

Mobility Design

Die Zukunft der Mobilität gestalten

Band 2: Forschung

**Kai Vöckler, Peter Eckart,
Martin Knöll, Martin Lanzendorf (Hg.)**

Mobility Design

Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung, Band 2

Konzept: Kai Vöckler, Peter Eckart, Martin Knöll, Martin Lanzendorf
Redaktion: Karin Gottschalk
Buchgestaltung: catalogtree, Arnhem

Mobility Design

Die Zukunft der Mobilität gestalten

Band 2: Forschung
Kai Vöckler, Peter Eckart,
Martin Knöll, Martin Lanzendorf (Hg.)

Einleitung

- 008 **Mobilitätsdesign: Forschung zur Gestaltung klimaschonender und nachhaltiger Mobilität** Kai Vöckler, Martin Knöll, Martin Lanzendorf, Peter Eckart, Stefan Göbel, Petra Schäfer, Annette Rudolph-Cleff, Ralf Steinmetz
- 018 **Intermodale Mobilität gestalten und erforschen** Peter Eckart und Kai Vöckler

Mobility Design

- 024 **Mobilitätsdesign: Affordanzen, Atmosphären, Embodiments** Ole B. Jensen
- 032 **Das Offenbacher Modell: Menschbezogene Mobilitätsgestaltung** Kai Vöckler und Peter Eckart
- 050 **Mobilität durch Design gestalten? Eine Perspektive transdisziplinärer Mobilitätsforschung** Andreas Blitz, Martin Lanzendorf, Hannah Muggenburg
- 058 **Mobility Design Guide: Zukünftige Mobilität greifbar und erlebbar machen** Andrea Krajewski, Sabine Reitmaier, Kai Vöckler, Peter Eckart

Connective Mobility: Strukturen neuer Mobilität gestalten

- 072 **Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch Veränderungen im soziokulturellen und physischen Umfeld: Eine psychologische Perspektive** Sonja Haustein
- 082 **Mobilität als Schlüssel zur lebenswerten Stadt** Annette Rudolph-Cleff und Björn Hekmati

- 098 **Langlaufende Fokusgruppen als Methode in der Mobilitätsforschung** Petra Schäfer, Dana Stolte, Nicole Reinfeld
- 108 **Praxisgeleitete Designforschung (I): Gestaltung von Transitsituationen im öffentlichen Verkehr** Anna-Lena Moeckl, Julian Schwarze, Peter Eckart, Kai Vöckler
- 120 **Praxisgeleitete Designforschung (II): Das »Prinzip Rikscha«. Innovative Mikromobile in das bestehende Mobilitätssystem integrieren** Anna-Lena Moeckl, Julian Schwarze, Peter Eckart

Active Mobility: Gestaltung aktiver Mobilität

- 130 **Blaue Bewegungsräume: Der Frankfurter Mainkai aus Sicht einer gesundheitsförderlichen Stadtgestaltung** Martin Knöll
- 140 **Radfahren und Radplanung in Frankfurt am Main und Washington, D. C.** Ralph Buehler, Denis Teoman, Brian Shelton
- 150 **Straßen mit Erholungsfaktor: Ein Rahmenkonzept zur Erfassung des Einflusses städtischer Straßenräume auf Fußgängerfreundlichkeit und mentale Gesundheit** Jenny Roe und Andrew Mondschein
- 162 **Fahrradstraßen: Den Radverkehr durch Gestaltung unterstützen** Janina Albrecht, Andreas Blitz, Peter Eckart

172 **Praxisgeleitete Designforschung (III):
Fahrradmobilität neu konfigurieren
und in das Verkehrssystem integrieren**
Anna-Lena Moeckl, Julian Schwarze,
Peter Eckart

178 **Straßensperrung als experimentelles
Gestaltungsmittel in der Stadtplanung
zur Förderung der aktiven Mobilität:
Das Fallbeispiel Frankfurter Mainkai**
Lakshya Pandit

Augmented Mobility: Erweiterte Mobilität

188 **Den öffentlichen Verkehr neu erfinden:
Autonome Flotten statt Linienbusse**
Weert Canzler und Andreas Knie

198 **Virtual Reality im Mobilitätsdesign:
Experimentelle Forschung zum Einsatz
von VR-Simulationen** Julian Schwarze,
Kai Vöckler, Stephen Hinde, Erwan David,
Melissa Le-Hoa Vö, Peter Eckart

216 **Serious Games und Gamification zur
Förderung eines umweltfreundlichen
Mobilitätsverhaltens** Stefan Göbel,
Thomas Tregel, Philipp Müller,
Ralf Steinmetz

224 **Spielerische Anreize für nachhaltige,
intermodale Mobilität in der mobilen,
nutzendenzentrierten Applikation
»FlowMo«** Sabine Reitmaier,
Philipp Müller, Nicole Reinfeld,
Thomas Tregel, Andrea Krajewski,
Petra Schäfer, Stefan Göbel

Visionary Mobility: Ausblick auf eine neue Mobilität

234 **Gestaltung einer Datenumgebung:
Mobilität und die Zukunft der Städte**
Claire Gorman, Fábio Duarte, Paolo Santi,
Carlo Ratti

244 **Perspektiven der Gestaltung erwei-
terter Mobilität** Andrea Krajewski und
Sabine Reitmaier

254 **Transport in Transition: Thesen zur
Zukunft der urbanen Mobilität und
zur Rolle des Mobilitätsdesigns**
Stephan Rammler

264 **Impressum**

Einleitung.

Mobilitätsdesign

Forschung zur Gestaltung
klimaschonender und
nachhaltiger Mobilität

Kai Vöckler, Martin Knöll,
Martin Lanzendorf,
Peter Eckart, Stefan Göbel,
Petra Schäfer,
Annette Rudolph-Cleff,
Ralf Steinmetz

Klimawandel und Ressourcenverknappung erhöhen die Dringlichkeit, neue Lösungen für Mobilität zu finden. Dies wird besonders deutlich vor dem Hintergrund der hohen Umweltbelastung durch den Verkehr. Einleitend zur vorliegenden Publikation wird daher dargelegt, wie eine neue klimaschonende Mobilität möglich wird und welchen Beitrag eine transdisziplinär ausgerichtete Forschung dazu leisten kann, die praktisches Wissen integriert. Folglich wird Mobilitätsdesign als eine transdisziplinäre Aufgabe definiert – ein Verständnis, das die Autor:innen als wissenschaftliche Forschungspartner:innen im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojekts entwickelt haben.⁰¹ Der Fokus liegt dabei auf dem Beitrag der Designforschung zur Entwicklung multimodaler, umweltfreundlicher Mobilität, insbesondere hinsichtlich einer am Menschen und seinen Bedürfnissen ausgerichteten Neugestaltung des Mobilitätssystems. Die Ergebnisse dieser, in unterschiedlichen Konstellationen und auch unter Einbeziehung von Praxispartner:innen durchgeführten Forschung sind Teil der Publikation. Hinzu kommen Beiträge international renommierter Mobilitätsforscher:innen, die zu den einzelnen Aufgabenfeldern eines zukünftigen Mobilitätsdesigns ihre Erkenntnisse beisteuern. Damit wird der bereits vorliegende erste Band der Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung, mit seinem Schwerpunkt auf der Praxis des Designs (vgl. Eckart und Vöckler 2022), um die wissenschaftlichen Erkenntnisse und Methoden eines zukünftigen Mobilitätsdesigns ergänzt. Beide Perspektiven zusammen zielen darauf ab, die aktuelle Diskussion über eine Transformation des bestehenden Verkehrssystems um die Perspektive des nutzendenzentrierten Mobilitätsdesigns zu erweitern. Den eingeladenen Gastautor:innen danken wir, dieses Vorhaben mit ihrer Expertise unterstützt zu haben.

Die Belastung von Mensch und Umwelt durch den Verkehr

Dem Verkehr kommt bei einem gesellschaftlichen Wandel hin zu einer nachhaltigen Lebensweise eine Schlüsselstellung zu. Das betrifft vor allem die durch Kohlendioxid-Emissionen bewirkten Umweltbelastungen, die drastisch verringert

werden müssen. Die motorisierte Mobilität in Städten wird sich weltweit zwischen 2015 und 2050 voraussichtlich verdoppeln, wie die Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) schätzt (vgl. ITF 2017). Der Straßenverkehr hat aber trotz aller technologischen Erneuerungen in der Antriebs- und Abgastechnik der Kraftfahrzeuge bisher nichts zur Reduktion der Treibhausgasemissionen beitragen können (vgl. dazu beispielweise die Daten zur Entwicklung in der Europäischen Union; destatis 2021). Aber nicht nur die Belastung durch Luftschadstoffe, auch die Bodenversiegelung durch die Straßeninfrastruktur und die Lärmbelastung sind Teil der Umweltprobleme, die der Straßenverkehr verursacht (vgl. UBA 2021).

Täglich sind Millionen unterwegs, oft alleine im eigenen Auto – in Deutschland ist ein Pkw mit etwa 1,5 Personen besetzt, im Berufs- und Dienstverkehr sind es sogar nur 1,1 und 1,2 Personen (vgl. FIS 2019). Das eigene Auto dominiert das Verkehrsgeschehen, beansprucht stetig mehr Fläche, drängt andere Verkehrsteilnehmer:innen an den Rand, belastet Mensch und Umwelt – was insbesondere in den dicht besiedelten urbanen Zentren zu erheblichen Problemen führt. Hier wird auch eine sozial ungerechte Flächenbeanspruchung deutlich. In den deutschen Metropolen⁰² sind die für Pkws vorgesehenen Parkflächen zu etwa 50 Prozent im öffentlichen Raum, wobei allerdings nur 58 Prozent der Haushalte über einen (oder mehrere) Pkw verfügen (vgl. Nobis und Kuhnimhof 2018: 35). Die anderen 42 Prozent der

⁰¹ Forschungsschwerpunkt »Infrastruktur – Design – Gesellschaft«, der von 2018 bis 2021 durch die hessische »Landes-Offensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz« (LOEWE) gefördert wurde und dem die federführende Hochschule für Gestaltung Offenbach (Design), die Frankfurt University of Applied Sciences (Verkehrsplanung), die Goethe-Universität Frankfurt (Sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung) und die Technische Universität Darmstadt (Medien- und Kommunikationstechnologie | Architektur) als Projektpartner:innen angehörten (<http://www.project-mo.de>).

autofreien Haushalte haben sich damit abzufinden, dass ihnen der knappe verfügbare öffentliche Raum zugestellt wird. Kurz: Für die urbanen Zentren stellt sich die Frage, wie eine Verbesserung der Lebens- und Aufenthaltsqualität erreicht werden kann, die allen Einwohner:innen zugutekommt. Das bedeutet, dass die verkehrliche Belastung durch den dominierenden motorisierten Individualverkehr zu reduzieren ist – ohne dass die eigene Mobilität eingeschränkt werden muss. Das wird nicht allein durch technologische Erneuerungen möglich sein, sondern Verhaltensänderungen erfordern: In Zukunft werden wir uns anders und umweltschonender fortbewegen. Entsprechend gehört zu den zukünftigen Aufgaben eines Mobilitätsdesigns die Entwicklung innovativer Methoden sowie spezifischer Werkzeuge und Strategien, welche sozial und ökologisch nachhaltige Projekte im Mobilitätsbereich positiv befördern, sie effizienter und sichtbarer machen, um deren Akzeptanz in der Bevölkerung zu steigern.

Hin zu einer neuen vernetzten und umweltschonenden Mobilität

Wie das individuelle Bedürfnis nach Mobilität realisiert werden kann, ist wesentlich bestimmt durch das zur Verfügung stehende Verkehrssystem mit seinen Verkehrsmitteln, den tragenden Infrastrukturen sowie den dazugehörigen Leit- und Versorgungssystemen. Um es nutzen zu können, muss auch der Zugang zum Verkehrssystem physisch und kognitiv barrierefrei möglich und ökonomisch leistbar sein. Mobilität zu ermöglichen, ist in Deutschland weitgehend Aufgabe des Staates. Kommunale Behörden, Bund und Länder sind rechtlich dafür verantwortlich, Verkehrsdienstleistungen im Rahmen der Daseinsvorsorge bereitzustellen. Individuelle Mobilität soll für alle möglich sein, auch für jene, die nicht über einen Pkw verfügen (vgl. Schwedes 2011). Das Mindestmaß an Mobilität zu garantieren, wurde verkehrspolitisch dem öffentlichen Verkehr mit seinen Kollektivtransportmitteln Bus und Bahn als Aufgabe zugeteilt. Der Fokus der Verkehrspolitik lag und liegt immer noch auf dem Ausbau des Straßenwegesystems, um der mit der Massenmotorisierung der Nachkriegszeit einhergehenden

privat finanzierten Automobilität »freie Fahrt« zu verschaffen. Das bedeutet, dass der Verkehr möglichst störungsfrei »fließen« soll, also dem oder der Einzelnen eine reibungslose geografische Distanzüberwindung und damit Ortsveränderung ermöglicht wird. Individuelle, selbstbestimmte Mobilität ist offensichtlich nur mit dem Automobil vorstellbar. Mit dem Besitz eines eigenen Autos ist die ständige Verfügbarkeit eines Verkehrsmittels garantiert, wobei unausgesprochen vorausgesetzt ist, dass die dafür notwendige Infrastruktur bereitsteht und ausgeblendet wird, dass auch heute noch der Erwerb eines Pkws für einkommensschwache Haushalte eine große Herausforderung bedeutet – der geringe Anteil von Autobesitzer:innen in den unteren sozialen Schichten verweist darauf (vgl. Nobis und Kuhnimhof 2018). Der eigene Pkw erfüllt aber auch das Bedürfnis nach Privatheit, Autonomie, Status und Erlebnis (vgl. Hunecke 2006) und prägt nachhaltig die Mobilitätserfahrung. Er verkörpert buchstäblich persönliche Freiheit und steht für die Ungebundenheit in einem selbstbeweglichen Gefährt. Er ist flexibel und komfortabel einsetzbar. Nicht nur das: Das Produkt Auto ist ein hochgradig emotional aufgeladenes Objekt, mit dem sich identifiziert wird. Es ist Statussymbol, Bestandteil von Erinnerungen, Teil der Familie (vgl. Geuenich 2020). Wie man sich bewegt und womit, ist keine nebensächliche Frage, denn über das Automobil wird nicht nur individuelle Mobilität ermöglicht, sondern eben auch Selbstbestätigung gesucht und Selbsterleben erfahren (vgl. Vöckler und Eckart 2022).

Die entscheidende Frage ist daher, ob eine selbstbestimmte, individuelle Mobilität nur durch das Produkt Auto garantiert ist oder sich das an individueller Automobilität ausgerichtete Verkehrssystem so transformieren lässt, dass das persönliche Freiheitsgefühl vom Objekt Auto auf die Bewegung selbst (als Erlebnis der Selbstbeweglichkeit) übertragen werden kann (vgl. Rammner 2003; Eckart und Vöckler 2018). Denn aus gesamtgesellschaftlicher Sicht stellt sich vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen Transformation in Richtung Nachhaltigkeit die Frage, wie das Verkehrssystem zu einem »guten Leben« beitragen kann – nicht als Erfüllung individueller Glücksversprechen,

sondern als Teilhabe an einem für alle ökonomisch leistbaren und ökologisch wie sozial verträglichen Verkehrssystem. Das benötigt ein Verständnis von Mobilität, das den Gegensatz von privater (Auto-) Mobilität und öffentlichem Verkehr überwindet und Mobilität als übergreifende, alle Mobilitätsformen und Verkehrsmittel einbeziehende öffentliche Aufgabe begreift (vgl. Schwedes 2021) – eine verkehrspolitische Herausforderung, die noch zu bewältigen ist.

Dass eine verkehrsträgerübergreifende und umweltschonende Mobilität, die die Angebote des öffentlichen Verkehrs mit Sharing-Angeboten verknüpft und den Fuß- und Radverkehr miteinbezieht, machbar ist, verdankt sich einer verkehrstechnischen Revolution, die auf den beiden Prinzipien Vernetzen und Teilen beruht. Mit der Verfügbarkeit von mobilem Internet über Smartphones und Tablets (und zukünftig weitere digitalbasierte Informations- und Kommunikationsgeräte) sind neue intelligente Mobilitätsformen möglich: Wir sind nicht mehr auf das eigene Fahrzeug angewiesen und werden zukünftig problemlos eine Vielzahl von verschiedenen Verkehrsmitteln (einschließlich des mit anderen geteilten Automobils) auf einem Weg nutzen können (intermodale Mobilität). Durch digital gestützte Vermittlungsplattformen ist eine umweltverträgliche und intelligente Mobilität technisch möglich: Gemeinsam geteilte sind effizienter genutzte Verkehrsmittel. Damit verschiebt sich der Fokus weg vom Produkt hin zur Nutzung, die jetzt nicht mehr an ein bestimmtes Verkehrsmittel gebunden ist. Mit der durch die Digitalisierung verbundenen Nutzungsinnovation erscheinen die auf die Fahrzeugtechnik fixierten Produktinnovationen (wie die elektrische Antriebstechnik) nur als ein Baustein innerhalb einer umfassenderen Systemtransformation, die ihren Ausgangspunkt in einer neuartigen Form der Nutzung des Verkehrssystems nimmt (vgl. Rammler und Sauter-Servaes 2013).

Damit rückt aber die Mobilitätserfahrung, die individuell in der Interaktion mit dem Verkehrssystem gemacht wird, näher in den Blick. Mobilität, verstanden als die individuelle Fähigkeit, sich physisch im Raum zu bewegen – sei es zu Fuß oder mit Verkehrsmitteln wie dem Fahrrad, der Bahn,

dem Bus oder dem Automobil – ist ein Grundbedürfnis und Teil des alltäglichen Handelns. Mobilität steht für Selbstbeweglichkeit, im Unterschied zum Begriff des Verkehrs, der sich auf die Beförderung von Personen und Gütern bezieht (als realisierte Ortsveränderung). Mobilität bezieht sich auf eine individuelle Erfahrung, die in der Interaktion mit anderen mobilen Personen, mit Objekten, Informationen, Räumen und den sie tragenden Infrastrukturen und technischen Systemen gemacht wird. Das bedeutet, dass das vorhandene Verkehrssystem mit seinen Mobilitätsangeboten subjektiv wahrgenommen, erfahren und bewertet wird – und nicht losgelöst von Lebensstilen, Konsumwünschen und Verhaltensweisen zu begreifen ist (vgl. Götz et al. 2016). Mobilitätssysteme bestehen daher nicht nur aus materiellen Infrastrukturen und Transportmitteln (dem Verkehrssystem), sondern in ihnen werden auch kulturelle Vorstellungen und Symbolsprachen wirksam, sie basieren auf gesellschaftlichen Praktiken und den damit verbundenen Subjektivierungsformen (vgl. Urry 2004; Vöckler und Eckart 2022). Entsprechend wird der Begriff des Mobilitätssystems hier als ein in die Alltagskultur eingebettetes dynamisches Gefüge verstanden, das erst in der Nutzung durch sich bewegende Individuen entsteht (vgl. Eckart und Vöckler 2022b). Entsprechend ist das Mobilitätssystem von der Nutzung her und aus Sicht des Individuums zu begreifen: Welcher praktische Vorteil ergibt sich für mich in der gewählten Fortbewegungsform und wie kann ich sie unbehindert durchführen (instrumenteller Nutzen), welche Erfahrung mache ich dabei und wie wird mein Wohlbefinden gefördert (hedonistischer Nutzen), welche Bedeutung hat für mich diese Form der Mobilität, kann ich mich mit ihr identifizieren (kognitiver Nutzen) (Kelly und Sharot 2021)? Um diese neue Freiheit der Mobilität zu ermöglichen, ist daher nicht nur ein störungsfreies Zusammenspiel

02 Mit Metropolen sind hier die 16 größten deutschen Städte mit zusammen etwa 14,5 Millionen Einwohner:innen bezeichnet (vgl. Regionalstatistischer Raumtyp; <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/regionalstatistische-raumtypologie.html>).

der Verkehrsmittel notwendig (was zunächst eine Frage der Organisation und Planung ist), es bedarf auch einer umfassenden Gestaltung des umwelt-schonenden Mobilitätssystems (einschließlich seiner digitalen Erweiterung). Und dabei sind die Bedürfnisse der Menschen zu berücksichtigen, und diese sind nicht nur instrumentell (vgl. Haustein in diesem Band). Dies ist die zentrale Herausforderung für das Mobilitätsdesign, das zwischen den Nutzenden und dem Mobilitätssystem vermittelt (»Offenbacher Modell«, vgl. Vöckler und Eckart in diesem Band): Wie wird der Zugang zum Mobilitätssystem verbessert, wie werden Erfahrungen positiv beeinflusst und wie wird Identifikation ermöglicht?

Mobilitätsdesign

Mobilitätsdesign folgt dem Leitbild nutzer:innen-orientierter und umweltfreundlicher Transmodalität.⁹³ Es betrachtet Mobilität als Ganzes, das sich manifestiert als Bedürfnis und Fähigkeit, sich im Raum fortzubewegen. Sowohl die individuellen Handlungsgrundlagen als auch raumstrukturelle Rahmenbedingungen bestimmen das Mobilitätsvermögen und -verhalten. Als maßgeblicher Bestandteil gesellschaftlicher Partizipation muss die Realisierung von Mobilität möglichst allen Bevölkerungsgruppen gewährt werden. Hierzu trägt Mobilitätsdesign als Schnittstelle zwischen Mensch und Raumstruktur bei.

Voraussetzungen für die Gestaltung umweltfreundlicher Mobilität sind die Verfügbarkeit von umweltfreundlichen Mobilitätsangeboten, eine ausreichende infrastrukturelle Ausstattung sowie die reibungslose Organisation von Funktionsabläufen innerhalb des Mobilitätssystems. Die Gestaltung von Mobilitätssystemen, von Bewegungsprozessen in komplexen Mobilitätsräumen, eröffnet eine neue Dimension nachhaltiger Gestaltung gesellschaftlicher Transformationsprozesse. In diesem Kontext wird der Begriff des Designs transdisziplinär als Mobilitätsdesign verstanden (vgl. Blitz et al. in diesem Band). Traditionell-wissenschaftliche Handlungsfelder wie Verkehrsplanung, Stadtentwicklung, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Sozialwissenschaften werden mit Designforschung zum Thema

Mobilität verbunden. Mobilitätsdesign umfasst aber immer auch das fachspezifische Design der Interaktion der Nutzenden mit dem Mobilitätssystem. Die Gestaltung neuer nachhaltiger und vernetzter Mobilität gliedert sich entsprechend in zwei unterschiedliche, aber aufeinander bezogene Handlungsfelder:

- in eine transdisziplinäre, umfassende Gestaltung des Mobilitätssystems unter Berücksichtigung seiner organisatorisch-institutionellen Logik und der politischen Rahmenbedingungen, die die ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte miteinbeziehen,
- in eine designspezifische Gestaltung der Interaktion von Nutzenden mit dem Mobilitätssystem. Hier liegt der Fokus auf der Intermodalität, das heißt wie störungsfrei und bedürfnisgerecht auf einem Weg unterschiedliche Mobilitätsformen miteinander verknüpft werden können.

Mobilitätssysteme umfassen die Mobilitätsnachfrage der Nutzenden, die bestehende Verkehrsinfrastruktur sowie die zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel (Mobilitätsangebote). Mobilitätsdesign gestaltet die Interaktion der Nutzenden mit dem Mobilitätssystem, das sich aus zeit- und bewegungsbasierten Nutzungsprozessen, der physischen Gestalt und Organisation von Produkten und Räumen, dem digitalen Interface, der Logik der Informationsvermittlung sowie den dahinterliegenden technischen Systemen zusammensetzt. Das setzt voraus, dass das Mobilitätsdesign systemisch ausgerichtet ist: Diese Herangehensweise erfordert die Bündelung unterschiedlicher mobilitätsbezogener Expertise. Mobilitätsdesign ist daher als interdisziplinäre Aufgabe anzusehen. Design ist das integrierende Element, da es durch Gestaltungsentscheidungen zwischen Mensch und Mobilitätssystem vermittelt und Nutzungserfahrungen beeinflusst (vgl. Vöckler und Eckart in diesem Band).

Die designspezifische Gestaltung der Mobilität orientiert sich an dem Mobilitätsbedürfnis der individuell Nutzenden.

Sie:

- beeinflusst durch Gestaltungsentscheidungen Einstellungen, Werthaltungen und Vorstellungen und damit das Verhalten und Empfinden,
- fokussiert über die funktionalen Aspekte hinaus den Einfluss von semantischen Gestaltungsaspekten auf die Wahrnehmung und Nutzung von Mobilitätssystemen,
- ermöglicht den Zugang, dient der Orientierung, kommuniziert Bedeutung, bildet Vertrauen durch Erkennbarkeit, erzeugt Akzeptanz durch Qualität (Komfort und Wertigkeit).

Die individuelle Aneignung und Bewertung ist ein entscheidender Faktor für Akzeptanz, daher ist bei der Transformation des bestehenden Verkehrssystems in ein multimodales Mobilitätssystem diese als Funktion zu begreifen. Und Akzeptanz wird nur erreicht, wenn die konkrete Nutzung zu einem positiven Mobilitätserlebnis führt.

Beiträge und Themen der Publikation

Die Beiträge im ersten Kapitel thematisieren die Aufgaben und Herausforderungen des Forschungsbereichs »Mobility Design«. Einführend resümiert Ole B. Jensen (Aalborg University) die Anfänge des »Mobility Turn« in Soziologie und Humangeografie und die Hinwendung zum »Mobility Design« in Architektur und Design. Ausgehend von der körperlichen Interaktion eines Subjekts mit dem Mobilitätssystem und der damit einhergehenden multisensorischen und affektiven Erfahrung, skizziert der Beitrag, wie über die Gestaltung von Affordanzen und Atmosphären diese Interaktion qualifiziert wird. Im Anschluss wird das an der HfG Offenbach entwickelte Modell menschbezogener Mobilitätsgestaltung vorgestellt. Damit wird erstmalig eine systematische und begrifflich gefasste Modellierung der Anforderungen an die Gestaltung intermodaler umweltchonender Mobilitätssysteme zur Diskussion gestellt (Vöckler und Eckart). Die transdisziplinäre Perspektive auf das Mobilitätsdesign wird im folgenden Beitrag anhand der interdisziplinären Zusammenarbeit der Mobilitätsforschung, der Stadt- und Verkehrsplanung und des Designs bei der Umsetzung von Fahrradstraßen deutlich: In

der Zusammenführung unterschiedlicher disziplinärer Zugänge, theoretischer Voraussetzungen und Vorgehensweisen konnte ein übergreifender Erkenntnisgewinn für das Mobilitätsdesign erzielt werden (Blitz, Lanzendorf und Müggenburg). Abschließend werden Konzept und Entwicklung des digitalgestützten, interaktiven Leitfadens »Mobility Design Guide« vorgestellt, der für die Zielgruppe der Planer:innen und Gestalter:innen sowie der Entscheidungsträger:innen aus Politik und Wirtschaft die relevanten Inhalte für ein zukünftiges Mobilitätsdesign aufbereitet und die Ergebnisse des interdisziplinären Forschungsprojekts dokumentiert (Krajewski, Reitmaier, Vöckler und Eckart).

Das zweite Kapitel fokussiert die »Connective Mobility«. Die hier versammelten Beiträge thematisieren zentrale Aspekte der Gestaltung von Strukturen neuer Mobilität. Einführend gibt Sonja Haustein (Technical University of Denmark) einen Überblick über die wichtigsten psychologischen Theorien zur Verhaltensänderung im Verkehr und wie diese Veränderungsmechanismen mit dem soziokulturellen und physischen Umfeld verbunden sind. Im Anschluss wird die Methode der langlaufenden Fokusgruppen vorgestellt: Das Forschungsprojekt wurde während der gesamten vierjährigen Laufzeit durch Fokusgruppen begleitet, deren Feedback (als Wissensvermittlung von Laien) in die weitere Bearbeitung einfließen (Schäfer, Stolte und Reinfeld). Aus Sicht des Städtebaus und der Stadtplanung wird der Frage nachgegangen, welche Methoden und Prozesse etabliert werden müssen, um die autogerechte in die lebenswerte Stadt zu überführen. Am Beispiel Kopenhagen wird gezeigt, dass es integrierte ganzheitliche Konzepte braucht, die Qualitätsvereinbarungen für die Gesamtstadt treffen und Lösungen entwickeln, die auf den Ort und die Nutzer:innen

03 Die folgende Definition basiert auf einem Arbeitspapier, das von den Forschungspartner:innen gemeinsam erarbeitet wurde und bereits in der Einleitung zu dem Vorgängerband (Mobility Design. Band 1: Praxis) berücksichtigt wurde (vgl. Vöckler und Eckart 2022: 17–18). Übereinstimmungen sind hier nicht extra ausgewiesen.

zugeschnitten sind. Es ist daher weniger die spektakuläre Einzellösung, sondern eine ganzheitlich ausgerichtete Planungskultur, die eine erfolgreiche Transformation ermöglicht (Rudolph-Cleff und Hekmati). Mit dem Fokus auf eine praxisgeleitete Designforschung schließen die zwei letzten Beiträge ab. Im ersten wird die Besonderheit der Entwurfsmethodik im Design mit ihrer situativen, systemischen und kontextbezogenen Ausrichtung dargelegt, um dann an Beispielen der Gestaltung von Transitsituationen im öffentlichen Verkehr zu zeigen, wie über einen systemischen und sich an den Nutzenden orientierenden Designansatz Innovationen möglich werden (Moeckl, Schwarze, Eckart und Vöckler). Der abschließende Beitrag zeigt, wie die Designforschung antizipativ neue intelligente, intermodal gedachte Mobilitätsangebote (auf der Basis der aktuellen technologischen Entwicklung) experimentell entwickeln kann – um auf diese Weise die Diskussion um die Entwicklung zukünftiger Mobilität zu befördern (Moeckl, Schwarze und Eckart).

Das dritte Kapitel »Active Mobility« fokussiert die Herausforderungen und Perspektiven der Gestaltung aktiver Mobilität. Die hier versammelten Beiträge diskutieren Grundlagen, Strategien und Instrumente aus der Stadtplanung, die körperlich aktive Alltagsmobilität (Zufußgehen, Radfahren) fördern. Die Autor:innen weiten damit den Blick auf das Mobilitätsdesign als wichtige Stellschraube in der Stärkung von Gesundheit und Lebensqualität in wachsenden Stadtregionen. Den Anfang machen Ralph Buehler, Denis Teoman und Brian Shelton (Virginia Tech), die in einer vergleichenden Studie aufzeigen, welche städtebaulichen, politischen und organisatorischen Strukturen und Initiativen das Fahrradfahren in den Städten Washington, D. C. und Frankfurt am Main in den letzten 20 Jahren positiv beeinflussen konnten. In ihrem Fazit verdeutlichen die Autoren, wie in beiden auto-orientierten Städten (ohne lange Fahrrad-Tradition) die Wende hin zu einer integrierten Planung der kleinen Schritte gelingen konnte, in der Anpassung der Infrastruktur mit anderen Fördermaßnahmen (u. a. Geschwindigkeitsbeschränkungen für den motorisierten Verkehr) kombiniert wurden. Hier schließt der Beitrag

von Martin Knöll auf Ebene der Stadtgestaltung an. Er untersucht die Frage, welche neuen Instrumente notwendig und hilfreich sind, um zeitlich begrenzte Verkehrsexperimente im Sinne einer nachhaltigen, gesundheitsfördernden Innenstadtentwicklung zu optimieren. Anhand der einjährigen Sperrung des Frankfurter Mainkais attestiert der Beitrag eine insgesamt gute Verankerung des Themas Gesundheits- und Bewegungsförderung im aktuellen Innenstadtkonzept und Masterplan, aber ein erhebliches Defizit in der Steuerung, Kommunikation, wissenschaftlichen Evaluierung und angemessenen Beteiligung, welches die weitgreifende Umsetzung von stadträumlichen Transformationsprozessen bisher verhindert. Der Beitrag von Jenny Roe und Andrew Mondschein (beide University of Virginia) greift den Faden auf, indem die Autor:innen fordern, bei der Gestaltung von Straßenräumen in Zukunft viel mehr die Bedürfnisse der mentalen Gesundheit und kognitiven Fähigkeiten der Menschen zu berücksichtigen. Sie präsentieren ein neues Modell, das die traditionellen quantitativen Betrachtungsfaktoren des »Active Travel« (mit Fokus auf Länge und Frequenz der zurückgelegten Strecken) um qualitative Aspekte wie Wohlbefinden, Erleben, Wahrnehmung und soziale Interaktion ergänzt und mit Methoden zur Qualifizierung wie EEG und Puls sowie Hautschweißmessung integriert. Auch wenn Studien, die gestalterische Interventionen in Stadträumen und wissenschaftliche Evaluation mithilfe mobiler Sensorik angehen, noch selten sind, zeigen die Autor:innen einen überzeugenden Weg auf, Investitionen durch messbare Effekte auf Bewegungsqualität und mentale Gesundheit greifbar zu machen.

Das Kapitel schließt mit drei Beiträgen, die sich mit konkreten Umsetzungen auseinandersetzen. Am Beispiel der Gestaltung von Fahrradstraßen wird die Notwendigkeit eines aus der Perspektive von Nutzenden entwickelten Designs aufgezeigt, das ebenfalls in der Zusammenarbeit mit der sozialwissenschaftlichen Mobilitätsforschung durch Befragungen Gestaltungsentscheidungen evaluiert und die Ergebnisse in die Weiterentwicklung überführt – eine Vorgehensweise mit Modellcharakter (Albrecht, Blitz und Eckart). Der nachfolgende

Beitrag zeigt am Beispiel des Fahrrads, wie ein systemischer Ansatz dieses nicht nur als Produkt und zu gestaltendes Verkehrsmittel, sondern aus der Perspektive von Nutzenden heraus als Element eines umweltschonenden Mobilitätssystems befreit – was zu einer innovativen Neugestaltung führt. Dieser Ansatz lässt sich ebenso auf Verkehrsinfrastrukturen wie etwa Fahrradbrücken übertragen (Moeckl, Schwarze und Eckart). Zuletzt stellt Lakshya Pandit das Ergebnis einer Studie zum Mainkai vor, wo während der Sperrung für den motorisierten Verkehr im Jahr 2020 30 Prozent mehr Radfahrer:innen und 1150 Prozent (!) mehr Kinder auf einem Rad gezählt wurden (vgl. Pandit et al. 2020). Nach der erneuten Öffnung für den motorisierten Verkehr 2021 fiel die Zahl der Radfahrenden noch unter die vor dem Experiment im Jahr 2019 zurück.

Die Beiträge im Kapitel »Augmented Mobility« fokussieren die Transformation des bestehenden Verkehrssystems durch die Möglichkeiten digitalen Informationsaustausches, aber auch hinsichtlich des Einsatzes von digitalgestützten Untersuchungswerkzeugen. Weert Canzler und Andreas Knie (Wissenschaftszentrum Berlin) zeigen, wie der öffentliche Verkehr durch die Digitalisierung und Einbindung (teil)autonomer On-Demand-Shuttles neu organisiert werden und damit erheblich effizienter und kundenfreundlicher werden kann – unter der Voraussetzung einer entsprechenden politischen Regulation. Im anschließenden Beitrag wird ausgeführt, wie mit Methoden der »Serious Games« und der »Gamification« umweltfreundliches Mobilitätsverhalten befördert werden kann. Damit werden Nutzende motiviert, ihr Mobilitätsverhalten zu verändern (Göbel, Tregel, Müller und Steinmetz). Die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Kognitionspsychologie und Design legt im folgenden Beitrag dar, dass der Einsatz von Virtual-Reality-Simulationen die Möglichkeit bietet, die Wirkung von Entwürfen und Planungen vor ihrer Umsetzung empirisch valide zu ermitteln (Schwarze, Vöckler, Hinde, David, Le-Hoa Võ und Eckart). Abschließend wird an der Entwicklung einer »Game App«, in der Zusammenarbeit von Medien- und Kommunikationstechnologie, Design und Verkehrsplanung,

dargestellt, wie ein mobiles, kontextsensitives Spiel klimafreundliches Verhalten befördern kann (Reitmaier, Müller, Reinfeld, Tregel, Krajewski, Schäfer und Göbel).

Im letzten Kapitel »Visionary Mobility« werden die Zukunftsperspektiven neuer Mobilität thematisiert. Claire Gorman, Fábio Duarte, Paolo Santi und Carlo Ratti (MIT Senseable City Lab) stellen Forschungsprojekte vor, die auf der Basis von Datenverknüpfungen und -analysen neuartige Möglichkeiten der Verkehrsoptimierung aufzeigen. Ausgangspunkt ist hier nicht mehr das Produkt, sondern das digitale Netz, das eine neue flexibilisierte Anpassung des Verkehrs an die Nutzung ermöglicht. Der darauffolgende Beitrag thematisiert den Einfluss der durch die Digitalisierung hervorgerufenen Veränderungen von Nutzungserwartungen auf die mögliche Gestaltung von Mobilitätssystemen und diskutiert, welchen Beitrag zukünftiges Mobilitätsdesign bei gesellschaftlichen Transformationsprozessen leisten könnte (Krajewski und Reitmaier). Zum Abschluss geht Stephan Rammler (IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung) der Frage nach, welche Herausforderungen bei der Gestaltung einer sozial-ökologischen Transformation der Mobilität durch Design zu erwarten sind und sieht das Mobilitätsdesign als intermediäre Schnittstellendisziplin zwischen den unterschiedlichsten stadt-, raum- und verkehrsbezogenen Wissenschaften einerseits, der gestalterischen und planerischen Praxis mit der an Nutzenden sich orientierenden »User Experience« andererseits.

Ausblick

Die vorliegende Publikation entwirft eine neue Sichtweise auf die Transformation des bestehenden Verkehrssystems hin zu einem vernetzten und umweltfreundlichen Mobilitätssystem, die konsequent aus der Perspektive der Nutzenden entwickelt wird: Mobilitätsdesign. Ausgehend von deren Bedürfnissen werden die daraus folgenden Konsequenzen hinsichtlich der Planung, Gestaltung und wissenschaftlichen Bewertung zur Diskussion gestellt. Die interdisziplinäre Ausrichtung der meisten hier versammelten Beiträge zeigt, wie in einem problemzentrierten

Anwendungskontext – Klimawandel und die daraus folgende notwendige ökologische Transformation des Verkehrssystems – eine Wissensproduktion entstehen kann, die disziplinäre Grenzen überschreitet. Aus den interdisziplinären Kooperationen resultierten sich gegenseitig durchdringende Erkenntnismethoden, die aus unserer Sicht die Basis für ein noch zu entwickelndes transdisziplinäres Mobilitätsdesign bieten. Die hier im Rahmen der Forschungskoope-ration der Verfasser:innen vorgestellten Beiträge sind aber nicht ausschließlich als wissenschaftliche Grundlagenforschung, sondern auch als ein Bemühen zu verstehen, einen Beitrag zur gesellschaftlichen Transformation hin zur Nachhaltigkeit zu leisten.

Literatur

- Blitz, Andreas; Lanzendorf, Martin; Muggen-
burg, Hannah: Mobilität durch Design gestalten?
Eine Perspektive transdisziplinärer Mobili-
tätsforschung. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter;
Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mo-
bility Design. Die Zukunft der Mobilität ges-
talteten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offen-
bacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2),
S. 50–57.
- Destatis – Statistisches Bundesamt [Deutschland]:
Straßenverkehr: EU-weite CO₂-Emissionen seit
1990 um 24 % gestiegen. Pkw verursachen den
größten Anteil (2021), [https://www.destatis.de/
Europa/DE/Thema/Umwelt-Energie/CO₂_Stra-
senverkehr.html](https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Umwelt-Energie/CO2_Stra-
senverkehr.html) (letzter Zugriff: 28.12.2021).
- Eckart, Peter; Vöckler, Kai (Hg.): Mobility Design.
Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 1:
Praxis. Berlin 2022 (Offenbacher Schriftenreihe
zur Mobilitätsgestaltung 1).
- Eckart, Peter; Vöckler, Kai: Connective Mobility.
In: Dies. (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der
Mobilität gestalten. Bd. 1: Praxis. Berlin 2022
(Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitäts-
gestaltung 1), S. 24–29.
- Eckart, Peter; Vöckler, Kai: Design your Mobility!
Die zukünftige Mobilität gestalten / Shaping
Future Mobility. In: Holl, Christian; Nowak,
Felix; Vöckler, Kai; Schmal, Peter Cachola
(Hg.): Rhein-Main – Die Region leben. Die
Neugestaltung einer Metropolregion / Living
the Region – Rhine-Main. The Redesign of a
Metropolitan Region. Tübingen, Berlin 2018,
S. 158–167.
- Forschungs-Informationssystem für Mobilität
und Verkehr (FIS): Pkw-Besetzungsgrad bei der
privaten Autonutzung (15.11.2019),
[https://www.forschungsinformationssystem.de/
servlet/is/79638/](https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/79638/) (letzter Zugriff: 21.01.2022).
- Geuenich, Michael: »... gibt es auch mal ein Küss-
chen auf das Lenkrad.« Anthropomorphisie-
rungen von Technik und die fragile Black Box
Automobil. In: Heßler, Martina (Hg.): Technik-
emotionen. Paderborn 2020, S. 271–290 (Ge-
schichte der technischen Kultur 9).
- Götz, Konrad; Deffner, Jutta; Klinger, Thomas:
Mobilitätsstile und Mobilitätskulturen – Er-
klärungspotentiale, Rezeption und Kritik. In:
Schwedes, Oliver; Canzler, Weert; Knie,
Andreas (Hg.): Handbuch Verkehrspolitik.
Wiesbaden 2016, S. 781–804, DOI: 10.1007/
978-3-658-04693-4_34.
- Haustein, Sonja: Veränderungen im Mobilitäts-
verhalten durch Veränderungen im soziokul-
turellen und physischen Umfeld – eine psycho-
logische Perspektive. In: Vöckler, Kai; Eckart,
Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.):
Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität
gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offen-
bacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung
2), S. 72–81.
- Hunecke, Marcel: Zwischen Wollen und Müssen.
Ansatzpunkte zur Veränderung der Verkehrs-
mittelnutzung. In: TATuP – Zeitschrift für Tech-
nikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis, 3,
15, Dezember 2006, S. 31–37.
- International Transport Forum (ITF): ITF
Transport Outlook 2017. Paris 2017, DOI:
10.1787/9789282108000-en.
- Kelly, Christopher A., Sharot, Tali: »Individual
differences in information-seeking.« In: Nature
Communications, 12, 7062, 2021. [https://doi.org/
10.1038/s41467-021-27046-5](https://doi.org/10.1038/s41467-021-27046-5).
- Nobis, Claudia; Kuhnimhof, Tobias: Mobilität in
Deutschland – MiD Ergebnisbericht. Studie von
infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des
Bundesministers für Verkehr und digitale Infra-
struktur (FE-Nr. 70.904/15). Bonn, Berlin 2018,

- http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Ergebnisbericht.pdf (letzter Zugriff: 01.02.2022).
- Pandit, Lakshya; Vásquez Fauggier, Gladys; Gu, Lanqing; Knöll, Martin: How do people use Frankfurt Mainkai riverfront during a road closure experiment? A snapshot of public space usage during the coronavirus lockdown in May 2020. In: *Cities & Health* 2020, DOI: 10.1080/23748834.2020.1843127.
- Rammler, Stephan: »So unvermeidlich wie die Käuzchen in Athen«. Anmerkungen zur Soziologie des Automobils. In: *Schriften des Fachgebietes Integrierte Verkehrsplanung des Institutes für Land- und Seeverkehr an der Technischen Universität Berlin [IVP-Schriften]*, 2, 2003.
- Rammler, Stephan; Sauter-Servaes, Thomas: *Innovative Mobilitätsdienstleistungen*. Düsseldorf 2013 (Hans-Böckler-Stiftung, Arbeitspapier 274), https://www.boeckler.de/pdf/p_arbp_274.pdf (letzter Zugriff: 28.12.2021).
- Schwedes, Oliver: *Die Daseinsvorsorge im Verkehr. Geschichte – Gegenwart – Zukunft*, hg. von der Verbraucherzentrale Bundesverband (VZBV) (21.04.2011), https://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/Verkehr_Daseinsvorsorge-Schwedes-2011.pdf (letzter Zugriff: 28.12.2021).
- Schwedes, Oliver (Hg.): *Öffentliche Mobilität. Voraussetzungen für eine menschengerechte Verkehrsplanung*. Wiesbaden 2021, DOI: 10.1007/978-3-658-32106-2.
- Umweltbundesamt (UBA, Deutschland): *Umweltbelastungen durch Verkehr* (10.06.2021), <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/umweltbelastungen-durch-verkehr> (letzter Zugriff: 20.12.2021).
- Urry, John: The »System« of Automobility. In: *Theory, Culture & Society*, 21, 4/5, 2004, S. 25–39, DOI: 10.1177/0263276404046059.
- Vöckler, Kai; Eckart, Peter: *Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten!* In: Eckart, Peter; Vöckler, Kai (Hg.): *Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten*. Bd. 1: Praxis. Berlin 2022 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 1), S. 6–20.
- Vöckler, Kai; Eckart, Peter: *Das Offenbacher Modell. Menschbezogene Mobilitätsgestaltung*. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): *Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten*. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 32–49.

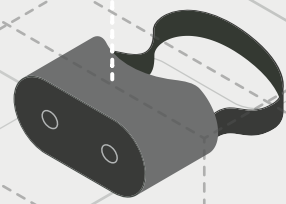
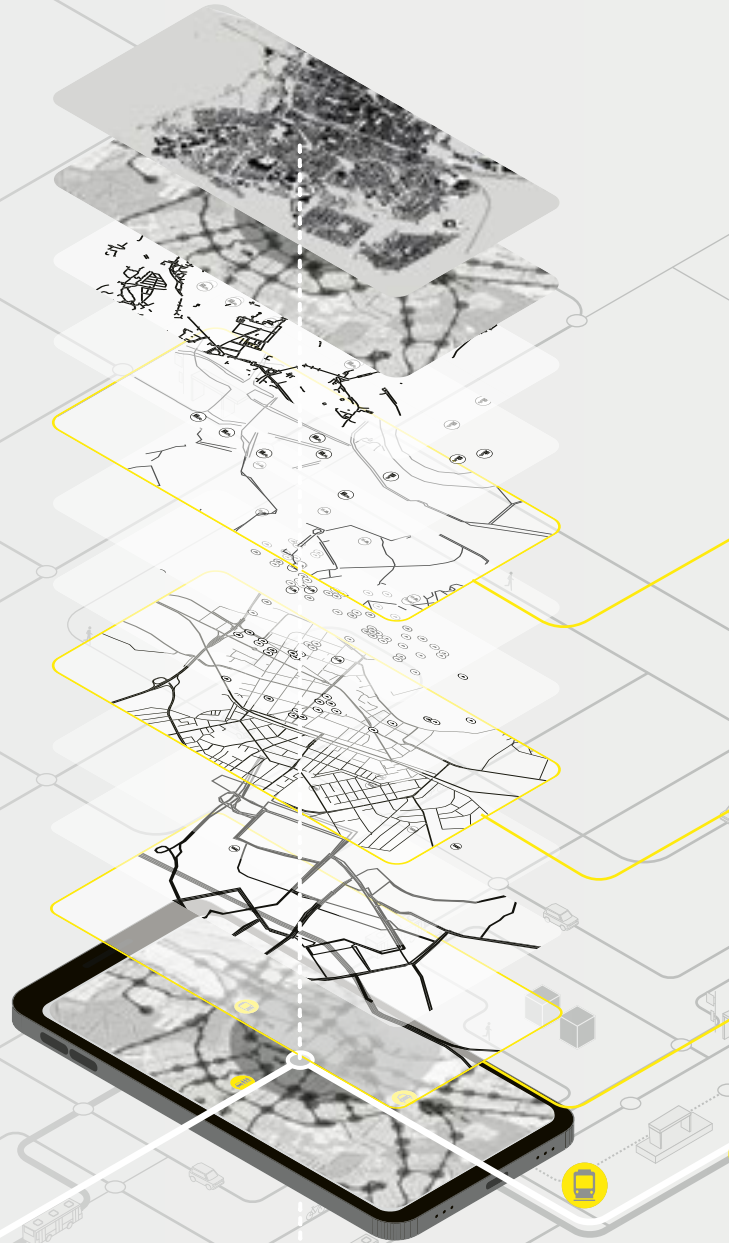
Intermodale Mobilität gestalten und erforschen

Peter Eckart und
Kai Vöckler

Mit der Umsetzung von intermodaler Mobilität, der Verknüpfung unterschiedlicher Mobilitätsformen auf einem Weg, bahnt sich eine mobilitätstechnische Revolution an, die auf den beiden Prinzipien Vernetzen und Teilen beruht. Durch das mobil verfügbare Internet in der Verbindung mit digital gestützten Vermittlungsplattformen wird eine umweltverträgliche und intelligente Mobilität technisch möglich: Gemeinsam geteilte sind effizienter genutzte Verkehrsmittel. Alle diese Mobilitätsangebote, ob zu Fuß, mit dem Rad, mit Bus und Bahn oder in geteilten Automobilen, sind aus der Perspektive der Nutzenden als ein zusammenhängendes, intermodales Mobilitätssystem zu begreifen, das sich flexibel den Mobilitätsentscheidungen anzupassen hat. Erst durch die Gestaltung wird Nutzenden die Bedeutung und der Wert dieser neuen und fortschrittlichen Mobilität vermittelt – und zwar unmittelbar, während sie mobil sind. Daher ist hier gestalterisch eine systemische Perspektive notwendig, die alle Bestandteile des Mobilitätssystems im Auge behält: vom Fahrrad über das Transportfahrzeug bis hin zur Bahnhofshalle. Jedes dieser Einzelelemente vermittelt den Nutzenden einen Zugang zum gesamten Mobilitätssystem, auch in der Verknüpfung mit digitaler Information und Kommunikation. Aufgabe des Designs ist es, zwischen Mensch und Mobilitätssystem zu vermitteln und über die Gestaltung Nutzungserfahrungen positiv zu beeinflussen. Das Design optimiert den Zugang und ermöglicht Identifikation («Offenbacher Modell«).

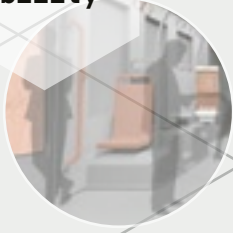
Der Fokus der Designforschung liegt entsprechend auf der Qualität der Mobilitätserfahrung, die Nutzende in der Interaktion mit dem intermodalen Mobilitätssystem machen. Um zu einer begründeten Bewertung der Auswirkung von Gestaltungsentscheidungen zu kommen, werden dynamische 2D-Visualisierungen auf der Basis von Verkehrssystemdaten zur Entwicklung von Mobilitätsszenarien genutzt, die wiederum in Virtual-Reality-Testsituationen unter Einbeziehung unterschiedlicher Nutzendengruppen getestet und ausgewertet werden können (partizipative Gestaltung). Dieser Forschungsansatz ermöglicht es, grundlegende und empirisch begründete Designansätze zu konzeptualisieren.

Die Ergebnisse können dann in die Entwicklung von Gestaltungsleitlinien und -konzepten einfließen. Ein weiteres Mittel der Designforschung ist, an konkreten Problemstellungen Entwürfe zu entwickeln, die wünschenswerte Entwicklungen antizipieren und über das gestaltete Artefakt ermöglichen. Dabei ist stets der systemische Ansatz grundlegend, der konsequent das intermodale Mobilitätssystem als ein dynamisches und als ein sich in der mobilen Nutzung, durch sich bewegende Individuen konfigurierendes System begreift (Connective Mobility). Das gestaltete Artefakt ist daher als ein vermittelndes Element innerhalb des Mobilitätssystems zu verstehen. Eine besondere Herausforderung der Gestaltung intermodaler Mobilitätssysteme stellen Mobilitätsverknüpfungspunkte (Mobility Hubs) dar. Auch ist besonders die große Bedeutung aktiver, nicht motorisierter Mobilität für eine umweltschonende Mobilität zu berücksichtigen (Active Mobility). Und nicht zuletzt ist mit der Ausbildung eines digitalgestützten Informations- und Kommunikationsraums eine Erweiterung des Mobilitätssystems entstanden (Augmented Mobility), die neue Perspektiven für die Gestaltung der Interaktion von Mensch und Mobilitätssystem eröffnet, welche es zu erforschen gilt.



VR

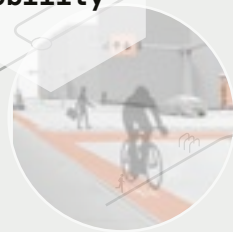
**Augmented
Mobility**



**Connective
Mobility**



**Active
Mobility**



**Mobility
Hubs**



Mobility Design

Mobilitätsdesign

Affordanzen,
Atmosphären,
Embodiments

Ole B. Jensen

In diesem Beitrag wird das neuartige Forschungsgebiet des Mobilitätsdesigns vorgestellt. Es wird ein Bezug zwischen der Herausbildung des Mobilitätsdesigns und der Verkehrs- und Stadtplanung sowie der Stadtgestaltung und Architektur hergestellt, wobei auch die Human- und Sozialwissenschaften betrachtet werden, die ebenso darin einfließen. Zu den essenziellen Konzepten in der Mobilitätsdesignforschung zählen Affordanz, Atmosphäre und Embodiment. Dieses Kapitel beleuchtet insbesondere die Beziehungen zwischen diesen Schlüsselkonzepten und erörtert, welches wichtige Fundament sie für das Mobilitätsdesign bilden. Einige Kernthemen für die künftige Forschung auf diesem neuen und wachsenden Feld bilden das Ende dieses Beitrags.

Einleitung

Menschen sind mobile Lebewesen. Wir gehen und laufen kraft unseres eigenen Körpers, und unsere Mobilitätstechnologien haben unsere Art zu leben auf nicht zu unterschätzende Weise geprägt. Nicht nur in unserer unmittelbaren Umgebung segeln, fliegen und fahren wir durch Raum und Zeit, sondern auch um den ganzen Erdball (und neuerdings mit dem »Weltraumrennen der Milliardäre« sogar bis ins All) und sind damit eindeutig »Homo movens« (Vannini 2010: 118). Im Verlauf des letzten Jahrhunderts haben unsere Städte eine Form angenommen, die dem einflussreichsten Fortbewegungsmittel von allen, dem Auto, Rechnung trägt. Allerdings ist ebenfalls kaum zu unterschätzen, in welchem Maße das Fliegen zum kulturellen Austausch und zur Globalisierung (jedoch auch zum Kohlendioxidausstoß) beiträgt. Wir, als Spezies mit unseren »nackten Fähigkeiten« (Ihde 1990: 75), sind mobil. Und nur durch Mobilität sind die künstlichen Landschaften urbaner Infrastrukturen, die zu einer »zweiten Natur« geworden sind, überhaupt bewohnbar.

Zu Beginn der Mobilitätswende zeigte sich die größte disziplinäre Resonanz zwischen Soziologie und Humangeografie. Doch die Hinwendung zu Architektur und Städteplanung hat vor über einem Jahrzehnt das Forschungsgebiet des Mobilitätsdesigns entstehen lassen (vgl. Jensen 2013, 2014; Jensen und Lannig 2017). Dabei ist die Rolle des

Entwerfens in der Erschaffung von Infrastrukturlandschaften für die gegenwärtigen Mobilitätsformen nur einer der zu beachtenden Aspekte. Ein weiterer besteht in der Übernahme von Konzepten und Begrifflichkeiten aus den Fachbereichen Architektur und Design, die es Wissenschaftler:innen ermöglichen, ein gemeinsames Verständnis von Materialien, Räumen, Volumen, Hohlräumen, Konturen und Formen zu entwickeln. Von den Teilgebieten des Designs zu lernen, bedeutet auch, sich von den kritischen und kreativen Ansätzen inspirieren zu lassen, nach denen Städte gestaltet und erschaffen werden. Vereinfacht ausgedrückt, verfolgen die Sozialwissenschaften zwar über einen gut ausgeprägten Sinn für Probleme, doch es braucht die Architektur und das Design, um auch die Potenziale besser wahrnehmen zu können. Das Mobilitätsdesign lässt das kritische Problembewusstsein mit dem kreativen Erkennen von Potenzialen in einer Forschungsstrategie verschmelzen, die es viel besser versteht, die mobilen Lebensumstände der Stadtbewohner:innen zu begreifen.

Nachfolgend wird der Wandel von Transport zu Mobilität und weiter zum Mobilitätsdesign erläutert. Im Anschluss erfolgt eine detailliertere Darstellung der Fähigkeiten der Mobilitätsdesignforschung, indem drei Schlüsselbegriffe eingeführt und miteinander verknüpft werden. Die Begriffe Affordanzen, Atmosphären und Embodiments bilden die groben Konturen eines theoretischen Rahmenwerks, das ein besseres Verständnis des Mobilitätsdesigns ermöglicht. Abschließend werden zusammenfassende Überlegungen und Gedanken zu künftigen Forschungsthemen dargestellt.

Von Transport über Mobilität (erste Wende) zu Mobilitätsdesign (zweite Wende)

Die zahllosen Bewegungen innerhalb und zwischen Städten haben tiefgreifende Auswirkungen auf unser Wesen und die Beziehungen, die wir knüpfen können. Diese Feststellung ist im Verkehrswesen schon bestens bekannt (vgl. Shaw und Hesse 2010). Bewegungen von einem Ort zum anderen haben Städte und Nationen geformt und sind zu einer riesigen, weltumspannenden Logistikoperation geworden. Menschen, Waren

und Informationen in kürzester Zeit, über den schnellsten Weg oder auf die kostengünstigste Weise von A nach B zu befördern, ist das Herzstück der Verkehrstechnik und -planung. Doch zu Mobilität gehört noch mehr als die Bewegungen zwischen A und B. Inwieweit Mobilität die Individuen und Gesellschaften prägt, wurde zur zentralen Frage der sogenannten Mobilitätswende, die etwa zur Jahrtausendwende in den Fachbereich Sozialwissenschaften Einzug hielt (vgl. Jensen 2015; Sheller 2021). Angelehnt an *Sociology Beyond Societies*, ein weichenstellendes Buch von Urry (2000), bedeutet »moving beyond societies« (übersetzt etwa: Mobilität losgelöst von der Gesellschaft), dass der Fokus eher auf der Mobilität und Immobilität in Netzwerken als auf statischen Strukturen liegt. Die Wende zur Mobilität reicht zurück in die Anfänge der Sozialwissenschaften (vgl. Jensen 2015; Simmel 1994), doch durch das Aufkommen neuer interdisziplinärer Denkansätze bezogen auf Mobilität in Städten und Gesellschaften in den Fachbereichen Soziologie, Geografie, Projektierung und Anthropologie bildete sich eine neue Agenda heraus. Die Mobilitätsforschung markiert daher ein wichtiges Umdenken in Bezug auf die Rolle, die Fortbewegung und Transport für die Schaffung einer Gesellschaft spielen. Das geht über die grundlegenden Themen hinaus und hin zu den komplexeren Auffassungen von Identität, Zugehörigkeit und Situiertheit der Menschen.

Man könnte sagen, dass mit Transport die effiziente und sichere instrumentelle Fortbewegung von A nach B bezeichnet wird. Bei der Mobilität bleibt dieser Zweck zwar bestehen, doch kommen noch zwei wesentliche Dimensionen hinzu: Erlebnisse und Ästhetik sowie Macht und Sozialität. Betrachtet man diese vier Dimensionen – Instrumentalität, Sicherheit, Erlebnis und Sozialität –, dann sind durch die Wende von Transport zu Mobilität die beiden letztgenannten zu den beiden ersten hinzugekommen. Im Verlauf eines Jahrzehnts hat die Mobilitätsdesignforschung, die die akribisch detaillierten Beziehungen zwischen den erbauten (oder designten) Räumen, Infrastrukturen und Technologien einerseits und den in Bewegung befindlichen menschlichen Körpern andererseits untersucht, zu einer zweiten Wende geführt. Die

durch die Beschäftigung mit dem Designen gewonnenen Erkenntnisse »sensibilisieren uns für die detailreichen Verflechtungen von Materie, Oberflächen, Volumen und Körperlichkeit, von denen wir wissen, dass sie für die sensorischen Erlebnisse mobiler Subjekte innerhalb verschiedenster Mobilitätssysteme und Infrastrukturen bedeutsam sind« (Jensen 2016: 594).

Die Habitate der modernen Stadtbevölkerung sind riesige Artefakte. Urbane Netzwerke und Infrastrukturlandschaften werden »erschaffen« – was den Fokus auf das Design erklärt, das sich mit dem »Erschaffen« befasst (vgl. Gänshirt 2021). Wie bereits erwähnt, gibt es zwei Richtungen in der Mobilitätsdesignforschung. Die eine verfolgt das bessere Verständnis, welche Rolle Materialien, Räume und Objekte spielen. Die andere befasst sich mit den Entwurfsprozessen. In einigen Forschungsgruppen gilt dies als kritische und kreative Herangehensweise auf der Suche nach Potenzialen und Problemen (vgl. Jensen und Lanng 2017). Warum der Begriff Mobilität statt Transport bevorzugt wird, ist hinreichend erklärt. Doch warum setzte sich der Begriff Mobilitätsdesign durch und beispielsweise nicht »Verkehrsarchitektur« (wie von Buchanan 1964 vorgeschlagen)? Die Gründe liegen in der bewährten und pragmatischen Fokussierung auf die mobile Situation (vgl. Jensen 2013). Von Belang ist das, was eine spezielle mobile Situation erfordert. Die reine Reduzierung auf Architektur ist einfach nicht präzise genug. Es kann Fälle geben, in denen die mobile Situation durch Algorithmen bestimmt wird, die die Verkehrsampeln steuern, oder durch den Aufbau eines Fahrkartensystems. Diese Richtungen gehören wohl kaum zum Fachbereich Architektur, weshalb dem pragmatischen Forschungsinteresse besser gedient ist, wenn das Konzept des Entwerfens breiter gefasst wird. In einem Satz gesagt: Wir erforschen Mobilität, nicht den Transport; den Entwurf, nicht die Architektur!

Affordanzen, Atmosphären, Embodiments: Grundlagen der Mobilitätsdesignforschung

Die wichtigste Frage in der Mobilitätsdesignforschung lautet: »Welche Entwurfsentscheidungen und Eingriffe erlauben, ermöglichen oder verhindern konkrete mobile Situationen?« (Jensen 2016:

590). Um sie zu beantworten, müssen einige relevante und interessante Theorien und Fachbereiche durchforstet werden. Dieses Kapitel konzentriert sich auf drei Kernkonzepte, die ein tieferes Verständnis der konkreten vorherrschenden und praktischen Dimension von Mobilität gestatten. Kurz gesagt, es werden Begrifflichkeiten benötigt, die besser ausdrücken, wodurch die mobilen Praktiken von Menschen ermöglicht werden (eingehender erläutert in Jensen und Lanng 2017).

Affordanzen Der Begriff *Affordanz* geht auf den US-amerikanischen Umweltpsychologen James J. Gibson zurück (1986). »Unter den Angeboten (affordances) der Umwelt soll das verstanden werden, was sie dem Lebewesen anbietet (offers), was sie zur Verfügung stellt (provides) oder gewährt (furnishes) ...« (Gibson 1982: 137). Gibson argumentiert:

»Die Luft gestattet das Atmen, sie bietet den lebensnotwendigen Sauerstoff an. Ferner macht sie das Angebot der ungehinderten Fortbewegung relativ zum Untergrund, der dazu den Halt bietet. [...] Wasser ist substantieller als Luft und hat dieser gegenüber immer eine Oberfläche. Uns ermöglicht es das Atmen nicht, uns macht es das Angebot, es zu trinken. Da es flüssig ist, gestattet es das Ausgießen aus einem Behälter [...]. [Ich habe bereits gesagt, dass] eine horizontale, flache, ausgedehnte und starre Oberfläche Unter-Stützung bietet.« (Gibson 1982: 141–142).

Affordanz ist ein Relationsbegriff. Das soll heißen, uns interessiert, was eine Rampe oder eine Bank in Relation zum menschlichen Körper bedeuten oder ermöglichen. Genau aus diesem Grund wird der Begriff der Affordanz in der Mobilitätsforschung als nützlich erachtet (vgl. Jensen 2013). Mit Fokus auf die Inszenierung mobiler Situationen wurde der Begriff *Mobilitätsaffordanzen* erschaffen, um ausdrücken zu können, »dass die spezielle Beziehung zwischen dem sich bewegendem Körper und der materiellen Umwelt zwingend auf bestimmte Mobilitätsarten, unterschiedliche Geschwindigkeiten, Bewegungsbahnen usw. hinausläuft« (Jensen 2013: 120). Die Mobilitätsdesignforschung behandelt alltägliche Mobilitätspraktiken, wie:

»den feinkörnigen Asphaltbelag auf einer Straße (einen der am häufigsten verwendeten Beläge für Mobilitätsräume), der reibungsarme und sanfte Autofahrten ermöglicht, oder eine Ampel, die das regelkonforme Queren einer Kreuzung organisiert und das Setting für interaktionale mobile Situationen bereitet, wie das gemeinsame Warten mit anderen Fußgänger:innen. Affordanz ist folglich ein Konzept, das uns hilft, die performativen Effekte mobiler Situationen wie durch ein Relationsmobile, bestehend aus Subjekt-Körper-Materialität, nachzuvollziehen« (Jensen et al. 2016: 30).

Es gäbe noch so viel mehr über Affordanzen zu berichten, doch ihre Bedeutung für die Forschung zu Mobilitätsdesign ist hoffentlich klar geworden.

Atmosphären Das zweite Konzept und ein weiterer Eckpfeiler im Mobilitätsdesign ist der Begriff *Atmosphäre* (oder *Ambiente*). Er beschreibt eine notwendige Vorgehensweise, um die zusätzlichen Dimensionen, die mit der ersten Wende von Transport zu Mobilität einhergehen, einzubinden. Wenn wir verstehen wollen, in welcher Beziehung die Mobilität zu Erlebnissen, Ästhetik, Macht und Sozialität steht, brauchen wir solche Konzepte wie die Atmosphäre. Nach Auffassung von Bissell (2010: 272) sind »affektive Atmosphären von zentraler Bedeutung für das tägliche Verhalten unterwegs, da verschiedene Atmosphären bestimmte Tätigkeiten erleichtern oder einschränken«. Und Borch (2014: 15) verweist auf die Tatsache, dass Atmosphären eine »subtile Form der Macht« ausstrahlen und damit das Verhalten, die Wünsche und Erlebnisse der Menschen unbewusst beeinflussen und kontrollieren. Atmosphären sind »charakteristische Weisen der Kopräsenz von Subjekt und Objekt« (Böhme 1998: 114) und werden als der »Prototyp eines Zwischen-Phänomens« (Böhme 1998: 112) beschrieben. Und als letztes soll ein Zitat eines der Gründerväter der Mobilitätswende, John Urry, stehen: »Atmosphäre entsteht in der Beziehung zwischen Menschen und Objekten. Sie ist etwas, das meist durch Bewegung wahrgenommen und auf fühlbare Art empfunden wird. Etwas, das Thrift als ›nicht gegenständiglich‹ (1996) bezeichnet« (Urry 2007: 73).

Wir nehmen in Flughäfen, auf Straßen, auf der Autobahn und an allen anderen Orten, die wir durchqueren, eine bestimmte Atmosphäre wahr. Der Zusammenhang zwischen Mobilität und Atmosphäre offenbart sich auch in Forschungsarbeiten über feindliche Architektur, auch abweisendes (hostile) Design genannt, das darauf abzielt, Obdachlose zu vertreiben, indem Dornen im Boden unter Brücken deren Aufenthalt verhindern oder abgeschrägte Sitzbänke das Liegen unmöglich machen (vgl. Jensen 2019). Wenn Obdachlose auf der Suche nach einem Schlafplatz durch die Stadt streifen, dann vermittelt ihnen die steigende Zahl derartiger Gestaltungselemente eine ablehnende Atmosphäre (vgl. Jensen 2020). Bezogen auf die Mobilität führen solche abweisenden Maßnahmen dazu, dass die Stadt für Obdachlose in erlaubte und verbotene Zonen unterteilt ist und mit der Zeit eine besondere Atmosphäre für die Schutzsuchenden entsteht. Die Stadt wird zu einem Puzzle; einige ihrer Teile werden gemieden und andere Teile werden aufgrund ihrer Affordanzen zum Anziehungspunkt (vgl. Jensen 2019).

Embodiments Unschwer lässt sich die Verbindung von Affordanz und Atmosphäre mit *Embodiment* (Verkörperung) erkennen. Anderson behauptet, Atmosphären entstünden in der relationalen Anordnung menschlicher Körper, diskursiver Körper, nicht menschlicher Körper und aller anderen Körper, die Alltagssituationen ausmachen (vgl. Anderson 2009: 80). Embodiment beschreibt die Einbeziehung der multisensorischen und emotionalen Erlebnisse der in Bewegung befindlichen Person. Im Bereich der Beförderung wird der entscheidenden Frage »Wie fühlt es sich an?« noch zu wenig Beachtung geschenkt. Doch wir alle wissen, dass die Luftqualität, die Temperatur und das kinästhetische und haptische Erlebnis, die uns auf Reisen begleiten, viel mehr sind als objektive Größen. Wir spüren sie, wenn wir in verschiedenen Flugzeugtypen unterwegs sind (vgl. Jensen und Vannini 2016) oder wenn wir in Bangkok den klimatisierten Skytrain nutzen anstelle des überfüllten Busses ohne Klimaanlage (vgl. Jensen 2007). Ganz einfach ausgedrückt bedeutet das: Wir erleben Mobilität (vgl. Jensen 2013). Darum spielt

das Embodiment eine so wichtige Rolle in unserer Analyse und unserem Verständnis (vgl. Jensen 2016: 593).

Die Beziehung zwischen Körpern, Räumen und Fahrzeugen ist komplex. Zahlreiche Sinneseindrücke und Emotionen spielen mit hinein, ebenso wie die Tatsache, dass wir unsere körperlichen Grenzen eventuell überdenken müssen. Zur Veranschaulichung stellt die Gerontologie den sogenannten *erweiterten Körper* in den Fokus (vgl. Reynolds 2018). Diesem Denkansatz zufolge ist der Körper nur eine Komponente einer mobilen Situation. Darüber hinaus sollten wir bedenken, dass wir die Welt an viel mehr »kritischen Kontaktstellen berühren«, als uns normalerweise bewusst ist (Jensen und Morelli 2011). Der Körper steht in einer »osmotischen« oder auch offenen Beziehung zur Welt, wenn er sich in Beziehung zu Objekten und Räumen begibt (vgl. Jensen 2016, 2021). Ganz direkt drückt es der amerikanische Philosoph Richard Schusterman aus, indem er sagt:

»Seinen eigenen Körper zu fühlen, bedeutet, ihn in den Vordergrund zu rücken vor einen Hintergrund, der aus der Umwelt besteht und der irgendwie erfüllt werden muss, um ihn als Hintergrund wahrzunehmen. Man kann nicht fühlen, dass man sitzt oder steht, ohne die Umgebungskomponente, auf der man sitzt oder steht, ebenfalls zu fühlen. Ebenso wenig kann man spüren, dass man atmet, ohne die umgebende Luft zu spüren, die man inhaliert. Derartige Lektionen des körperlichen Selbstbewusstseins deuten eher auf ein grundlegend gefestigtes, relationales und symbolisches Selbst hin als auf die althergebrachte Auffassung einer autonomen, im Individuum verankerten, monadischen, unverwüsthlichen und unveränderlichen Seele« (Schusterman 2008: 8).

In anderen Worten bedeutet das, wenn wir im Auto, im Bus, auf dem Fahrrad oder auch nur zu Fuß auf der Straße unterwegs sind, nehmen wir unzählige Dinge wahr. Bewusst stellen wir einige davon in den Vordergrund und andere in den Hintergrund, achten beispielsweise auf die roten und grünen Ampeln an Kreuzungen, auf andere

Fahrzeuge und Körper im Umfeld, auf Verkehrszeichen und vieles mehr. Genau diese holistische und situative Komplexität müssen wir ergründen (vgl. Jensen 2013).

Die Verknüpfung von Affordanz, Atmosphäre und Embodiment erfasst die Theorien, die die Mobilitätsdesignforschung untermauern, noch nicht vollständig, aber es sind Schlüsselbegriffe, deren Wechselbeziehungen besonders elementar sind, um den Wandel von Transport über Mobilität hin zum Mobilitätsdesign darstellen zu können.

Abschließende Überlegungen

Die Mobilitätsdesignforschung kann auf vielfältige Weise verortet und beschrieben werden, doch eine der Lehrmeinungen ist der sogenannte materielle Pragmatismus (vgl. Jensen 2017; Jensen und Lannig 2017). Ein tieferes Vordringen in die ontologischen und epistemologischen Annahmen und Grundlagen des materiellen Pragmatismus würde hier zu weit führen. Jedoch lassen sich einige Aussagen treffen:

»Aus analytischer Sicht behandelt der materielle Pragmatismus die tatsächlichen Auswirkungen und Gegebenheiten, keine abstrakten und generalisierten Sichtweisen. Der materielle Pragmatismus fragt: »Wodurch wird diese spezielle mobile Situation ermöglicht?« und sucht eine Antwort jenseits von Subjekt steht vor Objekten, Menschen vor Räumen, Personen vor Infrastrukturen. Vielmehr vertritt der materielle Pragmatismus ein situatives, holistisches, grundlegend sensibles Verständnis von Mobilität« (Jensen 2017: 10).

Auf der Forschungsagenda des materiellen Pragmatismus steht daher die tiefergehende Untersuchung des Mobilitätsdesigns, wobei sicherlich auch noch andere konzeptionelle und theoretische Vorarbeiten vonnöten sind. Darüber hinaus müssen weitere Ansätze erforscht werden, die einerseits den Graben zwischen qualitativen und quantitativen Daten überbrücken, andererseits aber auch innovativere Technologien einbinden (Sensortechnologie, Kameras, geosensible Daten, Augentracker und andere), um daraus Methoden

für die Mobilitätsdesignforschung zu entwickeln (vgl. Jensen et al. 2020). Ein künftiges Forschungsprogramm zu materiellem Pragmatismus im Mobilitätsdesign sollte die kreativen Potenziale der Designtheorie und -praxis einbeziehen. Das gilt sowohl beim Bau von Dingen, bei Eingriffen und bei der Durchführung von Experimenten im städtischen Raum als auch im Hinblick auf eine kritische und kreative Geisteshaltung, auf ein Interesse am Entdecken der kreativen Prozesse, die in »Was wäre, wenn«-Szenarien stecken. In Letzterem bietet sich auch die Chance, die Öffentlichkeit einzubeziehen und mitgestalten zu lassen. Das Gebiet des materiellen pragmatischen Mobilitätsdesigns bietet also noch genügend Ansatzpunkte für weitere Forschungstätigkeiten.

Literatur

- Anderson, Ben: Affective Atmospheres. In: *Emotion, Space and Society*, 2, 2009, S. 77–81.
- Bissell, David: Passenger Mobilities: Affective Atmospheres and the Sociality of Public Transport. In: *Environment and Planning D*, 28, 2010, S. 270–289 [Zitat übers. v. Christiane Böhme-Wilk].
- Borch, Christian (Hg.): *Architectural Atmospheres. On the Experience and Politics of Architecture*. Basel 2014.
- Böhme, Gernot: Atmosphäre als Begriff der Ästhetik / Atmosphere as an Aesthetic Concept. In: *Daidalos*, 68, 1998, S. 112–115.
- Buchanan, Colin: *Traffic in Towns*. Harmondsworth 1964.
- Gänshirt, Christian: *Tools for Ideas. Introduction to Architectural Design*. Basel 2021.
- Gibson, James J.: *Wahrnehmung und Umwelt. Der ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung*. München, Wien, Baltimore 1982 [engl. *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York 1979].
- Idhe, Don: *Technology and the Lifeworld: From Garden to Earth*. Bloomington and Indianapolis 1990.
- Jensen, Ole B.: City of Layers. Bangkok's Sky Train and How It Works in Socially Segregating Mobility Patterns. In: *Swiss Journal of Sociology*, 33, 3, 2007, S. 387–405.

