf der Leitbildebene nach wie vor eine große Bedeutung. Beckmann (2020 in diesem Band) betont die Siedlungsentwicklung an der Schiene aus historischer Perspektive (u.a. Kopenhagen, Hamburg) und verweist auf die aktuellen Bemühungen in den USA, in einem ausschließlich dispers geprägten suburbanen Umfeld mit dem Konzept des Transit Oriented Development (TOD) ebenfalls eine gezielte Verdichtung im Umfeld von Light-Rail-Projekten durchzuführen. Es stellt sich jedoch bei der Siedlungsentwicklung an der Schiene die Frage nach der tatsächlichen Bindungswirkung für die Bauflächenausweisungen und die Standortentscheidungen der privaten Haushalte. Grenzen findet das Konzept dadurch, dass Siedlungsflächenausweisungen auch in kleineren Gemeinden der Achsenzwischenräume stattfinden und diese Standorte wegen niedrigerer Bodenpreise als an den Achsen nachgefragt werden. Hinzu kommt, dass es entlang der Achsen zwar durchaus punktuell noch Flächenreserven gibt, hier häufig jedoch Proteste der Bevölkerung eine weitere Verdichtung verhindern. Es fehlt eine ausreichende Kraft der Steuerung in den Regionen.

Bevölkerungsentwicklung und Pendler

Die dargestellten Großstädte erleben seit einigen Jahren steigende Einwohnerzahlen. Dabei spielen Bildungswanderung und Migration eine Rolle, bilden aber keineswegs die einzigen Ursachen. Die Zunahme von Einwohnern sowie der Anstieg des Wohnflächenbedarfs konnten in allen Städten nur allenfalls teilweise innerhalb der Stadtgrenzen befriedigt werden, sodass es zugleich zu einem erheblichen Bevölkerungszuwachs im Umland kam. Hinzu kommen Verdrängungseffekte aufgrund von Mietpreissteigerungen.

Vor dem Hintergrund der skizzierten Bevölkerungsentwicklung ist die Zunahme der Einpendler ein wichtiges Thema in allen Regionen. Die überregionale Bedeutung der Kernstädte als Arbeitsplatzstandort bringt große Einpendlerbeziehungen mit sich, die aus Sicht der Städte schwierig in den Griff zu bekommen sind, da eine gute Erreichbarkeit auch einen größeren Personenkreis erschließt, der für die Arbeitsplätze in der Kernstadt infrage kommt. Die weitere Ansiedlung von Arbeitsplätzen in den Städten, die die andere Seite der Pendlerentwicklung bildet, steht nicht zur Disposition. Die Pendlerströme machen die eingeschränkten Handlungsoptionen einer auf das eigene Gemeindegebiet beschränkten Verkehrsplanung besonders offensichtlich. Gleichzeitig sind, absolut allerdings in geringerem Maße, die Auspendlerzahlen aus den Kernstädten in das Umland angestiegen, da es auch eine Verlagerung von Arbeitsplätzen aus der Stadt in das Umland gab. Beim Umgang mit der Pendlersituation stehen siedlungsstrukturelle Maßnahmen weniger im Vordergrund. Die Priorität wird in einer Verbesserung des ÖV-Angebotes sowie in einer räumlichen Ausweitung der tariflichen Angebote durch die Verkehrsverbünde gesehen.

Öffentlicher Verkehr

Die Angebotsverbesserung im öffentlichen Verkehr mit dem Ziel der Verkehrsverlagerung ist der Maßnahmenansatz mit der längsten Historie und größten Kontinuität. Der in den letzten Jahren in den Stadtregionen vorhandene Anstieg der Fahrgastzahlen dürfte sich zum großen Teil aus der Zunahme der Bevölkerung in der Region speisen. Zumindest in Spitzenzeiten erreichen inzwischen viele Bahnlinien ihre Kapazitätsgrenzen. Obwohl auch Marketingmaßnahmen und tarifliche Konzepte zur Kundenbindung inzwischen eine größere Bedeutung erfahren, gilt eine infrastrukturelle Angebotsverbesserung mit Linienergänzungen und zusätzlichen Haltepunkten, insbesondere im Schienenverkehr, weiterhin als einer der Hauptbausteine einer abgestimmten Siedlungs- und Verkehrspolitik. Hinzu kommt die Erhöhung der Kapazitäten durch dichtere Takte und (sofern möglich) längere Züge.

Aufgrund der langen Projektlisten und der eingeschränkten Finanzierungsoptionen, die gerade in den letzten Jahren mit strukturellen Unsicherheiten verbunden waren (Regionalisierungsmittel, Entflechtungsgesetz usw.), ist die Umsetzungsdauer von infrastrukturellen Angebotsverbesserungen jedoch recht langwierig. Es bestehen zum Teil erhebliche Widerstände gegen eine Umsetzung. Eine zusätzliche Herausforderung für die Finanzierung bildet die Orientierung der Fördermittel an einem Neubau, während die Bestandserhaltung der Infrastruktur durch Förderprogramme nicht abgedeckt ist.

Als Problembereiche im ÖV gelten die Tangentialbeziehungen in den Städten und in der Region, die aufgrund der historischen Fokussierung auf Radiallinien vom Umland in die Innenstädte weniger gut ausgebaut sind. Darüber hinaus wird die historisch bedingte Abgrenzung der Verkehrsverbünde als nicht hinreichend wahrgenommen, da die Pendlereinzugsbereiche heute häufig darüber hinausgehen. Ein landkreisübergreifender ÖV ist häufig nur schwach ausgeprägt und lediglich mit hohem Aufwand umsetzbar.

Kfz-Verkehr

In mehreren Städten wird von stagnierenden Kfz-Belastungen (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV) im Straßennetz der inneren Stadt (München, Hannover, Karlsruhe) berichtet. Dies entspricht nicht unbedingt der üblichen Wahrnehmung in den Institutionen der kommunalen Verkehrspolitik sowie der Bürger und Interessengruppen, die häufig von einem Grundverständnis der Verkehrszunahme geprägt ist. Die Stagnation im Straßennetz steht ebenfalls im Kontrast zur weiteren Zunahme des Pkw-Bestandes. Zwar hat in Großstädten wie München ca. ein Drittel der Haushalte kein Auto, dennoch steigen die Zulassungszahlen weiter an. Die Ursachen für die Stagnation der DTV-Werte sind offen. Die Städte führen das auf eigene verkehrspolitische Anstrengungen zurück (Ausbau ÖV und Radverkehr sowie Parkraummanagement). Eine systematische Untersuchung der Ursachen liegt jedoch nicht vor. In der regionalen Betrachtung zeigt sich in allen Regionen eine weitere Zunahme der Kfz-Verkehrsbelastungen, sodass sich insgesamt ein differenziertes Bild ergibt. Gerade die Entwicklung der Verkehrsstärke auf Autobahnen und auf radialen Achsen zwischen Stadt und Umland zeigen im Verlauf steigende Verkehrsmengen.

Neben den ÖV-Erweiterungen erfolgte und erfolgt ein paralleler Ausbau der Straßennetze (Ortsumgehungen, Kapazitätserweiterung Bundesautobahnen). Es gibt bei der Ausgestaltung des Straßennetzes einerseits langanhaltende Planungsideen (z. B. Dortmund), die nach langer Wartezeit realisiert werden können, da die Finanzierung bereitgestellt wird, ohne dass die Sinnhaftigkeit der alten Ideen dann noch hinterfragt wird. Andererseits gibt es aber auch Beispiele dafür, dass ursprüngliche Planungen nicht oder stark modifiziert realisiert werden. Dies zeigt das Beispiel der Planungen für den Ausbau des Münchener Altstadtrings, die nach anfänglicher Realisierung zu solchen Protesten bei der Bevölkerung führten, dass sie schließlich aufgegeben wurden.

Fahrradverkehr

Die städtische Verkehrsplanung hat in den letzten Jahren intensiv den Ausbau der Angebote für den Radverkehr betrieben. Teilweise handelt es sich um eine Reaktion auf die steigende Nachfrage, zum Teil ist es eine gezielte Förderung, die aus Umwelt- bzw. Klimaschutzgründen motiviert ist. Auch wenn der CO₂-Minderungseffekt einer Radverkehrsförderung verhältnismäßig gering ausfällt, handelt es sich beim Radverkehr um einen Maßnahmenbereich, der inzwischen eine hohe Akzeptanz besitzt und in kommunaler Verantwortung liegt. In Hannover wurden beispielsweise mit dem regionalen „Verkehrsentwicklungsplan pro Klima“ der Umweltverbund und der Radverkehr durch das Klimaschutzziel und die damit verbundene Unterstützung im politischen Raum weiter gestärkt. Der Radverkehr kam in den meisten Städten aus einem Nischendasein hervor und die Infrastruktur wird seitdem systematisch als zusammenhängendes Netz ausgebaut. In allen Regionen sind in den letzten Jahren Fahrradstraßen und insbesondere Radschnellwege ein Thema für die Planung geworden, die umgesetzten Strecken sind jedoch noch verhältnismäßig kurz.

Wirtschaftsverkehr

Die Gestaltungsmöglichkeiten im Wirtschafts- und Güterverkehr werden insgesamt als gering eingeschätzt. Diese Situation wird als durchaus unbefriedigend empfunden. Bereits die Datenlage ist zum Wirtschaftsverkehr schlechter als im Personenverkehr. Darüber hinaus erweist sich die Zusammenarbeit mit den Unternehmen häufig als schwierig.

Durch den gesellschaftlichen Wandel im Einkaufsverhalten kommt es zu mehr Online-Bestellungen und einem stark angewachsenen Aufkommen von Kurier-, Express- und Paketdiensten. Die Logistikbranche boomt seit Jahren und hat einen hohen Bedarf an Flächen, der in der Regel nur im Umland befriedigt werden kann. Die von ihr benötigten 24/7-Standorte mit hoher Flächenverfügbarkeit erlauben keine gut integrierten Lagen. Hier gilt es nicht nur, dem steigenden Lieferverkehr Herr zu werden, sondern auch die Logistik als Arbeitgeber an ihren meist dezentral liegenden Standorten gut anzubinden, da sich die Arbeitsplätze im unteren Gehaltsbereich befinden und daher bei den Mitarbeitern kaum eine Autoverfügbarkeit gegeben ist.

Einen ersten konzeptionellen Schritt im Wirtschaftsverkehr bilden entsprechende fachliche Vertiefungen ergänzend bzw. integriert in die Verkehrsentwicklungsplanung, wie z. B. der „Masterplan Wirtschaftsverkehr“ der Region Hannover.

Überregionale Erreichbarkeit

Der überörtliche Fernverkehr ist – ebenso wie der Güter- und Wirtschaftsverkehr – nicht im Fokus der kommunalen Verkehrspolitik, da die Entwicklung als vor Ort nicht beeinflussbar wahrgenommen wird. Dennoch wird bei der Infrastruktur eine Verbesserung der regionalen, überregionalen und internationalen Erreichbarkeit in allen Städten und Stadtregionen als besonders wichtig angesehen.

In diesem Zusammenhang muss ergänzend auf die Rolle der Bundesebene hingewiesen werden, die in der Darstellung der Fallstudien kaum vorkommt. Beim Bund existiert mit dem Bundesverkehrswegeplan ein sektoraler Fachplan für die überörtliche Verkehrsinfrastruktur des Bundes (Bundesstraßen, Bundesautobahnen, Bundes-schienenwege, Bundeswasserstraßen), bei dem die Wechselwirkungen mit der regionalen Siedlungsentwicklung nur einen geringen Stellenwert hat. Es gibt keine wirk-same Bundesraumordnung, die mit den Anforderungen und Bedürfnissen vor Ort verbunden ist. Die Fernverkehrsorientierung der Bundesverkehrswegeplanung ist im regionalen Kontext häufig problematisch. Ein Großteil des Verkehrs in Stadtregionen ist regional orientiert und überlagert sich sowohl auf den Autobahnen als auch auf den Schienenwegen (Güterverkehr, Personenfernverkehr, Schienenpersonennahverkehr SPNV). Gerade beim Schienenverkehr ist vorwiegend die Legitimation von Projekten durch den SPNV schwierig, da ein Ausbau der Schieneninfrastruktur nur über den Fernverkehr begründet werden kann. Die Bundesländer und Regionen sind daran interessiert, dass möglichst viele Mittel des Bundes zur Infrastrukturerhaltung und -erweiterung im eigenen Verantwortungsbereich investiert werden. Der Ausbau im Straßennetz wird aufgrund von wahrgenommenen Engpass-situationen häufig begrüßt, ohne dass die siedlungsstrukturellen Effekte einer Standortwahl in peripheren Bereichen mit einem Anwachsen der Pendlerströme sowie die Auswirkungen auf die CO₂-Bilanz kritisch thematisiert werden. Der Ausbau der Infrastruktur und die Klimaschutzpolitik werden überwiegend als unterschiedliche Politikfelder begriffen und Zielkonflikte nicht offengelegt und hinterfragt.

Verkehrspolitik

Auffällig ist in allen Fallstudien, dass in der Verkehrspolitik kaum eine Bereitschaft zu restriktiven Maßnahmen vorhanden ist. Ein Beispiel ist der VEP Karlsruhe 2012. Die Maßnahmen zielen auf eine Verringerung des Kfz-Verkehrs und der Umweltbelastungen, ohne wesentliche Restriktionen für den Kfz-Verkehr. Gefordert werden eine Qualitätssteigerung im Umweltverbund sowie die Verbesserung der Stadtverträglichkeit des Verkehrs.

Während die Verwaltung häufig auch Push-Maßnahmen (Parkraummanagement, Mobilitätsmanagement, Verkehrssteuerung) als sinnvoll erachtet, erweisen sich restriktive Maßnahmen nicht als mehrheitsfähig, da die Politik solche Maßnahmen mit Rücksicht auf die eigene Wählerschaft fürchtet. Dabei lässt sich hier vermuten, dass die Akzeptanz von restriktiven Maßnahmen höher ist, als dies die Politik unterstellt.

In begrenztem Umfang kommt es inzwischen zu Einschränkungen des MIV, vor allem durch Maßnahmen im Parkraummanagement. Insbesondere der Stadt München ist es gelungen, eine konsequente Parkraumpolitik mit hoher Akzeptanz vor Ort umzuset-

zen und kontinuierlich räumlich auszuweiten. Grundlage waren/sind eine intensive strategische und operative Kooperation mit den Gebietskörperschaften und der Wirtschaft.

Das in den vergangenen Jahren eingetretene dynamische Wachstum der Stadt und des Umlandes macht weitergehende planerische Strategien zur Bewältigung der Verkehrsprobleme erforderlich, um insbesondere die Schadstoffemissionen und -immissionen des Autoverkehrs unter die Grenzwerte zu senken. Es sind daher auch Maßnahmen zur Senkung der Emissionen der Kraftfahrzeuge sowie zur Förderung emissionsfreier Antriebstechnologien im Personen- und Güterverkehr notwendig, die durch die EU bzw. auf Bundesebene vorgegeben und umgesetzt werden müssen.

Wirkungskontrollen, Evaluation

Es fällt auf, dass kaum systematische Wirkungskontrollen und Bilanzen durchgeführt werden. Es fehlt eine Evaluationskultur. Dabei können gerade auch aus gescheiterten Maßnahmen bzw. Projekten Schlussfolgerungen für die zukünftige Planungspraxis gezogen werden. Die Langzeitbetrachtung der Verkehrspolitik ist auf den Modal Split fokussiert, der jedoch seine Tücken hat. So kann es z. B. vorkommen, dass die absoluten Fahrgastzahlen im öffentlichen Verkehr zugenommen haben, aber der Modal-Split-Wert des ÖV dennoch stagniert. Beim Vergleich im zeitlichen Längsschnitt ist zu berücksichtigen, dass sich Veränderungen der Erhebungstechnik auswirken können (so führt die Umstellung von Papierfragebogen zu telefonischen Interviews tendenziell zu einer besseren Erfassung von kürzeren Fußwegen). Dies ist zu berücksichtigen, wenn in Befragungen der Stadtbevölkerung eine geringfügig abnehmende Pkw-Nutzung und eine Zunahme des Fuß-, Rad- und öffentlichen Verkehrs ausgewiesen werden. Weiterhin blendet der Modal Split die Einpendler und auch Touristen in einen Raum aus, da durch die Befragungen meistens nur die Wege der Bewohnerinnen und Bewohner einer Stadt abgebildet werden (vgl. Holz-Rau/Zimmermann/Follmer 2018).

Stadtplanung

Die Stadtplanung reagiert überwiegend auf strukturelle Veränderungen bei der Bevölkerungsentwicklung oder bei ökonomischen Entwicklungen, die zu entsprechenden Flächenbedarfen bzw. auch Flächenaufgaben im Falle von Konversionsprojekten führen. Hieraus ergeben sich Planungszyklen bzw. wechselnde Schwerpunktthemen. So hatten in den 1990er Jahren Einzelhandelskonzepte zur Steuerung des großflächigen Einzelhandels eine große Bedeutung, seit den 2000er Jahren insbesondere Logistikstandorte im Umland der Städte. Parallel gab und gibt es unterschiedliche Schübe von Konversionsprojekten (z. B. Kasernenflächen, ehemalige Güterbahnhöfe, Optimierung von Krankenhausstandorten). Die größte aktuelle Problemlage bildet die Wohnflächenmobilisierung in den Kernstädten. Die zwischenzeitlich teilweise stringent verfolgte Linie einer ausschließlichen Innenentwicklung wird aufgrund der Wohnungsnachfrage inzwischen wieder abgelöst durch die Planung von Stadterweiterungsgebieten. Im Zuge der Wohnraumschaffung bekommt die Abstimmung mit dem Umland zum Wohnungsbau (z. B. München) wieder eine stärkere Bedeutung. Das bereits recht alte Prinzip der Siedlungsentwicklung an Haltestellen des Schienenverkehrs gilt dabei weiter als Orientierungsrahmen. Die Stadtplanung ist gekennzeichnet durch

eine räumliche Konkretisierung in Schwerpunkträumen. Eine Flächensteuerung durch aktive Bodenpolitik (wie z. B. in Hannover in den 1960er Jahren) findet kaum noch statt. München verzichtet inzwischen immerhin auf einen Verkauf von kommunalen Flächen, um auch langfristig größere Steuerungsmöglichkeiten in der städtischen Entwicklung und damit auch auf dem Wohnungsmarkt zu behalten.