- Jensen, Ole B.: *Staging Mobilities*. London 2013 [Zitat übers. v. Christiane Böhme-Wilk].
- Jensen, Ole B.: *Designing Mobilities*. Aalborg 2014.
- Jensen, Ole B.: (Hg.): *Mobilities*. Bde. I–IV. London 2015.
- Jensen, Ole B.: Of »Other« Materialities: Why (Mobilities) Design is Central to the Future of Mobilities Research. In: *Mobilities*, 11, 4, 2016, S. 587–597, DOI: 10.1080/17450101.2016.1211826 [Zitat übers. v. Christiane Böhme-Wilk].
- Jensen, Ole B.: Urban Design for Mobilities – Towards Material Pragmatism. In: *Urban Development Issues*, 56, 2017, S. 5–11, DOI: 10.2478/udi-2018-0012 [Zitat übers. v. Christiane Böhme-Wilk].
- Jensen, Ole B.: Atmospheres of Rejection: How Dark Design Rejects Homeless in the City. In: *Ambiances, Alloaesthesia: Senses, Inventions, Worlds*. Proceedings of the 4th International Congress on Ambiances. Santa Barbara 2020, S. 326–331.
- Jensen, Ole B.: Pandemic Disruption, Extended Bodies, and Elastic Situations: Reflections on COVID-19 and Mobilities. In: *Mobilities*, 16, 1, 2021, S. 66–80, DOI: 10.1080/17450101.2021.1867296.
- Jensen, Ole B.; Bueno, Andrea V. H.; Smith, Shelley; Christensen, Cecilie B.: Methods of Mobilities Design Research. In: Büscher, Monika; Freudendal-Pedersen, Malene; Kesselring, Sven; Kristensen, Nicolaj G. (Hg.): *Handbook of Research Methods and Applications for Mobilities*. Cheltenham 2020, S. 354–364.
- Jensen, Ole B.; Lanng, Ditte Bendix: *Mobilities Design*. Urban Designs for Mobile Situations. London 2017.
- Jensen, Ole B.; Lanng, Ditte Bendix; Wind, Simon: *Mobilities Design – Towards a Research Agenda for Applied Mobilities Research*. In: *Applied Mobilities*, 1, 1, 2016, S. 26–42.
- Jensen, Ole B.; Morelli, Nicola: Critical Points of Contact: Exploring Networked Relations in Urban Mobility and Service Design. In: *Danish Journal of Geoinformatics and Land Management*, 46, 2011, S. 36–49.
- Jensen, Ole B.; Vannini, Philipp: *Blue Sky Matter*. Towards an (In-Flight) Understanding of the Sensuousness of Mobilities Design. In: *Transfers*, 6, 2, 2016, S. 23–42, DOI: 10.3167/TRANS.2016.060203.
- Reynolds, Joel M.: The Extended Body: On Aging, Disability, and Well-Being. In: *Hastings Center Report*, 48, 5, 2018, S. 31–36, DOI: 10.1002/hast.910.
- Schusterman, Richard: *Body Consciousness. A Philosophy of Mindfulness and Someaesthetics*. Cambridge 2008 [Zitat übers. v. Christiane Böhme-Wilk].
- Shaw, Jon; Hesse, Markus: Transport, Geography and the »New« Mobilities. In: *Transactions Institute of British Geographers*, NS 35, 2010, S. 305–312.
- Sheller, Mimi: *Mobilities*. Cheltenham 2021.
- Simmel, Georg: Bridge and Door. In: *Theory, Culture & Society*, 11, 5, 1994, S. 5–10.
- Urry, John: *Sociology beyond Societies. Mobilities for the Twenty-First Century*. London 2000.
- Urry, John: *Mobilities*. Oxford 2007 [Zitat übers. v. Christiane Böhme-Wilk].
- Vannini, Philipp: *Mobile Cultures: From the Sociology of Transportation to the Study of Mobilities*. In: *Sociology Compass*, 4, 2, 2010, S. 111–121.

Das Offenbacher Modell

Menschbezogene
Mobilitätsgestaltung

Kai Vöckler und
Peter Eckart

Das im Rahmen der Designforschung zur Förderung umweltschonender Mobilität an der HfG Offenbach entwickelte Offenbacher Modell rückt den Menschen mit seinen Bedürfnissen in das Zentrum der Gestaltung eines klimafreundliche Mobilitätsangebote bündelnden Verkehrssystems.⁰¹ Der Fokus der Designforschung liegt dabei nicht auf Organisation und Planung von Verkehrsabläufen und -systemen, sondern auf der Gestaltung des intermodal nutzbaren, umweltschonenden Verkehrssystems mit seinen Informationen und Objekten, auf gemeinsam geteilten Transportmitteln und Transiträumen während des Nutzungsakts, auf dem Mobilitätserlebnis. Da der konkrete Raum, in dem sich Nutzer:innen bewegen, bereits in hohem Maße digitalgestützt nutzbar und damit zunehmend mit online zur Verfügung stehenden Informationen überlagert ist, wird das Mobilitätserlebnis um die virtuelle Dimension erweitert: Die digitale Erweiterung des Mobilitätsraums wurde entsprechend im Offenbacher Modell berücksichtigt.

In einem ersten Schritt wird nachfolgend das Konzept menschenbezogener Gestaltung erläutert, im Anschluss widmet sich dieser Beitrag dem daraus entwickelten Offenbacher Modell. Ziel dieses Modells ist die Erfassung und Bestimmung von Begriffen, die für die Gestaltung eines intermodal genutzten Mobilitätssystems leitend sind. Die Begriffsentwicklung, mit ihrer Bezugnahme auf Erkenntnisse aus der Designwissenschaft, der sozialwissenschaftlichen Mobilitätsforschung und der Stadt- und Verkehrsplanung, wird in einem nächsten Schritt dargelegt. Zum Schluss erfolgt ein Ausblick auf die zukünftigen Herausforderungen des Designs im Hinblick auf die zunehmende informationelle Durchdringung des physischen Raums mit deren Auswirkungen auf das Mobilitätsdesign.

Menschbezogene Gestaltung (Human-Centered Design)

Design vermittelt zwischen Nutzenden und deren Umwelt (Produkten, Systemen, Technologien, Services) und antizipiert neue Nutzungsformen, formiert ihre ästhetische Wirkung und artikuliert ihre symbolische Bedeutung als sinnstiftendes Angebot. Design ermöglicht die Interaktion und

beeinflusst durch Gestaltungsentscheidungen das Verhalten von Nutzenden. Entsprechend gestaltet Design die Nutzungserfahrung (vgl. Vöckler und Eckart 2020). Design bezieht sich auf die affektive Wirkung (ästhetische Dimension), die Tauglichkeit in der Nutzung (praktische Dimension) und die Bedeutung (symbolische Dimension) von Artefakten, wie sie durch die Gestaltung formuliert und formiert wird (vgl. Vöckler 2021). Das entspricht der Analyse der Entwurfsaufgabe bei der Gestaltung von Artefakten, wie sie an der HfG Offenbach in den 1970er Jahren als Theorie der Produktsprache (»Offenbacher Ansatz«) entwickelt wurde (vgl. Gros 1983; Fischer und Mikosch 1984; Gros 1987). In ihr wird designtheoretisch die Mensch-Objekt-Relation als eigentliche Gestaltungsaufgabe definiert: Erst in der Interaktion von Mensch und Objekt entsteht Bedeutung (vgl. Gros 1976). Bedeutung – und damit das Verstehen von gestalteten Gegenständen – umfasst die in der Wahrnehmung sich entfaltende ästhetische Wirkung der formalen Strukturierung mit ihren begleitenden Affekten. Diese haben einen wesentlichen Anteil daran, inwieweit die Interaktion bereits auf der perzeptuellen Ebene positiv oder negativ bewertet wird: Lust- bzw. Unlustgefühle, wie sie sich beispielsweise durch eine klare oder eben verwirrende Strukturierung ergeben (formal-ästhetische Funktionen). Hinzu kommt das Verstehen, wie Objekte gebraucht werden können und was sie anbieten (Anzeichenfunktionen als Indikatoren für Nutzungsmöglichkeiten; dies entspricht weitgehend den Affordanzen, die der Kognitionswissenschaftler Donald Norman in die Designtheorie eingeführt hat. Vgl. Norman 1988; Jensen in diesem Band). Artefakte haben darüber hinaus soziale und kulturelle Bezüge; sie schaffen Identifikationsangebote, die in ihrer symbolischen Bedeutung der Selbstvergewisserung dienen (Symbolfunktionen; vgl. Vöckler 2021). Sie sind

01 Forschungsprojekt LOEWE-Schwerpunkt »Infrastruktur – Design – Gesellschaft«; Forschungsverbund der HfG Offenbach (Federführung), Frankfurt University of Applied Sciences, Goethe-Universität Frankfurt am Main und der Technischen Universität Darmstadt.

ein Mittel sozialer Distinktion (Status), dienen aber auch der Identifikation in beziehungsweise mit einer Kultur (hier: Mobilitätskultur; vgl. Götz et al. 2016). Artefakte stiften entsprechend Sinn, der weit über ihre praktische Funktion hinausgeht (vgl. Krippendorff und Butter 1984; Steffen 2000). Die Wirkung gestalteter Dinge und Räume entfaltet über ihre formale Struktur hinaus auch symbolische Bedeutung, die sich auf ihren soziokulturellen Kontext bezieht. Sie kann neue und faszinierende Sichtweisen und damit Wertungen der (gestalteten) Umwelt bewirken. Zugleich kann die Gestaltung über die symbolische Bedeutung der verwendeten Materialien sowie der Formensprache Wertschätzung gegenüber den Nutzenden zum Ausdruck bringen.

Die Interaktion von Menschen mit Objekten (Mensch-Objekt-Relation) wurde designtheoretisch im Begriff des Interface weiterentwickelt. Interface wird heute zumeist lediglich verstanden als Benutzerschnittstelle zwischen Mensch und technischem Gerät (sowie zwischen technischen Geräten). Prinzipiell meint Interface jedoch die Interaktion von Nutzenden mit einem Produkt in einem Handlungsablauf (vgl. Bonsiepe 1996). Entsprechend ist als Interface der Interaktionsraum zu begreifen. Liegt der Fokus der Gestaltung auf der Interaktion selbst, wird deutlich, dass das Verständnis von gestalteten Artefakten nie vollständig vorausbestimmt oder -geformt ist, weder im Subjekt noch im Objekt (vgl. Krippendorff 2006). Mit dem Fokus auf die Interaktion hat sich zudem der Bereich des Designs von Produkten auf Prozesse, Situationen und (technische) Systeme erweitert. Menschbezogene Gestaltung (Human-Centered Design) entwickelt demgemäß ein grundlegendes Verständnis des Zusammenspiels von Wahrnehmungen, Handlungen und der Bedeutungsentstehung in der Interaktion von Mensch und (gestalteter) Umwelt (vgl. Krippendorff 2006).⁹² Die Bedeutung entsteht in der Verwendung, im Gebrauch, im Wechselspiel mit Wahrnehmungen und Handlungen. Daher müssen Designer:innen nachvollziehen, wie Benutzer:innen Produkte verstehen und wie sich Gestaltungsentscheidungen positiv auf dieses Verständnis auswirken.

Der Fokus des Offenbacher Modells menschbezogener Mobilitätsgestaltung liegt auf der Interaktion mit dem konkreten physischen Raum, in dem sich Nutzende körperlich bewegen. Mit dem Gebrauch eines mobil verfügbaren, mit dem Körper verbundenen technischen Mediums wie dem heute gebräuchlichen Smartphone hat sich die Wahrnehmung der Umgebung allerdings verändert, gerade auch in dem Maße, wie sie neue Umgebungen inszeniert (insbesondere als umhüllende Privatsphäre). Dies betrifft die Selbstverortung: sowohl funktional bei der Orientierung (Navigation), aber auch symbolisch-emotional in der Form der Selbstrepräsentation im informationellen Raum, die zugleich auf die Selbstverortung im realen Raum zurückwirkt – sie bestätigt mich als Individuum in der Interaktion mit der digital erweiterten konkreten Umgebung. Auch wenn das mitgeführte Smartphone nicht oder nur temporär eingesetzt wird, hat das Auswirkungen auf das subjektive Sicherheitsgefühl im realen Raum und erhöht das Gefühl für die eigene Selbstwirksamkeit (Autonomie) (vgl. Colomina und Wigley 2019). Der personalisierte Zugang zum mobilen Internet bietet große Möglichkeiten, auf das Mobilitätsverhalten durch motivierende Feedback-Strategien oder auch Gamification-Ansätze positiv einzuwirken (vgl. Göbel et al. in diesem Band). Entsprechend sind in der Modellentwicklung und der Entwicklung der Leitbegriffe die spezifischen Einwirkungen der digitalgestützten Erweiterungen des Interaktionsraums berücksichtigt worden. Hier ist zukünftig noch von starken Veränderungen auszugehen (siehe dazu den Ausblick am Ende dieses Beitrags).⁹³

Modellbildung und Bestimmung der Interaktionsbereiche

Modelle dienen als Brücken zwischen Theorien und Anwendungsfällen. Entscheidend für jede Modellbildung ist, dass von dem zu modellierenden Phänomen abstrahiert wird. Dieser Abstraktionsprozess geht mit einer entsprechenden Begriffsbildung einher. Begriffe werden hier nicht nur als Werkzeuge verstanden, mit denen wir Phänomene beschreiben (und ordnen), sondern sie erschließen sie uns auch: indem sie neue Perspektiven

eröffnen und damit die Entwurfsaufgabe strukturieren (vgl. Eckart 2021). Das hier vorgestellte Modell verfolgt einen pragmatischen Ansatz, bei dem der Fokus auf der Interaktion von Nutzenden mit dem Mobilitätssystem, auf dem subjektiven Handeln liegt: menschenbezogenes Mobilitätsdesign (Human-Centered Design). Zugleich gestaltet es das Mobilitätssystem wiederum so, dass diese Interaktion erfolgreich gelingt. Das erfordert aber auch eine genauere Bestimmung der unterschiedlichen Formen dieser Interaktion.

In zwei Expert:innenworkshops wurden Leitbegriffe herausgearbeitet, die für die Bestimmung von Gestaltungsparametern wesentlich sind (↳Abb. 1).⁹⁴ Diese wurden drei ineinandergreifenden Interaktionsbereichen zugeordnet, die unterschiedliche Qualitäten der Interaktion mit dem Mobilitätssystem erfassen. Jene sind:

- der *Zugang*, mit dem alle die erfolgreiche und barrierefreie Nutzung überhaupt erst ermöglichenden Faktoren erfasst werden, was wesentlich die funktionale Seite betrifft (praktische Dimension),
- die *Erfahrung*, die mit und während der Nutzung gemacht wird, mit ihren sozial-emotionalen Einflussfaktoren in ihrer affektiven Wirkung (ästhetische Dimension),
- die *Identität*, die eine Identifikation mit dem Mobilitätssystem ermöglicht und dessen Bedeutung vermittelt und auf diese Weise eine emotionale Bindung befördert (symbolische Dimension).

Unter Einbeziehung der kognitions- und designwissenschaftlichen Erkenntnisse hinsichtlich der Wirkungszusammenhänge bei Nutzungsakten, die die Bedeutung der nicht-instrumentellen Faktoren hervorheben (vgl. Desmet 2002; Norman 2004; Ortony et al. 2005), wurden für eine sich an den Bedürfnissen der Nutzenden orientierende Gestaltung von Mobilitätsräumen Leitbegriffe entwickelt, die den drei Interaktionsebenen zugeordnet sind. Wenn das Mobilitätsverhalten wesentlich durch nicht-instrumentelle, symbolische und emotionale Faktoren (mit-)bestimmt ist, sind diese bei der Gestaltung von intermodalen

Mobilitätssystemen zu berücksichtigen. Ziel ist, eine störungsfreie und zufriedenstellende Interaktion während des Nutzungsakts zu ermöglichen und eine positive (emotionale) Bewertung zu erreichen, die über den eigentlichen Nutzungsakt hinaus auch sinnstiftend wirkt. Entsprechend wird durch die Gestaltung Bedeutung formiert und formuliert.

- 02 Ursprünglich wurde der Begriff in den 1990er Jahren im Kontext der Mensch-Maschine-Interaktion (HCI – Human-Computer Interaction) parallel in der Informatik und im Produktdesign entwickelt und definierte einen Prozess zur Einbeziehung von Nutzenden in den Entwurfsprozess sowie die Anforderungen bei der Arbeit an Computer-Displays. In den Wirtschaftswissenschaften wird Human-Centered Design zudem als Bestandteil von Managementtechniken (Design Thinking) diskutiert.
- 03 Auf die spezifischen Anforderungen an die Gestaltung der Benutzer:innenschnittstelle mit dem heute gebräuchlichen technischen Medium Smartphone (sowie weiteren »Wearables«), das zwischen informationeller und physischer Umgebung steht, wird dabei nicht gesondert eingegangen (User Interface Design). Zwar werden mobil verfügbare Informationen beispielsweise auch während des Mobilitätsprozesses zunehmend und auch in fortschreitend komplexerer Weise abgefragt (etwa über gestische oder auch mimische und akustische Steuerungsmechanismen), bilden aber noch einen weitgehend abgegrenzten Raum, der über Eingabemedien »bedient« werden muss. Nichtsdestoweniger besteht die Anforderung, dass die digital bereitgestellten Informationen mit den Informationen im physischen Raum in Bezug gesetzt werden müssen, um ein möglichst reibungsloses Verständnis bei Nutzenden zu erreichen – was eine Kohärenz in der Informationsgestaltung auf der digitalen wie der analogen Ebene erfordert.
- 04 Geleitet wurden die Workshops von Kai Vöckler, der diese zusammen mit Julian Schwarze und Janina Albrecht vorbereitete und durchführte. Beteiligt waren an den Workshops weiterhin Kai Dreyer, Peter Eckart, Anna-Lena Moeckl, Thilo Schwer und Knut Völzke.

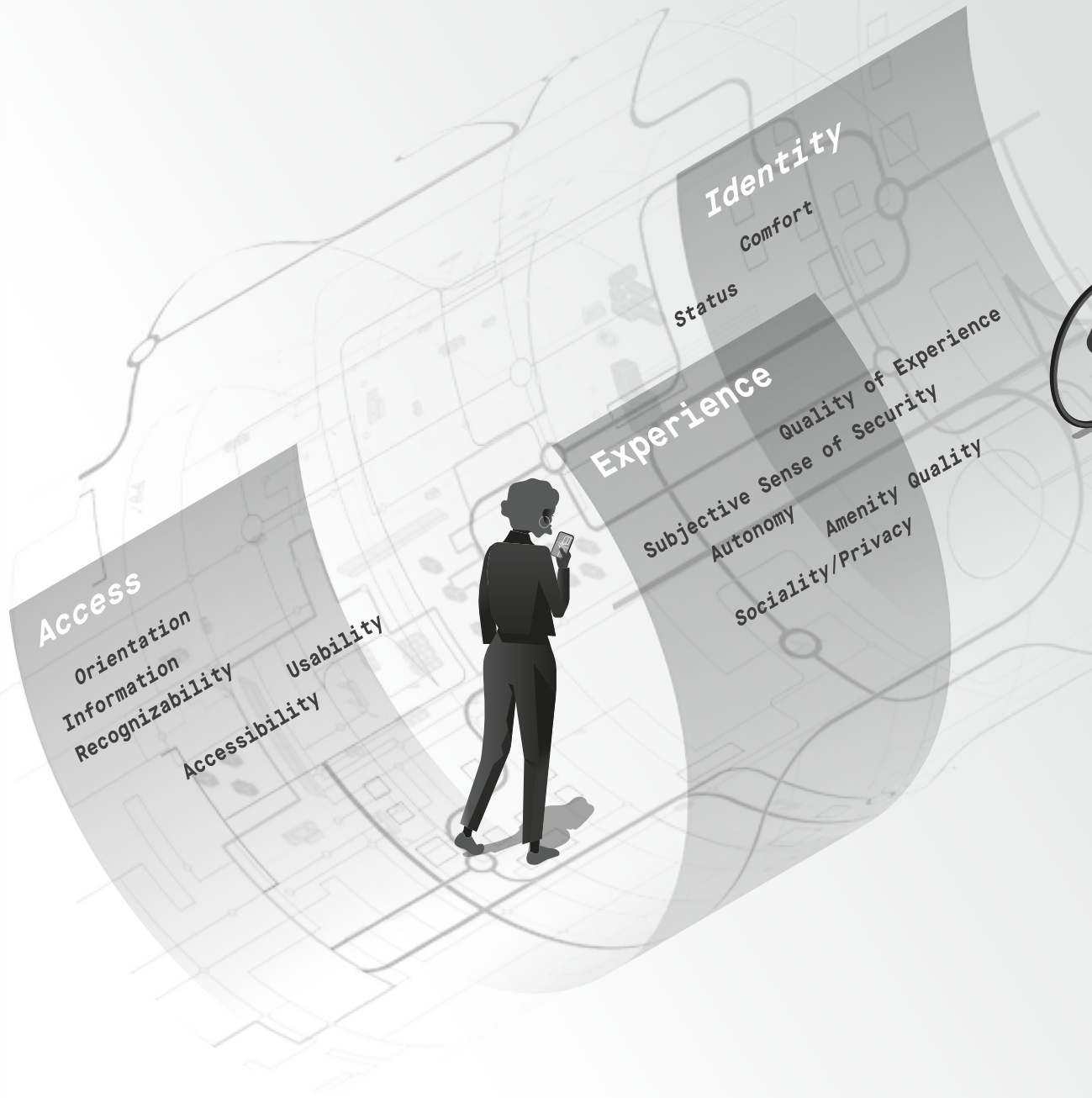




Abb. 1 Offenbacher Modell: Diagramm der Interaktion von Nutzenden mit einem intermodalen Mobilitätssystem mit seinen die Gestaltung leitenden Begriffen, die drei ineinandergreifenden Interaktionsbereichen zugordnet wurden. (Quelle: DML / HfG Offenbach; Konzept: Peter Eckart, Julian Schwarze, Kai Vöckler, Grafik: Beatrice Bianchini, Ken Rodenwaldt)

Das Offenbacher Modell: Interaktionsbereiche und Leitbegriffe

Zugang

Grundvoraussetzung bei der Nutzung eines öffentlichen, intermodalen Mobilitätssystems ist, dass der Zugang (für alle Nutzenden) funktional ermöglicht wird. Dies betrifft die Erkennbarkeit und die Zugänglichkeit (Barrierefreiheit), die Bereitstellung notwendiger Informationen, die Gestaltung handlungsleitender Orientierungselemente und die Gebrauchstauglichkeit der Objekte, mit denen interagiert wird. Ziel der Gestaltung ist, einen störungsfreien Ablauf zu gewährleisten, der möglichst auch ohne kognitive Anstrengungen bewältigt wird. Das umfasst beispielsweise ein übergreifendes Informations- und Wegeleitsystem, die Erkennbarkeit von Verknüpfungen und Anschlüssen sowie das Ticketing (digital und analog), ebenso die Gliederung von Wegräumen und die Positionierung von orientierend wirkenden Raumelementen, aber auch eine intuitiv verständliche Handhabung von Bedienelementen.

Erkennbarkeit Grundlegend ist, das gesamte intermodale umweltfreundliche Mobilitätssystem (mit seiner Verknüpfung unterschiedlicher Mobilitätsangebote und damit wechselnder Räume auf einer Wegstrecke) als zusammenhängende Struktur erkennbar zu gestalten (Kohärenz der Gestaltung). Erkennbarkeit ist eine Grundvoraussetzung, um die Ausbildung symbolischer Bedeutung (siehe Identität) zu erreichen. Dazu gehört auch maßgeblich die Transparenz von Daten, die digitalgestützte Interaktionen ermöglichen und die erkennbar vermittelt werden müssen – in der Verknüpfung zum physischen Raum.

Zugänglichkeit Inklusive Gestaltung des Mobilitätssystems ermöglicht auch Personen mit körperlichen wie auch kognitiven Einschränkungen die Nutzung ohne fremde Hilfe (Barrierefreiheit). Dies betrifft in der Nutzungssituation insbesondere Aspekte der Verkehrssicherheit und der Wegführung. Entsprechend ist eine Gestaltung von visuellen, akustischen und taktilen Informationen nach dem Zwei-Sinne-Prinzip notwendig. Eine inklusive Gestaltung berücksichtigt, im Sinne des »Designs für alle« (Universal Design), auch die Auswirkungen von Alter, Bildungsstand und kultureller Vertrautheit bis hin zu ökonomischen Beschränkungen des Zugangs.

Gebrauchstauglichkeit Dieser Aspekt fokussiert die eigentliche Nutzungssituation, die Effektivität und Effizienz der Nutzung mit dem Ziel eines störungsfreien Ablaufs des Mobilitätsprozesses. Das soll wesentlich durch die Selbstverständlichkeit (intuitive Nutzung) des Systems erreicht werden. Daher ist die Verständlichkeit auch ohne kognitive Anstrengungen eine zentrale Aufgabe der Gestaltung. Die Gebrauchstauglichkeit ist in ihrer Beziehung zu den spezifischen praktischen Funktionen eine der funktionalen Voraussetzungen der Nutzung. Dabei spielen ergonomische Aspekte eine zentrale Rolle, die die Nutzung optimal unterstützen und Belastungen oder Störungen minimieren. Eine wesentliche Voraussetzung für die Gebrauchstauglichkeit von Mobilitätssystemen ist die Verkehrssicherheit, die entsprechend gestalterisch zu vermitteln ist (siehe auch Zugänglichkeit).

Information Übergreifende und die unterschiedlichen Mobilitätsangebote und -räume verknüpfende analoge und digitale Informationen (Informations- und Wegeleitsystem; Bild- und Schriftzeichen wie beispielweise Piktogramme, Karten, schriftliche und zahlenmäßige Informationen) sind die Grundlage für inter- und multimodale Mobilität. Dies betrifft neben den Informationen zu Mobilitätsangeboten wesentlich auch Auskünfte zur Wegführung, zu Wegzeiten und Entfernungen (gegebenenfalls auch Wegkosten).

Dazu gehören auch die für die Verkehrssicherheit notwendigen Hinweise auf Fluchtwege, Alarmvorrichtungen, Gefahrenkennzeichnungen, die verständlich zu gestalten sind. Hinzu kommen weitergehende Informationen zu Wissenswerten wie zur räumlichen Verortung (Lagepläne), aber auch zu zusätzlichen Angeboten (beispielsweise Gastronomie) und Erlebnisqualitäten. Mobilitätsbezogene Informationen sind von zusätzlichen Informationen (wie etwa Werbung oder Unterhaltungsangebote) im Sinne der für den Mobilitätsprozess notwendigen Erkennbarkeit klar zu differenzieren.

Orientierung Die Wegfindung ist ein zentraler Bestandteil in der Orientierung, die einerseits durch ein Informations- und Wegeleitsystem (siehe Information) unterstützt wird, andererseits im Sinne der Gebrauchstauglichkeit intuitiv (als »Flow«) in der räumlichen Interaktion erfolgen soll. Dem entspricht eine übersichtliche räumliche Gliederung und Wegführung über raumbildende architektonische Elemente sowie orientierend wirkende Objektpositionierungen in Relation zur Informationspositionierung (Wegeleitsysteme). Dies beinhaltet die Ausbildung von optischen Bezugspunkten (»Landmarks«), die handlungsleitend wirken und zu den Knotenpunkten (»Nodes«) hinführen, an denen Entscheidungen zur weiteren Wegführung notwendig sind (vgl. Schwarze et al. in diesem Band). Über die Orientierungselemente wird die intuitive Wegfindung und damit die Verknüpfung unterschiedlicher Mobilitätsangebote ermöglicht.

Erfahrung

Für ein positives Mobilitätserlebnis sind sozio-emotionale Faktoren wesentlich, die sich auf die Erfordernisse (subjektive, also gefühlte) Sicherheit, Aufenthalts- und Erlebnisqualität sowie Privatheit und Sozialität (in ihrer Wechselwirkung) beziehen. Gestalterische Maßnahmen können beispielsweise über die Schaffung von

Sichtbeziehungen und entsprechende Lichtführung visuelle Raumkontrolle und damit ein Sicherheitsgefühl erzeugen, aber auch in der räumlichen Gliederung sowohl Rückzugs- als auch Interaktionsräume hervorbringen. Hinzu kommt die Gestaltung von für den Aufenthalt (Wartezeiten) wesentlichen Objekten wie beispielsweise Sitz- und Anlehnmöglichkeiten, die über Materialität und Formensprache Werthaftigkeit und damit Wertschätzung vermitteln. Wichtig ist auch, über attraktive Sichtbeziehungen in Bezug zu Umgebungsqualitäten im Zusammenwirken von Raumgestalt, Objekten und Zeichen eine Erlebnisqualität zu schaffen. Nicht zuletzt ist das Ziel, im »Flow« einer barrierefreien und intuitiven Nutzung eine positive Eigenwahrnehmung (Selbstverortung in der Raumwahrnehmung) und damit ein Gefühl von Selbstwirksamkeit zu erzeugen (Autonomie). Auch der mobil verfügbare Zugang zum Internet beeinflusst das Sicherheits- und Raumgefühl (Orientierung und Selbstverortung). Entsprechend ist der Bezug zum realen Raum (Wiedererkennbarkeit) mitzugestalten.

Aufenthaltsqualität Das Wohlbefinden wird stark beeinflusst durch eine über die Gestaltung vermittelte Werthaltigkeit der Umgebung, die als zweckhaft im Sinne einer stressfreien Nutzung erfahren wird. Dies umfasst wesentlich die gestalterische Qualifizierung von funktionalen Anforderungen an die Aufenthaltsqualität in Verkehrsmitteln, Übergangs- und Warteräumen (Schutz vor Wettereinflüssen und Lärm, Ausstattung mit Sitz- und Stehplätzen, Beleuchtung, Materialität), wobei in der atmosphärischen Gesamtwirkung von Raum, Objekten, Licht und Informationen deren Werthaltigkeit vermittelt wird.

Erlebnisqualität Stimulierende Mobilitätserlebnisse tragen zu einer positiven emotionalen Bewertung bei. Entsprechend fokussiert die Gestaltung die Vermittlung und Hervorhebung von Erlebnisqualitäten, die sich aus der Fortbewegung im physikalischen Raum ergeben. Die Freude an der Fortbewegung und dem Unterwegsein kann

in Beziehung zum Nutzungskontext gestaltet werden, beispielweise in der Ausformulierung von Sichtbeziehungen zu der Umgebung. Oder auch, indem Interesse und Neugier am Vorgang selbst geweckt wird (den Rhythmus der Fortbewegung erlebbar machen).

Autonomie Das Freiheitsgefühl, selbstbestimmt über Wegwahl sowie Art und Weise der Fortbewegung zu entscheiden, hat starken Einfluss auf die emotionale Bewertung der Mobilitätserfahrung. Entscheidend dabei ist, gestalterisch einen möglichst störungsfreien, klar erkennbaren und damit verständlichen Ablauf zu ermöglichen. Selbstwirksamkeit wird auch in einer positiven Eigenwahrnehmung erfahren, indem die Selbstverortung durch eine entsprechend gestaltete Raumwirkung befördert wird. Dabei ist der Bezug zu den zur Verfügung stehenden digital verfügbaren Informationen mitzugestalten, sowohl was die Handlungsoptionen, die Abläufe als auch die Selbstverortung betrifft.

(Subjektive) Sicherheit Gestaltungsmaßnahmen haben eine erhebliche emotionale Wirkung auf das subjektive Sicherheitsgefühl (wie beispielsweise die Angst vor Belästigungen oder kriminellen Übergriffen). So kann über die Gestaltung und Ausleuchtung des Mobilitätsraums die Einsehbarkeit und damit Übersicht geschaffen werden, die eine visuelle Raumkontrolle ermöglicht. Dazu gehört auch die Ausbildung von räumlichen Rückzugs- und Schutzbereichen (»Rückenschutz«) und sichtbaren Ausweich- und Fluchtmöglichkeiten. Ein Gestaltungsmittel wie das Licht kann beispielsweise mit einer »warmen« Lichttemperatur beruhigend wirken. Auch die für das subjektive Sicherheitsempfinden wichtige Sauberkeit kann gestalterisch durch entsprechende Materialien unterstützt werden, wobei aber auch deren Werthaftigkeit und die damit verbundene symbolisch vermittelte Wertschätzung ins Verhältnis gesetzt werden müssen. Die digitale Erweiterung des persönlichen Handlungsraums bietet darüber hinaus vielfältige Möglichkeiten, Vertrauen in die Sicherheit des

Mobilitätsablaufs zu vermitteln, auch was Fragen der Verkehrssicherheit angeht (als Teil der Informationen über Ablauf und mögliche Störungen).

Sozialität und Privatheit Zwei sich gegenseitig bedingende, aber gestalterisch unterschiedlich zu behandelnde Bedürfnisse, die entsprechend zueinander ins Verhältnis gesetzt werden müssen, sind Sozialität und Privatheit. Einerseits besteht das Bedürfnis nach sozialer Interaktion über den Mobilitätszweck hinaus, die auch Gemeinschaftlichkeit ermöglicht. Dies bedeutet eine kommunikativ ausgerichtete Strukturierung von Räumen, die selbstbestimmte soziale Interaktionen begünstigen (etwa entsprechend zueinander positionierte Sitzgelegenheiten). Prinzipiell besteht auch die Option, die Möglichkeit einer digitalgestützten Kommunikation zwischen Akteur:innen im Nutzungskontext zu schaffen. Andererseits sind die Berücksichtigung des Bedürfnisses nach Privatsphäre und auch die Ausbildung räumlicher Rückzugs- und Abgrenzungsangebote (Abstände) wesentlich.

Identität

Eine kohärent entwickelte Gestaltung (auch in Beziehung zu den digital zur Verfügung stehenden Informationen) ermöglicht ein Wohlgefühl im Nutzungsakt, das in seiner emotionalen Wirkung Wertschätzung (Komfort) zum Ausdruck bringt. Über die symbolische Wirkung der Designsprache wird Bedeutung vermittelt, an der partizipiert werden kann. Auf diese Weise wird eine positive Erfahrung sozialer Verortung ermöglicht (Status). Beide Aspekte in ihrer symbolischen Bedeutung sind bei der konkreten Ausgestaltung bereits mitzudenken. Zusammen ermöglichen sie die Identifikation von Nutzenden mit dem Mobilitätssystem. Insbesondere der öffentliche Charakter des intermodalen Mobilitätssystems bedarf einer gestalterisch ausformulierten Symbolik, die dessen gesellschaftliche Bedeutung artikuliert.

Komfort Die Qualität der Gestaltung in ihrer ästhetischen Wirkung, im Zusammenwirken von Formen, Farben, Materialien, Licht und Raumgestalt drückt gesamtheitlich Wertschätzung gegenüber den Nutzenden aus. Dieser Raum ist von digitalen (und zunehmend personalisierten) Informationen durchdrungen, die entsprechend in die gesamtheitliche Wirkung einzubeziehen sind. Das betrifft wesentlich die symbolisch-emotionale Wirkung des Mobilitätssystems in der Nutzung, die als Wertschätzung erfahren wird.

Status Die Gestaltung des Mobilitätssystems vermittelt symbolische Bedeutung: Wofür steht das intermodale, umweltschonende System? Wichtige Inhalte des zu gestaltenden Ausdrucks sind Umweltfreundlichkeit, Fortschrittlichkeit und Nachhaltigkeit. Nachhaltigkeit bedeutet hier Beständigkeit der Gestaltung, die sich nicht an kommerziell verwertbaren, kurzlebigen Moden orientiert, sondern sich einer öffentlichen, dem Gemeinwohl dienenden Gestaltungssprache verpflichtet fühlt. Als zentraler Teil des öffentlichen Lebens formuliert die Gestaltung einer wesentlich öffentlichen Mobilität dessen gesamtgesellschaftliche Bedeutung. Auf diese Weise wird auch den Nutzenden gesellschaftliche Anerkennung vermittelt, die aus der Teilhabe an dieser Form fortschrittlicher und nachhaltiger Mobilität resultiert.

Ausarbeitung der Leitbegriffe mit Bezug zur Mobilitätsforschung und Verkehrsplanung

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass die Bedeutung symbolisch-emotionaler Einflüsse auf das Mobilitätshandeln sowohl in der Mobilitätsforschung als auch in der Stadt- und Verkehrsplanung erkannt wurde, es aber noch zu keiner hinreichenden Systematisierung und zu einer entsprechenden, die Gestaltungspraxis leitenden Modellierung gekommen ist. Das Offenbacher Modell beabsichtigt dies in einem ersten Schritt zu leisten, eingedenk der noch fehlenden empirischen Validität (vgl. Schwarze et al. in diesem Band).

Bei der Modellbildung wurde auf bereits vorhandene Modelle der Interaktionsgestaltung zurückgegriffen, die designwissenschaftlich unter dem Begriff des »User-Centered Design« zusammengefasst werden, welches Nützlichkeit (Utility) und Gebrauchstauglichkeit (Usability) miteinander verbindet (vgl. Norman 1988). Erweitert wurde es in der Folge zum »User Experience Design«, welches das positive Nutzungserlebnis bei der Gestaltung digitaler wie analoger Artefakte fokussiert und dieses um emotionale Faktoren erweitert (vgl. Norman 2004). Es bindet in das Nutzungserlebnis auch die Wirkungen mit ein, die ein Produkt bereits vor der Nutzung (antizipierte Nutzung) sowie nach der Nutzung (Identifikation mit dem Produkt) auf Nutzende hat. Entsprechend bezieht es sich auch auf die emotionalen und ästhetischen Qualitäten (aus Sicht der Nutzenden) und nicht nur auf die funktionalen Qualitäten (vgl. Hassenzahl und Tractinsky 2006). Das Konzept ist bereits mit der ISO 9241-210 als Norm für die menschenzentrierte Gestaltung interaktiver (technischer) Systeme standardisiert worden, deren Begriffe berücksichtigt wurden, insofern sie die direkte Interaktion mit dem Produkt und nicht etwa organisatorisch-technische oder auch Ressourcen betreffende Aspekte wie beispielsweise die Frage nach der Effizienz oder auch Effektivität des Systems betreffen (ISO 9241-210:2019). Für das Offenbacher Modell wurden auch weitere Begriffe des User Experience Designs aufgegriffen (vgl. Morville 2004; Hassenzahl 2018). Ausgegangen wird von den Bedürfnissen der Nutzer:innen, die mit einem Nutzungskontext (mit seinen technischen, physischen,

sozialen, kulturellen und organisationsbezogenen Aspekten) zu vermitteln sind. Dabei wird aber die Auswahl auf den Nutzungsvorgang (Interaktion mit dem Mobilitätssystem) eingegrenzt (vgl. dazu auch Desmet und Fokkinga 2020 mit ihrer Weiterentwicklung der Maslowschen Bedürfnishierarchie und einer Neudefinition der Leitbegriffe in einer Meta-Analyse der einschlägigen psychologischen Literatur). Es gibt allerdings bisher noch keine designwissenschaftliche Übereinkunft, welche begriffliche Systematik als am tragfähigsten angesehen wird. Hinzu kommt, dass sich die unterschiedlichen und nicht immer systematisch ausgearbeiteten Definitionen des User Experience Designs zudem auf unterschiedliche Nutzungskontexte beziehen (interaktive technische oder analoge Produkte). Zu den Begriffen, die bei der Modellbildung herangezogen wurden, siehe die Matrix der diskutierten Begriffe (↳Abb. 2).

Die sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung zu den Einflussfaktoren bei der Verkehrsmittelnutzung fokussiert unter anderem die Einstellung zu Verkehrsmitteln (vgl. Anable und Gatersleben 2005; Steg 2005; Hunecke 2006). Diese Einstellung spiegelt die subjektive Haltung wider, in ihr mischen sich rationale und emotionale Komponenten. Zudem weist die Einstellung eine damit verbundene Handlungstendenz auf. Allerdings bezieht sie sich auf die Verkehrsmittelnutzung (und die damit implizit verknüpfte Bewertung der Verkehrsinfrastruktur beziehungsweise des Mobilitätssystems). Das psychologische Konstrukt »Einstellung« wird in den berücksichtigten Untersuchungen unterschiedlich operationalisiert, so wird beispielsweise zwischen instrumentellen, affektiven und symbolischen Faktoren unterschieden (vgl. Steg 2005) oder die nicht-instrumentellen Faktoren werden als symbolisch-emotionale Faktoren zusammengefasst (vgl. Hunecke 2006; Haustein in diesem Band). Dies entspricht strukturell auch der Unterteilung in die drei Interaktionsbereiche im Offenbacher Modell, mit den instrumentellen (*Zugang*, praktische Dimension) sowie den nicht-instrumentellen Einflussfaktoren (*Erfahrung*, die ästhetische Dimension in ihrer affektiven Wirkung, sowie *Identität* als symbolische Dimension). Eine Kategorisierung in

instrumentelle und nicht-instrumentelle Faktoren hat sich allerdings als schwierig erwiesen, da sich etliche Begriffe nicht eindeutig einer der beiden Kategorien zuordnen lassen (vgl. dazu Pripfl et al. 2010; Busch-Geertsema 2018). So kann beispielsweise Autonomie als Unabhängigkeit im Sinne der Selbstwirksamkeit als Teil der symbolisch-emotionalen Faktoren eingeordnet werden oder eben auch als Unabhängigkeit in der privaten Verfügung über Verkehrsmittel als ein instrumenteller Faktor bestimmt sein. Überblicksdarstellungen, die zusammenfassend die entwickelten Begriffe systematisieren, stehen daher vor dem Problem, zum Teil sich widerstreitende Abgrenzungen gleicher Begriffe berücksichtigen zu müssen. Nichtsdestoweniger ergibt sich auch bei unterschiedlichen Zuordnungen und Begrenzungen eine sehr große Schnittmenge von Begriffen, die als bedeutsam für das Mobilitätshandeln identifiziert werden können (vgl. die Meta-Analyse von Pripfl et al. 2010; Busch-Geertsema 2018; ↳Abb. 2). Für eine anwendungsorientierte Designforschung ist es ausreichend, diese Faktoren, die auf die Einstellung zur Verkehrsmittelnutzung (und damit mittelbar auch auf das Mobilitätshandeln) einwirken, zu kennen und sie als strukturierende Bedürfnisse von Nutzenden in der Modellbildung zu berücksichtigen. Dabei wurden alle Faktoren ausgeklammert, die nicht direkt gestalterisch bearbeitet werden können. Das betrifft zum Beispiel wichtige Einflussfaktoren wie die Verfügbarkeit und die Zuverlässigkeit der bereitgestellten Mobilitätsangebote, die vor allem die Planung und Organisation der eigenen Mobilität betreffen. Für das Design ist aber in diesem Zusammenhang wichtig, Nutzenden die Informationen dazu verständlich zu vermitteln. Ein Beispiel sind hier die Fahrtkosten. Die Fahrtzeit als ein instrumenteller Faktor (benötigte Zeit, um eine Wegstrecke zurückzulegen) muss aus Perspektive der Nutzenden bei der Wahl zwischen unterschiedlichen Mobilitätsangeboten als Information zur Verfügung stehen und wird daher wie die zuvor genannten Faktoren unter dem Leitbegriff der Information berücksichtigt. Zeit spielt allerdings auch eine wesentliche Rolle bei der Erlebnisqualität, da die Erfahrung eines »Flow« als störungsfreier, nahtloser Ablauf der Fortbewegung

qualitativ zu verstehen ist.⁰⁵ Einflussfaktoren wie das Umweltbewusstsein (das wir eher als soziale Norm verstehen) sowie Gesundheit (als persönliche Norm) wurden nicht berücksichtigt, da diese zwar Teil der gestalterisch auszuförmulierenden Symbolik sein können oder sollten, aber sicherlich nicht für alle Nutzenden gelten.

In der Verkehrsplanung wurde die Bedeutung des Designs bisher vernachlässigt (vgl. Hofmann 2019). In englischsprachigen Publikationen werden zum Thema Design zumeist planerische und ingenieurstechnische Fragen unter instrumentellen Gesichtspunkten abgehandelt, wie beispielsweise die Planung von Straßengrundrissen und -führungen, die keine an den Bedürfnissen von Nutzenden entwickelte Gestaltungsperspektive einnehmen (vgl. Cervero und Kockelman 1997, die mit ihrem vielzitierten Artikel die planungsrelevanten »3Ds« einföhrten: »Density«, »Diversity«, »Design«). In der Planung öffentlicher Verkehrsanlagen werden emotionale und symbolische Aspekte kaum berücksichtigt (vgl. Hofmann 2019). Studien und Handbücher zur Planung und Gestaltung von multi- und intermodaler Mobilität, insbesondere zu Mobilitätsstationen und -verknöpfungspunkten, weisen zwar auf die Notwendigkeit der Gestaltung beispielweise hinsichtlich ihrer stadträumlichen Wirkung hin, beschränken sich hier aber wesentlich auf funktionale Aspekte wie Erkennbarkeit und Zugänglichkeit, mit Einschränkungen wird noch die symbolische Wirkung im stadträumlichen Geföge diskutiert. Allerdings werden keine eindeutigen Empfehlungen abgegeben, noch kann von einer systematischen Ausarbeitung der gestalterischen Anforderungen gesprochen werden (vgl. BBSR 2015; Zukunftsnetz Mobilität NRW 2015). Die Leitlinien der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) benennen bei der Planung und Gestaltung von Verknöpfungsanlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (FGSV 2009) wichtige Aspekte der Gestaltungsqualität wie die Aufenthaltsqualität, die auch in ihrer symbolischen Wirkung (in dem Wertschätzung ausdröckenden Einsatz hochwertiger Materialien, der von uns dem Komfort zugeordnet wurde) sowie hinsichtlich ihres öffentlichen Charakters (aus unserer Sicht

Teil der Sozialität als dem Bedürfnis nach sozialer Interaktion und Nähe) thematisiert wird. Außerdem werden das Sicherheitsempfinden (subjektive Sicherheit) und damit einhergehend auch das für die soziale Akzeptanz wichtige Bedürfnis nach Privatheit benannt. Zudem thematisiert die FGSV (2009) die wichtigen funktionalen Voraussetzungen wie die Barrierefreiheit (von uns der Zugänglichkeit zugeordnet) sowie die Bedeutung von Information und Orientierung als Zugangsvoraussetzung bei der Nutzung von Verknöpfungsanlagen. Sie verweist auch darauf, dass es sich zumeist um zentrale Orte des Stadtlebens handelt, die in ihrer ästhetischen Qualität und symbolischen Wirkung Identifikationsangebote formulieren. Diese zentralen Aspekte wurden im Offenbacher Modell berücksichtigt und konsequent aus der Perspektive der Nutzenden konzeptionell weiterentwickelt. Die FGSV differenziert allerdings nicht zwischen Maßnahmen des Managements (wie z. B. Reinigungsmaßnahmen), der Stadt- und Verkehrsplanung (wie z. B. kompakte Baustruktur, Witterungsschutz und direkte Wegführungen) und den Gestaltungsmaßnahmen (Architektur und Design), die die funktionalen Anforderungen nutzendenzentriert (und inklusiv) vermitteln und wesentlich auch zur emotionalen und symbolischen Wirkung des Mobilitätssystems beitragen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bisher keine hinreichend systematische und begrifflich gefasste Modellierung der Anforderungen an die Gestaltung intermodaler, umweltschonender Mobilitätssysteme vorgenommen wurde. Mit der Bezugnahme auf Erkenntnisse der Mobilitätsforschung sowie der Verkehrsplanung wird mit dem

⁰⁵ Ein gutes Beispiel dafür ist die Cykelslangen-Fahrradbröcke in Kopenhagen mit ihrer geschwungenen Wegführung, die unter funktionalen Gesichtspunkten völlig unsinnig ist (erhöhte Fahrzeit), aber ein eindröckliches Mobilitätserlebnis mit wechselnden, attraktiven Blickbeziehungen ermöglicht und entsprechend begeistert angenommen wurde (und zugleich als ikonisches Zeichen einer umweltfreundlichen Mobilität eine starke symbolische Wirkung entfaltet hat).

Pripfl et al. 2010 [1]	Busch-Geertsema 2018 [1]	Desmet / Fokkinga 2020 [2]	Hassenzahl 2018 [2]	
Benutzerfreundlichkeit*			Gebrauchstauglichkeit	
Wegzeit*	Zeit*			
Wegkosten*	Geld*			
Komfort* (Fahrkomfort, Transportmöglichkeit, Wetterunabhängigkeit)	Wetter*			
Verfügbarkeit*	Flexibilität*			
Zugänglichkeit*	Nutzungsfreundlichkeit*			
Zuverlässigkeit*	Zuverlässigkeit*			
			Vertrauen	
Autonomie**	Autonomie***	Autonomy	Autonomie	
		Competence	Kompetenz	
		Impact		
Status**	Status****	Recognition	Bedeutung	
		Relatedness		
Erlebnis**	Erlebnis***	Stimulation	Erlebnis	
			Überraschung	
Privatheit**	Privatheit***		Geborgenheit	
Stressfreiheit**	allgemeines Wohlfühlen***	Comfort	Wohlbefinden	
	Entspannung***		Problemvermeidung	
Sicherheit**	Sicherheit**	Security	gefühlte Sicherheit	
Umweltbewusstsein**	Umwelt**	Morality		
		Purpose		
	Gesundheit/Fitness**	Fitness		
		Beauty		
		Community	Nähe	
* Zweck-rationale Faktoren	* instrumentell - direkt			
** Sozial-emotionale Faktoren	** instrumentell - indirekt			
	*** affektiv			
	**** symbolisch			
[1] Einflussfaktoren auf die Einstellungen zur Verkehrsmittelnutzung				
[2] Bedürfnisse von Nutzenden allgemein / in der Interaktion mit Produkten				
[3] Bedürfnisse von Nutzenden in der Interaktion mit digitalen Produkten				
[4] Bedürfnisse von Nutzenden in der Interaktion mit öffentlichen Verkehrsanlagen				

	DIN EN ISO 9241-210: 2019 [3]	Morville 2004 [3]	FGSV 2009 [4]	Zuordnung im Offenbacher Modell
	Gebrauchstauglichkeit	Usable		Gebrauchstauglichkeit**
			Erreichbarkeit	Information*
				Information*
			Information und Orientierung	Information* und Orientierung*
	Nutzungskontext		Multifunktionalität / Aufenthaltsqualität	Aufenthaltsqualität**
	Effizienz			
		Findable	Zugänge (Erkennbarkeit)	Erkennbarkeit*
	Zugänglichkeit	Accessible	Barrierefreiheit / Verkehrssicherheit	Zugänglichkeit* (Verkehrssicherheit)
	Effektivität	Useful		Gebrauchstauglichkeit**
	Zufriedenstellung	Credible		Status***
				Autonomie**
				Autonomie**
		Valuable	Identifikation (Image und Identität)	Status***
	Benutzererlebnis			Erlebnisqualität**
				Erlebnisqualität**
				Privatheit / Sozialität**
				Aufenthaltsqualität**
			Soziale Akzeptanz / subjektive Sicherheit	subjektive Sicherheit**
		Desirable		Komfort (Wertschätzung)***
				Sozialität / Privatheit**
				*Zugang
				** Erfahrung
				*** Identität

Abb. 2 Matrix zentraler Begriffe der ausgewählten Literatur. Eine Vergleichbarkeit ist nur eingeschränkt gegeben, da die aufgeführten Analysen sich auf unterschiedliche Kontexte beziehen. Die Matrix der verwendeten Begriffe diente der Orientierung bei der Entwicklung der Leitbegriffe, um übergreifende Muster zu erkennen. (Quelle: DML / HfG Offenbach; Kai Vöckler)

Offenbacher Modell ein designwissenschaftlicher Vorschlag zur Strukturierung von Gestaltungsanforderungen im Kontext öffentlicher Mobilität zur Diskussion gestellt.

Ausblick: Die Gestaltung des zukünftigen Interaktionsraums (Post Human-Centered Design)

Mit der digitalen Transformation verändert sich der Mobilitätsraum grundlegend. Dies betrifft nicht nur die bereits heute möglichen erweiterten und personalisierten Handlungsmöglichkeiten von Nutzenden durch das mobile Internet, sondern auch die zukünftige Weiterentwicklung des Mobilitätssystems zu einem zunehmend durch künstliche Intelligenz gesteuerten, adaptiven und responsiven System. Durch die Entwicklung eines datenbasierten, in Echtzeit operierenden, dezentralen und personenbezogenen sowie sich selbst optimierenden technischen Systems wird sich das Verkehrssystem algorithmisch dynamisieren und sich dem Nutzungsverhalten antizipierend anpassen. Es werden »intelligente Umgebungen« entstehen, die nicht nur Handlungsoptionen für Nutzende bereitstellen, sondern die bereits auf der Basis der zur Verfügung stehenden personenbezogenen Daten vorausschauend die Angebote individuell anpassen und damit die Handlungsfähigkeit von Nutzenden optimieren (vgl. Eckart und Vöckler 2022a). Damit verändert sich die Schnittstelle zwischen Mensch und (künstlicher) Umwelt und dem damit verwobenen technischen System. Die Technologie ist nicht mehr Werkzeug, das das menschliche Vermögen der Interaktion mit der Umwelt steigert, sondern die Informations- und Kommunikationstechnologie erschafft neue Umwelten in der informationellen Durchdringung des physischen Raums. Damit ist aber der handelnde Mensch nicht mehr der Mittelpunkt im Verhältnis zur Umwelt – er wird seiner »Einzigartigkeit« beraubt (vgl. Floridi 2014). Und das, obwohl durch die digitale Durchdringung der Umwelt sich diese in bisher kaum vorstellbarer Weise an die individuellen Bedürfnisse anpassen können. Das erfordert für das Design und die Designtheorie auch ein Umdenken des menschbezogenen Ansatzes hin zu einem ökologischen Ansatz, der über

die Menschzentrierung hinaus das Mithandeln der Dinge berücksichtigt (vgl. Morton 2018).

Die Gestaltung eines »Post Human-Centered Interface«, welches mit der materiellen Umwelt verschmilzt und daher als identifizierbare Schnittstelle verschwindet (vgl. Weiser 1991), erfordert daher eine gestalterische Vermittlung dieser neuen Anordnung (vgl. Redström und Wiltse 2019). Um die performativen Qualitäten dieser dann eigenständig handelnden Umgebungszintelligenzen eben auch über ihre materielle Präsenz zu vermitteln, wird es zu einer designtheoretischen Neukonzeption des Affordanzkonzepts (und der Anzeichenfunktionen) kommen müssen (vgl. Jensen et al. 2016). Dabei werden der Interaktionsraum selbst, die Beziehungen, die in ihm eingegangen werden, sowie seine digitalen Verknüpfungen zu gestalten und damit zu vermitteln sein – auch im Sinne einer Ermächtigung der Nutzenden (vgl. Easterling 2016). Kurz: Die Artefakte, mit denen zukünftig interagiert wird, können nicht mehr als abgeschlossen, als fest gefügt und insbesondere nicht als abgesondert von einer oder einem selbst gesehen werden. Das wird nicht nur die Entwicklung neuer Kulturtechniken erfordern, sondern auch ihre gestalterische Vermittlung. Entscheidend wird hierbei sein, dass weniger das »Was«, das Objekt – das nicht verschwindet, sondern Teil des erweiterten Interaktionsraums in seiner Schnittstellenfunktion ist –, sondern das »Wie«, die Regeln, Verbindungen, Protokolle, zu vermitteln ist (vgl. Easterling 2021). Das ist auch eine politische Frage: Die Gestaltung digitaler Infrastrukturen hat auch die Persönlichkeitsrechte der Bürger:innen zu bewahren und sollte letztendlich die informationelle Selbstbestimmung ermöglichen (vgl. Eckart und Vöckler 2022b). Für diese sich erst anbahnende Entwicklung sind noch keine die Entwurfspraxis leitenden designtheoretischen Begriffe entwickelt worden – dies wird zukünftig zu leisten sein. Wir denken aber, dass die hier dargelegte systematische Erfassung und Modellierung von Gestaltungsparametern zur Klärung der gestalterischen Herausforderungen beitragen und als Grundlage für weitere Forschungen dienen können. Vor dem Hintergrund der zukünftigen Auflösung von Eingabeschnittstellen

und der Entstehung personalisierter »intelligenter Umgebungen« wird das hier vorgeschlagene Modell weiterentwickelt sein, hin zu der Gestaltung einer informationell erweiterten »Human-Environment Interaction« (vgl. Encarnação et al. 2015), in der sich Mensch, Umwelt und technische Systeme in ein neues Verhältnis setzen werden – das gestalterisch zu vermitteln ist, um Verständnis zu ermöglichen und Bedeutung zu schaffen.

Literatur

- Anable, Jillian; Gatersleben, Birgitta: All work and no play? The role of instrumental and affective factors in work and leisure journeys by different travel modes. In: *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*, 39, 2–3, 2005, S. 163–181.
- Bonsiepe, Gui: *Interface. Design neu begreifen*. Mannheim 1996.
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hg.): *Neue Mobilitätsformen, Mobilitätsstationen und Stadtgestalt. Kommunale Handlungsansätze zur Unterstützung neuer Mobilitätsformen durch die Berücksichtigung gestalterischer Aspekte*. Bonn 2015.
- Busch-Geertsema, Annika: *Mobilität von Studierenden im Übergang ins Berufsleben. Die Änderung mobilitätsrelevanter Einstellungen und der Verkehrsmittelnutzung*. Wiesbaden 2018.
- Cervero, Robert; Kockelman, Kara: Travel demand and the 3Ds. Density, Diversity and Design. In: *Transportation Research. Part D: Transport and Environment*, 2, 3, 1997, S. 199–219.
- Colomina, Beatriz; Wigley Mark: Homo smartphonsis. Sind wir noch Menschen? Anmerkungen zur Archäologie des Designs. In: *Arch+, Data-topia (projekt bauhaus 3)*, 234, 2019, S. 93–103.
- Desmet, Pieter: *Designing emotions*. Delft 2002 [Dissertation], <http://studiolab.ide.tudelft.nl/studiolab/desmet/files/2011/09/thesis-designingemotions.pdf> (letzter Zugriff: 19.01.2022).
- Desmet, Pieter; Fokkinga, Steven: Beyond Maslow's Pyramid: Introducing a Typology of Thirteen Fundamental Needs for Human-Centered Design. In: *Multimodal Technologies and Interaction (MDPI)*, Vol. 4, 3, 2020, DOI: 10.3390/mti4030038.
- Easterling, Keller: Protocols of Interplay. In: *Archis/Volume: The System*, 1, 2016, S. 140–143.
- Easterling, Keller: *Medium Design. Knowing How to Work on the World*. London, New York 2021.
- Eckart, Peter: Schnee und öffentlicher Raum. Über das Verhältnis von Design und Sprache im öffentlichen Interesse. In: *Schwer, Thilo; Vöckler, Kai (Hg.): Der Offenbacher Ansatz. Zur Theorie der Produktsprache*. Bielefeld 2021, S. 351–361, DOI: 10.14361/9783839455692-026.
- Eckart, Peter; Vöckler, Kai: *Augmented Mobility*. In: *Dies. (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten*. Bd. 1: Praxis. Berlin 2022a (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 1), S. 218–221.
- Eckart, Peter; Vöckler, Kai: *Visionary Mobility*. In: *Dies. (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten*. Bd. 1: Praxis. Berlin 2022b (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 1), S. 252–254.
- Encarnação, José L.; Brunetti, Gino; Jähne, Marion: Die Interaktion des Menschen mit seiner intelligenten Umgebung. *The Human-Environment-Interaction (HEI)*. In: *Hellige, Hans D. (Hg.): Mensch-Computer-Interface: Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung*. Bielefeld 2015, S. 281–306, DOI: 10.14361/9783839405642-009.
- Fischer, Richard; Mikosch, Gerda: *Anzeichenfunktionen. Grundlagen einer Theorie der Produktsprache*. Bd. 3. Hg. von der Hochschule für Gestaltung Offenbach. Offenbach/Main 1984 [Nachdruck in: *Schwer und Vöckler 2021*, S. 123–183, DOI: 10.14361/9783839455692-008].
- Floridi, Luciano: *The 4. Revolution. How the Info-sphere is Reshaping Human Reality*. Oxford 2014 [dt. *Die 4. Revolution: Wie die Infosphäre unser Leben verändert*. Berlin 2015].
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (Hg.): *Hinweise für den Entwurf von Verknüpfungsanlagen des öffentlichen Personennahverkehrs*. Köln 2009.
- Göbel, Stefan; Tregel, Thomas; Müller, Philipp; Steinmetz, Ralf: *Serious Games und Gamification zur Förderung eines umweltfreundlichen Mobilitätsverhaltens*. In: *Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten*. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023

- (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 216–223.
- Götz, Konrad; Deffner, Jutta; Klinger, Thomas: Mobilitätsstile und Mobilitätskulturen – Erklärungspotentiale, Rezeption und Kritik. In: Schwedes, Oliver; Canzler, Weert; Knie, Andreas (Hg.): Handbuch Verkehrspolitik. 2. Aufl., Wiesbaden 2016, S. 781–804, DOI: 10.1007/978-3-658-04693-4_34.
- Gros, Jochen: Sinn-liche Funktionen im Design. In: form, Zeitschrift für Gestaltung, 74, 1976, S. 6–9 (Teil 1) und form, Zeitschrift für Gestaltung, 75, 1976, S. 12–16 (Teil 2) [Nachdruck in: Schwer und Vöckler 2021, S. 66–84, DOI: 10.14361/9783839455692-005].
- Gros, Jochen: Grundlagen einer Theorie der Produktsprache. Einführung. Bd. 1. Hg. von der Hochschule für Gestaltung Offenbach. Offenbach/Main 1983 [Nachdruck in: Schwer und Vöckler 2021, S. 88–122, DOI: 10.14361/9783839455692-007].
- Gros, Jochen: Grundlagen einer Theorie der Produktsprache. Symbolfunktionen (mit Beiträgen von Dagmar Steffen und Petra Widmayer). Bd. 4. Hg. von der Hochschule für Gestaltung Offenbach. Offenbach/Main 1987 [Nachdruck in: Schwer und Vöckler 2021, S. 184–207, DOI: 10.14361/9783839455692-009].
- Hassenzahl, Marc: Von der Software-Ergonomie zur User Experience und darüber hinaus. In: Denzinger, Jochen (Hg.): Das Design digitaler Produkte. Entwicklungen, Anwendungen, Perspektiven. Basel 2018, S. 32–41.
- Hassenzahl, Marc; Tractinsky, Noam: User Experience – a research agenda [Editorial]. In: Behaviour & Information Technology, 25, 2006, S. 91–97.
- Haustein, Sonja: Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch Veränderungen im soziokulturellen und physischen Umfeld – eine psychologische Perspektive. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 72–81.
- Hofmann, Dominic: Förderung einer umweltfreundlichen Verkehrsmittelwahl durch die Emotionalisierung angebotsseitiger Infrastruktur. Eine verkehrswissenschaftliche Analyse unter Berücksichtigung von designorientierten und psychologischen Einflussfaktoren. Darmstadt 2019 [Dissertation, Technische Universität Darmstadt], URN: urn:nbn:de:tuda-tu-prints-83537.
- Hunecke, Marcel: Zwischen Wollen und Müssen. Ansatzpunkte zur Veränderung der Verkehrsmittelnutzung. In: TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis, 3, 15, 2006, S. 31–37.
- ISO 9241-210:2019: Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems, <https://www.iso.org/standard/77520.html> (letzter Zugriff: 01.02.2022) [dt. DIN EN ISO 9241-210:2020-03: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme, <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-9241-210/313017070>].
- Jensen, Ole B.; Lanng, Ditte Bendix; Wind, Simon: Mobilities design – towards a research agenda for applied mobilities research. In: Applied Mobilities, 1:1, 2016, S. 26–42, DOI: 10.1080/23800127.2016.1147782.
- Jensen, Ole B.: Mobilitätsdesign – Affordanzen, Atmosphären, Embodiments. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 24–30.
- Krippendorff, Klaus: The Semantic Turn. A New Foundation for Design. Boca Raton 2006 [dt. Die semantische Wende. Eine neue Grundlage für Design. Basel 2013].
- Krippendorff, Klaus; Butter, Reinhart: Product Semantics. Exploring the Symbolic Qualities of Form. In: Innovation, Spring 1984, S. 4–9.
- Morton, Timothy: Being ecological. Boston 2018 [dt. Ökologisch sein. Berlin 2019].
- Morville, Peter: User Experience Honeycomb (21.06.2004), https://semanticstudios.com/user_experience_design/ (letzter Zugriff: 01.10.2021).
- Norman, Donald: The Design of Everyday Things. New York 1988 [dt. Dinge des Alltags. Gutes

- Design und Psychologie für Gebrauchsgegenstände. Frankfurt/Main 1989].
- Norman, Donald: *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. New York 2004.
- Ortony, Andrew; Norman, Donald A.; Revelle, William: The role of affect and proto-affect in effective functioning. In: Fellous, Jean-Marc; Arbib, Michael A. (Hg.): *Who Needs Emotions? The Brain Meets the Machine*. New York 2005, S. 173–202.
- Pripfl, Jürgen; Aigner-Breuss, Eva; Fördös, Alexander; Wiesauer, Leonhard: *Verkehrsmittelwahl und Verkehrsinformation. Emotionale und kognitive Mobilitätsbarrieren und deren Beseitigung mittels multimodalen Verkehrsinformationssystemen*. Wien 2010.
- Redström, Johan; Wiltse, Heather: *Changing Things. The Future of Objects*. London 2019.
- Schwarze, Julian; Vöckler, Kai; Hinde, Stephen; David, Erwan; Vö, Melissa Le-Hoa; Eckart, Peter: *Virtual Reality im Mobilitätsdesign. Experimentelle Forschung zum Einsatz von VR-Simulationen*. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): *Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten*. Bd. 2: *Forschung*. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 198–214.
- Schwer, Thilo; Vöckler, Kai: *Der Offenbacher Ansatz. Zur Theorie der Produktsprache*. Bielefeld 2021, DOI: 10.14361/9783839455692.
- Steffen, Dagmar: *Design als Produktsprache. Der »Offenbacher Ansatz« in Theorie und Praxis*. Frankfurt/Main 2000.
- Steg, Linda: *Car Use: Lust and Must. Instrumental, Symbolic and Affective Motives for Car Use*. In: *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*, 39, 2005, S. 147–162.
- Vöckler, Kai: *In-Formation. Zur produktsprachlichen Analyse von Mobilitätsprozessen*. In: Schwer, Thilo; Vöckler, Kai (Hg.): *Der Offenbacher Ansatz. Zur Theorie der Produktsprache*. Bielefeld 2021, S. 362–382, DOI: 10.14361/9783839455692-027.
- Vöckler, Kai; Eckart, Peter: *Die Gestaltung neuer, vernetzter und umweltfreundlicher Mobilität*. In: Proff, Heike (Hg.): *Neue Dimensionen der Mobilität. Technische und betriebswirtschaftliche Aspekte*. Wiesbaden 2020, S. 251–259.
- Weiser, Marc: *The Computer for the 21st Century*. *Scientific American*. Sept. 1991, S. 94–104.
- Zukunftsnetz Mobilität NRW (Hg.): *Handbuch Mobilstationen NRW*. Köln 2015, <https://www.zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/media/2021/8/2/23f1d3ae331b1197460da7e656fdac20/Handbuch-Mobilstationen-2.-Auflage.pdf> (letzter Zugriff: 31.01.2022).

Mobilität durch Design gestalten?

Eine Perspektive
transdisziplinärer
Mobilitätsforschung

Andreas Blitz,
Martin Lanzendorf,
Hannah Müggenburg

Der Einfluss raumstruktureller Gestaltung auf das individuelle Mobilitätsverhalten stellt schon seit einigen Jahren einen Schwerpunkt der empirischen Mobilitätsforschung dar. Zu den dabei zu meist unter dem Begriff »gebauete Umwelt« (Built Environment) zusammengefassten Strukturen und Objekten zählt ein breites Spektrum, welches von kleineren Komponenten wie Straßenlaterne n und Ampeln bis hin zum Aufbau von ganzen Straßennetzwerken, Quartieren oder Städten reicht (vgl. Lawrence und Low 1990; Handy et al. 2002; Smith et al. 2017). Viele Forschungsarbeiten greifen die von Cervero und Kockelman (1997) beschriebenen raumstrukturellen Merkmale »Density« (Dichte von Bebauung, Bevölkerung und Arbeitsplätzen), »Diversity« (Nutzungsmischung der Funktionen Wohnen, Arbeiten, Versorgung, Bildung und Freizeit sowie bauliche Mischung) und »Design« (Struktur und Aufbau des Straßennetzes und -raums, Präsenz von Fußverkehr- und Radfahrinfrastruktur) auf. Diese als die »3Ds« bekannten Dimensionen werden als wesentliche Einflussfaktoren der zurückzulegenden Distanzen und damit der Verkehrsmittelwahl und des individuellen Mobilitätsverhaltens begriffen (vgl. Ewing und Cervero 2010; Busch-Geertsema et al. 2020). Im Mittelpunkt der Betrachtung steht hierbei demnach die Praktikabilität einer Mobilitätsoption, abgeleitet aus den mit der Mobilität verbundenen Aufwänden (vgl. Handy 2018; Bohte et al. 2009).

Weniger Beachtung fanden bisher hingegen darüber hinausgehende Charakteristika der gebaueten Umwelt, wie etwa ästhetische Merkmale. Offen bleibt daher häufig, wie Mobilitätsräume in ihrer Gesamtheit auf das Mobilitätsverhalten wirken. In diesem Beitrag möchten wir dieser Frage nachgehen, indem wir eine erweiterte, transdisziplinäre Perspektive einnehmen, in der das Mobilitätsverhalten nicht nur anhand des objektiv messbaren Reiseaufwands, sondern auch auf Grundlage der individuellen Wahrnehmung und Bewertung gestalterischer Aspekte des öffentlichen Raums verstanden wird. Ein hierfür zentraler Ansatz stellt die aus der Designforschung stammende Theorie der Produktsprache dar, auf die im nächsten Abschnitt näher eingegangen wird. Die Theorie beschreibt die Wirkung der gebaueten

Umwelt auf das Individuum anhand von verschiedenen Funktionen. Anschließend erfolgt ein Überblick zu den bisherigen Forschungsergebnissen der Wirkung dieser Funktionen auf das Mobilitätsverhalten. Danach zeigen wir am Beispiel eines durchgeführten Forschungsprojekts auf, wie eine transdisziplinäre, empirische Mobilitätsforschung unter Einbezug von Praxispartner:innen konkret umgesetzt werden kann. Der Beitrag endet mit einigen abschließenden Bemerkungen zu weiterführenden Forschungsmöglichkeiten.

Ein erweitertes Verständnis zur Wirkung der gebaueten Umwelt: die Theorie der Produktsprache übertragen auf die Mobilitätsforschung

In seiner Arbeit zur Produktsprache unterscheidet Gros (1972) bei der Relation zwischen Mensch und Objekt drei Hauptfunktionen: die praktische, die ästhetische und die symbolische Funktion – später auch als praktische, formalästhetische und zeichenhafte Funktionen bezeichnet (vgl. Gros 1983). Die praktische Funktion bezieht sich auf die Ausführung des Zwecks eines Objekts und dessen Gebrauch. Hierzu zählen Eigenschaften wie Funktionalität, Bedienbarkeit, Zweckmäßigkeit, Sicherheit, Haltbarkeit und Effizienz, wobei vor allem objektiv-rationale Charakteristika im Vordergrund stehen (vgl. Zeh 2017). Im Gegensatz dazu werden die beiden anderen Funktionen eines Objekts über die individuellen Wahrnehmungen bzw. Sinne vermittelt (vgl. Gros 1983). Die ästhetische Funktion verweist dabei auf die Gestaltungsqualitäten, die unabhängig von möglichen Bedeutungszuschreibungen als Reize wahrgenommen werden. Diese umfassen grundlegende Merkmale wie Formen, Strukturen, Farben, Materialien oder die formalästhetischen Ausprägungen von Komplexität und Ordnung (vgl. Mareis 2014; Steffen 2000). Die symbolische Funktion als semantische Dimension von Objekten beschreibt deren Kommunikation von Bedeutungsinhalten und Informationen (vgl. Zeh 2017). Gros (1983) unterscheidet hierbei Symbole und Anzeichen. Symbole deuten auf Kontexte hin, die über die eigentlichen Merkmale des Objekts hinausgehen. Sie rufen beispielsweise Assoziationen und Vorstellungen bestimmter kultureller,

sozialer, ökonomischer oder ökologischer Bedeutungen hervor (vgl. Bürdek 2005; Steffen 2000). Anzeichen hingegen weisen unmittelbar auf den Zweck, den Status und die Bedienung eines Objekts hin, verdeutlichen also dessen praktische Funktion, zum Beispiel anhand von Schaltern und Beschriftungen (vgl. Steffen 2000; Gros 1983; Zeh 2017). Eine Berücksichtigung aller Designfunktionen ermöglicht eine umfassende Betrachtung der Wahrnehmung und Bewertung von Objekten und kann somit auch als Anhaltspunkt für deren Wirkung auf das Individuum dienen.

Gerade durch die Verknüpfung dieses designtheoretischen Konzepts mit sozialwissenschaftlichen und stadtplanerischen Ansätzen ergeben sich auch für die Mobilitätsforschung und die Förderung nachhaltiger Mobilität neue Anregungen. Obwohl die Idee der Designfunktionen ursprünglich die Gestaltung von Produkten fokussiert, lässt sie sich auch auf den Stadt- und Mobilitätsbereich übertragen, etwa auf einzelne Objekte, wie zum Beispiel Bepflanzungen, oder aber auf ganze Mobilitätssysteme und -räume (vgl. Blitz und Lanzendorf 2020; Vöckler und Eckart 2020). So können beispielsweise Mobilitätsstationen und Umsteigeorte im öffentlichen Raum neben der praktischen Funktion einer Verkehrsmittelnutzung auch symbolische und ästhetische Eindrücke vermitteln und dadurch mit positiven oder negativen Wahrnehmungen und Emotionen in Verbindung gebracht werden (vgl. Hofmann 2018; Knöll et al. 2014; Gehl 2010).

Die Förderung nicht-motorisierter Mobilität durch Gestaltung urbaner Räume: bisherige Erkenntnisse zur Wirkung der Designfunktionen

Mit der Betrachtung von objektiv messbaren räumlichen und zeitlichen Erreichbarkeiten liegt der Schwerpunkt bisheriger Forschungsarbeiten vor allem auf der praktischen Funktion von Mobilitätsräumen (vgl. Blitz und Lanzendorf 2020). Dabei konnte aufgezeigt werden, dass eine hohe Dichte an Bebauung, Bevölkerung und Arbeitsplätzen, ein hoher Grad an Nutzungsdurchmischung, ein lückenloses, engmaschiges Straßennetz sowie die Nähe zu Zielorten die Nutzung des eigenen Autos verringern und Fahrrad- und

Fußverkehr begünstigen (vgl. Brownson et al. 2009; Newman und Kenworthy 2006; Buehler 2011; Ewing und Cervero 2010; Holtzclaw 1994; Saelens et al. 2003). Als ausschlaggebender Grund für diese Zusammenhänge wird die durch die genannten Merkmale hervorgerufene Verringerung der zurückzulegenden Entfernungen zu alltäglichen Aktivitätsorten, also die Schaffung einer kompakten Stadt der kurzen Wege, und die damit einhergehende Reduzierung des individuellen Reiseaufwands angeführt (vgl. Banister und Hickman 2006; Næss 2012; van Wee 2002). Darüber hinaus weisen viele empirische Untersuchungen darauf hin, dass die Verfügbarkeit spezifischer Fahrrad- und Fußverkehrsinfrastruktur zur Sicherheit und zur Erleichterung nicht-motorisierter Mobilität beitragen. Hierzu zählen etwa separate Fuß- und Fahrradwege, Querungshilfen und Fahrradabstellanlagen (vgl. Larco et al. 2012; Mitra et al. 2015; Gunn et al. 2014; Kamargianni 2015; Moudon et al. 2005; Saelens et al. 2003; Buehler und Dill 2015).

Weniger Aufmerksamkeit wurde bisher der Wirkung von ästhetischen Merkmalen auf die individuelle Mobilität gewidmet. Einige Studien legen nahe, dass die Gestaltung urbaner Räume mit Grünflächen und Bäumen nicht nur zu einer Verschönerung des Stadtbilds, der Schaffung von Aufenthaltsqualität und der Verbesserung des städtischen Klimas führt, sondern auch die Bereitschaft aktiver Mobilität erhöht (vgl. Wang et al. 2016; Giles-Corti et al. 2013; Mitra et al. 2015; McCormack und Shiell 2011). Auch eine subjektive Wahrnehmung von ansprechender Architektur (vgl. Milakis et al. 2017), von Sauberkeit und Ordnung im öffentlichen Raum (vgl. Blitz 2021) oder von einer als insgesamt ästhetisch bewerteten Umgebung (vgl. Giles-Corti et al. 2013; Koohsari et al. 2013) erzielt eine ähnliche Wirkung. Weitere Forschungsarbeiten heben außerdem den positiven Einfluss einer Orientierung und Übersichtlichkeit vermittelnden Straßen- und Platzbebauung hervor (vgl. Rybarczyk und Wu 2014; Hajrasouliha und Yin 2015). Auch Gehl (2010) betont die Wichtigkeit von auf die menschliche Wahrnehmung und Sichtweite abgestimmten Proportionen im öffentlichen Raum. So würden beispielsweise zu große Freiflächen eine Übersicht über das Geschehen erschweren.

Zu den symbolischen Merkmalen mobilitätsbezogenen Designs der gebauten Umwelt zählen zum einen die in Form einer Anzeichenfunktion wirkenden Beschilderungen, Markierungen und Signale im Straßenraum. Auch wenn deutlich wahrnehmbaren Kennzeichnungen eine wichtige Rolle bei der Gestaltung sicherer Verkehrsflächen – insbesondere von Kreuzungsbereichen – zugesagt wird, finden sich bisher kaum Studien zu deren Einfluss auf die Fuß- und Fahrradmobilität (vgl. Buehler und Dill 2015; Wang et al. 2016). Winters et al. (2010) konnten zeigen, dass das Vorhandensein von fahrradbezogenen Straßenmarkierungen und Beschilderungen am Zielort die Wahrscheinlichkeit erhöht, statt dem Auto das Fahrrad zu nutzen. Mitra et al. (2015) weisen darauf hin, dass Stoppschilder an Kreuzungen die Sicherheit von Zufußgehenden erhöhen. Zum anderen zählen zu den symbolischen Merkmalen auch die Symbolfunktionen, die bei Objekten oder Räumen bestimmte Assoziationen hervorrufen können. So vermitteln beispielsweise ausreichende Straßenbeleuchtung oder Überwachungskameras im öffentlichen Raum oftmals ein allgemeines Sicherheitsgefühl (vgl. Mitra et al. 2015), was als ein wesentliches Kriterium bei der Bereitschaft für das Fahrradfahren oder Zufußgehen im urbanen Raum angesehen werden kann (vgl. Koohsari et al. 2013; Battista und Manaugh 2018; Giles-Corti et al. 2013; Blitz 2021). Im Gegensatz dazu sind Personen aus Quartieren, die insgesamt den subjektiven Eindruck einer starken Autoorientierung erwecken, seltener nicht-motorisiert unterwegs (vgl. Frank et al. 2015).

Methodische Vorgehensweise transdisziplinärer Mobilitätsforschung

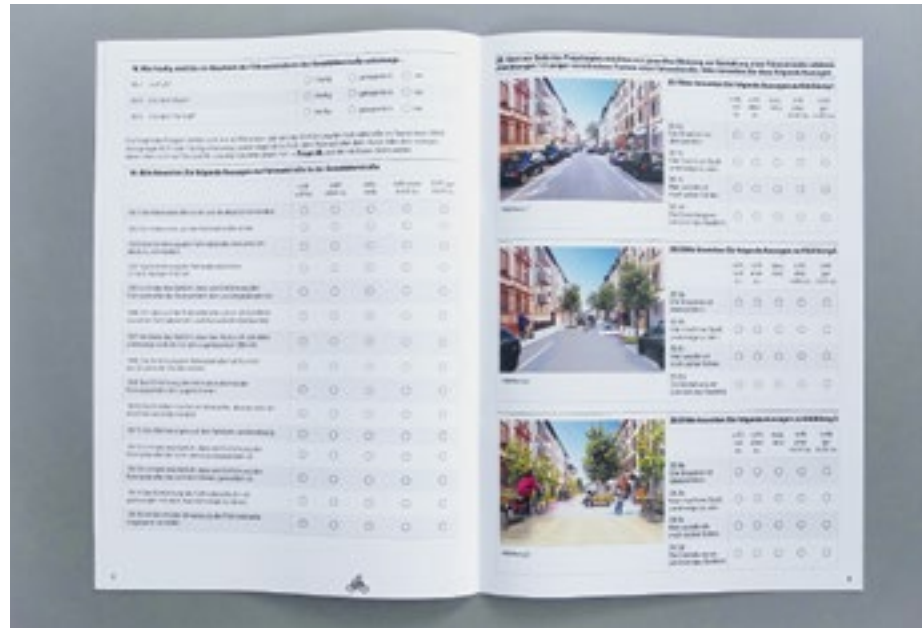
Die bisherigen Forschungsergebnisse zeigen, dass individuelles Mobilitätsverhalten nicht nur anhand praktischer Merkmale verschiedener Mobilitätsoptionen verstanden werden kann. Auch ästhetische und symbolische Funktionen von Mobilitätsräumen, die subjektiven Bewertungen unterliegen, spielen eine Rolle, fanden bisher aber vergleichsweise wenig Beachtung. Während bei der reinen Betrachtung von praktischen Charakteristika, wie Entfernungen oder Reisezeiten,

oftmals nur Sekundärdaten zu Bebauungsstruktur und Verkehrsmittelnutzung Anwendung finden, ergibt sich aus der transdisziplinären Forschungsperspektive heraus eine mehr auf das Individuum bezogene empirische Herangehensweise. Im Gegensatz zur bloßen Erfassung der Lage und Struktur einzelner Elemente der gebauten Umwelt ist dabei die Berücksichtigung der individuellen Wahrnehmung des Mobilitätsraums von zentraler Bedeutung. Im Rahmen eines Forschungsbunds konnte dies im Austausch der unterschiedlichen Disziplinen anhand verschiedener Methoden, wie Interviews, schriftlichen Befragungen, Fokusgruppengesprächen oder der technischen Erfassung psycho-physiologischer Parameter (u. a. durch Eye-Tracking), umgesetzt werden.⁰¹ Auch zeichnete sich die Forschung durch den Austausch und die Kooperation mit verschiedenen Praxispartner:innen aus den Bereichen der Stadtplanung und der Mobilitätsdienstleistungen aus, was die tatsächliche Umsetzung einzelner Forschungsprojekte im Stadtraum ermöglichte.

Ein Beispiel für die transdisziplinäre Forschung zur Gestaltung eines städtischen Mobilitätsraums stellen die Arbeiten zu dem thematischen Schwerpunkt der Fahrradstraßen in Offenbach am Main dar (siehe Albrecht et al. in diesem Band). Die hierbei für die Untersuchung individueller Wahrnehmungen gewählten sozialwissenschaftlichen Methoden der schriftlichen Haushaltsbefragung (vgl. Blitz 2020) und Fokusgruppengespräche (vgl. Baumgartner et al. 2020) wurden inhaltlich und methodisch um Ansätze aus der

01 Der Forschungsschwerpunkt »Infrastruktur - Design - Gesellschaft« wurde von 2018 bis 2021 durch die hessische »Landes-Offensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz« (LOEWE) gefördert. Ihm gehörten die federführende Hochschule für Gestaltung Offenbach (Design), die Frankfurt University of Applied Sciences (Verkehrsplanung), die Goethe-Universität Frankfurt am Main (Sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung) und die Technische Universität Darmstadt (Medien- und Kommunikationstechnologie | Architektur) als Projektpartner:innen an (www.project-mo.de).

Abb. 1 Ausschnitt aus dem Fragebogen
»Unterwegs in Offenbach« (Quelle:
Janina Albrecht)



Designforschung ergänzt. Zum einen geschah dies durch die Berücksichtigung aller drei Designfunktionen. So wurden im Fragebogen der Haushaltsbefragung die Wahrnehmungen sowohl der praktischen Merkmale, etwa Zweckmäßigkeit und Sicherheit, als auch der ästhetischen, beispielsweise zur ästhetischen Wirkung im Stadtbild, und der symbolischen Charakteristika, wie Markierungen und Beschilderungen, der Fahrradstraße erhoben. Zum anderen wurden verschiedene Gestaltungsentwürfe für die Fahrradstraße in Form von Visualisierungen in den Fragebogen und die Fokusgruppengespräche integriert. Diese entstanden in Form eines Designprojekts an der Offenbacher Hochschule für Gestaltung (HfG) im Austausch mit der Arbeitsgruppe Mobilitätsforschung der Goethe-Universität Frankfurt am Main und der für die praktische Umsetzung der Fahrradstraßen zuständigen Offenbacher Projektentwicklungsgesellschaft (vgl. Albrecht und Eckart 2020). Somit flossen sowohl sozialwissenschaftliche Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten als auch planungspraktische Anforderungen in die Entwürfe mit ein. Mit der Integration der Entwürfe konnten einerseits Erfahrungen darüber gesammelt werden, inwiefern sich Wahrnehmungen anhand von Visualisierungen erfassen lassen. Andererseits ließen sich aus den empirischen Ergebnissen der Befragung wiederum

Schlussfolgerungen für Gestaltungsverbesserungen ableiten, welche tatsächlich bei der Implementierung weiterer Fahrradstraßen in Offenbach berücksichtigt wurden, um deren Erkennbarkeit für die Nutzenden zu erhöhen. ↳Abb. 1 zeigt einen Ausschnitt des Fragebogens der Haushaltsbefragung, in dem die Wahrnehmung und Wirkung einer umgesetzten Fahrradstraße und weiterer Fahrradstraßengestaltungen erfasst wurde.

Die transdisziplinäre Perspektive als Grundlage für weiterführende Forschung

Wie das Beispiel der Forschungsarbeiten zu den Fahrradstraßen in Offenbach am Main zeigt, konnte durch den Austausch und die Kooperation der sozialwissenschaftlichen, designtheoretischen und stadtplanerischen Disziplinen sowie der verantwortlichen Praxispartner:innen ein Mehrwert für die Mobilitätsforschung insgesamt erzielt werden. So wurden auf den Ebenen der theoretischen Grundlagen, der empirischen Methoden und der praktischen Umsetzung verschiedene Erkenntnisse zu einer transdisziplinären Perspektive verknüpft, die zu einem besseren Verständnis individuellen Mobilitätsverhaltens beitragen und darüber hinaus neue Ansätze für wissenschaftliche Forschung und praktische Maßnahmen hinsichtlich der Gestaltung von Mobilität aufzeigen. Beispielsweise konnte die

Wirkung ästhetischer und symbolischer Merkmale herausgearbeitet werden, die auch in zukünftigen Forschungsarbeiten neben der praktischen Funktion Beachtung finden sollten. Zudem ergeben sich daraus auch vielversprechende, bisher selten berücksichtigte Ansatzpunkte für die Gestaltung bzw. Umgestaltung urbaner Räume, um das Zufußgehen und Fahrradfahren attraktiver zu machen. Hierzu zählen etwa Begrünungen oder sicherheitsvermittelnde Elemente, wie Beleuchtungen und Sauberkeit. Gerade in Bezug auf Mobilität lassen sich aber noch eine Reihe an Forschungslücken zu möglichen ästhetischen oder symbolischen Wirkungen von urbanen Räumen, wie beispielsweise an bestimmten öffentlichen Plätzen oder bei speziellen Fuß- und Fahrradinfrastrukturen, erkennen. Eine transdisziplinäre Perspektive erscheint daher auch bei weitergehender Forschung und der Umsetzung von Gestaltungsmaßnahmen zur Förderung nicht-motorisierter Mobilität als sinnvoll und erstrebenswert.

Literatur

- Albrecht, Janina; Eckart, Peter: Design- und Forschungsprojekt Fahrradstraßen. Offenbach am Main 2020, https://project-mo.de/wp-content/uploads/2020/05/20200819_Fahrradstrasse_Dokumentation_100dpiAutorIn.pdf (letzter Zugriff: 25.01.2022).
- Albrecht, Janina; Blitz, Andreas; Eckart, Peter: Fahrradstraßen. Den Radverkehr durch Gestaltung unterstützen. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): *Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten*. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 162–171.
- Banister, David; Hickman, Robin: How to design a more sustainable and fairer built environment. In: *IEE Proceedings – Intelligent Transport Systems*, 153, 4, 2006, S. 276–291.
- Battista, Geoffrey A.; Manaugh, Kevin: Stores and mores. In: *Journal of Transport Geography*, 67, 2018, S. 53–60.
- Baumgartner, Annabell; Fischer, Lena; Welker, Johanna: Die Wirkung des Mobilitätsdesigns auf die Nutzung und Wahrnehmung von Fahrradstraßen: Untersuchungen anhand eines Fallbeispiels in Offenbach am Main. Frankfurt am Main 2020 (Arbeitspapiere zur Mobilitätsforschung 24), URN: urn:nbn:de:hebis:30:3-515897.
- Blitz, Andreas: Methodenbericht zur Haushaltsbefragung »Unterwegs in Offenbach«. Frankfurt am Main 2020 (Arbeitspapiere zur Mobilitätsforschung 22), URN: urn:nbn:de:hebis:30:3-464903.
- Blitz, Andreas: How does the individual perception of local conditions affect cycling? An analysis of the impact of built and non-built environment factors on cycling behaviour and attitudes in an urban setting. In: *Travel Behaviour and Society*, 25, 2021, S. 27–40.
- Blitz, Andreas; Lanzendorf, Martin: Mobility design as a means of promoting non-motorised travel behaviour? A literature review of concepts and findings on design functions. In: *Journal of Transport Geography*, 87, 2020, 102778.
- Bohte, Wendy; Maat, Kees; van Wee, Bert: Measuring Attitudes in Research on Residential Self Selection and Travel Behaviour. In: *Transport Reviews*, 29, 3, 2009, S. 325–357.
- Brownson, Ross C.; Hoehner, Christine M.; Day, Kristen; Forsyth, Ann; Sallis, James F.: Measuring the built environment for physical activity. In: *American Journal of Preventive Medicine*, 36, 4, Suppl., 2009, S. S99-123.e12.
- Buehler, Ralph: Determinants of transport mode choice. In: *Journal of Transport Geography*, 19, 4, 2011, S. 644–657.
- Buehler, Ralph; Dill, Jennifer: Bikeway Networks. In: *Transport Reviews*, 36, 1, 2015, S. 9–27.
- Bürdek, Bernhard E.: *Design*. Basel, Boston, Berlin, 2005.
- Busch-Geertsema, Annika; Klinger, Thomas; Lanzendorf, Martin: Geographien der Mobilität. In: Gebhardt, Hans; Glaser, Rüdiger; Radtke, Ulrich; Reuber, Paul; Vött, Andreas (Hg.): *Geographie*. Berlin 2020.
- Cervero, Robert; Kockelman, Kara: Travel demand and the 3Ds: Density, Diversity and Design. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2, 3, 1997, S. 199–219.
- Ewing, Reid; Cervero, Robert: Travel and the Built Environment. In: *Journal of the American Planning Association*, 76, 3, 2010, S. 265–294.

- Frank, Lawrence D.; Kershaw, Suzanne E.; Chapman, James E.; Campbell, Monica; Swinkels, Helena M.: The unmet demand for walkability: Disparities between preferences and actual choices for residential environments in Toronto and Vancouver. In: *Canadian Journal of Public Health*, 106, 1, 2015, S. 12–20.
- Gehl, Jan: *Cities for People*. Washington, D. C. 2010.
- Giles-Corti, Billie; Bull, Fiona; Knuiman, Matthew; McCormack, Gavin; van Niel, Kimberly; Timperio, Anna; Christian, Hayley; Foster, Sarah; Divitini, Mark; Middleton, Nick; Boruff, Bryan: The influence of urban design on neighbourhood walking following residential relocation. In: *Social Science & Medicine*, 77, 2013, S. 20–30.
- Gros, Jochen: *Empirische Ästhetik*. Braunschweig 1972.
- Gros, Jochen: *Grundlagen einer Theorie der Produktsprache*. Offenbach am Main 1983.
- Gunn, Lucy D.; Lee, Yong; Geelhoed, Elizabeth; Shiell, Alan; Giles-Corti, Billie: The cost-effectiveness of installing sidewalks to increase levels of transport-walking and health. In: *Preventive medicine*, 67, 2014, S. 322–329.
- Hajrasouliha, Amir; Yin, Li: The impact of street network connectivity on pedestrian volume. In: *Urban Studies*, 52, 13, 2015, S. 2483–2497.
- Handy, Susan: Enough with the »D's« Already – Let's Get Back to »A«. In: *Transfers Magazine*, 1, 1, 2018, S. 24–26.
- Handy, Susan; Boarnet, Marlon G.; Ewing, Reid; Killingsworth, Richard E.: How the built environment affects physical activity. In: *American Journal of Preventive Medicine*, 23, 2, 2002, S. 64–73.
- Hofmann, Dominic: *Förderung einer umweltfreundlichen Verkehrsmittelwahl durch die Emotionalisierung angebotsseitiger Infrastruktur (Dissertation)*. Darmstadt 2018.
- Holtzclaw, John: *Using residential patterns and transit to decrease auto dependence and costs*. San Francisco 1994.
- Kamargianni, Maria: Investigating next generation's cycling ridership to promote sustainable mobility in different types of cities. In: *Research in Transportation Economics*, 53, 2015, S. 45–55.
- Knöll, Martin; Neuheuser, Katrin; Vogt, Joachim; Rudolph-Cleff, Annette: Einflussfaktoren der gebauten Umwelt auf wahrgenommene Aufenthaltsqualität während der Nutzung städtischer Räume. In: *Umweltpsychologie*, 18, 2, 2014, S. 84–102.
- Koohsari, Mohammad Javad; Karakiewicz, Justyna Anna; Kaczynski, Andrew T.: Public Open Space and Walking. In: *Environment and Behavior*, 45, 6, 2013, S. 706–736.
- Larco, Nico; Steiner, Bethany; Stockard, Jean; West, Amanda: Pedestrian-Friendly Environments and Active Travel for Residents of Multi-family Housing. In: *Environment and Behavior*, 44, 3, 2012, S. 303–333.
- Lawrence, Denise L.; Low, Setha M.: The built environment and spatial form. In: *Annual review of anthropology*, 19, 1, 1990, S. 453–505.
- Mareis, Claudia: *Theorien des Designs zur Einführung*. Hamburg 2014.
- McCormack, Gavin R.; Shiell, Alan: In search of causality. In: *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 8, 2011, S. 125.
- Milakis, Dimitris; Efthymiou, Dimitrios; Antoniou, Constantinos: Built Environment, Travel Attitudes and Travel Behaviour. In: *Sustainability*, 9, 10, 2017, S. 1–17.
- Mitra, Raktim; Siva, Herthana; Kehler, Mark: Walk-friendly suburbs for older adults? Exploring the enablers and barriers to walking in a large suburban municipality in Canada. In: *Journal of aging studies*, 35, 2015, S. 10–19.
- Moudon, Anne Vernez; Lee, Chanam; Cheadle, Allen D.; Collier, Cheza W.; Johnson, Donna; Schmid, Thomas L.; Weather, Robert D.: Cycling and the built environment, a US perspective. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 10, 3, 2005, S. 245–261.
- Næss, Petter: Urban form and travel behavior. In: *Journal of Transport and Land Use*, 5, 2, 2012, S. 21–45.
- Newman, Peter; Kenworthy, Jeffrey: Urban Design to Reduce Automobile Dependence. In: *Opolis*, 2, 1, 2006, S. 35–52.
- Rybarczyk, Greg; Wu, Changshan: Examining the Impact of Urban Morphology on Bicycle Mode

- Choice. In: *Environment and Planning B: Planning and Design*, 41, 2, 2014, S. 272–288.
- Saelens, Brian E.; Sallis, James F.; Frank, Lawrence D.: Environmental correlates of walking and cycling. In: *Annals of behavioral medicine: a publication of the Society of Behavioral Medicine*, 25, 2, 2003, S. 80–91.
- Smith, Melody; Hosking, Jamie; Woodward, Alistair; Witten, Karen; MacMillan, Alexandra; Field, Adrian; Baas, Peter; Mackie, Hamish: Systematic literature review of built environment effects on physical activity and active transport – an update and new findings on health equity. In: *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 14, 158, 2017, S. 1–27.
- Steffen, Dagmar: *Design als Produktsprache*. Frankfurt am Main 2000.
- van Wee, Bert: Land use and transport. In: *Journal of Transport Geography*, 10, 4, 2002, S. 259–271.
- Vöckler, Kai; Eckart, Peter: Die Gestaltung neuer, vernetzter und umweltfreundlicher Mobilität. In: Proff, Heike (Hg.): *Neue Dimensionen der Mobilität*. Wiesbaden 2020, S. 251–259.
- Wang, Yu; Chau, Chi Kwan; Ng, Waiyin; Leung, Tzeming: A review on the effects of physical built environment attributes on enhancing walking and cycling activity levels within residential neighborhoods. In: *Cities*, 50, 2016, S. 1–15.
- Winters, Meghan; Brauer, Michael; Setton, Eleanor M.; Teschke, Kay: Built environment influences on healthy transportation choices. In: *Journal of urban health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 87, 6, 2010, S. 969–993.
- Zeh, Nicolas: *Erfolgsfaktor Produktdesign*. Berlin 2017.

Mobility Design Guide

**Zukünftige Mobilität
greifbar und erlebbar
machen**

**Andrea Krajewski,
Sabine Reitmaier,
Kai Vöckler, Peter Eckart**

Angesichts des klimatischen Wandels der Erde und eines gleichzeitig stetig wachsenden globalen Verkehrsaufkommens wird die Stärkung und Entwicklung umweltschonender Mobilität zunehmend als zentrale, nicht nur verkehrsplanerische und infrastrukturelle, sondern auch gesellschaftliche Herausforderung begriffen (vgl. UBA 2019). Zur Bewältigung der komplexen und Innovationen fordernden Aufgabe erscheint es sinnvoll, Mobilität in einem transdisziplinären, sowohl wissenschaftlichen als auch praxisorientierten Kontext zu denken, zu planen und umzusetzen, in dem Design den Zugang zum komplexen System der Mobilität entwickelt. Es erfordert einen Perspektivenwechsel hin zu einem systemischen Ansatz, mit dem das Innovationsgeschehen von dem Gesamtsystem umweltschonender Mobilität aus in den Blick genommen wird, statt an einzelnen Produkten und Lösungen zu arbeiten (vgl. Rammner 2018: 47). Mit diesem Wandel verbunden sind gleichsam veränderte disziplinäre Ausrichtungen und Expertisen der Planungs- und Umsetzungsbeteiligten. Diese müssen heute zudem auch die Effekte der Digitalisierung im Sinne des Gemeinwohls und Klimaschutzes mitdenken, ohne eine digital geprägte, erweiterte Mobilität ausschließlich technologisch auszulegen.

Mobilitätsdesign vereint als neue in diesem Kontext agierende Disziplin strategisch vorausschauende, planerische, gestalterische und technologische Expertise und ermöglicht einen Zugang zu komplexen Mobilitätssystemen. Zur Vermittlung der hierfür relevanten Inhalte wurde mit Methoden des nutzendenzentrierten Designs der »Mobility Design Guide« als digitalgestützter, interaktiv nutzbarer Leitfaden entwickelt. Er richtet sich an Entscheidungstragende und Planende, Architektinnen und Architekten sowie Designende im Mobilitätsbereich, für die er strategie- und gestaltungsrelevante Inhalte aufbereitet und die er bei der Entwicklung neuer und nachhaltiger Mobilitätssysteme unterstützt. Das Konzept und dessen Entwicklung werden in diesem Beitrag vorgestellt.

Mobilitätsdesign ist disziplinär übergreifend ausgerichtet und verbindet systemisch planerische, gestalterische und technologische, aber auch sozialwissenschaftliche Expertise. Die

Akteurinnen und Akteure des Mobilitätsdesigns stammen aus Disziplinen der Architektur und des Designs, der Stadt- und Verkehrsplanung, der sozialwissenschaftlichen Mobilitätsforschung und der Informatik. Daher hat ein Mobility Design Guide eine entsprechend interdisziplinär ausgerichtete Vermittlung mit an den Anforderungen der jeweiligen Zielgruppe ausgerichteten Zugangsmöglichkeiten zu leisten.

Der Mobility Design Guide beabsichtigt, die Notwendigkeit einer langfristigen, strategisch ausgerichteten und von Transdisziplinarität geprägten Planung aktueller und zukünftiger Mobilitätsprojekte zu verdeutlichen. Da komplexere Mobilitätsthemen bislang in der Regel in einem rein funktionalen, planerisch-infrastrukturellen Kontext angesiedelt waren, vermittelt der Guide die zentrale Rolle von Gestaltung (verstanden als Design und Architektur und deren unterschiedliche disziplinäre Formen) für die Entwicklung und Weiterentwicklung von Mobilitätssystemen. Ziel ist es, durch Mobilitätsdesign für eine breite Akzeptanz von nachhaltiger, sozialverträglicher Mobilität zu sorgen. Gestaltung vermittelt per se zwischen Systemen und Menschen, verleiht Visionen Form und Erlebbarkeit und ermöglicht Menschen einen gleichberechtigten Zugang zur Nutzung von Produkten. Die Möglichkeiten, das Mobilitäts-erlebnis zu beeinflussen, reichen von Prozess- über Raumgestaltung bis hin zu allgemeinen und personalisierten Informationsprodukten mit all ihren gestalterischen Dimensionen (Licht, Farbe, Material, Zeichen). Diesen disziplinenübergreifenden Zugang zu Mobilitätssystemen zu verdeutlichen, ist ein zentrales Ziel des Mobility Design Guides.

Der Fokus dieses Beitrags liegt nachfolgend auf der Beschreibung der Vorgehensweise bei der Entwicklung, der Konzeption und den daraus resultierenden Gestaltungsentscheidungen. Damit soll der Möglichkeitsbereich des Designs zur Vermittlung heterogener Wissensbestände in einem transdisziplinär ausgerichtetem Forschungskontext deutlich werden.⁹¹

Ausgangspunkt

Der Perspektivwechsel in der Planung und Umsetzung klimaschonender und vernetzter

intermodaler Mobilität hin zu einem systemisch ausgerichteten Ansatz (vgl. Rammler 2018: 47) war der zentrale Ausgangspunkt der Konzeptentwicklung. Der Fokus liegt auf dem immateriellen Mobilitätserlebnis für Nutzende, das nur mit einem ganzheitlichen Blick auf ein intermodales System mit seinen unterschiedlichen Verkehrsmitteln, Mobilitätsformen und -räumen (auch in seiner digitalen Erweiterung) zu erfassen ist. Daher ist das Konzept des Mobility Design Guides konsequent aus der Perspektive der Nutzenden entwickelt. Diese Perspektive zu vermitteln, erscheint uns notwendig und empfehlenswert, um die Zielgruppe der Entscheidungstragenden, Planenden und Designenden für die besonderen Anforderungen der Gestaltung eines intermodal nutzbaren Mobilitätssystems zu sensibilisieren. Eine besondere Aufgabe in der Vermittlung der Perspektive der Verkehrsteilnehmenden ist, dass diese nicht nur funktionale, zweckrationale Bedürfnisse haben, sondern auch emotional-subjektiv angesprochen werden müssen. Hierfür gilt es, die Wertvorstellungen und Einstellungen, die dem Mobilitätsverhalten zugrunde liegen, zu ermitteln, zu verstehen und anzusprechen (vgl. Hofmann 2019; Haustein in diesem Band) und daraus die für die Gestaltung relevanten Einflussfaktoren herauszuarbeiten (vgl. Vöckler und Eckart in diesem Band). Entsprechend wird dies im Mobility Design Guide, aber auch durch dessen Gestaltung selbst vermittelt.

Die Aufgaben eines zukünftigen Mobilitätsdesigns lassen sich zusammenfassend so beschreiben:

»Mobilitätsdesign orientiert sich nicht an dem einzelnen Transportmittel, sondern am Mobilitätsbedürfnis der Nutzenden. [...] Das persönliche Freiheits-, Status-, Werte- und Sicherheitsgefühl vom Objekt (Auto) auf die Bewegung (Mobilität) zu übertragen, bedeutet, dass diese neue Form der Selbstbeweglichkeit zu einem überzeugenden und nachhaltigen, positiv erfahrenen Mobilitätserlebnis werden muss. [...] Aufgabe des Mobilitätsdesigns ist, genau das zu ermöglichen: über die Gestaltung des klimaschonenden, vernetzten und verkehrsträgerübergreifenden Mobilitätssystems eine positive Mobilitätserfahrung

erzeugen, um einer ökologisch tragbaren und sozial gerechten Mobilität den Weg zu ebnet« (Vöckler und Eckart 2022: 17–18).





Als Mobilitätssystem wird im Kontext des Mobility Design Guides das systemische Zusammenspiel von menschlichen und nicht-menschlichen Verkehrsteilnehmenden verstanden – als eine aus der Interaktion von Menschen, technischem System, Dingen und Informationen entstehende und zu gestaltende Mobilität in einer gegebenen oder auch wünschenswerten Verkehrsinfrastruktur.

Anforderungen an einen Mobility Design Guide

Eine zentrale Frage für die zukünftige Nutzung eines zu gestaltenden Mobility Design Guides war, an welcher Stelle eines bestehenden Planungs- und Umsetzungsprozesses die Expertise und das Wissen des Mobilitätsdesigns wirken kann. Ein sehr weit verbreiteter Planungs- und Umsetzungsprozess, der auch in der öffentlichen Verwaltung Verwendung findet, ist in der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI)⁰² festgelegt. Diese wurde zur Strukturierung möglicher

01 Der Mobility Design Guide (<https://mobilitydesignguide.org>) wurde im Rahmen des interdisziplinären Forschungsverbunds »Infrastruktur – Design – Gesellschaft« entwickelt (2018–2022, gefördert von der hessischen »Landes-Offensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz«), unter Beteiligung von Forschenden aus den Bereichen Design, Stadtgestaltung, Verkehrsplanung, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung. Projektleitung und Creative Direction hatte Andrea Krajewski (Professorin für Interaktive Mediensysteme, Hochschule Darmstadt) in Zusammenarbeit mit Sabine Reitmaier (User Research, Konzeption, Interaction Design), Anna-Lena Möckl (Konzeption, Content Design), Julian Schwarze (Konzeption), Beatrice Bianchini (Icons), Ken Rodenwald (Schwerpunkt-Animationen). Die Umsetzung erfolgte zusammen mit Maximilian Brandl, Philipp Kaltoven und Jan Meininghaus.

Abb. 1 Anforderungen der Befragten an den Mobility Design Guide entlang eines generischen Planungsprozesses. Der abgebildete Prozess berücksichtigt hierbei Planungsprozesse ohne Ausschreibung und nimmt in den Interviews beschriebene Leistungen in die Phase 0 mit auf. (Quelle: Andrea Krajewski, Sabine Reitmaier)

Guide-Tasks	Pre-0 Phase	Phase 0			Phase 1		Phase 2
	Preparation	Analysis	Problem Definition	Design	Coordination	Basic Assessment	Preplanning
Catalyst for Visions	X	X	X	X		X	X
Interpretation Aid for Visions	X	X	X	X		X	X
Collaboration Support	X	X	X	X		X	X
Help in Raising Awareness of Other Actors	X	X	X	X	X		
Knowledge Bank for Mobility Design	X		X	X			
Individual Support for Personal Ideas							

HOAI WITHOUT TENDERS

Einsatzbereiche eines Mobility Design Guides im »User Research« zugrunde gelegt. Es wurden qualitative, semistrukturierte Interviews mit Beteiligten aller Leistungsphasen (1–9) der HOAI durchgeführt.⁰³ Die Befragten kamen aus den Bereichen Architektur, Beratung, Design, ÖPNV, Politik, Stadt- und Verkehrsplanung. Die Interviews belegen die große Bedeutung der nicht in der HOAI vorgesehenen Phase vor 0 sowie der Phase 0, sodass noch weitere Gespräche mit an diesen Phasen Beteiligten geführt wurden. Insgesamt wurden 20 Personen befragt (→Abb. 1).

Es wurde deutlich, dass die Beteiligten an der Phase vor 0 sowie der Phase 0, in denen Planungsvorgaben ermittelt und Inspirationen gesucht werden, wichtige Adressaten zur strategischen Vermittlung eines zukunftsorientierten Mobilitätsdesigns sind. Befragte aus den Disziplinen Design und Architektur, die zumeist in Leistungsphase 3 die Entwurfsplanung bearbeiten, schilderten die Phase 0 als oftmals projektwegweisend. Nach der Ausschreibung eines Projekts könne in der Regel wenig Einfluss mehr auf dessen Grundkonzeption oder Idee genommen werden. Gestalterische Sichtweisen in Phase 0 zu platzieren, der Phase, in der die strategischen Grundlagen definiert und die inhaltlichen Zielsetzungen festgelegt werden, führe zu einer besseren Berücksichtigung der gestalterischen Aufgaben in den Ausschreibungen. Interessanterweise artikulierten die Befragten aus Politik, Verwaltung und Wirtschaft, die

maßgeblich die Phase vor 0 als auch die Phase 0 beeinflussen, das Bedürfnis, sich über inspirierende Referenzprojekte sowie zukunftsweisende Entwürfe und Konzepte informieren zu können. Dies wurde als Anforderung aufgenommen. Weiterhin konnte aus der Befragung abgeleitet werden, dass neben den oben erwähnten auch die Phasen 0 bis 2 entscheidend für die Informationen zur Mobilitätsgestaltung sind (→Abb. 1).

Die Befragten sprachen sich fast ausschließlich für eine digitale, interaktive Anwendung des Mobility Design Guides aus, um diese am eigenen Arbeitsplatz mit Bildschirm nutzen zu können. Als wünschenswert gaben sie die Möglichkeiten an, Inhalte des Guides in Vorträge und Präsentationen einzubauen oder eine persönliche Auswahl der Inhalte speichern zu können. Die Anwendung sollte stets aktuell gehalten und idealerweise von

02 Die Leistungsphasen der HOAI sind: Phase 1: Grundlagenermittlung, Phase 2: Vorplanung, Phase 3: Entwurfsplanung, Phase 4: Genehmigungsplanung, Phase 5: Ausführungsplanung, Phase 6: Vorbereitung der Vergabe, Phase 7: Mitwirkung bei der Vergabe, Phase 8: Objektüberwachung – Bauüberwachung und Dokumentation sowie Phase 9: Objektbetreuung.

03 Der User Research wurde durchgeführt von Sabine Reitmaier und Andrea Krajewski. Alle Interviews wurden transkribiert, grafisch aufbereitet und analysiert.

mehreren Herausgebenden betreut werden, die für die Vertrauenswürdigkeit und Wissenschaftlichkeit stehen (als ein Beispiel wurde eine Zusammenarbeit mehrerer Hochschulen genannt). Diese Anforderungen wurden bei der Konzeption und Ausarbeitung berücksichtigt. Den Prinzipien des nutzendenzentrierten Designs folgend, wurden die Erkenntnisse aus der Befragung der Nutzenden evaluiert und flossen in einer auf Workshops basierenden Entwicklung schrittweise in die Gestaltung der Anwendung ein. An den begleitenden Workshops waren Forschende aus unterschiedlichen Disziplinen (Design, Architektur, sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung) beteiligt. Als Leitprinzip bei der Entwicklung wurde ein Wertversprechen (»Value Proposition«) der geplanten Anwendung formuliert, das für den Entwicklungsprozess als sogenannter ständiger Begleiter leitend war.

Wertversprechen

Der Mobility Design Guide ist ein digitaler Leitfaden für Mobilitätsdesign. Politiker, Stadt- und Verkehrsplanende, aber auch Architektinnen, Architekten und Designende erhalten Inspiration, Modelle und Forschungsgrundlagen zur Unterstützung der Planung und Realisierung zukunftsorientierter, gesellschaftszentrierter und nachhaltiger Mobilitätskonzepte.

Im Gegensatz zu klassischen Standardwerken bietet der Guide Argumente und Beispiele zum Erreichen der Verkehrswende durch die Förderung des Umdenkens von Verkehrsteilnehmenden durch Mobilitätsdesign.

Der Guide ist Demonstration und Erkundungsmöglichkeit einer nutzendenzentrierten Methode für Mobilitätsdesign. Ausgangspunkt sind wünschenswerte Mobilitätsschwerpunkte und hierauf ausgerichtete konkrete Zielformulierungen und Hebel von Projektmaßnahmen. Hierauf aufbauend werden nutzendenzentrierte Perspektiven im Rahmen eines systemorientierten Ansatzes eingenommen, um nachhaltige Mobilität durch die Gestaltung des einfachen Zugangs zu intermodalen Mobilitätssystemen, die positive Nutzungserfahrung und die hierdurch erlebte Bestätigung der Identität von Verkehrsteilnehmenden als natürliche Option der Fortbewegung zu etablieren.

Struktur und Gestaltung des Mobility

Design Guides

Ein in den Befragungen oft auftauchender Gedanke der an Planungs- und Umsetzungsprozessen Beteiligten war die Vorstellung, sich dem komplexen Thema der neuen Mobilität in einem interaktiven Guide grundsätzlich von unterschiedlichen Flughöhen und durch die Navigation auf verschiedenen Zugangswegen nähern zu können: vom großen Ganzen ins Detail, vom Abstrakten ins Konkrete. Diese Anforderung wurde als zentrale Aufgabe in die Vermittlungsstrategie des Guides aufgenommen und als grundlegende Struktur in der Informationsarchitektur angelegt. Zur Orientierung innerhalb der Zugangswege und Flughöhen liegt dem Mobility Design Guide eine sich mit den Inhalten verändernde, interaktive dreidimensionale Karte einer generischen Stadt und ihres Umlands zugrunde. Die Darstellung der Inhalte dieser dreidimensionalen Karte ist hierbei als abstrahierte Darstellung des Lebensraums (Stadt, Land) von Nutzenden zu verstehen, die der Verortung der Inhalte und Orientierung innerhalb des Guides dient. Der Mobility Design Guide ermöglicht auf diese Art den Nutzenden, sich von einer hohen abstrakten Visionsebene (den Zukunftsbildern und ihren mobilitätsthematischen Auslegungen) auf eine konkrete entwurfsorientierte Handlungsebene (Entwurfsprojekte mit Projektzielen) zu bewegen. Vom Blick auf ein gesamtes System schwenkt die Karte mit dem Blick der Nutzenden beim Entdecken der Inhalte bis in eine szenenhafte, detaillierte Ebene der Projekte. Damit entspricht der Mobility Design Guide der Anforderung, ein Projekt gewissermaßen als ganzes Bild sehen, planen und gestalten zu können (»Abb. 2-4).

Die Wissensbasis bildet ein Angebot entwurfsorientierter und wissenschaftlicher Projekte. Diese sind für die verschiedenen Zielgruppenbedarfe gezielt zugänglich, jedoch kontextsensitiv miteinander vernetzt. Die Entwurfsprojekte knüpfen dabei stets an einen Schwerpunkt des Zukunftsbilds an. Sie vermitteln entlang einer stringenten Nutzendenführung, mit welchen Methoden ein formuliertes Mobilitätsziel konsequent nutzendenzentriert konzipiert und gestaltet werden kann

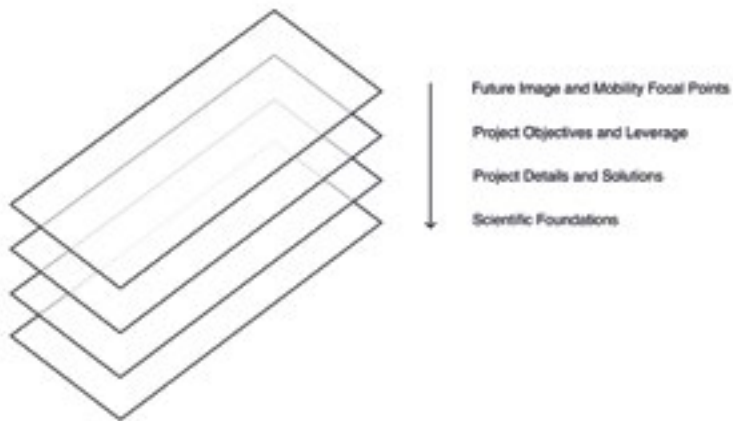


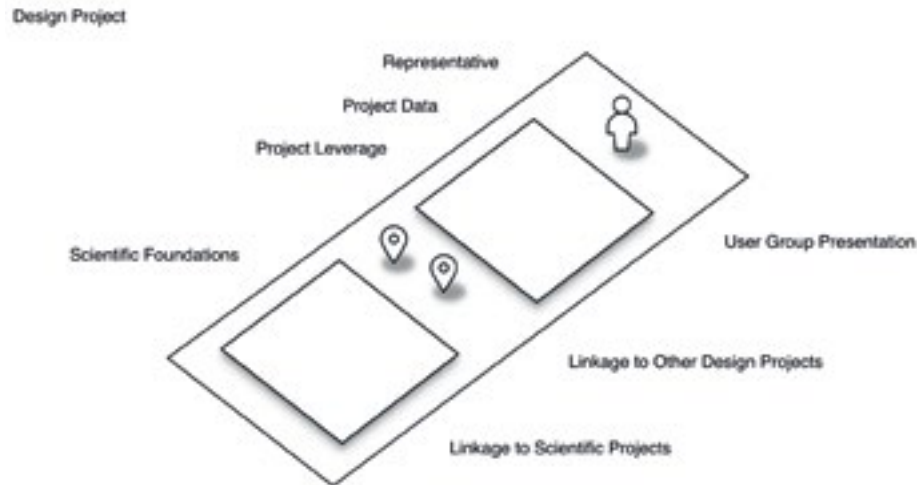
Abb. 2 Annäherung über die Ebenen in unterschiedlichen »Flughöhen« (Quelle: Andrea Krajewski, Sabine Reitmaier)

Abb. 3 Karte mit Zonen unterschiedlicher Mobilitätsaufgaben (Quelle: Andrea Krajewski, Sabine Reitmaier)



Abb. 4 Ausgestaltung der »Flughöhen« (Quelle: Andrea Krajewski, Sabine Reitmaier)

Abb. 5 Das Entwurfsprojekt als Demonstration von Nutzendenzentrierung und systemischer Einbindung in ein Mobilitätsnetzwerk (Quelle: Andrea Krajewski, Sabine Reitmaier)



und zeigen zum anderen anschaulich die Wirkung der Gestaltungsmaßnahmen (Raum, Licht, Farbe, Material, Informationssystematik, Typografie, Handlungsstruktur). Durch Verlinkung werden die Entwurfsprojekte in einen gegenseitigen Kontext gesetzt. Auf diese Weise werden Zusammenhänge intermodaler Mobilität sichtbar. Ebenso sind die Entwurfsprojekte mit den jeweils relevanten wissenschaftlichen Projekten verknüpft. Die Wissenschaftsprojekte sind darüber hinaus zentral nach Forschungsschwerpunkten gruppiert und können nach Schlagworten durchsucht werden. Auf diese Weise wird der Mobility Design Guide den in der Recherche ermittelten Anforderungen nach Inspiration und strategischer Öffnung, Vermittlung von Methodenkompetenz und detaillierten Grundlagen gerecht (↳Abb. 5).

Der Mobility Design Guide ist als eine erste funktionsfähige, nutzendenzentrierte Basisversion umgesetzt. Er enthält noch nicht den kompletten Funktionsumfang (wie beispielsweise die personalisierte Nutzung), ermöglicht der Zielgruppe aber eine Annäherung an die Sichtweisen, Möglichkeitsbereiche und Visionen eines Mobilitätsdesigns sowie ein entdeckendes intuitives Kennenlernen der Struktur des Guides.

Der Mobility Design Guide ist auch selbst als Gestaltungsprodukt zu verstehen. Ziel des Konzepts ist es – wie beim Mobilitätsdesign selbst –, durch Gestaltung einen nutzendenzentrierten

und einfachen Zugang, eine motivierende emotionale Beteiligung und persönliche Identifikation zu erreichen. Hierzu wurden Gestaltungsmittel eingesetzt, wie Storytelling, Nutzendenführung, Hierarchisierung von Inhalten, Farbsystem, Piktogramme, Schrift und ein sich an verschiedene Bildschirmgrößen anpassendes Layout, die als Grammatik zu verstehen sind und der breiten Gruppe von Nutzenden an verschiedenen Positionen der Auseinandersetzung mit dem Guide einen konsistenten, leicht erlernbaren Zugang ermöglichen (↳Abb. 6).⁶⁴

Zukunftsbild des Mobility Design Guides

Eines der wesentlichsten Ergebnisse der Befragung der an der Planung und Umsetzung von Mobilitätsprojekten Beteiligten war, dass das Wissen des Mobility Design Guides strategisch verankert und zukünftig verortbar sein sollte.

Diese höchste »Flughöhe« in der systemischen Betrachtung wird im Mobility Design Guide als »Zukunftsbild« bezeichnet. Zukunftsbilder sollen eine zu bevorzugende und wünschbare Mobilität erfassen und zur Darstellung bringen, aber keine Voraussagen sein, dass Ereignisse genauso eintreffen werden. Zukunftsbilder im Mobility Design Guide zeigen Möglichkeiten auf, wie sich Entscheiderinnen und Entscheider in der Verkehrspolitik, Geschäftsführende von Verkehrsbetrieben, Stadt- und Verkehrsplanende sowie mit den

Abb. 6 Gestaltungsdetails: Schrift »Inter«, Farbpalette, Icon-Set (Quelle: Andrea Krajewski, Sabine Reitmaier)



Umsetzungen befasste Projektleitungen entlang mobilitätsgestalterischer und -forschender Sichtweisen dem komplexen Thema zukünftiger, vernetzter und umweltschonender Mobilität nähern können.

Die methodische Herangehensweise bei der Entwicklung der prospektiven Struktur des Mobility Design Guides nennt sich »Backcasting« (Robinson 1982; vgl. Miola 2008: 14). Unter Backcasting wird eine normative und gestaltungsorientierte Methode verstanden, die zukünftige Entwicklungen als wünschenswert normativ formuliert und dadurch Räume schafft, in denen Schritte und Ziele festgelegt werden können, wie diese wünschbare Zukunft erreicht werden könnte. Im Gestaltungsbereich wird diese Methode zum Beispiel im »Transition Design« eingesetzt (vgl. Candy 2019: 18).

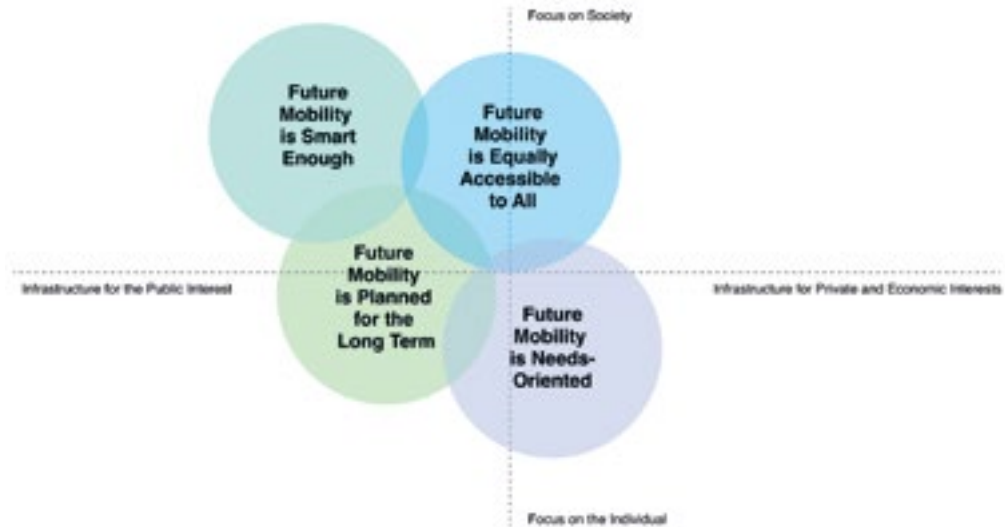
Methodisch wurde dies auf den Bereich der Planung, Gestaltung und Umsetzung von Projekten im Mobilitätsbereich übertragen. Entsprechend zeigt der Mobility Design Guide thematisch gebündelt Entwicklungsperspektiven auf, entlang derer sich zentrale Aufgaben diskutieren lassen. Außerdem werden die möglichen Bereiche für den Einsatz einer systemisch ausgerichteten, nutzendenzentrierten Mobilitätsgestaltung verdeutlicht. Die auf diese Weise strukturierten Inhalte sollen inspirieren, gemeinsam mit anderen Beteiligten vernetzte und umweltschonende Mobilität als ein zusammenhängendes Ganzes, als ein System

wahrzunehmen und die entwickelte Anwendungsstruktur zu nutzen, um neue Leitbilder für die Planung und Gestaltung ableiten zu können.

Das Zukunftsbild des Mobility Design Guides beruht auf zentralen Thesen, die in einem »10-Jahres-Horizont«-Workshop entwickelt und dann in weiteren Workshops zu vier Schwerpunkt-Themen zukünftiger Mobilität verdichtet wurden.⁰⁴ Diese beschreiben die sozialen, ökonomischen, technologischen und ökologischen Dimensionen einer wünschbaren und nutzendenzorientierten Vorstellung von zukünftiger Mobilität (↳Abb. 7). Die textliche Auslegung ihrer Schwerpunkte lautet:

- 04** Die Schriftfamilie »Inter« verfügt über eine hohe X-Höhe, um die Lesbarkeit von Groß- und Kleinbuchstaben zu verbessern. Ebenfalls im Paket enthalten sind Open-Type-Features wie kontextbedingte Alternativzeichen, Tabellenziffern etc. Die Schrift wird als Open-Source-Produkt beständig weiterentwickelt.
- 05** Die Workshops fanden im Rahmen des Teilprojekts Design des Forschungsverbunds »Infrastruktur - Design - Gesellschaft« (s. Anm. 1) statt. Beteiligt waren Andrea Krajewski, Sabine Reitmaier, Anna-Lena Möckl, Julian Schwarze, Janina Albrecht, Peter Eckart und Kai Vöckler.

Abb. 7 Zukunftsbild mit Schwerpunkten (Quelle: Andrea Krajewski, Sabine Reitmaier)



- Zukünftige Mobilität ist ausreichend intelligent vernetzt.
- Zukünftige Mobilität ist bedürfnisorientiert.
- Zukünftige Mobilität ist allen zugänglich.
- Zukünftige Mobilität ist auf lange Sicht gedacht (↳Abb. 7).

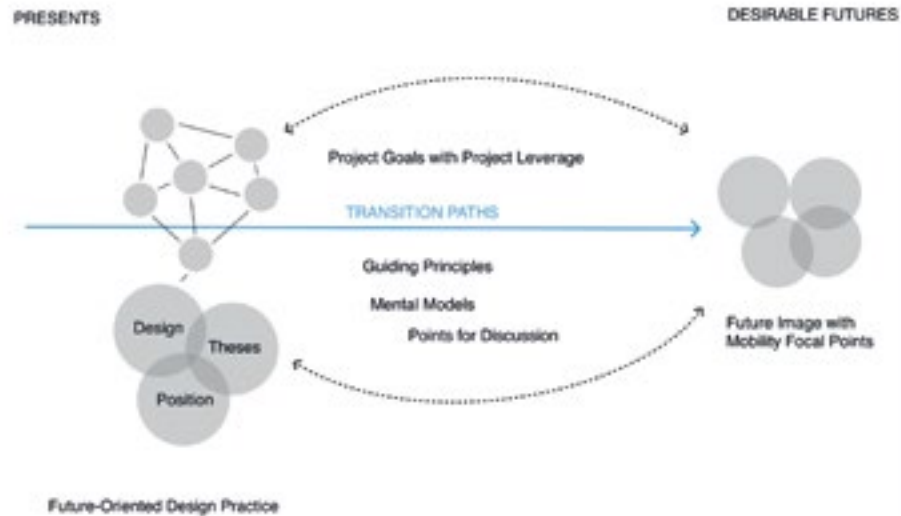
Der Guide zeigt am Beispiel von Entwurfsprojekten, wie man sich den Vorstellungen des Zukunftsbilds schrittweise gestalterisch nähern könnte. Die Entwurfsprojekte bieten dabei aber nicht nur visuelles Anschauungsmaterial und Inspiration. Sie vermitteln das methodische Gerüst, wie man von den formulierten Mobilitätsschwerpunkten (Vision) über die Definition von Projektzielen (Mission) und die darauf ausgerichteten Maßnahmen (Hebel) systemisch gedachte Mobilitätslösungen entwickeln kann, die die Bedürfnisse von Verkehrsteilnehmenden auf der zweckrationalen, der sozio-emotionalen und der symbolisch-emotionalen Ebene erfüllen können. Die Entwurfsprojekte sind mit den im Mobility Design Guide ebenfalls dokumentierten Erkenntnissen der im Rahmen des Forschungsverbunds »Infrastruktur – Design – Gesellschaft« durchgeführten Forschungsprojekte verknüpft. Die Inhalte des Guides reichen dabei von Konzepten und Entwurfsprojekten aus den Bereichen Design und Architektur über wissenschaftliche Untersuchungen der Verkehrsplanung und

sozialwissenschaftlichen Mobilitätsforschung bis hin zu kommunikationstechnologischen Experimenten, was auch interdisziplinär durchgeführte Forschungen umfasst. Hinzu kommen realisierte Referenzbeispiele externer Praxisakteure.

Auf diese Weise konnten wesentliche Anforderungen an einen Mobility Design Guide, wie sie sich aus der Befragung der potenziellen zukünftigen Nutzenden ergaben, erfüllt werden:

- Ein durchgängiges Narrativ und eine stringente Nutzendenführung erleichtern den Einstieg in die komplexe Thematik des zukünftigen Mobilitätsdesigns.
- Für verschiedene Zielgruppen und Interessen werden unterschiedliche Einstiegspunkte angeboten.
- Strategische und gestalterische Ansätze werden in einem Prozess methodisch zusammengeführt.
- Durch einen niedrighwelligen Zugang und die Vernetzung von disziplinären Sichtweisen wird ein interdisziplinärer Austausch ermöglicht.
- Es wurde darüber hinaus eine erweiterbare Struktur entwickelt, die in sich flexibel genug ist, auch noch andere und neue Erkenntnisse aus dem Mobilitätsdesign aufzunehmen.
- Nicht zuletzt konnte dem Bedürfnis nach einem strategisch vorausschauenden,

Abb. 8 Diagramm der Entwicklung des Zukunftsbildes im Mobility Design Guide in Anlehnung an Stuart Candy und Terry Irwin (vgl. Candy 2019: 19) (Quelle: Andrea Krajewski, Sabine Reitmaier)



zukünftige Entwicklungen antizipierenden und dadurch auch Entscheidungsprozesse unterstützenden Guide entsprochen werden (→Abb. 8).

Ausblick und Weiterentwicklung

Mit dem Mobility Design Guide wurde eine Basis-Version für die Vermittlung von Mobilitätsdesign umgesetzt. Sie führt in den methodischen Ansatz wünschenswerter Mobilitätsvisionen und menschenzentrierter Gestaltung von Mobilitätssystemen auf der Grundlage wissenschaftlicher Forschung ein. In einer folgenden, zukünftigen Version des Mobility Design Guides könnten darauf aufbauend detailliertere methodologische Grundlagen des Mobilitätsdesigns und weitere illustrierende Entwurfsprojekte einfließen.

Ferner könnten die Nutzungsmöglichkeiten, entsprechend den Anforderungen der Zielgruppe, erweitert werden. Angedacht wurde in diesem Zusammenhang, Inhalte des Guides exportierbar und für wiederkehrende Nutzende in einem Profil zugänglich zu machen. Diese könnten so Inhalte sammeln und zum Beispiel als Argumentationshilfen mit in Besprechungen nehmen. Vorstellbar wäre auch, den Guide als Grundlage einer strategischen Zusammenarbeit von Akteurinnen und Akteuren in einem Mobilitätsprojekt zu nutzen, in der angepasst auf die jeweilige Stadtregion Leitbilder, Entwurfsprojekte und wissenschaftliche

Projekte in einem gemeinschaftlichen Prozess zusammengeführt werden könnten.

Der Mobility Design Guide könnte darüber hinaus als perspektivische Plattform für die weitere interdisziplinäre Forschung und Entwicklung im Bereich des Mobilitätsdesigns dienen. Eine Forschungsthematik, die sich im Verlauf des Projekts entwickelt hat, ist eine Aktualisierung des Mobilitätsbegriffs hinsichtlich des zunehmenden Einsatzes digitaler Technologien in sämtlichen Lebensbereichen und ihres Einflusses auf Erwartungen und Denkmodelle von Nutzenden. Sie bedeutet für alle Agierenden im Mobilitätsdesign eine Zuwendung zur Planung, Gestaltung und Organisation von multioptionalen Handlungsszenarien in

- 06** Unter mentalen Modellen versteht man auf Erfahrung basierende konzeptionelle Vorstellungen darüber, wie man mit einem Artefakt oder System umgehen kann und welche Folgen und Bedeutungen sich daraus ergeben (vgl. Dutke 1994; Krippendorff 2013). Die gezielte Ansprache bestimmter mentaler Modelle ist besonders wichtig bei der Gestaltung von innovativen Systemen.
- 07** Interessant in diesem Zusammenhang sind die Forschungsarbeiten von Corina Angheliou, die im Speziellen untersucht, wie Methoden der Zukunftsforschung und des Designs zu nachhaltigen, innovativen Transformationen beitragen können (vgl. Angheliou et al. 2020).

einem technologisch unterstützten, komplexen Gesamtsystem (vgl. Krajewski und Reitmaier in diesem Band).

Zuletzt könnte der Mobility Design Guide zu einem digitalen, interaktiven Reallabor für die partizipative Entwicklung und Gestaltung von Zukunftsbildern ausgebaut werden. In virtuellen Workshops und digitalen Erlebnisparcours könnten wünschbare Zukunftsszenarien entstehen, die mithilfe gestalteter digitaler Artefakte erlebt und bewertet werden können. Ziel solcher Erlebnisse ist zum einen die Entwicklung alternativer mentaler Modelle⁶⁶ bei Verkehrsteilnehmenden, aber auch bei politisch Entscheidenden sowie Stadt- und Verkehrsplanenden, mit deren Hilfe der Einstieg in innovative nachhaltige Mobilitätskonzepte erleichtert wird, da die bestehenden Modelle dann nicht bremsend wirken.⁶⁷ Zum anderen können die entwickelten Zukunftsbilder mit potenziellen Nutzenden anhand von gängigen User-Experience-Research-Praktiken untersucht werden. Der Mobility Design Guide dient hier zum einen als Interaktionsplattform und zum anderen als Ort für den Wissenstransfer zwischen Mobilitätsdesign und Mobilitäts- und Zukunftsforschung.

Literatur

- Angheliou, Corina; Chaudhuri, Goldie; Sheldrick, Leila: Future Tense: Alternative Futures as a Design Method for Sustainability Transitions. In: *The Design Journal*, 20, 2017, S. 3213–3225, DOI: 10.1080/14606925.2017.1352827.
- Candy, Stuart: Backcasting. In: Hanington, Bruce; Martin, Bella: *Universal Methods of Design*. Beverly (MA) 2019, S. 18–19.
- Dutke, Stephan: *Mentale Modelle – Konstrukte des Wissens und Verstehens: Kognitionspsychologische Grundlagen für die Software-Ergonomie*. Göttingen 1994.
- Haustein, Sonja: Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch Veränderungen im soziokulturellen und physischen Umfeld – eine psychologische Perspektive. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): *Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten*. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 72–81.
- HHH GbR: HOAI – Honorarordnung der Architekten und Ingenieure: Übersicht der Leistungsphasen (2021), <https://www.hoai.de/hoai/leistungsphasen/> (letzter Zugriff: 11.10.2021).
- Hofmann, Dominic: *Förderung einer umweltfreundlichen Verkehrsmittelwahl durch die Emotionalisierung angebotsseitiger Infrastruktur. Eine verkehrswissenschaftliche Analyse unter Berücksichtigung von designorientierten und psychologischen Einflussfaktoren*. Darmstadt 2019 [Dissertation, Technische Universität Darmstadt], URN: urn:nbn:de:tuda-tu-prints-83537.
- Irwin, Terry: The Emerging Transition Design Approach. In: Storni, Cristiano; Leahy, Keelion; McMahon, Maitreann; Lloyd, Peter; Bohemia, Erik (Hg.): *Design as a catalyst for change – Proceedings of DRS International Conference*, Vol. 1, 2018, S. 968–989, DOI: 10.21606/drs.2018.210.
- Krajewski, Andrea; Reitmaier, Sabine: Perspektiven der Gestaltung erweiterter Mobilität. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): *Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten*. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 244–252.
- Krippendorff, Klaus: *Die semantische Wende: eine neue Grundlage für Design*. Basel 2013.
- Miola, Apollonia: *Backcasting. Approach for Sustainable Mobility*. European Commission. Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, Office for Official Publications of the European Communities, 2008, DOI: 10.2788/77831.
- Rammler, Stephan: Verkehr und Gesellschaft – Verkehrspolitik als Mobilitätsdesign. In: Schwedes, Oliver (Hg.): *Verkehrspolitik. Eine interdisziplinäre Einführung*. Wiesbaden 2018, S. 27–49, DOI: 10.1007/978-3-658-21601-6.
- Robinson, John B.: Energy Backcasting: A Proposed Method of Policy Analysis. In: *Energy Policy* 10, 4, Dezember 1982, S. 337–344, DOI: 10.1016/0301-4215(82)90048-9.
- Umweltbundesamt (UBA): *Die Stadt für*

Morgen: Die Vision (15.12.2019), <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/die-stadt-fuer-morgen-die-vision#kompakt> (letzter Zugriff: 18.01.2022).

Vöckler, Kai; Eckart, Peter: Mobilitätsdesign. Die Zukunft der Mobilität gestalten! In: Eckart, Peter; Vöckler, Kai (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 1: Praxis. Berlin 2022 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 1), S. 6–18.

Vöckler, Kai; Eckart, Peter: Das Offenbacher Modell. Menschbezogene Mobilitätsgestaltung. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 32–49.

Connective

Mobility

Strukturen neuer

Mobilität gestalten

Veränderungen im Mobilitätsverhalten durch Veränderun- gen im soziokulturel- len und physischen Umfeld

Eine psychologische
Perspektive

Sonja Haustein

Obwohl die Notwendigkeit eines nachhaltigeren Verkehrs schon seit Jahrzehnten diskutiert wird, sind unsere derzeitigen Transportsysteme alles andere als nachhaltig. Zwischen 1990 und 2018 nahmen in der Europäischen Union die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor um 20 Prozent zu (vgl. EEA 2020). Stadtbewohner:innen leiden noch immer unter Luftverschmutzung und Lärmbelastung, während private Fahrzeuge innerstädtischen Raum belegen, der für Erholung, Geh- und Radwege fehlt (vgl. Creutzig et al. 2020). Bewohner:innen des ländlichen Raums sind oft auf ein Auto angewiesen, um mobil sein zu können; Personen ohne eigenes Fahrzeug haben das Nachsehen (vgl. Ahern und Hine 2012; Mattioli 2014). Der von motorisierten Fahrzeugen dominierte Straßenverkehr stellt zudem ein Sicherheitsrisiko dar. Weltweit sind Unfälle im Straßenverkehr eine der Haupttodesursachen (vgl. Chen et al. 2019).

Mehr Nachhaltigkeit im Verkehr erfordert Änderungen im Mobilitätsverhalten, da technologische Fortschritte allein dafür nicht ausreichen (vgl. Schwanen et al. 2011; Skippon et al. 2012) und zu Rebound-Effekten führen können (vgl. Millionig und Haustein 2020). Die Identifikation wirkungsvoller Maßnahmen der Verhaltensänderung erfordert ein Verständnis darüber, unter welchen Umständen Menschen ihr Mobilitätsverhalten ändern und welche mentalen Mechanismen in diese Änderungsprozesse involviert sind. Dieser Beitrag liefert einen Überblick über die relevanten psychologischen Theorien zur Verhaltensänderung bei der Verkehrsmittelnutzung und erläutert, auf welche Weise Änderungsmechanismen mit der soziokulturellen und physischen Umgebung verknüpft sind. Der Beitrag wirft Fragen nach Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen auf und wie diese in künftigen interdisziplinären Studien durch die Verknüpfung qualitativer und quantitativer Methoden und die Anwendung neuer Techniken der Datenerfassung und -analyse besser beantwortet werden können.

Den Prozess der Verhaltensänderung verstehen

Im Laufe der letzten Jahrzehnte hat sich unser Wissen über das Mobilitätsverhalten und die

zahlreichen damit einhergehenden Faktoren stark erweitert. Allerdings wurde die Frage, welche Umweltfaktoren und gesellschaftlichen Prozesse einen Wandel im Mobilitätsverhalten auslösen, bisher nur rudimentär beantwortet (vgl. Haustein 2021a). Der Mobilitätsbiografienansatz (MBA) (vgl. Lanzendorf 2003) ist ein nützliches Rahmenwerk, um Änderungen im Mobilitätsverhalten zu erklären. Schlüsselereignisse im Laufe eines Lebens gelten hier als Hauptauslöser für Verhaltensänderungen. Diese Ereignisse können dazu führen, dass Menschen ihre bewährten Mobilitätsgewohnheiten überdenken und gegebenenfalls ändern. Müggenburg et al. (2015) unterscheiden drei Arten von Schlüsselereignissen, die sich auf die alltäglichen Mobilitätsentscheidungen auswirken: Lebensereignisse (z. B. Geburt eines Kindes, Ruhestand), Anpassungen von langfristigen Mobilitätsentscheidungen (z. B. Umzug, Kauf/Verkauf eines Autos) und Eingriffe von außen (z. B. neue Verkehrsinfrastruktur, Veränderungen in der Stadtgestaltung). Dem MBA zufolge beeinflussen sich diese Schlüsselereignisse gegenseitig und sie werden von langfristigen Prozessen (wie Alterung und Sozialisation, Perioden- und Kohorteneffekten) geprägt. Es wird angenommen, dass langfristige und alltägliche Mobilitätsentscheidungen wechselseitig aufeinander einwirken. Auf der Grundlage des MBA erforschten Janke und Handy (2019) anhand von retrospektiven Interviews, wie sich Lebensereignisse auf die Einstellungen zum Radfahren und das Radfahrverhalten auswirken, und zeigten einen bidirektionalen Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen auf. Die Ergebnisse machten deutlich, dass Lebensereignisse unter anderem deshalb eine Verhaltensänderung auslösen, weil sie Denkprozesse anstoßen.

Bewusste Prozesse der Verhaltensänderungen werden beispielsweise in Stufenmodellen beschrieben, besonders detailliert erfolgt dies in Bambergs Stufenmodell selbstregulierter Verhaltensänderung (SSBC; Stage Model of Self-Regulated Behavioral Change) (vgl. Bamberg 2013a, 2013b). Das Modell führt auf, welche psychologischen Faktoren und Prozesse den Übergang zu einer neuen Stufe auslösen. Am Anfang steht das unspezifische Ziel, das Verhalten ändern zu

wollen. Es folgen spezifischere Schritte und Maßnahmen, die schlussendlich zur Ausbildung eines neuen Verhaltens führen können, aus dem sich eine neue Gewohnheit entwickelt. Das SSBC kombiniert Annahmen statischer Handlungsmodelle, insbesondere der Theorie des geplanten Verhaltens (vgl. Ajzen 1991) und des Norm-Aktivations-Modells (vgl. Schwartz 1977; Schwartz und Howard 1981) mit Annahmen früherer Stufenmodellen.

Die Theorie des geplanten Verhaltens ist vermutlich das am häufigsten verwendete theoretische Modell zur Erklärung des Mobilitätsverhaltens. Nach dieser Theorie ist die Intention der wichtigste Prädiktor des Verhaltens. Die Intention selbst ist abhängig von der Einstellung gegenüber dem Verhalten sowie von der subjektiven Norm, also der Wahrnehmung, wie das eigene Verhalten durch das soziale Umfeld bewertet wird. Die subjektive Norm wurde später um die deskriptive Norm ergänzt. Damit wird das Verhalten beschrieben, das bei anderen beobachtet wird, was sich als relevante Ergänzung zur Erklärung des Mobilitätsverhalten im Rahmen der Theorie des geplanten Verhaltens erwiesen hat (vgl. Eriksson und Forward 2011; Møller und Haustein 2014).

Ein dritter Prädiktor von Intention und Verhalten ist die wahrgenommene Verhaltenskontrolle, die beschreibt, als wie leicht oder schwer eine Person die Umsetzung des angestrebten Verhaltens (beispielsweise den Arbeitsweg mit dem Rad zurückzulegen) einschätzt. Auch wenn es Fälle gibt, in denen die wahrgenommene Verhaltenskontrolle vollständig durch die tatsächliche Verhaltenskontrolle bestimmt wird, nehmen verschiedene Personen dieselbe Situation oder Umgebung in den meisten Fällen als mehr oder weniger zuträglich zu einem bestimmten Verhalten (wie das Radfahren) wahr. In der Forschung zur Verkehrsmittelwahl bezieht sich die wahrgenommene Verhaltenskontrolle meist auf die Wahrnehmung der Verkehrsinfrastruktur. Um die wahrgenommenen Anforderungen und Einschränkungen, die sich aus der persönlichen Lebenssituation ergeben, expliziter zu berücksichtigen, wurde die Theorie des geplanten Verhaltens um das Konstrukt der wahrgenommenen Mobilitätswänge (Perceived Mobility Necessities) erweitert, worin

die wahrgenommenen familiären und beruflichen Bedürfnisse erfasst werden, die eine hohe Mobilität erfordern und oft einer Reduktion der Pkw-Nutzung entgegenstehen (vgl. Haustein und Hunecke 2007). Eine neuere Studie aus Kopenhagen zeigt, dass die Folgen erhöht wahrgenommener Mobilitätswänge auf das Radfahren kontextspezifisch sind: In einem radfahrfreundlichen Umfeld sind hohe Mobilitätswänge nicht nur mit einer höheren Pkw-Nutzung verbunden, sondern auch mit einer häufigeren Wahl des Fahrrades (vgl. Thorhauge et al. 2020). Wahrgenommene Mobilitätswänge wurden auch als hinderlich für die Nutzung von Car-Sharing-Angeboten identifiziert (vgl. Jain et al. 2021) und sind eng mit einer Erhöhung der Pkw-Anzahl im Haushalt verknüpft (vgl. Jain et al. 2020; Haustein 2021b).

Da in der Theorie des geplanten Verhaltens die Einstellung oft auf eine positive beziehungsweise negative Bewertung des Verhaltens oder auf funktionale und instrumentelle Aspekte des Verhaltens, wie Komfort, Zeitersparnis und Kosten, reduziert wird, wird die Einstellungsmessung in der Mobilitätsforschung häufig durch symbolisch-emotionale Motive der Verkehrsmittelwahl ergänzt (vgl. Hunecke et al. 2007).

Bei der Verkehrsmittelwahl wird beispielsweise einbezogen, in welchem Maße die Nutzung eines bestimmten Verkehrsmittels mit Spaß und Leidenschaft (Erlebnis), Status und Prestige oder auch Freiheit und Privatheit assoziiert wird (vgl. Haustein et al. 2009; Steg 2005; Zhao und Zhao 2020). Tatsächlich zeigt eine neuere US-amerikanische Studie, dass der finanzielle Wert, den Personen für den Besitz eines eigenen Autos aufzuwenden bereit sind, weit höher liegt als der eigentliche Nutzungswert (vgl. Moody et al. 2021).

Während die Theorie des geplanten Verhaltens davon ausgeht, dass Menschen bestrebt sind, ihren eigenen Vorteil zu maximieren, legt das Norm-Aktivations-Modell den Schwerpunkt auf die moralische Verpflichtung, ein bestimmtes Verhalten zu zeigen (vgl. Schwartz und Howard 1981). Umweltfreundliches Verhalten wird im Norm-Aktivations-Modell als Folge der Aktivierung der personalen Norm gewertet – der wahrgenommenen Verpflichtung, nach den eigenen moralischen Werten zu

handeln. Viele Umweltschutzmaßnahmen ziehen Verhaltenskosten nach sich, welche die Aktivierung der personalen Norm verhindern. In der Tat müssen mehrere Bedingungen zur Aktivierung der personalen Norm erfüllt sein: Erstens muss den Menschen bewusst sein, dass ein bestimmtes Verhalten (z. B. Pkw-Nutzung) negative Auswirkungen auf die Umwelt hat. Zweitens muss den Menschen klar sein, dass ihr eigenes Verhalten zum Problem beiträgt, und sie müssen sich für die Konsequenzen ihres Verhaltens verantwortlich fühlen. Drittens müssen die Menschen daran glauben, dass ihr Verhalten zur Lösung dieses Problems beiträgt. Dabei ist es wichtig, dass auch von anderen erwartet wird, umweltfreundlich zu handeln; anderenfalls kann das Verhalten der anderen zur Rechtfertigung des eigenen Nicht-Handelns herangezogen werden. Schlussendlich muss jeder und jede die Möglichkeit erkennen, nach seiner beziehungsweise ihrer personalen Norm handeln zu können (die Vermeidung von Autofahrten muss ihnen möglich sein).

Während das Norm-Aktivations-Modell darauf ausgerichtet ist, nach den eigenen moralischen Standards zu handeln, konzentriert sich die Theorie des geplanten Verhaltens darauf, die eigenen Vorteile zu optimieren. Diese beiden Ansätze wurden von Lindenberg und Steg (2007) in der Goal-Framing-Theorie (GFT) vereint. Neben dem normativen Ziel des Norm-Aktivations-Modells (die Umwelt schützen) und dem gewinnorientierten Ziel der Theorie des geplanten Verhaltens (Zeit und Kosten sparen) bezieht die GFT zusätzlich noch hedonistische Ziele (die Reise genießen) in die Betrachtung ein, um eine Verhaltensentscheidung zu treffen. Diese drei Ziele beeinflussen, auf welche Art die Menschen Informationen verarbeiten und wie sie in einer bestimmten Situation reagieren. Welche Ziele vorrangig sind, wird von den zugrunde liegenden Werten und situativen Faktoren bestimmt, und dies kann sich für dieselbe Person in unterschiedlichen Kontexten ändern.

Spezifischere Handlungsmodelle, welche die Annahmen des Norm-Aktivations-Modells und der Theorie des geplanten Verhaltens vereinen, wurden von Klöckner und Blöbaum (2010) sowie Zavareh et al. (2020) erstellt. Darin wurden

Gewohnheiten beziehungsweise die Selbstidentität als Prädiktoren einbezogen.

Soziokultureller und räumlicher Kontext: Mobilitätskulturen

Neben der natürlichen und gebauten Umwelt (vgl. Christiansen et al. 2016; Hillnhütter 2021; Nielsen et al. 2018; Susilo und Maat 2007) umfasst ein Umfeld, das für die Nutzung alternativer Transportmittel förderlich ist, auch nichtmaterielle Aspekte. Wie die Nutzung bestimmter Transportmittel in einer Stadt oder einem breiteren kulturellen Kontext aufgefasst wird und welche symbolischen Bedeutungen dieser Nutzung zugeschrieben werden, spielt bei der Wahl des Transportmittels eine wichtige Rolle (vgl. Ashmore et al. 2020; Sovacool und Axsen 2018). Bei der Beschreibung der Mobilitätskultur einer Stadt oder Region werden objektive und subjektive Elemente ebenso wie deren Interaktion gemeinsam betrachtet (vgl. Deffner et al. 2006; Haustein et al. 2020). Eine Stadt kann gleichzeitig zur Beschreibung ihrer Mobilitätskultur als »Transit Metropolis« (Klinger et al. 2013: 25) identifiziert werden, während innerhalb der Stadt mehrere Fahrrad(sub)kulturen unterschieden werden können (vgl. Hoor 2020a). Dies zeigt auch, wie unterschiedlich das Konzept der Mobilitätskultur verstanden, operationalisiert und untersucht wird. Einerseits wird herausgestellt, dass nur eine gemeinsame Bewertung aller Elemente der Mobilitätskulturen anhand von qualitativen Verfahren angemessen und aussagekräftig ist, da eine quantitative Erfassung die Verhandlungsprozesse unberücksichtigt lässt, durch die Mobilitätskulturen »überhaupt erschaffen, konsolidiert und verändert werden« (vgl. Hoor 2020b: 10). Andererseits wird von Bamberg et al. (2020) argumentiert, dass eine Definition, die nahezu alle Aspekte der urbanen Mobilität umfasst, zu einem oberflächlichen Modebegriff (»superficial fashion term«, S. 2) würde. Dieser Argumentation folgend wird eine empirische Operationalisierung der Mobilitätskultur anhand normativer Überzeugungen empfohlen. Zur vereinfachten Messung der Fahrradkultur wird der Radfahr-Index vorgeschlagen, der die wahrgenommene vorherrschende Fahrradkultur anhand weniger Aussagen zum Stellenwert

des Radfahrens in einer Region misst (vgl. Basaran et al. 2021). Eine weitere Möglichkeit, die Mobilitätskultur zu messen, ist ein Stated-Preference-Vorgehen entsprechend Moody et al. (2021). Darin wird der dem Pkw-Besitz beigemessene Wert ermittelt und je geringer dieser ausfällt, desto autounabhängiger und nachhaltiger kann die entsprechende Mobilitätskultur verstanden werden (vgl. Haustein 2021c).

Der Effekt der vorherrschenden Mobilitätskultur auf das Mobilitätsverhalten lässt sich daran untersuchen, wie sich die Verkehrsmittelwahl von Menschen nach dem Umzug in eine andere Mobilitätskultur ändert. Klinger und Lanzendorf (2016) fanden durch die Befragung von Personen, die kürzlich umgezogen waren, heraus, dass das Radfahren im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln stärker von den soziokulturellen Attributen der Stadt, wie beispielsweise der wahrgenommenen Akzeptanz von Radfahrer:innen, beeinflusst wird als von spezifischen örtlichen Gegebenheiten im Wohnviertel. Allerdings sind die spezifischen Prozesse, wie und unter welchen Umständen das Erleben einer neuen Mobilitätskultur die eigenen Ansichten, Normen und Mobilitätsgewohnheiten verändert, noch längst nicht hinlänglich bekannt und bedürfen weiterer Forschung.

Kausalität der Verhaltensänderung

Kausalitätsmuster in langfristigen Mobilitätsentscheidungen sind komplex und folgen nicht unbedingt einem simplen Ursache-Wirkungs-Prinzip. Schwierigkeiten ergeben sich insbesondere aus der Endogenität, die eintritt, wenn eine relevante Variable aus einem Kausalmodell fehlt oder wenn eine abhängige Variable – wie im Falle der multidirektionalen Kausalität – gleichzeitig auch unabhängige Variable ist (vgl. Avramovska 2020). Letzteres wurde beispielsweise im Kontext der sogenannten residenziellen Selbstselektion untersucht (vgl. Kroesen 2019). Der Wohnortwechsel zählt zu den am intensivsten erforschten langfristigen Mobilitätsentscheidungen. Ein Umzug in einen Vorort oder in den ländlichen Raum geht meist mit einer vermehrten Nutzung des Pkw einher, während es beim Umzug in die Stadt umgekehrt ist (vgl. Scheiner und Holz-Rau 2013). Die

Forschung zu residenzieller Selbstselektion deutet darauf hin, dass die Wahl des Wohnortes auch von den Mobilitätseinstellungen beeinflusst wird. Dies muss berücksichtigt werden, um die Auswirkungen des Wohnumfeldes auf die Verkehrsmittelwahl nicht zu überschätzen (vgl. Cao et al. 2009). Doch es finden sich auch immer mehr Belege für einen umgekehrten kausalen Zusammenhang, nämlich dass der neue Wohnort die vorherrschenden Mobilitätseinstellungen verändert (vgl. De Vos et al. 2018; van de Coevering et al. 2021). Darüber hinaus spielt die multidirektionale Kausalität im Verhältnis zwischen Pkw-Nutzung und Einstellung zum Pkw eine Rolle (vgl. Moody und Zhao 2020) – soll heißen, dass nicht nur die Auto-nutzung von der eigenen Einstellung beeinflusst wird, sondern dass auch die vermehrte Auto(nicht)-nutzung die diesbezüglichen Einstellungen verändert. Dies trifft auch auf andere Verkehrsmittel zu (vgl. Kroesen et al. 2017). Obwohl die Wechselwirkung zwischen Einstellung und Verhalten bei der Wahl des Verkehrsmittels bereits vor vier Jahrzehnten nachgewiesen wurde (vgl. Dobson et al. 1978), fand sie in der empirischen Anwendung psychologischer Modelle mit nur wenigen Ausnahmen (Thøgersen 2006) kaum Beachtung, insbesondere nicht in der häufig genutzten Theorie des geplanten Verhaltens, obwohl Feedbackschleifen vom Verhalten zurück zu den Einstellungen in der Theorie durchaus vorgesehen sind (vgl. Fishbein und Ajzen 2010). Auch für die Intention wurde ein Effekt in umgekehrter Kausalrichtung auf subjektive Normen und Einstellungen nachgewiesen (vgl. Sussman und Gifford 2019), was die Wichtigkeit hervorhebt, die reziproken Beziehungen zwischen allen Theorie-Komponenten (nicht nur zwischen Einstellung und Verhalten) in zukünftiger Forschung stärker zu berücksichtigen.