Überall gibt es auch Beispiele für Abweichungen bzw. widersprüchliche Entscheidungen zu den von der Regionalplanung bzw. der Kernstadt ursprünglich beschlossenen Plänen und Programmen. Ein Beispiel in der Region München bildet die Entscheidung, in einem regionalen Grünzug doch Firmenansiedlungen zu realisieren (Bsp. Infineon-Campeon-Areal an der südlichen Stadtgrenze Münchens auf Neubiberger Flur).

Administrative Strukturen

Erschwerend wirken die sektoralen, administrativen Zuständigkeiten von Behörden, weil hierdurch die Breite und Wirksamkeit des Maßnahmenspektrums geschwächt wird. Selbst die Region Hannover, die im Jahr 2001 als Kommunalverband der Stadt Hannover und der Gemeinden des früheren Landkreises Hannover gebildet wurde und die weitestgehende fest institutionalisierte Stadt-Umland-Kooperation in Deutschland bildet, stößt hier auf administrative Hürden, die eine noch erfolgreichere Umsetzung einer konsistenten Politik erschweren. So ist die Region Hannover mit einer landkreisähnlichen Funktion für ÖPNV (regional und auf städtischem Gebiet), Kreisstraßen und kreisstraßenbegleitende Radwege, Verkehrsmanagement sowie Regionalplanung (Genehmigung von neuen Siedlungs- und Gewerbegebieten) zuständig. Dabei sind die beiden Bereiche Verkehr und Regionalplanung bereits unterschiedlichen Dezernaten innerhalb der Regionsverwaltung zugeordnet. Die Stadt Hannover ist auf ihrem Gebiet für Straßenraumgestaltung, Parkraummanagement, mögliche Fahrverbote/Umweltzone, innerörtliche Radwege, Schaltungen von Lichtsignalanlagen (grüne Welle etc.) zuständig. Das Land kümmert sich um die Landesstraßen.

Neben Konzepten und Plänen bzw. deren Umsetzung gilt es, die öffentliche Meinung in der Stadtgesellschaft zu berücksichtigen, die maßgeblich von deren Information, der Darstellung bzw. Vermittlung der Ziele von Maßnahmen und der Beteiligung bei Planungen bestimmt wird. Gerade bei regionalen Themen gilt die Beteiligung jedoch als schwierig (Hannover, Dortmund).

Oft ergeben sich auch Änderungen der ursprünglichen Planungen und Konzepte durch wechselnde politische Mehrheiten: So wurden die Planungen zum Neubau einer Tram-bahnwesttangente in München im Rahmen der integrierten ÖPNV-Planung 1991 noch einstimmig vom Stadtrat beschlossen. Die Gründe für den zeitweisen Meinungswandel (insbesondere bei der CSU) sind vielfältig, vor allem aber dadurch zu erklären, dass möglichst keinerlei Einschränkungen der Leistungsfähigkeit für den Kfz-Verkehr erwünscht sind. Inzwischen scheint eine Realisierung politisch gesichert.

In der Darstellung von Beckmann (2020) in diesem Band werden eine Reihe von Städten genannt, die in der Fachszene für bestimmte Entwicklungen immer wieder als Vorbilder bzw. Vorreiter gesehen werden (z. B. Wien und Zürich für ÖV-Ausbau, Kopen-

hagen für Radverkehr, Freiburg für Stadterweiterungsprojekte der 1990er Jahre). Die Beispiele zeigen, dass ein Nachweis von Ursache-Wirkungs-Beziehungen sowie ein Aufzeigen der Wirksamkeit der Maßnahmen angesichts der schwierigen Interpretation des Modal Split kaum möglich ist. Ableiten lassen sich jedoch Gemeinsamkeiten in Hinblick auf die Umsetzung. Erfolgskriterien sind dabei geeignete diskursive Prozesse, eine lange Kontinuität im Ausbau des ÖV bzw. der Radinfrastruktur, eine lange Tradition des zivilgesellschaftlichen Diskurses zur Mobilitätskultur, eine breite Zustimmung oder ein Konsens zur hohen Bedeutung der genannten Maßnahmen, das Vorhandensein von integrierten Konzepten sowie formelle oder informelle Kooperationen. Trotzdem weisen auch diese Räume erhebliche Belastungen im MIV auf.

3 Welche Diskrepanzen ergeben sich zwischen Theorie und Praxis?

Genau genommen geht es nicht nur um eine Diskrepanz zwischen Wissenschaft und Realität, sondern um eine Diskrepanz zwischen einem Idealbild, das sich aus den gesetzten Zielen und der tatsächlichen Entwicklung ergibt. Die übergeordneten Leitbilder bzw. Ziele vor Ort sind in der Regel den übergeordneten Anforderungen (z. B. Klimaschutz) und den lokalen Bedürfnissen, z. B. nach Erreichbarkeit, durchaus angemessen gewählt. Häufig unterbleibt aber das Ausbalancieren der Zielkonflikte untereinander und damit auch eine Anpassung bisheriger Vorgehensweisen an neuere Ziele oder Entwicklungen.

Zunächst stellt sich die Frage des anzustrebenden „Idealbildes“. Woran muss sich die Planungsrealität messen lassen? (vgl. auch Gertz/Holz-Rau 2020 in diesem Band). Im Verkehr ist eine gute Erreichbarkeit für alle Bevölkerungsgruppen anzustreben. Die Verkehrsabwicklung sollte ressourcenschonend und mit hoher Sicherheit erfolgen, sodass vor Ort eine hohe Lebensqualität entstehen kann. Dabei hat das Einhalten von Klimaschutzzielen und Umweltgrenzwerten eine hohe Bedeutung. Möglich wird dies u. a. bei einem möglichst geringen Verkehrsaufwand im MIV und hoher Nutzung des Umweltverbundes, effektiver Ausnutzung der Fahrzeuge und der Verwendung von umweltschonender Antriebstechnik. Dies ist zu flankieren mit einer Siedlungsentwicklung, die sozial und flächensparsam ist, dabei den Verkehrsaufwand geringhält und die Nutzung des Umweltverbundes stützt sowie die Autoabhängigkeit reduziert. Notwendig sind zur Realisierung darüber hinaus Planungsprozesse, die alle Akteure einbeziehen und eine Kontinuität der Prozesse und Planungsziele.

Eingangs wurde bereits festgestellt, dass die grundsätzlichen Leitbilder und Zielvorstellungen der Praxis durchaus richtig formuliert sind. Dennoch zeigen sich in der Analyse der Entwicklungen in den betrachteten Beispielregionen eine Reihe von Problemen. Bei den konkreten Maßnahmen zeigt sich u. a.:

- > es finden unkoordinierte Flächenausweisungen an ungeeigneten Standorten statt (ökonomische Mechanismen bei Standortentscheidungen),
- > expansive Maßnahmen des (Fern-)Straßenbaus stehen im Widerspruch zu Umweltqualitätszielen und Klimaschutz,

- > Infrastrukturerweiterungen und -ertüchtigungen speziell im ÖV dauern zu lange,
- > es gibt kaum eine Umsetzung von restriktiven Maßnahmen, die eine Einhaltung der Umweltqualitätsziele vor Ort garantieren und
- > eine wirksame Flankierung durch den Bund fehlt oder ist mitunter kontraproduktiv, z.B. bei der Umsetzung von sauberer Antriebstechnik.

Neben den Maßnahmen gibt es auch bei der Ausgestaltung der Planungsprozesse eine Reihe von Problembereichen und Grenzen, u.a.:

- > die Regionalplanung ist schwach ausgeprägt,
- > teilweise ist auch auf gemeindlicher Ebene eine Steuerungsschwäche vorhanden,
- > vorhandene Zielkonflikte werden nicht adäquat aufgelöst, offen thematisiert und einem sektoralen Ausgleich zugeführt,
- > es gibt räumlich begrenzte Zuständigkeiten und keine übergreifende Perspektive,
- > es fehlt häufig eine Kontinuität in der Umsetzung,
- > der begrenzte finanzielle Spielraum führt nur zu langsamen Umsetzungsschritten und
- > zahlreiche Entwicklungen entziehen sich einer planerischen Einflussnahme.

Wenn konstatiert wird, dass die gesetzten Ziele, trotz Umsetzung entsprechend abgeleiteter Maßnahmen, nicht erreicht werden, kann dies unterschiedliche Ursachen haben. Es kann bedeuten, dass die Maßnahmen

- > mit Nebenwirkungen verbunden sind,
- > nur eine geringe Wirksamkeit haben,
- > nicht in Maßnahmenbündel eingebunden sind,
- > zahlenmäßig nicht umfassend genug umgesetzt wurden, da keine Akzeptanz oder Mehrheitsfähigkeit vorhanden war, oder
- > andere kontraproduktive Maßnahmen/Entscheidungen weiterhin die Wirkungen dominieren.

Überwiegend handelt es sich bei den Umsetzungsdefiziten einer integrierten Raum- und Verkehrsentwicklung mit ihren zahlreichen Einzelentscheidungen um eine Kombination der unterschiedlichen Ursachen. Besonders ausgeprägt dürften jedoch die

beiden letztgenannten Aspekte sein – insbesondere die Parallelität zwischen richtigen Weichenstellungen im Sinne einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung bei gleichzeitiger Beibehaltung kontraproduktiver Entwicklungen bzw. Entscheidungen.

Auch wenn viele der (selbstgesteckten) Ziele nicht erreicht werden, darf nicht vergessen werden, dass ohne die umgesetzten Maßnahmen die Erfolge geringer wären. Verglichen mit anderen Ländern (z.B. USA) wird deutlich, dass es zumindest gelingt, vollkommen disperse Entwicklungen mit ausschließlicher Autoabhängigkeit zu vermeiden bzw. zu dämpfen.

4 Schlussfolgerungen für die Planungspraxis

Der soziale Wandel (vgl. Dangschat 2020 in diesem Band) mit seinen sozioökonomischen Faktoren (gleichzeitige Zunahme von Wohlstand und Armut, bei regional unterschiedlicher Dynamik des Schrumpfens und Wachsens), soziodemografischen Effekten (Alterung der Gesellschaft, zunehmende ethnische Ausdifferenzierung mit erheblichen Integrationsherausforderungen) und soziokulturellen Strukturen (Wertewandel, Individualisierung) wirkt sich in widersprüchlicher Weise auf Wohnstandortsentscheidungen und auf das Mobilitätsverhalten aus. Reurbanisierung und Suburbanisierung werden gewissermaßen gleichzeitig gestützt.

Vor dem Hintergrund von technologischen Entwicklungen wie dem autonomen Fahren von Privatfahrzeugen (vgl. Teil 3 Technologischer Wandel in diesem Band) besteht das Risiko, dass die Kombination von technologischem und sozialem Wandel den traditionellen ÖV schwächt und eher die Zersiedelung gefördert wird. Dennoch bieten die neuen Entwicklungen auch Gestaltungspotenziale. Die Gebietskörperschaften sind auf die sich stark wandelnden Anforderungen aus der Technologieentwicklung, einschließlich der sich verändernden Akteursstrukturen, jedoch nicht adäquat vorbereitet. Es fehlen die Erfahrungen und häufig auch die personelle Kapazität, um eigene konzeptionelle Vorstellungen zu entwickeln und damit den Unternehmen einen Rahmen vorzugeben, der zu sinnvollen Gesamtlösungen kommt. Die kommunale Ebene braucht zudem die Unterstützung des Bundes für die Transformation bei der Fahrzeugtechnik und zur Einhaltung der Grenzwerte. Vor Ort gilt es, Umweltqualitätsziele und Verkehrssicherheit zu eindeutigen Schwerpunkten zu machen. Neue Technologien und Angebote sind gezielt zu steuern. Wirkliche Fortschritte werden dabei nur zu erwarten sein, wenn der Fahrzeugbestand nicht weiter ansteigt.

Selbst eine umfassende Umsetzung von bestimmten Maßnahmen mag in einer landesweiten Gesamtbilanz „zu wenig“ bringen, um beispielsweise Klimaschutzziele zu erreichen. Gleichwohl ergibt sich möglicherweise eine bessere Bilanz „vor Ort“. Die Tatsache, dass gesellschaftliche Entwicklungen kaum durch kommunale Verkehrsplanung (alleine) beeinflusst werden können (Suburbanisierung, Motorisierung, Fahrleistung), darf nicht das Grundprinzip infrage stellen, dass Raumstruktur und Verkehr abgestimmt gedacht und geplant werden sollten.

Hier werden vor allem planerische Entscheidungen betrachtet, nicht das Verhalten der Bevölkerung und der Unternehmen insgesamt. Grundsätzlich gilt jedoch, dass den Standortentscheidungen von Haushalten und Unternehmen eine wichtige Rolle zukommt, da durch die Wahl der Haushalts- bzw. Unternehmensstandorte in der Konsequenz die Verkehrsmittelnutzung und die zurückgelegte Entfernung entscheidend geprägt werden. Die sich ergebenden Verkehrseffekte wirken wiederum unmittelbar auf die Umweltqualität von Standorten, sodass bei hohen Belastungen durch motorisierten Verkehr Lärm- und Schadstoffe die Standortattraktivität senken.

Planung sowie bauliche und infrastrukturelle Umsetzung können nur die Voraussetzungen für verkehrssparsames Verhalten schaffen. Ob sich ein verkehrssparsames Mobilitätshandeln (kurze Wege, Nutzung Umweltverbund) tatsächlich einstellt, hängt dagegen von einer Vielzahl anderer Faktoren ab, auf die Planung keinen unmittelbaren Einfluss hat. Hierzu gehören beispielsweise persönliche Präferenzen, Einstellungen, Rahmensetzungen des Arbeitsmarktes oder die familiäre Konstellation, Interessen von Fahrzeugindustrie u. ä. Dennoch gilt, dass ein enges Zusammenspiel zwischen Verkehrs- und Stadt- bzw. Regionalplanung eminent wichtig ist, um überhaupt angemessene Möglichkeiten für eine möglichst umweltverträgliche Mobilität zu schaffen. Wichtig ist auch eine langfristige Konsistenz der Umsetzung.

Literatur

- Beckmann, K. J. (2020): Beispiele einer gelungenen Integration von Raum- und Verkehrsentwicklung. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 270-289. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Dangschat, J. S. (2020): Gesellschaftlicher Wandel, Raumbezug und Mobilität. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 32-75. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Gertz, C.; Holz-Rau, C. (2020): Ziele, Strategien und Maßnahmen einer integrierten Verkehrsplanung – Planungsverständnis des Arbeitskreises. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 18-31. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Göbler, T. (2020): Region Hannover – Ein funktionierendes Stadt-Umland-Modell. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 290-307. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Holz-Rau, C.; Zimmermann, K.; Follmer, R. (2018): Der Modal Split als Verwirrspiel. In: Straßenverkehrstechnik 62 (8), 539-550.
- Koppen, G.-F. (2020): München – ein planerisches Erfolgsmodell mit Schattenseiten. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 308-325. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Leerkamp, B.; Meißner, A. (2020): Region Östliches Ruhrgebiet – Dortmund. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 351-365. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Scheck, C. (2020): Region Mittlerer Oberrhein – Das Karlsruher Modell und seine Grenzen. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 326-350. = Forschungsberichte der ARL 14.

Autor

Carsten Gertz, Prof. Dr.-Ing., Studium Bauingenieurwesen sowie Planung und Betrieb im Verkehrswesen in Hildesheim und Berlin. In Lehre und Forschung tätig als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Berlin, als Gastwissenschaftler in Berkeley sowie als Professor an der TU München. Praxiserfahrungen als Mitarbeiter in verschiedenen Ingenieurbüros sowie als Leiter der Abteilung Verkehr beim Senator für Wirtschaft und Häfen der Freien Hansestadt Bremen. Seit 2004 Leiter des Instituts für Verkehrsplanung und Logistik an der Technischen Universität Hamburg. Forschungsschwerpunkte sind die Zusammenhänge zwischen Stadtentwicklung und Mobilität sowie die Entwicklung von Mobilitätskonzepten.