Diverse Mobilitätsstudien (vgl. De Vos und Singleton 2020) nutzen Festingers Theorie der kognitiven Dissonanz (1957), um zu erklären, dass sich Einstellung und Verhalten im Laufe der Zeit einander angleichen. Die Unstimmigkeit zwischen Einstellung und Verhalten führe, so Festinger, zu einem mentalen Unbehagen, was die Änderung des Verhaltens und/oder der Einstellung zur Folge habe. In ähnlicher Weise folgen,

dem Norm-Aktivations-Modell entsprechend, aus einem Handeln, das nicht den persönlichen oder sozialen Normen entspricht, unangenehme Schuld- oder Schamgefühle. Um dieses mentale Unbehagen zu vermeiden, wendet der Mensch unterschiedliche Strategien an, beispielsweise verleugnet er die Notwendigkeit seines Eingreifens oder bestreitet seine eigene Verantwortung (vgl. Møller et al. 2018; Kroesen 2013; Lamb et al. 2020). Obwohl es empirische Belege für die Beziehung zwischen den einzelnen psychologischen Konstrukten gibt, bleiben die genaueren mentalen Mechanismen und insbesondere das Wissen darüber, unter welchen spezifischen Umständen eine Einstellung oder Norm eine Handlung auslöst oder nicht, bisher weitgehend im Dunkeln. Durch das Fehlen von relevanten Längsschnittstudien ist die Datenbasis für kausale Schlussfolgerungen insgesamt sehr limitiert.

Die Kontextbedingtheit stellt eine weitere Schwierigkeit dar. Es gibt zahlreiche Beispiele im Bereich der Verkehrsmittelwahl, bei denen ein Zusammenhang zwischen zwei Variablen vom soziokulturellen und/oder räumlichen Kontext abhängt. Das zeigt sich insbesondere an demografischen Parametern. Die Wahrscheinlichkeit, dass Personen mit Migrationshintergrund das Fahrrad nutzen, ist beispielsweise in Ländern mit geringem Radverkehrsaufkommen höher als die der Allgemeinbevölkerung (vgl. Smart 2010), in fahrradaffinen Ländern jedoch geringer (vgl. Haustein und Kroesen et al. 2020). Im Gegensatz zu Ländern mit hoher Fahrradnutzung (z. B. Niederlande, Dänemark) spielt in Ländern mit geringem Radverkehr das Alter und das Geschlecht eine Rolle für die Wahl des Fahrrades. Das lässt vermuten, dass die Bereitstellung einer sicheren Infrastruktur und die Sozialisierung hinsichtlich des Mobilitätsverhaltens von wesentlicher Bedeutung sind (vgl. Aldred et al. 2016; Haustein et al. 2020).

Zukunftsperspektiven

Es ist davon auszugehen, dass Fortschritte in der Datenerfassung und -auswertung unser Wissen über das Mobilitätsverhalten und Verhaltensänderungen erweitern werden. Mit tragbaren Sensoren, wie Fitnessarmbändern, können Biosensordaten

leichter und in größeren Mengen gesammelt werden (vgl. Jimenez-Molina et al. 2018). Die Einbeziehung psychophysiologischer Daten, die während des Reisens erfasst werden, birgt das Potenzial, die umfragebasierte Modellierung der Verkehrsmittelwahl zu verbessern (vgl. Castro et al. 2020). Es lassen sich so nicht nur individuelle Unterschiede in der Wahrnehmung der Reiseoptionen aufzeigen, sondern es können auch kritische Aspekte einer Reise identifiziert werden, die Stress und mentales Unbehagen auslösen, oder aber Umweltaspekte, die sich positiv auf das Reiseerlebnis auswirken. Daraus lassen sich speziell in Kombination mit Umfragen, qualitativen Interviews oder Fokusgruppen konkrete Hinweise auf Verbesserungen der Verkehrsinfrastruktur und des räumlichen Umfeldes ableiten.

Für ein besseres Verständnis der langfristigen Prozesse, die für eine Verhaltensänderung verantwortlich sind und deren Verflechtung mit Änderungen im räumlichen und sozio-kulturellen Umfeld oder in den persönlichen Lebensumständen einhergeht, werden mehr und bessere (quantitative und qualitative) Längsschnittdaten ebenso benötigt wie angemessene Methoden, mit denen sich kausale Beziehungen in derart großen, komplexen Datensätzen identifizieren lassen. Die kausale Inferenz ist auf dem Gebiet des maschinellen Lernens ein relativ junger und wachsender Forschungszweig (vgl. Peters et al. 2017), der großes Potenzial für die Verifizierung theoretischer Annahmen sowie das Identifizieren kausaler Zusammenhänge beim Mobilitätsverhalten bietet.

Obwohl sich dieser Beitrag auf die psychologische Seite der Verhaltensänderung konzentriert, sollte er auch deutlich machen, dass ein interdisziplinärer Ansatz, der Kenntnisse der Psychologie, Physiologie, Soziologie, des Städtebaus und der Mobilitätsplanung miteinander vereint und sich sowohl qualitativen als auch modernen quantitativen Techniken der Datenerhebung und -auswertung bedient, für das Verständnis von Verhaltensänderungen in der Mobilität äußerst gewinnbringend ist.

Literatur

- Ahern, Aoife; Hine, Julian: Rural Transport – Valuing the Mobility of Older People. In: *Research in Transportation Economics*, 34, 1, 2012, S. 27–34.
- Ajzen, Icek: The Theory of Planned Behavior. In: *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 2, 1999, S. 179–211.
- Aldred, Rachel; Woodcock, James; Goodman, Anna: Does More Cycling Mean More Diversity in Cycling? In: *Transport Reviews*, 36, 1, 2016, S. 28–44.
- Ashmore, David P.; Thoreau, Roselle; Kwami, Corina; Christie, Nicola; Tyler, Nicholas A.: Using Thematic Analysis to Explore Symbolism in Transport Choice across National Cultures. In: *Transportation*, 47, 2, 2020, S. 607–640.
- Avramovska, Elena: Endogeneity: When the Effect Influences the Cause. In: *Research Methods in the Social Sciences: An A–Z of Key Concepts*. Oxford 2020, S. 95–97.
- Bamberg, Sebastian: Applying the Stage Model of Self-Regulated Behavioral Change in a Car Use Reduction Intervention. In: *Journal of Environmental Psychology*, 33, 2013a, S. 68–75.
- Bamberg, Sebastian: Changing Environmentally Harmful Behaviors: A Stage Model of Self-Regulated Behavioral Change. In: *Journal of Environmental Psychology*, 34, 2013b, S. 151–159.
- Bamberg, Sebastian; Rollin, Philipp; Schulte, Maxie: Local Mobility Culture as Injunctive Normative Beliefs – A Theoretical Approach and a Related Measurement Instrument. In: *Journal of Environmental Psychology*, 71, 2020, DOI: 10.1016/j.jenvp.2020.101465.
- Başaran, Gülin Göksu; Kristoffersen, Daniel; Haustein, Sonja: Safety Perceptions and Cycling Frequency of Highly Educated Young People Who Grew Up in Different Mobility Cultures. In: *Active Travel Studies*, 1, 1, 2021, DOI: 10.16997/ats.1003.
- Cao, Xinyu; Mokhtarian, Patricia L.; Handy, Susan L.: Examining the Impacts of Residential Self Selection on Travel Behaviour: A Focus on Empirical Findings. In: *Transport Reviews*, 29, 3, 2009, S. 359–395.
- Castro, Marisol; Guevara, Angelo; Jimenez-Molina, Angel: A Methodological Framework to Incorporate Psychophysiological Indicators into Transportation Modeling. In: *Transportation Research. Part C: Emerging Technologies*, 118, 2020, DOI: 10.1016/j.trc.2020.102712.
- Chen, Simiao; Kuhn, Michael; Prettnner, Klaus; Bloom, David E.: The Global Macroeconomic Burden of Road Injuries: Estimates and Projections for 166 Countries. In: *The Lancet Planetary Health*, 3, 9, 2019, S. e390–e398.
- Christiansen, Lars B.; Cerin, Ester; Badland, Hannah; Kerr, Jaqueline; Davey, Rachel; Troelsen, Jens; van Dyck, Delfien; Mitáš, Josef; Schofield, Grant; Sugiyama, Takemi; Salvo, Deborah; Sarmiento, Olga L.; Reis, Rodrigo; Adams, Marc; Frank, Larry; Sallis, James F.: International Comparisons of the Associations between Objective Measure of the Built Environment and Transport-Related Walking and Cycling: IPEN Adult Study. In: *Journal of Transport & Health*, 3, 4, 2016, S. 467–478.
- Creutzig, Felix; Javaid, Anequel; Soomauroo, Zaki; Lohrey, Steffen; Milojevic-Dupont, Nikola; Ramakrishnan, Anjali; Sethi, M.; Liu, L.; Niamir, L.; Bren d’Amour, C.; Weddige, U.; Lenzi, D.; Kowarsch, M.; Arndt, L.; Baumann, L.; Betzien, J.; Fonkwa, L.; Huber, B.; Mendez, E.; Misiou, A.; Pearce, C.; Radman, P.; Skaloud, P.; Zausch, J. M.: Fair Street Space Allocation: Ethical Principles and Empirical Insights. In: *Transport Reviews*, 40, 6, 2020, S. 711–733.
- Deffner, Jutta; Götz, Konrad; Schubert, Steffi; Pottling, Christoph; Stete, Gisela; Tschann, Astrid; Loose, Willi: Entwicklung eines integrierten Konzepts der Planung, Kommunikation und Implementierung einer nachhaltigen, multi-optionalen Mobilitätskultur. Schlussbericht. Frankfurt 2006.
- De Vos, Jonas; Ettema, Dick; Witlox, Frank: Changing Travel Behaviour and Attitudes Following a Residential Relocation. In: *Journal of Transport Geography*, 73, 2018, S. 131–47.
- De Vos, Jonas; Singleton, Patrick A.: Travel and Cognitive Dissonance. In: *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*, 138, 2020, S. 525–536.
- Dobson, Ricardo; Dunbar, Frederick; Smith, Caroline J.; Reibstein, David; Lovelock, Christopher:

- Structural Models for the Analysis of Traveler Attitude-Behavior Relationships. In: *Transportation*, 7, 4, 1978, S. 351–363.
- Eriksson, Louise; Forward, Sonja E.: Is the Intention to Travel in a Pro-Environmental Manner and the Intention to Use the Car Determined by Different Factors? In: *Transportation Research. Part D*, 16, 5, 2011, S. 372–376.
- European Environment Agency (EEA): Annual European Union Greenhouse Gas Inventory 1990–2018 and Inventory Report 2020, https://www.eea.europa.eu/publications/european-union-greenhouse-gas-inventory-2020/at_download/file (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Festinger, Leon: *A Theory of Cognitive Dissonance*. Vol. 2. Stanford 1957.
- Fishbein, Martin; Ajzen, Icek: *Predicting and Changing Behavior: The Reasoned Action Approach*. New York 2010.
- Haustein, Sonja: Behavioral Change. In: Vickerman, R.: *International Encyclopedia of Transportation*, 2021a, S. 46–53, DOI: 10.1016/B978-0-08-102671-7.10654-2.
- Haustein, Sonja: What Role Does Free-Floating Car Sharing Play for Changes in Car Ownership? Evidence from Longitudinal Survey Data and Population Segments in Copenhagen. In: *Travel Behaviour and Society*, 24, 2021b, S. 181–194.
- Haustein, Sonja: The Hidden Value of Car Ownership. In: *Nature Sustainability*, 4, 2021c, S. 752–753.
- Haustein, Sonja; Hunecke, Marcel: Reduced Use of Environmentally Friendly Modes of Transportation Caused by Perceived Mobility Necessities: An Extension of the Theory of Planned Behavior. In: *Journal of Applied Social Psychology*, 37, 8, 2007, S. 1856–1883.
- Haustein, Sonja; Klöckner, Christian A.; Blöbaum, Anke: Car Use of Young Adults: The Role of Travel Socialization. In: *Transportation Research. Part F*, 12, 2, 2009, S. 168–178.
- Haustein, Sonja; Koglin, Till; Nielsen, Thomas A. S.; Svensson, Åse: A Comparison of Cycling Cultures in Stockholm and Copenhagen. In: *International Journal of Sustainable Transportation*, 14, 4, 2020, S. 280–293.
- Haustein, Sonja; Kroesen, Maarten; Mulalic, Ismir: Cycling Culture and Socialisation: Modelling the Effect of Immigrant Origin on Cycling in Denmark and the Netherlands. In: *Transportation*, 47, 2020, S. 1689–1709.
- Hillnhütter, Helge: Stimulating Urban Walking Environments – Can We Measure the Effect? In: *Urban Analytics and City Science*, 2021, DOI: 10.1177/23998083211002839.
- Hoor, Maximilian: The Bicycle as a Symbol of Lifestyle, Status and Distinction. A Cultural Studies Analysis of Urban Cycling (Sub)cultures in Berlin. In: *Applied Mobilities*, 2020a, DOI: 10.1080/23800127.2020.1847396.
- Hoor, Maximilian: Mobilitätskulturen: Über die Notwendigkeit einer kulturellen Perspektive der integrierten Verkehrsplanung. IVP-Discussion Paper No. 2020 (1). Berlin 2020b, <http://hdl.handle.net/10419/214892> (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Hunecke, Marcel; Haustein, Sonja: Einstellungs-basierte Mobilitätstypen: Eine integrierte Anwendung von multivariaten und inhalts-analytischen Methoden der empirischen Sozialforschung zur Identifikation von Zielgruppen für eine nachhaltige Mobilität. In: *Umweltpsychologie*, 11, 2, 2007, S. 38–68.
- Hunecke, Marcel; Haustein, Sonja; Grischkat, Sylvia; Böhler, Susanne: Psychological, Socio-demographic, and Infrastructural Factors as Determinants of Ecological Impact Caused by Mobility Behavior. In: *Journal of Environmental Psychology*, 27, 4, 2007, S. 277–292.
- Jain, Taru; Johnson, Marilyn; Rose, Geoffrey: Exploring the Process of Travel Behaviour Change and Mobility Trajectories Associated with Car Share Adoption. In: *Travel Behaviour and Society*, 18, 2020, S. 117–131.
- Jain, Taru; Rose, Geoffrey; Johnson, Marilyn: »Don't You Want the Dream?« Psycho-Social Determinants of Car Share Adoption. In: *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 78, 2021, S. 226–245.
- Janke, Julia; Handy, Susan: How Life Course Events Trigger Changes in Bicycling Attitudes and Behavior: Insights into Causality. In: *Travel Behaviour and Society*, 16, 2019, S. 31–41.

- Jimenez-Molina, Angel; Retamal, Christian; Lira, Hernan: Using Psychophysiological Sensors to Assess Mental Workload during Web Browsing. In: *Sensors*, 18, 2, 2018; S. 458.
- Klinger, Thomas; Kenworthy, Jeffrey R.; Lanzendorf, Martin: Dimensions of Urban Mobility Cultures – A Comparison of German Cities. In: *Journal of Transport Geography*, 31, 2013, S. 18–29.
- Klinger, Thomas; Lanzendorf, Martin: Moving between Mobility Cultures: What Affects the Travel Behavior of New Residents? In: *Transportation*, 43, 2, 2016, S. 243–271.
- Klößner, Christian A.; Blöbaum, Anke: 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, 4, 2010, S. 574–586.
- Kroesen, Maarten: Exploring People’s Viewpoints on Air Travel and Climate Change: Understanding Inconsistencies. In: *Journal of Sustainable Tourism*, 21, 2, 2013, S. 271–290.
- Kroesen, Maarten: Residential Self-Selection and the Reverse Causation Hypothesis: Assessing the Endogeneity of Stated Reasons for Residential Choice. In: *Travel Behaviour and Society*, 16, 2019, S. 108–117.
- Kroesen, Maarten; Handy, Susan; Chorus, Caspar: Do Attitudes Cause Behavior or Vice Versa? An Alternative Conceptualization of the Attitude-Behavior Relationship in Travel Behavior Modeling. In: *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*, 101, 2017, S. 190–202.
- Lamb, William F.; Mattioli, Giulio; Levi, Sebastian; Roberts, J. Timmons; Capstick, Stuart; Creutzig, Felix; Minx, Jan C.; Müller-Hansen, Finn; Culhane, Trevor; Steinberger, Julia K.: Discourses of Climate Delay. In: *Global Sustainability*, 2020, DOI: 10.1017/sus.2020.13.
- Lanzendorf, Martin: Mobility Biographies: A New Perspective for Understanding Travel Behaviour. Paper presented at the 10th International Conference on Travel Behaviour Research. Luzern, August 2003.
- Lindenberg, Siegwart; Steg, Emmalina: Normative, Gain and Hedonic Goal Frames Guiding Environmental Behavior. In: *Journal of Social Issues*, 63, 1, 2007, S. 117–137.
- Mattioli, Giulio: Where Sustainable Transport and Social Exclusion Meet: Households without Cars and Car Dependence in Great Britain. In: *Journal of Environmental Policy & Planning*, 16, 3, 2014, S. 379–400.
- Millonig, Alexandra; Haustein, Sonja: Human Factors of Digitalized Mobility Forms and Services. In: *European Transport Research Review*, 12, 1, 2020, S. 46.
- Møller, Mette; Haustein, Sonja: Peer Influence on Speeding Behaviour among Male Drivers Aged 18 and 28. In: *Accident Analysis & Prevention*, 64, 2014; S. 92–99.
- Møller, Mette; Haustein, Sonja; Bohlbro, Marie S.: Adolescents’ Associations between Travel Behaviour and Environmental Impact: A Qualitative Study Based on the Norm-Activation Model. In: *Travel Behaviour and Society*, 11, 2018, S. 69–77.
- Moody, Joanna; Farr, Elizabeth; Papagelis, Marisa; Keith, David R.: The Value of Car Ownership and Use in the United States. In: *Nature Sustainability*, 2021, S. 769–774.
- Moody, Joanna; Zhao, Jinhua: Travel Behavior as a Driver of Attitude: Car Use and Car Pride in US Cities. In: *Transportation Research. Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 74, 2020, S. 225–236.
- Müggenburg, Hannah; Busch-Geertsema, Annika; Lanzendorf, Martin: Mobility Biographies: A Review of Achievements and Challenges of the Mobility Biographies Approach and a Framework for Further Research. In: *Journal of Transport Geography*, 46, 2015, S. 151–163.
- Nielsen, Thomas A. S.; Skov-Petersen, Hans: Bikeability – Urban Structures Supporting Cycling. Effects of Local, Urban and Regional Scale Urban Form Factors on Cycling from Home and Workplace Locations in Denmark. In: *Journal of Transport Geography*, 69, 2018, S. 36–44.
- Peters, Jonas; Janzing, Dominik; Schölkopf, Bernhard: Elements of Causal Inference: Foundations and Learning Algorithms. Cambridge 2017, S. 288.
- Scheiner, Joachim; Holz-Rau, Christian: Changes in Travel Mode Use after Residential Relocation:

- A Contribution to Mobility Biographies. In: *Transportation*, 40, 2, 2013, S. 431–458.
- Schwanen, Tim; Banister, David; Anable, Jillian: Scientific Research about Climate Change Mitigation in Transport: A Critical Review. In: *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*, 45, 10, 2011, S. 993–1006.
- Schwartz, Shalom H.: Normative Influences on Altruism. In: *Advances in Experimental Social Psychology*, 10, 1977, S. 221–279.
- Schwartz, Shalom H.; Howard, Judith A.: A Normative Decision-Making Model of Altruism. In: *Altruism and Helping Behavior*, 1981, S. 189–211.
- Skippon, Stephen; Veeraraghavan, Shoba; Ma, Hongrui; Gadd, Paul; Tait, Nigel: Combining Technology Development and Behaviour Change to Meet CO2 Cumulative Emission Budgets for Road Transport: Case Studies for the USA and Europe. In: *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*, 46, 9, 2012, S. 1405–1423.
- Smart, Michael: US Immigrants and Bicycling: Two-Wheeled in Autopia. In: *Transport Policy*, 17, 3, 2010, S. 153–159.
- Sovacool, Benjamin K.; Axsen, Jonn: Functional, Symbolic and Societal Frames for Automobility: Implications for Sustainability Transitions. In: *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*, 118, 2018, S. 730–746.
- Steg, Linda: Car Use: Lust and Must. Instrumental, Symbolic and Affective Motives for Car Use. In: *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*, 39, 2–3, 2005, S. 147–162.
- Susilo, Yusak O.; Maat, Kees: The Influence of Built Environment to the Trends in Commuting Journeys in the Netherlands. In: *Transportation*, 34, 5, 2007, S. 589–609.
- Sussman, Reuven; Gifford, Robert: Causality in the Theory of Planned Behavior. In: *Personality and Social Psychology Bulletin*, 45, 6, 2019, S. 920–933.
- Thøgersen, John: Understanding Repetitive Travel Mode Choices in a Stable Context: A Panel Study Approach. In: *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*, 40, 8, 2006, S. 621–638.
- Thorhaug, Mikkel; Kassahun, Habtamu T.; Cherchi, Elisabetta; Haustein, Sonja: Mobility Needs, Activity Patterns and Activity Flexibility: How Subjective and Objective Constraints Influence Mode Choice. In: *Transportation Research. Part A: Policy and Practice*, 139, 2020, S. 255–272.
- van de Coevering, P., Maat, K., & van Wee, B.: Causes and effects between attitudes, the built environment and car kilometres: A longitudinal analysis. In: *Journal of Transport Geography*, 91, 2021, 102982.
- Zavareh, Mohsen F.; Mehdizadeh, Milad; Nordfjærn, Trond: Active Travel as a Pro-Environmental Behaviour: An Integrated Framework. In: *Transportation Research. Part D: Transport and Environment*, 84, 2020, DOI: 10.1016/j.trd.2020.102356.
- Zhao, Zhan; Zhao, Jinhua: Car Pride and Its Behavioral Implications: An Exploration in Shanghai. In: *Transportation*, 47, 2, 2020, S. 793–810.

Mobilität als Schlüssel zur lebens- werten Stadt

Annette Rudolph-Cleff
und Björn Hekmati

Mit der Mobilitätswende steht in den kommenden Jahrzehnten eine Anpassung von städtischen Räumen und Verkehrsinfrastrukturen bevor. Denn wenn sich Antriebe, Fahrzeuge, Verkehrsmodi, Nutzungsverhalten und Straßenverkehrsordnung verändern, hat dies unmittelbare Konsequenzen für den Stadtraum. Die notwendigen Umbauten sind aufwändig und werden die Gestalt der Städte auf lange Sicht grundlegend verändern. Noch ist nicht ganz absehbar, welche Verkehrsmittel und Mobilitätsformen in Zukunft vorherrschen, sehr wahrscheinlich aber werden sich unsere Städte weiter ausdifferenzieren und sich in dieser Frage stärker als heute voneinander unterscheiden (vgl. Klinger et al. 2013). Faktoren aus ganz verschiedenen Themenfeldern beeinflussen dabei die Entwicklung unserer Städte. Die Frage nach bezahlbarem Wohnraum, nach dem Wandel der Innenstädte oder auch nach Strategien für die Anpassung an sich verändernde klimatische Bedingungen sind wichtige Treiber im Diskurs um die lebenswerte Stadt. Im europäischen Leitbild der Neuen Leipzig-Charta (vgl. BMI 2020) werden orientiert an den drei Säulen der Nachhaltigkeit nachdrücklich die Themen gemeinwohlorientierte Stadt, grüne Stadt und produktive Stadt als Zielgrößen genannt. Die Gestaltung von Mobilität bildet dabei einen zentralen Topos; es ist aber letztlich eine gesellschaftspolitische Verhandlungssache, welche konkreten Faktoren in städtebaulichen Maßnahmen berücksichtigt werden und welche Rolle einer umweltschonenden Mobilität in den konkurrierenden Flächenansprüchen zugemessen wird.

Dystopien der Klimakrise von kollabierendem Verkehr und unwirtlicher Stadtödnis sind bei der Suche nach neuen Lösungen wenig hilfreich. Welches aber sind die erstrebenswerten Vorbilder und Visionen von einer lebenswerten Stadt mit sicher, inklusiv und nachhaltig gestalteten Räumen? Vorausschauende Bilder als Antizipation von wünschenswerten Szenarien (vgl. Rittel 2013: 123 f.) können ebenso wie bereits realisierte Projekte von hoher Gestaltungsqualität als vorbildliche Lösungen Ansporn und Diskussionsgrundlage sein und so den weiteren Verlauf des städtischen Umbaus prägen. Welche Lösungen an welchen

Orten erfolgreich zur Anwendung kommen, hängt allerdings von einer Vielzahl wechselwirkender Einflüsse ab. Insofern tritt die Frage nach dem »Was tun?« zunächst hinter die Frage nach dem »Wie vorgehen?« zurück: Welche Methoden und Prozesse müssen etabliert werden, um die autogerechte in die lebenswerte Stadt zu überführen? Wer sind die wesentlichen Agierenden und wie arbeiten sie zusammen? Welches sind die ersten Schritte zu Mobilitätskonzepten für die lebenswerte Stadt?

Das Beispiel Kopenhagen

Im Folgenden erörtern wir Transformationen städtischer Räume am Fallbeispiel der Stadt Kopenhagen, die als »Grüne Hauptstadt Europas« (vgl. European Commission 2014) für ambitionierte Nachhaltigkeitsziele und hohe Lebensqualität steht (vgl. Bolik 2019: 139). Als Methodik dienen eine Literatur- und Medienanalyse, Vor-Ort-Besichtigungen und die fotografische Dokumentation sowie Interviews mit am Umbauprozess in unterschiedlichen Funktionen beteiligten Expert:innen, die im Mai 2019 stattfanden.

Kopenhagen hat sich im europäischen Vergleich sehr früh das Ziel gesetzt, bis 2025 die erste klimaneutrale Stadt der Welt zu werden (vgl. Climate Plan 2009; Stadt Kopenhagen 2009: 3) und gilt als Vorreiter innovativer Projekte, die größtenteils im Bestand umgesetzt werden. Umweltschonende Mobilität ist dabei ein Schwerpunkt (vgl. Stadt Kopenhagen 2009: 5). Der Radverkehr ist heute schon mit einem durchgehenden, komfortablen Wegenetz stadtweit ausgebaut. Kopenhagen wird daher oft als Vorbild einer fahrradfreundlichen Stadt genannt (vgl. Kords 2020). Zahlreiche niederländische Städte sind zwar hinsichtlich der Fahrradnutzung im Modal Split und der zugehörigen Infrastrukturen genauso weit wie Kopenhagen (vgl. Copenhagenize Index 2019; Statista 2021; BMVI 2021), einzigartig aber sind Genese und Protagonisten der Entwicklung der dänischen Hauptstadt zur Fahrradmetropole.

Kopenhagen war zu Beginn der 1970er Jahre eine ebenso autogerecht geplante Stadt wie die meisten anderen europäischen Städte. Öffentliche Plätze waren von parkenden Autos besetzt,



Abb. 1 Planning Toolboxes: Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen für Kopenhagen (Quelle: Schulze + Grassov, Kopenhagen)

die Straßen dem motorisierten Individualverkehr (MIV) vorbehalten und es war ab 1958 mit dem »City Plan Vest« eine große Innenstadtautobahn projektiert, die jedoch nicht umgesetzt worden ist; 1972 wurde sogar noch das Straßenbahnnetz abgeschafft. Dann kamen die Ölkrisen und damit notgedrungen ein Umdenken. Der Umbau der Stadt zur Fahrradmetropole nahm allerdings erst in den 1980er Jahren Fahrt auf. Die heutige Situation basiert wohl auf verschiedenen Erfolgsfaktoren, die nachfolgend dargelegt werden.

Mit Jens Kramer Mikkelsen hatte die Stadt schon zu Beginn der 1980er Jahre einen progressiv denkenden Leiter der städtischen Verkehrsabteilung. Er wurde dann 1989 zum Bürgermeister der Stadt gewählt und blieb bis 2004 im Amt. Die visionäre Ausrichtung der Stadtentwicklung auf eine familienfreundlichere Gestaltung und eine Stärkung des öffentlichen Verkehrs, die mit dem Bau der neuen U-Bahn ihren Ausdruck fand, wurde in der Folge durch die 2006 zur Oberbürgermeisterin gewählte ehemalige Ministerin und EU-Kommissarin Ritt Bjerregaard fortgesetzt (vgl. Bondam 2018). Zusammen mit ihrem Bürgermeister für Technik und Umwelt, Klaus Bondam, setzte sie das Vorhaben um, fahrradfreundlichste Stadt der Welt zu werden. Um übergreifend in der

Stadtpolitik, aber auch in der Bürgerschaft Akzeptanz für das Vorhaben zu finden, das auf eine deutliche Reduktion von Luftverschmutzung und Lärmbelastung setzte, spielten zwei Dokumente eine zentrale Rolle: »Die Umweltmetropole« und »Metropole für Menschen«. Beide Publikationen waren stark vom Denken des Kopenhagener Architekten und Stadtplaners Jan Gehl geprägt (vgl. Bondam 2018: 154). Nach Einschätzung des Stadtplaners Oliver Schulze, der die Stadt Kopenhagen bei der Verankerung der Nachhaltigkeitsziele in den kommunalen Raumordnungsplänen unterstützt hat, waren die personelle Kontinuität und der Sachverstand in Fragen der Verkehrsplanung an höchster Stelle für die so langfristig ausgelegte Aufgabe eines den Radverkehr priorisierenden Stadtumbaus mit Sicherheit zuträglich (vgl. Schulze 2019). Bereichert wurde die politisch-administrative Ebene durch Inputs aus der Wissenschaft, allen voran von Jan Gehl, der mit seiner empirischen Forschung und mit seinen gestalterischen Vorschlägen prägend beigetragen hat (vgl. Gehl 2010, 2012). Seine zentrale Forderung, dass der Stadtraum mit der Geschwindigkeit von Fußgänger:innen als »Stadt auf Augenhöhe« erlebt werden soll, hat als städtebauliches Leitbild den Stadtumbau begleitet mit vielen planungspraktischen Hinweisen, die die Berücksichtigung des menschlichen Maßes für Straßen, Plätze und Stadtviertel einfordern. Die daraus resultierende Strategie des Umbaus fokussiert weder Stadtteile noch Verkehrsarten, sondern nimmt immer



Abb. 2 Cykelslangen
(Quelle: Björn Hekmati)

die Gesamtstadt ganzheitlich in den Blick. Freiflächengestaltung, Parkraummanagement und Ausbau der Fahrradinfrastruktur beispielsweise wurden in Kopenhagen über das gesamte Stadtgebiet hinweg so synchronisiert, dass es zu keinem Zeitpunkt zu einer Parkplatznot kam und jedem abgeschafften Parkplatz unmittelbar ein wahrnehmbarer Ausbau durch hochwertig gestaltete Fahrradinfrastruktur folgte (vgl. Schulze 2019; ↳Abb. 1).

Die Planungskultur wurde – soweit möglich – fehlertolerant gestaltet. Nicht jede Maßnahme hatte Bestand, es gab Irrwege und Fehlplanungen, Lernprozesse und Korrekturen. Diese Fehlertoleranz half nicht nur bei der Optimierung der Infrastruktur, sondern hat der Stadtgesellschaft auch einen Wissensvorsprung verschafft (vgl. Schulze 2019), der sich unter anderem in der weltweiten Beratertätigkeit der Copenhagenize Design Company

und der Medienpräsenz ihres Gründers und CEO Mikael Colville-Andersen sowie in der internationalen Sichtbarkeit Jan Gehls widerspiegelt.

Die Stadt Kopenhagen beobachtet und dokumentiert das Verkehrsgeschehen engmaschig, seit 1996 werden fahrradspezifische Daten im zweijährlich erscheinenden »Bicycle Account« gesammelt und veröffentlicht (vgl. Cycling Embassy of Denmark 2020). Diese und andere statistische Quellen helfen der Stadt einerseits, die richtigen Entscheidungen zu treffen und Fehlentwicklungen früh zu erkennen und zu korrigieren, andererseits versachlicht eine gute Datengrundlage die öffentliche Diskussion und erzeugt Akzeptanz auch für vermeintlich unpopuläre Maßnahmen (vgl. State of Green 2020).

Doch neben den Protagonisten und Verfahren des Umbaus spielt noch ein weiterer Faktor eine wesentliche Rolle: gute Gestaltung, die im Alltag erlebbar ist. Die baulichen Verkehrsinfrastrukturen in Kopenhagen sind funktional, machen bei der Benutzung Spaß und sind hochwertig in ihrer Gestaltung. Die Bewohner:innen identifizieren sich damit, sind stolz darauf und haben eine spezifische Mobilitätskultur ausgeprägt (vgl. Schulze 2019). Funktion, Performance und Erscheinung sind keine Widersprüche, denn gute Gestaltung favorisiert nicht einen dieser Aspekte zu Ungunsten der anderen.

Ein Beispiel für eine solche Gestaltung ist die Fahrradbrücke »Lille Langebro« von Dissing+Weitling Architekten (2014), die umgangssprachlich auch »Cykelslangen« genannt wird (↳Abb. 2). Die Stahlbrücke mit einer Länge von 190 Metern und einer Breite von nur vier Metern hat eine im Gelände integrierte Beleuchtung und einen orangefarbenen Fahrbahnbelag. Sie überbrückt direkt am Einkaufszentrum Fisketorvet ein Neben-Hafenbecken und schließt an eine weitere Fahrradbrücke an, die über das Wasser hinweg zum Stadtteil Vesterbro verbindet. Die Brücke ist s-förmig geschwungen; durch diese eigentlich unnötig erscheinende Verlängerung des Weges konnte das Gefälle leicht reduziert werden. Es macht großen Spaß, sich die Schlange hinunterrollen zu lassen, die Herausforderung der Kurvenfahrt erfordert Konzentration und mag damit auch die Sicherheit

Abb. 3 Metrostation M1 (Quelle: Björn Hekmati)



für den Gegenverkehr auf dem schmalen Bauwerk erhöhen. Darüber hinaus erfüllt die Form der Brücke noch eine weitere Funktion, die aus der Fahrradperspektive nicht ersichtlich wird: Sie erhöht die Aufenthaltsqualität am Ufer des Hafenbeckens durch Form und Materialität der Unterseite. Ein schnurgerades Ingenieurbauwerk an dieser Stelle hätte sicherlich die Baukosten von rund 5,1 Millionen Euro unterschritten (vgl. Dissing+Weitling 2021), dabei jedoch mutmaßlich nur die Funktion des Lückenschlusses erfüllt, ohne die anderen oben genannten Aspekte zu berücksichtigen. Es ist bezeichnend, dass der Bau dieser technischen Infrastruktur in einem Wettbewerbsverfahren (vgl. Eckart und Vöckler 2022: 206) entschieden wurde, in dem die Qualität unterschiedlicher Lösungen für diese Planungsaufgabe an den entworfenen Bildern diskutiert wurde. Über diese Bilder wird nicht nur das zu erfüllende Wettbewerbsprogramm abgebildet, sondern die Vision für eine stadträumliche Entwicklung visualisiert. Die Wahl der besten Lösung ist zugleich ein Instrument zur Sicherstellung der Planungsqualität und der Förderung der Baukultur. Die hohe Zahl der Auszeichnungen, die dieses Projekt über den Zeitraum von fünf Jahren

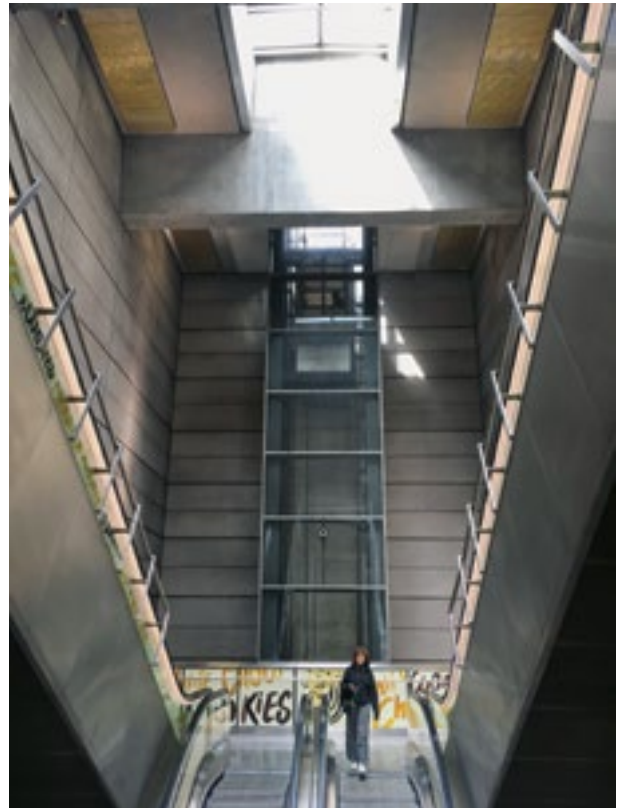


Abb. 4 Metrostation M1 (Quelle: Björn Hekmati)

Abb. 5 Ørestad: Transit Oriented Development,
Metro M1 (Quelle: Björn Hekmati)



(2013–2018) gewinnen konnte, spricht für sich (vgl. Dissing+Weitling 2021). Mit Cykelslangen kam eine integrierte Lösung zur Ausführung, die den Stadtraum mehrfach bereichert.

Ebenso bemerkenswert ist der Ansatz des fahrerlosen Metro-Netzes der Stadt (Betriebsbeginn 2002) (↳Abb. 3+4). Die Stationen wurden mit der Maßgabe gestaltet, reibungslos zu funktionieren und dabei möglichst zeitlos zu wirken (vgl. Colville-Andersen 2018). Daher gleichen sie sich untereinander sehr stark in ihrer Gestaltung. Auf

Werbung oder gar kommerzielle Nutzungen innerhalb der Stationen wurde gänzlich verzichtet. Unterirdische Stationen sind – soweit technisch möglich – bis hinunter auf den Bahnsteig mit Tageslicht erhellt. Die Metro von Kopenhagen lässt sich sehr effizient nutzen, denn es gibt in den Stationen keine Orientierungsprobleme, das digitale Ticketsystem funktioniert unkompliziert und die sehr enge Taktung ermöglicht ohne festen Fahrplan raschen Transport (vgl. Kopenhagen Metro 2017). Es ist faszinierend, in den fahrerlosen Zügen



Abb. 6 Ørestad: baulicher Übergang in den Landschaftsraum (Quelle: Björn Hekmati)

ganz vorne zu sitzen und in Fahrtrichtung in die Tunnels oder auf die Gleistrassen zu schauen. Der funktionale Minimalismus der hochwertig anmutenden Stationsarchitektur und -ausstattung, der kaum ein Erkennen des Ortes zulässt, ist ein radikales Statement für den ÖPNV und den »A-to-B-ism« (Colville-Andersen 2018). Das strenge Gestaltungskonzept der Linie M1 hat durch seine Nutzer:innen auch Kritik erfahren, was in der Folge bei den Linien M2, M3 und M4 im minimalistischen Konzept zu Binnendifferenzierungen im Rahmen eines übergreifenden Farbkonzepts geführt hat. Der Ansatz setzt nicht auf Individualität oder die Wiedererkennbarkeit von Stationen im stadträumlichen Kontext, sondern dieses Konzept interpretiert die Station als Teil der Bahn und des Transitaktes, macht sie als zusammenhängendes Infrastruktursystem erkennbar.

Die Linie M1 dieses Systems bindet auch den südlichen Stadtteil Ørestad an das Zentrum an. Das seit 1992 in Planung und Bau befindliche Areal erstreckt sich als strenges Rechteck von rund 600 Metern Breite und rund fünf Kilometern Länge entlang der gerade verlaufenden Hochbahntrassen und einer begleitenden Straße, die beidseitig von breiten Fahrradhighways flankiert wird (→Abb. 5). Die Linie M1 war – für Dänemark ein Novum – die erste Baumaßnahme im Rahmen der städtebaulichen Entwicklung dieses Stadtteils. Die Arbeiter für die folgenden Großbaustellen konnten alsbald mit dem ÖPNV zur Arbeit fahren. Ørestad ist ein radikaler Bandstadt-Entwurf für etwa 20.000 Einwohner:innen, dessen Dimensionierung an den Kapazitäten der Verkehrsinfrastrukturen ausgerichtet wurde. Ørestad grenzt folgerichtig am südlichen Rand mit einem Metro-Endbahnhof und bis zu achtgeschossigen Gebäuden mit hoher urbaner Dichte direkt an das Naturschutzgebiet Pinseskoven und setzt damit ein deutliches Zeichen gegen Zersiedelung und Urban Sprawl (vgl. Jordan 2002: 398; →Abb. 6).

Etliche Bauten des Viertels wurden von namhaften nationalen und internationalen Architekt:innen geplant, darunter Bjarke Ingels (8 Tallet, MTN the Mountain, VM Houses), Jean Nouvel (DR Koncert-huset), Adept (Cubic Houses) und Cobe (Karen Blixens Plads). Der Gestaltungsanspruch, der sich von den Masterplänen von 2014 und 2017 (u. a. von Daniel Libeskind und Cobe) über die Infrastrukturplanung und die mehrstufigen Wettbewerbsverfahren für Großbauten und Platz- und Landschaftsgestaltung erstreckt (vgl. [competitionline](#)), zieht sich über integrierte Erschließungs- und Mobilitätskonzepte bis in Details, wie Fahrrad-Abstellanlagen. Das Wohnungsbauprojekt MTN the Mountain von BIG, eine Art terrassierte Teppichsiedlung, aufgeständert auf einem Parkhaus, wartet mit einem weiteren Statement zum MIV in Form eines Wandreliefs auf: Ein röhrender Hirsch steht auf einem Stapel Supersportwagen und hält den Nutzer:innen des Parkhauses ironisch den Spiegel vor (→ Abb. 7). Noch ist Ørestad nicht fertiggestellt und nicht vollständig bezogen, daher ist noch offen, ob dieser Planungsansatz als nachhaltig gelten darf. Als Modell für mutige Planung und konsequente Integration jedoch hat der Stadtteil Ørestad schon heute Vorbildcharakter.

Im Rahmen der Klimaanpassung wagt sich die Stadt Kopenhagen noch einen mutigen Schritt weiter vor. Nach dem Starkregenereignis im Juli 2011 war es das Ziel der Stadt Kopenhagen, auf Grundlage des »Climate Adaptation Plan« (vgl. Stadt Kopenhagen 2011) und des strategisch angelegten »Cloudburst Management Plan« (vgl. Stadt Kopenhagen 2012) ein erstes Demonstrationsprojekt für die stadtweite Klimaadaptation umzusetzen. Im Ideenwettbewerb European 11 gewann das Landschaftsarchitekturbüro Tredje Natur aus Kopenhagen mit seiner Vision einer vielfältigen Nachbarschaft für das Sankt-Kjelds-Quartier und erhielt den Auftrag, den Wettbewerbsbeitrag in eine übergeordnete Vision für Dänemarks erstes klimaadaptiertes Quartier zu überführen (vgl. Rafn 2015). So entstand ein tragfähiges Bild, das für die weitere Entwicklung des Quartiers als Leitbild dienen konnte. Parallel wurde das Quartier Sankt-Kjelds als Stadtteilerneuerungsprojekt (2012–2016) genehmigt, sodass Synergien in der Entwicklung



Abb. 7 Ørestad: Wandrelief im Parkhaus des Wohnungsbauprojekts MTN, BIG (Quelle: Björn Hekmati)

und ein großzügiges Projektbudget, zusammengesetzt aus finanziellen Mitteln für Stadterneuerung, Klimaadaptation und Abwassermanagement, erschlossen werden konnten. Dem zuständigen Planer und Projektleiter bei der Stadtverwaltung Kopenhagen René Sommer Lindsay zufolge wurde 2014 der Tåsinge-Platz mit großem politischem Nachdruck und der Bereitschaft, rechtliche Hindernisse im Entwicklungsprozess zu klären (wie z. B. die Investition der Wasserbetriebe im öffentlichen Raum, die Ableitung an der Straßenoberfläche, die Gebührenordnung), als erstes weit sichtbares Pilotprojekt realisiert (vgl. Lindsay 2017; Stadt Kopenhagen 2016: 10). Am Beispiel dieser Platzanlage wird deutlich, dass es in erster Linie nicht um die einfache Übertragbarkeit, sondern um die Vorbildfunktion auf gesamtstädtischer Ebene geht (vgl. Lindsay 2017). Für den Sankt-Kjelds-Platz

Abb. 8 Sankt-Kjelds-Quartier: Tåsinge-Platz (Quelle: Third Nature's Climate District design: <https://www.tredjenatur.dk/en/portfolio/the-first-climate-district/>)



Abb. 9 Sankt-Kjelds-Square (Quelle: Third Nature's Climate District design: <https://www.tredjenatur.dk/en/portfolio/the-first-climate-district/>)



und den Straßenzug Bryggervangen wurde zeitgleich ein Wettbewerb ausgeschrieben, den das Landschaftsarchitekturbüro SLA in Kooperation mit ALECTIA (Stadt Kopenhagen 2015: 15) mit einem Entwurf gewinnen konnte, der den bestehenden Kreisverkehr stark verkleinert und mit vier größeren Grünbereichen säumt (↳Abb. 8+9).

So entstand ein Modellquartier für eine klimaresiliente Nachbarschaft in einem Wohnquartier in Østerbro, das in den nächsten zwanzig Jahren zur Entwicklung von Methoden und Fachwissen genutzt werden soll, um Klimaschutz und

Hochwasserschutz in Kopenhagen voranzutreiben. Das erste an den Klimawandel angepasste Stadtviertel soll zum grünsten innerstädtischen Viertel Kopenhagens werden und zugleich den intensiven Regenfällen standhalten. Grüne Straßen, blühende Innenhöfe, abwechslungsreiche Fauna und landschaftlich gestaltete Retentionsflächen und Gräben bilden die neuen Bausteine des Quartiers. Die Stadt Kopenhagen arbeitet dabei eng mit dem Kopenhagener Versorgungsunternehmen HOFOR zusammen sowie dem Umweltzentrum Østerbro und den Bewohner:innen des Viertels, die ihrerseits in

Abb. 10 Bryggervangen (Quelle: Third Nature's Climate District design: <https://www.tredjenatur.dk/en/portfolio/the-first-climate-district/>)



Eigeninitiativen mit gemeinschaftlichen Gärten und Urban Farming vorangehen (z. B. die Øster-Gro-Dachfarm, der Pavement Garden an der Straße Bryggervangen und der Green Entrance). Da ein Großteil der Flächen in Privatbesitz ist, wurde nach Aussage des Politologen Torkil Lauesen, der innerhalb der Stadtverwaltung für Bürgerbeteiligung verantwortlich ist, von Anfang an ein besonderes Augenmerk auf die Partizipation gerichtet. Es wurden Informationsworkshops und Veranstaltungen im öffentlichen Raum durchgeführt, um möglichst alle Anwohner:innen zu erreichen (vgl. Lauesen 2015). Ein eigens gegründetes und finanziell gefördertes Komitee begleitete nicht nur die Planung und Realisierung, sondern initiiert auch soziale Aktionen nach der Fertigstellung. Finanzielle Unterstützung wurde auch dem bürgerschaftlichen Engagement für die Realisierung von Nachbarschaftsgärten im öffentlichen Raum gewährt (vgl. Stadt Kopenhagen 2015: 23, 30, Stadt Kopenhagen 2014b: 8). Der erste Entwurf der Landschaftsarchitekten Tredje Natur wurde durch die Perspektive der Nutzer:innen im Verfahren modifiziert und in seiner gestalterischen Prägnanz als fließender Raum mit weichen Formen geschwächt (vgl. Bolik 2019: 197), doch nach dem Prinzip »the community is the expert« (vgl. PPS 2000, 2017) haben die Wünsche und Vorstellungen der Nutzer:innen hohe Priorität in Kopenhagen, um akzeptierte Alltagsorte zu schaffen (↳Abb. 10).

Im Sankt-Kjelds-Quartier sind skalierbare Lösungen zur Klimaanpassung für die städtischen Räume der Zukunft entstanden, bis hin zum sorgfältigen Detail des wasserdurchlässigen Bodenbelags im Kopenhagener Format und den Retentionsfiltern. Die Flächen für die wassersensitive Stadtgestaltung und die Stärkung der Biodiversität gehen natürlich zulasten des Verkehrsraums. Die zuvor überdimensionierten Straßen (vgl. Stadt Kopenhagen 2015: 9) wurden auf eine Fahrspur rückgebaut, die jetzt bei reduzierter Geschwindigkeit gemeinsam von Radfahrenden und motorisiertem Verkehr genutzt wird. Die wenigen verbleibenden Parkplätze sind unversiegelt. Möglich ist dies natürlich nur durch den Rückbau des Verkehrsraums und eine radikale Verkehrsberuhigung. Im Blick auf die klimagerechte Stadt wurden klare Prioritäten für die blau-grüne Infrastruktur gesetzt. Die Entsiegelung der Flächen wurde getragen von bürgerschaftlichem Engagement und einem hohen didaktischen Anspruch, der spielerisch umgesetzt ist in Schirmen, die Regenwasser sammeln, und in einem Wasserspielplatz, in dem man durch Hüpfen Wasser pumpen kann. Die Fahrradstadt Kopenhagen stellt sich den Erfordernissen der klimagerechten Stadt und richtet sich einmal mehr neu aus. Der Anspruch, beste Fahrradstadt der Welt sein zu wollen, wurde 2009 per Stadtratsbeschluss erweitert, nunmehr geht es Kopenhagen darum, die beste Stadt für Menschen zu werden (vgl. Gehl



Abb. 11 Klima-adaptives Design (Quelle: Climate Tile by Third Nature. <https://www.tredjenatur.dk/en/portfolio/climatetile/>)

2017: 174). Das Klimaquartier in Kopenhagen ist ein radikales Statement in diese Richtung, dem man bewusst die Zeit gibt, sich zu beweisen (↳Abb. 11).

Von Kopenhagen lernen

Das Beispiel der Stadt Kopenhagen sowie die Vielschichtigkeit der Planungsschritte und Maßnahmen geben Antwort auf die Frage nach Strategien, um die autogerechte in die lebenswerte Stadt zu überführen. Ob Fahrradbrücke, Metrostation, Planstadt oder Klimaquartier – in allen Maßstäben wird beim Umbau Kopenhagens zu einer lebenswerten Stadt ganzheitlich gedacht und agiert: Nachhaltige Formen der Mobilität werden nicht nur ermöglicht oder gefördert, sie werden über Architektur als »schweres Medium des Sozialen« (Delitz 2009) im kulturellen Bewusstsein positiv konnotiert. Der Stadtraum wird unter Einbezug seiner Bewohner:innen transformiert und ergänzt,

aufgewertet oder neu interpretiert. Lösungen werden nicht rein technisch gedacht oder auf nur einen Aspekt hin optimiert, sondern im stadt-räumlichen Kontext mit hohem gestalterischem Anspruch realisiert.

Das Beispiel Kopenhagen zeigt, dass die Transformation der Stadt eines langen Zeitraums und mehrschichtiger Prozesse bedarf, die viele unterschiedliche Schritte und Maßstabsebenen in den einzelnen Phasen betreffen. Es sind langfristig angelegte Entwicklungen, verbunden mit umfangreichen Investitionen und klaren politischen Zielsetzungen, die keine Wende, sondern vielmehr eine jahrzehntelange Transformation und mit ihr die nachhaltige Veränderung der Stadträume und der Verkehrsträger ausgelöst haben.

Das Beispiel Kopenhagen belegt nachdrücklich die Bedeutung engagierter Akteurinnen und Akteure, die in der Entwicklung von Zielen für die Gesamtstadt und in der Aushandlung von Flächenansprüchen eine besondere Rolle spielen. Sie verfügen über den strategischen Weitblick auf zukünftige Handlungsspielräume, die es zu sichern und zu erschließen gilt. Sie können mit Nachdruck

Prozesse initiieren und Projekte vorantreiben. Hier zeigt sich auch, welche Bedeutung der Schnittstelle von Wissenschaft und Politik zukommt, die in der Zusammenarbeit mit Jan Gehl deutlich wird. Sein Bild der »Stadt auf Augenhöhe« hat die städtischen Entscheidungen in Kopenhagen und in vielen anderen Städten begleitet und begründet.

Die ersten Schritte in der Umsetzung sind sehr unterschiedlich, beruhen jedoch immer auf ganzheitlichen Planungsansätzen, integriertem Verwaltungshandeln und einem tiefen Verständnis der spezifischen Eigenarten der Stadt und ihrer Bewohner:innen. Von temporären Einzelmaßnahmen mit Verstetigungsperspektive über hierarchisierte Masterplanungen bis hin zu Modellprojekten ist den Maßnahmen gemeinsam, dass alle Agierenden auf den unterschiedlichen politischen Ebenen eingebunden sind (vgl. Wulforth et al. 2013: 257). Am Beispiel Kopenhagen wird deutlich, dass das Erfolgsrezept keine Addition von Einzelmaßnahmen ist. Vielmehr braucht es integrierte Konzepte, die Qualitätsvereinbarungen für die Gesamtstadt treffen und Lösungen entwickeln, die auf den Ort und die Nutzer:innen (vgl. Hoor 2020) zugeschnitten sind. Die mehrstufigen Wettbewerbs- und Planungsverfahren, vom Ideenwettbewerb, wie European, bis hin zum Realisierungswettbewerb, eröffnen die Möglichkeit, die Passfähigkeit der vorgeschlagenen Lösungen mithilfe von Bildern zu überprüfen. Qualitäten lassen sich nicht abstrakt, sondern nur in der Darstellung des konkreten Projekts vermitteln. Es ist daher weniger die Einzellösung als die besondere Planungskultur, die die Stadt Kopenhagen auszeichnet.

Im Blick auf andere Städte und Kommunen, deren Gestaltung von Verkehrsräumen und Mobilitätsangeboten als beispielgebend gilt, wie Barcelona, Amsterdam, Paris oder Karlsruhe, bestätigt sich die Erkenntnis, dass gestalterische Lösungen mit hoher stadträumlicher Qualität in besonderer Weise auf den stadträumlichen Kontext und die Einwohner:innen antworten (vgl. Hofmann 2019; Eckart und Vöckler 2022). Diese kontextuelle Einbindung ist ein Schlüssel für erfolgreiche Stadtplanungskonzepte, sowohl in der stadträumlichen Gestaltung als auch in der Gestaltung der Planungs- und Realisierungsprozesse.

Deutlich wird, dass selbst hoch differenzierte Modelle der Verkehrsplanung, die den unterschiedlichen Mobilitätsformen gerecht werden, an ihre Grenzen kommen, wenn es um die Ansprüche der klimagerechten Stadt geht. Das Fahren auf befestigten Oberflächen steht der erforderlichen Entsiegelung entgegen, hier zeigt sich nachdrücklich die Flächenkonkurrenz in der europäischen Stadt. In der Suche nach neuen Konzepten liegt allerdings auch eine große Chance für die Stadtentwicklung, wie sich in beispielgebenden Projekten zeigt. So war die Neubewertung von Anforderungen der Klimaanpassung und des Grünflächenangebots zunächst Ausgangspunkt für die »Superilles« (Superblocks) in Barcelona (vgl. Eckart und Vöckler 2022: 156), die heute auch als nachhaltiges Verkehrskonzept mit neuer stadträumlicher Qualität gefeiert werden, weil sie der Reduktion des MIV große Akzeptanz verleihen (vgl. Ajuntament de Barcelona 2020).

Die spannenden Entwicklungen in Barcelona, Amsterdam, Paris oder Karlsruhe sind auf die Städte und ihre Einwohner:innen zugeschnitten. Die Ziele und Konzepte der einzelnen Maßnahmen zur Förderung umweltfreundlicher Mobilität sind dabei ebenso unterschiedlich wie die Verfahrensschritte in der Umsetzung. Gemeinsam ist diesen Best-Practice-Beispielen, dass sie einen stadträumlichen Mehrwert generieren, der weit über das Thema des Modal Split oder Verkehrsstromoptimierungen hinausgeht. Erfolgreiche Stadtplanungskonzepte messen sich an ihrem nachweisbaren Beitrag zur Minderung des MIV, dem hohen Anteil an Fuß- und Radverkehr, dem Beitrag zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung und nicht zuletzt an der Lebens- und Aufenthaltsqualität in inklusiven Stadträumen. Das Zusammenspiel von Wissenschaft und Politik bestimmt ihre Qualität, wie am Beispiel Kopenhagen und aktuell auch am Beispiel von Paris deutlich wird. Die Vision der 15-Minuten-Stadt wurde zum Leitbild für die städtischen Transformationen in Paris und wird gerade von vielen Städten, wie etwa Hamburg, aufgegriffen und im Kontext der eigenen städtischen Anforderungen weiterentwickelt (vgl. Moreno 2020, 2021). Wenn nur in Szenarien die Entscheidung über zukünftige Entwicklungen getroffen werden

kann, ist wissenschaftliche Expertise im Umgang mit komplexen Fragestellungen von zentraler Bedeutung für die Bewertung von Handlungsoptionen im politischen Entscheidungsprozess (vgl. Mitchell 2008).

Die Neubewertung der Flächenansprüche der Verkehrsteilnehmenden im verfügbaren Raum sucht den Ausgleich zwischen unterschiedlichen Nutzungsansprüchen und Geschwindigkeiten, mit dem Ziel, sichere, inklusive und gesundheitsfördernde Straßenräume und Plätze zu gestalten. Es geht um Flächengerechtigkeit in der Aushandlung von gesellschaftlich getragenen Zielen im Stadt- raum.

Wege zur lebenswerten Stadt

Die Neubewertung von Verkehr und Mobilität im gesellschaftlichen Prozess der Verkehrswende eröffnet die Möglichkeit, den öffentlichen Raum neu zu denken.

Dabei kann der Diskurs zur Flächengerechtigkeit im Sinne einer lebenswerten Stadt integrieren und ideologische Aufladungen in der Erzählung von Autoverzicht und -verbot vermeiden, wenn konsensfähige Ziele wie Aufenthaltsqualität, Klimaanpassung und Umweltschutz einbezogen werden. So bietet die klimaadaptive Stadtplanung, die lokale Hitzeinseln reduzieren und hydrologische Kreisläufe schließen soll, mit Maßnahmen der Klimaanpassung und erweiterter blau-grüner Infrastruktur einen spürbaren Mehrwert für die Lebensqualität (vgl. Bolik 2019; Winker et al. 2018).

Eine qualifizierte Stadtplanung steht vor der Herausforderung, die jeweils bestehenden Qualitäten in den Städten zu bewahren und weiterzuentwickeln. Die Transformation unserer Städte und Kommunen hat per Definition räumliche Dimensionen, die gestalterische Herausforderungen mit sich bringen. Es handelt sich um hochkomplexe Aufgabenfelder, die nicht mehr mit fachlich eng fokussierten, linearen oder sektoralen Lösungen zu meistern sind. So erhöht beispielsweise der Anspruch, intermodale Effizienz in der Ausgestaltung der Umsteigeorte zu erreichen und eine systemische Perspektive auf intermodale Mobilitätssysteme einzunehmen (vgl. Eckart und Vöckler 2022: 25), die Komplexität der stadtgestalterischen

Herausforderung: Ein sinnvolles Erschließungskonzept für den Standort ist ebenso wichtig wie Aufenthaltsqualitäten im öffentlichen Raum, die dem ganzen Quartier zugutekommen.

Designansätze zielen darauf ab, die komplexen Herausforderungen mit der Stärkung bestehender Qualitäten und endogener Potenziale, mit Risikominderung und der Sicherung von zukünftigen Handlungsspielräumen anzugehen. Beispiele für integrierte Strategien mit hoher Gestaltungsqualität finden sich bereits weltweit in Projekten für die Anpassung an den Klimawandel, den Hochwasserschutz oder bei partizipativen Planungen. Die Diversifizierung von Verkehrsinfrastrukturen und Mobilitätskulturen werden zwar bestimmt durch die technologischen Möglichkeiten, bedürfen aber der gestalterischen Einbindung in den Stadtraum und der lokal-spezifischen Anpassung, wenn sie erfolgreich umgesetzt werden sollen. Darin besteht die große Chance für unsere Städte, eigene Konzepte zu formulieren und daraus lokale Identitäten zu entwickeln.

Die Förderung von inklusiver und gesundheitsfördernder Stadtentwicklung ist, wie das Beispiel der Stadt Kopenhagen nachdrücklich zeigt, nicht nur eine Frage der baukulturellen Qualität, sondern auch Ausdruck einer ganzheitlichen Planung, die alle städtischen Akteurinnen und Akteure einbezieht. Es gilt, die Chancen in einer qualifizierten Stadtplanung zu nutzen: in der Weiterentwicklung von Mobilitätskonzepten, in der Gestaltung von öffentlichen Räumen und in der Entwicklung von neuen Typologien und Standortqualitäten, die mit neuen Technologien und veränderten gesellschaftlichen Ansprüchen zukünftig möglich sein werden. Dabei wird neben der engen Zusammenarbeit der Fachdisziplinen auf den unterschiedlichen Maßstabebenen von Stadt auch die permanente gesellschaftliche Aushandlung unterschiedlicher Zielvorstellungen zu moderieren sein. Nur so werden sich innovative Pfade entwickeln, die sich in ihrer Genese auf Forschung und Wissenschaft stützen und in ihrer Umsetzung Aussicht auf Akzeptanz und Erfolg haben. Integrative Verfahren, ganzheitliche Betrachtungsweisen und nicht zuletzt gute Gestaltung sind Schlüssel zur lebenswerten Stadt.

Literatur

- Ajuntament de Barcelona: Superilles Barcelona, <https://ajuntament.barcelona.cat/superilles/en/> (letzter Zugriff: 04.01.2022).
- Bolik, Inga: Amphibische Stadträume. Integration eines dezentralen Wassermanagements in den öffentlichen Freiraum im Rahmen eines klimadaptiven Stadtumbaus. Darmstadt 2019.
- Bondam, Klaus: Fahrradstadt Kopenhagen – Ein radpolitischer Vorreiter. In: Becker, Annette; Lampe, Stefanie; Negussie, Lessano; Schmal, Peter Cachola (Hg.): Fahr Rad! Die Rückeroberung der Stadt. Basel 2018, S. 152–154.
- Bundesministerium des Innern und für Heimat (BMI): Neue Leipzig-Charta. Die transformative Kraft der Städte für das Gemeinwohl (30.11.2020), https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2020/eu-rp/gemeinsame-erklarungen/neue-leipzig-charta-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (letzter Zugriff: 12.09.2021).
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMVI): Bicycle Account Copenhagen, Biyearly municipal cycling report (2021), <https://nationaler-radverkehrsplan.de/en/projetcs/bicycle-account-copenhagen> (letzter Zugriff: 27.05.2021).
- Colville-Andersen, Mikael: Copenhagenize. The definitive guide to global bicycle urbanism. Washington, D. C. 2018.
- Competitionline (2021), <https://www.competitionline.com/de?fulltext=Ørestad> (letzter Zugriff: 12.06.2021).
- Copenhagenize Index: The 2019 Copenhagenize Index of Bicycle-Friendly Cities (2020), <https://copenhagenizeindex.eu/about/the-index> (letzter Zugriff: 12.06.2021).
- Cycling Embassy of Denmark: Cycling facts & figures (2020), <https://cyclingsolutions.info/embassy/danish-cycling-statistics/> (letzter Zugriff: 12.06.2021).
- Delitz, Heike: Architektursoziologie. Bielefeld 2009.
- Dissing+Weitling: Bicycle snake. urban boost and added value (2021), <https://dissingweitling.com/en/project/bicycle-snake> (letzter Zugriff: 13.09.2021).
- Eckart, Peter; Vöckler, Kai (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 1: Praxis. Berlin 2022 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 1).
- Gehl, Jan: Cities for people. Washington, D. C. 2010.
- Gehl, Jan: Leben zwischen Häusern. Berlin 2012.
- Gehl, Jan: Nachdenken über Städtebau. In: Becker, Annette; Lampe, Stefanie; Negussie, Lessano; Schmal, Peter Cachola (Hg.): Fahr Rad! Die Rückeroberung der Stadt. Basel 2018, S. 172–181.
- Hofmann, Dominic: Förderung einer umweltfreundlichen Verkehrsmittelwahl durch die Emotionalisierung angebotsseitiger Infrastruktur. Eine verkehrswissenschaftliche Analyse unter Berücksichtigung von designorientierten und psychologischen Einflussfaktoren [Dissertation]. Darmstadt 2019.
- Hoor, Maximilian: Mobilitätskulturen – Über die Notwendigkeit einer kulturellen Perspektive der integrierten Verkehrsplanung. Berlin 2020 (IVP-Discussion Paper), https://www.ivp.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Dokumente/Discussion_Paper/DP14_Mobilit%C3%A4tskulturen_Hoor.pdf (letzter Zugriff: 19.01.2022).
- Jordan, Tanja: Kopenhagens Ørestad in der Kritik. In: Detail, 4, 2002, S. 398–403.
- Klinger, Thomas; Kenworthy, Jeffrey R.; Lanzendorf, Martin: Dimensions of urban mobility cultures – a comparison of German cities. In: Journal of Transport Geography, 31, 2013, S. 18–29.
- Kopenhagen Metro: Metro expansion. Copenhagen is getting 24 new metro stations (2017), <https://intl.m.dk/#!/about+the+metro/metro+expansion> (letzter Zugriff: 27.05.2021).
- Kords, Martin: Städte mit der höchsten Fahrradnutzung weltweit in 2019 (25.08.2020), <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1039717/umfrage/ausgewaehlte-staedte-mit-hoechster-fahrradnutzung/> (letzter Zugriff: 12.06.2021).
- Lauesen, Torkil (2015): Interview mit Torkil Lauesen (Politologe, Stadtverwaltung Kopenhagen, verantwortlich für die Bürgerbeteiligung) am 22.09.2015 über das Sankt-Kjelds-Klimaquartier und das Projekt Tåsinge-Platz. Interviewerin: I. Bolik. Gesprächsnotizen, zitiert nach Bolik 2019.
- Lindsay, René Sommer (2017): Interview mit René Sommer Lindsay (Planer bei der

- Stadtverwaltung Kopenhagen, Projektleiter Tåsinge-Platz) am 20.03.2017 über das Sankt-Kjelds-Klimaquartier und das Projekt Tåsinge-Platz. Interviewerin: I. Bolik. Audiodatei und transkribierter Text, zitiert nach Bolik 2019.
- Moreno, Carlos; Allam, Zaheer; Chabaud, Didier; Gall, Catherine; Pratlong, Florent: *Introducing the »15-Minute City«: Sustainability, Resilience and Place Identity in Future Post-Pandemic Cities*. In: *Smart Cities*, 4, 2021, S. 93–111, DOI: 10.3390/smartcities4010006.
- Moreno, Carlos: *Droit de cite*, Edition de l'Observatoire. Paris 2020.
- Project for Public Spaces (PPS): *How to Turn a Place Around – A Handbook for Creating Successful Public Spaces*. New York 2000.
- Project for Public Space (PPS): *Eleven Principles for Creating Great Community Places* (2017), <http://www.pps.org/reference/11steps/> (letzter Zugriff: 13.07.2021).
- Rafn Thomsen, Flemming (2015): Interview mit Flemming Rafn Thomsen (Landschaftsarchitekt und Partner von Tredje Natur, Masterplan Klimaquartier) am 21.09.2015 über das Sankt-Kjelds-Klimaquartier und das Projekt Tåsinge-Platz. Interviewerin: I. Bolik. Gesprächsnotizen, zitiert nach Bolik 2019.
- Rittel, Horst: *Die Denkweise von Planern und Entwerfern*, in: Rittel, Horst: *Thinking Design. Transdisziplinäre Konzepte für Planer und Entwerfer*. Neu hg. von Wolf D. Reuter und Wolfgang Jonas, Basel 2013, S. 123–134.
- Schulze, Oliver (2019): Interview mit Oliver Schulze (Schulze+Grassov, Stadtplaner in Kopenhagen) am 21.05.2019 über Planungsverfahren und Planungskultur in Kopenhagen. Interviewer: B. Hekmati. Gesprächsnotizen.
- Stadt Kopenhagen: *Copenhagen's First Climate Resilient Neighbourhood* (2016), <https://klimakvarter.dk/en/> (letzter Zugriff: 19.01.2022).
- Stadt Kopenhagen: *Københavns Første Klimakvarter* (2015), <https://klimakvarter.dk/> (letzter Zugriff: 19.01.2022).
- Stadt Kopenhagen: *Copenhagen Climate Projects. Annual Report 2014*. Kopenhagen 2014a, http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1327_khT72sMrcl.pdf (letzter Zugriff: 27.05.2021).
- Stadt Kopenhagen: *Projektbeskrivelse for Bryggervangen og Skt. Kjelds Plads*. Kopenhagen 2014b, <http://klimakvarter.dk/wp-content/uploads/2015/09/1.-Projektbeskrivelse-November-20141.pdf> (letzter Zugriff: 27.05.2021).
- Stadt Kopenhagen: *Cloudburst Management Plan 2012*. Kopenhagen 2012, http://en.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-cloudburst_management_plan.pdf (letzter Zugriff: 27.05.21).
- Stadt Kopenhagen: *Climate Adaption Plan*. Kopenhagen 2011, http://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf (letzter Zugriff: 27.05.21).
- Stadt Kopenhagen: *CPH 2025 Climate Plan*. The short version (2009), https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/931_e0pg1K808G.pdf (letzter Zugriff: 19.01.2022).
- State of Green: *Bicycle Account creates better bicycle conditions* (2020), <https://stateofgreen.com/en/partners/cycling-embassy-of-denmark/solutions/bicycle-account-creates-better-bicycle-conditions/> (letzter Zugriff: 22.11.2021).
- Winker, Martina; Gehrmann, Simon; Schramm, Engelbert; Zimmermann, Martin; Rudolph-Cleff, Annette: *Greening and cooling the city using novel urban water systems: a European perspective*. In: Sharma, Ashok; Gardner, Ted; Begbie, Don (Hg.): *Approaches to Water Sensitive Urban Design*. Amsterdam 2018, S. 431–454.
- Wulffhorst, Gebhard; Kenworthy, John; Kesselring, Sven; Lanzendorf, Martin: *Perspectives on Mobility Cultures in Megacities*. In: Institute for Mobility Research (Hg): *Megacity Mobility Culture. How cities move on in a diverse world*. Berlin 2013, S. 243–257.

Langlaufende Fokus- gruppen als Methode in der Mobilitäts- forschung

Petra Schäfer, Dana Stolte,
Nicole Reinfeld

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojekts sollten unter anderem regionalspezifische Raumbilder am Beispiel von Mobilität und Verkehr identifiziert werden.⁰¹ Um neben vorhandenen quantitativen Daten auch qualitative Methoden nutzen zu können, wurde eine Fokusgruppe akquiriert und für verschiedene Umfragen und Workshops eingesetzt. Sie wurde zum Beispiel für das Testen eines Konzepts, für die Entwicklung neuer Ideen, zur Überprüfung der Akzeptanz eines Angebots oder zur Untersuchung der Wirkung eines Angebots hinzugezogen. Besonders dabei ist, dass die Zusammenstellung der Fokusgruppe zu Beginn des Projekts erfolgte und über die gesamte Laufzeit hinweg mit den gleichen Personen gearbeitet werden konnte. Da die Fokusgruppe über drei Jahre bestand, wird die Methode im Folgenden »langlaufende Fokusgruppe« genannt.

Mit Personen verschiedener Altersgruppen und aus verschiedenen Strukturräumen sollten prototypische Anwendungen und Szenarien getestet werden, um Erkenntnisse über die Wirkung des Designs auf das individuelle Mobilitätsverhalten zu erlangen. Hierbei wurden Methoden ausgewählt und vorbereitet, um die fachspezifischen Fragestellungen aus den Bereichen Design, Verkehr, Technologie und Stadt zu erörtern. Die nutzer:innenspezifischen Daten wurden gesammelt und, unter Berücksichtigung des Datenschutzes, den anderen Projektpartner:innen zur Verfügung gestellt. Abschließend wurde diese in der Mobilitätsforschung neue Vorgehensweise evaluiert.

Sowohl die partizipative Arbeit mit der Fokusgruppe als auch die inhaltlichen Tätigkeiten werden in diesem Beitrag vorgestellt. Abschließend erfolgt eine Evaluation der Methode »langlaufende Fokusgruppe«.

Stand der Forschung und Forschungsfragen

Neben der Sozial- oder der Marktforschung wird die Fokusgruppen-Methode seit einigen Jahren auch häufiger in der Mobilitätsforschung als qualitative bzw. explorative Methode angewendet, wie die folgende Auswahl an Projekten zeigt.

Ein Anwendungsbereich liegt zum Beispiel darin, die Meinung von (potenziellen)

Nutzer:innen zu erfahren. Für diesen Zweck wurden im Rahmen der Begleitforschung zur Laborphase des Pilotprojekts »Integration öffentlicher Radverkehr« der Stadt Berlin drei verschiedene Fokusgruppen (»Neukunden«, »Kombinierer« und »Aussteiger«) zur Bewertung von zwei Fahrradverleihsystemen eingesetzt (vgl. WVI 2010). Ein Fahrradverleihsystem wurde ebenfalls bei der Studie zu MVGmeinRad der Stadt Mainz untersucht. Dabei wurden Fokusgruppen eingesetzt, um die intermodale Nutzung des Fahrradverleihsystems »in Kombination mit Bus und Bahn« zu analysieren (Czowalla et al. 2018). In dem Projekt »Sozialwissenschaftliche Begleitforschung Modellregion E-Mobilität Rhein-Main – Akzeptanz und Optimierung durch Nutzerinnen und Nutzer« diskutierten Teilnehmende von Pilotprojekten über ihre Erfahrungen (vgl. Blättel-Mink et al. 2011). Auch wurde mithilfe von interaktiven Fokusgruppen untersucht, »welche Anforderungen Nutzer an individuelle Mobilitätslösungen stellen, wie sie verschiedene Mikromobile einschätzen und wie diese in ihrer alltäglichen Mobilität zum Einsatz kommen könnten« (Pollmann et al. 2018).

Fokusgruppen werden auch genutzt, um Hypothesen aufzustellen oder Szenarien auszuwerten. So wurden beispielsweise Fokusgruppeninterviews durchgeführt, um eine »Grundlage für die Formulierung [von] Hypothesen zu erlangen« (Pecharda 2008). Im Rahmen des Forschungsprojekts »AVENUE21 – Automatisierter und vernetzter Verkehr: Entwicklung des urbanen Europa« wurden Fokusgruppen eingesetzt, um Szenarien auszuwerten (vgl. Mitteregger 2020).

01 Dem Forschungsschwerpunkt »Infrastruktur - Design - Gesellschaft«, von 2018 bis 2021 durch die hessische »Landes-Offensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz« (LOEWE) gefördert, gehörten die Hochschule für Gestaltung Offenbach (Design, Federführung), die Frankfurt University of Applied Sciences (Verkehrsplanung), die Goethe-Universität Frankfurt (Sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung) und die Technische Universität Darmstadt (Medien- und Kommunikationstechnologie | Architektur) als Projektpartner:innen an.

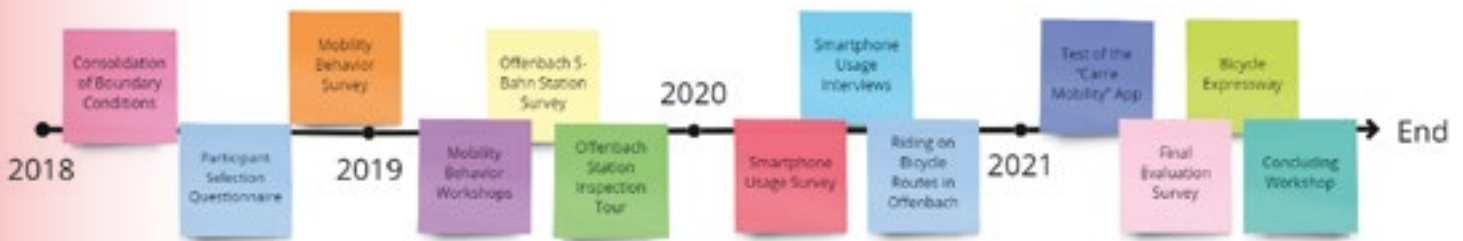


Abb. 1 Zeitstrahl der Aktivitäten der Fokusgruppe (eigene Darstellung)

Die Methodik findet zudem Anwendung, wenn Sozialforschungsinstitute mit Mobilitätsforschung beauftragt werden. So hat das infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft, beauftragt durch den Automobilzulieferer Continental, zwischen 2011 und 2018 internationale Mobilitätsstudien durchgeführt und dabei Fokusgruppen eingesetzt. Die Studien hatten wechselnde Schwerpunkte und befassten sich »mit der Struktur der Alltagsmobilität« (infas o. J.).

Im hier besprochenen Projekt hat die Nutzung der Fokusgruppe zwar ähnliche Hintergründe wie bei den genannten Projekten. Anders als bei diesen wurde die Fokusgruppe aber nicht nur für eine, sondern für verschiedene Fragestellungen über die gesamte Projektlaufzeit hinweg eingesetzt. Da die Methode auf diese Weise in der Mobilitätsforschung bisher noch nicht angewendet wurde, wurden folgende Forschungsfragen untersucht:

- Welche Vorteile hat die Methode »langlaufende Fokusgruppe« für das Projekt?
- Welche Vorteile hat die Methode »langlaufende Fokusgruppe« für die Teilnehmenden?
- Auf welche Weise können die Teilnehmenden zur weiteren Mitarbeit motiviert werden?

Vorgehensweise

In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise bei der Akquise der Fokusgruppe, bei der Zusammenarbeit, der Durchführung von Befragungen und

Workshops sowie der Abschluss beschrieben. Die einzelnen Schritte und Aktivitäten sind in [Abb. 1](#) dargestellt.

Im ersten Halbjahr 2018 wurden zunächst die Randbedingungen für die Eigenschaften (mobile Personen mit Wohnort im Rhein-Main-Gebiet) der Fokusgruppenteilnehmer:innen definiert. Die eigentliche Akquise der Fokusgruppe startete im August 2018 in Form einer Onlinebefragung. Der Aufruf wurde über E-Mail-Verteiler, persönliche Kontakte, die Presse, verschiedene Newsletter, Social Media und andere Hochschulen im Rhein-Main-Gebiet verbreitet. Im Dezember 2018 wurde die Befragung geschlossen. Für die Fokusgruppe wurden 232 Personen akquiriert, die die Randbedingungen erfüllten.

Die Gruppe setzte sich zusammen aus 40 Prozent Frauen und 60 Prozent Männern. Am stärksten vertreten war die Altersgruppe der 46- bis 55-Jährigen, gefolgt von 56- bis 65-Jährigen und 26- bis 35-Jährigen mit jeweils etwa 20 bis 25 Prozent. Die restlichen 30 Prozent teilten sich auf die Altersgruppen 36 bis 45 Jahre, 18 bis 25 Jahre und 66 bis 75 Jahre auf. Über 75 Jahre waren nur zwei Personen. Mit 97 Prozent besaßen die meisten Personen einen Führerschein. Nur 0,4 Prozent der Teilnehmenden gaben an, dass sie kein Fahrrad fahren können.

Der Datenschutz spielte eine wesentliche Rolle bei der Durchführung des Projekts. So sollten zum Beispiel die Antworten von einer Person aus verschiedenen Befragungen einander zuzuordnen sein. Zudem war geplant, teilweise nur bestimmte Personen anzuschreiben, etwa nur die Personen, die zuvor an einer Befragung teilgenommen

hatten. Allerdings sollten die erhobenen Daten anonymisiert werden. Aus diesem Grund wurden bei der ersten Onlineumfrage zum Mobilitätsverhalten dreistellige Personenkennziffern vergeben: Beginnend bei der Zahl 101 wurde allen Teilnehmenden jeweils eine fortlaufende Nummer zugeordnet. Um das Risiko von falsch eingegebenen Nummern zu minimieren, wurden sogenannte Repdigite (»Schnapszahlen«) ausgelassen. Bei Befragungen musste von den Teilnehmer:innen dann ausschließlich diese Kennziffer und nicht der Name oder die E-Mail-Adresse angegeben werden.

In den ersten Workshops im März 2019 mit jeweils zehn bis 25 Teilnehmenden spielten, neben dem Mobilitätsverhalten, auch die Erwartungen an die Mitarbeit in der Fokusgruppe eine bedeutende Rolle. Dadurch konnten bereits zu Beginn nicht erfüllbare Erwartungen aus dem Weg geräumt sowie über die Arbeitsweise und Möglichkeiten in dem LOEWE-Schwerpunkt informiert werden. Die Erwartungen der Teilnehmer:innen der Workshops lassen sich in die vier folgenden Kategorien einordnen: eigene Weiterbildung, Mobilität beeinflussen, Verkehrswende schaffen, konkrete positive Ergebnisse. Feedback von Teilnehmenden während der Aktivitäten der Fokusgruppe wurde aufgenommen und bei der Planung von weiteren Aktivitäten berücksichtigt.

Zur Stärkung der Zusammenarbeit mit den Fokusgruppenmitgliedern wurden regelmäßig E-Mails an die gesamte Gruppe versendet, die einerseits zu Befragungen oder Workshops einluden, andererseits Berichte über den aktuellen Projektstand oder auch Weihnachtsgrüße beinhalteten. Ebenso gehörte das Versenden von sogenannten Incentives, als Dankeschön für die Teilnahme, dazu. Durch die Aufnahme in Newsletter sowie Einladungen zu Veranstaltungen konnten die Teilnehmer:innen intensivere Einblicke in die Forschung erlangen und das Projektkonsortium kennenlernen.

Im letzten Projektjahr wurde die Fokusgruppe zu einer Befragung sowie einem anschließenden Workshop eingeladen. Beides diente der Evaluation der Methodik »langlaufende Fokusgruppe« aus Sicht der Teilnehmer:innen.

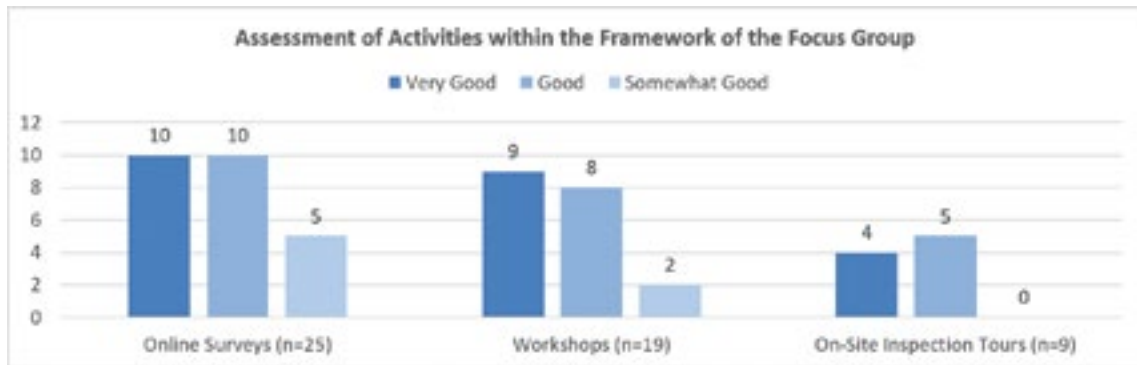
Zusammenfassung der inhaltlichen Arbeit und ihrer Ergebnisse

Im August 2019 wurde die Fokusgruppe zu einer Begehung der S-Bahn-Station Marktplatz in Offenbach eingeladen, in Zusammenarbeit mit dem Designinstitut für Mobilität und Logistik an der HfG Offenbach. Bei der Begehung mit neun Teilnehmenden ging es vor allem um die Gestaltung der Station. Ergänzend zu einer zuvor durchgeführten Online-Befragung wurden die Teilnehmer:innen vor Ort zu ihren präferierten Wartepunkten auf dem Bahnsteig befragt. Dabei wurde ersichtlich, welche Faktoren Einfluss auf die Wahl eines Wartebereichs haben. Die gewonnenen Erkenntnisse gingen in Forschungsarbeiten der HfG Offenbach ein (vgl. project-mo.de 2021).

In Zusammenarbeit mit Informatiker:innen wurde ein Grobkonzept für eine App zur Förderung des umweltfreundlichen Mobilitätsverhaltens getestet (vgl. Gilbert et al. 2020): Die App erfasst mittels Aktivitätserkennung über das Smartphone die Mobilität der Nutzenden, um einerseits die Mobilitätsanalyse durch konkrete Mobilitätsdaten zu verbessern und andererseits, um einzelnen Nutzenden ihre persönliche Mobilität zu veranschaulichen. Im Verlauf der Testphase wurden weitere Funktionen automatisch freigeschaltet. Im März 2020 fand eine Befragung zur Smartphonennutzung statt. Die danach geplanten Workshops zur Weiterentwicklung des App-Konzepts mussten pandemiebedingt abgesagt werden, wurden aber durch Einzelinterviews per Videoanruf im Mai 2020 ersetzt. Auf Basis der Befragung und Interviews konnte das Feinkonzept für die App ausgearbeitet werden (vgl. dazu Reitmaier et al. in diesem Band).

In Befahrungen von Radverkehrsinfrastruktur wie den Fahrradstraßen in Offenbach am Main im September 2020 oder des Radschnellwegs zwischen Darmstadt und Frankfurt im August 2021 konnten Schwachpunkte und Hindernisse, aber auch Vorteile und die Attraktivität solcher Maßnahmen unmittelbar in der Benutzung ermittelt werden. So zeigte sich hinsichtlich der Fahrradstraßen, dass das Konzept bei vielen Verkehrsteilnehmer:innen bisher eher unbekannt ist. Daher regte auch die anwesende Kleingruppe

Abb. 2 Beurteilung der Veranstaltungen



der Fokusgruppe eine bessere Bekanntmachung der Regeln an. Zudem empfanden sie einheitliche Regeln für die Gestaltung solcher Straßen sinnvoll. Beim Radschnellweg bemängelten die Teilnehmenden ein Schild mitten auf der Fahrbahn sowie eine scharfe Kante, hoben aber besonders das Fahrgefühl und die Breite der Fahrbahn als positiv hervor. Die Ergebnisse wurden in diesem Fall direkt an den Regionalverband FrankfurtRhein-Main vermittelt und können so in den weiteren Ausbau der regionalen Radschnellwege einfließen.

Ebenfalls wurden Fokusgruppenworkshops durchgeführt, um die App »Carré Mobility« zur Vernetzung von Nachbarschaften im Rahmen des Forschungsvorhabens »Umweltmobilitätshub« zu testen. Zuvor wurde im gleichnamigen Forschungsprojekt eine Potenzialanalyse für die Mobilitätsplattform »Carré Mobility« durchgeführt (vgl. Schäfer et al. 2021). Die Teilnehmer:innen der Workshops hatten die Chance, die App und ihre Funktionen vor Veröffentlichung zu testen und ein Feedback abzugeben. Die Tests der App gaben Aufschluss über die Nutzungsfreundlichkeit und die Verständlichkeit der Anwendung. Diese Erkenntnisse fließen in die weitere Entwicklung der App ein, um sie auf die Bedürfnisse der zukünftigen Nutzer:innen anzupassen.

Bei der Auswertung und Interpretation der Ergebnisse wurde stets berücksichtigt, dass die Fokusgruppe nicht repräsentativ ist und sich die Teilnehmenden im Mobilitätsverhalten teilweise stark ähneln.

Evaluation des Partizipationsprozesses

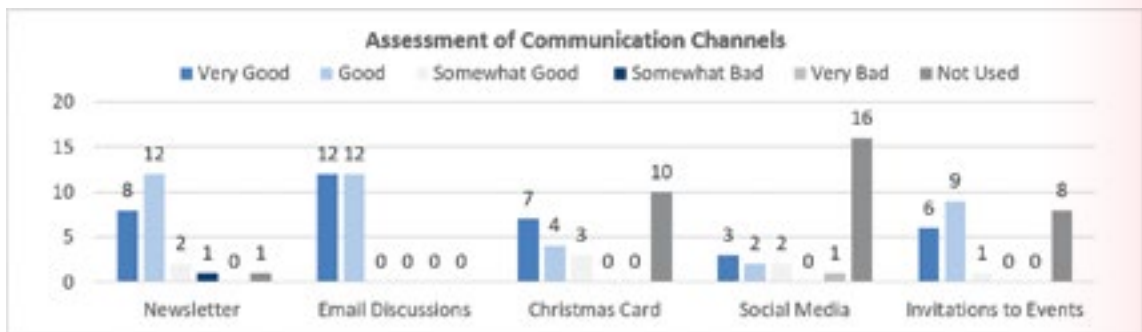
Im Juni 2021 wurde eine Abschlussbefragung durchgeführt, zu der alle Fokusgruppenmitglieder eingeladen wurden, unabhängig davon, ob sie sich in der Fokusgruppe engagiert hatten oder nicht. Ziel war es, die Meinung zur Teilnahme an der Fokusgruppe zu erfahren und somit die Arbeit mit der Fokusgruppe zu evaluieren. Zu Beginn gaben die Befragten an, ob sie sich im Rahmen der Fokusgruppe an Aktionen wie Befragungen, Workshops oder Vor-Ort-Begehungen beteiligt hatten.

Im Anschluss wurden 55 Personen, die sich nicht beteiligt hatten, zu den Gründen für die fehlende Beteiligung befragt. Die hauptsächlichsten Gründe waren Zeitmangel, fehlende Informationen, Entfernung zum Wohnort und andere Verpflichtungen. 25 Befragte, die sich im Rahmen der Fokusgruppe an Aktionen beteiligt hatten, konnten angeben, an welchen Aktionen sie teilgenommen hatten und diese auf einer sechsstufigen Skala (sehr gut bis sehr schlecht) bewerten. Die Beurteilung der Aktionen fiel überwiegend positiv aus (↳Abb. 2).

Im Hinblick auf die Onlinebefragungen lobten die Fokusgruppenmitglieder im Freitextfeld die Konzeption und Verständlichkeit der Fragen, die »interessanten und relevanten« Fragestellungen sowie die Vorbereitung auf anschließende Workshops und Begehungen. Zwei Befragte kritisierten die Antwortmöglichkeiten als »nicht immer passend«.

Bei den Workshops stellten die Befragten insbesondere den Austausch mit den anderen Teilnehmer:innen sowie die »gute und offene«

Abb. 3 Beurteilung der Kommunikation (n=24)



Arbeitsatmosphäre heraus. Die Vor-Ort-Begehungen befürworteten die Befragten, um sich »ein Bild von der Situation zu machen«. Dabei lobten sie die Durchführung. Als Verbesserungsvorschlag wurde eine höhere Anzahl von Zwischenhalten genannt.

Die Beurteilung der Kommunikation fiel hingegen heterogener aus (↳Abb. 3). Dabei wurden die vorhandenen Kanäle unterschiedlich stark in Anspruch genommen: Während (nahezu) alle Fokusgruppenmitglieder den Newsletter und die Ansprache in E-Mails zur Kenntnis genommen hatten, konnten sich zehn Personen nicht an die Weihnachtskarte im ersten Fokusgruppenjahr erinnern. Social Media wurde von etwa zwei Dritteln der Befragten nicht genutzt.

In den Freitextfeldern lobten die Befragten die Ansprache in E-Mails als »wertschätzend«, »persönlich« und »freundlich« sowie die Aufbereitung des Newsletters und die Möglichkeit, Fragen zu stellen. Als Kritikpunkt wurde in einem Kommentar der Wunsch geäußert, mehr auf »gängigen Social-Media-Plattformen« zu veröffentlichen, zudem wurde bemängelt, dass in einem Fall die »Kommunikation abgebrochen« sei.

Anschließend wurde die »langlaufende Fokusgruppe« als Methode, interessierte Laien in die Forschung einzubinden, evaluiert. Dabei bewerteten 19 Befragte die Methode mit »sehr gut« und fünf Befragte mit »gut«. Im anschließenden Freitextfeld begründeten sie ihre Beurteilung:

- Perspektivwechsel durch die Einbindung von Außenstehenden,

- Erhöhung der Akzeptanz durch die Einbindung von Nutzer:innen,
- Wissensvermittlung bei den Fokusgruppenteilnehmer:innen.

Anschließend sollten die Befragten angeben, ob ihre Erwartungen vom Beginn des Fokusgruppen-Projekts erfüllt wurden. Zehn Befragte gaben an, dass ihre Erwartungen erfüllt und 13 Personen, dass ihre Erwartungen zum Teil erfüllt wurden. Letztere hatten anschließend die Möglichkeit, herauszustellen, welche Erwartungen (noch) nicht erfüllt seien. Dabei nannten zwei Befragte, dass sich die Corona-Pandemie nicht »kommunikationsfördernd« ausgewirkt habe, und zwei weitere Befragte, dass sie zu wenig von den Projektergebnissen wissen würden.

Anschließend konnten Verbesserungsvorschläge eingebracht werden. Dabei nannten die Befragten einen Ausbau der Kommunikation, eine kürzere Projektlaufzeit, die Ausweitung der Gruppenteilnehmer:innen, die Wahl der Themen und den Wunsch nach weiteren Präsenz-Veranstaltungen. 44 Personen erklärten sich am Ende der Befragung dazu bereit, in der Fokusgruppe zu bleiben, um die Forschungen auch weiterhin zu unterstützen.

Fazit

Im Projekt lag das Hauptaugenmerk darauf, eine Fokusgruppe aus Bewohner:innen des Rhein-Main-Gebiets für den Forschungsverbund zu akquirieren und zu betreuen. Mittels dieser Gruppe

sollten durch die Einbindung interessierter Laien wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Sicht der Nutzenden gewonnen werden. Das Projekt konzentrierte sich dabei besonders auf die lange Laufzeit sowie die partizipative Arbeit. Dadurch stellte sich die Frage nach den Vorteilen der Methode »langlaufende Fokusgruppe« für das Projekt. Vorteilhaft war, dass die Fokusgruppe zum Beginn des Forschungsprojekts zusammengestellt wurde, sodass sie während der gesamten Laufzeit zur Verfügung stand. Die Gruppe konnte als Ganzes oder in unterschiedlichen Konstellationen eingesetzt werden, ohne jedes Mal eine neue Gruppe zu akquirieren. Zudem wussten die Teilnehmer:innen von Beginn an über das Projekt sowie dessen Ziele Bescheid. Das erleichterte den Einsatz der Gruppe, da sie bei den Aktivitäten nicht über das gesamte Projekt, sondern nur über den aktuellen Stand bzw. das jeweilige Ziel der Aktivität informiert werden mussten.

Des Weiteren wurde eruiert, welche Vorteile die Methode für die Teilnehmenden hat. Durch die Möglichkeit der Meinungsäußerung zu aktuellen Themen im Mobilitätsdesign sowie das Testen von Anwendungen konnten die Teilnehmer:innen die Forschung im Bereich Verkehr beeinflussen und mitgestalten, die Perspektive von »Außenstehenden« in die Forschung einbringen sowie aus dem Blickwinkel von Nutzenden berichten. Dabei muss jedoch stets beachtet werden, dass die Fokusgruppe in ihrem Mobilitätsverhalten und ihrer Einstellung zu Mobilität eher homogen ist. Dieser Punkt wurde bei der Analyse stets berücksichtigt. Bei den Befahrungen der Radverkehrsinfrastruktur wurden so beispielsweise größtenteils die Einschätzungen von Menschen, die radaffin sind, gesammelt. Bei einer erneuten Akquise sollte dies stärker beachtet werden, sodass sich die Teilnehmer:innen in ihrem Mobilitätsverhalten stärker unterscheiden. Personen, die an der Abschlussbefragung teilgenommen haben, nannten außerdem die Wissensvermittlung an Laien als Vorteil der Methode. Darüber hinaus gab es im Rahmen von Workshops und Vor-Ort-Begehungen die Möglichkeit, die anderen Gruppenmitglieder kennenzulernen und sich in Diskussionen auszutauschen. Mehr Präsenzveranstaltungen und

weitere Möglichkeiten zum Austausch wurden als Verbesserungsvorschläge für eine weitere Zusammenarbeit genannt.

Aufgrund der Projektdauer war es notwendig, die Fokusgruppe über mehrere Jahre hinweg zu motivieren. Daher wurde untersucht, auf welche Weise dies geschehen kann. Verkehr und Mobilität sind Themen, die fast alle Personen betreffen und mit denen ein Großteil aller Menschen fast täglich in Berührung kommt. Wenn das Mobilitätsdesign, also beispielsweise die Gestaltung von Infrastruktur oder Anwendungen, im Fokus liegt, ist die Meinung der Nutzer:innen ein wesentliches Element. Dabei ist es wichtig, die Fokusgruppe so einzubinden, dass die Teilnehmer:innen das Gefühl haben, sie können ihre Einschätzungen frei äußern und in den Austausch mit den anderen Mitgliedern der Gruppe treten. Im Rahmen der Abschlussbefragung wurden insbesondere diese zwei Punkte positiv bewertet.

Durch den großen Aufwand erwies sich die Motivation der Teilnehmer:innen als einer der schwierigen Aspekte. Trotz der stetigen Kommunikation und Einladungen zu Umfragen, Workshops usw. konnte nicht verhindert werden, dass ein paar Personen ihre Teilnahme an der Fokusgruppe im Laufe des Projekts beendeten.

Zudem waren nicht alle Teilnehmenden an allen Maßnahmen und Forschungsvorhaben gleichermaßen interessiert. Das Thema Mobilität betrifft jedoch fast alle Menschen, weshalb theoretisch alle Personen aus der Fokusgruppe potenzielle Teilnehmer:innen für die Tätigkeiten waren. Da sie selbstständig über ihre Teilnahme entscheiden konnten, spielte jedoch oft ein besonderes Interesse, zum Beispiel für den Radverkehr, den ÖPNV oder Apps, eine entscheidende Rolle. Diese Flexibilität und das Bilden von Kleingruppen für die verschiedenen Tätigkeiten waren nur möglich, da zu Beginn über 200 Personen akquiriert wurden.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Methode »langlaufende Fokusgruppe« eine Möglichkeit bietet, über eine gesamte Projektlaufzeit oder über mehrere Projekte hinweg die Sicht der Nutzenden zu erfahren und neue Ideen zu testen. Vor allem bei Fragestellungen, die sich auf die Sicht von Nutzer:innen auf Verkehrsmittel oder -services

beziehen, kann eine solche Fokusgruppe eingesetzt werden. Dies hat auch einige Teilnehmer:innen aus der Fokusgruppe dazu motiviert, weiterhin die Forschung zu unterstützen.

Literatur

- Blätzel-Mink, Birgit; Buchsbaum, Monika; Dalichau, Dirk; Hattenhauer, Merle; Weber, Jens: Sozialwissenschaftliche Begleitforschung Modellregion E-Mobilität Rhein-Main. Akzeptanz und Optimierung durch Nutzerinnen und Nutzer. Frankfurt am Main 2011, https://www.fb03.uni-frankfurt.de/49401281/E_Mobilitaet_Begleitforschung_Rhein_Main_BBM_et_al_2011_Kurzbericht.pdf (letzter Zugriff: 08.07.2021).
- Czowalla, Lucas; Blechschmidt, Andreas; Busch, Dahlia; Fromberg, Andrea; Grün, Christiane; Gwiasda, Peter; Hartmann, Pia; Wilde, Mathias, Lanzendorf, Martin: Handlungsansätze zur verbesserten Verknüpfung von Fahrrad und Öffentlichem Verkehr. Eine vertiefende Analyse von vier Fallstudien. Frankfurt am Main 2020 (Arbeitspapiere zur Mobilitätsforschung 18), URN: urn:nbn:de:hebis:30:3-403172.
- Dzieskan, Katrin; Riedel, Veronique; Moczek, Nicola; Daubitz, Stephan; Keßler, Stephanie; Kettner, Stefanie; Abraham, Michael: Evaluation zählt. Ein Anwendungshandbuch für die kommunale Verkehrsplanung. Hg. vom Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau 2015, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/evaluation_zaeht_ein_anwendungshandbuch_fuer_die_kommunale_verkehrsplanung.pdf (letzter Zugriff: 26.05.2021).
- Gilbert, Andreas; Schäfer, Petra; Tregel, Thomas; Stefan Göbel: Förderung von umweltfreundlichen Verkehrsmitteln durch Gamification und Serious Games. In: Proff, Heike (Hg.): Neue Dimensionen der Mobilität. Wiesbaden 2020, S. 745–753, DOI: 10.1007/978-3-658-29746-6_58.
- Götz, Konrad; Deffner, Jutta; Klinger, Thomas: Mobilitätsstile und Mobilitätskulturen – Erklärungspotentiale, Rezeption und Kritik. In: Schwedes, Oliver; Canzler, Weert; Knie, Andreas (Hg.): Handbuch Verkehrspolitik. Wiesbaden 2016, S. 781–804.
- Hunecke, Marcel; Böhler, Susanne; Grischkat, Sylvie; Haustein, Sonja: MOBILANZ. Möglichkeiten zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Stoffströme unterschiedlicher Mobilitätsstile durch zielgruppenspezifische Mobilitätsdienstleistungen. Endbericht. Bochum, Lüneburg, Wuppertal 2008, URN: urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-31052.
- infas Institut für Sozialforschung: Continental Mobilitätsstudien, <https://www.infas.de/projekte/infas-projekt/continental-mobilitaetsstudien/> (letzter Zugriff: 08.07.2021).
- Mitteregger, Mathias; Bruck, Emilia M.; Soteropoulos, Aggelos; Stickler, Andrea; Berger, Martin; Dangschat, Jens S.; Scheuvsens, Rudolf; Banerjee, Ian: Fragestellung und Zugang. Zeitlich naheliegende Wirkungen automatisierter und vernetzter Fahrzeuge in der europäischen Stadt. In: AVENUE21. Automatisierter und vernetzter Verkehr: Entwicklungen des urbanen Europa. Berlin, Heidelberg 2020, S. 7–11, DOI: 10.1007/978-3-662-61283-5_2.
- Pecharda, Christian: Gemeinsame Nutzung von Verkehrsflächen durch öffentlichen Verkehr und Radverkehr. Universität für Bodenkultur Wien 2008, <https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/126651/1/DB0994.pdf> (letzter Zugriff: 09.07.2021).
- Pollmann, Kathrin; Ziegler, Daniel; Krüger, Anne E.; Schüle, Mareike; Kuhn, Max; Frone-mann, Nora: Individuelle Lösungen für weniger Individualverkehr. Mit interaktiven Fokusgruppen zu Nutzeranforderungen an die urbane Mobilität der Zukunft. In: Hess, S.; Fischer, H. (Hg.): Mensch und Computer 2018 – Usability Professionals. Bonn 2018, S. 79–90, DOI: 10.18420/muc2018-up-0172.
- project-mo.de – the mobility design project: Warten auf die S-Bahn – Fokusgruppentest zum Verhalten am Bahnsteig (2021), https://project-mo.de/wp-content/uploads/2021/05/210510_Projektsteckbrief_wartenaufdiesbahn_project-mode-1.pdf (letzter Zugriff: 24.01.2022).
- Reitmaier, Sabine; Müller, Philipp; Reinfeld, Nicole; Tregel, Thomas; Krajewski, Andrea; Schäfer, Petra; Göbel, Stefan: Spielerische

- Anreize für nachhaltige, intermodale Mobilität in der mobilen, nutzendenzentrierten Applikation »FlowMo«. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): *Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten*. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 224–230.
- Schäfer, Petra K.; Quitta, Antje: *Nutzergruppen und Standortfaktoren. Empfehlungen zur Entwicklung von elektromobilen Dienstleistungen in der Region FrankfurtRheinMain*. Frankfurt am Main 2016, https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2016/2016-09-07_Broschuere_Texte_final.pdf (letzter Zugriff: 20.01.2022).
- Schäfer, Petra K.; Weiser, Franziska; Wendt, Domenic H.; Tamm, Deike: *Umweltmobilitätshub. Potenzialanalyse einer Plattform zur Integration von eCarsharing, Fahrgemeinschafts- und Mitbring-Funktionen*. Frankfurt am Main 2021, https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2021/Abschlussbericht_Umweltmobilitaetshub.pdf (letzter Zugriff: 24.01.2022).
- WVI Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH: *Multikriterielle Analyse alternativer Stationskonzepte* (2010), <https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/186083/1/DS0132.pdf> (letzter Zugriff: 08.07.2021).
- Zinn, Frank; Hunecke, Marcel; Schubert, Steffi: *Zielgruppen und deren Mobilitätsbedürfnisse im Nahverkehr der Ballungsräume sowie im ländlichen Raum (ZIMONA)*. Hg. vom Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE) GmbH. Dortmund, Frankfurt am Main 2003.

Praxisgeleitete Designforschung (I)

Gestaltung von
Transitsituationen im
öffentlichen Verkehr

Anna-Lena Moeckl,
Julian Schwarze,
Peter Eckart, Kai Vöckler

Die disziplinär am Design ausgerichtete Forschung verfolgt unterschiedliche Wege, um neues Wissen zu generieren und zu vermitteln. Dazu gehört auch die praktische Entwurfstätigkeit, durch die ein Wissen entsteht, welches nicht nur für die Disziplin selbst, sondern auch für andere Fachgebiete nützlich sein kann und welches entsprechend in den Entwurfsprojekten enthalten ist – das aber auch verfügbar gemacht wird, wie hier in diesem Beitrag dargestellt, in Form von erläuternden Texten und Visualisierungen. Entscheidend für das Verständnis und die Beurteilung der Qualität eines Entwurfsprojekts ist die Herausarbeitung des konzeptionellen, systemisch ausgerichteten Ansatzes, der dem Entwurf zugrunde liegt. Diese für das Design leitende Forschungsperspektive wird einleitend erläutert und anhand von Entwurfsresultaten aus dem Mobilitätsdesign vorgestellt.

Praxisgeleitete, projektförmige Forschung (Forschung durch Design)

In der Designwissenschaft wird zwischen drei unterschiedlichen Forschungszugängen unterschieden: erstens die Forschung *über* Design, bei der die Designpraxis und ihre Resultate Untersuchungsgegenstand sind (in der Designtheorie und -geschichte, aber auch beispielsweise in der Kunstgeschichte, der Soziologie, der Psychologie); zweitens die Forschung *für* Design als eine die Designpraxis unterstützende Forschung, in der Recherche und Evaluation von Gestaltungsentscheidungen durch die Einbeziehung von Forschungsansätzen beispielsweise aus der Technologie, Ergonomie, Ökonomie, Psychologie, Soziologie vorgenommen oder in entsprechenden Forschungsk Kooperationen durchgeführt werden (vgl. die Beiträge von Schwarze et al.; Albrecht et al. in diesem Band); und drittens die Forschung *durch* Design als eine praxisgeleitete, projektförmige Forschung, an deren Ende eine Produkt- oder auch Systeminnovation steht (vgl. Frayling 1993; Findeli 2004). Letztere ist eng an die Entwurfspraxis angebunden, der Forschungsbeitrag ist das Entwurfsresultat, welches das neue Wissen buchstäblich verkörpert. Das Entwerfen, insofern es systematisch und strukturiert vorgeht, ist

forschend, unterscheidet sich aber von der wissenschaftlichen Forschung in der konstruktiven Ausrichtung auf das Entwurfsresultat, das synthetisch das entwickelte Wissen zusammenführt, wie folgend näher erläutert wird.

Grundsätzlich ist das Ziel des Designs, über das gestaltete Produkt (Objekt, Information, Raum) neue Wahrnehmungs- und Handlungsoptionen im Anwendungskontext zu ermöglichen, aber auch Bedeutung über die konkrete Anwendung hinaus im Bezug zum soziokulturellen Kontext zu vermitteln. Design bezieht sich immer auf etwas, was schon da ist: etwas Gegebenes, einen Sachverhalt, ein Problem. Grundlegend für jeden Entwurf ist, dass etwas Neues entsteht, ein bestehender Sachverhalt in einen präferierten überführt wird. Entsprechend ist Design antizipativ, aber vor allem generativ (vgl. Jonas 2004). Der Entwurf ist ermöglichend. Das Neue lässt sich aber nicht nur am Innovationsgrad der Produkt- oder Systeminnovation ablesen (was beispielsweise auch für ingenieurechnische Innovationen gleichermaßen gilt), sondern daran, inwieweit es den Zugang für Nutzende zum Produkt ermöglicht oder verbessert oder sogar über die Gestaltung des Produkts neue systemische Zugänge schafft. Hinzu kommt, wie es zu einer neuen ästhetischen Erfahrung und zu einer neuen Semantik führt (was wiederum die künstlerische Seite der Gestaltung betrifft). Das entspricht dem Doppelcharakter gestalteter Produkte, sie sind einerseits praktische, für ihre Anwendung funktionsfähig zu gestaltende und andererseits ästhetisch und semantisch aufgeladene Produkte, die in ihrer Wirkung zu gestalten sind (vgl. Steffen 2011). Dies macht die Besonderheit des Designprozesses aus, der in hohem Maße kontextsensitiv und situationsbezogen ausgerichtet ist, der in technischer Expertise und ästhetischer Urteilsfähigkeit gründet und dabei auch Unsicherheiten in Kauf nehmen muss – da ja das Neue sich nicht einfach aus einer empirischen Analyse ableiten lässt.

Wie lässt sich Neues entwerfen? Die Besonderheit der Entwurfsmethodik ist, dass im Entwurfsprozess eine situative Reflexion der eigenen Praxis stattfindet: Ein in iterativen Schlaufen sich vollziehender Prozess, der einem »Gespräch« zwischen den Gestalter:innen und dem zu Gestaltenden

gleich – nach einer ersten Einschätzung und Formulierung entstehen aus dem Gestalteten heraus ungeahnte Widerstände und Perspektiven, die dann wiederum in der weiteren Gestaltung aufgenommen werden (zur iterativen Vorgehensweise vgl. Bürdek 1975; zur soziologischen Perspektive auf eine reflexive Designpraxis vgl. Schön 1983). Das iterative Vorgehen lässt es zudem zu, Prototypen Tests zu unterziehen, sodass in den Entwurfsprozess das Feedback der Nutzenden einbezogen werden kann. Es handelt sich daher nicht um eine Wissensgenerierung im wissenschaftlichen Sinne (deduktiv ableitbares, explizierbares und entsprechend verbalisierbares, objektivierbares, formalisierbares Wissen), sondern um ein eingebettetes, implizites Wissen, das im Entwurfsergebnis sichtbar wird (zum impliziten Wissen vgl. Polanyi 1966). Im Gegensatz zur Analyse, die Komplexität in besser handhabbare Teile zerlegt, ist der Entwurf immer propositional und auf eine Gesamtheit ausgerichtet (vgl. Redström und Wiltse 2019). Hier werden die gestalteten Dinge und Sachverhalte nicht zu Objekten und Tatsachen, sondern sind Teil eines gemeinsam geteilten Zusammenhangs: Design als Entwurf eines neuen, ermöglichenden Zusammenhangs, der über das gestaltete Artefakt vermittelt wird und durch einen systemisch ausgerichteten Gestaltungsansatz neue Zugangsmöglichkeiten (hier zur umweltschonenden, intermodalen Mobilität) schafft.

Ob sich der Entwurfsprozess mit einem wissenschaftlichen Forschungsbegriff vereinbaren lässt, ist nach wie vor umstritten (vgl. Maldonado und Bonsiepe 1964; Mareis 2011; Steffen 2011; Bonsiepe 2021). Der Beitrag einer praxisgeleiteten Designforschung zum Forschungsbegriff liegt in der eigenständigen Methodik (deren Vor- und Nachteile hier nicht weiter diskutiert werden) und ihrem spezifischen Forschungsansatz, der an der Schnittstelle (Interface) von Artefakt und Mensch und damit dem (sozialen) Anwendungskontext operiert (situative, systemisch und kontextbezogene Ausrichtung). Eine kontextbezogene und systemische Ausrichtung des Entwurfs bedeutet, die Ausgangssituation in ihrer Gesamtheit zu betrachten, in ihren Beziehungen und Wechselwirkungen bezogen auf die zugrunde liegende Frage- und

Problemstellung (wie sie in der Ausgangssituation identifiziert wurde). Die Fragestellung fungiert dann als orientierendes und gliederndes Prinzip und markiert auch die Grenzen des zu bearbeitenden Entwurfsbereichs. Nachfolgend wird anhand von Entwurfsprojekten im Mobilitätsdesign aufgezeigt, wie die systemische Ausrichtung zu einem entsprechenden konzeptionellen Lösungsansatz und zum Entwurf führt.

Gestaltung von Transitsituationen im öffentlichen Verkehr

Eine zentrale Herausforderung für die Gestaltung von Transitsituationen im öffentlichen Verkehr ist das barriere- und stressfreie Leiten von Nutzenden durch die Verkehrsinfrastruktur. Zum einen betrifft dies zweckrationale Anforderungen des Zugangs, der Verständlichkeit und der Gebrauchstauglichkeit des Verkehrssystems, wie beispielsweise Informationen zur Wegführung in Verbindung mit räumlichen Elementen, um eine störungsfreie, nahtlose Bewegung zu gewährleisten. Zum anderen betrifft dies aber auch sozioemotionale Anforderungen, die zum Beispiel das Gefühl von Sicherheit oder das Bedürfnis nach Privatheit während der Transitsituation beeinflussen. Aus gestalterischer Sicht stellt sich daher die Frage, wie Räume und Wege, die Verbindungen zu Mobilitätsträgern herstellen, nicht nur zweckrationale, sondern auch sozioemotionale Qualitäten vermitteln können. Ziel von Gestaltung ist hierbei die Vermeidung von physischen und kognitiven Hindernissen, um einen »Flow« im Fortbewegen (wie auch beim Warten) zu erzeugen, einen verbindenden Raum zu schaffen, der für Nutzende als zusammenhängendes Ganzes deutlich zu erkennen ist und zugleich eine positive Mobilitätserfahrung ermöglicht (vgl. Vöckler und Eckart in diesem Band).

Die Studie »Zukunftsbahnhof S-Bahn-Station Offenbach Marktplatz« basiert auf einer umfassenden Analyse der Ist-Situation aus der Nutzenperspektive.⁹¹ »Offenbach Marktplatz« ist ein Mobilitätsverknüpfungspunkt, der eine unterirdische S-Bahn-Station über eine Zwischenebene (B-Ebene) mit der oberirdischen Innenstadt, den Mobilitätsangeboten der städtischen Buslinien



Abb. 1+2 Entwurf und Umsetzung: Der »Informationswürfel« an der S-Bahn-Station »Marktplatz« in Offenbach schafft einen Übergang zwischen zwei Mobilitätssystemen (lokales Bus- und regionales S-Bahn-System) durch ein örtlich und gestalterisch verbindendes Informationselement. (Quelle: Julian Schwarze, DML / HfG Offenbach am Main)

und weiteren Sharing-Angeboten verbindet. Die Analyse orientierte sich systemisch an der Nutzungserfahrung entlang der räumlichen Situation. Dabei stellte sich heraus, dass die Verknüpfung der unterirdischen mit den oberirdischen Mobilitätsangeboten aus der Perspektive der Nutzenden unzureichend war: Es fehlten an entscheidenden Stellen der Wegführung notwendige Informationen. Die räumliche Gegebenheit mit einer unterirdischen S-Bahn-Station und dem oberirdischen Stadtraum erschwert die Orientierung und birgt hohes Stresspotenzial: unterirdisch wegen der fehlenden Vorstellung der oberen Ebene, oberirdisch wegen der fehlenden Echtzeit-Information. Für die Wegführung ist es wesentlich, dass an Entscheidungspunkten (Nodes / Decision Points) die notwendigen Informationen für die gewünschte Richtung zu finden sind. Ergebnis des neuen Konzepts war neben weiteren Maßnahmen der Entwurf eines »Informationswürfels«, der auf allen vier Seiten Mobilitätsinformationen bereitstellt. Er begleitet Reisende auf ihrem Weg von Innenstadt und Bus zur S-Bahn und umgekehrt und erleichtert die Orientierung (→Abb. 1+2).



Informationen werden je nach Bedürfnis für ankommende und abfahrende Reisende gegliedert. Der Würfel leistet auf der Zwischenebene zu oberirdischem Stadtraum und unterirdischem Bahnsteig einen Übergang von zwei unterschiedlichen Informationssystemen: das der regionalen S-Bahn und das der städtischen Buslinien. Menge und Form der Information sind an die jeweilige Positionierung in der Mobilitätskette angepasst

- 01 Die Studie wurde von der Deutschen Bahn (DB Station und Service) 2019 in Auftrag gegeben. Ein Team aus Designer:innen (Mervyn Bienek, Kai Dreyer, Anna-Lena Moeckl, Julian Schwarze und Luke Handon) erarbeitete die Konzeptstudie. Für das Projekt verantwortlich waren Peter Eckart, Kai Vöckler und Julian Schwarze. Die vollständige Studie ist einsehbar unter www.project-mo.de/zukunftsbahnhof-s-bahnstation-offenbach.

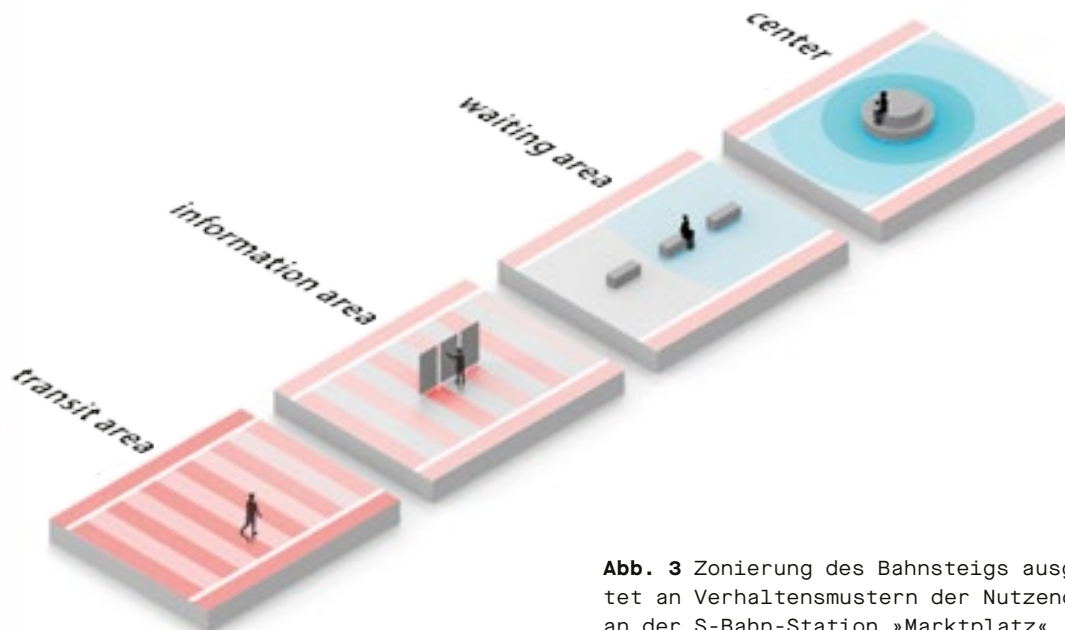


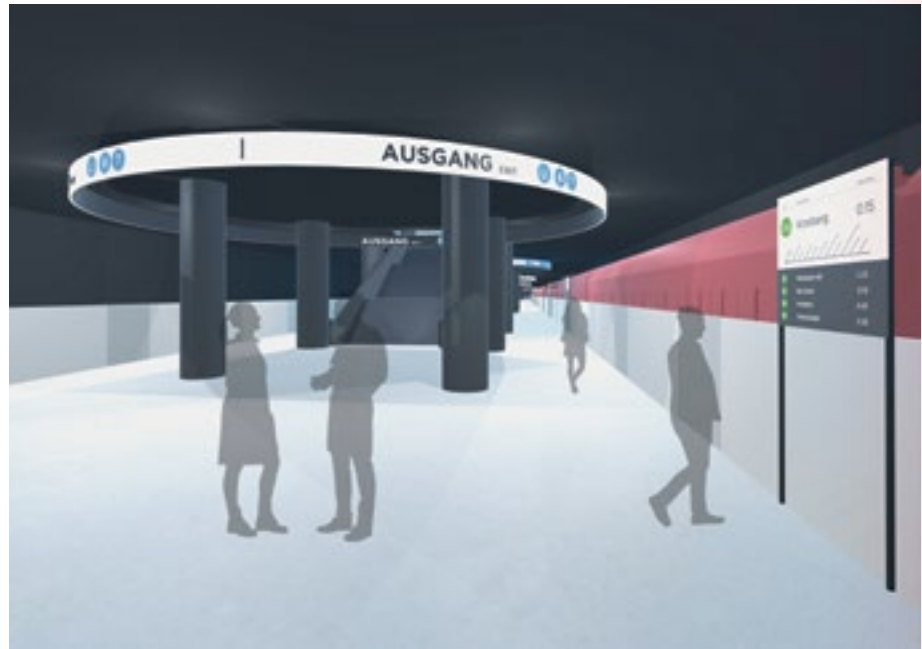
Abb. 3 Zonierung des Bahnsteigs ausgerichtet an Verhaltensmustern der Nutzenden an der S-Bahn-Station »Marktplatz«. Der schnelle Ein- und Ausstieg am Anfang des Bahnsteigs wird begünstigt, das Informieren über die Abfahrt gruppiert, Aufenthaltszonen werden geschaffen und die bessere Verteilung der Reisenden am Bahnsteig wird erreicht. (Quelle: Kai Dreyer / DML, HfG Offenbach am Main)

und reagieren dynamisch auf Veränderungen, wie Ausfälle oder Verspätungen. Gestaltet wurde durch den »Informationswürfel« eine systemische Zusammengehörigkeit zweier Mobilitätsangebote, das der städtischen Verkehrsbetriebe (Busse) und das der Deutschen Bahn (S-Bahn), welche über die räumliche Distanz hinweg Zusammengehörigkeit kommuniziert. Eine an der richtigen Stelle positionierte und ausgerichtete Information kann Übergänge zwischen unterschiedlichen Mobilitätsangeboten deutlich erleichtern.

Aus der Untersuchung ging hervor, dass die Wartesituation auf dem unterirdisch gelegenen Bahnsteig hinsichtlich der Aufenthaltsqualität, aber auch der Orientierung als unbefriedigend wahrgenommen wurde. Der Bahnsteig wurde daher mit gleichförmig verteilten Sitzbänken und Informationsstelen strukturiert, die zuvor nicht mit den Anforderungen für das Warten oder Verteilen auf dem Bahnsteig korrespondierten. Der konzeptionelle Ansatz ist, die Bewegung selbst, das Mobilsein, als übergreifende Erfahrung auch in Wartesituationen zu betrachten. Eine weitere wichtige Erkenntnis war, dass das Warten auch als Teil der Bewegung, des Mobilseins zu begreifen ist

und damit zum Teil der Gestaltungsauseinandersetzung wird. Dies wurde durch eine Zonierung des Bahnsteigs erreicht, indem Fahrgäste ihren Bedürfnissen gemäß über entsprechend positionierte und gruppierte Elemente, wie Informationsstelen, Sitz- und Lehnsituationen intuitiv in einen Transit-, Informations- oder Wartebereich geleitet werden (↳Abb. 3). Die zeitlichen Aufenthalte in diesen Durchgangs-, Informations- und Aufenthaltsräumen werden somit räumlich getrennt, was das Mobilitätserlebnis für die Nutzenden angenehmer und stressfreier machen soll. Außerdem kann mit der Zonierung eine verbesserte und reibungslosere Lenkung des Verkehrsflusses erreicht werden, was aus Sicht der Betreiberin Deutsche Bahn als weiterer Vorteil gesehen wurde. Die beiden Konzepte wurden von der Deutschen Bahn teilweise realisiert und überprüft. Weitere konzeptionelle Ansätze und Entwürfe, wie sie in

Abb. 4 Das Orientierungssystem »Circulate« vermittelt Informationen, die auch von Weitem erfassbar sind: Weiße Informationsringe deuten auf den Ausgang mit Tageslicht, blaue Informationsringe weisen zur nach unten führenden U-Bahn. (Quelle: Andreas Hildebrand / DML, HfG Offenbach am Main)



der Studie entwickelt wurden, können von der Auftraggeberin Deutsche Bahn auch in zukünftige Umsetzungen einbezogen werden.

Wie eine Umsteigesituation in einem Mobilitätsverknüpfungspunkt mit gestalterischen Mitteln optimiert und zugleich eine positive Mobilitätserfahrung ermöglicht werden kann, war das Thema eines Semesterprojekts der HfG Offenbach in Zusammenarbeit mit der Deutschen Bahn. Es bezog sich auf die unterirdischen Bahnsteige am S-Bahnhof »Hauptwache« in der Frankfurter Innenstadt mit dem Ziel, Zu- und Ausstiegssituationen an S-Bahn-Stationen zu verbessern.⁰² Auch hier ging es um die Frage, wie am Untersuchungsort »Hauptwache« Mobilitätsprozesse geschaffen werden können, die sich durch eine störungsfreie Orientierung und Zugänglichkeit für alle Nutzenden auszeichnen. Der Ausgangspunkt war die systemische Herangehensweise, die nicht ausschließlich die räumliche Situation isoliert betrachtet, sondern den Prozess des Umsteigens als Teil einer übergreifenden, verbindenden Mobilität begreift, die für Nutzende auch hier wieder als ungehinderter »Flow« erlebbar wird. Statt die mit der Untersuchungssituation verbundenen Aspekte einzeln zu betrachten, bezieht eine ganzheitliche Gestaltung die Wechselbeziehungen

von Produktgestaltung, Informationen, Räumen, Prozessen und Handlungen ein und verbindet sie miteinander. Die dadurch hervorgerufene positive Mobilitätserfahrung ist in der Gestaltung von Mobilitätssystemen aus unserer Sicht ausschlaggebend für ihre Akzeptanz. An zwei Beispielen soll gezeigt werden, wie eine intuitive Orientierung durch eine entsprechende räumliche Gliederung und Beleuchtung mit den für die Wegführung leitenden Informationen so verknüpft werden, dass der Vorgang des Umsteigens nahtlos und ohne große kognitive Anstrengungen von Nutzenden wahrgenommen werden kann. Das Orientierungssystem »Circulate« (Entwurf: Andreas Hildebrand) fasst üblicherweise getrennte Informationen zu gruppierten Elementen zusammen. Die gewählte Ringform ist räumlicher Orientierungspunkt (Landmark) und Information zugleich (↳Abb. 4).

⁰² Das Semesterprojekt »crossflow_experience« ist mit Design-Studierenden an der Hochschule für Gestaltung (HfG) Offenbach unter Betreuung von Peter Eckart mit Anna-Lena Moeckl und Julian Schwarze im Wintersemester 2018/2019 durchgeführt worden. Kooperationspartner:innen waren DB Regio, DB Station und Service, S-Bahn Rhein-Main und Rhein-Main-Verkehrsverbund.

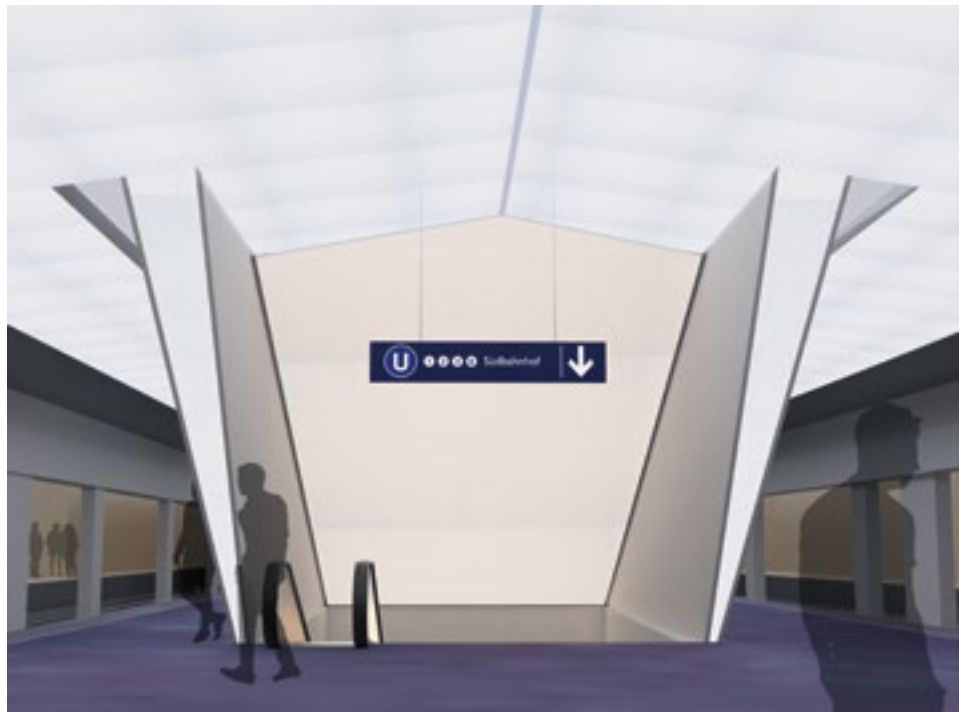


Abb. 5+6 »V.U.I.I.« bezieht räumliche Gegebenheiten in das Leitsystem mit ein und bietet orientierende Informationen auf architektonischer, grafischer und illuminierender Ebene. (Quelle: Julia Huisken, Annika Storch / DML, HfG Offenbach am Main)

Eine intuitiv erfahrbare Gestaltung, deren Hinweise auch aus der Ferne lesbar sind, vermittelt den Reisenden Sicherheit in der Orientierung und schafft Vertrauen in die eigene Mobilität.

Ebenso intuitiv geht der Entwurf »V.U.I.I.« (Julia Huiskens und Annika Storch) mit der klaren, schnell verständlichen Gestaltung des Leitsystems um, das von Nutzenden auch im schnellen Vorbeigehen (»aus dem Augenwinkel«) leicht erfasst werden kann. Das Informationsleitsystem wurde nicht von der räumlichen Situation getrennt betrachtet, sondern in Verbindung mit den architektonischen Elementen gedacht, die den Raum gliedern. Die nach unten führenden Zugänge zur U-Bahn weisen mit ihrer pfeilartigen Ausgestaltung der architektonischen Raumelemente und ihren Leuchtelementen symbolisch den Weg nach unten (↳Abb. 5+6).

Die Entwurfsprojekte zeigen beispielhaft, dass Gestaltungselemente nur im systemischen Kontext zu erfassen sind. Neben der Betrachtung des Mobilität ermöglichenden Systems geht es aber auch um die zusammenhängende Mobilitätserfahrung von Nutzenden. Gute Gestaltung berücksichtigt die zweckrationalen und sozio-emotionalen Bedürfnisse der Nutzenden und stellt diese in den Mittelpunkt. Über Designentscheidungen beeinflusst sie die Interaktion mit dem Mobilitätssystem, indem sie dieses als Zusammenhang erkennbar und verständlich gestaltet, zugänglich macht und wesentlich zu einer positiven Erfahrung beiträgt. Somit werden neue Mobilitätsstrukturen von Menschen in ihrem Alltag nicht nur eher akzeptiert, sondern auch wertgeschätzt.

Dynamische Zeichen: die Vermittlung von Abstandsregeln in Transitbereichen des öffentlichen Verkehrs

Während der Covid-19-Pandemie (seit 2020) entwickelte sich das Informieren über die Sachlage im eigenen Land wie auch auf der Welt zur Routine. Das neuartige Virus als etwas noch nicht Dagewesenes musste neu verstanden und die Informationen in unterschiedlichsten Medien und Formen vermittelt werden. Es folgten weitreichende und nie da gewesene Folgen für den Alltag: Verhaltensempfehlungen und Regeln, Maskenpflicht in

Innenräumen, Schnelltests. Vor allem die einzuhaltenden Distanzen zu den anderen Menschen sind neben dem Maskentragen das erlebbarste Zeichen für den von der Pandemie bestimmten Alltag. Dabei ist die Distanz von eineinhalb bis zwei Metern zwar verständlich, doch ihre Umsetzung im Alltag eine Herausforderung. Das neue Wissen muss erst in den Alltag integriert werden und ist häufig aufgrund fehlender Routine noch nicht Teil eines selbstverständlichen Verhaltens. Wie kann diese wichtige Information in öffentlichen Transitbereichen gestalterisch vermittelt werden, sodass sie für Nutzende unmittelbar und intuitiv verständlich ist?

Informationen werden über Zeichen kommuniziert und kenntlich gemacht. Zeichen können auf unterschiedlichste Art und Weise visuell, haptisch oder auch akustisch wahrgenommen, interpretiert und verstanden werden. Um die Abstandsregeln zu kommunizieren, weisen beispielsweise Schilder in bildhafter Sprache auf das Einhalten von Distanzen hin. Hinzu kommen räumliche Markierungen: Supermärkte platzierten beispielsweise alle eineinhalb Meter im Kassenbereich Bodenmarkierungen oder es wurden Sitzflächen im öffentlichen Raum abgesperrt. Die einzuhaltende Distanz wird uns dadurch gewissermaßen »antrainiert« und die Verhaltensweisen im öffentlichen Raum verändern sich merklich. Hinzu kam, dass die Verantwortung zur Kommunikation von Abstandsregeln unterschiedlich ist, je nachdem, ob es sich um öffentliche Räume handelt (für die die öffentliche Hand verantwortlich ist) oder um semi-öffentliche Räume im Privatbesitz, wie beispielsweise Einkaufszentren und Cafés, oder aber um Bahnhöfe, die in Deutschland privatrechtlich verantwortet werden. Entsprechend war eine Vielfalt von zu meist improvisierten, oftmals auch nicht verständlichen und zudem noch wenig attraktiven, eher als Gefahrenkennzeichnung und damit negativ konnotierten Markierungen zur Abstandsregelung festzustellen (↳Abb. 7–11).

Im Verlauf der Corona-Pandemie wurde sichtbar, wie neue Verhaltensweisen in der Gesellschaft kontinuierlich und individuell selbstverständlicher wurden und zu einem neu erlernten Routine-Verhalten führten. Zeichen fungieren dabei

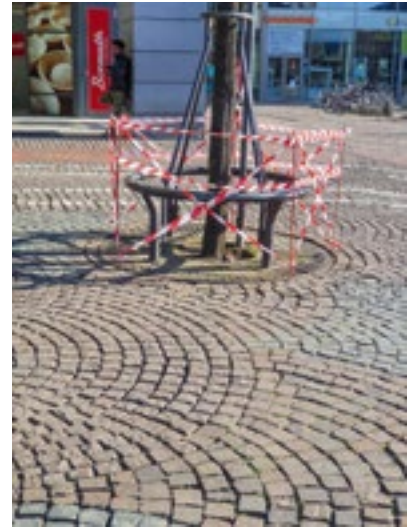


Abb. 7–11 Während der Covid-19-Pandemie kam es zu einer Vielfalt von improvisierten, oftmals nicht verständlichen oder auch nicht gebrauchstauglichen Informationen zu den einzuhaltenen Abständen. (Quelle: Abb. 7: Julian Schwarze; Abb. 8–11: Philipp Kohl / DML, HfG Offenbach am Main)

als Kommunikationsmittel, um wissenschaftliche Erkenntnisse zur Bekämpfung einer Pandemie zu vermitteln, hier am Beispiel zur Veränderung von Verhaltensroutinen im Alltag. Die verwendeten Zeichen entsprechen oftmals visuellen Sprachen, die bereits bekannt sind und sich daher leicht in Alltagsabläufe integrieren lassen, andere sind neu und ihre Deutung muss erst erlernt werden. Vor allem der öffentliche Personennahverkehr wurde und wird von der Frage bestimmt, wie viel »Nähe und Distanz« Nutzende als angenehm oder unangenehm empfinden – nicht erst seit der Pandemie.⁶³ Dies gilt als ein entscheidender Faktor für die Akzeptanz oder Ablehnung gemeinsam genutzter Transportsysteme. Vor diesem Hintergrund stellte

sich die Frage, wie sich die notwendigen Abstandsregeln so in den öffentlichen Personennahverkehr integrieren lassen, konkret in die Warte- und Umsteigesituation, dass diese nicht nur intuitiv verständlich sind, sondern auch positive Erfahrungen schaffen und damit symbolisch weniger als Gefahrenabwehr, sondern als selbstverständlicher Teil der Mobilität konnotiert sind.

In ihrem Entwurfsprojekt »LINE 39« thematisierte die Studentin Annika Storch die Vermittlung von Informationen zur Abstandshaltung in öffentlichen und semi-öffentlichen Räumen, speziell an Bahnhöfen.⁶⁴ Von der eigenen Verunsicherung hinsichtlich der einzuhaltenen Abstandsregelungen ausgehend hatte sie an Bahnhöfen im Raum

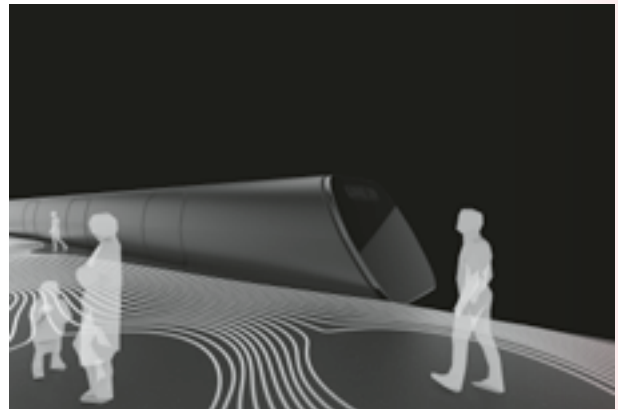
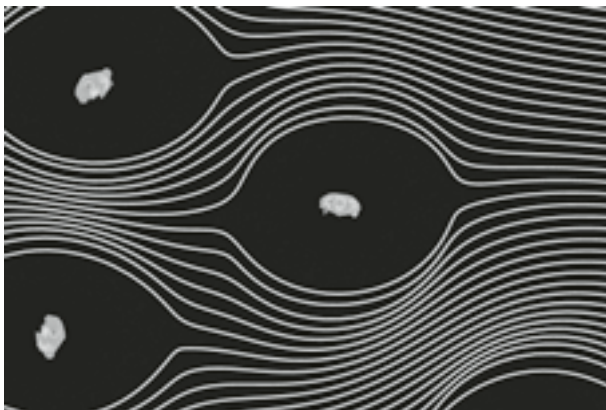


Abb. 12–14 Projizierte Linien reagieren auf das Passagieraufkommen am Bahnsteig und kommunizieren Distanzen zwischen den Reisenden. (Quelle: Annika Storch / DML, HfG Offenbach am Main)

Frankfurt das Verhalten von Reisenden beobachtet und dabei festgestellt, dass es tatsächlich kaum möglich war, den vorgeschriebenen Abstand zu anderen Personen einzuhalten (↳Abb. 12–14).

Die Grundidee des Entwurfsprojekts ist, mit visuell-reaktiven Informationen auf die sich ständig verändernden Abstände zwischen den wartenden und umsteigenden Reisenden auf Bahnsteigen zu reagieren und zugleich einzuhaltende Abstände zu kommunizieren. Die interaktive Projektion eines Linienrasters auf dem Boden reagiert in Echtzeit auf die Reisenden und macht den Mindestabstand von eineinhalb Metern unmittelbar erlebbar. Dadurch werden nicht nur andere Nutzende gewarnt, welchen Bereich sie möglichst nicht betreten sollten, sondern die einzelnen Personen können sich auch auf einfache Weise selbst schützen. Im Gegensatz zu momentanen Ansätzen, die die Trennung von Menschen über physische Objekte wie Trennwände vorsehen, geht »LINE 39« einen anderen Weg und versucht Personen, durch intuitiv verständliche Zeichen, die reaktiven Linien, auf

die Abstände aufmerksam zu machen und ihnen dadurch zu ermöglichen, sich selbstbestimmt zu schützen und somit zu bewegen.

Läuft eine Person über den Bahnsteig, so beugt sich das Linienraster in einem Radius von eineinhalb Metern aus. Kommen sich zwei Personen, die

- 03 Als Beispiel können die Ideenzüge der Deutschen Bahn genannt werden. Diese sind begehbare Design-Studien und thematisieren Individualisierung und Privatsphäre in Regionalzügen. Abschirmung oder Offenheit von Sitzgelegenheiten ermöglichen Privatsphäre oder auch Geselligkeit. Unterschiedliche Angebote und ausdifferenzierte Gestaltung können individuelle Bedürfnisse bedienen (siehe hierzu die Ideenzüge der Deutschen Bahn: <https://inside.bahn.de/ideenzug-db-regio-module/>).
- 04 Das Entwurfsprojekt entstand im Rahmen des Seminars »und jetzt ... ?« im Sommersemester 2020 im Lehrgebiet Integrierendes Design an der HfG Offenbach (Betreuung: Peter Eckart und Julian Schwarze).

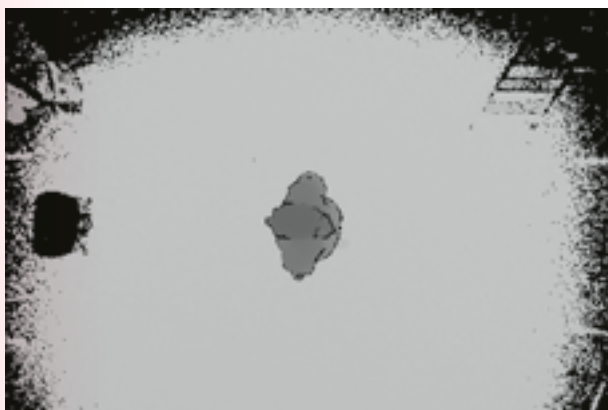


Abb. 15-17 1. Eine Kinect-Kamera (ein Sensor) nimmt Fahrgäste wahr. 2. Ein Processing Code interpretiert den/die Menschen. 3. Javascript bestimmt die Ausformung des Linienrasters. (Quelle: Annika Storch / DML, HfG Offenbach am Main)

in der Fluchtung des Rasters laufen, zu nahe, so umfasst die Linie die jeweilige Person und signalisiert, dass der Sicherheitsabstand bald zu gering wird. Bewegen sich zwei Personen, die gegen die Fluchtung der Linie laufen, aufeinander zu, so verdichten sich die Linien zwischen den Personen. Auch hierdurch wird signalisiert, dass der Abstand vergrößert werden muss. Steigt eine Person aus der Bahn, so wird sie nach und nach von den Linien umschlossen und so in das System eingebunden. »LINE 39« macht einen sonst unsichtbaren Raum sichtbar. Technisch ist dies umsetzbar: Ein Sensor (Kamera) nimmt die Fahrgäste auf dem Bahnsteig wahr. Ein sogenannter Processing Code (eine objektorientierte und stark typisierte Programmiersprache im Bereich Grafik, Simulation und Animation) interpretiert diese Kameradaten wie folgt: Die Pixel, die sich am nächsten zur Kamera befinden, werden über einen Threshold-Filter (ein Schwellenwertverfahren, welches Kontraste erkennt) gefiltert. Über eine Mittelpunktberechnung können die gewonnenen Daten

dann anonymisiert in Koordinaten umgewandelt werden. Javascript (ein geschriebener Code) bestimmt daraufhin die Ausformung des Linienrasters, welches dann von Projektoren auf den Bahnsteig projiziert wird. Innerhalb von Millisekunden zeigt »LINE 39« so Reisenden den richtigen und aktuell geltenden Sicherheitsabstand zu sich und weiteren Fahrgästen an (→Abb. 15-17).

Die zur Vermittlung von Informationen gestalteten Zeichen, wie hier den pandemiebedingten Abstandsregeln, müssen unterschiedlichsten Anforderungen genügen, um ihren Inhalt bestmöglich kommunizieren zu können. Das betrifft zunächst die praktischen Anforderungen: Unterschiedliche Geschwindigkeiten der Reisenden auf ihrem Weg und hohes Personenaufkommen zu Stoßzeiten stellen eine besondere Herausforderung dar. Mit dem Ansatz, die Zeichen mit der durch sie vermittelten Information dynamisch und reaktiv zu gestalten, kann die Kommunikation an die sich ständig verändernde Raumnutzung angepasst und sogar individualisiert werden. Zu berücksichtigen

ist auch, dass kulturelle Diversität in Räumen des öffentlichen Verkehrs eine möglichst intuitiv verständliche Vermittlung erfordert, die beispielsweise nicht durch Sprachbarrieren behindert ist. Eine weitere wichtige Frage ist zudem, wie man die Glaubwürdigkeit der wissenschaftlich begründeten Abstandsregeln vermittelt – sicherlich nicht durch improvisierte, selbstgebastelte Abstandsmarkierungen. Eine intuitiv erfassbare Information, die den einzelnen Reisenden eben auch das Gefühl der selbstbestimmten Abstandswahrung und damit auch ein Gefühl von Autonomie vermittelt, ist für die Akzeptanz von großer Bedeutung. Hinzu kommt die ästhetische Dimension: Die technisch avancierte, dynamisch-reaktiv gestaltete Lichtführung strukturiert den Raum in einer Weise, die bereits auf der Ebene der Wahrnehmung ein angenehmes Erlebnis entstehen lässt und Vertrauen stiftet. Nicht zuletzt hat die gewählte technische Gestaltungssprache auch eine hohe symbolische Wirkung: Sie steht für Fortschrittlichkeit und schafft auch Akzeptanz der wissenschaftlich begründeten Einhaltung von Abständen in einer Pandemie. Aber vor allem ist es der systemische Ansatz, der hier verfolgt wurde: Durch die Dynamisierung der Informationen zur Abstandswahrung wurde der Transitraum nicht nur im Übergang, sondern auch in der Wartesituation als Teil einer übergreifenden, intermodalen und fortschrittlichen Mobilität erfahrbar, der sich zudem noch individualisiert anpassen lässt.

Hier wie auch in den vorhergehend beschriebenen Entwurfsprojekten zeigt sich der spezifische Beitrag einer praxisgeleiteten Designforschung, die ausgehend von einer konkreten Ausgangssituation mit einer definierten Frage- und Problemstellung über einen systemisch ausgerichteten Entwurfsansatz zu Produktinnovationen führt – die strukturell übertragbar sind und das Mobilitätssystem zugänglich und gebrauchstauglicher machen, die Mobilitätserfahrung positiv beeinflussen wie auch die gesamtgesellschaftliche Bedeutung intermodaler, umweltschonender Mobilität vermitteln.

Literatur

- Bonsiepe, Gui: Vom Design Turn zum Project Turn. In: Schwer, Thilo; Vöckler, Kai (Hg.): Der Offenbacher Ansatz. Zur Theorie der Produktsprache. Bielefeld 2021, S. 342–350, DOI: 10.14361/9783839455692-025.
- Bürdek, Bernhard: Einführung in die Designmethodologie. Designtheorie: Beiträge zur Entwicklung von Theorie und Praxis des Industrial Designs. Bd. 2. Hamburg 1975.
- Findeli, Alain: Die projektgeleitete Forschung: Eine Methode der Designforschung. In: SwissDesignNetwork (Hg.): Erstes Designforschungssymposium. Redaktion: Ralf Michel. Basel 2004, S. 40–51.
- Frayling, Christopher: Research in Art and Design. Royal College of Art Research Papers 1/1. 1993/94.
- Jonas, Wolfgang: Forschung durch Design. In: SwissDesignNetwork (Hg.): Erstes Designforschungssymposium. Redaktion: Ralf Michel. Basel 2004, S. 26–33.
- Maldonado, Tomás; Bonsiepe, Gui: Wissenschaft und Gestaltung. In: ulm 10/11 (Zeitschrift der Hochschule für Gestaltung / Journal of the Ulm School for Design). 1964, S. 5–41.
- Mareis, Claudia: Design als Wissenskultur. Interferenzen zwischen Design- und Wissensdiskursen seit 1960. Bielefeld 2011.
- Polanyi, Michael: The Tacit Dimension. New York 1966 [dt. Implizites Wissen. Frankfurt/Main 1985].
- Redström, Johan; Wiltse, Heather: Changing Things. The Future of Objects. London 2019.
- Schön, Donald A.: The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action. New York 1983.
- Steffen, Dagmar: Praxisintegrierende Designforschung und Theoriebildung. Analysen und Fallstudien zur produktiven Vermittlung zwischen Theorie und Praxis. Wuppertal 2011 [Dissertation Bergische Universität Wuppertal], URN: urn:nbn:de:hbz:468-20130118-124233-9.

Praxisgeleitete Designforschung (II)

Das »Prinzip Rikscha«.
Innovative Mikromobile
in das bestehende
Mobilitätssystem
integrieren

Anna-Lena Moeckl,
Julian Schwarze,
Peter Eckart

Mobilität im urbanen Raum ist geprägt von historisch gewachsenen Strukturen und Rahmenbedingungen: Der gebaute Raum bestimmt, welche Art von Verkehr möglich ist. Mit der Planung einer »autogerechten Stadt« wurde, unterstützt von entsprechenden Ordnungs- und Regelsystemen, seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts systematisch der automobilen Fortbewegung Vorrang eingeräumt. Die aktuelle Situation ist davon geprägt. In dem bestehenden Verkehrssystem scheinen neue Mobilitätsangebote kaum einen Platz zu finden – in konkret räumlichem Sinne wie auch in den Köpfen der Nutzenden. Es braucht daher konzeptionelle Ansätze: Wie lassen sich neue und innovative Angebote in das vorhandene System integrieren und wie könnten sie dieses zugleich nachhaltig transformieren? Die Designforschung kann mit Methoden des »spekulativen Designs«, durch experimentelle Entwürfe, Zukunftsideen mit kritischem Bezug zur Gegenwart entwickeln, neue Wege der Auseinandersetzung mit ihr anregen (vgl. Dunne und Raby 2013). Auf diese Weise kann die Designforschung zeigen, wie neue intelligente, intermodal gedachte Mobilitätsangebote (auf der Basis aktueller technologischer Entwicklung) in Bezug zum bestehenden Mobilitätssystem gesetzt werden können. Ebenso geht sie der Frage nach, wie dabei sowohl die Bedürfnisse der Nutzenden berücksichtigt werden können als auch wie auf die Anforderungen, die die gebaute Umwelt stellt, eingegangen werden kann. Ziel ist es, Städte vom Verkehr zu entlasten und ein sinnvolles, personalisiertes Angebot für Menschen zu schaffen, das die Lücken und Schwächen des bestehenden Mobilitätssystems schließt und zu einer nachhaltigen Mobilität beiträgt. Die hier vorgestellten Entwurfsprojekte formulieren unterschiedliche konzeptionelle Ansätze, wie Produktinnovationen das bestehende Verkehrssystem (hier mit Fokus auf Deutschland) systemisch ergänzen und auch verändern können. Ansatzpunkt ist die Mikromobilität: Mit ihr wird die Fortbewegung mit elektrisch motorisierten, aber auch nicht motorisierten Klein- und Leichtfahrzeugen bezeichnet (vgl. Built Environment 2022). Zu ihr werden vom E-Scooter bis zum elektrifizierten und nicht elektrifizierten Skateboard viele Leicht- oder

Kleinstfahrzeuge gerechnet, die sich durch ein geringes Gewicht und wenig Flächenverbrauch auszeichnen. Der Fokus liegt hier auf E-Kleinstfahrzeugen, die zudem nicht nur individuell genutzt, sondern vor allem gemeinsam geteilt werden und somit auch in der Nutzungsform effizienter und umweltfreundlicher sind. Im städtischen Umfeld stellen sie eine sinnvolle Verknüpfung des öffentlichen Verkehrs mit der individuellen Mobilität dar, die auch als individueller öffentlicher Verkehr (IÖV) bezeichnet wird (vgl. Barillère-Scholz et al. 2020). Kennzeichnend für die E-Kleinstfahrzeuge ist, dass sie insbesondere auf der ersten oder auch letzten Meile mobilitätsbezogene Lücken füllen. Ein bereits etabliertes Vorbild existiert: Das »Prinzip Rikscha«, das vor allem in asiatischen Ländern zu finden ist, kann – ausgestattet mit Elektroantrieb – in westlichen Ländern eine ernstzunehmende Ergänzung für den öffentlichen Nahverkehr sein. Die kleinen Dreiräder mit der Möglichkeit zum Transport von Menschen und Waren, in der motorisierten Variante auch »Tuk Tuk«⁰¹ genannt, könnten in der Zukunft als Vorbild für autonom fahrende Kleinstfahrzeuge dienen, die als Fortbewegungsmittel in das bestehende Mobilitätssystem integriert werden.

Individualverkehr neu denken

In Deutschland wie in fast allen Ländern der Welt ist der Verkehr durch die Dominanz des motorisierten Individualverkehrs geprägt – mit erheblichen Belastungen für Mensch und Umwelt (vgl. Vöckler und Eckart 2022). Der Verkehrsaufwand im Personenverkehr (die zurückgelegte Strecke multipliziert mit den beförderten Personen, gerechnet in Personenkilometern) erhöhte sich von 1991 bis 2019 in Deutschland um fast 34 Prozent. Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs am gesamten Personenverkehrsaufwand liegt bei etwa 75 Prozent (vgl. UBA 2021) – ein Verkehr, der nahezu

⁰¹ Der Ursprung des Begriffs »Tuk Tuk« liegt in der thailändischen Sprache und beschreibt das Geräusch eines Zwei-Takt-Motors, der die ursprüngliche Ausstattung von motorisierten Rikschas war bzw. ist (vgl. <https://www.dictionary.com/browse/tuk-tuk>).

Abb. 1 Verkehrssituation in Indien. Das Hop-on/Hop-off-System der Rikschas ist ein beliebtes Fortbewegungsmittel unter anderem in Indien, Pakistan und Vietnam. (Quelle: Kai Vöckler / DML – Designinstitut für Mobilität und Logistik, HfG Offenbach am Main)



ausschließlich in Personenkraftwagen stattfindet, die durchschnittlich mit 1,46 Personen besetzt sind und nur 46 Minuten am Tag bewegt werden (vgl. Deutscher Bundestag 2018; Nobis und Kuhnimhof 2017). Aus gesamtgesellschaftlicher Sicht ein ineffizientes Beförderungsmittel, verspricht das Automobil gleichzeitig aus der Sicht des Individuums eine individuelle, zeitlich und räumlich nahezu ungebundene Fortbewegung – es sei denn, das Auto befindet sich samt Insassen im Verkehrsstau. Denn die Masse an Pkws überfüllt in den städtischen Räumen die Straßen (vgl. dazu auch Vöckler et al. in diesem Band). Wie wäre es aber, wenn der Individualverkehr statt wie bisher durch Privatfahrzeuge, die häufig ungenutzt im Stadtraum parken, durch geteilte Kleinstfahrzeuge im nahezu ständigen mobilen Einsatz abgewickelt würde, die sich flexibel an die Bedürfnisse der Nutzenden anpassen würden? Wie wäre es, wenn sie ebenso wie On-Demand-Shuttles auf Abruf bereitstehen, aber stattdessen aus Sicht der Nutzenden als Teil einer verkehrsträgerübergreifenden Mobilität konzipiert sind, als Teil eines intermodal nutzbaren Mobilitätssystems?