Christian Holz-Rau, Joachim Scheiner

MOBILITÄT UND RAUMENTWICKLUNG IM KONTEXT GESELLSCHAFTLICHEN WANDELS – SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR POLITIK, PLANUNGSPRAXIS UND FORSCHUNG

Gliederung

- 1 Einleitung
 - 2 Verkehrsexpansion als gesellschaftlicher Prozess
 - 3 Verkehrsplanung und Verkehrspolitik auf kommunaler und regionaler Ebene – ein Rückblick
 - 4 Schlussfolgerungen für Verkehrsplanung und Verkehrspolitik
 - 4.1 Chancen und Grenzen auf kommunaler und regionaler Ebene
 - 4.2 Zum Rahmen der regionalen und kommunalen Verkehrsplanung und -politik
 - 4.3 Konsequenzen für die Forschung
 - 5 Schlussbemerkungen
- Literatur

Kurzfassung

Die Verkehrsentwicklung der letzten Jahrzehnte ist in Deutschland vor allem durch eine Zunahme der zurückgelegten Distanzen und eine Zunahme des Pkw-, Lkw- und Flugverkehrs gekennzeichnet. Die damit verbundenen negativen Folgen sind seit mindestens 30 Jahren Anlass für Planungskonzepte zur Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und verträglicheren Verkehrsabwicklung. Deutliche Erfolge zeigen sich allein hinsichtlich einer verträglicheren Abwicklung, punktuelle Erfolge hinsichtlich der Verkehrsverlagerung, allerdings bei gleichzeitiger Zunahme der zurückgelegten Distanzen, die sich aus zahlreichen, gesellschaftlich erwünschten Entwicklungen speist. Der Beitrag betont das Subsidiaritätsprinzip und sieht die Verantwortung für den Klimaschutz vorrangig beim Bund und der EU bzw. bei den Fahrzeugherstellern durch einen möglichst schnellen Ausstieg aus der Verbrennungstechnologie, aber auch mit der Entwicklung stadtverträglicherer Fahrzeuge. Auf der anderen Seite können Kommunen und Regionen durch eine integrierte Stadt- und Verkehrsplanung die Belastungen durch den Verkehr vor Ort reduzieren und so zu einer höheren Lebensqualität beitragen.

Schlüsselwörter

Verkehrsentwicklung – Raumentwicklung – sozialer Wandel – Verkehrsplanung – Verkehrspolitik – Nachhaltigkeit – Klimaschutz

Mobility and spatial development in the context of social transformation – implications for policy, planning practice and research

Abstract

The development of traffic in Germany in recent decades has been characterised above all by an increase in the distances travelled and an increase in car, truck and air traffic. For at least 30 years, the associated negative consequences have prompted planning concepts for traffic avoidance, modal shift and traffic management. Significant successes can be seen only in terms of improved management, while there have been selective successes in terms of modal shift but with a simultaneous increase in the distances covered, a development which is fed by numerous socially desirable developments. The article emphasises the subsidiarity principle and sees responsibility for climate protection primarily in the hands of the federal government and the EU, although vehicle manufacturers also have a role to play. Combustion technology should be phased out as quickly as possible and vehicles that are more compatible with urban conditions developed. On the other hand, municipalities and regions can reduce the impact of local traffic through integrated urban and transport planning and thus contribute to a higher quality of life.

Keywords

Transport development – spatial development – social change – transport planning – transport policy – sustainability – climate protection

1 Einleitung

Die Verkehrsentwicklung der letzten Jahrzehnte in Deutschland und in anderen wirtschaftlich hoch entwickelten Staaten ist gekennzeichnet vor allem durch eine

- > deutliche Zunahme der privaten Motorisierung, der Pkw-Nutzung und der zurückgelegten Distanzen im Personenverkehr, vor allem im Pkw-Verkehr,
- > deutliche Zunahme der transportierten Mengen und zurückgelegten Distanzen im Güterverkehr, vor allem im Lkw-Verkehr sowie
- > überdurchschnittliche Zunahme des überregionalen und internationalen Personen- und Güterverkehrs mit entsprechend hoher Bedeutung des Luftverkehrs, im Güterverkehr auch der Seeschifffahrt.

Wesentliche Treiber dieser Verkehrsexpansion (in Abb. 1 dargestellt als zunehmende Öffnung der Spirale) sind (vgl. Beitrag Raum und Verkehr von Holz-Rau/Scheiner 2020 in diesem Band)

- > die global steigende Wirtschaftskraft und steigender Wohlstand verbunden mit höheren Ansprüchen an das Wohnen (größere Fläche, ruhige Lagen), an den Urlaub (häufigere und weitere Reisen), die Motorisierung (mehr und größere Fahrzeuge) und den weiteren Konsum (mit entsprechenden Flächenbedarfen),

- > die Bildungsexpansion und berufliche Spezialisierung verbunden mit längeren Berufswegen,
- > die Gleichstellung von Mann und Frau verbunden mit zunehmender Erwerbstätigkeit und Motorisierung von Frauen,
- > die internationale Arbeitsteilung verbunden mit mehr sowie längeren Gütertransporten und Dienstreisen (Treiber in Abb. 1 dargestellt als innerer Pfeil),
- > der Ausbau der Verkehrsinfrastrukturen mit entsprechenden Zunahmen der regionalen und überregionalen Erreichbarkeiten (Straßen, S-Bahnen, ICE-Netze etc.) sowie
- > eine insgesamt auf wirtschaftliches Wachstum einschließlich des Verkehrswachstums gerichtete Verkehrs- und Wirtschaftspolitik, die verkehrseinschränkende Maßnahmen grundsätzlich ablehnt.

Diese Entwicklungen sind eng verbunden mit geplanten Interventionen in die Raumstruktur (Ausweisung von Flächen, Festlegung von Dichten, Ausbau der Verkehrsnetze). In diesem Rahmen treffen Unternehmen, Haushalte und Einzelpersonen ihre „individuellen Standort- und Verkehrsentscheidungen“, im Zeitverlauf gekennzeichnet vor allem durch einen höheren Verkehrsaufwand (Abb. 1). Umgekehrt orientiert sich Planung und Politik mit den hier dargestellten, aber auch bei weiteren Entscheidungen an den dominanten Impulsgebern des Verkehrswachstums. In diesem Sinne stehen die genannten Aspekte zueinander in einem Verhältnis sich überwiegend verstärkender Wechselwirkungen. Dabei gelten die entlang der Spirale von Abbildung 1 dargestellten lokalen und regionalen Entwicklungen sinngemäß auch auf überregionaler und internationaler Ebene. So sind Standortentscheidungen international tätiger Unternehmen und deren Beschäftigter häufig an Angeboten des Fernverkehrs orientiert. Das Bemühen von Kommunen und Regionen um eine bessere Fernerreichbarkeit ist Ausdruck der damit verbundenen (oder erhofften) Vorteile in der Standortkonkurrenz.

Die Diskussion um eine nachhaltige Raum- und Verkehrsentwicklung betont dagegen zunächst die Notwendigkeit und dann die Möglichkeiten, diesen Prozess zurückzudrehen oder zumindest zu dämpfen: z.B. durch eine Nutzungsgemischte Stadtentwicklung, die Erhöhung der Transportkosten oder Reduzierung der Kapazitäten für den MIV. Hiervon sind allerdings aus zwei Gründen keine besonders starken Minderungseffekte, sondern bestenfalls Minderungen des weiteren Zuwachses zu erwarten. Erstens erweisen sich bisher die im Inneren der Spirale dargestellten Treiber des Verkehrszuwachses als deutlich wirkmächtiger als entgegengesetzte planerische Interventionen. Zweitens erschweren oder verhindern wesentliche Akteure im politischen Prozess die Durchsetzung entgegenwirkender Maßnahmen. So treiben Unternehmen und Regierungen den Freihandel voran, private Haushalte das Wachstum der Motorisierung, der Wohnflächen und des Tourismus.

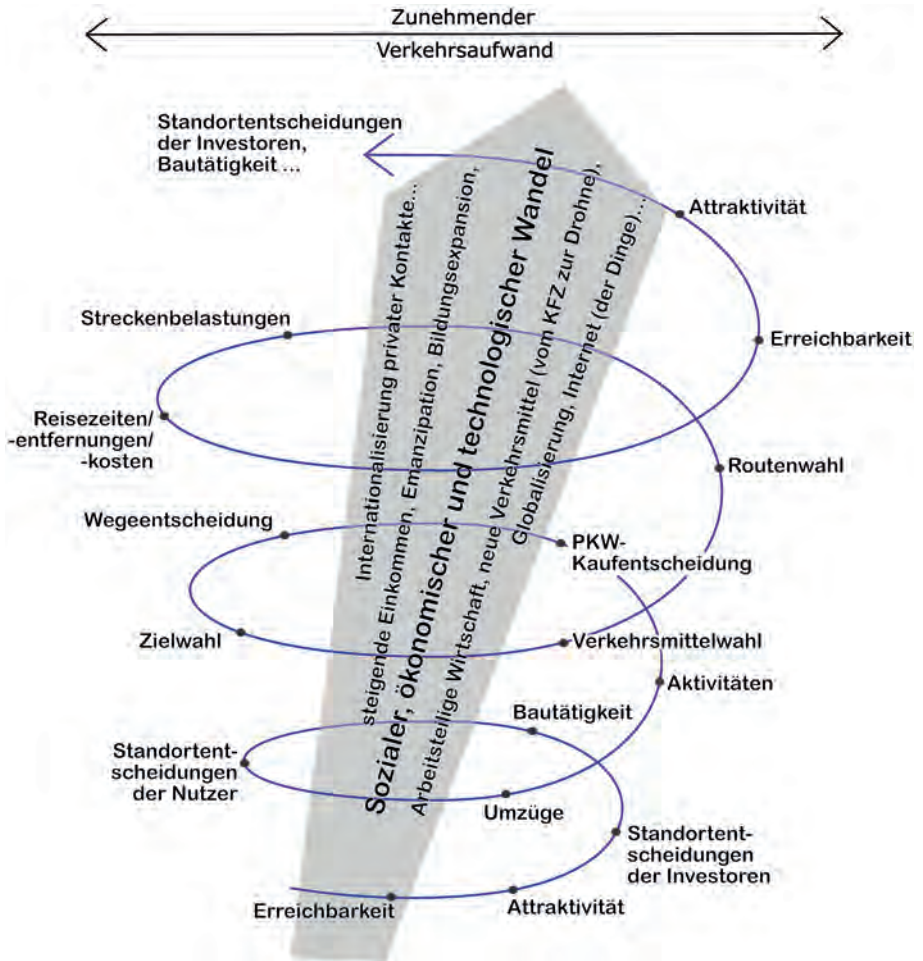


Abb. 1: Soziale, ökonomische und technologische Treiber der Raum- und Verkehrsentwicklung /
Quelle: Holz-Rau/Huber, in Anlehnung an Wegener 2009: 20

Dieser Beitrag beschreibt in Kapitel 2 zunächst das Wachstum des Verkehrs als gesellschaftlichen Prozess. Dabei nimmt er Bezug auf die einzelnen Beiträge dieses Sammelbandes, ohne deren Inhalte oder Schlussfolgerungen jedoch „vollständig“ zusammenzufassen. Stattdessen wird eher ein übergreifendes Resümee mit eigenen Schwerpunktsetzungen gezogen. Kapitel 3 blickt zurück auf wesentliche Trends der Verkehrsplanung und Verkehrspolitik auf kommunaler und regionaler Ebene. Kapitel 4 zieht verkehrsplanerische und -politische Schlussfolgerungen. Dabei wird zwischen der lokalen Ebene und den übergeordneten, rahmensetzenden Ebenen unterschieden und deren Möglichkeiten und Grenzen werden jeweils diskutiert. Zudem werden Konsequenzen aus den Beiträgen des Sammelbandes für die Forschung diskutiert. Kapitel 5 macht einige pointierte Schlussbemerkungen.

2 Verkehrsexpansion als gesellschaftlicher Prozess

Die vorangehenden Beiträge beschreiben im Wesentlichen einen Prozess der Verkehrsexpansion. Die Verkehrsmöglichkeiten werden schneller, relativ zu Einkommen und Wert der Produkte billiger sowie einfacher nutzbar. Entsprechend nimmt die Nachfrage nach Verkehr zu: Mit schnelleren Verkehrsmitteln werden längere Distanzen überwunden. Die transportierten Mengen steigen.

Einige wichtige Treiber wurden in den Beiträgen von Abschnitt IV des vorliegenden Sammelbandes näher behandelt, etwa die Wohlstandsentwicklung, die Gleichstellung der Geschlechter und die zunehmende Qualifizierung und Spezialisierung auf dem Arbeitsmarkt (vgl. Beitrag Raum und Verkehr von Holz-Rau/Scheiner 2020 in diesem Band). Diese ließen sich mühelos um weitere Trends ergänzen (Multilokalität, Nachtrennungsfamilien, Ausdifferenzierung der Freizeit etc.). Eine intensive Forschung versucht, diese und weitere Differenzierungen mit Begriffen wie Lebensstilen, Präferenzen und Milieus besser zu verstehen. Danach haben soziodemografische und räumliche Rahmenbedingungen einen Teil ihrer Relevanz für die Mobilität verloren, innerhalb gesellschaftlicher Gruppen ist ein hohes Maß an Binnenheterogenität entstanden. Der soziale Wandel wirkt sich oft ambivalent bis widersprüchlich auf Wohnstandortsentscheidungen und Verkehrsnachfrage aus (vgl. Beitrag Dangschat 2020 in diesem Band). Gleichzeitig hat der Güterverkehr auf der Straße und in der Luft massiv zugenommen; seine Strukturen sind im Zusammenhang mit Outsourcing, Just-in-time-Lieferung und „rollenden Lagern“ komplexer geworden (vgl. Beitrag Leerkamp 2020 in diesem Band). Auch diese Entwicklungen lassen sich auf ökonomische und gesellschaftliche Trends zurückführen.

Neue Technologien haben sowohl Aktivitätsmuster als auch den Verkehr stark verändert. Die Virtualisierung ermöglicht sowohl den innerhäuslichen als auch den mobilen Zugriff auf vielfältige Aktivitäten, die zuvor in der Regel stationär an Arbeits- und Ausbildungsplätze, Einzelhandels-, Dienstleistungs- und Freizeitstandorte gebunden waren (vgl. Beitrag Reutter/Wittowsky 2020 in diesem Band). Dies ist mit sehr komplexen verkehrlichen Veränderungen im Detail verbunden, führt jedoch bisher – und wohl auch in Zukunft – in der Summe nicht zu weniger physischer Mobilität (vgl. Beitrag Mokhtarian 2020 in diesem Band), wohl aber zu stark veränderten räumlichen Beziehungen. Besondere Bedeutung hat dabei die Ausdehnung der Aktionsräume, die mit mehr Regional- und Fernverkehr auf Kosten lokaler Verflechtungen verbunden ist.

Gleichzeitig haben neue Verkehrstechnologien zur Reorganisation des Verkehrs beigetragen. Dies betrifft erstens die Telematikanwendungen in den Straßen- und ÖV-Netzen (Verkehrsmanagement), zweitens die über das Internet und entsprechende Software angebotenen Mobilitätsdienstleistungen (CarSharing 2.0, Uber, Bike Sharing etc.), drittens die Antriebs- und Steuerungstechnologien im Fahrzeug, insbesondere im Pkw. Das automatisierte Fahren wird seitens der Fahrzeughersteller als größte Mobilitätsrevolution seit der Erfindung des Autos vermarktet. Ob es sich auf breiter Front durchsetzt und welche Konsequenzen es für Mobilität und Raumentwicklung hat, ist Gegenstand vielfältiger Spekulationen, wobei auch nur ansatzweise gesicherte Erkenntnisse gegenwärtig nicht möglich sind (Beitrag zur Automatisierung von Beckmann 2020 in diesem Band). Im Grundsatz gilt aber für alle diese Entwicklun-

gen, dass sie Nutzervorteile im Sinne niedrigerer Raumwiderstände bieten – bessere Information, geringere Kosten, höhere Geschwindigkeit. Sie fügen sich damit nahtlos in den bisherigen Prozess der Verkehrsexpansion ein.

Eine Reduzierung der negativen Folgen, die mit diesen Verkehrsstrukturen verbunden sind, verknüpft sich mit dem Elektroantrieb als (politisch getriebene) Hoffnung auf einen „sauberen“ Verkehr ohne Einschränkungen der Mobilität. Dabei erwarten wir unter den gegebenen Rahmenbedingungen von Politik, Mobilität und Nutzerkosten kurzfristig keine breite Durchsetzung alternativer Antriebe. Für E-Fahrzeuge ist die ökologische Wirkung ohnehin unklar, wenn die Produktion der Fahrzeuge und ihre Nutzung gemeinsam betrachtet werden (vgl. Beitrag Döring/Aigner-Walder 2020 in diesem Band). Außerdem erschwert der Trend zu immer größeren und schwereren Fahrzeugen durch den damit verbundenen Energiebedarf die Durchsetzung alternativer Antriebe.