Ein Beispiel hierfür ist das bereits beschriebene Mobilitätssystem der Rikschas, eines privat betriebenen dreirädrigen Kleinstfahrzeugs, welches die indische Mobilitätskultur prägt (→ Abb. 1). In urbanen indischen Räumen ist die Rikschas ein nicht wegzudenkendes Mittel, um sich individuell

fortbewegen zu können. Im Unterschied zum Taxi werden die Fahrzeuge ebenso für logistische Warentransporte genutzt und machen ihren Einsatz entsprechend flexibler in ihrer Nutzung. Diese in Indien verbreitete Art des Personen- und Warentransports mit Rikschas zeichnet sich nicht nur durch große Flexibilität und Agilität im Straßenverkehr aufgrund der kompakten Bauart aus, sondern auch durch ihre spontane »Hop-on/Hop-off«-Nutzungsmöglichkeit in Kombination mit der hohen Verfügbarkeit der Fahrzeuge. Systemisch betrachtet wird den Rikschas im Straßenverkehr in Indien die Funktion von »Staulösern« zugesprochen, indem sie wie ein sich selbst organisierendes Mobilitätssystem verstanden werden, da sie durch ihre Beweglichkeit Stausituationen gewissermaßen »durchdringen« können.⁹² Sie ähneln damit einer zukünftigen Verkehrslenkung unter Einsatz autonomer Transportmittel, in welcher die digitale Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und deren KI-gesteuerter Koordinierung zukünftig als eine Einheit funktioniert, um den jeweils aktuellen Bedarf zu erkennen und zu decken.

In einem Zukunftsszenario, das das »Prinzip Rikschas« in neue Mobilitätsangebote überführt und in das bestehende europäische Verkehrssystem integriert, profitieren Stadtbewohner:innen und Mobilitätssnutzende gleichermaßen. Kleinstfahrzeuge mit ihrer hohen Agilität und geringeren Umweltbelastung werden zu einer sich selbst

Abb. 2 Riksha-Mobilität hat das Potenzial, in der westlichen Welt im Kontext autonomer Mobilität Systeme vernetzend zu ergänzen und städtisch räumlich nachhaltigen Einfluss zu nehmen. (Quelle: Kevin Lai / DML, HfG Offenbach am Main)



organisierenden Flotte von (zukünftig autonomen) Fahrzeugen. Sie reagieren auf den Mobilitätsbedarf des Personen- und Warentransports individueller Nutzungspotenziale und sind entsprechend als Serviceangebot (Mobility as a Service) konzipiert. Das »Prinzip Riksha« als Zukunftsmodell mit Elektroantrieb weist in mehreren Aspekten Vorteile gegenüber den herkömmlichen Mobilitätsträgern des Individualverkehrs auf: Durch die kompakten, emissionsarmen Fahrzeuge werden öffentlicher (Park-)Raum eingespart und zusätzlich Lärm und Luftverschmutzung reduziert. Die Möglichkeiten von Mikromobilität nach dem »Prinzip Riksha« lassen sich zudem mit den verschiedenen Stufen des autonomen Fahrens vereinen: Vom Fahren mit Fahrer:in bis hin zum vollständig autonomen, fahrerlosen Fahren ist eine Integration in bestehende Mobilitätssysteme möglich (vgl. VDA 2015).⁰³ Zudem kann durch künstliche Intelligenz und maschinelle Kommunikation der Fahrzeuge, die einer Schwarmintelligenz ähnelt, autonome Fahrzeug-Organisation und Instandhaltung möglich werden. Weiter kann mit dem »Prinzip Riksha« auf die Nachfrage durch Nutzende flexibel reagiert werden. Außerdem wird dadurch auch die Mobilität auf der ersten und letzten Meile (der Weg zur und von der jeweiligen Haustür zu einem Mobilitätsangebot des öffentlichen Verkehrs) optimiert und ebenso eine Door-to-Door-Logistik ermöglicht.

Der effektiv gebündelte öffentliche Nahverkehr kann auf diese Weise mit (Service-)Angeboten ergänzt werden und damit eine intermodale, umweltschonende Mobilität befördern (↳Abb. 2). Dadurch wird der Komfort des gesamten Mobilitätssystems positiv beeinflusst. Ausgehend von diesem Zukunftsszenario werden nachfolgend drei Entwurfsprojekte vorgestellt.⁰⁴

- 02** Die Erkenntnisse beruhen auf einem am 1. und 2. März 2019 durchgeführten Workshop am IIT – Indian Institute of Technology in Roorkee mit dem indischen Kollegen Gaurav Raheja (Head of Department of Architecture and Planning), in dem die Vorteile der Tuk Tuks diskutiert wurden.
- 03** Stufen 0 bis 5 des automatisierten Fahrens: Stufe 0 – Driver only, Stufe 1 – Assistiert, Stufe 2 – Teil-automatisiert, Stufe 3 – Hoch-automatisiert, Stufe 4 – Voll-automatisiert, Stufe 5 – Fahrerlos (vgl. VDA 2015, S. 14 f.).
- 04** Das Semesterprojekt »Tuk Tuk_Now« wurde mit Design-Studierenden an der Hochschule für Gestaltung (HfG) Offenbach unter Betreuung von Peter Eckart, Anna-Lena Moeckl und Julian Schwarze im Sommersemester 2019 durchgeführt. Kooperationspartner waren Andreas Grzesiek, Steffen Reichert (Mercedes-Benz Advanced Digital Design, Sindelfingen), Markus Mau und Aeneas Stankowski (Studio Same, Berlin).



Abb. 3+4 Hop-on/Hop-off-Konzept auf die Spitze getrieben: Eine offene und zugängliche Gestaltung der Fahrzeuge wird durch selbstfahrende Systeme ermöglicht. (Quelle: Amélie Ikas / DML, HfG Offenbach am Main)

Wie kann ein Verkehrsmittel spontane Nutzungen auf der ersten und letzten Meile bedienen? Das als geschlossenes System entworfene Projekt »Pitchē« (Entwurf: Amélie Ikas) bietet eine systemergänzende, kontinuierlich verfügbare Mobilitätslösung an. Als öffentliches, autonomes Verkehrsmittel fährt es in festen Routen durch den Stadtraum (↳Abb. 3+4). Es ähnelt dabei kleinen Kabinen, in die je nach Bedarf (nach dem Hop-on/Hop-off-Prinzip) ein- oder ausgestiegen werden kann. Anders als beispielsweise bei Straßenbahnen verfügt dieses System jedoch über keine Haltestellen und hält auch nicht an. Das Vehikel bleibt kontinuierlich in Bewegung und ändert lediglich seine Geschwindigkeit, indem es Langsam-Fahrzonen anfährt und somit für Reisende die Möglichkeit bietet, im Heckbereich auf- oder abzusteigen. Die kurzzeitigen Mitfahrten durch die Stadt, die oft für die erste oder letzte Meile Verwendung finden und »im Vorbeigehen« geschehen, erfolgen im Stehen, bei der die Griffstange während der Fahrt Halt bietet. Das Konzept »Pitchē« stellt eine Ergänzung zum bestehenden (öffentlichen) Mobilitätsangebot dar und bietet im Gegensatz zum Fahrrad einen weiteren Zugang zum Individualverkehr für



Personen mit physiologischen Einschränkungen. Das Besondere an diesem Konzept liegt auch in seiner symbolischen Wirkung: eine gleichmäßig zirkulierende, offene und wie selbstverständlich zu nutzende Mobilität.

»Motus« (Entwurf: Oleg Babitsch), ebenfalls ein fahrerloses Transportsystem, passt sich dagegen routenunabhängig und bedürfnisorientiert an die jeweilige Mobilitätssituation und die Nutzenden an. Der Entwurf vereint das Fahrwerk unter der Transportoberfläche mit Sitz- und Dachelementen, die wie eine Haltestelle anmuten. Dieses System zeichnet sich durch eine offene Bauweise und einfache Nutzbarkeit aus: Nach der Einnahme des Sitzplatzes wird die Haltestelle zum Fahrzeug und fährt los (↳Abb. 5+6). Anstatt Reisende also an einer Haltestelle auf den nächsten Bus warten zu lassen, wird die Plattform selbst zum Transportmittel und fährt die Reisenden zum zuvor in der Smartphone-App definierten Ziel. Die einzelnen Fahrelemente können zudem aneinandergeschaltet werden und größere Fahreinheiten bilden.

Eine weitere Möglichkeit, mikromobile Fahrzeuge zu integrieren, ist es, den Transport von Waren und Menschen zusammen zu denken. Mit dem Konzept »Cituk« (Entwurf: Anita Bhuiyan) wird diese Synergie erreicht: Aus der Bewegung und der Nachfrage heraus ergibt sich die jeweilige Nutzung für das Fahrzeug. Das Konzept stellt eine Mobilitätslösung dar, die je nach Bedürfnis und Einsatz das Fahrzeug in zwei unterschiedlichen Kontexten verortet. »Cituk« ist ein



Abb. 5 und 6 Eine Station aus Fahrzeugen: Mobilität wird in diesem Entwurf prozessual gesehen. Öffentlicher Raum, das Warten und Unterwegssein verschmelzen. Warten wir in Zukunft überhaupt noch? (Quelle: Oleg Babitsch / DML, HfG Offenbach am Main)



Elektro-Kleinstfahrzeug, das einerseits ein abrufbares Taxi für bis zu drei Personen mitsamt ihrem Gepäck oder andererseits ein Transportgefährt für Logistik sein kann (→Abb. 7+8). Die schmale Gestaltung bietet den Vorteil des wendigen Fahrens in überfüllten Straßen, effizienter Innenraumnutzung und weniger Raumanspruch im parkenden Zustand. Zudem werden durch einen austauschbaren Akku auf der Rückseite des Fahrzeugs Ladezeiten und somit den Betriebsablauf störende Ruhezeiten des Fahrzeugs vermieden.

Die vorgestellten drei Entwurfskonzepte, als »spekulatives Design« verstanden, formulieren in experimentellen Entwürfen Zukunftsideen und erweitern den Vorstellungshorizont. Sie veranschaulichen, wie systemische Gestaltung im Gegensatz zu rein objekthaft fokussierten Designstudien neue Mobilitätsangebote integrativ denkt. Das »Prinzip Rikscha« kann als Vorlage für ein zukünftiges Mobilitätskonzept dienen und auf die Bedingungen europäischer Gegebenheiten übertragen werden. Neue Formen der Mobilität werden durch diese neu konzipierten Angebote vorstellbar, die vielfältige und vor allem individuelle Nutzungsarten ermöglichen. Als Ergänzung zu bestehenden Angeboten des öffentlichen Nahverkehrs und des Radverkehrs gehen die vorgestellten Konzepte auf

unterschiedliche Bedürfnisse der Nutzenden ein, indem sie beispielsweise durch ihre ständige Verfügbarkeit eine größere Autonomie bieten können. Sie stellen eine Art Plattform dar, die ein unabhängiges Bewegen ermöglicht: unabhängig von der Bindung an ein eigenes Fahrzeug und ohne dessen Anschaffungskosten, aber auch unabhängig von der Registrierung und Bestellung eines On-Demand- bzw. Ridepooling-Services. Weiter zeigt auch die Covid-19-Pandemie, dass Mobilitätsbedarfe plötzlich einen anderen Schwerpunkt bekommen können, beispielsweise mit dem Wunsch nach kleineren Fahrzellen und weniger oder keinen Mitfahrenden (vgl. Heineke et al. 2020) – ein Wunsch, dem mit den beschriebenen Konzepten entsprochen werden kann und die trotzdem nachhaltig sind. Bei der Entwicklung dieser Zukunftsideen wurden ökonomische Aspekte zunächst ausgeklammert, die in der Weiterentwicklung zu berücksichtigen wären.

Der Ansatz einer systemisch ausgerichteten Gestaltung ist, auf das bestehende Verkehrssystem einzugehen und das »Neue« mit dem scheinbar »Gewohnten« zu verbinden. Über die Gestaltung der mikromobilen Kleinstfahrzeuge an der Schnittstelle zwischen System und Nutzenden werden nicht nur (neue) Anwendungen ermöglicht, sondern auch ihre Bedeutung als gemeinsam geteilte und nachhaltige Mobilität kommuniziert. Es steht nicht nur die Optimierung des Mobilitätssystems im Sinne einer Effizienzsteigerung im Fokus, sondern vielmehr die Frage, wie Akzeptanz für diese Form der Mikromobilität geschaffen werden kann und damit ein Zugewinn für die Zukunft einer (urbanen) nachhaltigen Mobilität entsteht.



Abb. 7+8 Logistik und Mobilität gemeinsam gedacht: Wie können beide Anforderungen auf einem System basieren, um somit Leerfahrten und Stehzeiten von Transportfahrzeugen zu vermeiden? (Quelle: Anita Bhuiyan / DML, HfG Offenbach am Main)

Literatur

- Barillère-Scholz, Michael; Büttner, Chris; Becker, Andreas: Mobilität 4.0: Deutschlands erste autonome Buslinie in Bad Birnbach als Pionierleistung für neue Verkehrskonzepte. In: Riener, Andreas; Appel, Alexandra; Dorner, Wolfgang; Huber, Thomas; Kolb, Jan Christopher; Wagner, Harry (Hg.): Autonome Shuttlebusse im ÖPNV. Analysen und Bewertungen zum Fallbeispiel Bad Birnbach aus technischer, gesellschaftlicher und planerischer Sicht. Berlin 2020, S. 16–22.
- Built Environment: Micromobility and Urban Space, Vol. 4, No. 4, 2022.
- Deutscher Bundestag, Parlamentsnachrichten: Verkehr und digitale Infrastruktur/Antwort. In: hib 182/2018 (22.03.2018), https://www.bundestag.de/webarchiv/presse/hib/2018_03/548536-548536 (letzter Zugriff: 12.03.2021).
- Dunne, Anthony; Raby, Fiona: Speculative Everything. Design, Fiction, and Social Dreaming. Cambridge (MA) 2013.
- Heineke, Kersten; Kloss, Benedikt; Scurtu, Darius (McKinsey Center for Future Mobility): The future of micromobility. Ridership and revenue after a crisis (16.07.2020), <https://www.mckinsey.de/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-future-of-micromobility-ridership-and-revenue-after-a-crisis> (letzter Zugriff: 20.02.2022).
- Nobis, Claudia; Kuhnimhof, Tobias: Mobilität in Deutschland – MiD Ergebnisbericht. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur (FE-Nr. 70.904/15). Bonn, Berlin 2018, http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Ergebnisbericht.pdf (letzter Zugriff: 03.03.2022).
- Umweltbundesamt (UBA): Fahrleistungen, Verkehrsleistungen und »Modal Split« (22.02.2021), <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/fahrleistungen-verkehrsaufwand-modal-split#fahrleistung-im-personen-und-guterverkehr> (letzter Zugriff: 09.04.2021).
- Verband deutscher Automobilindustrie e. V. (VDA): Automatisierung – Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren. Berlin 2015.
- Vöckler, Kai; Eckart, Peter: Mobilitätsdesign. Die Zukunft der Mobilität gestalten! In: Dies. (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 1: Praxis. Berlin 2022 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 1), S. 6–20
- Vöckler, Kai; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin; Eckart, Peter; Göbel, Stefan; Schäfer, Petra; Rudolph-Cleff, Annette; Steinmetz, Ralf: Mobilitätsdesign. Forschung zur Gestaltung klimaschonender und nachhaltiger Mobilität. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 8–17.

Active
Mobility

Gestaltung aktiver
Mobilität

Blaue Bewegungsräume

Der Frankfurter Mainkai
aus Sicht einer
gesundheitsförderlichen
Stadtgestaltung

Martin Knöll

Flüsse sind die Quelle für Lebensqualität in unseren Städten. Die Transformation innerstädtischer Flussufer von Transiträumen der autogerechten Stadt hin zu Bewegungs- und Begegnungsräumen für Fußgänger:innen und Radfahrende in Deutschland ist vielschichtig und langwierig. In vielen Städten erschweren Hauptverkehrsstraßen die städtebauliche Einbindung und bilden Barrieren für die nicht-motorisierte, körperlich aktive Mobilität. Die Flüsse selbst sind häufig Bundeswasserstraßen. Damit liegen die Zuständigkeiten nicht in der Kommune, sondern bei der Bundesbehörde, was eine bauliche Veränderung der Uferzonen erschwert. Dazu kommen die wachsenden Anforderungen durch den Hochwasserschutz und die Klimaanpassung. Schließlich steht durch die Veränderungen im Handel und in der Büro-/Heimarbeit ein grundlegender Wandel in der Nutzung der Innenstädte an, einschließlich der Freiräume und öffentlicher Erdgeschosszonen an innerstädtischen Flussufern. Warum also mit der Gesundheits- und Bewegungsförderung einen zusätzlichen Aspekt der Gestaltung von innerstädtischen Uferzonen adressieren?

Große zusammenhängende Wasserflächen, sogenannte blaue Infrastrukturen, tragen maßgeblich zur Gesundheitsförderung und Klimaanpassung in unseren Städten bei. Ein »Blue Space« wird definiert als ein Außenraum, in dem Wasserelemente die Identität prägen, weil sie physisch zugänglich oder audiovisuell wahrnehmbar sind. Beispiele sind Küsten, Uferzonen von Flüssen, Seen und Kanälen oder Plätze mit künstlich angelegten Wasserbecken oder -fontänen. Sie bieten zahlreiche Möglichkeiten, täglich mit Wasser in Berührung zu kommen – durch Anfassen, Anschauen, Spielen, Hören, Abkühlen und Riechen – oder sich entlang von Wasserflächen aktiv zu bewegen – etwa mit dem Rad zur Arbeit zu fahren, zu joggen, schwimmen oder auf Wasser-taxis unterwegs zu sein. Blue Spaces bringen daher vielfältige gesundheitsfördernde Aufenthalts- und Lebensqualitäten mit sich, die sich auch in höherer Lebenserwartung der Bewohner:innen messen lassen (vgl. Roe et al. 2021).

Walkability (»Bewegungsfreundlichkeit«) bezeichnet das Potenzial einer gebauten Umgebung,

körperlich aktive Alltagsmobilität der Bevölkerung zu fördern (vgl. Bucksch et al. 2014). Im Allgemeinen werden fünf Dimensionen unterschieden: *Dichte* und *Vielfalt* der Nutzungen, *Erreichbarkeit* von Zielen, *Distanz* zum ÖPNV und die *Stadtraumgestaltung* (vgl. Ewing und Cervero 2010). Aus Sicht der Stadtplanung in Deutschland wird Walkability zunehmend vor dem Hintergrund des Klimaschutzes sowie der Steigerung der Lebensqualität in Städten diskutiert (vgl. Tran 2018). Bisher gibt es aber wenige aktuelle Studien zur Umgestaltung von innerstädtischen Uferbereichen in deutschen Großstädten. Ziel dieses Beitrags ist es, relevante bauliche Aspekte sowie planerische Strategien herauszuarbeiten, welche die positiven Effekte von Blue Spaces auf die Gesundheit optimieren. Zu diesem Zweck werden anhand des Fallbeispiels Frankfurter Mainkai der Stellenwert und die Vernetzung des Themas Walkability in den kommunalen Planungsinstrumenten sowie die bauliche und programmatische Entwicklung in den letzten 30 Jahren untersucht.

Hintergrund

Frankfurt hat 765.000 Einwohner:innen und ist internationaler Finanzplatz, Messestandort, Mobilitäts- und Internetknoten. In das Zentrum des Ballungsraums Rhein-Main mit 5,8 Millionen Einwohner:innen pendeln täglich rund 380.000 Menschen. Der Modal Split liegt bei 33 Prozent für den motorisierten Individualverkehr (MIV), 21 Prozent öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), 26 Prozent Fußgänger:innen und 20 Prozent Radfahrende (vgl. Stadt Frankfurt am Main 2020). Damit liegt Frankfurt im Mittelfeld bundesdeutscher Städte hinsichtlich des Anteils aktiver Mobilität (vgl. Buehler et al. in diesem Band). Frankfurt hat stetig wachsende Übernachtungszahlen von etwa 11 Millionen Übernachtungen verteilt auf 6,2 Millionen Gäste im Jahr 2019, mit dem höchsten Anteil internationaler Gäste in Deutschland und mit vielen zusätzlichen Tagesbesucher:innen (vgl. Stadt Frankfurt am Main 2021). Viele davon besuchen die neu eröffnete Altstadt, den historischen Marktplatz Römer und die Museen in der Innenstadt sowie den angrenzenden nördlichen Abschnitt des Mainufers, genannt Mainkai (↳ Abb. 1).

Abb. 1 Karte der Innenstadt Frankfurts
(eigene Darstellung)



Tatsächlich bestehen Frankfurts öffentlich zugängliche Räume (36,7 % des Stadtgebiets) neben Straßen, Wegen, Plätzen und Grünflächen, Parks, Sportanlagen und Friedhöfen (19,5 %) sowie Wäldern und Gehölzen (15,9 %) zu 2,2 Prozent aus Wasserflächen wie Fließgewässern, Hafenbecken und stehenden Gewässern. Der Anteil liegt damit deutlich niedriger als in Städten wie Hamburg (7,6 %), Berlin (6,6 %) oder Köln (4,8 %) und ist vergleichbar mit Dresden (2,1 %) und etwas höher als in München (1,4 %) (vgl. Bundesstiftung Baukultur 2021). Im Stadtgebiet ist der Main 120 Meter schmal. Zum Vergleich: Auf Höhe der Kölner Innenstadt ist der Rhein etwa 350 Meter breit.

Die Anfänge

Auf Höhe der Wallanlage in der Innenstadt, wegen des milden Binnenklimas »Nizza« genannt, gab es ursprünglich die vom Mainarm getrennte Insel »Mainlust« samt Ausflugslokalen (→Abb. 2). Später kamen Badeschiffe und um

1900 Flussbadeanstalten hinzu, in denen sich Generationen von Frankfurter:innen tummelten (Blecken 1993). Erst seit dem letzten Drittel des 20. Jahrhunderts rücken auch die Flussufer wieder in das Interesse der Umgestaltung hin zu mehr kulturellen Nutzungen, Freizeit- und Erholungswerten. Dieser Prozess ging in Frankfurt allerdings schleppend voran. Während die Einkaufsmeile Zeil in der Innenstadt bereits in den 1970er Jahren zur Fußgängerzone umgewandelt wurde, blieb das südliche Ufer bis in die 1980er Jahre teilweise als Parkplatz genutzt (vgl. Wekel 2016).

Die Wiederentdeckung des Mains begann mit den Ursprüngen des Museumsufers unter dem Slogan »Kultur für Alle« 1978 und in den 1980er Jahren unter dem Projektnamen »Stadt-raum Main« mit Planungen für Wohnen, Geschäfte und Promenaden im Zusammenhang mit der geplanten Olympia-Bewerbung für das Jahr 1992. Zum einen wurde am Westhafen sowie rund um das Areal der Europäischen Zentralbank am

Abb. 2 Ansicht von Frankfurt mit der Insel »Mainlust«, vor der Verfüllung des Seitenarms »Kleiner Main«, um 1858 (Quelle: Historisches Museum Frankfurt)



Osthafen und auf der Sachsenhäuser Seite Wohnraum direkt am Wasser geschaffen. Zum anderen wurde mit dem Museumsufer ein Konzept verfolgt, das durch die Vernetzung kultureller Einrichtungen auf beiden Seiten des Mains auch wertvolle Impulse zur Wiederentdeckung des Freiraums am Wasser gegeben hat (vgl. Wekel 2016). Auf der Sachsenhäuser Seite sind die Grünflächen auf Höhe des Museumsufers im Tiefkai, die in den frühen 2000er Jahren umgestaltet worden sind, beliebter Bewegungsraum und Aufenthaltsort. Zwischen Eiserner Steg und Friedensbrücke befinden sich 13 Museen in Flussnähe und noch mal so viele in fußläufiger Erreichbarkeit auf beiden Seiten des Mains. Seit 2007 präsentieren sich die Einrichtungen gemeinsam als »Museumsufer Frankfurt«, das jährlich mehr als 2,5 Millionen Besucher:innen anzieht (vgl. Kulturstadt Frankfurt am Main 2021).

Die Solitäre der Museen bestehen zum Teil aus Bürgervillen und zum Teil aus Gebäuden, die ab den 1980er Jahren von international renommierten Architekten geplant wurden (vgl. Burgard 2020). Ursprünglich wurden zwei unterschiedliche

Konzepte diskutiert. Der Speerplan von 1976 sah das Konzept des »Museumsparks« vor, in dem der motorisierte Verkehr in Ost-West-Richtung in deutlicher Distanz zum Mainkai auf der Berliner Straße geführt wird. So sollte ein zusammenhängender, vom Autoverkehr geschützter Landschaftsraum auf beiden Seiten des Mains geschaffen werden. Dieser sollte über die bloße Uferzone hinaus auch die öffentlich zugänglichen Freiräume der Museen umfassen (→Abb. 3). Letztlich wurden verkehrlich neben der Berliner Straße (vierspurig) mit dem Mainkai (dreispurig, 20.000 Autos pro Tag) zwei Hauptverkehrsstraßen in Ost-West-Richtung installiert. Beide trennen die Uferzone für Fuß- und Radfahrer:innen spürbar von der Innenstadt ab.

Aufbruch zur Umgestaltung

Das Innenstadtkonzept von 2010 attestierte das Zerfallen der Teilbereiche der Innenstadt und des Uferbereichs durch die hohe Belastung des motorisierten Verkehrs. Betont wurde die Vielfältigkeit in der städtebaulichen Form (Hochhäuser, 50er- und 60er-Jahre-Zeilen, Fachwerk) und im Programm (Gewerbe, Konsum, Kultur), welche

Abb. 3 Der »Leitplan Museumsufer« von 1976 zeigt einen zusammenhängenden Landschaftsraum als Teil der grünen und blauen Infrastruktur Frankfurts. (Quelle: AS+P Albert Speer und Partner GmbH)



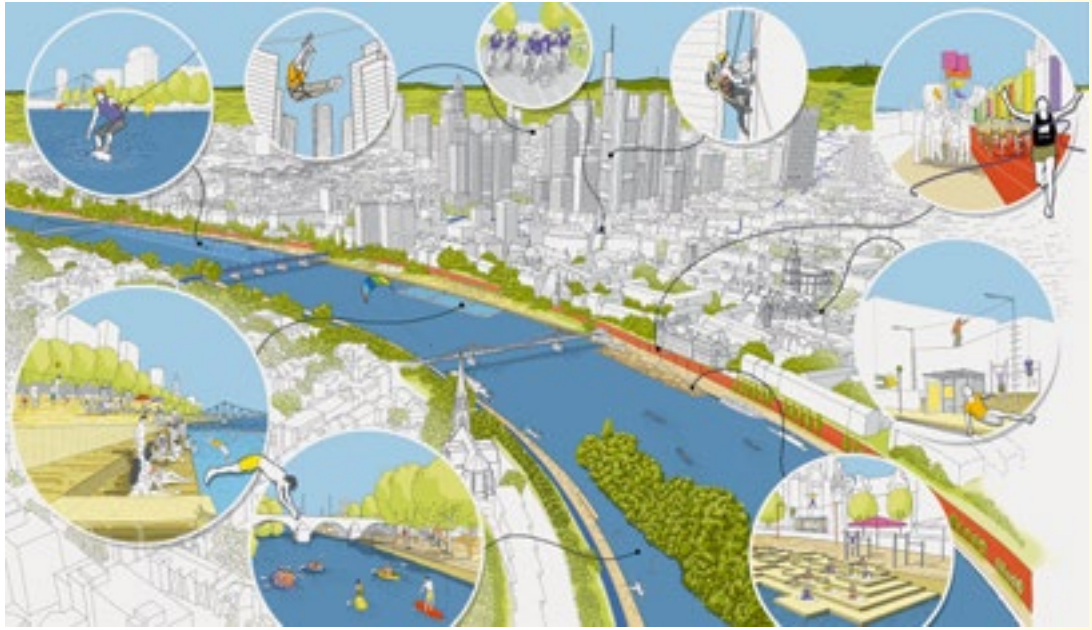
unterschiedliche Identitäten wie das Bankenviertel oder die Altstadt prägen. Diese soll in der zukünftigen Entwicklung noch verstärkt werden. Zudem wurde festgestellt, dass es wenige Wegeverbindungen in Nord-Süd-Richtung gibt. Gefordert wurde ein großflächiges Wegenetz für Fußgänger:innen, das die Innenstadt überspannt und mit einem Radwegenetz kombiniert wird, das an ausgesuchten Stellen »Fahrradspuren« einführt (wie entlang der Berliner Straße). Dieses Netz zur aktiven Alltagsmobilität soll durch einen einheitlich gestalteten, zusammenhängenden Rundweg in den Grünräumen der Wallanlagen ergänzt werden. Durch die Verlegung von Haltestellen für die Straßenbahn, die teilweise Begrenzung der Zufahrt für den MIV sowie zusätzliche Buslinien soll die erhoffte Verbesserung der Nord-Süd-Richtung erreicht werden. Die Neugestaltung des Mainkais wurde als eine Handlungsempfehlung aufgestellt, die beides erfüllen soll – Stärkung der Identität der unteren, zum Main hin orientierten Altstadt sowie die Stärkung der Nahmobilität (vgl. Stadtplanungsamt Frankfurt am Main 2010). Damit wurden die fünf Dimensionen der Walkability fest

in den Zielen des Innenstadtkonzepts von 2010 verankert und sollten ein solide Ausgangsposition für ein bewegungsfreundliches Mainufer bieten.

Aktuelle Situation

Zum Ende der 2010er-Jahre wurde die Neugestaltung des Mainkais vor dem Hintergrund der Diskussion um Klimaanpassung und Lebensqualität in Frankfurt wieder aufgegriffen. Dies zeigt sich zum Beispiel in der Vision der innenstädtischen Freiflächen als Bewegungs- und Begegnungsflächen, mit dem Main als zentralem Dreh- und Angelpunkt (↳Abb. 4). Die aktuelle Situation ist dagegen ernüchternd. Der Mainkai ist auf Höhe des Eisernen Stegs (zentrale Fußgängerbrücke) und der Alten Brücke geprägt durch Wohnbauten mit punktuellen kulturellen und gastronomischen Angeboten. Auf den Freiflächen wird dies ergänzt um weitere Gastronomie und Kioske sowie Schiffsanlegestellen. Zusammen mit den Angeboten der Altstadt führt dies zu einer hohen Dichte und Vielfalt von Zielen, die vom Eisernen Steg fußläufig erreichbar sind. Das Wegenetz nach Norden zur Innenstadt hin ist, neben den Hauptverkehrsstraßen

Abb. 4 »Frankfurt am Start – Sport findet Stadt« (Quelle: AS+P Albert Speer und Partner GmbH)



von der Alten Brücke und Untermainbrücke kommend, geprägt von der Verbindung über den historischen Marktplatz (Römer). Die zahlreichen Fußwege dazwischen sind untergeordnet und werden deutlich weniger genutzt (vgl. Pandit et al. 2020). Die Erreichbarkeit durch den ÖPNV wird durch Tramhaltestellen und eine U-Bahn-Haltestelle in der Altstadt sowie eine Bushaltestelle auf der gegenüberliegenden Mainseite gewährleistet. Diese sind allerdings je nach Standpunkt am Mainkai bis zu 500 Meter entfernt, was gerade für Mobilitätseingeschränkte ein Problem darstellen kann. Der Mainkai selbst hat keine ÖPNV-Haltestellen. Die Stadtraumgestaltung lässt unter dem Gesichtspunkt der Bewegungsförderung und der barrierefreien Zugänglichkeit Lücken erkennen. Die Topografie mit starken Steigungen vom Mainkai bis zu den beiden Brücken bildet Hindernisse für Mobilitätseingeschränkte. Nur der Eiserne Steg kann durch einen Aufzug barrierefrei genutzt werden. Die Spiel- und Grünflächen an den Brückenköpfen sind stark frequentiert, insgesamt dominieren aber am Mainkai versiegelte Flächen wie Asphalt. Die Orientierung fällt in Teilbereichen schwer, weil kein durchgehendes Leit- und Lichtsystem vorhanden ist (vgl. Knöll et al. 2020).

In Frankfurt lief von Juli 2019 bis Oktober 2020 ein viel beachtetes verkehrs- und stadt-

planerisches Experiment: Die dreispurige Fahrbahn des Mainkais wurde für den motorisierten Verkehr gesperrt. Während dieser Sperrung, die zu einem großen Teil auch mit den Restriktionen der Corona-Pandemie zusammenfiel, wurden bis zu 40 Prozent mehr Fahrradfahrer:innen gezählt, 20 Prozent mehr Rollstuhlfahrer:innen und 1150 Prozent mehr Kinder, die selbstständig auf dem Rad unterwegs waren. Zudem wurde eine stärkere Nutzung der Nord-Süd-Verbindungen durch Fußgänger:innen registriert, die sich gleichmäßiger auf alle Zuwegungen verteilte. Ebenfalls wurden insgesamt mehr, längere und vielfältigere Aufenthaltsaktivitäten wie Sport, Picknick und Erholung auf den Grünflächen am Main beobachtet (vgl. Pandit et al 2020). Im November 2020 wurde die Straße wieder für den MIV geöffnet, mit dem Effekt, dass die Nutzung der Mainkai-Straße durch Radfahrende im Juli 2021 wieder auf Werte von vor dem Experiment 2019 zurückgefallen ist (vgl. Pandit in diesem Band). Die Zahlen berücksichtigen allerdings noch nicht, dass Ende Juli 2021 eine Fahrbahn für den motorisierten Verkehr in einen Fahrradstreifen umgewandelt wurde.

Ein Ziel des im Juni 2019 erschienenen Integrierten Städtebaulichen Entwicklungskonzepts (ISEK) Frankfurt 2030+ ist es, den Anteil der Radfahrenden und Fußgänger:innen wie des ÖPNV

Abb. 5 Eine zukünftige Gestaltung sollte durch Entsiegelung und Retentionsflächen der Klimaanpassung Sorge tragen und könnte durch mehr Interaktion mit dem (Regen-)Wasser zusätzliche Aufenthaltsqualitäten am Mainkai schaffen. (Entwurf: Emilia Kühn, Muriel Stemmler | TU Darmstadt)



am Modal Split zu erhöhen. Das soll unter anderem durch eine Neuordnung des Straßenraums sowie durch den Ausbau des ÖPNV und Radwegesetzes erfolgen. Des Weiteren sollen der bezahlbare Wohnraum (auch im Bestand) gefördert und innerstädtische Freiflächen qualifiziert werden. Die »Fortführung der Umgestaltung des Mainufers« unter anderem mit einem Lichtkonzept ist in den Planungen von Frankfurt 2030+ enthalten (vgl. Stadtplanungsamt Frankfurt 2019). Das verdeutlicht, dass hier auch weiterhin Handlungsbedarf zur Verbesserung der Bewegungs- und Begegnungsqualitäten am Mainkai gesehen wird.

Fazit

Es ist anzunehmen, dass viele der positiven Begleiterscheinungen der temporären Sperrung des Mainkais in den Jahren 2019 und 2020, wie die erhöhte aktive Mobilität, die bessere Anbindung an die Innenstadt für Fußgänger:innen und Radfahrende sowie die erhöhte Nutzung der Grünflächen mit der Rückkehr des motorisierten Verkehrs bei derzeitiger Aufteilung des Raums nicht wieder erreicht werden kann. Für die Bewegungsqualität für Radfahrer:innen lässt der Fahrradstreifen zwar eine Verbesserung erwarten, die aber mit einem

zeitlichen Abstand wissenschaftlich evaluiert werden sollte. Zukünftige Lösungen sollten darüber hinausgehen. Eine gemeinsame Führung von Fahrrad- und (motorisiertem) Anliegerverkehr als Shared Space könnte wesentlich dazu beitragen, die Geschwindigkeiten auf der Mainkai-Straße insgesamt weiter zu senken. Der Bodenbelag sollte zu einer visuell einheitlichen Bewegungs- und Begegnungszone umgestaltet werden, in der die Zonen für Fußgänger:innen jedoch im Sinne des Zwei-Sinne-Prinzips auch für Menschen mit Seh Einschränkungen kenntlich gemacht werden. Ein entschiedener Rückbau der frei werdenden asphaltierten Fahrbahn mit einer weitgehenden Entsiegelung, Begrünung und punktuellen Verschattung durch Bäume sollte dazu führen, den Mainkai insgesamt stärker den Bedürfnissen der Fußgänger:innen anzunähern. Dafür ist es notwendig, an ausgewählten Stellen auch über eine neue Programmierung der Erdgeschosszonen hin zu vermehrt öffentlichen Nutzungen nachzudenken. In Abstimmung mit dem Denkmalschutz sollten sich Gebäude hin zum Mainkai öffnen können, ebenso sollten Außengastronomie und informelle kulturelle Nutzungen gestärkt werden, um weitere Aufenthaltsqualitäten am Mainkai zu etablieren

und zu beleben. Das Konzept des Museumsufers hat noch ungenutzte Potenziale – hier wird es darum gehen, weitere Räume der Innenstadt wie untergenutzte Büroflächen, aber auch Freiräume zu bespielen. Burghard (2020) verweist in dieser Hinsicht unter anderem auf den Bedarf für das Museum der Kulturen der Welt, das derzeit noch nach eigenen Räumlichkeiten sucht.

Zur Verbesserung der Erreichbarkeit des Mainkais ist über eine zusätzliche Anbindung des Mainufers durch eine weitere Haltestelle des ÖPNV nachzudenken. Der Versuch, dies durch selbstfahrende Kleinbusse zu leisten, weist in eine interessante Richtung, muss allerdings in die oben beschriebene Neuaufteilung des Raums und ein übergeordnetes autoarmes Mobilitätskonzept für die Innenstadt eingebunden sein, um die gewünschte Wirkung der Zugänglichkeit für Mobilitätseingeschränkte entfalten zu können. Denkbar wären auch Wassertaxis als integrierter Teil des ÖPNV in Frankfurt, wie sie etwa in Hamburg eingesetzt werden, oder in London, um die am Ufer der Themse gelegenen Museen zu verbinden.

Zudem ist es sinnvoll, auch die Gestaltung des Flussraums direkt am Main an die veränderten, langsameren Geschwindigkeiten von Fußgänger:innen inklusive mobilitätseingeschränkter Personen oder Eltern mit jungen Kindern anzupassen. Die hier beschriebenen neuen Anforderungen machen deutlich, dass das bisherige Leitbild des steinernen, städtischen Hochkais einer Ergänzung bedarf. Im Sinne der Bewegungs- und Gesundheitsförderung sollte eine verstärkte Interaktion mit dem Wasser am Mainkai ermöglicht werden. Diese könnte durch eine tiefgreifende Entsiegelung des Freiraums erreicht werden sowie analog zu Beispielen in Rotterdam und Kopenhagen durch hybride Konzepte. Das heißt: in Trockenperioden können in den Retentionsbecken mit Sitzstufen an den Rändern sowie verschattet durch Bäume Sport und Begegnung stattfinden, wohingegen diese nach Starkregen-Ereignissen als Speichermedium dienen und Interaktion mit Wasser ermöglichen (↳Abb. 5).⁰¹

Obwohl das Thema Walkability strukturell in den Planungsinstrumenten spätestens seit den 2010er Jahren im Innenstadtkonzept und im

Masterplan Frankfurt 2030+ verankert ist, bleibt die Umsetzung hinter den Zielen zurück. Mit dem Verkehrsexperiment am Mainkai wurden die Schwierigkeiten und Potenziale eines innerstädtischen blauen Bewegungsraums im Brennglas verstärkt. An die positive Dynamik für aktive Mobilität, ebenso wie die erprobte Herangehensweise des Experiments und der wissenschaftlichen Überprüfung von Zusammenhängen, sollte dringend angeknüpft werden. Die kontroversen und leidenschaftlich geführten Diskussionen sowie die Entscheidung zur Wiederöffnung und ab August 2022 die Wiederschließung für den motorisierten Verkehr während der Schulferien, Abendstunden und Wochenenden zeigen die Notwendigkeit auf, Verkehrsexperimente um Formate wie die Real-labors zu ergänzen, die neben Information und Beteiligung den möglichen Mehrwert für die Bürger:innen ausloten und bestmöglich erfahrbar machen. An anderer Stelle zeigen dies temporäre Interventionen, sogar schon mit geringen Investitionen, indem sie direkte Effekte auf den Körper und das Wohlbefinden deutlich machen (Roe et al. 2019). Zielführend scheint hier ein verstärkter transdisziplinärer Austausch zwischen Bürger:innen, Fachleuten aus Politik und Wissenschaft, Planer:innen und Architekt:innen, in dem die Gestaltung von langfristigen Zielen und Visionen durch temporärere Interventionen und wissenschaftliche Evaluationen zu ergänzen sind.

⁰¹ Weitere ausgewählte Ergebnisse des städtebaulichen Entwurfs »Innenstadt der Zukunft« können hier eingesehen werden: https://www.architektur.tu-darmstadt.de/urbandesign/lehre_udp/sose_2020_udp/innenstadt_der_zukunft_ergebnisse.de.jsp (letzter Zugriff: 08.03.2022).

Literatur

- Blecken, Frank: Historische Parks in Frankfurt am Main. In: Koenigs, Tom (Hg.): Stadt-Parks – urbane Natur in Frankfurt am Main. Frankfurt am Main 1993.
- Bucksch, Jens; Schneider, Sven: Walkability. Das Handbuch zur Bewegungsförderung in der Kommune. Bern 2014.
- Buehler, Ralph; Teoman, Denis; Shelton, Brian: Radfahren und Radplanung in Frankfurt am Main und Washington, D. C. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 140–148.
- Bundesstiftung Baukultur (BSBK): Baukultur-Bericht 2020/2021: Öffentliche Räume. September 2020, https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/files/medien/8349/downloads/bsbk_bkb-20-21.pdf (letzter Zugriff: 10.11.2021).
- Burgard, Roland: Das Museumsufer Frankfurt – Architekten und Bauten. Basel 2020, https://www.degruyter.com/view/title/547363?tab_body=toc (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Dezernat Planen, Bauen, Wohnen und Grundbesitz – Stadtplanungsamt Frankfurt am Main: IM DIALOG, Broschüre »Offener Planungsprozess – Innenstadtkonzept Frankfurt am Main 2010«. Frankfurt am Main 2010.
- Ewing, Reid; Cervero, Robert: Travel and the Built Environment. A Meta-Analysis. In: Journal of the American Planning Association, 76 (3), 2010, S. 265–294.
- Knöll, Martin; Hopp, Sabine; Eiermann, Britta: Innenstadt der Zukunft. Ein städtebauliches inklusives Konzept für das nördliche Mainufer Frankfurt, unveröffentlichte Aufgabenstellung des städtebaulichen Entwurfs im Sommersemester 2020, TU Darmstadt.
- Kulturamt Frankfurt am Main: Museumsufer Frankfurt – 38 Museen, unendliche Entdeckungen, <https://www.museumsufer.de/de/ueber-das-museumsufer/ueber-das-museumsufer-geschichte/> (letzter Zugriff: 02.11.2021).
- Pandit, Lakshya: Straßensperrung als experimentelles Gestaltungsmittel in der Stadtplanung zur Förderung der aktiven Mobilität: Das Fallbeispiel Frankfurter Mainkai. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 178–184.
- Pandit, Lakshya; Vasquez Fauggier, Gladys; Gu, Lanqing; Knöll, Martin: How do people use Frankfurt Mainkai riverfront during a road closure experiment? A snapshot of public space usage during the coronavirus lockdown in May 2020. In: Cities & Health, 2020, <https://doi.org/10.1080/23748834.2020.1843127> (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Roe, Jenny; Barnes Laura; Napoli, Nicholas J.; Thibodeaux, Jarrett: The Restorative Health Benefits of a Tactical Urban Intervention: An Urban Waterfront Study. In: Frontiers in Built Environment, 2019, 5, online, <https://doi.org/10.3389/fbuil.2019.00071> (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Roe, Jenny; McCay, Layla: Restorative Cities – Urban Design for Mental Health and Wellbeing. Bloomsbury 2021.
- Stadt Frankfurt am Main: Gäste- und Übernachtungszahlen 2020 – Offizielle statische Auswertung für die Stadt Frankfurt am Main, <https://www.frankfurt-tourismus.de/Presse/Publikationen/Statistiken/Gaeste-und-Uebernachtungszahlen> (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Stadt Frankfurt am Main: Nachhaltigkeitsbericht 2020, https://www.frankfurt-greencity.de/fileadmin/Redakteur_Dateien/Berichte/NHB_2020/Nachhaltigkeitsbericht_Frankfurt-am-Main_2020_Einzelseiten_barrierefrei.pdf (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Tran, Minh-Chau: Walkability als ein Baustein gesundheitsförderlicher Stadtentwicklung und -gestaltung. In: Baumgart, Sabine; Köckler, Heike; Ritzinger, Anne; Rüdiger, Andrea (Hg.): Planung für gesundheitsfördernde Städte. Hannover 2018, S. 284–296, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-0853236> (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Wekel, Julian: Zeitzeugen – vom Museumsufer zum Stadtraum Main. TU Darmstadt, Fachgebiet Entwerfen und Stadtplanung, 2016.

Radfahren und Radplanung in Frankfurt am Main und Washington, D. C.

Ralph Buehler,
Denis Teoman,
Brian Shelton

Das Fahrrad ist ein gesundes und nachhaltiges Fortbewegungsmittel. Radfahren verursacht kaum Lärm- und Luftverschmutzung und verbraucht weit weniger nicht erneuerbare Ressourcen als der motorisierte Verkehr. Im Vergleich zum Auto benötigt das Fahrrad nur einen Bruchteil des Platzes zum Fahren und Parken. Radfahren ist fast für jeden erschwinglich und kostet Privathaushalte und öffentliche Kassen weit weniger als das private Auto und der öffentliche Nahverkehr. Die Energie, die das Radfahren erfordert, kommt direkt von den Radler:innen. Regelmäßiges Radfahren trägt zur täglichen körperlichen Aktivität, zur aeroben Fitness und zur kardiovaskulären Gesundheit bei und schützt gleichzeitig vor Fettleibigkeit, Diabetes und verschiedenen anderen Krankheiten.

Frankfurt am Main und Washington, D. C. haben in den vergangenen zwei Jahrzehnten erfolgreich das Radfahren gefördert und ihre Verkehrssysteme so umgestaltet, dass das Radfahren ein attraktiver Teil des Mobilitätsangebots wurde. In beiden Städten war dies ein Bruch mit der mindestens seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs vorherrschenden autoorientierten Planung des Personenverkehrs. Im Gegensatz zu bekannten Fahrradstädten in den Niederlanden konnten Frankfurt und Washington nicht auf eine Tradition des Radfahrens oder der Radplanung zurückgreifen. Dieser Beitrag beschreibt die Wandlung des Verkehrssystems, des Verkehrsverhaltens und der Verkehrspolitik in beiden Städten. Informationen für diesen Beitrag stammen aus Interviews mit Radverkehrsplaner:innen sowie der Analyse von Plänen, Verkehrskonzepten und anderen Veröffentlichungen. Zunächst erfolgt ein kurzer Vergleich der beiden Städte sowie des Radfahrens und Verkehrsverhaltens insgesamt. Im Anschluss fokussieren wir die Hauptgesichtspunkte, die eine erfolgreiche Förderung des Radfahrens begünstigt haben. Wir enden mit einem Ausblick auf die nächsten Jahre.

Hintergrund, Verkehrsverhalten und Geschichte

Frankfurt und Washington, D. C. haben eine vergleichbare Einwohner:innenzahl (765.000 und 705.000). Das Stadtgebiet von Frankfurt ist

allerdings etwa 40 Prozent größer, sodass die Bevölkerungsdichte in Washington ungefähr ein Drittel höher ist (4.000 und 3.000 Personen pro Quadratkilometer). Beide Städte verzeichneten im vergangenen Jahrzehnt ein starkes Bevölkerungswachstum (+ 14 %) (vgl. MWCOG 2021; Stadt Frankfurt 2020). Sowohl Frankfurt als auch Washington gelten als wohlhabende Städte mit einem hohen durchschnittlichen Haushaltseinkommen und vergleichsweise hohem jährlichen Bevölkerungszu- bzw. -wegzug. Beide Städte sind die Wirtschafts- und Beschäftigungszentren großer Metropolregionen, mit vielen Pendler:innen aus dem Umland: etwa 550.000 Menschen pendeln täglich nach Washington, zum Sitz der US-Regierung, verglichen mit rund 400.000 nach Frankfurt, zu einem der wichtigsten Finanzplätze Europas (vgl. MWCOG 2021; Stadt Frankfurt 2020). Wegen der fehlenden Wolkenkratzer und des von Pierre L'Enfant entworfenen Stadtbildes wirkt Washington, D. C. »europäischer« als viele andere nordamerikanische Städte. Umgekehrt wird Frankfurt wegen seiner Wolkenkratzer oft als die »amerikanischste« Stadt Deutschlands bezeichnet.

Frankfurt weist eine niedrigere Pkw-Besitzquote pro 1.000 Einwohner:innen auf als Washington (470 gegenüber 510). Die durchschnittlichen Wegdistanzen (6 km) und Wegedauer (21 bis 24 Minuten) sind in beiden Städten vergleichbar (vgl. MWCOG 2021; Stadt Frankfurt 2020). In Frankfurt wird ein geringerer Teil der Wege mit dem Pkw (33 gegenüber 45 % aller Wege im Jahr 2018) und ein größerer Anteil mit öffentlichen Verkehrsmitteln (21 gegenüber 16 %) zurückgelegt. Einwohner:innen beider Städte gehen ungefähr gleich häufig zu Fuß (26 gegenüber 29 %), aber in Frankfurt fährt man häufiger Fahrrad (20 gegenüber 5 %) (vgl. MWCOG 2021; Stadt Frankfurt 2020).

Im Vergleich zu anderen deutschen Städten liegt Frankfurts Fahrrad-Modal-Split im Mittelfeld: vergleichbar mit Leipzig (21 %), Dresden (20 %), Mannheim (20 %) und Berlin (18 %). Frankfurts Radwegeanteil ist höher als in Dortmund (6 %) und Stuttgart (7 %), aber deutlich geringer als in radfreundlichen Städten wie Münster (39 %) oder Karlsruhe (35 %). Washingtons Rad-Modal-Split für den Weg zur Arbeit ist höher als in anderen

großen US-Städten wie Miami (1 %), New York City (1 %) oder Denver (2 %), vergleichbar mit Minneapolis (4 %) und Portland (7 %), aber deutlich niedriger als in kleinen radfreundlichen Städten wie Davis (19 %) und Boulder (12 %).

Seit dem Ende der 1990er Jahre hat der Wegeteil des Fahrrads in Frankfurt und Washington, D. C. zugenommen: von etwa 1 Prozent auf 5 Prozent im Jahr 2018 in Washington und von etwa 6 Prozent auf 20 Prozent im Jahr 2018 in Frankfurt. Die Zunahme des Radverkehrs zwischen 2000 und 2018 spiegelt sich auch in Radzählungen beider Städte wider: plus 320 Prozent auf Brücken über die Potomac- und Anacostia-Flüsse in Washington und plus 250 Prozent am inneren Kordon in Frankfurt (Alleinring/Mainbrücken) (vgl. DDOT 2021; Stadt Frankfurt 2018).

Wie andere deutsche Städte, die im Zweiten Weltkrieg teilweise zerstört wurden, wurde Frankfurt autogerecht mit breiten Straßen und ausreichend Parkplätzen wiederaufgebaut. Darüber hinaus legte die Stadt Straßenbahnlinien still, um Platz für Autos zu schaffen (vgl. Müller-Rämisch 1996). Auch in Washington, D. C. hatte die Planung für den Pkw in den Nachkriegsjahren Priorität. Dazu gehörte die Verbreiterung der Straßen, der Bau städtischer Autobahnen, die Schaffung ausreichender Parkplätze und die vollständige Aufgabe des Straßenbahnsystems im Jahr 1962 (vgl. Schrag 2015).

Die Energiekrisen und ein wachsendes Umweltbewusstsein in den 1970er Jahren hatten einen großen Einfluss auf die Verkehrsplanung in beiden Städten (vgl. Müller-Rämisch 1996; Schrag 2015). Frankfurt eröffnete erste autofreie Fußgängerzonen, in denen allerdings das Radfahren verboten war, und baute, aus heutiger Sicht, schmale Radstreifen auf Gehwegen (meist mit dem Ziel, Kindern das Radfahren zur Schule zu ermöglichen). Diese Radwege hatten oft keine Absenkungen an der Bordsteinkante und Radfahrende waren an Kreuzungen oft schlecht für Autofahrer:innen zu sehen (vgl. Bloecher 2021). In Washington wurde 1976 der erste Fahrradplan veröffentlicht (vgl. Buehler und Stowe 2015; DDOT 2005). Allerdings wurden dessen Ziele in den 1980er und 1990er Jahren kaum umgesetzt. Die meisten

Fortschritte wurden beim Ausbau gemischter Rad- und Fußwege erzielt.

Die Anfänge

In den 1990er Jahren hatte Washington, D. C. keine:n Radbeauftragte:n und das Radfahren spielte in der Verkehrsplanung keine Rolle. Auf regionaler Ebene wurden weiterhin gemischte Rad- und Fußwege gebaut, meist in Parks des Bundes oder entlang neuer Autobahnen und Bundesstraßen im Umland (vgl. Hanson und Young 2008). In Frankfurt wurden im Jahr 1991 die Stelle eines Radbeauftragten geschaffen – ein Novum für eine deutsche Großstadt – sowie weitere radfreundliche Maßnahmen eingeführt (vgl. GSA 1995). Fußgängerzonen wurden für Radfahrer:innen geöffnet. In den 1990er Jahren war Frankfurt Teil eines erfolgreichen bundesweiten Modellversuchs, in verkehrsberuhigten Wohngebieten Radfahren in Einbahnstraßen gegen die Richtung des motorisierten Verkehrs zu erlauben. Die Stadt eröffnete ihre erste Fahrradstraße, auf der Radfahrende Vorrang vor motorisiertem Verkehr haben. Außerdem wurden Radrouten im Grüngürtel erschlossen. Innerhalb der Stadt wurden baulich zu erstellende Radrouten identifiziert, die im Straßenraum und nicht mehr auf Gehwegen vorgesehen waren. Das Radparken an Nahverkehrshaltestellen wurde ausgebaut (vgl. Bloecher 2021). Nach einem Wechsel der Stadtregierung Mitte der 1990er Jahre wurden die meisten Radprojekte nicht oder nur verlangsamt fortgeführt (vgl. Bolle 2021). Ende der 1990er Jahre hatte Frankfurt, wie auch Washington, D. C., keinen eigenen Radbeauftragten mehr.

Aufbruch zur Radförderung

Mit der Jahrtausendwende änderte sich die Lage für das Radfahren in beiden Städten. In Frankfurt wurde das Radfahren erstmals Bestandteil des neuen Gesamtverkehrsplans. Der 2005 veröffentlichte Plan enthielt ein radfreundliches Szenario, das vorsah, dass 15 Prozent aller Wege im Jahr 2015 mit dem Rad zurückgelegt werden sollen (vgl. Stadt Frankfurt 2005). Im Jahr 2006 übernahm die Koalition aus CDU und Grüne dies als politisches Ziel (vgl. Hochstein 2021; Lanzendorf und Busch-Geertsema 2014).

Da die Planung eines Gesamtradnetzes in den 1990er Jahren aus Kosten- und Zeitgründen gescheitert war, machte man es sich jetzt zum Ziel, den Radverkehr in die täglichen Entscheidungsmechanismen der Verkehrsplanung und des Verkehrsingenieurwesens zu integrieren (vgl. Bolle 2021). Dabei sollte das Radfahren bei möglichst vielen alltäglichen Straßensanierungen und anderen relevanten Projekten berücksichtigt werden. Das Fahrrad als normales Verkehrsmittel wurde so schrittweise Bestandteil der Verkehrsplanung in Frankfurt – und als Resultat wurde das Radfahren attraktiver. Des Weiteren wurden weitere Einbahnstraßen für den Radverkehr in beide Richtungen geöffnet, das Radparken ausgebaut und das Fahrrad auch als bequemes und effizientes Verkehrsmittel für alle Nutzer:innengruppen beworben (vgl. Lanzendorf und Busch-Geertsema 2014; Bautz 2011). Nicht nur inhaltlich, sondern auch organisatorisch wurde der Radverkehr in der Stadt neu aufgestellt. Statt nur einem Fahrradbeauftragten wurde im Jahr 2009 das Radfahrbüro gegründet, das sich im Straßenverkehrsamt befindet und als Schnittstelle zwischen Verkehrsplanung, Verkehrsbau und Umsetzung von verkehrsrelevanten Maßnahmen positionierte (vgl. Bolle 2021; Bautz 2011).

Im Jahr 2001 wurde in Washington, D. C. wieder ein Radbeauftragter eingestellt, als Teil einer Initiative, um die Lebensqualität in der Stadt zu erhöhen. Der erste Meilenstein war die Veröffentlichung eines »Bicycle Master Plan« im Jahr 2005 (vgl. DDOT 2005). Das Ziel des Plans war es, mehr und bessere Radeinrichtungen zu bauen, fahrradfreundliche Maßnahmen umzusetzen, Radtraining und Raderziehung in Schulen auszuweiten sowie die Werbung fürs Radfahren und Sicherheit zu erhöhen. Im Jahr 2010 sollten drei Prozent und 2015 sogar fünf Prozent der Pendler:innen mit dem Rad fahren. Auch in Washington positionierte sich der Fahrradbeauftragte als Schnittstelle zwischen Verkehrsplanung, Verkehrsbau und der Stadtentwicklung im Allgemeinen. Wie in Frankfurt diente der Masterplan als Leitlinie, um das Radfahren in möglichst viele verkehrs- und städtebauliche Entscheidungen einzubinden. Bis zum Jahr 2010 hatte Washington etliche Elemente des Masterplans umsetzen können. Zum Beispiel wurden bis

2010 60 Meilen an Fahrradstreifen gebaut – ein Anstieg um das 20-fache im Vergleich zu 2001 (vgl. DDOT 2014). Auch gab es eine sehr erfolgreiche Werbekampagne (goDCgo), die sich vor allem an Pendler:innen und große Arbeitgeber richtete (vgl. Sebastian 2021).

Verstetigtes Wachstum des Fahrradfahrens

In den folgenden zehn Jahren, von 2010 bis 2020, konnten beide Städte mehr radfreundliche Maßnahmen umsetzen und das Fahrradfahren nahm weiter zu. Zwischen 2010 und 2019 wurde das Radspurnetz in Washington um über 50 Meilen erweitert. Im Gegensatz zu den einfachen Radfahrstreifen der 2000er Jahre besteht ein Teil dieser neuen Einrichtungen aus geschützten Radwegen, die Radfahrende vom motorisierten Verkehr trennen (17 Meilen). Diese Einrichtungen sind sicherer und attraktiver für einen größeren Teil der Bevölkerung, aber sie benötigen auch mehr Platz und sind deshalb politisch schwieriger durchzusetzen (vgl. DDOT 2014). Des Weiteren installierte die Stadt 19 Fahrradampeln an Kreuzungen, im Vergleich zu nur einer Fahrradampel in den 2000er Jahren. Wie Frankfurt begann auch Washington, Einbahnstraßen für Radfahrer:innen in beide Richtungen zu öffnen (5 Meilen). Im Jahr 2010 wurde das Fahrradverleihsystem Capital Bikeshare eröffnet. Das System wuchs von 100 Docking-Stationen im Jahr 2011 auf 500 im Jahr 2018 mit über 3,5 Millionen Fahrten jährlich (vgl. CaBi 2012).

Im Jahr 2014 wurde das Radfahren in den neuen Gesamtverkehrsplan »MoveDC« integriert (vgl. DDOT 2014). Der Fahrradteil des Plans ist eine Weiterentwicklung des Masterplans von 2005, der vorsieht, dass das Radwegenetz dichter, besser verknüpft, bequemer und sicherer wird. Im Jahr 2015 beschloss Washington, eine Vision-0-Politik einzuführen, mit dem ehrgeizigen Ziel, bis zum Jahr 2024 die Zahl der getöteten Radfahrer:innen und Fußgänger:innen auf null zu reduzieren (vgl. DDOT 2015). Als Teil von »Vision 0« wurde im Jahr 2020 das generelle Tempolimit in der Stadt auf 20 mph (ca. 30 km/h) gesenkt – soweit nicht anders ausgeschildert. Außerdem führte Washington, ähnlich wie in Deutschland, Radverkehrsausbildung in der Grundschule ein.

Zusätzlich wurden in den 2010er Jahren weiterhin das Radparken ausgebaut und die Integration des Fahrrads mit dem Nahverkehr verbessert. Im Jahr 2018 fuhren 7,6 Prozent aller Pendler:innen mit dem Fahrrad zur Arbeit und 5 Prozent aller Wege in Washington, D. C. wurden mit dem Rad zurückgelegt (vgl. MWCOC 2021).

Schon im Jahr 2012 erreichte Frankfurt das Ziel eines Fahrrad-Modal-Splits von 15 Prozent – drei Jahre früher als geplant (vgl. Stadt Frankfurt 2012). Wie in Washington waren die Jahre zwischen 2010 und 2019 eine Fortsetzung und Intensivierung der Fahrradförderung der 2000er Jahre. Ziel war es immer noch, das Radfahren im Alltag schrittweise attraktiver zu machen. Im Jahr 2010 eröffnete eine Meldeplattform, bei der Frankfurter Radfahrer:innen seither über 1.300 Probleme gemeldet oder Verbesserungsvorschläge abgegeben haben. Zwischen 2012 und 2020 wurden über 100 Fahrradreparaturstationen installiert – mit Luftpumpen und Werkzeugen für alle Radfahrenden. Im Jahr 2016 eröffnete eine wettergeschützte Parkgarage am Hauptbahnhof. Das Radparken wurde auch an vielen anderen Nahverkehrshaltestellen sowie weiteren wichtigen Punkten in der Stadt ausgebaut und qualitativ verbessert – oft mit überdachten Radparkplätzen (vgl. Stadt Frankfurt 2016). Das Angebot an einfachen Radabstellbügeln wurde zudem sukzessive erweitert. Oftmals wurden Radabstellbügel auch in Kreuzungsnähe auf ehemaligen Pkw-Stellplätzen installiert, was die Verkehrssicherheit durch bessere Sichtbeziehung zwischen Radfahrenden, Fußgänger:innen und Autofahrenden verbessert.

Im Vergleich zu den ersten zehn Jahren des Jahrtausends wird das Rad seit 2010 mehr und mehr von den meisten politischen Parteien als wichtiges und nützliches Verkehrsmittel betrachtet. Allerdings weist das Radnetzwerk immer noch viele Lücken auf und Radfahrende müssen auf ausgewiesenen Routen oft mit Infrastruktur wechselnder Qualität vorliebnehmen, teilweise sogar mit fehlenden Verbindungen. Insgesamt war die Radförderung aber sehr erfolgreich. Im Jahr 2018 wurden 20 Prozent aller Wege mit dem Rad zurückgelegt, die Stadt wies 1.400 Kilometer an Radrouten aus und über 90 Prozent aller

Einbahnstraßen sind für Radfahrer:innen in beide Fahrtrichtungen geöffnet.

Das Jahr 2019 war ein großer Wendepunkt für Radfahrende in Frankfurt. Die drei Regierungsparteien der Stadt verabschiedeten das Maßnahmenpaket »Fahrradstadt Frankfurt« (vgl. Stadt Frankfurt 2019). Dies war eine Reaktion auf das Bürgerbegehren »Radentscheid Frankfurt«, bei dem mehr als 40.000 Unterschriften gesammelt wurden, um die Stadtregierung unter Druck zu setzen, das Radfahren mehr zu fördern. Hauptbestandteil des Plans ist der Bau von 45 Kilometern neuer separater Radwege bis 2023. Die geschützten Radwege sollen mindestens 2,30 Meter breit und räumlich vom motorisierten Verkehr getrennt sein. Darüber hinaus sollen bis 2022 15 große Kreuzungen umgestaltet werden, um Radfahrer:innen durch Infrastrukturmaßnahmen und Lichtsignalzeiten besser zu berücksichtigen. Die Stadt beabsichtigt auch, Schnellradwege aus dem Hinterland durch die Stadt zu verbinden, um direkte, schnelle und sichere Radrouten zu ermöglichen. Darüber hinaus wird Frankfurt jedes Jahr fünf bis zehn Kilometer Nachbarschaftsstraßen umgestalten, um den Fahrradverkehr durch Fahrradvorrangstraßen und Beschränkungen der Zufahrt für Kraftfahrzeuge zu priorisieren. Autorestriktive Maßnahmen werden bei allen Fahrbahn- und Kreuzungsneugestaltungen ausdrücklich berücksichtigt. Außerdem fördert die Stadt für fünf Jahre eine Arbeitsgruppe mit 18 neuen Vollzeitstellen in der Stadtverwaltung »Fahrradfreundliche Stadt«. In den Jahren 2020 und 2021 wurden insgesamt 20 Millionen Euro zusätzlich für Fahrradprojekte ausgegeben (vgl. Stadt Frankfurt 2019).

Fazit

Sowohl Frankfurt am Main als auch Washington, D. C. haben das Radfahren trotz ihrer Geschichte als autoorientierte Städte erfolgreich gefördert und das Verkehrssystem und die Verkehrsplanung angepasst. In beiden Städten hat der aktuelle Erfolg der Fahrradförderung seine Wurzeln in den frühen 2000er Jahren mit ähnlichen Planungsansätzen: Sie verfolgten einen schrittweisen Ansatz. Teil dieses Ansatzes war es, sich auf die Integration des Fahrrads in die täglichen



Abb. 1 Radfahrer auf einem Radfahrstreifen in der Neuen Mainzer Straße in der Frankfurter Innenstadt (Quelle: Andreas Blitz)

Abb. 2 Radfahrende auf einem Radfahrstreifen auf der Pennsylvania Avenue zwischen dem Kapitol und dem Weißen Haus in Washington, D. C. (Quelle: Ralph Buehler)



Entscheidungen im Verkehr, in der Verkehrstechnik und in der Stadtentwicklung zu konzentrieren. Dies erlaubte es Fahrradplaner:innen, Möglichkeiten zur Umsetzung fahrradfreundlicher Maßnahmen frühzeitig zu erkennen und die Bedingungen für Radfahrende im Laufe der Zeit Schritt für Schritt zu verbessern.

Beide Städte nutzten eine Kombination aus Infrastruktur- und anderen Fördermaßnahmen. Infrastrukturell haben beide Städte die Fahrradparkplätze ausgebaut und qualitativ verbessert, Radwege installiert, die neuerdings auch geschützt sind, sowie verkehrsberuhigte Nachbarschaftsstraßen geschaffen, in denen Radfahrer:innen die Fahrbahn mit niedrigen und langsam fahrenden motorisierten Fahrzeugen teilen können. Diese Maßnahmen wurden unterstützt von entsprechendem Marketing, Öffentlichkeitsarbeit und Radfahrtraining. Dazu gehörten Fahrradkarten, Bike-to-Work-Programme, Abstimmung mit Arbeitgeber:innen, Möglichkeiten zur öffentlichen Mitbestimmung und Fahrradtraining in Schulen.

Beide Städte verbesserten die Integration des Radfahrens mit dem öffentlichen Verkehr durch Fahrradabstellplätze an Haltestellen und Bahnhöfen des öffentlichen Verkehrs, zusätzlich integrierte Washington, D. C. Fahrradständer in Bussen.

Die Förderung des Radverkehrs spiegelt den Prozess eines Bewusstseinswandels über die Nutzung des öffentlichen Raums und das Bild der Stadt wider, der den absoluten Vorrang des Automobils infrage stellte – oft mit positiven Effekten weit über das Radfahren hinaus. Zum Beispiel wurden an Kreuzungen Radparkplätze auf ehemaligen Pkw-Parkplätzen erstellt, um die Sichtbeziehungen zwischen allen Verkehrsteilnehmer:innen und somit die Verkehrssicherheit für alle zu verbessern. Niedrigere zulässige Geschwindigkeiten und geringeres Verkehrsvolumen auf vielen Straßen erhöhen die Verkehrssicherheit für Radfahrende und Fußgänger:innen. Außerdem wurde die Lärmbelastigung für Anwohner:innen reduziert. Die Gestaltung der Stadt orientiert sich nun nicht mehr hauptsächlich an den Anforderungen des Pkws, vielmehr erhalten andere Aspekte wie Lebensqualität, Umweltschutz und Nachhaltigkeit größere Bedeutung.

Im Gegensatz zu Washington hat Frankfurt eine längere Geschichte der Umsetzung von Maßnahmen, welche die Nutzung des Pkws teurer, langsamer und weniger attraktiv machen. Beispielsweise hat Frankfurt bereits in den 1990er Jahren

Tabelle 1 Meilensteine der Entwicklung des Radverkehrs in Washington, D. C. und Frankfurt am Main, 1990-2020

Washington, D. C.	Frankfurt am Main
1990: Washington hatte in den 1990er Jahren keine:n Fahrradbeauftragte:n	1991: Die Position des Fahrradplaners wurde etabliert (erstmals in einer deutschen Großstadt). Erste Fußgängerzone wurde für den Radverkehr geöffnet.
1998: Die Regionalplanungsorganisation veröffentlichte ihr Zukunftsbild für das Radfahren.	1993-1996: Frankfurt war Teil eines erfolgreichen bundesweiten Modellversuchs, Radfahrer:innen in verkehrsberuhigten Wohngebieten zu erlauben, in Einbahnstraßen gegen die Richtung des motorisierten Verkehrs zu radeIn.
2001: Washington stellte den ersten Vollzeit-Radbeauftragten ein.	2003: Szenario Radverkehr (15 %). Der 2005 veröffentlichte Plan enthielt ein radfreundliches Szenario, das vorsah, dass 15 Prozent aller Wege im Jahr 2015 mit dem Rad zurückgelegt werden.
2005: Washington veröffentlichte den Fahrrad-Masterplan.	2009: Das Radfahrbüro wurde gegründet, das sich im Straßenverkehrsamt befindet und als Schnittstelle zwischen Verkehrsplanung, Verkehrsbau und Umsetzung von verkehrsrelevanten Maßnahmen positionierte.
2014: Das Radfahren wurde in den neuen Gesamtverkehrsplan »MoveDC« integriert.	2015: Elektronische Schilder mit Werbung für das Fahrradfahren wurden errichtet.
2015: Washington, D. C. beschloss eine Vision-0-Politik einzuführen mit dem ehrgeizigen Ziel, bis im Jahr 2024 die Zahl der getöteten Radfahrenden und Fußgänger:innen auf null zu reduzieren.	2018: 20 Prozent aller Wege wurden mit dem Rad zurückgelegt, die Stadt wies 1.400 Kilometer an Radrouten aus und über 90 Prozent aller Einbahnstraßen sind seitdem für Radfahrer:innen in beide Fahrtrichtungen geöffnet.
2018: Das Fahrradverleihsystem »Capital Bikeshare« weist über 3,5 Millionen Fahrten im Jahr auf.	2019: Die drei Regierungsparteien der Stadt verabschiedeten das Maßnahmenpaket »Fahrradstadt Frankfurt«. Dies war eine Reaktion auf das Bürgerbegehren »Radentscheid Frankfurt«, bei dem mehr als 40.000 Unterschriften gesammelt wurden, um die Stadtregierung unter Druck zu setzen, das Radfahren zu fördern.
2020: Washington hat seine allgemeine Geschwindigkeitsbegrenzung auf Nebenstraßen auf nur 20 Meilen pro Stunde reduziert.	2020/2021: In den Jahren 2020 und 2021 wurden 20 Millionen Euro zusätzlich für Fahrradprojekte ausgegeben.

damit begonnen, Parkplätze in der Innenstadt zu reduzieren und verkehrsberuhigte Wohnquartiere einzuführen. Washington hat zwar im Verlauf auch das Parken reduziert, aber zu einem späteren Zeitpunkt. Darüber hinaus hat Washington seine allgemeine Geschwindigkeitsbegrenzung auf Nebenstraßen erst im Jahr 2020 auf nur 20 Meilen pro Stunde reduziert.

Für die kommenden Jahre verfolgen beide Städte ähnliche Ziele beim Ausbau ihrer Radnetze, vor allem mit geschützten Radwegen und der Verbesserung der Radverkehrssicherheit – insbesondere an Kreuzungen. Mit der neuen Politik, Frankfurt zur Fahrradstadt zu machen, hat das Radfahren in Frankfurt einen großen Schub bekommen. Zusätzliche Finanzmittel, Personalaufstockung und politischer Wille, dem Radfahren Vorrang vor anderen Verkehrsmitteln zu geben, können dazu beitragen, dass das Fahrrad als Fortbewegungsmittel der Wahl immer beliebter wird.

In beiden Städten hat die Covid-19-Pandemie neue Möglichkeiten für nachhaltigeren Verkehr und das Radfahren geschaffen. Zum Beispiel wurde in Frankfurt der Mainkai für den motorisierten Verkehr gesperrt. Während des Lockdowns 2020 wurden dort 30 Prozent mehr Fahrradfahrer:innen und 1150 Prozent mehr Kinder auf dem Fahrrad gezählt (vgl. Pandit et al. 2020). Die Erfahrung des gesperrten Mainkais hat dazu beigetragen, dass es Pläne für einen Shared Space und eine zeitweise abendliche Sperrung für Autos am Mainkai gibt. In Washington, D. C. wurden während der Coronakrise Nachbarschaftsstraßen für den Durchgangsverkehr gesperrt und viele Restaurants nutzten Autoparkplätze als Sitzgelegenheiten für Gäste. Höchstwahrscheinlich haben solche Maßnahmen den Einwohner:innen gezeigt, wie eine Stadt mit weniger Verkehr und weniger parkenden Autos aussehen kann, sodass diese Themen in der Zukunft intensiv diskutiert werden.

Literatur

Bautz, Nadja; Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ): Planning for Cycling in Germany: Cycling Coordinators and Offices. A Short Survey from Frankfurt am Main. Eschborn 2011 (Case Studies in

Sustainable Urban Transport, 4), <https://star-www.giz.de/dokumente/bib-2011/giz2011-0596en-bicycle-frankfurt.pdf> (letzter Zugriff: 08.02.2022).

- Bloecher, Peter: Interview via Zoom, April 2021. Ehemaliger Radbeauftragter der Stadt Frankfurt.
- Bolle, Ingmar: Interview via Zoom, April 2021. Ehemaliger Personal Advisor to the Deputy Mayor for Transport, Washington, D. C. (2006–2016).
- Buehler, Ralph; Stowe, John: *Bicycling in the Washington, DC Region: Trends in Ridership and Policies Since 1990*. In: Hyra, Derek; Prince, Sabiyha (Hg.): *Capital Dilemma: Growth and Inequality in Washington, DC*. New York 2015.
- Capital Bikeshare (CaBi): *Capital Bikeshare History and Statistics*. Capital Bikeshare, Arlington and Washington, DC. 2021.
- District Department of Transportation (DDOT): *Bicycle Counts*. Washington, D. C. 2021.
- District Department of Transportation (DDOT): *Vision Zero*. Washington, D. C. 2015.
- District Department of Transportation (DDOT): *MoveDC-Bicycle Element*. Washington, D. C. 2014.
- District Department of Transportation (DDOT): *Bicycle Master Plan*. Washington, D. C. 2005.
- Government of South Australia, Director-General of Transport South Australia (GSA): *A Review of Bicycle Policy and Planning Developments in Western Europe and North America*. 1995.
- Hanson, Royce; Young, Gary: *Active Living and Biking: Tracing the Evolution of a Biking System in Arlington, Virginia*. In: *Journal of Health Politics and Law*, 33, 3, 2008, S. 387–406.
- Hochstein, Joachim: Interview via Zoom, April 2021. Fahrradbeauftragter für die Stadt Frankfurt.
- Lanzendorf, Martin; Busch-Geertsema, Annika: *The cycling boom in large German cities – Empirical evidence for successful cycling campaigns*. In: *Transport Policy*, 36, 2014, S. 26–33.
- Metropolitan Washington Council of Governments (MWCOC): *2017–2018 Regional Travel Survey Briefing*. Washington, D. C. 2021.
- Müller-Rämisch, Hans-Reiner: *Frankfurt am Main: Stadtentwicklungs- und Planungsgeschichte nach 1945*. Frankfurt 1996.

- Pandit, Lakshya; Vásquez Fauggier, Gladys; Gu, Lanqing; Knöll, Martin: How do people use Frankfurt Mainkai riverfront during a road closure experiment? A snapshot of public space usage during the coronavirus lockdown in May 2020. In: Cities & Health 2020, DOI: 10.1080/23748834.2020.1843127.
- Schrag, Zachery: The Great Society Subway: A History of the Washington, DC Metro. Baltimore, MD 2015.
- Sebastian, Jim: Interview via Zoom, April 2021. Ehemaliger Fahrradbeauftragter für die Stadt Washington D. C.
- Stadt Frankfurt: Frankfurt on the Move. Empirical Evidence for a Growing City, 2020.
- Stadt Frankfurt: Bicycle City, 2019.
- Stadt Frankfurt: Cordon Counts of Cyclists, 2018.
- Stadt Frankfurt: Bicycle Parking Update, 2016.
- Stadt Frankfurt: Mobility and Transport – Snapshot and Progress 2012, 2012.
- Stadt Frankfurt: Transportation Master Plan, 2005.