Die Entwicklungen im Verkehrsbereich sind eingebettet in eine Reihe von räumlichen Trends, die in diesem Buch nur gestreift werden konnten. Dabei sind verschiedene Maßstabebenen zu unterscheiden:

- > Auf lokaler und intraregionaler Ebene haben die jahrzehntelange Suburbanisierung des Wohnens und anderer Funktionen die innerstädtischen Grundstücksmärkte entlastet, gleichzeitig aber zu mehr Verkehrsaufwand vor allem im MIV und zu einer stärkeren Abhängigkeit vom Pkw geführt. Denn mit den Suburbanisierungsprozessen haben sich die kleinräumlichen, nichtmotorisierten Erreichbarkeiten für die Bevölkerung deutlich verschlechtert, während die Erreichbarkeiten mit dem Pkw eher zugenommen haben. Dies hat soziale Teilhabeprobleme für Personen ohne Pkw zur Folge. Die Entdichtung und Entmischung von Flächennutzungen ist mitverursacht durch steigende Flächenbedarfe für Wohnen und Gewerbe. Die Tendenzen der Reurbanisierung (relatives Wachstum der Städte gegenüber dem Umland und dem ländlichen Raum) etwa seit dem Jahr 2000 stellen eher eine zwischenzeitliche Trendumkehr in der Wohnstandortwahl dar, die in vielen Räumen bereits an die Grenze der Flächenverfügbarkeit stößt (vgl. Beitrag Koppen 2020 zu München in diesem Band). So zeigen sich teilweise bereits deutliche Rückgänge der Bevölkerungs-Reurbanisierung (Busch 2016). In anderen Regionen wird das Bremsen der Randwanderung mit der Entwicklung autoorientierter Wohnstandorte in der Peripherie der Kernstadt erkaufte (vgl. Beitrag Leerkamp/Meißner 2020 in diesem Band). Darüber hinaus stellt die Reurbanisierung der Bevölkerung aber keine Trendumkehr der Wohnflächennachfrage sowie der Suburbanisierung des Gewerbes dar. Dies ist im boomenden Logistiksektor besonders deutlich, der sich besonders schlecht in integrierten Lagen realisieren lässt (vgl. Beitrag Göbler 2020 zu Hannover in diesem Band). Im Umland der Kernstädte stehen häufig schrumpfende und wachsende Gemeinden sowie wohn- und arbeitsplatzorientierte Entwicklungen patchworkartig nebeneinander. Diese führen zu dispersen, Pkw-orientierten Pendelströmen.
- > Auch in der interregionalen Perspektive stehen sich demografisch und ökonomisch schrumpfende und wachsende Regionen gegenüber, die gegenwärtig teilweise alarmistisch beschrieben werden („abgehängte Regionen“, „Verliererregio-

nen“). In langfristiger Perspektive hat eine verbesserte interregionale Erreichbarkeit zur sozialen und ökonomischen Integration peripherer Regionen beigetragen, woran der Pkw einen wesentlichen Anteil hat. Dennoch bestehen deutlich unterschiedliche Problemlagen zwischen prosperierenden Regionen, in denen zunehmende Verkehrsmengen und Flächennachfrage bewältigt werden müssen, und schrumpfenden Regionen, in denen die ökonomische Leistungsfähigkeit und die Sicherung von Mindesterreichbarkeiten im Mittelpunkt stehen.

- > Auf internationaler Ebene ist Deutschland durch hervorragende Erreichbarkeiten im Fernverkehr in Prozesse der globalen Arbeitsteilung und sozialen Vernetzung eingebettet, die bis hin zum multilokalen Wohnen in mehreren Ländern (Fernpendeln, Seniorenresidenzen auf den Balearen etc.) sowie weltweiten integrierten Produktionsprozessen mit entsprechenden Güterströmen (vgl. Beitrag Leerkamp 2020 in diesem Band) reichen.

Auf politischer und planungspraktischer Seite ist die beschriebene Zunahme des Verkehrs seit den 1950er bis etwa in die 1990er Jahre einerseits durch massiven Infrastrukturausbau unterstützt worden (vgl. Beitrag Leerkamp/Meißner 2020 in diesem Band). Seitdem setzt sich die Erhöhung der Kapazitäten – und damit verbunden der Reisegeschwindigkeiten – im Straßenverkehr durch Lückenschlüsse, Ortsumgehungen, Telematikeinsatz und teilweise noch Fernstraßenbau und -neubau in gebremster Form fort. Der öffentliche Verkehr hat durch massive Investitionen im Nahverkehr und seit den 1980er Jahren auch im Bahnfernverkehr seine Bedeutung trotz steigender Motorisierung halten können, konnte aber kaum am Wachstum des Gesamtverkehrs partizipieren.

Andererseits wurde diese Erhöhung der Kapazitäten und Reisegeschwindigkeiten flankiert durch technische Maßnahmen zur Reduktion von Lärm und Abgasen, durch Verkehrssicherheitsarbeit und seit den 1980er Jahren durch eine integrierte Verkehrsentwicklungsplanung. Dazu gehörten siedlungsstrukturelle Konzepte zur Verkehrsvermeidung (Stadt der kurzen Wege) und zur Verlagerung auf öffentliche Verkehrsmittel (dezentrale Konzentration, Achsenkonzepte), Ansätze des Mobilitätsmanagements, Nahmobilitätskonzepte zur Förderung des Rad- und Fußverkehrs und Verkehrsberuhigungsmaßnahmen. Gegenüber zahlreichen Prognosen haben diese Ansätze zwar nicht zu einem Rückgang der Distanzen und der Pkw-Nutzung geführt, konnten deren Zuwachs aber *vielleicht* dämpfen (rigorose Evaluationen, die dies nachweisen könnten, liegen nicht vor).

Trotz der massiven Zunahme des motorisierten Verkehrs konnten in dieser Zeit viele der negativen Verkehrsauswirkungen reduziert werden. Die schweren und vor allem tödlichen Unfälle sind deutlich gesunken. Auch die Schadstoffemissionen (z. B. CO, NO_x) sind zurückgegangen, obwohl es in vielen Städten zu einer Überschreitung vor allem der NO₂-Immissionsgrenzwerte kommt (vgl. Beiträge Koppen 2020 und Leerkamp/Meißner 2020 in diesem Band). Diese Erfolge gehen zurück auf technische Fortschritte, überwiegend erzwungen durch politische Regulierung, unterstützt durch Anpassungen der Verkehrsinfrastruktur und der Verkehrsregeln, Verbesserungen des Rettungswesens, aber auch auf sinkende Nachfrage im besonders gefährdeten Fußverkehr und das Verschwinden des Kinderspiels aus dem Straßenraum.

Weitgehend erfolglos sind dagegen die bisherigen Bemühungen um eine Reduzierung der Klimateffekte des Verkehrs. Technische Potenziale zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs wurden durch eine zunehmende Pkw-Nutzung und den Absatz immer schwererer Pkw mit immer stärkeren Motoren weitgehend kompensiert. Unter Einbeziehung des Luftverkehrs und der Seeschifffahrt sind die klimawirksamen Emissionen sogar deutlich gestiegen. Dagegen besteht das erklärte Ziel, die klimawirksamen Emissionen bis zum Jahr 2050 nahezu auf null zu senken (Bundesregierung 2016).

Die Entwicklung der Verkehrsnachfrage und ihrer Folgen lassen die folgenden Schlüsse zu:

Die *Entwicklung der Verkehrsnachfrage* (größere Distanzen verbunden mit höheren Geschwindigkeiten) basiert vor allem auf der ökonomischen Logik, dass bei höherer Produktivität und höheren Einkommen der Nutzen von Zeitersparnissen bzw. der Nutzen weiter ausgedehnter Aktionsräume steigt. Die technologischen und sozialen Innovationen, die das Verkehrsverhalten direkt betreffen, z. B. neue, „smarte“ Mobilitätsangebote wie Carsharing, App-gestützte Dienste oder allgemeiner „mobility as a service“ folgen dieser Logik. Von diesen Angeboten dürften vor allem diejenigen langfristig erfolgreich sein, die für ihre Nutzerinnen und Nutzer die Raumwiderstände senken – durch höhere Geschwindigkeiten, einfachere Verfügbarkeit, höhere Bequemlichkeit, geringere Kosten und/oder bessere Informationen. Damit verbunden erweitern diese Angebote die Kapazitäten der Netze, wenn z. B. die Besetzung der Pkw durch Ridesharing-Angebote steigt.

Dies kann zu Veränderungen der Verkehrsmittelnutzung führen – zum Beispiel von der Bahn zum preisgünstigeren „neuen“ Fernbus, bei entsprechender Tarifgestaltung vom ICE auf den preisgünstigeren Nahverkehrszug, durch das preisgünstigere Carsharing zur Abschaffung des eigenen Pkw oder bei besserer Information der Umstieg vom Pkw auf den in seiner Reisezeit bisher überschätzten ÖPNV. Es kann gleichzeitig zur Realisierung von Wegen führen, die bisher nicht realisiert wurden. Dazu gehören die Fernbusreise, die vorher als Bahnfahrt zu teuer war, die Fahrt mit Carsharing zu Freizeitzielen, die ohne eigenes Auto schlecht erreichbar waren, das Fernpendeln mit der Bahn oder dem eigenen Auto, wenn die Fahrzeit selbst zur Arbeitszeit wird – mit dem Notebook und WLAN in der Bahn oder mit beruflichen Telefonaten während der Autofahrt (vgl. die Beiträge von Reutter/Wittowsky 2020, von Beckmann 2020 zum automatisierten Fahren sowie von Mokhtarian 2020 in diesem Band).

Auch die Handlungsmuster zunehmender Multimodalität und einer teilweisen Abkehr vom eigenen Pkw fügen sich in den Kontext sinkender Reisezeiten und Verkehrskosten bzw. zunehmender Distanzen. Die Zeit- und Kostenvorteile einer flexibleren Verkehrsmittelnutzung setzen sich gegen eine unimodale Pkw-Nutzung durch. Bei einer fernverkehrsaufwendigen, insbesondere multilokalen Lebensführung kann ein eigener Pkw vergleichsweise unpraktisch sein. Das Fahrrad ist im städtischen Verkehr häufig schneller als der Pkw und der öffentliche Verkehr. Die Bahn und der ÖPNV ermöglichen eine produktive, kommunikative oder entspannende Nutzung der Zeit, die im Pkw (bisher) kaum möglich ist – mit der Automatisierung des Fahrens aber erschlossen werden kann (oder soll). Hinsichtlich des städtischen und regionalen Verkehrs kann so die MIV-Nutzung im Personenverkehr unter Umständen sinken. Gleichzeitig

erfolgt aber ein Zuwachs des Verkehrsaufwandes, für die städtische Verkehrsplanung quasi unsichtbar und durch sie nicht beeinflussbar, im Bereich des besonders energieintensiven Fernverkehrs. Damit steigen nachfrageseitig die Distanzen und der Energieverbrauch selbst dann, wenn es in einzelnen Städten und Regionen gelingt, die Belastungen durch den MIV zu senken. Der Güterverkehr nimmt gleichzeitig noch stärker zu.

Die *negativen Folgen des Verkehrs* in den Bereichen Emissionen und Sicherheit sind neben der Entwicklung der Verkehrsnachfrage vor allem von der Fahrzeugentwicklung abhängig. Diese folgt seitens der Automobilindustrie wie bei allen Wirtschaftsunternehmen zunächst der Gewinnmaximierung. Die höchsten Gewinne werden durch Absatzsteigerungen von hochpreisigen Fahrzeugen erzielt. Bei steigendem Wohlstand kaufte die Kundschaft bisher größere, schwerere und komfortablere Fahrzeuge, Fahrzeuge mit höherer Motorleistung und besserem Insassenschutz – also letztlich Fahrzeuge mit einem grundsätzlich höheren Energiebedarf. Entsprechend wurden trotz einer motorseitigen Steigerung der Effizienz keine relevanten Minderungen des Energieverbrauchs und der klimarelevanten Emissionen erreicht.¹ Dies lässt vermuten, dass Umweltkriterien aus Sicht der Hersteller wie der Kunden höchstens eine untergeordnete Rolle spielen. Dies begründet und erfordert konsequente staatliche Interventionen im Umweltbereich, aus heutiger Sicht vor allem für den Klimaschutz.

Dass trotz zunehmenden Verkehrsaufwandes in den Bereichen Sicherheit und Schadstoffbelastungen erhebliche Fortschritte erzielt wurden, ist vor allem auf entsprechende staatliche Rahmenseetzungen zurückzuführen. Dabei stießen nicht nur höhere Umweltstandards, sondern sogar höhere Sicherheitsstandards teilweise auf erbitterten Widerstand der Fahrzeugindustrie. Dass dieser Widerstand bis zum organisierten Betrug reicht, haben die letzten Jahre gezeigt, und dies, obwohl den Betrügern vorher Einflussmöglichkeiten auf die Entwicklung der Regelungen gewährt wurden.

Hinsichtlich der klimarelevanten Emissionen stehen wirksame Regelungen noch immer aus, auch aufgrund der Einbindung der Fahrzeughersteller in deren Erarbeitung (bzw. in deren Entschärfung und Verzögerung). Die bisherigen Regelungen unterstützen sogar die Zunahme von Fahrzeuggewichten, da Fahrzeugen mit höherer Motorleistung und höherem Gewicht höhere CO₂-Emissionen zugestanden werden und sich die jeweiligen Flottengrenzwerte leichter einhalten lassen, wenn der Anteil größerer und schwerer Fahrzeuge in der Flotte eines Herstellers steigt.

Damit stellt sich hier die Frage nach wirksamen Interventionen in die Fahrzeugentwicklung. Zum einen erfordert wirksamer Klimaschutz verbunden mit der Energiewende das Ende der Verbrennungstechnologie als Antriebskonzept. Dies betrifft zu-

1 Diese Kompensation sparsamerer Motortechnik durch den Absatz größerer Fahrzeuge stellt jedoch keinen Rebound-Effekt dar. Wir halten den Trend zu größeren, schwereren und komfortableren Fahrzeugen vielmehr für einen Wohlstandseffekt, wie z. B. auch die Zunahme der Wohnflächen pro Person.

nächst den Pkw – mit welcher Technologie, mag dabei offen bleiben.² Dabei darf sich die Grenzwertsetzung (möglichst bald 0 g CO₂/Fahrzeugkilometer) jedoch nicht auf die klimawirksamen Emissionen beschränken, sondern muss gleichzeitig den Energieverbrauch in der Nutzung und der Produktion einbeziehen. So ist der Energieeinsatz in der Produktion batterieelektrischer Fahrzeuge deutlich höher als bei konventionellen Fahrzeugen (vgl. die Beiträge Döring/Aigner-Walder 2020, Beckmann 2020 zum automatisierten Fahren in diesem Band sowie Working Group of German and Austrian Emeritus Transport Professors 2018). Außerdem sind regenerativ erzeugte Energien nicht unbegrenzt verfügbar.

3 Verkehrsplanung und Verkehrspolitik auf kommunaler und regionaler Ebene – ein Rückblick

Vor 30 Jahren erschien in Nordrhein-Westfalen der Runderlass „Grundsätze zur besseren Integration von Stadterneuerung und Stadtverkehr“, in dem eine „enge Koordination von Städtebau und Verkehr auf der Grundlage integrierter örtlicher Planungen“ (MSWV 1988: 835) gefordert wurde. Dieser Runderlass formuliert im Weiteren als stadt- und verkehrspolitische Orientierung die Prinzipien „eine[r] verbesserte[n] städtebauliche[n] Konzeption der kurzen Wege“ (Verkehrsvermeidung), der „städtebaulich bestgeeigneten Verteilung des notwendigen Verkehrs auf die verschiedenen Verkehrsarten“ (Verkehrsverlagerung) und der „umweltschonende[n] und sichere[n] Abwicklung des Kfz.-Verkehrs“ (verträgliche Abwicklung) (MSWV 1988: 835). Dabei gründet sich dieser Runderlass auf eine breite Diskussion, die seit den 1960er Jahren als Kritik am Leitbild der autogerechten Stadt geführt wurde. So „beginnt man heute einzusehen, dass es auf die Dauer falsch ist, den Städtebau dem Autoverkehr anzupassen. Hierdurch verschlimmert man das Übel“ (Nebelung 1961: 6 f.; Hermann Nebelung war damals Ordinarius am heutigen Verkehrswissenschaftlichen Institut der RWTH Aachen).

Eine Reduzierung des Autoverkehrs und seiner negativen Folgen wird seitdem in zahllosen Plänen und Programmen gefordert. Nicht zuletzt das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts zu Fahrverboten sowie die in Paris vereinbarte Reduzierung der klimawirksamen CO₂-Emissionen (auch im Verkehr) hebt nochmals die Strategien der Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und verträglicheren Abwicklung hervor.

Die seit über 30 Jahren diskutierten städtebaulichen und regionalplanerischen Konzepte der Nutzungsmischung, kompakten und ÖPNV-orientierten Stadt- und Regionalentwicklung sollen dabei die Grundlage für Städte und Regionen der kurzen Wege und möglichst geringen MIV-Nutzung bilden. Verbesserungen im Fuß-, Rad- und öffentlichen Verkehr (Pull-Maßnahmen) sollen Autofahrer zum Umstieg bewegen, ergänzende Einschränkungen des MIV (Push-Maßnahmen) dies weiter unterstützen. Maßnahmen z. B. der Verkehrsberuhigung, eine verbesserte Verkehrslenkung und ver-

2 Die Weiternutzung des Verbrennungsmotors mit regenerativ erzeugten Kraftstoffen erscheint zumindest für den Pkw-Bereich nicht vertretbar, da, sofern überhaupt überschüssige regenerative Energien zur Verfügung stehen, diese für den Flugverkehr und den Güterverkehr eingesetzt werden sollten, da hier andere Antriebe schwerer umzusetzen sind.

träglichere Fahrzeugkonzepte sollen zu einer sicheren und umweltschonenden Abwicklung des Verkehrs beitragen. Insgesamt sollen die drei Strategien der Vermeidung, Verlagerung und verträglicheren Abwicklung des Verkehrs die Lebensqualität in den Städten und Regionen verbessern sowie die Umweltwirkungen auf allen Maßstabsebenen reduzieren. Gleichzeitig sollen die Verkehrsangebote aber die Erreichbarkeit und den wirtschaftlichen Austausch sichern oder verbessern. So blieb auch in den letzten 30 Jahren der Kapazitätsausbau der Straßennetze dominant gegenüber Maßnahmen der Verkehrsberuhigung und des punktuellen Rückbaus von Hauptverkehrsstraßen.

Der Güterverkehr war stets nur „Stiefkind“ der Raumplanung (vgl. Beitrag Leerkamp 2020 in diesem Band). Trotz einer weitgehend am Diktum des „Predict and Provide“ ausgerichteten Verkehrspolitik im Güterverkehrssektor ist er sowohl auf der Straße als auch auf der Schiene von Netzüberlastungen betroffen. Treiber des Wachstums liegen in Produktion, Logistik, Handel und Konsum; sie sind einem dynamischen Wandel unterworfen.

Eine Abstimmung zwischen Raumentwicklung und Verkehrsinfrastrukturentwicklung im Bereich Güterverkehr fehlt weitgehend. Die interkommunale Konkurrenz um Gewerbeansiedlungen trägt zu einer dispersen, flächenintensiven Entwicklung von Standorten bei, die im Sinne der vorhandenen Verkehrsnetze, der regionalen Lage und des Potenzials zur Bündelung von Verkehren häufig ungeeignet sind.

Blickt man vor diesem Hintergrund auf die Verkehrsentwicklung in Deutschland insgesamt sowie die im vorliegenden Sammelband näher betrachteten Beispielregionen, lässt sich folgendes Resümee ziehen:

- > Eine Trendumkehr der Verkehrsentwicklung wurde nicht erreicht. Die Verkehrsexpansion ist weiter vorangeschritten, die Dominanz des Pkw und Lkw ungebrochen. Die stärkste Zunahme des Verkehrs betrifft den Fernverkehr und dort alle relevanten Verkehrsträger.
- > Die städtebaulichen und regionalplanerischen Konzepte der Nutzungsmischung und kompakten Stadtentwicklung sind schwierig umsetzbar. Über lange Zeit dominierte die MIV-gestützte Suburbanisierung. Aber auch dort, wo solche Ansätze umgesetzt wurden, hat der Pkw- und Lkw-Verkehr weiter zugenommen.
- > Das regionalplanerische Konzept einer ÖPNV-orientierten Siedlungsentwicklung reicht in den Untersuchungsräumen rund 30 bis 50 Jahre in die Vergangenheit zurück, hat aber in der Regel eine Zersiedlung der Achsenzwischenräume nicht verhindern, wohl aber verringern können. Entlang der leistungsfähigen SPNV-Achsen zeigt sich eine stärkere ÖV-Nutzung bei allerdings trotzdem starken Strömen im MIV.
- > Bei den Bemühungen um eine modale Verlagerung dominieren die Angebotsverbesserungen im ÖPNV, der in den in diesem Band untersuchten Stadtregionen mit Ausnahme Dortmunds an den Kapazitätsgrenzen betrieben wird. Ergänzt wurde dieser in vielen Städten und Gemeinden inzwischen durch eine mehr oder weniger

intensive Förderung des Radverkehrs (vgl. die Beiträge von Göbler, Koppen, Leerkamp/Meißner und Scheck in diesem Band). Verbesserte Verkehrsangebote und Nachfragezuwächse im Rad- und öffentlichen Verkehr gehen allerdings nur teilweise zulasten des MIV.

- > Eine Reduzierung der MIV-Nutzung der städtischen Bevölkerung, wie sie sich in einigen Städten andeutet, kann allerdings die Kapazitäten für den (über)regionalen MIV erweitern.³ So haben in Radverkehrsstädten wie Münster und Kopenhagen parallel zu einer Reduzierung der MIV-Nutzung seitens der städtischen Bevölkerung die MIV-Belastungen an den Stadtgrenzen zugenommen (Holz-Rau/Zimmermann/Follmer 2018).
- > Wenn der MIV die Kapazitätsgrenzen des städtischen oder regionalen Netzes weitgehend erreicht hat (und das Angebot nicht erweitert wird), ist bei einer Zunahme der Wohnbevölkerung und/oder der Arbeitsplätze eine weitere Zunahme des MIV kaum noch möglich.⁴ Stattdessen gewinnen, je nach Angebot, das Fahrrad und/oder der ÖPNV an Bedeutung. Damit kommt es dann aber nicht zu einer absoluten, sondern nur zu einer relativen Abnahme des MIV.
- > Restriktive Maßnahmen gegen den MIV werden nur selten umgesetzt (vgl. Koppen 2020 am Beispiel München, dagegen finden Leerkamp/Meißner 2020 für Dortmund eher Umsetzungsdefizite; beide in diesem Band), am ehesten noch im ruhenden Verkehr (vgl. Koppen 2020 am Beispiel München). Dabei sind auch diese nicht immer restriktiv, denn Parkdauerbeschränkungen und Parkgebühren führen zu häufigeren Parkwechselvorgängen und damit zu mehr Pkw-Verkehr, sofern es nicht gleichzeitig zu einer deutlichen Reduzierung der Stellplatzanzahl kommt. Auch bei Verbesserungen von Radverkehrsführungen, z. B. durch die Anlage von Radfahrstreifen zulasten eines Pkw-Fahrstreifens, wird in der Regel geprüft, ob die verbleibende Kapazität für den MIV ausreichend ist.
- > Dabei weisen die Praxiserfahrungen auf deutliche Diskrepanzen zwischen den konzeptionellen Überlegungen und der abschließenden Realisierung hin. Selbst beschlossene Maßnahmen werden teilweise in der Realisierungsphase erheblich modifiziert. Dies betrifft vor allem restriktive Maßnahmen gegen den MIV. Aber auch zwischen wissenschaftlichen Positionen und ihrer Vermittlung in die Praxis bestehen Lücken.

3 Zur Beschreibung der Verkehrsentwicklung sollten die in der Stadt bzw. Region insgesamt zurückgelegten Distanzen nach Verkehrsmitteln herangezogen werden und nicht wie häufig üblich der aufkommensbezogene Modal Split der Kernstadtbevölkerung. Außerdem sollte bei der MIV-Nutzung zwischen Selbstfahrten und Mitfahrten unterschieden werden, da eine Abnahme der MIV-Nutzung auch aus einer Reduzierung der Mitfahrten bei konstanten oder sogar steigenden Selbstfahrten resultieren kann (vgl. zur Problematik des Modal Splits Holz-Rau/Zimmermann/Follmer 2018).

4 Eine vollständige Auslastung der Netzkapazitäten ist allerdings noch weit entfernt. Entsprechend kann es in den bestehenden Netzen durchaus zu einer weiteren Zunahme des MIV kommen, mittags und abends sowie vor allem nachts. Dieser Prozess ist mit einer Flexibilisierung der Arbeits- und Lieferzeiten seit Langem im Gange. Auch die Zunahme der Ströme gegen die Hauptlastrichtung erfolgt seit Jahren, insbesondere als Zunahme des Auspendelns aus den Kernstädten. Dagegen nimmt bisher die Auslastung des einzelnen Pkw ab. Aber auch hier sehen Mobilitätsdienste Ansatzpunkte, indem sie Mitfahrten im Nah- und Fernverkehr vermitteln.

- > Durch Anpassungen der Verkehrsangebote im Detail, z.B. als Umgestaltung von Straßenräumen, ist die Wohn- und Aufenthaltsqualität in vielen Bereichen der Städte verbessert worden. Dies resultiert vor allem aus stadtweiten, verkehrsberuhigenden Maßnahmen im nachgeordneten Netz sowie aus Umgestaltungen des öffentlichen Raums in den Innenstädten. Die Verkehrsbelastungen der Hauptverkehrsstraßen sind weiterhin hoch, sodass ein erheblicher Teil der städtischen Bevölkerung hohen gesundheitlichen Belastungen ausgesetzt ist und wichtige städtische Räume ihre Aufenthaltsqualität eingebüßt haben.
- > Technische Innovationen, ihre Einbindung in oder Durchsetzung durch ordnungspolitische und rechtliche Rahmensetzungen haben zu erheblichen Fortschritten in den Bereichen Verkehrssicherheit und, zumindest teilweise, der Luftreinhaltung beigetragen. Trotzdem, teilweise auch wegen der betrügerischen Umgehung von Schadstoffgrenzwerten seitens der Automobilindustrie, bleiben die Luftschadstoffbelastungen hoch, in München und Hannover sogar oberhalb der Grenzwerte.
- > Unverändert hoch sind auch die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen, da hier wirksame Grenzwertsetzungen bisher ausstehen.

Bleibt man in der Darstellung von Abbildung 1, so können also verkehrs- und raumplanerische Interventionen die weitere Öffnung der Spirale durch stringente Vermeidungsbemühungen abbremsen oder durch die Erweiterung der Verkehrsangebote sogar noch beschleunigen. Eine grundsätzliche Trendumkehr zu geringeren Distanzen erscheint dagegen unrealistisch. Modellrechnungen in kommunalen oder regionalen Verkehrsplanungen, die entsprechende Effekte raum- und verkehrsplanerischer Interventionen prognostizieren, haben sich nicht bestätigt. Sie gehen in der Regel (fälschlicherweise) davon aus, dass das zukünftige Verkehrsverhalten unter gleichen (oder weitgehend ähnlichen) Rahmenbedingungen von Raum und Verkehr konstant bleibt, und vernachlässigen die durch andere Entwicklungen induzierte Verkehrsexpansion.

Auch die Chancen zur Verkehrsverlagerung vom MIV auf verträglichere Verkehrsmittel werden häufig überschätzt. Dies gilt besonders, wenn die Förderung des Fuß-, Rad- oder öffentlichen Verkehrs ohne entsprechende Einschränkungen im MIV erfolgt. So zeigen zahlreiche Städte, dass städtische Radverkehrsförderung zu einer zunehmenden Fahrradnutzung führt. Das betrifft vor allem den Binnenverkehr. In welchem Umfang und mit welcher Dauerhaftigkeit dies den MIV reduziert, hängt vom Gesamtpaket der Interventionen ab:

- > Meist ist die Abnahme des MIV deutlich schwächer als die Zunahme des Radverkehrs, da die zunehmende Fahrradnutzung auch zulasten des Fußverkehrs und des ÖPNV geht. So haben z.B. in Münster der Fußverkehr und der ÖPNV eine ausgesprochen geringe Bedeutung (Holz-Rau/Zimmermann/Follmer 2018).
- > Die Zunahme des Radverkehrs erfolgt vor allem im Verkehr der Wohnbevölkerung, während die Pendlerströme davon weitgehend unberührt bleiben oder sogar zunehmen (Stadt Münster 2014; Kayser 2017: 9; Holz-Rau/Follmer/Zimmermann 2018).

- > Teilweise geht die Zunahme des Radverkehrs der Radverkehrsförderung durch Planung und Politik voraus (z.B. Berlin). Dabei ist ein wesentliches Kriterium für die Fahrradnutzung der Zeitgewinn (Kayser 2017: 27). Die stärkere Orientierung am Fahrrad kommt also einer Beschleunigung des städtischen Verkehrssystems gleich, einer Beschleunigung mit geringem Energieverbrauch, Lärm und Gefährdung anderer bei geringen Investitionskosten.

Auch wenn der Radverkehr also zunimmt, bedeutet dies noch nicht zwingend eine Reduzierung des MIV. Aber selbst wenn, z.B. als Folge von Angebotsverbesserungen im Radverkehr, der MIV tatsächlich abnimmt, muss diese Reduzierung nicht dauerhaft sein. Denn ohne eine Anpassung der MIV-Kapazitäten nach unten werden sich diese freien MIV-Kapazitäten wieder füllen, z.B. durch neue Einpendler mit dem Pkw (induzierter Verkehr, vgl. Hymel/Small/Van Dender 2010). Nur eine begleitende Kapazitätsrücknahme im MIV, z.B. durch Fahrspurreduzierung oder entsprechende Ansätze der Verkehrssteuerung, kann mögliche Verlagerungswirkungen dauerhaft erhalten. In der kommunalen Verkehrspolitik werden aber Angebotsverbesserungen für den Radverkehr (Pull-Maßnahme) meist nur dann realisiert, wenn sie gerade keine Einschränkungen des MIV (Push-Maßnahme) darstellen.⁵

Neben diesen Fehleinschätzungen der möglichen, insbesondere längerfristigen Verkehrseffekte erscheinen nennenswerte Einschränkungen des Pkw- und Lkw-Verkehrs (im Grundsatz auch des Flugverkehrs) gegenwärtig kaum mehrheitsfähig, auch deshalb, weil sie im Gegensatz zu anderen erwünschten gesellschaftlichen Entwicklungen stehen (s.o.). So erfolgt in kommunalen und regionalen Szenarioprozessen der Verkehrsentwicklungsplanung die „Einigung“ meist auf ein mittleres Szenario, das höchstens geringfügige Einschränkungen des Pkw-Verkehrs umfasst. Gleichzeitig können sich selbst Städte wie München, wenn sie den Ausbau von Bundesfernstraßen verhindern oder deren Kapazitäten zur Entlastung des städtischen Netzes reduzieren wollen, gegenüber dem Bund oder Land kaum durchsetzen (vgl. die Beiträge von Göbler, Scheck und Koppin für Hannover, Karlsruhe und München, alle in diesem Band).

Vor diesem Hintergrund befasst sich das folgende Kapitel vorrangig mit drei Fragen:

- > Zur Lösung welcher Verkehrsprobleme kann eine integrierte Verkehrsplanung auf kommunaler und regionaler Ebene beitragen, und zur Lösung welcher Problemfelder nicht?
- > Wie sieht der notwendige Rahmen einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung aus, und welche Akteure sollten diesen Rahmen mithilfe welcher Maßnahmen gestalten?
- > Welcher Forschungsbedarf ergibt sich aus den in diesem Band versammelten Beiträgen?

5 So setzt nach einer aktuellen Befragung zur Planungspraxis unter Verkehrsplanerinnen und Verkehrsplanern deutscher Großstädte zum Beispiel die Markierung von Radfahrstreifen und Schutzstreifen meist den Leistungsfähigkeitsnachweis der verbleibenden Fahrstreifen für den MIV voraus und entwickelt daher eben keine Push-Effekte, obwohl dies häufig angenommen wird (F08 2018).

4 Schlussfolgerungen für Verkehrsplanung und Verkehrspolitik

Die Verkehrsplanung und -politik der letzten Jahrzehnte, wie die Herabsetzung der Geschwindigkeitsbegrenzungen, Maßnahmen der Verkehrsberuhigung und der beginnende Rückbau überdimensionierter Hauptverkehrsstraßen, haben den Verkehr sicherer gemacht und in den Städten zu mehr Lebens- und Aufenthaltsqualität beigetragen. Hierzu haben auch technische Verbesserungen an den Fahrzeugen beigetragen, teilweise durch politische Rahmensetzungen, wie verschärfte Sicherheitsanforderungen und Abgasgrenzwerte, erzwungen. Trotz des Abgasbetrugs weiter Teile der Automobilindustrie haben sogar die Emissionen und Immissionen abgenommen, wenn auch nicht im erwünschten und gesetzlich vorgeschriebenen Maße.

Über die Ansätze einer verträglicheren Verkehrsabwicklung hinaus verweisen die kommunalen Praxisbeispiele (vor allem München und Hannover) ebenso wie zahlreiche Leitfäden (z. B. UBA 2013; Difu 2011; FGSV 2013) auf die Strategien der Verkehrsvermeidung und Verkehrsverlagerung. Kommunen und Regionen sollen danach durch eine abgestimmte Entwicklung der Standortstrukturen und der Verkehrsangebote, durch eine Förderung des Radverkehrs und des ÖV, teilweise auch durch Einschränkungen des MIV *Distanzen reduzieren und auf verträglichere Verkehrsmittel verlagern*. Die Möglichkeiten und Grenzen der kommunalen und regionalen Ebene sind Gegenstand von Kapitel 4.1. Dabei erfolgt die kommunale und regionale Verkehrsplanung und -politik in einem Rahmen, der vor allem seitens des Bundes und der EU gesetzt wird. Die dort diskutierten Handlungsansätze werden in Kapitel 4.2 dargestellt. Daran anschließend werden Konsequenzen für die Forschung skizziert (Kap. 4.3).

4.1 Chancen und Grenzen auf kommunaler und regionaler Ebene

Für die folgenden Überlegungen zur Wirksamkeit einer integrierten Verkehrsplanung auf kommunaler oder regionaler Ebene haben wir einen Maßnahmenkatalog aufgestellt, der für kommunale Verkehrsplanungen typische, aber auch einige konfliktträchtige Konzepte umfasst. Wir schätzen grob ein, welche Auswirkungen diese Maßnahmen hinsichtlich Teilhabe und wirtschaftlichem Austausch, des Verkehrsaufwands (zurückgelegte Distanzen), der Verkehrsmittelnutzung und der Belastungen durch den Verkehr (verträgliche Abwicklung) besitzen und welche Effekte hinsichtlich des hier beispielhaft skizzierten Zielsystems zu erwarten sind. Ergänzt wird die Betrachtung durch den normalerweise zu erwartenden Zeithorizont bis zum Maßnahmenbeginn sowie bis zur vollständigen Wirksamkeit (Abb. 2). Zu diesen groben Einschätzungen wird es sicher unterschiedliche Auffassungen geben (und dies war auch im Arbeitskreis der Fall), abhängig davon,

- > wie die Maßnahmen konkret ausgestaltet sind,
- > was man unter starken oder schwachen Wirkungen versteht.