Straßen mit Erholungsfaktor

**Ein Rahmenkonzept zur
Erfassung des Einflusses
städtischer Straßenräume
auf Fußgänger-
freundlichkeit und
mentale Gesundheit**

**Jenny Roe und
Andrew Mondschein**

Jane Jacobs verglich die Gehwege und Straßen mit einem »vielgestaltigen Ballett«; durch seine Tänzer:innen und Akteure »bewegt [es] sich vor und zurück« (1961: 50–54). Damit versinnbildlichte sie die Bedeutung der Straße als soziales Erlebnis und als Ursprung von sozialen Netzwerken. Das Street-Life-Projekt von William Whyte (1980) untersuchte die soziale Dynamik von Städten aus anthropologischer Sicht und dokumentierte dabei soziale Verhaltensmuster auf städtischen Plätzen und an Straßenecken. In *The Image of the City* (1960) erforschte Kevin Lynch die Straße im Hinblick auf Raumkognition und Einprägbarkeit und zeigte, wie die Straßen und das Stadtgefüge ein gedankliches Bild erzeugen, das es den Menschen ermöglicht, sich im Raum zu orientieren, sich darin zu bewegen und ihm eine Bedeutung zuzuweisen. Stadtplaner:innen, Psycholog:innen, Soziolog:innen und Neurowissenschaftler:innen haben diese Ideen weiterentwickelt und dabei die Straßen nicht mehr nur als Verkehrsadern, sondern auch als Erlebnisorte für Menschen betrachtet. Diese Ansätze haben sich etabliert und sind empirisch belegt, müssen aber von Verkehrsplaner:innen und Gesundheitsfachleuten noch mit einem stärkeren Fokus auf die aktive Fortbewegung und Fußgängerfreundlichkeit umgesetzt werden. Die aktive Fortbewegung, die sich auf Gehen, Radfahren oder andere Formen des körperlich aktiven Vorankommens bezieht, wurde bisher hauptsächlich mit der körperlichen Gesundheit verknüpft. Smart-City-Initiativen haben sich bereits bemüht, Verhaltensdaten in Städten zu erfassen, konnten damit aber nur schwerlich die Auswirkungen auf die mentale Gesundheit modellieren oder diagnostizieren.

Im Großen und Ganzen sind die Theorien von Jacobs, Whyte und Lynch zwar von bezwingender Logik, jedoch wurden sie nie in einem kohärenten Rahmen miteinander kombiniert, um zu untersuchen, wie die räumliche Dynamik der Straßen unsere psychische Gesundheit und unser Wohlbefinden beeinflusst. In einer Zeit, in der bei der Planung und Gestaltung von Städten auch die Stärkung der Gesundheit als unerlässlich erachtet wird, sehen wir die Chance, diese lange bekannten Theorien in ein multidimensionales Rahmenwerk

einzubinden. Aus diesem Grund untersuchen wir die Wechselbeziehungen zwischen urbanen Theorien dahingehend, was sie über die psychologisch-ökologischen Interaktionen offenbaren, das heißt, wie sich die Straße auf Stress sowie auf das emotionale, kognitive (einschließlich neuronaler Schaltkreise und Gehirngesundheit) und soziale Wohlbefinden auswirkt. Aktivitäten im öffentlichen Raum und mentales Wohlbefinden sind auf vielerlei Weise miteinander verflochten, jedoch ist dieses Netz aus Verknüpfungen noch lange nicht entschlüsselt. Wir verfolgen einen interdisziplinären Ansatz, bei dem wir Konzepte aus der Umweltpsychologie, der Stadtplanung und dem Verkehrswesen, der Soziologie, Anthropologie und Neurowissenschaft miteinander verbinden. Allgemein gesagt wirken wir an einer neu entstehenden *urban street science* mit, die erkannt hat, dass Straßen mehr als nur Verkehrswege sind und dass sie einen starken Effekt auf die Gesundheit und auf gesellschaftliche Prozesse haben. Aufgrund der Breite dieses Themengebiets und der zentralen Bedeutung, die dem Gehen in psychologisch-ökologischen Interaktionsmodellen zukommt, konzentrieren wir uns auf das Fußgängererlebnis.

In diesem Beitrag geben wir zunächst einen Überblick über relevante theoretische Modelle und deren Wechselbeziehungen aus Sicht des menschlichen Wohlbefindens. Anschließend führen wir die Ideen zu einem neuen Rahmenwerk zusammen (↳Abb. 1) und zeigen Methoden auf, mit denen die wissenschaftliche Untersuchung voran gebracht wird und die erläutern, wie eine neue *urban street science* praktisch umgesetzt werden kann (↳Abb. 2).

Vorhandenes Wissen und Wissenschaft: Auf welche Weise beeinflusst das Straßenbild die geistige Gesundheit und das Wohlbefinden?

Bislang verwenden Untersuchungen zu Stadtgestaltung und mentaler Gesundheit größtenteils den aus der Umweltpsychologie stammenden Begriff der *restorative environments*. Erholung wird definiert als der »Vorgang des Zurückerlangens physiologischer, psychologischer und sozialer Ressourcen, die bei der Bewältigung der alltäglichen Anforderungen aufgebraucht wurden«

(Hartig 2007: 164). Die erholsame Wirkung von Städten haben Wissenschaftler:innen aus unterschiedlichsten Perspektiven betrachtet, darunter Wohnverhältnisse und Verkehr, wobei städtische Grünflächen (Stadtparks) die meiste Aufmerksamkeit erhielten. Ein Großteil dieser Forschungsarbeiten zeigt, dass »graue« Straßen weniger Erholungswert besitzen als »grüne« Straßen, jedoch sind die Befunde nicht eindeutig (vgl. Aspinall et al. 2015; Neale et al. 2017, 2020). Einige Arbeiten konnten zeigen, dass »faszinierende« Fassaden (und kleinteilige Ladenfronten) das Potenzial für eine psychologische Erholung haben (vgl. Ellard 2015). Belebte Geschäftsstraßen können ebenfalls als Erholungsorte dienen; nach Barros et al. (2021) zählen zu den erholumsfördernden Attributen von Straßen der soziale Kontext (Anzahl der Menschen, Freunde), bedeutsame Aspekte (positive Erinnerungen), die Qualität der Stadtgestaltung (Durchlässigkeit, Maßstab), die Flächennutzung (vielfältige Nutzungsmöglichkeiten und Angebote, Cafés), Unterhaltsmaßnahmen (Pflege), Stadtmöbel und Stadtgrün. Doch wie jedes dieser Attribute zur Erholung beiträgt, wurde bislang nicht ganzheitlich, unter Berücksichtigung der Vielzahl psychologisch-ökologischer Effekte und deren Interaktionen, untersucht.

Motivation für ein neues Rahmenwerk In den letzten Jahrzehnten hat sich der Wert, den Planer:innen, lokale Vertreter:innen aus Politik und Verwaltung sowie Anhänger:innen einer nachhaltigen, gerechten Mobilität beimessen, enorm gesteigert. Die Planer:innen sind von einem Mobilitätskonzept, das die Anforderungen des motorisierten Verkehrs im Fokus hatte, abgekommen und haben sich auf Konzepte verlegt, die sich darauf konzentrieren, die Bedürfnisse der Menschen in den Vordergrund zu stellen. Dazu gehört die Rolle von unterschiedlichen Verkehrsmitteln bei der Verbindung der Menschen mit zahllosen Zielorten, die sie aus beruflichen oder privaten Gründen ansteuern (vgl. Levinson und Krizek 2005). Zugleich hat die aktive Fortbewegung, insbesondere zu Fuß oder per Rad, im Gesundheitswesen und in der Planung einen höheren Stellenwert erlangt, da sie das körperliche Wohlbefinden fördert (vgl. Lee und

Moudon 2006; Pucher et al. 2011). Folglich wurde die Fußgängerfreundlichkeit (*walkability*) von Straßen zu einem wichtigen Kriterium für Planung und Gestaltung. Die Forschung hat zwar belegt, dass die gebaute und natürliche Umgebung starken Einfluss auf die Entscheidung hat, Wege zu Fuß zurückzulegen (vgl. Ewing und Cervero 2010; Handy et al. 2002), doch lag bei diesen Untersuchungen der Fokus meist auf der Quantität der aktiven Fortbewegung (das heißt auf der zurückgelegten Strecke oder der Häufigkeit des Gehens). Die erlebnisorientierten Dimensionen des Zufußgehens – einschließlich der Exposition gegenüber Umweltstressoren und erholumsfördernden Eigenschaften, kognitiver Prozesse und Integration in soziale Alltagspraktiken – sind noch immer zu wenig begrifflich erfasst und erforscht (vgl. Mondschein 2018). Dementsprechend fehlt es der Forschung auf dem Gebiet der aktiven Fortbewegung an einem Modell, das die gesamte Bandbreite der gesundheitsfördernden Auswirkungen des Zufußgehens umfasst, denn noch immer wird die Fußgängerfreundlichkeit nicht mit einer ganzheitlichen Vorstellung von Gesundheit in Verbindung gebracht, die sich aus psychischer, sozialer und physischer Gesundheit zusammensetzt (vgl. World Health Organization 1948). Wir bezeichnen die positive Wirkung des städtischen Straßenbildes auf die mentale Gesundheit und das Wohlbefinden mit dem Begriff *Straßen mit Erholungsfaktor*.

Das Potenzial für (achtsam geplante) Straßen mit Erholungsfaktor Genau wie Verkehrsplaner:innen inzwischen erkannt haben, dass Verkehr nicht nur Verkehrsfluss bedeutet, sondern auch das Erreichen vieler Zielorte umfasst, hat man in der Forschung zur aktiven Fortbewegung festgestellt, dass die Vorteile des Zufußgehens in der Stadt nicht allein im »Je mehr, desto besser« liegen, sondern dass es sich auch in vielfacher psychologischer und sozialer Hinsicht auf das Wohlbefinden auswirkt. Dieser gedankliche Ansatz macht aus Straßen eine Umgebung, in der wir unsere tägliche Dosis an Umwelteinflüssen und Erlebnissen aufnehmen, die zahlreiche Reaktionen im physiologischen, kognitiven und affektiven System anstoßen. Die Fußgängerfreundlichkeit

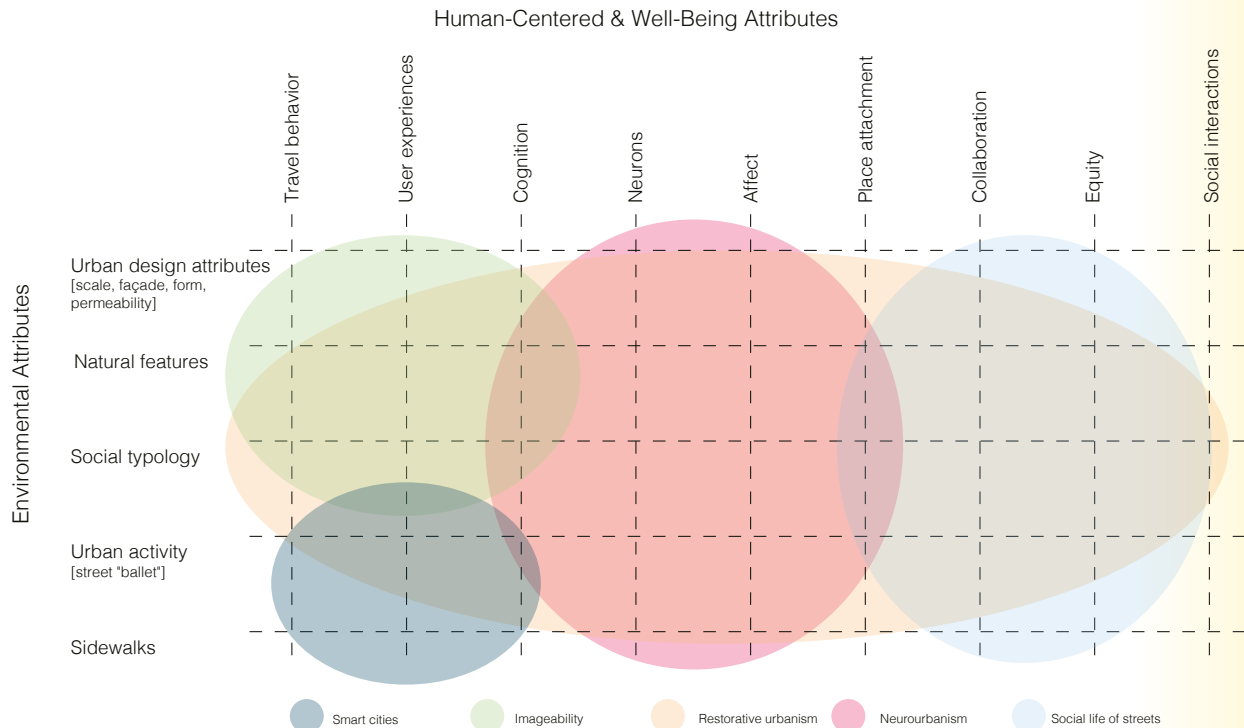


Abb. 1 Ein integriertes Rahmenkonzept zur Ermittlung der Auswirkungen von Straßen auf die mentale Gesundheit

wird darin nicht nur als leichte Begehbarkeit angesehen, sondern als qualitativ umfangreiches Konzept, bestehend aus mannigfaltigen Effekten. Für Anhänger:innen der aktiven Fortbewegung weist dieses Modell auch den potenziellen Wert des Gehens und der Qualität von Straßenumgebungen nach, der über die reine Ertüchtigung des Herz-Kreislauf-Systems hinausgeht.

Ein integriertes Modell

Theorien darüber, wie sich Straßenumgebungen auf das Wohlbefinden auswirken, werden allgemein durch experimentelle Forschung begründet und validiert (vgl. Mondschein und Moga 2018). Aufbauend auf den Erkenntnissen einiger der ersten Wissenschaftler:innen im Bereich Stadtgestaltung und Stadtplanung wie Jacobs, Lynch und Whyte haben Fachleute aus Biologie und Psychologie viele Wirkpfade für den Einfluss von Straßen

auf Menschen identifiziert. Noch zu entwickeln ist allerdings ein integriertes Modell der Mensch-Umwelt-Beziehungen auf der Straße, das sowohl die Richtung für künftige Forschungsarbeiten vorgibt, aber auch Planer:innen, Gestalter:innen, Expert:innen der öffentlichen Gesundheitsförderung und die Gesellschaft insgesamt dabei anleitet, das Wohlbefinden in ihren Städten zu verbessern. ↳Abb. 1 stellt die Bestandteile eines neuen Modells dar, das wir für die *urban street science* empfehlen. Wie darin zu sehen ist, bezieht sich jede Theorie beziehungsweise jedes Modell auf einen Bereich der vielfältigen Mensch-Umwelt-Interaktionen, die auf städtischen Straßen stattfinden. Nachfolgend erläutern wir kurz jeden der fünf Bestandteile des Modells sowie deren Überlappungen.

Neurourbanistik ist ein neues interdisziplinäres Forschungsfeld, das sich mit den Auswirkungen des Stadtlebens auf das mentale Wohlbefinden, und letzten Endes auf das Gehirn, befasst (vgl. Adli et al. 2017). Es basiert auf Studien zur pathogenen Wirkung von Stadtstress. Damit ist gemeint, inwieweit das Leben in der Stadt das Stressempfinden

und schwere psychische Erkrankungen wie Schizophrenie verschlimmert (vgl. Lederbogen et al. 2011). Erkenntnisse aus der Neurourbanistik decken neue Möglichkeiten auf, das Stadterlebnis zu verbessern; zum Beispiel weiß man, dass das Gehirn eine kognitive Landkarte und Darstellung der Umgebung anlegt, die das Erinnern und die Navigation erleichtert. Außerdem hat die Neurourbanistik erkannt, dass sich das Naturerlebnis in der Stadt (beispielsweise die Straßenbegrünung) positiv auf die Alphawellenaktivität im Hirn auswirkt, die für die psychische Erholung verantwortlich ist (vgl. Neale et al. 2017).

Einprägsamkeit ist eine Eigenschaft von Orten, die beschreibt, wie die Bewohner:innen ihre Umgebung wahrnehmen. In *The Image of the City* (1960) suggeriert Kevin Lynch, dass sich Menschen ein integriertes gedankliches Bild ihres Umfelds erschaffen, das aus Formen, Wegen und Erlebnissen besteht. Während sich Stadtgestalter:innen auf die Typologie der gedanklichen Elemente fokussieren, die Lynch eingeführt hat – Merkmale, Wege, Brennpunkte, Grenzen und Bereiche –, verfolgen Umweltpsycholog:innen und Humangeograf:innen die Idee, dass die Umwelt durch kognitive Prozesse, das sogenannte »kognitive Mapping«, erlernt werden muss (vgl. Golledge 1999). Darauf aufbauende Untersuchungen haben gezeigt, dass spezielle Zellen und Regionen im Gehirn ausschließlich für das kognitive Mapping zuständig sind und diese Zellen durch räumliches Orientieren und Navigationsverhalten aktiviert werden (vgl. Maguire et al. 2006). Die Fähigkeit, sich räumlich orientieren zu können, gilt außerdem als positiver Indikator für die geistige Gesundheit und minimiert unter anderem das Risiko, an Alzheimer zu erkranken (vgl. Konishi und Bohbot 2013). Einprägsamkeit und räumliches Lernen werden auch damit assoziiert, wie gut ein Mensch in der Stadt funktionieren kann, darunter fällt auch die Fähigkeit, bestimmte Orte wie Arbeitsstellen, Dienstleistungsbetriebe und Freiflächen zu erreichen (vgl. Mondschein et al. 2010).

Aktivität im öffentlichen Raum umfasst die sozialen Beziehungen und das menschliche Zusammenleben in städtischen Umgebungen. In seinem Buch *The Social Life of Small Urban Spaces*

(1980) wirft William Whyte einen soziologischen Blick auf städtische Plätze und erkennt, dass die Gestaltung öffentlicher Plätze einen wesentlichen Einfluss auf das Wohlbefinden, das Verhalten und die Interaktionen mit anderen Nutzer:innen dieser gemeinschaftlichen Räume hat. Whytes Erkenntnisse bekräftigen Jane Jacobs' Thesen über die Besonderheiten menschenzentrierter Städte. Whyte und andere haben der Idee neuen Aufwind beschert, dass öffentliche Plätze und Straßen von Menschen aus unzähligen Gründen genutzt werden und dass die besten Straßen und Plätze zahlreiche Aktivitäten und unterschiedliche Gestaltungsmöglichkeiten erlauben (vgl. Gehl 2013). Nachfolgende Wissenschaftler:innen haben die soziale und politische Bedeutung von Straßen betont, indem sie Straßen und Gehwege als wichtige Orte für die Begegnung auf Augenhöhe, d. h. auch zur Austragung von Konflikten und Verhandlungsprozessen begreifen (vgl. Loukaitou-Sideris et al. 2005). Mit dem Aufkommen sozialer Strömungen, die strukturellen Rassismus und politische Unterdrückung bekämpfen, manifestierte sich die Bedeutung der Straßen sowohl als Orte der Unterdrückung als auch des politischen Protests (vgl. Sheller 2018).

Das Konzept der *Smart Cities* greift die Idee auf, dass städtische Prozesse durch Technologie und Optimierung effizienter, nachhaltiger und sogar gerechter gemacht werden können (vgl. Yates 2017). In *Smart Cities* werden die Gegebenheiten durch Sensoren, Analytik und Automatisierung kontrolliert, um daraufhin die Infrastruktur und das Verhalten entsprechend anzupassen. Mit ihrer Abhängigkeit von digitalen Systemen sind *Smart Cities* auf eine »quantifizierte Urbanistik« angewiesen, die auf systemischem Denken und einer Fülle an Daten basiert (vgl. Bettencourt 2014). *Smart Cities* fördern folglich ein Ethos der Stadt- bzw. Selbstvermessung, das auf der Nachverfolgung des menschlichen Verhaltens, der Messung von Umweltbedingungen und der Integration von zuvor separaten Datenströmen beruht, woraus sich neue Erkenntnisse über das Wohlbefinden in Städten ableiten lassen. Allerdings steckt der Ansatz der *Smart Cities* – erforderliche Technologien wie auch Methoden der wissenschaftlichen Evaluation – noch

in den Kinderschuhen, insbesondere was das menschliche Wohlbefinden angeht. Smarte Mobilitätssysteme konzentrieren sich weiterhin auf die Optimierung des Verkehrsstroms, ohne den vielschichtigen gesundheitlichen Effekten des Straßenlebens große Bedeutung beizumessen.

Restorativer Urbanismus ist ein neuer Ansatz, der die mentale Gesundheit, das Wohlergehen und die Lebensqualität ins Zentrum der Stadtplanung und -gestaltung stellt (vgl. Roe und McCay 2021). Er basiert auf den Grundsätzen der Forschung zu erholsamen Umwelten und auf tausenden wissenschaftlichen Arbeiten, die zeigen, wie die Stadtgestaltung zur mentalen Gesundheit beitragen kann. Zudem ist es möglich, in diesen Ansatz ein theoretisches Modell zu integrieren, das einige der zuvor erläuterten Theorien miteinander verbindet beziehungsweise überlagert. Zu den besonderen Merkmalen des restorativen Urbanismus gehören beispielsweise gut vernetzte Städte und gut lesbare Leitsysteme (im Einklang mit den Ideen von Kevin Lynch), hochwertige Ästhetik der Stadtform, dynamische multifunktionale Wohnviertel, die den Bewohner:innen den Alltag erleichtern, sowie Natur im Stadtzentrum (biophiler Urbanismus). Das Modell weist auch den kleineren Besonderheiten des Stadtlebens eine Bedeutung zu, wie der psychologischen Wirkung wiederkehrender Interaktionen auf der Straße (beispielsweise mit Verkäufer:innen von Markt- und Imbissständen), und baut damit auf dem städtebaulichen Erbe von Jane Jacobs und William Whyte auf.

Auf dem Weg zu einem integrierten Modell

Viele der Theorien in unserem Modell überschneiden sich, wurden aber bisher noch nie in ein ganzheitliches Modell einer *urban street science* überführt. Inwieweit sie bezogen auf das Wohlbefinden und den vorhandenen Straßenraum überlappen, wird in [↳]Abb. 1 dargestellt. Die Einprägsamkeit und die sozialen Komponenten von Straßen sind beispielsweise eng mit positiven (oder negativen) sozialen Erfahrungen verknüpft und werden dadurch zu signifikanten Merkmalen der mentalen Landkarte eines Menschen. Umgekehrt ist ein gesellschaftlich beeinflusstes Gefühl der Zugehörigkeit zu einem Straßenraum entscheidend, um

positive Gefühle beim Gehen zu wecken. Sowohl der restorative Urbanismus als auch die Neurourbanistik basieren auf menschenzentrierten Interessen und dem Wissen, welche Eigenschaften des Stadtgeflechts das Lebensgefühl und Wohlbefinden in der Stadt verbessern können. Lynchs Theorie der Einprägsamkeit und eine kohärente und lesbare Navigation durch die Stadt reduzieren Zweifel und steigern das mentale Wohlbefinden. Smart Cities bieten die Möglichkeit, das Umfeld und Verhalten auf Straßen zu modellieren, allerdings wurde das dafür erforderliche integrierte begriffliche Modell noch nicht entwickelt. Letztendlich interagieren all diese Theorien miteinander und wir vermuten, dass die Straßenräume mit dem größten Erholungswert alle Elemente der Fortbewegung zu Fuß beachten müssen.

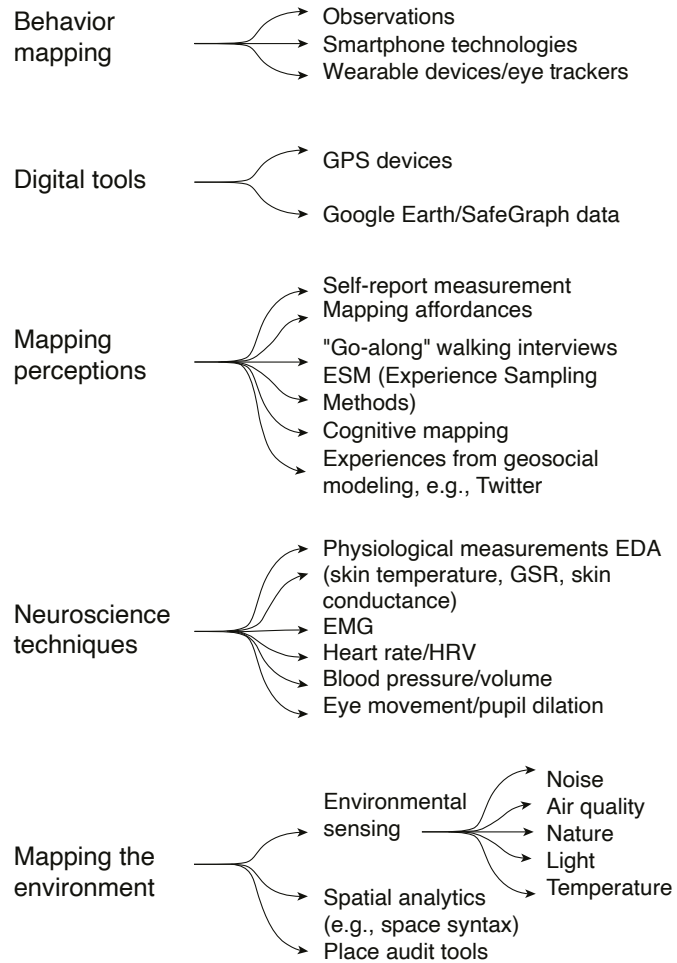
Operationalisierung des Modells

Ein wie oben beschriebenes ganzheitliches Modell zur Erfassung von Straßen mit Erholungsfaktor erfordert eine robuste methodische Struktur, die es überprüfbar und operationalisierbar macht. [↳]Abb. 2 zeigt ein Mixed-Methods-Rahmenkonzept, mit dem die Komplexität des Selbsts erfasst werden soll: (1) das *quantifizierte Selbst* – das Selbst, ausgedrückt in Daten und Zahlen – unter Einsatz von wissenschaftsgestützten Technologien zur Erfassung von physiologischen Daten des Menschen; (2) das *unbewusste Selbst*, also unsere Wahrnehmungen und Gefühle, die weitestgehend unsichtbar und schwieriger zu erfassen sind. Viele Psycholog:innen (und Philosoph:innen) sind der Auffassung, dass unser Verständnis der Umwelt voll und ganz auf unserer eigenen Interpretation statt auf irgendwelchen konkreten, realen Attributen basiert. In [↳]Abb. 2 und nachfolgend stellen wir Methoden vor, mit denen sich die mentale Repräsentation unserer Umwelt (mittels qualitativer Verfahren) und die physiologische, objektive Welt der körperlichen und geistigen Mechanismen mittels exakter Wissenschaft erfassen lassen.

Erfassung des Verhaltens Die gesundheitlichen Folgen von Aktivitäten im Straßenraum hängen oft von den räumlichen Dimensionen ab, wie Abstand (zu einem Baum oder einer

Abb. 2 Ein Mixed-Methods-Rahmenkonzept zur Ermittlung der Auswirkungen von Straßen auf die mentale Gesundheit

Urban Street Science Methods



Verschmutzungsquelle), zurückgelegte Strecke oder Fortbewegungsgeschwindigkeit. Um zu verstehen, welche Wirkung der Straßenraum auf Menschen hat, ist es essenziell zu erfassen, wie sich Menschen in einem Umfeld verhalten und wie sie dieses wahrnehmen. Die Verhaltenskartografie (Behavioral Mapping) hat in den letzten Jahrzehnten enorme Fortschritte gemacht, vor allem wegen der Einführung des GPS-basierten Trackings. Zahllose tragbare Geräte wie Smartphones verfügen über eine GPS-Funktion und können akkurat und ununterbrochen zurückgelegte Wege und andere Verhaltensweisen messen. Zusätzliche Sensoren, wie die in Telefonen verbauten Beschleunigungsaufnehmer, erfassen Geschwindigkeiten,

Stolpern und weitere Eigenheiten der menschlichen Mobilität noch genauer. Mühelos lassen sich derartige Aufzeichnungen in geografische Informationssysteme (GIS) überführen, wo sie mit anderen Messwerten überlagert werden können, die mit dem Ort und Raum-Zeit-Verhaltensweisen verknüpft sind, wie nachfolgend erläutert. Neue Techniken zum Kartografieren des Verhaltens umfassen Crowdsourcing-Daten aus sozialen und geosozialen Medien, wie Twitter, Facebook und Yelp, die beispielsweise dazu herangezogen werden, um Bewegungsmuster der Besucher:innen von Parks und Straßen zu erkennen. Dank der starken Verbreitung von Mobiltelefonen wurde die großflächige Erfassung räumlich und zeitlich

hochaufgelöster Daten für die Mobilitätsforschung möglich (vgl. Lenormand und Ramasco 2016).

Erfassung von Wahrnehmungen Die subjektive Wahrnehmung, wie man einen Ort erlebt, kann heutzutage dank Smartphone-Apps mit GPS-Daten kombiniert werden. So lassen sich unsere persönlichen Interpretationen und Erfahrungen unserer Umwelt beispielsweise mit der Experience Sampling Method (ESM) erfassen. Social-Media-Daten (unter anderem von Twitter) sind ein mögliches neues Forschungsfeld, um persönliche Erlebnisse auch geolokalisiert festzuhalten. Andere Methoden beziehen die Verhaltenskartografie ein, die anhand von Beobachtungen aufzeichnet, wie Menschen städtische Räume nutzen und sich darin verhalten. Unter Einbeziehung des Konzepts der Affordanz (»Was bietet mir dieser Raum?«) wird erfasst, welche physischen, sozialen und emotionalen Affordanzen (Angebote) die physische Welt bereithält. Aus kognitiven Karten gewonnene Daten können ebenfalls in dasselbe System eingebunden werden. Die erweiterbaren Kartenskizzen wie die von Lynch, auf denen die Personen ihre Wahrnehmungen bezüglich Strecken, Merkzeichen und anderen Eigenheiten der gebauten Umgebung einzeichnen, sind zwar noch immer wertvoll, aber digitales Mapping ermöglicht es den Einzelnen, ihre Wahrnehmungen positiver und negativer Erlebnisse, kritischer Orte und lokaler Besonderheiten direkt in geografische Informationssysteme (GIS) einzuspeisen (vgl. Miller und Goodchild 2015). Geograf:innen und Planer:innen haben Soft- und Hardwaretools entwickelt, um die Übernahme von Elementen aus kognitiven Karten zu erleichtern.

Technologien aus den Neurowissenschaften

Drahtlose Technologien einschließlich mobiler, kabelloser Kopfsensoren, mit denen sich die Aktivität der Hirnströme messen lässt, während sich die Menschen frei bewegen, ermöglichen die Weiterentwicklung eines neuen Konzepts in der neurowissenschaftlichen Forschung. Dank Smartwatches können biometrische Daten (wie Pulsrate, Herzfrequenzvariabilität und Leitfähigkeit der Haut) in Echtzeit erfasst werden. Augentracker ermitteln, wohin der Blick auf der Straße wandert,

und berechnen anhand von Lidschlag und Pupillendurchmesser die affektive und kognitive Reaktion des Menschen auf die gebaute Umgebung (vgl. Hollander et al. 2019; Simpson et al. 2019).

Erfassung der Umgebung Indem die Fortschritte bei der Erfassung unterschiedlicher Körperwerte miteinander kombiniert werden, bietet sich ein neuer Ansatz für die Messung von Umgebungsbedingungen in Straßen und öffentlichen Räumen. In der Vergangenheit mussten Wissenschaftler:innen mit punktuellen stationären Messwerten von Umweltdaten vorliebnehmen, die oft auf ganze Stadtteile hochgerechnet waren. Mobile und tragbare Sensortechnologie versetzt Forschende und Gemeinden in die Lage, zu deutlich geringeren Kosten als zuvor räumlich und zeitlich genaue Daten der vor Ort herrschenden Umweltbedingungen zu sammeln (vgl. Gabrys 2014). Lärm, Luftqualität, Temperatur und Lichtstärke zählen zu den wichtigen Umweltwerten, die von Fußgänger:innen gemessen werden können, weil in ihren Smartphones die erforderlichen Sensoren bereits eingebaut sind (vgl. Roe et al. 2020). Diese Umweltfaktoren werden mit Verkehrsdichte, gebauten und natürlichen Merkmalen sowie anderen Planungs- und Gestaltungsentscheidungen assoziiert, die eine Straßenumgebung ausmachen. Mit GPS verknüpfte Daten aus mobilen und tragbaren Geräten können dann mit den anderen zuvor beschriebenen Gesundheitsmesswerten kombiniert werden.

Als geeignetes Werkzeug, um die räumlichen Eigenschaften von Gebäuden und Straßen zu quantifizieren und zu charakterisieren, dient Space Syntax (Raumsyntax) (vgl. Hillier 1998; Hillier und Hanson 1984). Dieses Tool macht es möglich, die Straße aus Sicht der Fußgänger:innen zu bewerten und nicht nur anhand von Flächeneinheiten (wie Zensusblöcken in den USA) oder per GPS aufgenommenen Aktivitäten. Knöll et al. (2018) entwickeln ein erstes Modell, das Space Syntax verwendet und vier Eigenschaften der gebauten Umgebung hervorhebt: (1) Bebauungsdichte (prozentualer Anteil der Bodenüberdeckung), (2) Integration der Straßen (das heißt, wie leicht man in einem Straßennetz von einer beliebigen Straße in eine andere gelangt), (3) Sichtbarkeit (anhand

von Isovisten, die das Volumen eines Raums bezeichnen, das von einem bestimmten Punkt im Raum aus einsehbar ist) und (4) Freiraumtypologien (beispielsweise Park, Hof, Straße). Diese räumlichen und visuellen Aspekte der urbanen Form können dann mit bestimmten gesundheitlichen Auswirkungen korreliert werden. Knöll et al. (2018) erforschten mithilfe von Space Syntax das psychologische Erlebnis einer Stadt und kamen zu dem Schluss, dass eine Kombination der oben vorgestellten Indikatoren verlässlich den von Fußgänger:innen empfundenen Stress in einer Stadt vorhersagt, wobei die Freiraumtypologien den am stärksten gewichteten Faktor darstellt. Vermesungsmethoden, die den architektonischen Maßstab und die Komplexität in Kombination mit der Dynamik des Straßenlebens erfassen (vgl. Bloomberg et al. 2013; Gehl und Svarre 2013), können ebenfalls als reiche Quelle von Daten dienen, die sich mit Gesundheitswerten verknüpfen lassen.

Zusammenfassung: das Potenzial dieser Methoden für weitere Fortschritte in der Wissenschaft und ein besseres Verständnis Durch die Einbeziehung dieser Methoden wird es möglich, neue Konzepte und Maßnahmen zur Steigerung der Fußgängerfreundlichkeit zu entwickeln. Statt sich einzig auf Verhalten, Physiologie, Affekt oder Kognition und Wissen zu fokussieren, tragen diese Methoden zu einem vielschichtigen Verständnis des menschlichen Erlebens beim Zufußgehen auf der Straße bei. Durch die Integration menschlicher Faktoren mit Umweltdaten aus Sensoren und hochauflösenden Kartendarstellungen offenbaren sich neue Wechselwirkungen zwischen (a) der Gestaltung und Planung, (b) den Umweltbedingungen und (c) der menschlichen Gesundheit. Unterschiede in der Erholungswirkung der städtischen Natur, die auf unterschiedlichen kognitiven Fähigkeiten oder soziodemografischen Hintergründen in den Bevölkerungsgruppen beruhen, können beispielsweise erst dann entdeckt, verstanden und adressiert werden, wenn die hier beschriebenen Konzepte und Tools miteinander vereint werden. Die sich überschneidenden Effekte physiologischer Stressoren wie Umweltverschmutzung und soziokultureller Effekte infolge einer ungerechten

Verkehrsgestaltung erfordern ebenfalls eine konzeptionelle Breite und methodische Integration, damit das Wohlergehen angemessen Beachtung findet. Schwierig bleibt weiterhin die Synchronisierung komplexer Geodatensätze mit Daten des menschlichen Körpers und Geistes sowie mit Umweltdaten in Echtzeit. Derartige Daten erfordern neue statistische Verfahren, die imstande sind, eine integrierte Raum-Zeit-Modellierung durchzuführen, über geografische Ebenen hinweg zu funktionieren und Fehler zu beheben, die aus Nutzer:innenverhalten, Einschränkungen der Sensoren und Stichprobengewinnung entstehen.

Diskussion

Im vorliegenden Beitrag haben wir ausführlich erläutert, wie sich die Auswirkungen der Alltagsmobilität auf die Gesundheit begrifflich erfassen (und messen) lassen. Dafür haben wir uns von einer Vielzahl von Modellen und den Blickwinkeln verschiedener Fachrichtungen inspirieren lassen, die sich alle in irgendeiner Form mit den psychosozio-kulturellen Komponenten der Straße und deren Auswirkungen auf das Wohlergehen befassen. Bis heute fanden Konzeptionalisierungen des Wohlbefindens in der Stadtplanung und -gestaltung (außer bei Whyte, Lynch und Jacobs) meist nur unterschwellig und in engem Rahmen statt. Der restorative Urbanismus und die Neurourbanistik rücken zwar das Wohlbefinden in den Mittelpunkt, wurden aber bisher nicht als vielschichtiges Modell betrachtet (↳Abb. 1).

Jetzt ist die passende Gelegenheit, aus einem umfassenden Modell von Straßenmobilität und Wohlbefinden Kapital zu schlagen. Erstens bieten neue Methoden und die Entstehung von Smart Cities die optimale Ausgangslage, um neben den quantitativen Daten auch qualitative Daten zur Stadtwahrnehmung zu erfassen. Allerdings wird dieser Ansatz aktuell nur aus funktionalen Erwägungen heraus verfolgt (um die Städte effizienter zu machen) und der Mensch steht noch nicht im Fokus. In die Kritik geriet das Modell der Smart Cities, weil es die Nutzer:innen nicht in die Erfassung von u. a. Gesundheitsdaten miteinschloss. Wenn aber das Wohlbefinden der Einwohner:innen als Schwerpunkt einbezogen würde, könnten

durch diesen neuen Ansatz effizientere und stärkere lokale Gemeinschaften zwischen den Akteur:innen entstehen.

Zweitens hat Covid-19 die Bedeutung der Straßen für das Wohlbefinden erhöht und dazu geführt, dass wir anders leben, arbeiten und Kontakte pflegen als bisher. Während der Pandemie haben wir mehr Zeit auf den Straßen in unserer Nachbarschaft verbracht; dort wurde eingekauft, mit anderen Menschen gesprochen und unter Einhaltung der Abstandsregeln Sport getrieben. Covid-19 hat außerdem einen neuen Trend zu größerem Lokalbewusstsein befeuert und den Wunsch nach sicheren, angenehmen Straßen verstärkt, wo die Menschen auch anderen Aktivitäten außer dem Einkaufen nachgehen können. Paris intensiviert beispielsweise seine Bemühungen, die Straßen der Stadt zu verschönern und neue Funktionen (wie Spielstraßen) zu integrieren. Um solche Maßnahmen auf andere Kontexte übertragen zu können, ist ein umfangreiches Rahmenwerk unerlässlich, das bei der Erfassung und Messung der Veränderungen behilflich ist.

Nicht zuletzt ist auch die Mobilitätsgerechtigkeit bei vielen Stadtverwaltungen und Verkehrsplaner:innen in den Fokus gerückt, ebenso wie das Bewusstsein, dass die Art und Weise, wie die täglichen Wege zurückgelegt werden, einen Einfluss auf das Wohlbefinden hat (vgl. The Untokening 2017). Würde man das, was über Umweltverschmutzung, soziale Segregation, Unterdrückung und Zugangsbarrieren bekannt ist, miteinander kombinieren, ließe sich eine deutliche Verbesserung der geistigen und körperlichen Gesundheit erzielen. Wenn wir die unterschiedlichen Ebenen wie Planung, Konstruktion, Gestaltung und Umsetzung, die in der Vergangenheit für viele Bevölkerungsgruppen zu ungerechten und ungleichen Verhältnissen geführt haben, effektiv angehen wollen, ist ein ganzheitliches Modell, das die gesundheitlichen Auswirkungen des Zufußgehens und anderer Fortbewegungsarten benennt, unerlässlich.

Schlussfolgerung

Wir möchten Planer:innen, Gestalter:innen, Gesundheitsfachleute und lokalen Akteur:innen in die Lage versetzen, Straßen zu erschaffen, die

den Menschen nicht nur den Weg zu einem Ziel erleichtern, sondern auch ihrer Gesundheit auf vielerlei Weise zuträglich sind. Sich der Vielfalt an menschlichen Erlebnissen auf den täglichen Wegen bewusst zu sein, bietet Designer:innen und Planer:innen die Chance, das von Jacobs beschriebene vielgestaltige Bürgersteig-Ballett Wirklichkeit werden zu lassen. In diesem Zuge sollten wir von der Konnektivität als dem einzigen Zweck der Verkehrsinfrastruktur abrücken und stattdessen dem Zufußgehen und anderen Mobilitätsformen zugestehen, dass sie im Alltag zu unserer Erholung beitragen. Dieses Vorhaben erfordert einen interdisziplinären Ansatz, der Neurowissenschaften, Umweltpsychologie, Verkehrswesen, Stadtplanung, Soziologie und andere Disziplinen einschließt, die die Zusammenhänge zwischen Mobilität, Umwelt und Wohlbefinden zu ergründen versuchen. Für eine neue *urban street science* sind allerdings noch weitere Untersuchungen dieser Wechselwirkungen erforderlich.

Literatur

- Adli, Mazda; Berger, Maximilian; Brakemeier, Eva-Lotta; Engel, Ludwig; Fingerhut, Jörg; Gomez-Carrillo, Ana; Hehl, Rainer; Heinz, Andreas; Mayer, Jürgen H.; Mehran, Nassim; Tolaas, Sissel; Walter, Hendrik; Weiland, Ute; Stollmann, Jörg: *Neurourbanism: Towards a New Discipline*. In: *The Lancet Psychiatry*, 4, 3, 2017, S. 183–185, DOI: 10.1016/S2215-0366(16)30371-6.
- Aspinall, Peter; Mavros, Panagiotis; Coyne, Richard David; Roe, Jenny: *The Urban Brain: Analysing Outdoor Physical Activity with Mobile EEG*. In: *British Journal of Sports Medicine*, 49, 4, 2015, S. 272–276, DOI: 10.1136/bjsports-2012-091877.
- Barros, Paula; Mehta, Vikas; Brindley, Paul; Zandieh, Razieh: *The Restorative Potential of Commercial Streets*. In: *Landscape Research*, 46, 7, 2021, S. 1017–1037, DOI: 10.1080/01426397.2021.1938983.
- Bettencourt, Luís M. A.: *The Uses of Big Data in Cities*. In: *Big Data*, 2, 1, 2014, S. 12–22, DOI: 10.1089/big.2013.0042.
- Bloomberg, Michael R.; Burney, David; Farley, Thomas; Sadik-Kahn, Janette; Burden, Amanda:

- Active Design. Shaping the Sidewalk Experience, City of New York: Report from City Council 2013, https://nacto.org/docs/usdg/active_design_shaping_the_sidewalk_experience_nycdot.pdf (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Ellard, Colin: *Places of the Heart: The Psychogeography of Everyday Life*. New York 2015.
- Ewing, Reid; Cervero, Robert: Travel and the Built Environment. In: *Journal of the American Planning Association*, 76, 3, 2010, S. 265–294, DOI: 10.1080/01944361003766766.
- Gabrys, Jennifer: Programming Environments: Environmentalism and Citizen Sensing in the Smart City. In: *Environment and Planning D: Society and Space*, 32, 1, 2014, S. 30–48.
- Gehl, Jan: *Cities for People*. Washington, D. C. 2013.
- Gehl, Jan; Svarre, Birgitte: *How to Study Public Life*, Bd. 2. Washington, D. C. 2013.
- Golledge, Reginald G.: Human Wayfinding and Cognitive Maps. In: Golledge, Reginald G. (Hg.): *Wayfinding Behavior: Cognitive Mapping and Other Spatial Processes*. Baltimore (MD) 1999, S. 5–45.
- Handy, Susan L.; Boarnet, Marlon G.; Ewing, Reid; Killingsworth, Richard E.: How the Built Environment Affects Physical Activity: View from Urban Planning. In: *American Journal of Preventative Medicine*, 23, 2S, 2002, S. 64–73.
- Hartig, Terry: Three Steps to Understanding Restorative Environments as Health Resources. In: Ward Thompson, Catharine; Travlou, Penny (Hg.): *Open Space: People Space*. London 2007 [Zitat übers. v. Christiane Böhme-Wilk].
- Hillier, Bill: *Space is the Machine: A Configurational Theory of Architecture*. Cambridge 1998.
- Hillier, Bill; Hanson, Julienne: *The Social Logic of Space*. Cambridge 1984.
- Hollander, Justin B.; Purdy, Alexandra; Wiley, Andrew; Foster, Veronica; Jacob, Robert J. K.; Taylor, Holly A.; Brunyé, Tad T.: Seeing the City: Using Eye-Tracking Technology to Explore Cognitive Responses to the Built Environment. In: *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 12, 2, 2019, S. 156–171, DOI: 10.1080/17549175.2018.1531908.
- Jacobs, Jane: *The Death and Life of Great American Cities*. New York 1961.
- Knöll, Martin; Neuheuser, Katrin; Cleff, Thomas; Rudolph-Cleff, Annette: A Tool to Predict Perceived Urban Stress in Open Public Spaces. In: *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45, 4, 2018, S. 797–813, DOI: 10.1177/0265813516686971.
- Konishi, Kyoko; Bohbot, Véronique D.: Spatial Navigational Strategies Correlate with Gray Matter in the Hippocampus of Healthy Older Adults Tested in a Virtual Maze. In: *Front Aging Neurosci*, 5, 1, 2013, DOI: 10.3389/fnagi.2013.00001.
- Lederbogen, Florian; Kirsch, Peter; Haddad, Leila; Streit, Fabian; Tost, Heike; Schuch, Philipp; Wüst, Stefan; Pruessner, Jens C.; Rietschel, Marcella; Deuschle, Michael; Meyer-Lindenberg, Andreas: City Living and Urban Upbringing Affect Neural Social Stress Processing in Humans. In: *Nature*, 474, 7352, 2011, S. 498–501, DOI: 10.1038/nature10190.
- Lee, Chanam; Moudon, Anne Vernez: Correlates of Walking for Transportation or Recreation Purposes. In: *J Phys Act Health*, 3, 2006, DOI: 10.1123/jpah.3.s1.s77.
- Lenormand, Maxime; Ramasco, Jose: Towards a Better Understanding of Cities Using Mobility Data. In: *Built Environment*, 42, 3, S. 356–364.
- Levinson, David; Krizek, Kevin J. (Hg.): *Access to Destinations*. Amsterdam 2005.
- Loukaitou-Sideris, Anastasia; Blumenberg, Evelyn; Ehrenfeucht, Renia: Sidewalk Democracy: Municipalities and the Regulation of Public Space. In: Ben-Joseph, Eran; Szold, Terry (Hg.): *Regulating Place: Standards and the Shaping of Urban America*, S. 141–166. New York 2005.
- Lynch, Kevin: *The Image of the City*. Cambridge (MA) 1960.
- Maguire, Eleanor A.; Woollett, Katherine; Spiers, Hugo J.: London Taxi Drivers and Bus Drivers: A Structural MRI and Neuropsychological Analysis. In: *Hippocampus*, 16, 12, 2006, S. 1091–1101; DOI: 10.1002/hipo.20233.
- Miller, Harvey; Goodchild, Michael F.: Data-Driven Geography. *GeoJournal*, 80, 4, 2015, S. 449–461, DOI: 10.1007/s10708-014-9602-6.

- Mondschein, Andrew: Healthy Transportation: A Question of Mobility or Accessibility. In: Beatley, Timothy; Jones, Carla L.; Rainey, Reuben (Hg.): *Healthy Environments, Healing Spaces: Current Practices and Future Directions in Health, City Planning, and Design*. Charlottesville (VA) 2018, S. 11–30.
- Mondschein, Andrew; Blumenberg, Evelyn; Taylor, Brian D.: Accessibility and Cognition: The Effect of Transport Mode on Spatial Knowledge. In: *Urban Studies*, 47, 4, 2010, S. 845–866, DOI: 10.1177%2F0042098009351186.
- Mondschein, Andrew; Moga, Steven T.: New Directions in Cognitive-Environmental Research. In: *Journal of the American Planning Association*, 84, 3–4, 2018, S. 263–275, DOI: 10.1080/01944363.2018.1526644.
- Neale, Chris; Aspinall, Peter; Roe, Jenny; Tilley, Sara; Mavros, Panagiotis; Cinderby, Steve; Coyne, Richard; Thin, Neil; Bennett, Gary; Ward Thompson, Catharine: The Aging Urban Brain: Analyzing Outdoor Physical Activity Using the Emotiv Affectiv Suite in Older People. In: *Journal of Urban Health*, 94, 6, 2017, S. 869–880, DOI: 10.1007/s11524-017-0191-9.
- Neale, Chris; Aspinall, Peter; Roe, Jenny; Tilley, Sara; Mavros, Panagiotis; Cinderby, Steve; Coyne, Richard; Thin, Neil; Ward Thompson, Catharine: The Impact of Walking in Different Urban Environments on Brain Activity in Older People. In: *Cities & Health*, 4, 1, 2020, S. 94–106, DOI: 10.1080/23748834.2019.1619893.
- Pucher, John; Buehler, Ralph; Merom, Dafna; Bauman, Adrian: Walking and Cycling in the United States, 2001–2009: Evidence from the National Household Travel Surveys. In: *American Journal of Public Health*, 101, Suppl 1, 2011, S. 310–317, DOI: 10.2105/AJPH.2010.300067.
- Roe, Jenny; McCay, Layla: *Restorative Cities: Urban Design for Mental Health and Wellbeing*. London 2021.
- Roe, Jenny; Mondschein, Andrew; Neale, Chris; Barnes, Laura; Boukhechba, Medhi; Lopez, Stephanie: The Urban Built Environment, Walking and Mental Health Outcomes Among Older Adults: A Pilot Study. In: *Frontiers in Public Health*, 8, 2020, DOI: 10.3389/fpubh.2020.575946.
- Sheller, Mimi: *Mobility Justice: The Politics of Movement in an Age of Extremes*. New York (NY) 2018.
- Simpson, James; Freeth, Megan; Simpson, Kimberley J.; Thwaites, Kevin: Visual Engagement with Urban Street Edges: Insights Using Mobile Eye-Tracking. In: *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 12, 3, 2019, S. 259–278, DOI: 10.1080/17549175.2018.1552884.
- The Untokening: Untokening 1.0 – Principles of Mobility Justice (11.11.2017), <http://www.untokening.org/updates/2017/11/11/untokening-10-principles-of-mobility-justice> (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Whyte, William H.: *The Social Life of Small Urban Spaces*. New York (NY) 1980.
- World Health Organization: *Constitution of the World Health Organization (1948)*, <https://www.who.int/about/governance/constitution> (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Yates, Joshua J.: Saving the Soul of the Smart City. In: *The Hedgehog Review: Critical Reflections on Contemporary Culture*, 19, 2, 2017, S. 18–35.

Fahrradstraßen

Den Radverkehr durch
Gestaltung unterstützen

Janina Albrecht,
Andreas Blitz,
Peter Eckart

Die Einrichtung von Fahrradstraßen, also von Straßen mit Vorrang des Radverkehrs vor dem motorisierten Verkehr, gilt als Infrastruktur gewordenen Radverkehrsmarketing.⁰¹ Der Radverkehr aus den umliegenden Straßen wird gebündelt, der so entstehende höhere Radverkehrsanteil in einer Fahrradstraße steigert das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrenden sowie die tatsächliche Sicherheit durch erhöhte Sichtbarkeit. Die Umwidmung von Fahrradstraßen schenkt dem Thema Radfahren in der betreffenden Stadt erhöhte Aufmerksamkeit. Das Konzept Fahrradstraße bietet aber auch die Möglichkeit, den Straßenraum von einer Hausfassade zur anderen komplett neu zu denken – mit dem Ziel einer inklusiven Infrastruktur, die alle Menschen berücksichtigt, die sich auf dieser Straße fortbewegen, sich dort aufhalten oder an dieser Straße wohnen. Der Dominanz des Autos wird ein Konzept entgegengesetzt, das alle Nutzenden integriert und die Straße als öffentlichen Raum wiederbelebt. In der Praxis wird diese potenzielle Wirkung allerdings oft dadurch geschwächt, dass viele Fahrradstraßen auch für den motorisierten Verkehr freigegeben sind und somit ein zu hohes Autoverkehrsaufkommen und zu hohe Geschwindigkeiten bestehen. Aber auch unvertraute oder uneindeutige Markierungen und Schilder stellen häufig ein Problem dar. Kann Mobilitätsdesign hier einen wesentlichen Unterschied machen, durch Gestaltungsentscheidungen zwischen Menschen und Mobilitätssystem vermitteln sowie Nutzungserfahrungen und -entscheidungen positiv beeinflussen?

Die Stadt Offenbach am Main arbeitet seit einigen Jahren am Ausbau ihres Radverkehrsnetzes und startete 2018 das Projekt »Bike Offenbach« zur Realisierung von sechs Fahrradstraßen mit einer Gesamtlänge von neun Kilometern (vgl. Stadt Offenbach am Main 2018). Die Umgestaltung des Straßenraums soll in den Innenstadtbereichen mit hoher baulicher Dichte insbesondere zur Verringerung des Autoverkehrs und zu höherer Aufenthaltsqualität führen. Eine durchgängige Gestaltung mit hohem Wiedererkennungswert soll die Sichtbarkeit der Fahrradstraßen gewährleisten. In den »Empfehlungen für

Radverkehrsanlagen« der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen wird zwar solche eine bauliche Verdeutlichung der Funktion von Fahrradstraßen empfohlen, bundeseinheitliche genaue Gestaltungsvorgaben finden sich dort aber nicht (vgl. Becker 2019; FGSV 2010). Dies vergrößert den sonst üblichen Gestaltungsspielraum für die kommunale Verkehrsplanung, was sich an den unterschiedlichen Gestaltungsrichtlinien für Fahrradstraßen in verschiedenen deutschen Städten und Gemeinde erkennen lässt (vgl. Graf 2018).⁰² Zugleich kann aber das Fehlen von Leitlinien dazu führen, dass missverständliche Markierungen veranlasst werden. Dies wurde deutlich, nachdem in der Offenbacher Senefelderstraße eine 500 Meter lange Teststrecke angelegt worden war. Aufgrund anhaltender öffentlicher Diskussionen und Missverständnisse bei der Nutzung entschied sich das Projektmanagement von »Bike Offenbach«, auf die spezifische Kompetenz von Designer:innen der Hochschule für Gestaltung Offenbach (HfG) zurückzugreifen. Damit bot sich die Chance, die Teststrecke aus gestalterischer Sicht zu analysieren, neue Konzepte zu entwickeln und die Erkenntnisse direkt in der Praxis zu nutzen. Im Mittelpunkt standen dabei die Fragen nach intuitiv verständlichen Markierungen und Aufenthaltsqualität steigernden Faktoren. Zugleich führten Sozialwissenschaftler:innen der Goethe-Universität Frankfurt eine umfangreiche schriftliche Haushaltsbefragung rund um die Senefelderstraße (n=701) sowie Interviews mit Anwohnenden durch, um empirisch zu untersuchen, wie Akzeptanz und Wahrnehmung

⁰¹ Der Beitrag basiert größtenteils auf der ausführlicheren Dokumentation »Design- und Forschungsprojekt Fahrradstraßen. Mobilitätsdesign im Kontext von Verkehrswende, Aufenthaltsqualität und Intermodalität am Beispiel Offenbach am Main« von Janina Albrecht und Peter Eckart, 2020 (<https://project-mo.de/de/portfolio-item/fahrradstrasse-offenbach/>).

⁰² Wie bei anderen Gemeindestraßen auch ist die jeweilige Kommune mit der Straßenbaulast von Fahrradstraßen betraut (vgl. Kregel 1983).

Abb. 1 Radfahrende auf dem Sicherheitstrennstreifen der Teststrecke (Quelle: Janina Albrecht)



der Fahrradstraße ausgeprägt sind und welche Rolle Mobilitätsdesign bei der Förderung nicht-motorisierter Mobilität spielt. Design und Sozialwissenschaft standen im engen Austausch miteinander,⁹³ wie auch mit den Beteiligten von »Bike Offenbach«, zu denen die Offenbacher Projektentwicklungsgesellschaft, das Amt für Stadtplanung, die Verkehrsbehörde und die Agentur Radverkehr-Konzept zählen. Im Folgenden stehen insbesondere die gestalterischen Aspekte im Vordergrund (vgl. zur sozialwissenschaftlichen Forschung ausführlich Baumgartner et al. 2020; Blitz 2020; Blitz et al. 2020; Blitz et al. in diesem Band).

Die Ausgangssituation: Analyse der Teststrecke

Zunächst wurden die örtlichen Gegebenheiten der Teststrecke analysiert: Aufteilung des Verkehrsraums, Verkehrsaufkommen, Parkstände, Knotenpunkte, Übersichtlichkeit an Kreuzungen, Grünflächen und Straßenbäume, Zugang zu Ladengeschäften und Wohneinheiten sowie Wege und Bedürfnisse von verschiedenen Nutzer:innen (vgl. Albrecht und Eckart 2020: 13–27). Im Zentrum standen die Perspektive und Sicherheit der Radfahrenden. Folgende Aspekte waren hierbei

besonders wichtig: die Markierung des Sicherheitstrennstreifens, die Markierung in Kreuzungsbereichen, freie Sichtachsen sowie Flächenverteilung und Verkehrsaufkommen.

Die doppelt gestrichelte Linie auf beiden Seiten der Fahrbahn sollte als Sicherheitstrennstreifen und Begleitlinie der Fahrradstraße dienen. Sie markierte den Mindestabstand zwischen Radfahrstreifen und parkenden Autos und sollte Unfälle verhindern, die durch plötzlich aufgestoßene Autotüren und den fehlenden Abstand von Radfahrenden zu parkenden Autos verursacht werden (»Dooring Zone«). Die Linie wurde anfangs jedoch häufig als Schutzstreifen missverstanden, Radfahrende befuhren statt der eigentlichen Fahrbahn den Sicherheitstrennstreifen – das Gegenteil der intendierten Wirkung (vgl. Kuhn 2018; Baumgartner et al. 2020: 19–20; ↪ Abb. 1).

An den Kreuzungen war die Fahrbahn der Fahrradstraße rot eingefärbt, eine weiße gestrichelte Linie neben der roten Fläche hob die Radverkehrsfurt hervor. Allerdings fehlten in den einmündenden Straßen Haltebalken, sodass kreuzende Verkehrsteilnehmende stattdessen bis unmittelbar zu dieser Linie vorfahren. Das erschwerte es den Radfahrenden zu erkennen, ob ihre Vorfahrt



Abb. 2 Markierungen im Kreuzungsbereich der Teststrecke (Quelle: Janina Albrecht)

respektiert wird, und beeinträchtigte das Sicherheitsgefühl. Die vielen versetzten und verschiedenartigen Markierungen wirkten unruhig und waren nicht intuitiv verständlich (vgl. Albrecht und Eckart 2020: 18; ↳Abb. 2).

Auch der Beginn der Fahrradstraße war mit einer roten Fläche gekennzeichnet. Diese nahm die gesamte Breite der Fahrbahn ein. Aufgrund dieser Verbreiterung kam es aber häufig dazu, dass Radfahrende an den Fahrbahnrand abgedrängt wurden (↳Abb. 3).

Durch die Umwandlung in eine Fahrradstraße hatte sich der Fahrbahnverlauf sowie die Verteilung der Flächen zugunsten der verschiedenen Modalitäten nur geringfügig verändert, obwohl von nun an nur noch Anlieger:innen mit dem Auto einfahren durften. Wie Geschwindigkeitsmessungen ergaben, überschritt zudem ein Großteil der Autofahrenden das Tempolimit von 30 km/h teils erheblich (vgl. Büttner 2019). Der hohe Anteil des Autoverkehrs und der Autoparkflächen sowie das Überschreiten der erlaubten Höchstgeschwindigkeit untermauerten das Ungleichgewicht in der Fahrradstraße. Die gefühlte und tatsächliche Unsicherheit durch plötzlich geöffnete Autotüren, Vorfahrtsmissachtung und knappes Überholen bremste den Radverkehr zusätzlich aus (zur Wahrnehmung der Teststrecke vgl. auch Baumgartner et al. 2020: 15–19).

Entwicklung intuitiv verständlicher Fahrbahnmarkierung

Wie kann also die Fahrbahn so gestaltet werden, dass die verschiedenen Gruppen von Verkehrsteilnehmer:innen sie intuitiv richtig verstehen, gerade wenn es wie im Fall der Fahrradstraßen keine bewährten, einheitlichen Standards gibt? Um Entwürfe für die Offenbacher Fahrradstraßen zu entwickeln, wurden zusätzlich zur Analyse der Teststrecke internationale Best-Practice-Beispiele und wissenschaftliche Studien recherchiert. Diese zeigen, dass Markierungen eingesetzt

- 03** Die Zusammenarbeit zwischen Designer:innen und Sozialwissenschaftler:innen stand im Kontext des Forschungsschwerpunkts »Infrastruktur – Design – Gesellschaft«, der von 2018 bis 2021 durch die hessische »LandesOffensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz« (LOEWE) gefördert wurde. Ihm gehörten die Hochschule für Gestaltung Offenbach (Design, Federführung), die Frankfurt University of Applied Sciences (Verkehrsplanung), die Goethe-Universität Frankfurt (Sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung) und die Technische Universität Darmstadt (Medien- und Kommunikationstechnologie sowie Architektur) als Projektpartner:innen an.



Abb. 3 Markierung am Anfang bzw. Ende der Teststrecke (Quelle: Janina Albrecht)

werden, um die Infrastruktur und die Straßenverkehrsordnung zu unterstützen. Geradlinige Fahrbahnbegrenzungen und Mittelstreifen wirken hierbei beschleunigend, während wellen- und zickzackförmige Längsmarkierungen auf

Gefahrensituationen aufmerksam machen und entschleunigen können. Als Begleitlinie können Markierungen auch als Orientierungshilfe dienen oder weitere Funktionen übernehmen. Eine wichtige Rolle spielen außerdem Piktogramme: Sie lassen eine intuitive Erkennbarkeit zu, die Verkehrszeichen und Gefahren schnell vermittelt. Lokale Designs können die Fahrradinfrastruktur grafisch gestalten und aufwerten.

An der irrtümlichen Interpretation der markierten Dooring Zone auf der Offenbacher Teststrecke als Schutzstreifen wird deutlich, dass hier keine erlernte Semantik zur Verfügung steht, die deren Funktion als passive, nicht zu befahrende Fläche anzeigt. Im Gegenteil, Radfahrende sind viel eher daran gewöhnt, durch sehr schmale Schutzstreifen an den Fahrbahnrand und parkende Autos abgedrängt zu werden. Deshalb muss die Markierung die Funktion des Sicherheitstrennstreifens intuitiv verständlich kommunizieren und zugleich auf die aktive, zu befahrende Fläche verweisen. Dazu wurden mehrere Gestaltungsvarianten entwickelt und mit den Beteiligten von »Bike Offenbach« diskutiert, unter anderem eine diagonale Schraffur sowie gefächerte Linien (→Abb. 4). Die Schraffur verläuft diagonal und folgt der Semantik einer Sperrfläche, unterstützt durch ihre Ausrichtung entgegen der Fahrtrichtung (am jeweils rechten Fahrbahnrand). Auch bei der gefächerten Gestaltungsvariante verläuft die Markierung vom parkenden Auto ausgehend gegen die Fahrtrichtung des Fahrrads. Sie verweist auf den Radius sich öffnender Autotüren. Bei beiden Varianten macht zusätzlich der haptische und akustische Effekt der Markierung beim irrtümlichen Befahren auf die Funktion als Sicherheitstrennstreifen aufmerksam (anders als bei der Kennzeichnung durch begleitende Linien). Beide Varianten wurden zusammen mit der bis dahin bestehenden Gestaltung des Sicherheitstrennstreifens auf der Teststrecke in den Fragebogen der Haushaltsbefragung aufgenommen. Bei der Erhebung sprach sich eine Mehrheit der Befragten für eine Umsetzung der Schraffur aus, die sowohl als ansprechendste als auch deutlichste Markierung bewertet wurde. Zudem erschien sie im Kontext von »Bike Offenbach« am ehesten umsetzbar.



Abb. 4 Gestaltungsvarianten für den Sicherheitstrennstreifen: die doppelt gestrichelte Linie der Teststrecke, eine diagonale Schraffur sowie gefächerte Linien (Quelle: Janina Albrecht; siehe Albrecht und Eckart 2020: S. 47)

Wie auf der ursprünglichen Teststrecke sollen im neuen Konzept (Konzept NOW) Flächenmarkierungen an allen Knotenpunkten der Fahrradstraße die Aufmerksamkeit auf die geänderten Rahmenbedingungen lenken. In der Haushaltsbefragung wurden dafür die Farben Rot, Grün und Blau zur Auswahl gestellt. Hierbei zeigte sich, dass die große Mehrheit der Teilnehmenden einer roten Färbung eine deutlichere Erkennbarkeit zuschreiben als den anderen Vorschlägen, weshalb diese Farbe auch für weitere Umsetzungen empfohlen wird. Anders als auf der ursprünglichen Teststrecke sieht das neue Konzept die rote Markierung aber nur dort vor, wo tatsächlich Rad gefahren werden soll. Durch einen Abstand zum Bordstein in der Breite der Dooring Zone entsteht eine Pufferzone (Schutzraum) zum Fahrbahnrand. Zudem wird die rote Fläche am Anfang in die Fahrradstraße hinein verlängert, dabei soll die Verjüngung zur Entschleunigung des Autoverkehrs beitragen. Da der gerade Abschluss der roten Fläche wie das Ende eines Abschnitts wirkt, wurden verschiedene Abschlussvarianten als Schraffur oder Verlauf entwickelt, die die Bedeutung der Markierung auch auf die nachfolgende, nicht markierte Fläche übertragen. Für die Umsetzung wurde schließlich ein diagonaler Abschluss gewählt. Diese Variante verkörpert Dynamik, zeigt jedoch optisch auf den rechten Fahrbahnrand und wirkt dadurch entschleunigend. Die schrägen Linien

sind aufmerksamkeitsstark, lenken durch ihre simple Formensprache jedoch nicht vom Straßengeschehen ab (vgl. Albrecht und Eckart 2020: 44; ↳Abb. 5).

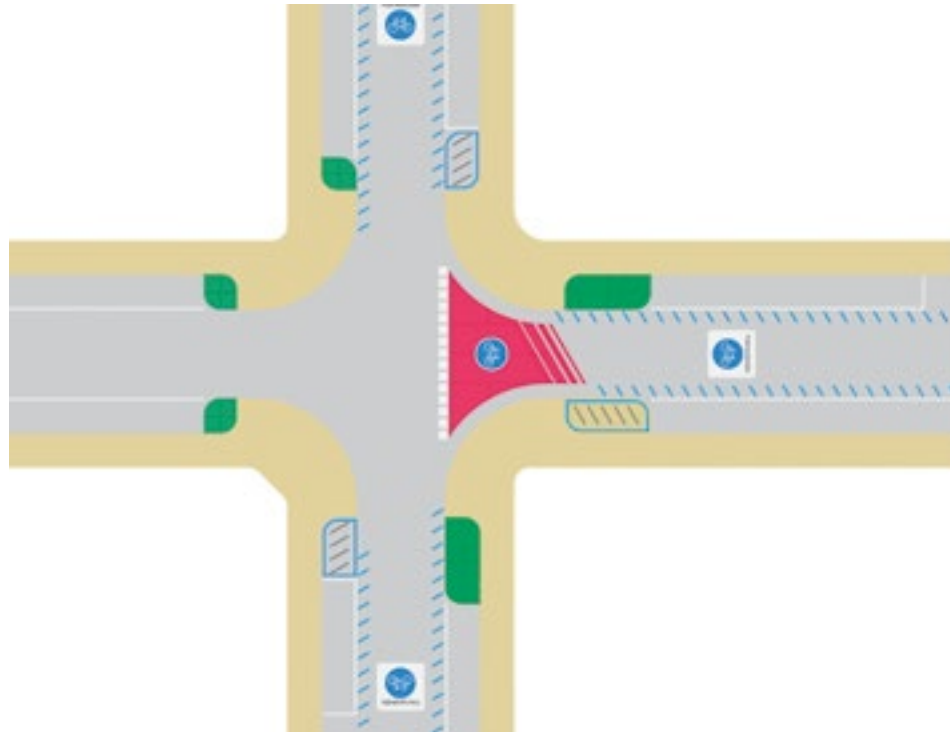
Im Fahrbahnverlauf wird zudem mit einem Fahrradsymbol innerhalb eines weißen Rechtecks und der Beschriftung »Fahrradstraße« als Markierung auf die Eigenschaft der Straße hingewiesen, entsprechend einem auf die Fahrbahn aufgebrachtten überdimensionalen Verkehrsschild (Zeichen 244 (StVO)).

Verbesserung von Nutzungs- und Aufenthaltsqualität durch Gestaltung des gesamten Straßenraums

Welche Faktoren eine Verkehrsinfrastruktur für Radfahrende attraktiv machen und zu einer höheren Aufenthaltsqualität führen, zeigte die Recherche von Best-Practice-Beispielen und zahlreicher Studien: Eine Neuverteilung der Flächen, Materialien, Formen der Verkehrsberuhigung, Wasser- und Grünflächen, Markierungen, informative Leitsysteme und wiedererkennbare Icons, attraktive Beleuchtung oder Klangrouten können kombiniert eine sichere Infrastruktur mit hoher Erlebnisqualität schaffen. Des Weiteren ist eine räumliche Integration der einzelnen Fahrradstraßen in ihre Umgebung unabdingbar, um eine intuitive Nutzung zu gewährleisten.

Ausgehend von diesen Rechercheergebnissen und der Teststrecke in ihrer oben beschriebenen Form entwickelten die Designer:innen der HfG insgesamt drei Konzepte für Fahrradstraßen. Sie orientieren sich an den Wegen und Bedürfnissen nicht-motorisierter Verkehrsteilnehmender und tragen unter anderem Aspekten wie Sicherheit, Akzeptanz, Aufenthaltsqualität, Komfort,

Abb. 5 Neues Konzept für die Markierung des Anfangs bzw. Endes der Fahrradstraße (Quelle: Janina Albrecht; siehe Albrecht und Eckart 2020: S. 51, Abb. 83)



Konsistenz, sozialem Wertgewinn und (räumlicher) Integration Rechnung (vgl. Albrecht und Eckart 2020: 42 f.; Vöckler und Eckart in diesem Band). Während das im vorangegangenen Abschnitt vorgestellte Konzept NOW verschiedene Fahrbahnmarkierungen aufzeigt und somit Veränderungen vorsieht, die relativ wenig in die bisherige Straßenstruktur eingreifen und kurzfristig umsetzbar sind, gehen die Konzepte FLOW und SHARED (↳ Abb. 6) weiter.

FLOW basiert zwar ebenso auf der gewohnten Einteilung von Fußverkehr, Parkplätzen und fließendem Verkehr, verändert aber durch Fahrbahnverswenkungen mit Inseln und Querungshilfen, Grünflächen, Erlebnispunkten und funktionalen Verdichtungen den Straßenverlauf, entschleunigt damit den fließenden Verkehr und lässt so eine intuitive und vielfältige Nutzung der Straße zu, die auch die Bedürfnisse des Fußverkehrs und der Anwohnenden berücksichtigt. SHARED wiederum folgt der Idee einer grundsätzlichen Neugestaltung und verlässt das Konzept einer Radschnellroute. Der Fokus liegt hier auf Aufenthaltsqualität und Inklusion, ausgehend von der Recherche zu den Routen verschiedener Verkehrsteilnehmer:innen

zu Beginn der Analyse. Die Auflösung der Grenzen zwischen Gehsteig und Fahrbahn betont die Breite der Straße von einer Fassade zur anderen (statt der üblichen Flächenaufteilung parallel zur Fahrtrichtung). Das fördert ein gemütliches Radeln, bietet mehr Platz für den Fußverkehr und lädt durch Bänke und Begrünungen zum Verweilen ein. Voraussetzung ist eine Entschleunigung und deutliche Reduktion des Autoverkehrs (für eine ausführliche Darstellung der Konzepte vgl. Albrecht und Eckart 2020: 52–73).

Zusammen mit der ursprünglichen Gestaltung der Teststrecke waren die beiden weitergehenden Konzepte FLOW und SHARED in Form von Visualisierungen in die Haushaltsbefragung und die Interviews mit Anwohnenden aufgenommen worden, die die Sozialwissenschaftler:innen der Goethe-Universität Frankfurt durchführten. Die Visualisierungen machten unterschiedliche konzeptionelle Ansätze verständlich und erleichterten die Antizipation von neuen Formen der Mobilität. In den Interviews fand dabei das Konzept FLOW, mit seinen baulichen Veränderungen bei grundsätzlicher Beibehaltung der Aufteilung, die meiste Zustimmung aus Perspektive der Radnutzenden,



Abb. 6 Fahrradstraßen-Gestaltungskonzepte FLOW und SHARED (Quelle: Janina Albrecht; siehe Albrecht und Eckart 2020: S. 58 bzw. 72, Abb. 102 bzw. 130)

da hier weiterhin ein zügiges Radfahren gewährleistet wird (vgl. Baumgartner et al: 24–26). Die Ergebnisse der Haushaltsbefragung weisen zudem darauf hin, dass – unabhängig vom priorisierten Verkehrsmittel – beide weitergehenden Konzepte eher zur Verschönerung des Stadtbildes und zu Sicherheit und Wohlbefinden beitragen, als dies bei der Teststrecke der Fall war.

Fazit

Fahrradstraßen sind ein gutes Mittel zur Förderung des Radverkehrs und der Radsicherheit, sie benötigen aber eine Gestaltung, die geltende Regelungen deutlich aufzeigt und mögliche Gefahren

weitestgehend reduziert. Die im Forschungsprojekt entwickelten Versionen der Elemente Sicherheitstrennstreifen, Flächenmarkierung und Fahrradsymbol berücksichtigen sowohl eine intuitive Zuordnung als auch eine materialgerechte, effiziente Umsetzung. Sie ergeben zusammen eine Musterlösung, die in Offenbach für alle weiteren geplanten Fahrradstraßen verwendet werden soll und bereits wurde (→Abb. 7+8).⁰⁴ Dabei zeichnet sich ab, dass beispielsweise die neue Markierung des Sicherheitstrennstreifens tatsächlich das intuitive Verständnis seiner Funktion verbessert hat. Zugleich zeigte sich bei einer Befahrung mit einer Fokusgruppe aber auch, dass die von der Stadt Offenbach präferierte blaue Farbe für die Streifen teilweise als zu wenig kontrastreich wahrgenommen wird und so bei Dunkelheit schlechter zu sehen ist (zur Befahrung und zum Einsatz von Fokusgruppen siehe Schäfer et al. in diesem Band). Zudem sind blaue Markierungen nach internationalen Richtlinien für Parkflächen mit bestimmten Restriktionen vorgesehen (vgl. UNECE 2006). Unabhängig davon erschwert nach wie vor das Fehlen einheitlicher Standards die eindeutige Identifikation von Fahrradstraßen in deutschen Städten und Gemeinden. Die entwickelten Ansätze zeigen allerdings das Potenzial, durch intuitive Markierungen und darüber hinausgehende Gestaltung des Straßenraums die Nutzungs- und Aufenthaltsqualität der Straßen zu beeinflussen und zu verbessern. Die Erarbeitung von allgemeinen Gestaltungsleitlinien für Fahrradstraßen auf der Grundlage dieser Ansätze sowie weiterer Forschungsarbeiten zur Wirkung verschiedener Entwürfe erscheint daher sinnvoll, um gewonnene Erkenntnisse und Erfahrungswerte auf andere Räume zu übertragen und somit gut identifizierbare, funktionierende und ansprechende Fahrradstraßen auch in anderen Kommunen umzusetzen. Hierbei sollten die Kompetenzen von auf

⁰⁴ Weil bei der Einrichtung der Fahrradstraßen keine Parkplätze aufgehoben wurden, ist die Fahrbahn an einigen Stellen so eng, dass etwa die blaue Schraffur zur Kennzeichnung der Dooring Zone nur auf einer Seite angebracht wurde, was die Sicherheit erheblich beeinträchtigt.



Abb. 7+8 Die neuen Markierungen werden aufgebracht (Tanusstraße Offenbach, Mai 2020, Quelle: Julian Schwarze, Kai Vöckler)

Mobilitätsdesign spezialisierten Gestalter:innen einfließen. Alles in allem braucht es letztlich aber eine Politik, die den Mut hat, einer rein autoorientierten Planung entgegenzutreten und stattdessen dem Rad- und Fußverkehr tatsächlich mehr Fläche einzuräumen, unter Umständen auch durch unpopuläre Entscheidungen, wie der Reduzierung von Parkplätzen. Ohne eine gerechtere Flächenverteilung kann eine umgewidmete Fahrradstraße von Radfahrenden schnell als oberflächliche »Image-Maßnahme« wahrgenommen und durch die besondere Aufmerksamkeit in Presse und sozialen Medien sehr viel kritischer als andere Straßen betrachtet werden. Eine enge Zusammenarbeit von Planung, Gestaltung und Politik bis zur Umsetzung sowie die Einbeziehung der Bürger:innen kann jedoch positive Ergebnisse und eine hohe Akzeptanz fördern.