Vor dem Hintergrund der vorangegangenen Ausführungen sollte sich trotz etwaiger Auffassungsunterschiede im Detail dennoch eine weitgehende Übereinstimmung zu folgenden Kernaussagen herstellen lassen. Dabei werden die Wirkungsschätzungen auf die bisherige verkehrsexpansive Entwicklung bezogen, also eine Entwicklung mit zunehmenden Distanzen und zunehmender Nutzung von Pkw, Lkw und Flugzeug:

- > Insbesondere die seitens der Verkehrsplanung geforderte (allerdings von der Stadtplanung umzusetzende) nutzungsgemischte, kompakte und am ÖV orientierte Stadt- und Regionalentwicklung sichert oder verbessert die Erreichbarkeit und reduziert die MIV-Abhängigkeit. Zudem können damit positive Wirkungen auf Stadtraumqualitäten (Aufenthalt, Sicherheit, Lärm) verbunden sein. Auf den anderen Strategieebenen sind aber nur geringe (Vermeidung) bis mäßige (Verlagerung) Effekte zu erwarten.
- > Auch andere kommunale Ansätze wie die Förderung der Nahmobilität, des ÖV, des Radverkehrs und die barrierefreie Gestaltung der Verkehrsangebote verbessern die Erreichbarkeit und reduzieren die Abhängigkeit vom Pkw. Verlagerungseffekte sind dabei abhängig vom Maßnahmenmix und von begleitenden Einschränkungen im MIV, deren Umsetzung allerdings häufig unterbleibt.
- > Dagegen führen z. B. die Umgestaltung von Straßenräumen zugunsten des Fuß- und Radverkehrs, Geschwindigkeitsbegrenzungen und -kontrollen zu einer verträglicheren Verkehrsabwicklung. Je nach Art und Umfang der Umgestaltungen können diese Maßnahmen die Erreichbarkeit zu Fuß, mit dem Rad und ggf. auch mit dem ÖV verbessern, umgekehrt für den Pkw- und Lkw-Verkehr einschränken – und damit kleinräumlich auch zu modalen Verlagerungen führen.
- > Die Wirksamkeit kommunaler Konzepte bleibt auch dadurch begrenzt, dass die Verflechtungen der privaten Haushalte und Unternehmen zunehmend regionalen und überregionalen Charakter besitzen. So werden selbst konsequente kommunale Verkehrskonzepte konterkariert, wenn Straßennetze im regionalen und überregionalen Maßstab ausgebaut werden.
- > Eine integrierte Verkehrsplanung auf kommunaler und regionaler Ebene bleibt gegenüber der besonders klimabelastenden Zunahme des überregionalen und internationalen Personen- und Güterverkehrs wirkungslos, kann aber die Lebensqualität in den Städten deutlich erhöhen (vgl. Ziele/Zielerreichung in Abb. 2).

Auf der Zielebene spiegeln sich diese Einschätzungen. Viele Maßnahmen der kommunalen und regionalen Verkehrsplanung können zur Stadtraumqualität, aber auch zur Erreichung anderer Ziele beitragen und in der Summe ihrer Wirkungen die Lebensqualität in den Städten und Regionen verbessern. Dabei ist eine kompakte Stadtentwicklung eine zentrale Voraussetzung zum Erreichen des 30-ha-Ziels.⁶ Nutzungsmischung, Flächensparsamkeit und eine am ÖV orientierte Stadt- und Regionalentwicklung können die erforderlichen Infrastrukturkosten senken. Insgesamt tragen sie zur Sicherung der Erreichbarkeit auch für Menschen bei, die ohne Pkw leben (wollen oder müssen).

⁶ Bis zum Jahr 2030 soll die Neuinanspruchnahme von Flächen (Flächenverbrauch) für Siedlungs- und Verkehrszwecke auf unter 30 ha pro Tag reduziert werden (Bundesregierung 2016: 158 ff.).

Qualitative Einschätzung der Effekte verkehrsrelevanter Interventionen

Typische Interventionen integrierter Raum- und Verkehrsplanung v.a. auf kommunaler und regionaler Ebene

Wirkungsebene		erwünschte Wirkungsrichtung	Typische Interventionen integrierter Raum- und Verkehrsplanung v.a. auf kommunaler und regionaler Ebene											
			Nutzungsmischung	kompakte Entwicklung	ÖV-orientierte Stadtentw.	Nahmobilitätskonzepte	ÖPNV-Verbesserungen	Radverkehrsförderung	Barrierefreiheit	Mobilitätsmanagement	Parkraummanagement	Parkraumbeschränkungen	Straßenraumerweiterung	Straßenrück- und -umbau ²
Teilhabe u. Erreichbarkeit ¹	besser		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
Verkehrsaufwand	geringer		+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+
Verkehrsmittelnutzung	weniger MIV		+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Verkehrsabwicklung	verträglicher		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ziele														
Verkehrsqualität aus Nutzersicht														
Reisezeit	geringer		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
Zuverlässigkeit	höher		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
Nutzbarkeit	besser		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
Verkehrsqualität aus Sicht der Allgemeinheit														
Verkehrssicherheit	höher		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
Stadtraumqualität	höher		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
Partikel-/NO _x -Immissionen	geringer		-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
Lärmimmissionen	geringer		-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
CO ₂ -Emissionen	geringer		-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
Flächenverbrauch	geringer		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
Belastung öffentl. Haushalte	geringer		+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+
Zeithorizont														
Beginn der Umsetzung			k	k	k	k	m	k	k	k	k	k	k	k
vollständ. Wirksamkeit			l	l	l	m	l	m	m	m	m	m	l	l

<p>+ deutlicher erwünschter Effekt</p> <p>+ mäßiger erwünschter Effekt</p> <p>+ geringer erwünschter Effekt</p> <p>+ kein Effekt erwartet</p> <p>- geringer unerwünschter Effekt</p> <p>- mäßiger unerwünschter Effekt</p> <p>- deutlicher unerwünschter Effekt</p>	<p>k kurzfristig</p> <p>m mittelfristig</p> <p>l langfristig</p>
--	---

Abb. 2: Qualitative Einschätzung der Effekte verkehrsrelevanter Interventionen auf kommunaler und regionaler Ebene / Quelle: Eigene Abbildung

Als Beispiel: Die Förderung des Radverkehrs führt zu einem zügigeren und sicheren Fortkommen mit diesem besonders stadtverträglichen Verkehrsmittel. Allein dies ist Grund genug, den Radverkehr zu fördern. Diese Förderung mag auch das Verkehrsaufkommen ein wenig zugunsten des Radverkehrs verlagern. Der Beitrag zum Klimaschutz bleibt aber gering, da nur ein Teil der Verlagerung auf Kosten des Pkw geschieht und die Verlagerung vom MIV nur kurze Wege betrifft, sodass selbst ein verdoppelter Radverkehrsanteil den Verkehrsaufwand des MIV nur geringfügig reduziert. Aber um-

gekehrt kann eine Verdopplung des Radverkehrsanteils in einer Stadt, vor allem in der Innenstadt, zu einer merklichen Reduzierung des MIV-Aufkommens beitragen, wenn dort für möglichst viele kurze Wege das Auto stehen bleibt. Gerade am Beispiel des Radverkehrs lässt sich allerdings auch zeigen, dass Planung nicht nur Verhaltensänderungen verursacht, sondern häufig bereits erfolgten Verhaltensänderungen folgt. Der zunehmende Radverkehr lief in vielen Fällen (gegenwärtig in Berlin, in der Nachkriegszeit in Münster) der Radverkehrsförderung voraus (Scheiner/Witte 2013). Auch in den Städten Hannover, Karlsruhe und München nimmt der Radverkehr deutlich zu, sodass die kommunale Verkehrsplanung den Nachfragezuwächsen teilweise kaum nachkommt (vgl. die Beiträge von Göbler, Scheck und Koppen in diesem Band).

Die Lebensqualität in Städten und Regionen umfasst aus verkehrlicher Sicht nicht nur geringe Immissionen und Emissionen, Verkehrssicherheit, Erreichbarkeit und städtebauliche Qualitäten, sondern auch das soziale Miteinander im öffentlichen Raum, das auch vor dem Hintergrund der im vorliegenden Sammelband thematisierten Prozesse der Individualisierung und Virtualisierung gefährdet erscheint. Auch wenn Studien insgesamt auf komplexe Ursache-Wirkungs-Beziehungen deuten, lässt sich als Resümee zur sozialen Sicherheit festhalten, dass *innerhalb von Quartieren* die Präsenz von Fußgängern mit geringerer Kriminalität, höherer subjektiver Sicherheit, sozialer Kontrolle und mit der Entstehung von „weak ties“ in Quartieren verbunden ist. Innerhalb der Gesamtstadt liegen die „hot spots“ der Kriminalität häufig gerade in den am stärksten frequentierten Stadtzentren (Wessel 2009; Mason/Kearns/Livingston 2013; Yamamoto/Jo 2018; Rees-Punia/Hathaway/Gay 2018).

Viele Ansätze lassen sich kurzfristig beginnen. Strukturprägend werden insbesondere die siedlungsstrukturellen Maßnahmen aber erst auf lange Frist, da sich die bestehenden Standortstrukturen der Städte und Regionen *baulich* nur sehr langsam verändern lassen. Schneller wirksam werden Reorganisationen der Nutzung innerhalb vorhandener baulicher Strukturen. So ist eine Verbesserung der Nutzungsmischung auch innerhalb der gegebenen baulichen Gestalt einer Stadt möglich. Eine Erhöhung des Nachfragepotenzials (Bevölkerungsdichte) innerhalb einer gegebenen baulichen Struktur lässt sich durch Nachverdichtung oder Umnutzungen von anderweitig genutzten Grundstücken und Gebäuden bzw. Brachen realisieren.

Für den Güterverkehr schlägt Leerkamp (2020 in diesem Band) ein Konzept „Zentraler Orte des Güterverkehrs“ vor, das mit einer regional geordneten Entwicklung von Produktions- und Distributionsstandorten zu einer stärkeren Bündelung des Güterverkehrs führen soll. Aus der Verteilung der hochrangigen Zentren ließen sich die erforderlichen Verbindungsqualitäten der Verkehrsnetze ableiten, während sich die nachrangigen Standorte umgekehrt an den vorhandenen Verkehrsnetzen und deren Verbindungsqualitäten orientieren müssten. Dies erfordert eine Regionalplanung, die sich mit einem regionalen Konzept der Flächennutzung gegen konkurrierende örtliche Interessen durchsetzen kann. Umsetzbarkeit und Wirksamkeit eines solchen Konzepts bleiben jedoch vollkommen offen.

4.2 Zum Rahmen der regionalen und kommunalen Verkehrsplanung und -politik

Aus den bisherigen Überlegungen ziehen wir folgende Schlüsse: Kommunale und regionale Verkehrskonzepte können wesentliche Beiträge zu höherer Lebensqualität leisten. Dagegen bleibt ihr Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen gering, auch wenn zahlreiche Kommunen ihre Verkehrsplanung zum Gegenstand von Klimaschutzkonzepten machen. Die teilweise vorliegenden Wirkungsprognosen erscheinen uns überzogen, beruhen teilweise auf unrealistischen Wirkungsannahmen oder auf Maßnahmenvorschlägen, die politisch nicht vermittelbar sind.⁷

Daher stellt sich die Frage nach stärker wirksamen Ansätzen und den Möglichkeiten weiterer Akteure. Als relevante Akteure werden hier der Bund und die EU in ihren rahmensetzenden Funktionen und ergänzend die Fahrzeughersteller als Verursacher betrachtet. Abbildung 3 stellt analog zur Abbildung 2 eine Reihe möglicher Interventionen des Bundes und der EU sowie einige technische Innovationen mit einer qualitativen Einschätzung ihrer Wirksamkeit dar.

Auf dieser Ebene sehen wir wirksamere Ansätze zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in Form von Grenzwertsetzungen für Emissionen und Energieverbrauch sowie die daraus resultierende Anpassung der Fahrzeugtechnik. Wir stimmen dabei mit Schellhase/Grimme/O'Sullivan et al. (2018: 663) überein, die das technische Innovationspotenzial für einen verbesserten Klimaschutz als hoch bewerten. Dabei verweisen die Erfahrungen mit dem Abgasbetrug der letzten Jahre durch Teile der Automobilindustrie sowie dem Emissions- und Mautbetrug von Spediteuren⁸ auf notwendige Kontrollen, stellen den Ansatz aber nicht grundsätzlich infrage. Die kontinuierliche Verschärfung der Emissionsgrenzwerte und die eher zurückhaltende Einführung von Verbrauchsgrenzwerten in den letzten Jahrzehnten sind trotz dieser betrügerischen Aktivitäten eine Erfolgsgeschichte. Sie machen aber im Hinblick auf die Überschreitung von Immissionsgrenzwerten in den Städten und gleichzeitig im Hinblick auf die Kraftstoffverbräuche folgendes deutlich:

Wenn die Zulassungsvoraussetzungen nicht streng genug oder nicht zielführend reglementiert und überwacht werden, konzentriert sich die technische Entwicklung auf immer größere Fahrzeuge mit immer stärkeren Motoren und entsprechend höherem Energieverbrauch. Langfristig bietet nur ein Verbot des Einsatzes von Verbren-

7 In Modellrechnungen für das Ruhrgebiet kommen Reutter/Müller/Schwarze et al. (2018) sogar bei einem vollständig unrealistischen Rückbau des Bundesautobahnnetzes und der städtischen Hauptverkehrsstraßen auf einen Fahrstreifen je Richtung zu dem Schluss, dass die Klimaschutzziele für den Verkehrssektor deutlich verfehlt würden.

8 Das ZDF recherchierte Software-Manipulationen in osteuropäischen Lkw auf deutschen Straßen. Dabei wird durch den Einsatz von Emulatoren der Zusatzstoff Ad Blue eingespart, der für das Funktionieren des Katalysators erforderlich ist. Dies führt dazu, dass verstärkt Stickoxide emittiert, die offiziell geltend gemachte Euro-6-Norm nicht erfüllt und der Staat um die dafür zu zahlende höhere Maut betrogen wird (Becker 2017).

nungsmotoren eine klare Perspektive für die Fahrzeugentwicklung.⁹ Aber auch dieser sollte mit Verbrauchsgrenzwerten verbunden sein, denn alternative Antriebe verbrauchen ebenfalls Energie, die Rohstoffe für Speichermedien sowie regenerativ erzeugte Energien sind begrenzt. Außerdem ist die ausschließlich regenerative Energieerzeugung noch ein Zukunftsbild mit zahlreichen weiteren Fragezeichen und Problemen, bis hin zu den Netzkapazitäten zur Verteilung (Working Group of German and Austrian Emeritus Transport Professors 2018). Und größere Fahrzeuge sind für den städtischen Verkehr allein aufgrund ihrer Abmessungen ein Problem. Sie reduzieren die Anzahl der verfügbaren Stellplätze und erhöhen so den Druck, zusätzliche Stellplätze auszuweisen. Dies geschieht häufig auf Kosten der Flächen für den Fuß- oder Radverkehr. Sicherheitsräume, vor allem des Radverkehrs gegenüber parkenden Fahrzeugen, werden blockiert, Sichtbeziehungen eingeschränkt.

Dabei können kleinere, verbrauchsärmere Fahrzeuge gegenüber höher motorisierten Pkw durch eine entsprechende Gestaltung von Steuern und Gebühren gefördert werden.¹⁰ Emissionsgrenzwerte und Emissionsklassen in der Kfz-Steuer sollten nicht nach Fahrzeugklassen gestaffelt sein, sondern ausschließlich nach den absoluten Emissionen je Fahrzeugkilometer. Dabei kann eine verbrauchsabhängige Zulassungsgebühr wie in Dänemark den Kauf sparsamer Fahrzeuge fördern. Daneben sollten finanzielle Anreize auf die Vermeidung der Pkw-Nutzung zielen. Demzufolge sollten Straßbenutzungsgebühren nicht zeitbezogen erhoben werden (keine Vignette als „Flat-rate“), sondern abhängig von der Nutzung (kilometerbezogene Gebühr), ggf. räumlich und zeitlich differenziert zur effizienteren Auslastung der Straßen und kombiniert nach Emissionsklassen.

Eine Verkehrspolitik des Bundes oder der EU kann aufgrund der Vielfalt und teilweise Widersprüchlichkeit politischer Ziele nicht vollständig konsistent sein. Sie sollte sich jedoch am Leitbild der Nachhaltigkeit mit seinem Spannungsverhältnis ökologischer, ökonomischer und sozialer Ziele messen lassen. Gegenwärtig werden die Verkehrspolitiken des Bundes wie auch der EU stark vom Ziel des wirtschaftlichen Austausches dominiert. Soziale Ziele (Verteilungseffekte, Teilhabe, Gerechtigkeit) beschränken sich auf die Thematik der Barrierefreiheit, ökologische Ziele sind nachgeordnet und führen in der Regel allenfalls zu Änderungen der Linienführungen oder der Ausführungsplanung, aber nicht zum Verzicht auf Projekte. Ein politischer Wille zu weniger Lkw-, Pkw- oder Flugverkehr ist praktisch nicht erkennbar.

9 Die vollständige Abkehr vom Verbrennungsmotor wird bereits in einem Beschluss des Deutschen Bundesrats (2016: 2) gefordert. Danach sollen „spätestens ab dem Jahr 2030 unionsweit nur noch emissionsfreie PKW zugelassen werden“. Allerdings wird dabei nicht von einem Verbot der Neuzulassung gesprochen, sondern einem „effizienten Einsatz von Abgaben und steuerrechtlichen Instrumenten“.

10 So wird in Dänemark eine hohe Gebühr für die Zulassung von Kraftfahrzeugen erhoben. Bis zu einem Kaufpreis von ca. 26.500 € beträgt die Gebühr 85 % des Kaufpreises und steigt oberhalb dieser Grenze überproportional. Außerdem enthält sie eine verbrauchsabhängige Differenzierung (<https://skat.dk/SKAT.aspx?oid=2234529>, 19.07.2019). Ein Porsche 911 Carrera, der in Deutschland für knapp 100.000 € angeboten wird, kostet mit der Zulassungsgebühr in Dänemark fast 250.000 € (Vergleich von www.porsche.dk, 19.07.2019 und www.porsche.de, 19.07.2019). So liegt die Motorisierungsrate in Dänemark mit 419 Pkw/1.000 Einwohnern deutlich unter der in Deutschland mit 548 Pkw/1.000 Einwohnern (BMV 2018: 326) – gute Voraussetzungen für eine kommunale Verkehrspolitik zugunsten des Fuß- und Radverkehrs. In Norwegen gehört die hohe CO₂-Besteuerung zu den größten Kaufanreizen für E-Fahrzeuge (Bobeth/Matthies 2016).

Qualitative Einschätzung der Effekte verkehrsrelevanter Interventionen

Mögliche Interventionen des Bundes und der EU sowie technische Innovationen (v.a. als Folge von Grenzwerten und Förderung)

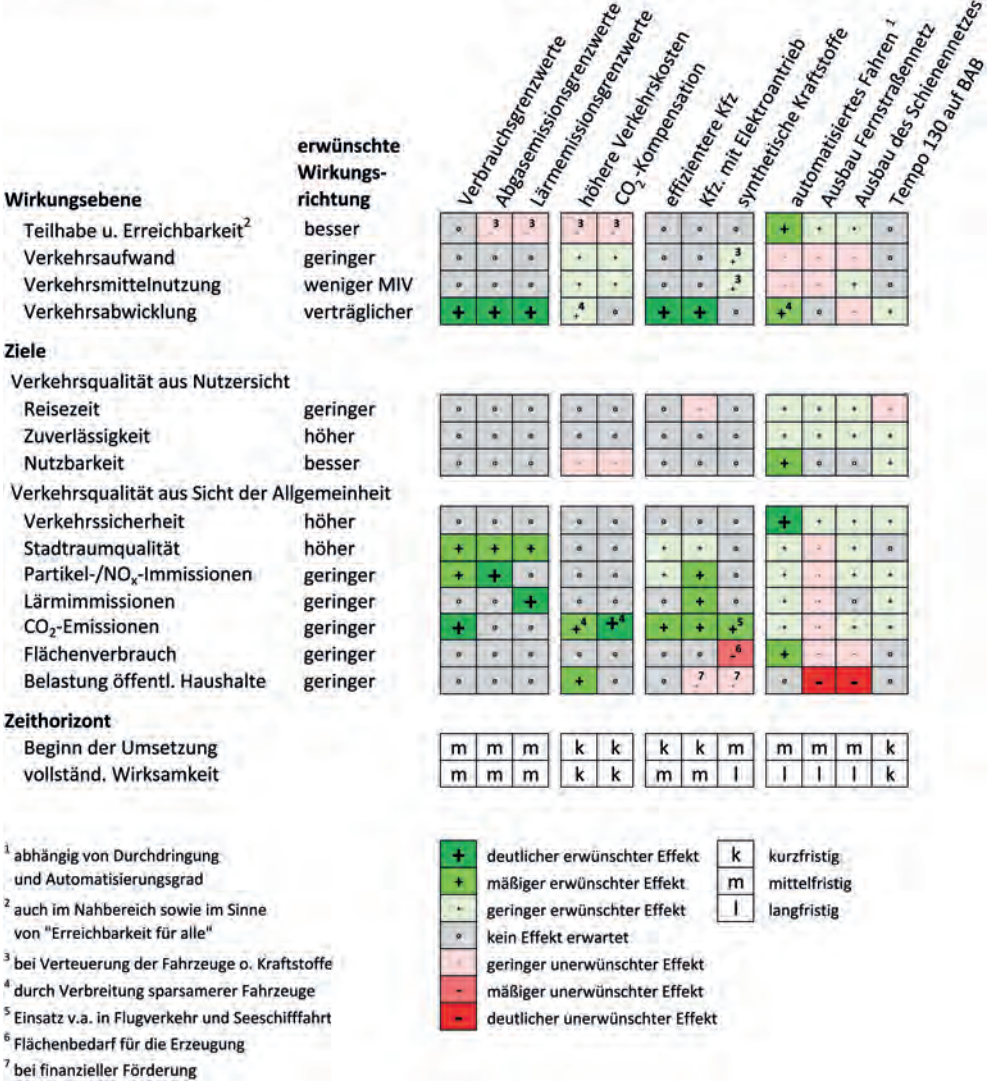


Abb. 3: Qualitative Einschätzung der Effekte verkehrsrelevanter Interventionen des Bundes und der EU sowie technische Innovationen /Quelle: Eigene Abbildung

Selbst in den Rahmenbedingungen der Verkehrssicherheit ist die Handlungsbereitschaft des Bundes sehr begrenzt, wenn dies mit Einschränkungen des Pkw-Verkehrs einhergeht. In den anderen europäischen Ländern sind die Geschwindigkeiten (außerorts) stärker limitiert und die Strafen für Übertretungen deutlich höher, teilweise einkommensabhängig und reichen bis hin zu Gefängnisstrafen und Versteigerung des Pkw in der Schweiz (Theile 2017).

4.3 Konsequenzen für die Forschung

Planung und Politik verfolgen das Ziel, Raum, Verkehr und Mobilität am Paradigma der Nachhaltigkeit auszurichten. Dies erfordert eine weitgehende Durchdringung der betroffenen Wirkungsnetze und der Möglichkeiten nachhaltiger Interventionen.

Die in Abschnitt I des vorliegenden Sammelbandes dargestellten Rahmensetzungen der Planungspraxis und die formulierte Zielsetzung, die Wechselwirkungen der Veränderungsprozesse zu verstehen, führen zu einer Vielzahl von Fragen an die Forschung, aber auch aus Sicht der Forschung. Nicht alle der nachfolgend formulierten Punkte konnten durch die Arbeit des Arbeitskreises bzw. in diesem Band adressiert werden.

Daraus ergibt sich eine Vielzahl von Fragen, die aus der Sicht der Forschung nicht oder nur in Ansätzen beantwortet sind bzw. die praxisseitig an die Forschung gerichtet werden. Im wissenschaftlichen Fokus steht dabei die rückblickende und vorausschauende Reflexion der Wechselwirkungen zwischen gesellschaftlichem Wandel, Raum- und Verkehrsentwicklung:

- > Wie stellen sich die – in Grundzügen bekannten – Wirkungsweisen gesellschaftlicher Entwicklungen auf die Raum- und Verkehrsentwicklung im Detail dar, und wie verändern sich die Wirkungen im Zeitverlauf (z.B. durch Sättigungseffekte, veränderte Präferenzen oder neue Technologien)?
- > Welche Interaktionen bestehen einerseits zwischen verschiedenen gesellschaftlichen Prozessen in ihren Wirkungen auf den Verkehr, andererseits zwischen verschiedenen Verkehrsarten (Verkehrsmodi, Güter- und Personenverkehr, Nah- und Fernverkehr etc.)?
- > Welche hemmenden oder verstärkenden Wechselwirkungen bestehen zwischen Markteinflüssen auf der Angebots- und Nachfrageseite einerseits, und geplanten Interventionen andererseits?
- > Welche Rolle spielen welche Akteure bzw. Akteursgruppen, ihre Motivationen und Interessen sowie die Interaktionen zwischen ihnen für eine nachhaltige Raum- und Verkehrsentwicklung?

Im Sinne einer politischen und planerischen Beeinflussung dieser Prozesse stellen sich Fragen nach Interventionen in gesellschaftliche Entwicklungen – im Sinne des Rahmens der Raum- und Verkehrsentwicklung – sowie nach Interventionen im Bereich von Raum und Mobilität selbst:

- > Welche Rolle spielen Politik und Planung in den genannten Prozessen und Wirkungszusammenhängen? Wie wirken sich politische Regimes auf einer den Interventionen übergeordneten Ebene (etwa in der Verkehrs-, Raumordnungs-, Sozial-, Umwelt- und Wirtschaftspolitik) auf Raum- und Verkehrsentwicklung aus? Welche Prozesse und Zuständigkeiten sind förderlich bzw. hemmend für erwünschte Entwicklungen?

- > Welche gesellschaftlichen Veränderungen außerhalb des Maßnahmenfeldes der Raum- und Verkehrsplanung lassen sich im Sinne einer nachhaltigen Raum- und Verkehrsentwicklung beeinflussen (z.B. Bewusstseinsbildung über Verkehrsriskiken, Umweltschutz, Gesundheitsbewusstsein)?
- > Welche Veränderungen und Ansatzpunkte zur Intervention liegen im Handlungsbereich von Raum- und Verkehrsplanung (z.B. Radverkehrsförderung), welche im Handlungsbereich anderer Akteure (z.B. Krankenkassenbeiträge in Abhängigkeit von der Verkehrsmittelnutzung)?

Für eine wissenschaftlich informierte Politik und Planung sind Fragen nach Wirksamkeit, Umsetzbarkeit und Aufwand von Interventionen von zentraler Bedeutung:

- > Welche Zielkonflikte sowie erwünschte und unerwünschte Wirkungen haben raum- und verkehrsrelevante Interventionen hinsichtlich der Ziele einer nachhaltigen Raum- und Verkehrsentwicklung (z.B. bessere Erreichbarkeit und steigender Energieverbrauch, mehr Fitness versus höheres Unfallrisiko durch Radfahren)?
- > Welche Markteinflüsse bergen Hemmnisse oder Chancen für nachhaltige Raum- und Verkehrsentwicklung (z.B. Wohnbedürfnisse von Haushalten und Interessen von Immobilienentwicklern)?
- > Welche Rebound-Effekte sind bei erwünschten Wirkungen zu erwarten (z.B. mehr MIV-Fahrten durch stationsungebundenes Sharing-Angebot)?
- > Welche Umsetzungserfahrungen bestehen bei unterschiedlichen Interventionen (z.B. Push- versus Pull-Maßnahmen), und welche Bedingungen liegen den Erfahrungen zugrunde? Wie lässt sich die Akzeptanz von Interventionen verbessern (z.B. Bürgerbeteiligung)?

Neben diesen inhaltlich motivierten Fragen besteht ein Defizit insbesondere der deutschen Verkehrsforschung darin, dass zwar einerseits die Datenlage mit einer Vielzahl von Befragungen sowie weiteren Datenquellen vordergründig sehr gut ist, aber praktisch alle Quellen unter gravierenden Einschränkungen leiden, die durch die restriktiven Datenschutzbestimmungen verursacht sind. Dies betrifft insbesondere die fehlende oder übermäßig vergrößerte Geokodierung, die die Rekonstruktion räumlicher und sozialräumlicher Rahmenbedingungen stark erschwert bis unmöglich macht. Von der Erhebung Mobilität in Deutschland 2017 werden hier deutliche Verbesserungen erwartet.

Gleichzeitig bestehen nach wie vor Defizite in der Nutzbarkeit dezentraler, öffentlich finanzierter Datenquellen. Mit der Einrichtung der Clearingstelle Verkehr ist hier bereits viel erreicht worden. Daten der Bundesländer, Regionen und Kommunen (Befragungen, Zählungen) sind jedoch weiterhin nur in Ausnahmefällen dokumentiert und für die Forschung nutzbar. Insbesondere historische Datenbestände, die langfristige Prozesse verdeutlichen könnten, sind dabei praktisch nicht erschlossen.

5 Schlussbemerkungen

Die Veränderungen von Raum, Verkehr und Mobilität bilden einen komplexen Prozess mit wechselseitigen Abhängigkeiten. Mit zunehmenden Verflechtungen zwischen physischen und virtuellen Welten (virtuelle Aktivitäten, Internet der Dinge) betreffen diese auch die Beziehungen zwischen bisher meist getrennt betrachteten Sphären wie etwa den Güter- und Personenverkehr, den Alltags- und den Fernverkehr. Die beobachteten Veränderungen werden durch vielgestaltige gesellschaftliche Prozesse geprägt. Umgekehrt prägen Raumstrukturen, Verkehrsentwicklung und Mobilität ihrerseits die weitere gesellschaftliche Entwicklung.

Die Rolle von Politik und Planung in diesen Wirkungszusammenhängen ist aufgrund der Notwendigkeit, viele, auch konfligierende Ziele zu verfolgen, ambivalent. Eine sozial gerechte und integrative, ökonomisch leistungsfähige sowie ökologisch und baukulturell verträgliche Verkehrsentwicklung ist eine konfliktträchtige Aufgabe, die weit über den engeren Verkehrsbereich hinausgeht. Einen wesentlichen Beitrag leistet eine integrierte Verkehrsplanung als Verknüpfung der strategischen Verkehrsplanung mit der Stadt- und Regionalplanung sowie als enge Kooperation kommunaler und regionaler Institutionen. Die Institutionalisierung einer regionalen Ebene kann hier unterstützend wirken, ebenso wie eine koordinierte – statt kompetitive – Behandlung verschiedener Sachfelder (Verkehr, Stadtentwicklung, Umwelt, Gesundheit etc.). Eine solche Planung hat wesentlichen Einfluss auf die Verkehrssituation vor Ort, auf die Erreichbarkeitsverhältnisse, die Verkehrssicherheit, den Flächenverbrauch und die Immissionen, auf Kosten und Finanzierbarkeit des Verkehrs, auf Lebensqualität und Funktionsfähigkeit der Städte und Regionen. Entsprechend sehen wir die vordringliche Aufgabe der kommunalen und regionalen Verkehrsplanung in der Verbesserung der Lebensqualität vor Ort. Im Verkehrsbereich gehört dazu zunächst die Sicherung von Erreichbarkeiten durch die Barrierefreiheit der Verkehrsangebote und der jeweiligen Gelegenheiten, sowie durch bessere Bedingungen für den stadtverträglichen Fuß-, Rad- und öffentlichen Verkehr. Außerdem geht es um den Schutz des Lebens in der Stadt vor den negativen Auswirkungen des Pkw- und Lkw-Verkehrs.

Umgekehrt liegt die vordringliche aktuelle Aufgabe der Verkehrspolitik auf Ebene des Bundes und der EU im Klimaschutz, vor allem durch wirksame Grenzwertsetzungen bis hin zum Verbot von Verbrennungsmotoren. Dies erfordert ein klares Ende des Antriebskonzepts des Verbrennungsmotors. Nur dies führt bei gleichzeitigem Vollzug der Energiewende zu den angestrebten Null-Emissionen im Verkehrsbereich, die am ehesten im Landverkehr möglich erscheinen. Außerdem setzt dies das Verursacherprinzip um.

Im Moment zeigt sich dagegen ein anderes Bild:

- > Der Bund beschränkt sich auf eine symbolische Politik der Technikentwicklung (z.B. Elektrofahrzeuge) sowie die Förderung des wirtschaftlichen Austausches durch Infrastrukturausbau, anstatt durch konsequente Rahmensetzungen mithilfe der EU wirksamen Klimaschutz zu betreiben.

- > Auch das im Oktober 2019 vom Kabinett beschlossene „Klimapaket“ fügt sich in dieses Bild. Der als Herzstück des Klimapaketes bezeichnete steigende CO₂-Preis (von 10€/t (2021) auf 35€/t (2025), Bundesregierung 2019) liegt weit unter den ursprünglichen Vorschlägen des Bundesumweltministeriums und wird von wissenschaftlicher Seite mehrheitlich als wirkungslos kritisiert. Verglichen mit einer moderaten Einkommensentwicklung stellt er bei gleichzeitig konstanter Energiesteuer kaum noch eine Verteuerung dar (0,5 ct/l bis 2025, Holz-Rau 2019: 10). Die gleichzeitige Erhöhung der Pendlerpauschale reduziert die Kosten des Pendelns sogar, bei hohem Einkommen am meisten (Holz-Rau 2019: 11). Das „Klimapaket“ stellt im Verkehrssektor soziale und ökologische Nachhaltigkeitsziele auf den Kopf.
- > Gleichzeitig fördert der Bund kommunale Klimaschutzkonzepte im Verkehrsreich, die weitgehend unwirksam bleiben müssen, und schiebt in vielen Bereichen die Verantwortlichkeiten auf die kommunale Ebene, wo wirksame Interventionsmöglichkeiten fehlen – am eklatantesten sichtbar bei der Diskussion um eine Blaue Plakette zur Durchsetzung von Fahrverboten für besonders umweltschädliche Fahrzeuge.
- > Dies führt verbunden mit Förderprogrammen des Bundes und der Länder zu durchaus sinnvollen Konzepten, z.B. der Radverkehrsförderung. Diese bleiben aber im Hinblick auf die Luftreinhaltung und (noch stärker) den Klimaschutz weitgehend unwirksam.

Teilweise stützt wohl auch die Verkehrswissenschaft diesen Prozess, indem sie die Wirksamkeit von Maßnahmen überschätzt, bei fehlenden oder schwachen Wirkungen auf nicht umgesetzte Teilkonzepte verweist und ein Mehr an weiteren (unwirksamen) Interventionen fordert. An die Verkehrswissenschaft richtet sich daher der Appell, nicht nur nach weiteren Konzepten auf allen Ebenen zu suchen, sondern vor allem die Wirksamkeit von Konzepten methodisch rigoros zu evaluieren und dabei auch eine mögliche Unwirksamkeit bisher favorisierter Konzepte zu thematisieren. Dazu gehört auch eine stärker akteurszentrierte und politikwissenschaftliche Verkehrsforschung, die sich mit Rahmenbedingungen und Hemmnissen der Umsetzung von Konzepten beschäftigt und die Interessen, Motive und Handlungsweisen politischer Akteure untersucht.

Dabei ist forschungsseitig auch zu diskutieren, dass die Verkehrsexpansion ein (wenn auch aus mancher Sicht unerwünschter) Nebeneffekt vieler erwünschter gesellschaftlicher Entwicklungen ist. Hierzu zählen die politische Integration Europas (und darüber hinaus) sowie der soziale, ökonomische und kulturelle Austausch, der ohne Verkehr nicht vorstellbar ist. Dies galt in der Nachkriegszeit analog auf der innerdeutschen Ebene, die zunächst noch von kleinteilig-regionalen konfessionellen, sprachlichen und politischen Grenzen geprägt war. „Als Gesellschaft zahlen wir einen bestimmten Preis, wenn wir Mobilität einschränken“ (Mokhtarian 2020 in diesem Band). Entsprechend hoch ist die Bedeutung einer verträglicheren Abwicklung des Verkehrs, die weniger einschränkend wirkt und weniger Widerspruch auslöst als eine Planung und Politik der Mengenrestriktion.

Als Schlussfolgerung bleibt hier zum einen die Forderung nach einem gesellschaftlichen Dialog darüber, welchen Preis die Gesellschaft für weniger Verkehr – insbesondere weniger Pkw-Verkehr, weniger Lkw-Verkehr und weniger Flugverkehr – zu zahlen bereit ist, sowie die Frage, ob sich die erwünschten Effekte, vor allem zur Reduzierung der Verkehrsfolgen, nicht durch technologische Interventionen höherer gesellschaftlicher Akzeptanz erreichen lassen. Aber auch dies würde ein massives Umsteuern erfordern. Zum anderen ist festzuhalten, dass dies zwar – wenn die verkehrlichen Wirkungen nennenswert sein sollen – mit erheblich veränderten räumlichen Beziehungen verbunden wäre, aber nicht unbedingt mit weniger Lebensqualität einhergehen muss. Die Zusammenhänge zwischen Mobilität und Lebensqualität sind im Wesentlichen über das Unternehmen von Aktivitäten vermittelt, während Mobilität als solche, allenfalls äußerst bescheidene und zudem widersprüchliche Effekte auf die subjektive Lebensqualität der Menschen hat (Stutzer/Frey 2008; Kolodinsky/DeSisto/Propen et al. 2013; Morris 2015; Sweet/Kanaroglou 2016). Es ist also keineswegs zwingend, dass das Niveau an Lebensqualität bei Einschränkungen der Mobilität sinkt. Umgekehrt kann eine Reduzierung des „belastenden Verkehrs der Anderen“ vor Ort die Lebensqualität durchaus steigern. Gerade darauf zielen viele Konzepte, die den MIV reduzieren wollen.

Die Diskussion der möglichen Nutzen und Kosten einer insgesamt geringeren Mobilität würde in jedem Fall einen breiten zivilgesellschaftlichen Diskurs erfordern, dem sich das BMVI bisher weitgehend verschließt, obwohl er in der Presse breiten Raum einnimmt und erheblich an Schärfe gewonnen hat. Die oben thematisierte einseitige Schwerpunktsetzung der Verkehrspolitik des Bundes könnte in diesem Rahmen durch die Entwicklung einer programmatischen Erklärung gemildert werden, die den Charakter einer Vision Verkehr hätte. Diese sollte mittelfristig und zunächst als Prozess angelegt sein. Sie könnte und sollte nicht eine rein fachlich getriebene Proklamation sein, sondern vor allem eine öffentliche Diskussion anstoßen und unterschiedliche, auch widersprüchliche Interessen verbinden. Sie sollte sich ausdrücklich auf den Verkehr beziehen, nicht auf Mobilität, um nicht wesentliche Aspekte von vornherein auszublenden, z. B. Verkehrsbelastungen und Verkehrsunfälle.

Kommunen können in diesem Zusammenhang über ihre Spitzenverbände sowie ggf. gemeinsam mit den Ländern oder über Bundestagsvertreter bundespolitisch agieren. Dies beinhaltet die Forderung nach veränderten Gesetzgebungen, aber auch nach Förderprogrammen. Analog zum Experimentellen Wohnungs- und Städtebau könnte beispielsweise ein Programm zur „Experimentellen Verkehrsplanung“, flankiert von methodisch rigoroser Evaluationsforschung, anhand ausgewählter Regionen ermitteln, welche Effekte auf die Mobilität ein unter normalen Bedingungen unrealistisch exzellenter ÖPNV mit begleitender Rad- und Fußverkehrsförderung hätte.

Literatur

- Becker, J. (2017): Wie Speditionen bei den Lkw-Abgasen schummeln. In: Süddeutsche Zeitung, 19.02.2017.
<https://www.sueddeutsche.de/auto/software-tricksereien-wie-speditionen-bei-den-lkw-abgasen-schummeln-1.3378500> (04.11.2019).
- Beckmann, K. J. (2020): Automatisierter Verkehr und Einsatz autonomer Fahrzeuge – (mögliche) Folgen für die Raum- und Verkehrsentwicklung. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 244-269. = Forschungsberichte der ARL 14.
- BMV – Bundesministerium für Verkehr (Hrsg.) (2018): Verkehr in Zahlen. Hamburg.
- Bobeth, S.; Matthies, E. (2016): Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? – Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie. In: GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society 25 (1), 38-48.
- Bundesrat (Hrsg.) (2016): (Beschluss)Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Eine europäische Strategie für emissionsarme Mobilität. Berlin. = Drucksache 387/16.
- Bundesregierung (Hrsg.) (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage. Berlin.
- Bundesregierung (Hrsg.) (2019): Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030 (Fassung nach Klimakabinett).
<https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975202/1673502/768b67ba939c098c994b71c0b7d6e636/2019-09-20-klimaschutzprogramm-data.pdf?download=1> (13.11.2019).
- Busch, R. (2016). Inländische Wanderungen in Deutschland – wer gewinnt und wer verliert? In: Zeitschrift für Immobilienökonomie 2 (2), 81-101.
- Dangschat, J. (2020): Gesellschaftlicher Wandel, Raumbezug und Mobilität. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 32-75. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Difu – Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.) (2011): Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden. Berlin.
- Döring, T.; Aigner-Walder, B. (2020): Neue Antriebstechnologien in Form von Elektrofahrzeugen unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 219-243. = Forschungsberichte der ARL 14.
- F08 – Fortgeschrittenenprojekt 08 der Fakultät Raumplanung, Studienjahr 2017/2018 (Hrsg.) (2018): Akzeptanz von restriktiven Maßnahmen im Pkw-Verkehr. Unveröffentlichter Projektbericht. Technische Universität Dortmund. Dortmund.
- FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (2013): Hinweise zur Verkehrsentwicklungsplanung. Köln.
- Göbler, T. (2020): Region Hannover – Ein funktionierendes Stadt-Umland-Modell. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 290-307. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Holz-Rau, C. (2019): CO₂-Bepreisung und Entfernungspauschale. Die eingebildete Steuererhöhung. In: Internationales Verkehrswesen 71 (6), 10-11.
- Holz-Rau, C.; Scheiner, J. (2020): Raum und Verkehr – ein Feld komplexer Wirkungsbeziehungen. Können Interventionen in die gebaute Umwelt klimawirksame Verkehrsemissionen wirklich senken? In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 76-101. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Holz-Rau, C.; Zimmermann, K.; Follmer, R. (2018): Der Modal Split als Verwirrspiel. In: Straßenverkehrstechnik 62 (8), 539-550.
- Hymel, K.; Small, K.; Van Dender, K. (2010): Induced demand and rebound effects in road transport. In: Transportation Research Part B 44 (10), 1220-1241.
- Kayser, A. (2017): Copenhagen: the Cycling City. Präsentation Paris Stage 3 city technical workshop March 2017.
<http://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/CREATETechnicalMeeting.pdf> (19.07.2019).
- Kolodinsky, J. M.; DeSisto, T. P.; Propen, D.; Putnam, M. E.; Roche, E.; Sawyer, W. R. (2013): It is not how far you go, it is whether you can get there: modeling the effects of mobility on quality of life in rural New England. In: Journal of Transport Geography 31, 113-122.
- Koppen, G.-F. (2020): München – ein planerisches Erfolgsmodell mit Schattenseiten. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 308-325. = Forschungsberichte der ARL 14.

- Leerkamp, B.** (2020): Welchen Beitrag kann die Raumplanung zu einem nachhaltigen Güterverkehr leisten? In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 136-166. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Leerkamp, B.; Meißner, A.** (2020): Fallstudie Region Östliches Ruhrgebiet – Dortmund. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 351-365. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Mason, P.; Kearns, A.; Livingston, M.** (2013): "Safe Going": the influence of crime rates and perceived crime and safety on walking in deprived neighbourhoods. In: *Social Science & Medicine* 91, 15-24.
- Mokhtarian, P. L.** (2020): Wenn die Telekommunikation den Verkehr so gut ersetzen kann, warum gibt es dann immer mehr Staus? In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 167-195. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Morris, E. A.** (2015): Should we all just stay home? Travel, out-of-home activities, and life satisfaction. In: *Transportation Research Part A* 78, 519-536.
- MSWV – Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr** (Hrsg.) (1988): Runderlass des Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr. Grundsätze zur besseren Integration von Stadterneuerung und Stadtverkehr. In: *Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen* 41 (41), 835-837.
- Nebelung, H.** (1961): Das Für und Wider einer unterirdischen Schnellbahnverbindung im Ruhrgebiet. Wissenschaftlicher Verein für Verkehrswesen e.V. in Essen. Bezirksvereinigung Rhein-Ruhr der DVWG. Vortrag in der Sitzung am 23. März 1961, Heft 70. Essen.
- Rees-Punia, E.; Hathaway, E. D.; Gay, J. L.** (2018): Crime, perceived safety, and physical activity: A meta-analysis. In: *Preventive Medicine* 111, 307-313.
- Reutter, O.; Müller, M.; Schwarze, B.; Spiekermann, K.; Wegener, M.; Huber, F.; Brosch, K.** (2018): Verkehr verlagern! Szenarioanalysen zu Modal-Shift-Potenzialen im Personenverkehr im Ruhrgebiet 2050. In: *Straßenverkehrstechnik* 62 (1), 7-18.
- Reutter, U.; Wittowsky, D.** (2020): Technologische Neuerungen und mögliche Folgen für Raum und Verkehr. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 196-218. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Scheck, C.** (2020): Region Mittlerer Oberrhein – Das Karlsruher Modell und seine Grenzen. In: Reutter, U.; Holz-Rau, C.; Albrecht, J.; Hülz, M. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels. Hannover, 326-350. = Forschungsberichte der ARL 14.
- Schellhase, J.; Grimme, W.; O'Sullivan, M.; Naegler, T.; Klötzke, M.; Kugler, U.; Scheier, B.; Standfuß, T.** (2018): Klimaschutz im Verkehrssektor – Aktuelle Beispiele aus der Verkehrsforschung. In: *Wirtschaftsdienst* 98, 655-663.
- Scheiner, J.; Witte, H.** (2013): Die Fahrradstadt – Beispiel für die Entstehung einer Mobilitätskultur. In: *Raumplanung* 167, 46-50.
- Stadt Münster** (Hrsg.) (2014): Verkehrsverhalten und Verkehrsmittelwahl der Münsteraner. Ergebnisse einer Haushaltsbefragung im Herbst 2013. Münster.
- Stutzer, A.; Frey, B. S.** (2008): Stress that Doesn't Pay: The Commuting Paradox. In: *The Scandinavian Journal of Economics* 110 (2), 339-366.
- Sweet, M.; Kanaroglou, P.** (2016): Gender differences: The role of travel and time use in subjective well-being. In: *Transportation Research F* 40, 23-34.
- Theile, C.** (2017): Fahre ins Gefängnis! Begib dich direkt dorthin! In: *Süddeutsche Zeitung*, 24.02.2017. <https://www.sueddeutsche.de/politik/schweiz-fahre-ins-gefaengnis-begib-dich-direkt-dorthin-1.3392186> (11.06.2020).
- UBA – Umweltbundesamt** (Hrsg.) (2013): Treibhausgasneutrales Deutschland. Berlin.
- Wegener, M.** (2009): Modelle der räumlichen Stadtentwicklung – alte und neue Herausforderungen. In: *Stadt Region Land. Schriftenreihe des Instituts für Stadtbauwesen der RWTH Aachen* 87, 73-81.
- Wessel, T.** (2009): Does diversity in urban space enhance intergroup contact and tolerance? In: *Geografiska Annaler Series B* 91 (1), 5-17.
- Working Group of German and Austrian Emeritus Transport Professors** (Hrsg.) (2018): Electromobility: Will a changeover to electric-powered vehicles make transport systems environmentally friendly. In: *World Transport Policy and Practice* 24 (1), 78-84.
- Yamamoto, M.; Jo, H.** (2018): Perceived neighborhood walkability and physical exercise: An examination of casual communication in a social process. In: *Health and Place* 51, 28-35.

Autoren

Christian Holz-Rau (*1956), Prof. Dr.-Ing., seit 1998 Professur für Verkehrswesen und Verkehrsplanung an der Fakultät Raumplanung, TU Dortmund. Langjährige Mitarbeit im Arbeitsausschuss Grundsatzfragen der Verkehrsplanung in der FGSV e. V. Themen: Mobilitätsforschung, Raumentwicklung, Verkehr und Mobilität, Strategische Verkehrsplanung und Verkehrspolitik.

Joachim Scheiner (*1964), Prof. Dr., Dipl.-Geogr., lehrt und forscht seit 2000 am Fachgebiet Verkehrswesen und Verkehrsplanung an der Fakultät Raumplanung, TU Dortmund. Daneben ist er freiberuflich in der Verkehrsforschung tätig. In seiner Forschung beschäftigt er sich mit Verkehrsentwicklung, Raumentwicklung, sozialem Wandel und Wohnstandortwahl.

KURZFASSUNG / ABSTRACT

Wechselwirkungen von Mobilität und Raumentwicklung im Kontext gesellschaftlichen Wandels

Die Verkehrsentwicklung der letzten Jahrzehnte in Deutschland war vor allem von einer Zunahme der zurückgelegten Strecken und einer Zunahme des PKW-, LKW- und Luftverkehrs geprägt. Die damit verbundenen negativen Konsequenzen waren seit mindestens 30 Jahren Anlass, neue Planungskonzepte für Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und kompatibleres Verkehrsmanagement zu entwickeln. Deutliche Erfolge zeigen sich allein hinsichtlich einer verträglicheren Abwicklung, punktuelle Erfolge hinsichtlich der Verkehrsverlagerung, allerdings bei gleichzeitiger Zunahme der zurückgelegten Distanzen, die sich aus zahlreichen, gesellschaftlich erwünschten Entwicklungen speist.

Die Beiträge des Forschungsberichtes befassen sich mit den vielfältigen Wechselwirkungen von Mobilität und räumlicher Entwicklung vor dem Hintergrund sozialer und technologischer Veränderungen. Die Themen werden sowohl theoretisch-konzeptionell als auch anhand konkreter Beispiele aufgegriffen, um schließlich Schlussfolgerungen für Politik, Planungspraxis und Forschung ableiten zu können.

Schlüsselwörter

Mobilität – Raumentwicklung – gesellschaftlicher Wandel – technologischer Wandel – Verkehrsplanung

Interactions between mobility and spatial development in the context of social change

The development of traffic in Germany in recent decades has been characterised above all by an increase in the distances travelled and an increase in car, truck and air traffic. For at least 30 years, the associated negative consequences have prompted the development of new planning concepts for traffic avoidance, modal shift and more compatible traffic management. Significant successes can be seen only with regard to more compatible traffic management. Selective successes are seen with regard to modal shift but with a simultaneous increase in the distances covered, which is fed by numerous, socially desirable developments.

The contributions of the research report deal with the manifold interactions of mobility and spatial development against the background of social and technical changes. The topic is addressed both theoretically and conceptually, as well as by means of concrete examples, in order to be able to derive conclusions for policy, planning practice and research.

Keywords

Mobility – spatial development – social change – technological change – transport planning

Die Verkehrsentwicklung der letzten Jahrzehnte in Deutschland war vor allem von einer Zunahme der zurückgelegten Strecken und einer Zunahme des PKW-, LKW- und Luftverkehrs geprägt. Die damit verbundenen negativen Konsequenzen waren seit mindestens 30 Jahren Anlass, neue Planungskonzepte für Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und kompatibleres Verkehrsmanagement zu entwickeln. Deutliche Erfolge zeigen sich allein hinsichtlich einer verträglicheren Abwicklung, punktuelle Erfolge hinsichtlich der Verkehrsverlagerung, allerdings bei gleichzeitiger Zunahme der zurückgelegten Distanzen, die sich aus zahlreichen, gesellschaftlich erwünschten Entwicklungen speist.

Die Beiträge des Forschungsberichtes befassen sich mit den vielfältigen Wechselwirkungen von Mobilität und räumlicher Entwicklung vor dem Hintergrund sozialer und technologischer Veränderungen. Die Themen werden sowohl theoretisch-konzeptionell als auch anhand konkreter Beispiele aufgegriffen, um schließlich Schlussfolgerungen für Politik, Planungspraxis und Forschung ableiten zu können.