Literatur

- Albrecht, Janina; Eckart, Peter: Design- und Forschungsprojekt Fahrradstraßen. Mobilitätsdesign im Kontext von Verkehrswende, Aufenthaltsqualität und Intermodalität am Beispiel Offenbach am Main. Hochschule für Gestaltung Offenbach am Main 2020, <https://project-mode.de/portfolio-item/fahrradstrasse-offenbach/> (letzter Zugriff: 18.01.2022).
- Baumgartner, Annabell; Fischer, Lena; Welker, Johanna: Die Wirkung des Mobilitätsdesigns auf die Nutzung und Wahrnehmung von Fahrradstraßen: Untersuchungen anhand eines Fallbeispiels in Offenbach am Main. Arbeitsgruppe Mobilitätsforschung, Institut für Human-geographie, Goethe-Universität Frankfurt. Frankfurt am Main 2020 (Arbeitspapiere zur Mobilitätsforschung 24).
- Becker, Thilo: Die Gestaltung des Erfolgsmodell Fahrradstraße. In: Straßenverkehrstechnik 05, 2019, DOI: 10.26128/2019.1.

- Blitz, Andreas: Methodenbericht zur Haushaltsbefragung »Unterwegs in Offenbach«. Arbeitsgruppe Mobilitätsforschung, Institut für Humangeographie, Goethe-Universität Frankfurt. Frankfurt am Main 2020 (Arbeitspapiere zur Mobilitätsforschung 22).
- Blitz, Andreas; Busch-Geertsema, Annika; Lanzendorf, Martin: More Cycling, Less Driving? Findings of a Cycle Street Intervention Study in the Rhine-Main Metropolitan Region, Germany. In: Sustainability 12 (3), 2020, S. 805, DOI: 10.3390/su12030805.
- Blitz, Andreas; Lanzendorf, Martin; Muggenburg, Hannah: Mobilität durch Design gestalten? Eine Perspektive transdisziplinärer Mobilitätsforschung. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 50–57.
- Büttner, Jenny Katharina: Bike Offenbach. Masterarbeit, Hochschule Darmstadt. Darmstadt 2019.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. Köln 2010.
- Graf, Thimo: Einrichtung von Fahrradstraßen. Röthenbach a. d. Pegnitz 2018.
- Kregel, Bernd: Örtliche Straßenplanung: Eine systematische Darstellung. Berlin 1983 (Schriften zum Öffentlichen Recht 449).
- Kuhn, Martin: Irritierender Schutzstreifen – Mit erster Fahrradstraße müssen sich alle noch anfreunden. In: Offenbach Post online (29.09.2018), <https://www.op-online.de/offenbach/offenbachs-erster-fahrradstrasse-muessen-sich-alle-verkehrsteilnehmer-noch-anfreunden-10283336.html> (letzter Zugriff: 18.01.2022).
- Schäfer, Petra; Stolte, Dana; Reinfeld, Nicole: Langlaufende Fokusgruppen als Methode in der Mobilitätsforschung. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 98–106.
- Stadt Offenbach am Main: Bike Offenbach. Unsere Stadt neu erfahren (2018), <https://www.offenbach.de/medien/bindata/of/BikeOffenbach-Faltflyer-072018.pdf> (letzter Zugriff: 18.01.2022).
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE): Convention on Road Signs and Signals, of 8 November 1968, 2006 consolidated version, https://unece.org/DAM/trans/conventn/Conv_road_signs_2006v_EN.pdf (letzter Zugriff: 18.01.2022).
- Vöckler, Kai; Eckart, Peter: Das Offenbacher Modell. Menschbezogene Mobilitätsgestaltung. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 32–49.

Praxisgeleitete Designforschung (III)

Fahrradmobilität neu
konfigurieren und
in das Verkehrssystem
integrieren

Anna-Lena Moeckl,
Julian Schwarze,
Peter Eckart

Radfahren ist eine Form aktiver Mobilität, die unter Nachhaltigkeits- und Umweltaspekten, aber auch aus gesundheitsfördernden Gründen motorisierten Mobilitätsformen überlegen ist (vgl. BMVI 2021: 11). Vor allem in urbanen Gebieten ist der Vorteil unmittelbar zu spüren: Der Flächenbedarf ist beispielsweise weitaus geringer und es entstehen kaum Geräusch- oder Umweltbelastungen (zur Flächeninanspruchnahme der Verkehrsmittel im fließenden Verkehr pro Person vgl. Randelhoff 2014). Wie aber kann Fahrradmobilität über neue Gestaltungskonzepte gefördert werden? Wie können neue Anreize zur Nutzung dieser Mobilitätsform geschaffen werden? Ein systemischer Ansatz ist dafür wesentlich, da er das Fahrrad nicht nur als Produkt, sondern auch als Element innerhalb eines intermodalen (und umweltschonenden) Mobilitätssystems begreift. Darüber hinaus wird das Produkt aus Sicht der Nutzenden als Mobilitätsform zusammen mit der Verkehrsinfrastruktur anderer Mobilitätsträger betrachtet.

Fahrradmobilität fördern

Die Gestaltung des Fahrrads beschäftigt sich mit dem Verkehrsträger in allen Varianten, wie beispielsweise Lastenrad, Liegerad oder Kinderrad, aber auch mit dem Zubehör, wie etwa Kinder- oder Lastenanhängern, Transportkörben oder -taschen, Abschließvorrichtungen oder auch ergonomischen Anbauteilen. Hierbei bestimmen vor allem die individuellen Anforderungen an das Fahrrad in Verbindung mit der individuellen (Mobilitäts-) Situation die jeweilige Auswahl und Zusammenstellung. Die Radverkehrsinfrastruktur wiederum ermöglicht Radfahrenden Fortbewegung und Orientierung und leitet Verkehrsflüsse. Eine systemisch gestaltete Fahrradinfrastruktur schließt Aspekte der Fahrsicherheit, wie beispielsweise eigens gebaute und vom Auto- wie auch Fußverkehr getrennte Fahrradwege, mit ein. Sie integriert aber auch Aspekte des Komforts und der Gebrauchstauglichkeit, wie etwa Fußstützen an Haltepunkten und Service-Stationen mit Fahrradpumpen, die ähnlich wie Autotankstellen die Radmobilität infrastrukturell unterstützen. Ebenso kann das Schaffen von neuen Zu- und Übergängen zum und im gesamten Verkehrssystem über Brücken oder

Fahrrad-Hochbahnen Teil einer (neuen) Fahrradinfrastruktur sein, da somit neue Nutzungsarten des Mobilitätssystems ermöglicht werden. Auch das sichere Abstellen der Räder beispielsweise in einem Fahrradparkhaus, an Fahrradbügeln oder an speziell gesicherten Schließstationen betrifft die Planung, Gestaltung und Umsetzung einer gut ausgestatteten, an den Bedürfnissen der Nutzenden orientierten Infrastruktur. Anders als beim Fahrrad selbst werden bei der Fahrradinfrastruktur weniger die individuellen Bedürfnisse in den Vordergrund gestellt als vielmehr die in größerem Maßstab betrachteten Bedürfnisse aller Radfahrenden. Aber auch die gesamtgesellschaftlichen Interessen sind zu berücksichtigen, um die Relevanz baulicher Veränderungen für die jeweiligen Mobilitätselemente abschätzen und gestalten zu können.

Wie aber können Menschen dazu motiviert werden, Fahrradmobilität nicht nur als Freizeitaktivität zu betrachten, sondern diese als selbstverständlichen Teil in ihre Alltagsmobilität zu integrieren? Wie kann Gestaltung dazu beitragen, dass Radverkehr als nachhaltige, da kostengünstige, umweltschonende, aber auch effiziente Mobilitätsform akzeptiert und dauerhaft genutzt wird? Design und Designforschung entwickeln neue, innovative Mobilitätskonzepte oder optimieren bestehende und vermitteln diese den aktuell oder zukünftig Nutzenden des Mobilitätssystems. Mit Gestaltung werden nicht nur Lösungen für bestehende Probleme gefunden, sondern auch Möglichkeiten geschaffen, Radverkehr neu zu denken – sowohl was das Produkt Fahrrad selbst betrifft als auch das Radverkehrssystem mit seinen unterschiedlichen Komponenten. Gestaltung bezieht diese Faktoren in die Entwicklung mit ein und verknüpft konzeptionell individuelle sowie gesellschaftliche Bedürfnisse, um die Funktionalität und die Attraktivität des Radfahrens bewusst zu machen. Gestaltung berücksichtigt dabei die jeweiligen individuellen Bedürfnisse bezogen auf das Fahrrad als Objekt, aber begreift diese als Teil eines übergreifenden, intermodal nutzbaren Mobilitätssystems. Anhand der folgenden drei Projekte sollen die zuvor aufgeworfenen Fragen erläutert und beispielhaft veranschaulicht dargelegt werden.

Abb. 1+2 Mit einem Handgriff wird das Fahrrad zum Lastenrad. (Quelle: David Maurer-Laube / Convercycle)



Neukonfiguration des Produkts Fahrrad

Wie können Lasten mit dem Fahrrad einfach und komfortabel transportiert werden? Fahrradfahren und zugleich Lasten oder größere Einkäufe in der Stadt zu transportieren, geht meist nur mit einem speziellen Lastenrad und stellt daher viele Menschen vor Probleme. Die Lastenfahräder sind allerdings wenig praktikabel, wenn gerade keine Lasten zu transportieren sind. Aufgrund ihrer Größe sind sie sperrig, benötigen viel Platz zum

Abstellen und können auch nicht einfach etwa bei einer S-Bahnfahrt mitgenommen werden. Das »Convercycle« (Entwurf: David Maurer-Laube) geht auf dieses Problem ein.⁰¹ Es vereint Komfort, Erlebnis und Funktion und bringt Menschen dazu, häufiger und freudiger ein Fahrrad auch dann zu verwenden, wenn Lasten zu transportieren sind. Es schafft ein neues Mobilitätsangebot, indem es aus dem Bedürfnis der Nutzenden heraus das Fahrrad neu konfiguriert: Das Rad ist Fahrrad und

Lastenrad zugleich. Je nachdem, welches Fahrrad benötigt wird, passt es sich durch einen durchdachten Klappmechanismus, der mit einem Handgriff am Hinterrad zu bedienen ist, an die alltäglichen Bedürfnisse der Nutzenden an (↳Abb. 1+2). Das Rad vereint die Vorteile eines kurzen, gut verstaubaren, leichten und wendigen Stadtrads mit den Transportmöglichkeiten eines Lastenrads, um beispielsweise Einkäufe, Sporttaschen, Getränkeboxen oder einen Babysitz transportieren zu können. Der Erfolg des neu konfigurierten Fahrrads, das die Bedürfnisse der Nutzenden erfüllt, zeigt sich deutlich: David Maurer-Laube setzte die Entwicklung, Vermarktung, Produktion und den Verkauf mit einem eigenen, außeruniversitären Start-up fort, mit bereits 1.000 verkauften Rädern seit dem Jahr 2019 und mittlerweile durchschnittlich 50 verkauften Rädern pro Monat.⁰²

Wie kann aktive Mobilität als nachhaltige und individuelle Erfahrung erlebt werden? Eine weitere Möglichkeit, das Fahrrad neu zu denken und der individuellen Nutzung besser anzupassen, ist die ergonomische Optimierung des Produkts, die es zu einem unverwechselbar persönlichen Fahrrad macht und zugleich die Mobilitätserfahrung verbessert. Möglich ist dies durch die digital gestützte Erfassung der Körpermaße der einzelnen Nutzenden und die daran ausgerichtete Anpassung des Fahrradrahmens durch die Einfügung individuell angefertigter Rahmenteile in 3D-Druck. »Frame One« bietet mit diesem Konzept ein maßgefertigtes Fahrrad (Entwurf: Felix Pape und Mervyn Bienek).⁰³ Zunächst wird durch Vermessen des oder der Nutzenden unter Einbeziehung der persönlichen Fahrgewohnheiten die Basis für das zu bauende Fahrrad ermittelt. Anhand eines Rahmen-Algorithmus wird ein individualisierter Rahmen erstellt, der auf die jeweiligen körperlichen Bedürfnisse angepasst ist. Der Rahmen wird anschließend mit 3D-gedruckten Muffen und gut verfügbaren, kosteneffizienten Halbzeugen lokal vor Ort hergestellt sowie mit dem passenden Zubehör ausgestattet. Die Personalisierung des Rads erlaubt nicht nur funktionelle und ästhetische Anpassungen, sie reduziert dadurch auch gesundheitliche Beschwerden durch eine deutlich verbesserte Radfahrrhaltung (↳Abb. 3+4). Die Gestaltung

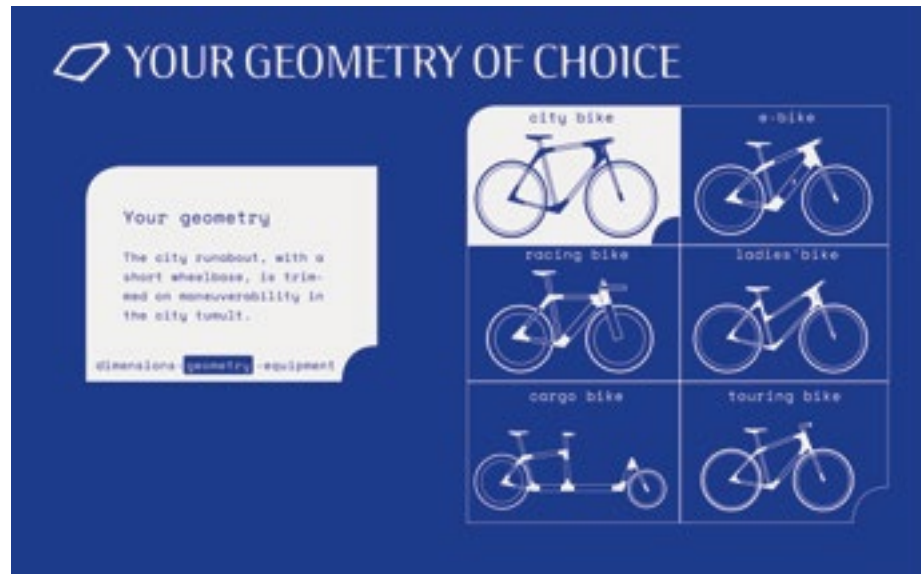
nicht nur des Fahrrads, sondern auch des Herstellungsprozesses ermöglicht zudem eine lokale und intelligente Produktion vor Ort, die einen Gegenpol zur Massenproduktion darstellt, lässt aber das Rad dennoch erschwinglich sein. Felix Pape und Mervyn Bienek entwickeln und vermarkten das »Frame One« in einem eigenen außeruniversitären Start-up weiter und haben bereits einen funktionsfähigen Prototyp verwirklicht.

An die Mobilitätserfahrung angepasste Radverkehrsinfrastruktur

Verkehrsinfrastrukturen werden üblicherweise unter rein funktionalen Gesichtspunkten geplant – wie kann der Transport von Personen und Gütern von A nach B möglichst effizient gewährleistet werden? Das erscheint sinnvoll, aber vergisst dabei die Bedürfnisse von Nutzenden mitzudenken, ebenso welche Qualität die damit gemachte Mobilitätserfahrung hat. Denn es ist nicht nur der funktional gedachte reibungslose Ablauf, sondern auch die Erlebnisqualität und der Komfort, die die Erfahrung bestimmen. An diesem Punkt setzt Gestaltung an: Wie lässt sich eine vernetzte Verkehrsinfrastruktur – hier des Radverkehrs – den individuellen Bedürfnissen anpassen? Wie kommuniziert eine umweltschonende Mobilität ihre gesamtgesellschaftliche Bedeutung, um eine Identifikation mit dieser Form der Mobilität und damit Akzeptanz zu fördern?

- 01 »Convercycle« ist im Wintersemester 2017/2018 in der Lehrveranstaltung »wheel2wheel« an der Hochschule für Gestaltung (HfG) Offenbach entstanden (Betreuung: Peter Eckart mit Anna-Lena Moeckl und Julian Schwarze), die sich mit dem Thema »Das Fahrrad in der Stadt« beschäftigte.
- 02 Laut Auskunft der Convercycle Bikes GmbH (Stand 01/2022): Anzahl verkaufter Fahrräder seit Markteintritt im Juni 2021 und aus vorangegangener Indiegogo-Kampagne.
- 03 »Frame One« ist im Sommersemester 2016 in der Lehrveranstaltung »bike.0« an der Hochschule für Gestaltung (HfG) Offenbach entstanden (Betreuung: Peter Eckart mit Julian Schwarze) und behandelte das Thema »Fahrrad und urbane Produktion«.

Abb. 3+4 Konfiguration und Ergebnis eines maßgefertigten Fahrrads mit individuellen Verbindungselementen (Quelle: Felix Pape, Mervyn Bienenek / Frame One)



Ein Beispiel dafür ist das aus einem studentischen Ideenwettbewerb des Regionalverbands Rhein-Main und der Fraport AG hervorgegangene Entwurfsprojekt »Green Line« (Entwurf: Andreas Grzesiek), das die bestehende Verkehrsinfrastruktur am Terminal 2 des Frankfurter Flughafens um eine Fahrradbrücke erweitert.⁰⁴ Der Flughafen bietet als größter Arbeitgeber in der Region erhebliches Potenzial, um mit speziellen Angeboten die Mobilitätsgewohnheiten der dortigen Beschäftigten positiv zu beeinflussen. Zudem motiviert der angrenzende Stadtwald mit seinen Radwegen im Grünen zu aktiver Mobilität als Verbindung vom Flughafen ins Stadttinnere Frankfurts oder zu

angrenzenden Wohnorten. Es handelt sich bei der Verkehrsinfrastruktur am Flughafen selbst allerdings um eine bislang geradezu fahrradfeindliche Situation in einem Kreuzungs- und Zubringerbereich, die im Ideenwettbewerb in das Radwegnetz um den Flughafen integriert werden sollte. Der Entwurf ist konsequent aus der Perspektive der Nutzenden – der Radfahrenden – entwickelt: Deren Weg führt weitgehend durch den Stadtwald und wird erst am Kreuzungsbereich mit der verkehrlich schwierigen Situation konfrontiert. Der Entwurf setzt das positive Naturerlebnis in der Verschränkung von Landschafts- und Brückenelementen fort, nimmt die Form der

Abb. 5 Zwischen Autobahn A 3 und Terminal 2 gelegen, schafft die Fahrradbrücke ein ikonisches Zeichen neuer Mobilität. (Quelle: Andreas Grzesiek / DML, HfG Offenbach am Main)



Waldschneisen auf und zitiert die bewaldete Umgebung des Flughafens. Die entstandene Wellenform bietet den Radfahrenden Sicht- und Schallschutz, zugleich steht sie als ikonisches Zeichen für eine umweltschonende Mobilität (→Abb. 5). Durch die Gestaltung wird ein positives Mobilitäts-erlebnis ermöglicht, Sichtbarkeit für das Mobilitätsangebot erzeugt und zugleich eine starke symbolische Wirkung erzielt.

Die vorgestellten Projekte zeigen, wie Gestaltung aktive Mobilität und den Umstieg von anderen Mobilitätsformen fördert. Zum einen entwickelt Gestaltung Produkte, die sich an den Bedürfnissen von Nutzenden orientieren und konfiguriert sie neu, indem sie diese als ein systemisches Element begreift und von der Mobilitätserfahrung her konzipiert. Zum anderen werden auch tragende verkehrstechnische Bauwerke des Radverkehrs ebenso konsequent über die Gestaltung an die Mobilitätserfahrung angepasst. Durch die Gestaltung wird nicht nur das Mobilitätssystem durch Produktinnovationen optimiert, sondern zugleich an der Schnittstelle zwischen Mobilitätssystem und Mensch die Bedeutung innovativer und umweltschonender Mobilität vermittelt. Dadurch trägt Gestaltung dazu bei, Neugierde zu wecken, andere oder auch neue Mobilitätsformen zu akzeptieren und im Lebensalltag (auch tatsächlich) zu nutzen. Auf diese Weise können neue Gewohnheiten entstehen und damit eine nachhaltige Mobilität befördert werden.

Literatur

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hg.): Fahrradland Deutschland 2030 – Nationaler Radverkehrsplan 3.0. Berlin 2021, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/nationaler-radverkehrsplan-3-0.pdf?__blob=publicationFile (letzter Zugriff: 24.01.2022).

Randelhoff, Martin: Vergleich unterschiedlicher Flächeninanspruchnahmen nach Verkehrsarten (pro Person) (19.08.2014), <https://www.zukunft-mobilitaet.net/78246/analyse/flaechenbedarf-pkw-fahrrad-bus-strassenbahn-stadtbahn-fussgaenger-metro-bremsverzoegerung-vergleich> (letzter Zugriff: 12.04.2021).

04 Das Projekt ist ein Entwurf des Seminars »BikeBridge« an der Hochschule für Gestaltung (HfG) Offenbach (Betreuung: Peter Eckart mit Julian Schwarze) aus dem Sommersemester 2017. »BikeBridge« ist als studentischer Wettbewerb für eine Fahrradbrücke im Rahmen des Förderprojekts »Fahrradmobilität in großen Gewerbe- und Industriestandorten am Beispiel des Frankfurter Flughafens« des NRVP (Nationaler Radverkehrsplan) entstanden. Kooperationspartner:innen waren die Abteilung Mobilität des Regionalverbands FrankfurtRheinMain und die Fraport AG.

Straßensperrung als experimentelles Gestaltungsmittel in der Stadtplanung zur Förderung der aktiven *Mobilität*

**Das Fallbeispiel
Frankfurter Mainkai**

Lakshya Pandit



Abb. 1 Der Mainkai vor, während und nach der Straßen-sperrung in den Jahren 2019, 2020 und 2021 (Quelle: Fachgebiet Entwerfen und Stadtplanung, TU Darmstadt). Die Radwege wurden 2021 dauerhaft farbig markiert, nachdem die erhobenen Daten die ursprünglichen Empfehlungen belegten, die dem Referat Mobilitäts- und Verkehrsplanung der Stadt Frankfurt am Main vorgelegt worden waren.

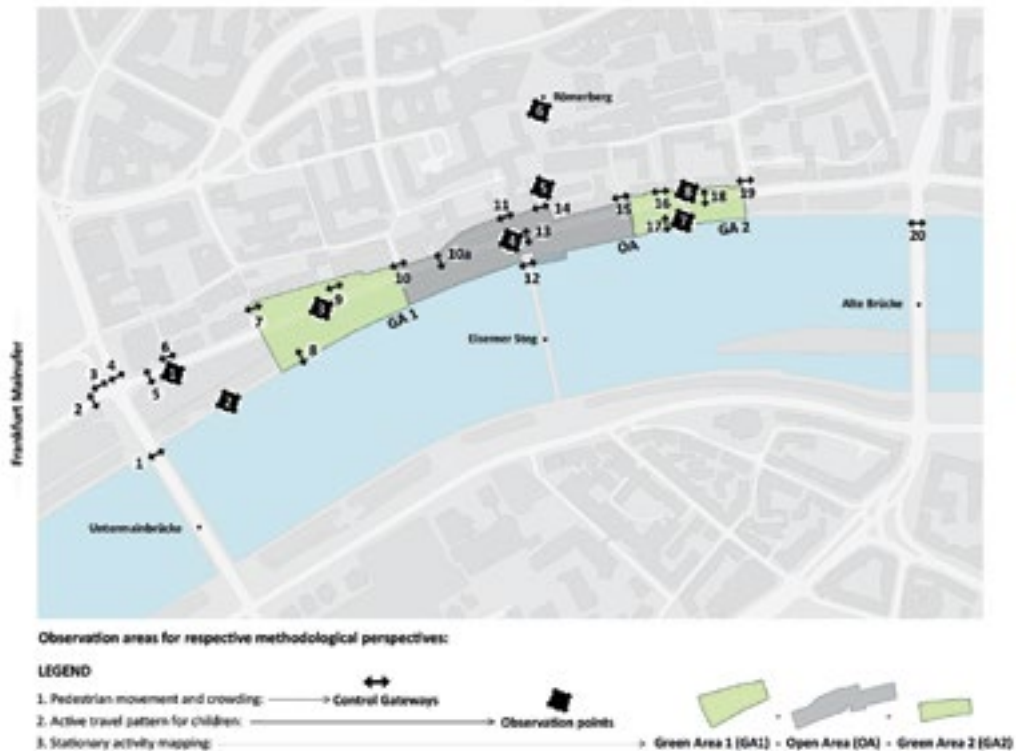
Bisher spielte das Auto weltweit als Verkehrsmittel eine dominante Rolle in der städtischen Mobilitätsplanung, doch in jüngerer Zeit haben viele europäische Städte und Ballungsräume Maßnahmen ergriffen, um einen Paradigmenwechsel weg vom Auto hin zu einer ökologischen und aktiven Mobilität einzuleiten, die das Zufußgehen und Radfahren einbindet und damit auch die Gesundheit fördert. Anhand von Bevölkerungsumfragen in Deutschland wurde festgestellt, dass die Mehrheit der Einwohner:innen zugunsten einer besseren Lebensqualität auf ein Auto verzichten würde und für ihre Stadt beziehungsweise ihr Wohnumfeld alternative städtebauliche Praktiken gegenüber den autozentrierten Konzepten bevorzugt (vgl. BMUB 2017). Dank dieser Erkenntnisse können Planungsbehörden Maßnahmen für eine zukünftige aktive Mobilität ergreifen, die in der Öffentlichkeit breite Unterstützung finden.

Eine derartige Maßnahme wurde 2019 am Mainkai in Frankfurt am Main umgesetzt. Die Straße am nördlichen Mainufer wurde auf einer Länge von 800 Metern zwischen der Untermain-

brücke und der Alten Brücke ein Jahr lang für den Autoverkehr gesperrt und in dieser Zeit zur anderweitigen Nutzung freigegeben. Der gesperrte Straßenabschnitt befindet sich in unmittelbarer Nähe des Frankfurter Stadtzentrums, der Hauptwache, und bietet offene Grünflächen entlang des Flussufers. Zwar stand die Straße der Öffentlichkeit zur Nutzung zur Verfügung, allerdings waren aufgrund der befristeten Dauer dieses Experiments keine bleibenden baulichen Änderungen gestattet.

Vor der Sperrung dominierten Autos den Mainkai, der über keine separaten Fahrradspuren verfügte. Aktive Formen der Fortbewegung konzentrierten sich auf die Uferpromenade, die von Radfahrenden, Kindern, Rollstuhlfahrer:innen, Fußgänger:innen und anderen Personen zeitgleich genutzt wurde. Die Promenade war ein konfliktträchtiger Raum, den sich schnelle Verkehrsteilnehmer:innen (Rad- und E-Scooter-Fahrer:innen) mit langsamen Personen (Menschen mit Kinderwagen oder eingeschränkter Mobilität) teilten. Noch dazu führten der unebene Untergrund und

Abb. 2 Beobachtungspunkte für die Feldstudie am Mainkai, Frankfurt am Main (Quelle: Pandit et al. 2020). Der Mainkai war für den Fahrzeugverkehr zwischen Zugangspunkt 5 (Nähe Untermainbrücke) und Punkt 19 (Nähe Alte Brücke) gesperrt.



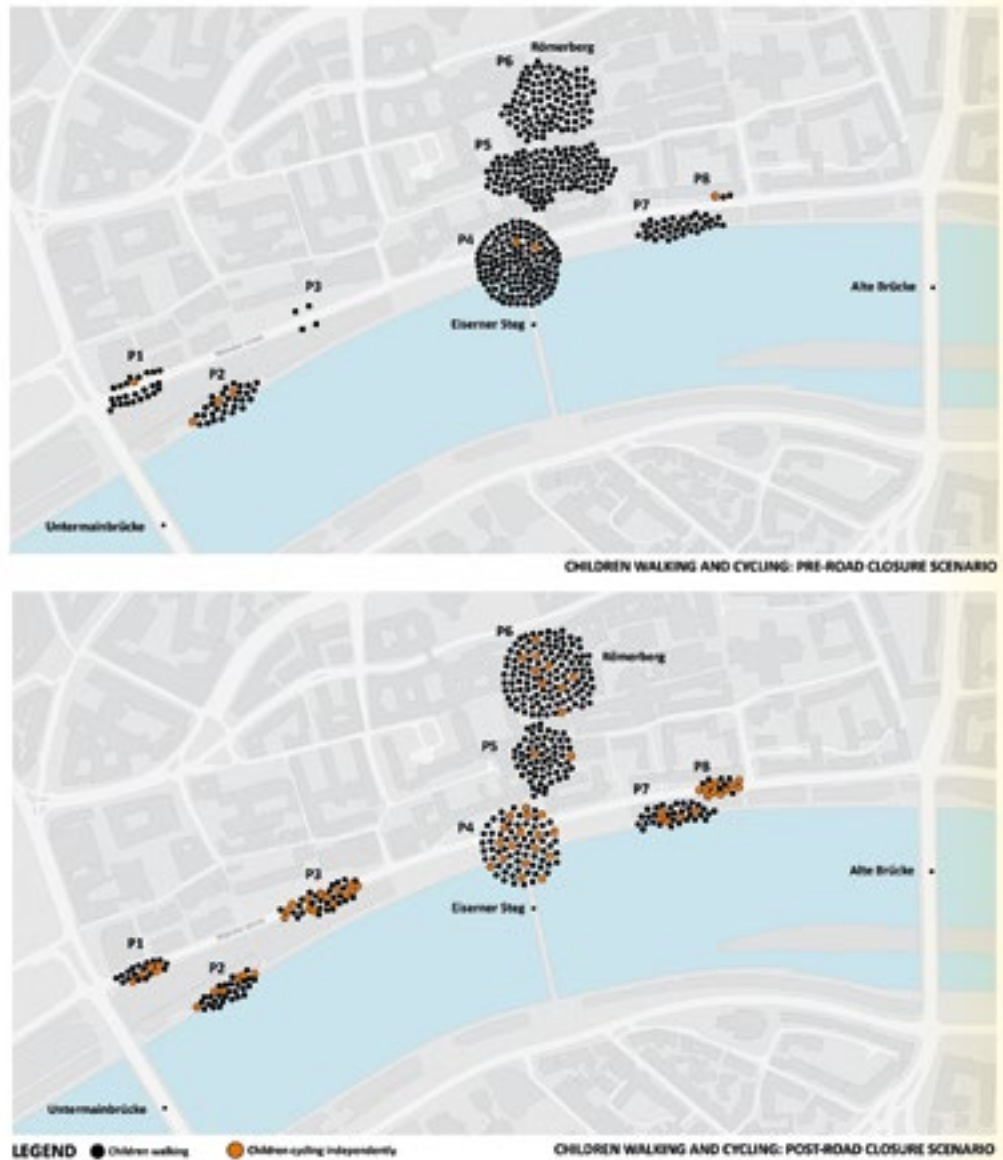
die in der Mitte der Promenade verlaufenden Gleise zu einigen Fahrradunfällen (↳Abb. 1).

Nach einem Jahr, als sich die Menschen an die Straßensperrung und den neuen Freiraum gewöhnt hatten, wurde eine Wirkungsanalyse durchgeführt. Zunächst wurden dafür bestimmte Punkte am Mainkai und den angrenzenden Straßen (einschließlich der drei Brücken) festgelegt, an denen die Bewegungen der Fußgänger:innen, die aktiven Fortbewegungsmuster von Kindern sowie ruhende Tätigkeiten untersucht wurden (↳Abb. 2). Die Datenerfassung fand an Wochentagen und Wochenenden jeweils zu den Stoßzeiten am Morgen, Nachmittag und Abend über einen ähnlichen Zeitraum in den drei Jahren von 2019 bis 2021 statt. Mit Beginn der Covid-19-Pandemie 2020 bot der gesperrte Mainkai-Abschnitt den Menschen die Chance, sich im Freien aufzuhalten und die Abstände zu anderen wahren zu können. Während der Sperrung für den Verkehr nahm zu Tagesspitzenzeiten die Anzahl der Radfahrer:innen um 46 Prozent zu und die der Fußgänger:innen um 20 Prozent. Was die vulnerablen Gruppen angeht, so erhöhte sich der

Anteil selbstständig radelnder Kinder um 1150 Prozent (!) und es wurden 25 Prozent mehr Personen mit eingeschränkter Mobilität erfasst (URM: users with reduced mobility) (vgl. Pandit et al. 2020). Die Ergebnisse offenbarten auch, dass sich die Anzahl der Rad- und E-Scooter-Fahrer:innen auf der Uferpromenade verringert hatte (Punkte 8 und 17 in ↳Abb. 2), was darauf hindeutete, dass diese sich aus dem Konfliktbereich zurückgezogen haben, weil sie dort oft durch andere Nutzer:innen zum Abbremsen gezwungen worden waren. Dies zeigte, dass die Nutzer:innengruppen in Abhängigkeit von ihrer Fortbewegungsgeschwindigkeit den Raum neu untereinander aufgeteilt hatten. Es war klar, dass die Mainkai-Straße durch ihre direkte Straßenführung besser für Radfahrer:innen geeignet ist, jedoch stand dort keine ausgewiesene Radspur zur Verfügung.

Durch die Straßensperrung nahmen die aktiven Mobilitätsarten auf dem Mainkai zu, weil es Kindern und Erwachsenen erleichtert worden war, zu Fuß oder mit dem Rad unterwegs zu sein. Dies wiederum hat auch die ruhenden Tätigkeiten, das Sitzen und Stehenbleiben, beeinflusst, das nun auf

Abb. 3 Kinder, die vor und nach der Straßensperrung eigenständig umherlaufen und Rad fahren (Quelle: Pandit et al. 2020)



den Freiflächen häufiger zu beobachten war. Mehr Freizeitangebote auf der Straße durch örtliche Verbände luden zum Verweilen ein, insbesondere entlang der Straßenränder, die vor der Sperrung größtenteils ungenutzt blieben. Die vorübergehend installierten Bänke entlang des Mainkais, auf denen sich auch Radfahrer:innen gerne erholten, wirkten sich förderlich auf noch weitere Aktivitäten aus. Obwohl die Touristenzahlen aufgrund des Lockdowns 2020 geringer ausfielen, wurde die Straße durch ihre Verfügbarkeit als neuer freier Raum und durch mehr lokale Beteiligung von

Fußgänger:innen und anderen Gruppen stärker genutzt (→Abb. 3).

Da es sich bei der Straßensperrung nur um ein zeitlich begrenztes Experiment handelte, wurde der Mainkai gegen Ende des Jahres 2020 wieder für den Autoverkehr freigegeben. In dieser Situation ohne Sperrung erfolgte die Datenerfassung im Jahr 2021. Ein Jahr nach der Wiederöffnung des Mainkais für den Autoverkehr hat sich die Radfahrer:innendichte in der Gegend um den Mainkai während Spitzenzeiten reduziert (um 8,2 Prozent gegenüber 2019, vor der Sperrung). Auf der Straße

Abb. 4 Veränderung der Spitzenzeitfrequenz verschiedener Gruppen am Mainkai auf der Straße und der Uferpromenade in den Jahren 2020 and 2021 (verglichen mit 2019) (Quelle: Lakshya Pandit, Fachgebiet Entwerfen und Stadtplanung, TU Darmstadt)

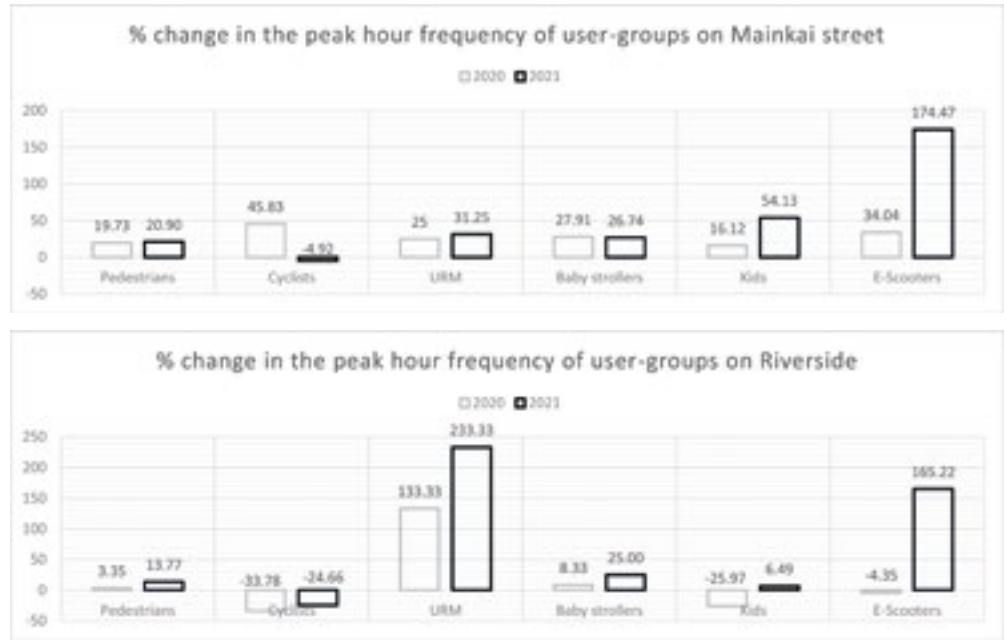


Abb. 5 Aktive und ruhende Tätigkeiten am Mainkai während des Experiments der Straßensperrung im Jahr 2020 (Quelle: Lakshya Pandit, Fachgebiet Entwerfen und Stadtplanung, TU Darmstadt)



verringerte sich die Anzahl der Radfahrer:innen um etwa fünf Prozent; entlang der Uferpromenade wurde ein noch größerer Rückgang um 25 Prozent verzeichnet. Dies zeigt, dass die Radfahrer:innen ihr während des Experiments erlerntes Fortbewegungsverhalten beibehielten und weiterhin bevorzugt die Straße am Mainkai nutzten. Entlang des Mainkais wurden mehr Fußgänger:innen (Anstieg um 21 Prozent) und E-Scooter-Fahrer:innen verzeichnet. Verglichen mit den Werten vor der Straßensperrung entspricht dies der maximalen Steigerung in Stoßzeiten (Zunahme um 175 Prozent). Die Nutzung des Mainkais durch vulnerable Gruppen, einschließlich Menschen mit eingeschränkter Mobilität, stieg nach der Öffnung um 31 Prozent (verglichen mit 2019, vor der Sperrung). Die Rückkehr des motorisierten Verkehrs wirkte sich auf die Anzahl der Radfahrer:innen auf der Straße aus; deren Unbehagen spiegelte sich in einer geringeren Zahl während der Stoßzeiten wider (↳Abb. 4).

Während die langsamen Nutzergruppen (wie Fußgänger:innen, Menschen mit eingeschränkter Mobilität, Menschen mit Kinderwagen, Kinder) entlang des Mainkais einen gewissen Zuwachs verzeichneten, nahm die Zahl der schnellen Nutzer:innen (Radfahrer:innen) ab. Möglicherweise hat die Straßensperrung bewirkt, dass die Nutzer:innen ihr Verhalten änderten und die Räume in der Nähe des Mainkais vermehrt in Anspruch nahmen; aber die Rückkehr des Straßenverkehrs hat vermutlich wegen der fehlenden Radspur die Bewegungsfreiheit der Radfahrer:innen derart eingeschränkt, dass sich deren Anzahl noch weiter verringerte. Im Sommer 2021 wurde eine dauerhafte Veränderung am Mainkai vorgenommen; zugunsten eines Radstreifens je Fahrtrichtung wurde die Straße um eine Fahrspur reduziert. Dies sorgte für mehr Sicherheit bei den ruhenden Tätigkeiten entlang der Straßenränder am Mainkai, weil sich damit der Abstand zum schnelleren Autoverkehr vergrößerte. Die neuen Radspuren unterstützen den wachsenden Trend der Radnutzung, der 2020 während der Straßensperrung beobachtet wurde, und tragen zu einem höheren Anteil von Fahrrädern unter den Verkehrsmitteln bei. Auch wenn die Radspuren nicht so breit sind wie in fahrradfreundlichen Städten wie Kopenhagen (2,5 Meter)

(vgl. Gehl 2010), so trägt ihre Umsetzung dennoch dem Wunsch nach mehr fahrradfreundlichen Straßen im Stadtgebiet Rechnung.

Straßensperrungen haben sich in Städten, die sich stark auf die Gesundheit der Einwohner:innen, auf aktive Fortbewegungsarten und damit verwandte Themengebiete fokussieren, zu einer beliebten Maßnahme entwickelt. In den USA und anderen Ländern wurden in vielen Städten weiträumige Straßensperrungen (auch bekannt unter dem Begriff *ciclovías*) vorgenommen, um die körperliche Aktivität der Einwohner:innen zu steigern. Durch die Initiative »Summer Streets« wurden in New York City Straßen für den Verkehr gesperrt, was viele Menschen dazu animierte, spazieren, laufen oder Radfahren zu gehen oder sich anderweitig körperlich zu betätigen (vgl. Wolf et al. 2015). In Städten, die ein sicheres Umfeld und mehr Platz für Kinder und deren Betreuer:innen schaffen wollen, werden beispielsweise durch vorübergehende Straßensperrung Spielstraßen erschaffen. Maßnahmen wie diese führen nachweislich zu mehr körperlicher Aktivität und einem stärkeren Gemeinssinn (vgl. Umstattd et al. 2019), was sich positiv auf die Gesundheit der Einzelnen auswirkt. Anhand der Beispiele *ciclovías* und Spielstraßen zeigt sich, dass Straßensperrungen in Stadtgebieten immer häufiger umgesetzt werden, um insbesondere die physische Betätigung verschiedener Nutzer:innengruppen, einschließlich Kindern, zu fördern (↳Abb. 5).

Der Mainkai hat als gemeinsam genutzter Raum im Laufe der Jahre immer wieder Veränderungen durchgemacht. Durch den experimentellen Charakter der Straßensperrung offenbarte sich, welches Potenzial zur Steigerung der aktiven Mobilität verschiedener Nutzer:innengruppen in ihm steckt. Während der Pandemie fanden auch in benachbarten Städten des Rhein-Main-Gebiets ähnlich angelegte kürzere Experimente statt, in denen getestet wurde, welches Potenzial zur Förderung der aktiven Fortbewegung in einer Straße steckt, und in denen nach Wegen gesucht wurde, wie sich die gegenwärtige Aufteilung unter den Verkehrsträgern optimieren lässt. Letzten Endes sollen damit alternative Varianten anstelle der autozentrierten Planung von Städten und Wohnvierteln etabliert werden.

Literatur

- Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB): Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Reinheim 2017.
- Gehl, Jan: Cities for People. Washington, D. C. 2010.
- Pandit, Lakshya; Vasquez Fauggier, Gladys; Gu, Lanqing; Knöll, Martin: How Do People Use Frankfurt Mainkai Riverfront During a Road Closure Experiment? A Snapshot of Public Space Usage During the Coronavirus Lockdown in May 2020. In: Cities & Health: COVID-19, 2020, S. 1–20.
- Umstattd Meyer, M. Renée; Bridges, Christina N.; Schmid, Thomas L.; Hecht, Amelie A.; Pollack Porter, Keshia M.: Systematic Review of How Play Streets Impact Opportunities for Active Play, Physical Activity, Neighborhoods, and Communities. In: BMC Public Health, 19, 2019, S. 335.
- Wolf, Sarah A.; Grimshaw, Victoria E.; Sacks, Rachel; Maguire, Thomas; Matera, Catherine; Lee, Karen K.: The Impact of a Temporary Recurrent Street Closure on Physical Activity in New York City. In: Journal of Urban Health, 92, 2015, S. 230–241.

Augmented

Mobility

Erweiterte Mobilität

Den öffentlichen Verkehr neu erfinden

Autonome Flotten statt
Linienbusse

Weert Canzler
und Andreas Knie

Vom Fahren zum Gefahrenwerden

Die Verkehrswende scheint unumkehrbar. Ein Schritt dorthin ist neben der Elektrifizierung der Antriebstechnik eine drastisch effizientere Organisation des Verkehrs mit weniger Pkws und ein signifikanter Umstieg auf einen ressourcenschonenden öffentlichen Verkehr sowie auf das Rad und die Füße. Auch wenn die Verkehrswende ein globales Thema einer umfassenden Transformation ist, schauen wir hier vor allem auf das »Autoland Deutschland«. Denn hier entscheidet sich wie in keinem anderen Land der Welt, ob die Vormachtstellung dieser hierzulande so dominierenden Industrie zurückzudrängen ist. Die These lautet, dass wir schon in absehbarer Zeit vor der Realisierung des automatisierten Fahrens stehen und dass diese Industrie wie aber auch der öffentliche Nahverkehr die Chancen nicht erkennen. Wenn man sich fragt, ob das automatisierte Fahren Teil der Lösung oder Teil des Problems werden kann, zeigt sich der unmittelbare politische Gestaltungsbedarf. Es braucht eine förderliche Regulierung, aber ebenso ambitionierte Anbieter im öffentlichen Verkehr und ein grundsätzliches Umdenken in der Autoindustrie. Dabei geht es nicht nur um eine radikale technische Innovation, sondern um einen verkehrspolitischen Paradigmenwechsel vom Fahren zum Gefahrenwerden.

Das Ziel ist eine umfassende Beweglichkeit mit weniger Fahrzeugen und mit einem drastisch geringeren Ressourceneinsatz. Derzeit liegt die fachliche und mediale Aufmerksamkeit für das automatisierte Fahren vor allem beim klassischen Auto. Bilder mit Autos, deren Insassen nicht mehr lenken müssen und sich mit Gesellschaftsspielen die Zeit vertreiben, dominieren seit den 1960er Jahren bis heute die mediale Repräsentation. Doch automatisiertes Fahren muss nicht zwangsläufig als Fortsetzung privater Automobilität gedacht werden. Eine völlig neue Perspektive tut sich auf, wenn wir die Entwicklung hin zu automatisierten Fahrzeugen als Wandel zu einem radikal modernisierten, multioptionalen öffentlichen Verkehrsangebot denken. In diesen Fahrzeugen verschiedener Größe und Ausstattung werden Fahrgäste von Tür zu Tür gefahren.

Das Nutzungsprinzip wird gemeinhin auch mit dem etwas futuristischen Begriff des »Robotaxis« bezeichnet. Darin kommt der hohe Automatisierungsgrad zum Ausdruck, in dem es keine Fahrer:innen mehr gibt und der Einfluss auf den Fahrprozess durch die Gefahrenen ausgeschlossen ist. Die Fahrzeuge sind in ihrem Betrieb tatsächlich autonom, ihr Auftrag ist programmiert und sie werden in einem definierten Gebiet fernüberwacht. Deshalb ist es sinnvoll, in diesem Fall – auch in Abgrenzung zum automatisierten Fahren als Unterstützungsfunktionen für das weiterhin durch Fahrer:innen kontrollierte private Auto – vom autonomen Fahren zu sprechen.

In den vergangenen Jahren wurde die Diskussion um das automatisierte und autonome Fahren durch den Blick auf die international vereinbarten Stufen der Automatisierung geprägt, prognostiziert wurde der Übergang vom heutigen Level 2 bis hin zum vollautonomen Fahren auf Level 5. Implizit wurde dabei das dominante Modell des Privatautos fortgeführt, es kamen sukzessive zusätzliche Assistenzfunktionen hinzu. Im Vordergrund standen Bequemlichkeits- und Sicherheitsgewinne für das private Auto, wie wir es kennen. Der Kampf um die Deutungshoheit, welche Potenziale das autonome Fahren jenseits dieser Bequemlichkeits- und Sicherheitsfunktionen haben kann, hat erst begonnen (vgl. Canzler et al. 2019).

Beim automatisierten Fahren gibt es beinahe täglich mehr oder weniger spektakuläre Ankündigungen, wann welche Fahrzeuge unterwegs sein sollen und wie sie den Straßenverkehr revolutionieren werden. Dabei werden die Bezeichnungen »automatisch« und »autonom« gerne vermischt oder auch synonym verwendet. In aller Regel sind aber teilautomatisiert fahrende Fahrzeuge gemeint, da es für tatsächlich autonome Flotten noch keine Praxisbeispiele gibt. Allerdings fahren in den USA und in China Testfahrzeuge verschiedener Digitalunternehmen unter Realbedingungen und sammeln sehr viele Testkilometer an Erfahrungen oder besser formuliert: Sie sammeln Daten, um zu lernen. Vor allem die Google-Tochter Waymo hat mittlerweile einen erheblichen Erfahrungsschatz angehäuft und einen großen Vorsprung gegenüber den Mitbewerbern aufgebaut.

Beim Blick auf die Entwicklungs- und Testprojekte fällt ein fundamentaler Unterschied zwischen der europäischen und der amerikanischen Innovationskultur ins Auge. In Europa werden Pilotversuche in geschützten Laborsituationen unternommen, meistens auf hermetisch abgeschlossenen Teststrecken, unter strenger Vorkontrolle und nach aufwändigen Genehmigungsprozeduren. In den USA hingegen wird im realen Straßenverkehr getestet, zwar mit einem oder sogar zwei Insassen, die im Fall der Gefahr eingreifen können, und selbstverständlich auch unter Beachtung geltender Bestimmungen. Dort sind die Fahrzeuge aber im wirklichen Leben unterwegs, sie sind dem erratischen Straßenverkehr ausgesetzt. Die Bereitschaft, auch Risiken einzugehen und technische Anpassungen im Trial-and-Error-Verfahren vorzunehmen, ist bei den kalifornischen Digitalunternehmen weitaus höher als bei den europäischen Autoherstellern (vgl. Canzler und Knie 2018; Daum 2016).

Neben den technischen und rechtlichen Herausforderungen ist aber vor allem noch offen, welches Nutzungsleitbild automatisierter und später autonomer Fahrzeuge sich durchsetzen wird. Dabei unterscheiden sich die Visionen der traditionellen Autohersteller von den Zielvorstellungen insbesondere der amerikanischen Tech-Unternehmen erheblich.

Die großen Autohersteller arbeiten vor allem an dem schrittweisen Ausbau von Fahrerassistenzsystemen wie dem »Traffic Jam Chauffeur« und dem »Highway Chauffeur«. Damit wird es den Fahrenden ermöglicht, im Stau und bei Autobahnfahrten zumindest zeitweilig nicht mehr lenken zu müssen und sich anderen Tätigkeiten zuwenden zu können. Diese Techniken werden wie üblich bei teuren und aufwändigen technischen Zusatzsystemen über das Luxussegment eingeführt. In der Sprache der Ingenieurwissenschaften beschreibt dies den Übergang von Level 3 auf Level 4 der Automatisierungslogik.

Großes Thema bei diesem Entwicklungspfad ist die Rückkehrphase – also der Zeitraum des Übergangs vom automatisierten Steuern des Fahrzeugs zurück zum Fahrer oder zur Fahrerin. Dafür gibt es noch keine Standards. Das zentrale Problem ist nicht gelöst, wo die Verantwortlichkeit

des Menschen aufhört und wo die der Maschine beginnt. Um Unfälle zu vermeiden, ist es entscheidend, dass es eindeutige Abläufe zur Rückkehr der jeweils Fahrenden in die Rolle der Fahrzeugführenden gibt. Nutzer:innenakzeptanz wird es nur geben, wenn dieser Übergang stressfrei abläuft (vgl. Stilgoe 2017). Die Frage ist, welche »Nebentätigkeiten« den Fahrenden erlaubt sind und wie ein schneller Rollenwechsel – innerhalb von wenigen Sekunden und möglicherweise aus einem Zustand der Entspannung bis hin zum Halbschlaf – vom Gefahrenwerden zum Selbstfahren gelingt (vgl. Wolf 2015).

Generell muss gewährleistet sein, dass bei Störungen und im Notfall der Insasse eines teilautomatisiert fahrenden Fahrzeuges tatsächlich eingreifen kann. Das ist paradoxerweise umso schwieriger, je seltener der Notfall eintritt. Die Gefahr ist groß, dass die Gefahrenen das eigenhändige Autofahren »verlernen« und zu lange brauchen, um in die ungewohnte Rolle als Fahrer:innen hineinzufinden. Mit diesen Schwierigkeiten des sogenannten Handover plagen sich die Pilotversuche mit teilautomatisierten Fahrzeugen seit Jahren herum, ohne bisher einen Ausweg gefunden zu haben (vgl. Morgan et al. 2017). In einer Reihe von Forschungsprojekten werden Regeln und technische Warnsignale für den Rückkehrfall der Passagiere getestet. Die Fahrzeughersteller halten damit am Kern des klassischen Leitbildes des Autos als Privatfahrzeug fest. Automobilität soll durch die Automatisierungsfunktionen noch einfacher und komfortabler werden – am eigentlichen Geschäftsmodell soll sich aber möglichst wenig ändern. Aber bis zum Sommer 2021 ist es beispielsweise den deutschen Herstellern nicht gelungen, eine technisch verlässliche Lösung serienreif anzubieten. Insofern ist mit der Entscheidung, den Menschen als Lenker und Denker auch beim automatisierten Fahren zum Maß der Dinge zu machen, eine technologische Sackgasse entstanden.

Einer völlig anderen Vision folgen die US-amerikanischen Digitalunternehmen. Google (Alphabet) mit seiner Tochter Waymo verbessert mit jedem gefahrenen Testkilometer mithilfe von Verfahren der künstlichen Intelligenz die Algorithmen für das tatsächliche autonome Fahren. In

ausgewählten Arealen bieten die Testfahrzeuge ohne jegliches Eingreifen durch Fahrer:innen als Robotaxis flächendeckende Punkt-zu-Punkt-Angebote an. Technisch setzt die Google-Tochter auf eine Kombination aus Radar, Kamera und Lidar (Light Detection and Ranging).

Bevor ein Waymo-Fahrzeug auf die Straße rollt, wird es mit den Daten einer detaillierten Karte der Fahrumgebung gefüttert, die Informationen wie Straßen, Kreuzungen oder befestigte Objekte am Straßenrand enthält. Durch diese Vorkenntnis permanenter Eigenschaften des Einsatzterrains kann der Fokus der Sensoren auf bewegliche Gegenstände und andere Verkehrsteilnehmer:innen gerichtet werden.

Waymo und andere Digitalunternehmen wie Cruise oder Uber sind in der Verwertung ihrer technischen Optionen »offen«. Sie setzen darauf, dass Produkte und Dienstleistungen, die ihren massenhaften Gebrauchswert demonstrieren, ihr Geschäftsmodell finden werden, ohne dass der unmittelbare operative Betrieb ein positives Ergebnis in den Quartalszahlen zeitigen muss. Weder sind daher strenge betriebswirtschaftliche Kennzahlen noch ökologische Indikatoren der Maßstab für den strategischen Erfolg dieser Unternehmen, sondern in der Tat die große »Vision«. Allerdings setzen sie – und hier unterschätzen europäische Unternehmen die amerikanische Konkurrenz regelmäßig – auf funktionierende Blaupausen. Denn die Fantasie insbesondere der Kapitalgeber wird nur dann wirklich angeregt, wenn der prinzipielle Nachweis des Gelingens zumindest in definierten Teilbereichen auch tatsächlich erbracht werden kann.

Weder die konsequente Automatisierung des Privat-Pkws noch die Vision des tatsächlich autonom fahrenden Robotaxis werden von den traditionellen Autoherstellern wirklich verfolgt. Vor allem die Idee autonomer Flotten ist faktisch eine Spielart öffentlicher Verkehre. Aber weder Fahrzeughersteller noch die Plattformbetreibenden haben ausreichend Erfahrung mit der Bewirtschaftung von Fahrzeugflotten im öffentlichen Raum. Es ist auch fraglich, ob sie die notwendige Empathie dazu aufbringen. Denn der Verkehr ist deshalb öffentlich, weil er das allgemeine Verkehrsziel

bedienen muss und damit immer eine Gemengelage aus politischen und unternehmerischen Interessenlagen darstellt. Deshalb kann beispielsweise eine Kommune oder eine Region, die Leistungen im öffentlichen Verkehr bestellt, die Betreibenden dazu zwingen, auch Angebote in Räumen und Relationen zu präsentieren, in denen die Verkehrsnachfrage schwach und weit unterhalb der Schwelle einer wirtschaftlichen Auskömmlichkeit ist. Um diesen Widerspruch aufzulösen, betreiben Städte und Gemeinden in Deutschland den Verkehr oftmals in eigener Regie und zahlen das Defizit aus dem kommunalen Haushalt bzw. wird diese Art von Verkehr unter Nutzung öffentlicher Mittel für den Betrieb ausgeschrieben. Es gibt eine ganze Reihe weiterer Spielarten, die sich aber darin gleichen, dass ein öffentliches Interesse für einen bestimmten Bedienstandard definiert wird, der mit den üblichen unternehmerischen Formaten nicht bereitgestellt würde.

Die etablierten Betreiber öffentlicher Verkehrsangebote, also in der Regel die Bahn- und Busunternehmen, sind weder in Europa noch in Nordamerika in der Lage, die notwendigen Investitionsmittel zu generieren und mit den erforderlichen Kompetenzen in die Entwicklung von Robotaxis einzusteigen. Die Treiber bei der Technologieentwicklung des automatisierten Fahrens sind vielmehr die Digitalunternehmen. Öffentliche Verkehrsunternehmen einschließlich der Deutschen Bahn spielen hingegen im Rennen um die Entwicklung dieser Technologie bisher keine große Rolle. Diese Unternehmen werden vielmehr immer wieder auf ihr Kerngeschäft des Schienenverkehrs verwiesen, das noch einen erheblichen Modernisierungsrückstand aufweist.

Die heute schon erreichten Zwischenstadien von halbautomatisierten Fahrzeugen, sowohl in Form der teilautomatisierten Privat-Pkws der großen Automobilhersteller als auch die Robotaxi-Prototypen von Waymo und anderen, werfen die Frage auf, welche technischen Entwicklungen den Klimaschutzziele, einer angestrebten Neuaufteilung der öffentlichen Verkehrsflächen und einer generell zu verbessernden Lebensqualität dienlich sind oder mit diesen politischen Zielen konfliktieren (vgl. Dangschat 2017; Fleischer und Schippl 2018).

Um autonom fahrende Fahrzeuge als integrierte Elemente eines attraktiven öffentlichen Verkehrs zu entwickeln, fehlt es bisher an geeigneten Akteurinnen und Akteuren. Weder Plattformbetreibende noch Autohersteller haben einen nachhaltigen und sozial ausgewogenen öffentlichen Verkehr im Blick, sie wollen ihre Dienstleistungen oder ihre Fahrzeuge gewinnbringend absetzen. Die Entwicklung autonomer Fahrzeugsysteme im Sinne einer Modernisierung des öffentlichen Verkehrs ist daher nicht zuletzt auch eine politische Frage. Die Gestaltungsaufgabe besteht darin, das autonome Fahren als Baustein einer multioptionalen und umweltschonenden Mobilität im Sinne der Verkehrswende zu nutzen. Es sind die Rahmenbedingungen des Verkehrs so zu gestalten bzw. die bestehende Regulierung so zu verändern, dass automatisiert fahrende Fahrzeuge in einer multioptionalen Verkehrsstruktur eingebunden sind (vgl. Knie und Ruhrort 2019). Dann kann die Entwicklung von automatisierten Fahrzeugen perspektivisch eine Schlüsselrolle sowohl für einen ökologisch effizienten als auch stadtverträglichen Verkehr und für die Verbesserung der Verkehrsanbindung in ländlichen Räumen spielen. So sind bisher ungewöhnliche Kooperationen wie beispielsweise zwischen dem koreanischen Automobilbauer Hyundai und dem US-amerikanischen Ridehailing-Konzern Lyft möglich, die dann auch Angebote im öffentlichen Verkehr erbringen könnten.⁹¹

Neben den Kosteneinsparungen liegt ein weiterer Vorteil gegenüber dem konventionellen Bus darin, dass die (teil-)automatisiert fahrenden Shuttles wesentlich flexibler eingesetzt werden können und gegenüber wechselnden topografischen und infrastrukturellen Bedingungen anpassungsfähiger sind. Der Einsatzbereich liegt in der Anbindung an Haltepunkte und Bahnhöfe (»Hubs«), sie bedienen Siedlungen, aber auch Gewerbegebiete, Krankenhäuser oder (Hoch-)Schulen im On-Demand-Modus in Form von Zubringerdiensten (»Spoke«). Die Transportmengen sind aufgrund der begrenzten Platzkapazitäten zwar eingeschränkt, dafür aber ist die Flexibilität in den Bedienungsformen und -zeiten deutlich größer als bei konventionellen Bussen. Selbst klassische

Linienbedienungen lassen sich in Schwachlastzeiten durch solche Shuttlesysteme betreiben (vgl. Hunsicker et al. 2017).

Von einem Regelbetrieb sind die bisher (teil-)automatisiert fahrenden Shuttles allerdings derzeit noch weit entfernt. Viele technische und betriebliche Fragen sind weder technisch standardisiert noch rechtlich geklärt. Zurzeit besteht eine erhebliche Lücke zwischen dem erreichten technischen Standard und einem robusten Serienbetrieb, Skaleneffekte sind noch nicht zu erzielen.

Will man ein solches System aber einführen, wird ein grundlegendes Problem im öffentlichen Verkehrsbereich sichtbar. Es ist nicht nur die im Vergleich zu anderen Industrien fehlende Finanzkraft, es ist vor allem die fehlende Innovationskultur, die Betreibende öffentlicher Fern- und Nahverkehrssysteme daran hindert, aufzuschließen. Öffentliche Verkehrsbetreiber sowie Verkehrsverbünde und Zweckverbände sind in ihrer rechtlichen Verfasstheit gar nicht auf die Bearbeitung von offenen Zukunftsthemen ausgerichtet. Die Verkehrsbetriebe sind operative Bereitsteller und die Bestellerorganisationen Einrichtungen, die zur gerichtsfesten Ausschreibung standardisierter Verkehrsleistungen aufgebaut wurden. Der Ausschreibungswettbewerb wird ausschließlich auf der Ebene von Kosten ausgetragen. Die Logik des öffentlichen Verkehrssystems verhindert Innovationen, weil sie im System nicht abgebildet, geschweige denn belohnt werden (vgl. Canzler und Knie 2016: 39 ff.).

Im Autoland Deutschland den öffentlichen Verkehr neu erfinden

Eine Alternative zum privaten Auto entsteht nur, wenn die neuen Angebote eines modernisierten öffentlichen Verkehrs bequem, zuverlässig und zugleich flexibel sind. On-Demand-Verkehre auf Basis digitaler Plattformen können unter den Bedingungen des seit August 2021 veränderten Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) dazu beitragen, das Zielbild einer nachhaltigen effizienten Mobilität zu erreichen. On-Demand-Angebote können, verknüpft mit dem klassischen Linienverkehr, als Gesamtangebot eine Alternative zum privaten Auto werden. Es gilt zu verstehen, mit welchen

verkehrspolitischen Weichenstellungen es sich erreichen lässt, dass flexible Mobilitätsangebote und perspektivisch automatische Fahrzeugflotten nicht eine noch weiter steigende Flut von kaum genutzten Pkws in die Städte bringen, sondern dass sie umgekehrt in Form von hocheffizienten öffentlichen Flotten und einer Tür-zu-Tür Bedienung die Fahrzeugmengen reduzieren helfen.

Grundsätzlich eröffnet das (teil-)automatisierte Fahren zusätzliche Optionen für den öffentlichen Verkehr und kann ihn daher attraktiver machen. Für (teil-)autonome Shuttles bieten sich auf dem Land bereits jetzt interessante Einsatzgebiete. Lücken in einem Hub-and-Spoke-Konzept lassen sich gut füllen, die verkehrlichen Voraussetzungen sind in ländlichen Gebieten einfacher einzurichten als in der Stadt. Betriebswirtschaftlich bieten Shuttle-Systeme zudem nicht nur mehr Flexibilität, sondern mittel- und langfristig wegen erheblich geringerer Betriebskosten auch deutliche Vorteile gegenüber Bussen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass automatische Fahrzeuge in einem Betriebsmodus als autonome Flotten eine erhebliche Reduktion der Verkehrsgeräte ermöglichen, wenn die dafür notwendigen politischen Rahmenbedingungen gegeben sind. Ob autonome Flotten kommen, ob sie ein Segen oder ein Fluch sein werden, hängt daher weniger von den technischen Entwicklungen ab, sondern vielmehr vom politischen Regulierungswillen. Wenn die Klimaziele aber ernst genommen werden, die Verkehrswende eingeleitet und das skizzierte Zielbild angestrebt werden sollen, dann müssen auch automatisierte Fahrzeugsysteme eine strategische Rolle spielen.

Ein weiterer Hebel zur Erreichung des Zielbildes und zur Ermöglichung von On-Demand-Angeboten im öffentlichen Verkehr und perspektivisch autonomen Fahrzeugflotten ist, dass gemeinschaftlich genutzte Fahrzeuge nicht nur grundsätzlich zugelassen werden, sondern auch ausreichend Raum erhalten. Ziel muss es sein, dass ein stetig wachsender Anteil der öffentlichen Flächen für die effizientesten Verkehrsträger zur Verfügung gestellt wird. Exklusive – also private – Fahrzeuge müssen für die Nutzung der öffentlichen Flächen einen deutlich höheren Preis zahlen bzw.

der öffentliche Parkraum ist ganz generell für private Fahrzeuge stark zu begrenzen. Das bereits im Jahr 2017 vom Bundestag verabschiedete Carsharing-Gesetz ermöglicht den Kommunen im Grundsatz diese Privilegierung von geteilten Fahrzeugen. Es liegt dann an den Kommunen, die gesetzliche Grundlage tatsächlich zu nutzen, um Flächen für Carsharing-Fahrzeuge zu reservieren.

Aktuell gilt das Parken von Kraftfahrzeugen aller Art im deutschen Straßenrecht als Teil des verkehrlichen »Gemeingebrauchs«. Damit ist verbunden, dass sich das Abstellen von privaten Pkws als quasi natürliches und unveränderliches »Verkehrsbedürfnis« etabliert hat. Die Verkehrsplanung musste dies bisher berücksichtigen. Diese Logik ist angesichts der Klimaschutzziele, aber insbesondere auch angesichts der neuen Möglichkeiten intelligenter Mobilitätsangebote nicht mehr zeitgemäß. In einer reformierten Straßenverkehrsordnung könnte das Parken von privaten Fahrzeugen nach Schweizer Vorbild vom Gemeingebrauch ausgenommen werden (vgl. Notz 2017; Agora Verkehrswende 2018; Ruhrort 2019). Dies bedeutet, dass dauerhaftes Parken im öffentlichen Raum nur noch da möglich ist, wo es ausdrücklich erlaubt wird. Auf dieser Grundlage könnten Kommunen entscheiden, an welchen Stellen und in welchem Ausmaß wertvoller öffentlicher Raum überhaupt noch für private Pkws zur Verfügung gestellt werden soll.

Der Rechtsrahmen ist aber nur ein Teil der notwendigen Reformarbeit. Es mangelt auch an einer fehlenden Experimentierkultur. Die öffentlichen Verkehrsunternehmen sind in Deutschland auf die operative Bereitstellung von Bussen und Schienenfahrzeugen fixiert und nicht darauf ausgelegt, Neues auszuprobieren (vgl. Canzler und Knie 2016). Um die Bereitschaft der öffentlichen Verkehrsunternehmen, innovative Maßnahmen zu ergreifen, zu erhöhen, könnte das

01 Ioniq 5 Robotaxi: Elektro-Hyundai zum Mitfahren. In: Autohaus (31.08.2021), <https://www.autohaus.de/nachrichten/autohersteller/ioniq-5-robotaxi-elektro-hyundai-zum-mitfahren-2929687> (letzter Zugriff: 24.11.2021).

Bundesverkehrsministerium gemeinsam mit dem Bundesforschungsministerium mehrere Realversuche einrichten. In einem solchem Rahmen könnten Schienen- und Busersteller gemeinsam mit Betreibenden sowie Zulieferern und Forschungseinrichtungen jenseits des Regelbetriebs solche Systeme entwickeln und erproben.

Entscheidend ist, dass der Zugang für die Betreibenden niederschwellig möglich ist und insbesondere Anwendungsszenarien im öffentlichen Raum mit Kommunen und anderen Gebietskörperschaften getestet werden. Die zentrale Frage wird darüber hinaus sein, ob und wie es den mehrheitlich kommunalen Verkehrsunternehmen gelingt, die notwendige Trial-and-Error-Kultur zu entwickeln.

Neue Optionen in Deutschland: eine Einladung zum autonomen Fahren

Bei der Frage nach dem Segen oder Fluch autonomer Fahrzeuge geht es um weit mehr als nur um ein neues Verkehrsmittel. Es handelt sich letztlich um die Frage nach der Modernisierungsfähigkeit der Verkehrswirtschaft. Im Mittelpunkt steht dabei die deutsche Automobilbranche, die von der bisherigen Fixierung auf den privaten Pkw lange profitiert hat. Generell veränderte Einstellungen zum Auto, der Zwang zur Elektrifizierung des Antriebsstrangs sowie nicht zuletzt die Vision autonomer Flotten bleiben für die Industrie nicht ohne Folgen.

On-Demand-Verkehre, automatisierte Shuttles und perspektivisch autonome Fahrzeugflotten können zum Game Changer werden, weil sie das Potenzial haben, die Verkehrslandschaft grundlegend zu verändern. Allerdings fallen diese Flotten nicht aus dem (kalifornischen) Himmel und sind gleichsam über Nacht dann auch auf Deutschlands Straßen verfügbar. Sie müssen vielmehr politisch ermöglicht und ihre Verknüpfung mit dem bestehenden öffentlichen Verkehr gestaltet werden. Erheblichen Gestaltungsspielraum bietet – durchaus überraschend – das vom Deutschen Bundestag und Bundesrat im Frühjahr 2021 verabschiedete »Gesetz zum autonomen Fahren«. Genau genommen handelt es sich um das »Gesetz zur Änderung straßenverkehrsrechtlicher Vorschriften [...] zum autonomen Fahren sowie über eine Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von

Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen (Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung – AFGBV)«.

In Absicht und Umsetzung sind diese Regelungen in dieser Form weltweit einmalig. Denn darin werden autonome Flotten im öffentlichen Straßenraum ausdrücklich zugelassen. Möglich ist es demnach, dass der Betrieb eines Kraftfahrzeugs nicht mehr von Fahrzeugführer:innen, sondern in einem definierten Bediengebiet von einer »Technischen Aufsicht« kontrolliert wird, die nicht im Fahrzeug stationiert ist. Damit ist tatsächlich der skizzierte Paradigmenwechsel vom teilautomatischen Fahren zum Gefahrenwerden rechtlich möglich. Angesichts der Fortschritte der Digitalunternehmen besteht nunmehr tatsächlich die Chance, mit einer proaktiven Regulierung autonome Fahrzeugflotten zum Teil eines modernen und flexiblen öffentlichen Verkehrs zu machen.⁹²

Eine vielbeachtete Simulationsstudie des International Transport Forum entwirft ein Szenario, in dem autonome Shuttles der Allgemeinheit dienen und heute bereits implementiert werden können, wenn sie als Ergänzung eines guten ÖPNV-Angebots zum Einsatz kommen und wenn gleichzeitig eine radikale Reduzierung privaten Autoverkehrs angestrebt wird (vgl. ITF 2017).

Selbstfahrende Fahrzeuge werden damit zu einem neuen öffentlichen Verkehrsangebot, das in Kombination von hochperformanten Großgefäßen ein hohes Maß an individueller Bedienbarkeit erreicht. Auf der Grundlage empirischer Studien kann näherungsweise davon ausgegangen werden, dass ein System von vollautonomen Shuttles – eingebettet in ein Hub-and-Spoke-System – es ermöglichen würde, den Bestand von Fahrzeugen in den Städten auf rund 50 Fahrzeuge pro 1.000 Einwohner:innen zu reduzieren. Das würde nur noch ein Zehntel des bisherigen Automobilbestands bedeuten (vgl. ITF 2015, 2017, 2018). Diese Berechnungen sind naturgegeben kontextbezogen und gelten nur für europäische Städte. Untersuchungen aus anderen Teilen der Welt, beispielsweise den USA, lassen sich aufgrund der dort völlig anderen Siedlungs- und Nahverkehrsstrukturen nicht übertragen (vgl. Canzler et al. 2019).

Beim Einsatz (teil-)autonomer Shuttles als Bestandteil des öffentlichen Verkehrs besteht allerdings noch weiterer Handlungsbedarf. Die bisherige Gestaltung der Fahrzeuge sowie die dazu notwendigen Zugangsmedien, vor allen Dingen aber die intermodalen Verknüpfungsorte eines »Hub and Spoke« verlangen noch erhebliche Anpassungen in der Oberflächengestaltung. Menschen lassen sich nur von einem intermodalen Angebot überzeugen, wenn sie sich in diesen Systemen zurechtfinden und Vertrauen aufbauen. Bei den bisher völlig getrennt entwickelten und optimierten Angebotswelten ist dies noch nicht der Fall. Der Relevanz von Design und professionellen symbolischen Nutzungselementen ist man sich zwar in der Automobilindustrie schon seit langer Zeit bewusst. Für die Branche des öffentlichen Verkehrs und der sie beauftragenden Aufgabenträger spielten diese Punkte bisher allerdings kaum eine Rolle.

Auch wenn daher noch viel zu tun ist und etliche Fragen erst noch im Realbetrieb zu beantworten sind: Es ist damit eine für Deutschland eher untypische Situation entstanden, dass die rechtlichen Voraussetzungen für eine Umgestaltung gegeben sind, aber das unternehmerische Vermögen fehlt, diese Optionen auch zu nutzen: Die Automobilhersteller wollen nicht, die öffentlichen Verkehrsunternehmen können nicht.

Literatur

Agora Verkehrswende: Öffentlicher Raum ist mehr wert. Ein Rechtsgutachten zu den Handlungsspielräumen in Kommunen. 2. Aufl., Berlin 2018, <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/oeffentlicher-raum-ist-mehrwert-1/> (letzter Zugriff: 24.11.2021).

Canzler, Weert; Knie, Andreas: Die digitale Mobilitätsrevolution. Vom Ende des Verkehrs, wie wir ihn kannten. München 2016.

Canzler, Weert; Knie, Andreas; Ruhrort, Lisa: Autonome Flotten. Mehr Mobilität mit weniger Fahrzeugen. München 2019.

Canzler, Weert; Knie, Andreas; Ruhrort, Lisa; Scherf, Christian: Erloschene Liebe? Das Auto in der Verkehrswende. Bielefeld 2018.

Dangschat, Jens: Automatisierter Verkehr – was kommt auf uns zu? In: Zeitschrift für

Politikwissenschaft 27, 4, 2017, S. 493–507, DOI: 10.1007/s41358-017-0118-8.

Daum, Timo: Das Auto im digitalen Kapitalismus. München 2019.

Europäische Kommission: Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem. Brüssel, 28.03.2011, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0144&from=EN> (letzter Zugriff: 31.01.2022).

Fleischer, Torsten; Schippl, Jens: Automatisiertes Fahren. Fluch oder Segen für nachhaltige Mobilität? In: TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis 27, 2, 2018, S. 11–15.

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI): Energie- und Treibhausgaswirkungen des automatisierten und vernetzten Fahrens im Straßenverkehr. Beitrag zur Wissenschaftlichen Beratung des BMVI zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie. Karlsruhe 2019, <http://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccn/2019/energie-treibhausgaswirkungen-vernetztes-fahren.pdf> (letzter Zugriff: 24.11.2021).

Hunsicker, Frank; Knie, Andreas; Lobenberg, Gernot; Lohrmann, Doris; Meier, Ulrike; Nordhoff, Sina; Pfeiffer, Stephan: Pilotbetrieb mit autonomen Shuttles auf dem Berliner EUREF-Campus – Erfahrungsbericht vom ersten Testfeld zur integrierten urbanen Mobilität der Zukunft. In: Internationales Verkehrswesen 69, 3, 2017, S. 56–59.

International Transport Forum (ITF): Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic. Paris 2015, https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf (letzter Zugriff: 24.11.2021).

02 Bundesministerium: Gesetz zum autonomen Fahren tritt in Kraft (27.07.2021), <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/gesetz-zum-autonomen-fahren.html> (letzter Zugriff: 04.09.2021).

- International Transport Forum (ITF): Shared Mobility. Innovation for liveable cities. Paris 2017, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/shared-mobility-liveable-cities.pdf> (letzter Zugriff: 24.11.2021).
- International Transport Forum (ITF): Shared Mobility Simulations for Dublin. Paris 2018, <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/shared-mobility-simulations-dublin.pdf> (letzter Zugriff: 24.11.2021).
- Knie, Andreas; Ruhrort, Lisa: Die Neuordnung des öffentlichen Verkehrs – Grundsätze für eine neue zukunftsorientierte Regulierung im Personenbeförderungsgesetz (PBefG). Diskussionspapier, 2019, http://www.klimareporter.de/images/dokumente/2019/05/PBefG_Mai2019.pdf (letzter Zugriff: 24.11.2021).
- Maurer, Markus; Gerdes, J. Christian; Lenz, Barbara; Winner, Hermann (Hg.): Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte. Heidelberg 2015.
- Morgan, Phill; Alford, Christopher; Parkhurst, Graham: Handover Issues in Autonomous Driving: A Literature Review. Bristol 2017, <https://uwe-repository.worktribe.com/output/921775> (letzter Zugriff: 24.11.2021).
- Notz, Jos Nino: Die Privatisierung öffentlichen Raums durch parkende KFZ. Von der Tragödie einer Allmende – über Ursache, Wirkung und Legitimation einer gemeinwohlschädigenden Regulierungspraxis. TU Berlin, Discussion Paper 2017, 1, http://www.ivp.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Dokumente/Discussion_Paper/DP10_Notz_Privatisierung_%C3%B6ffentlichen_Raums_durch_parkende_Kfz.pdf (letzter Zugriff: 24.11.2021).
- Ruhrort, Lisa: Transformation im Verkehr. Erfolgsbedingungen verkehrspolitischer Maßnahmen. Wiesbaden 2019.
- Stilgoe, Jack: Machine Learning, Social Learning and the Governance of Self-driving Cars. In: *Social Studies of Science* 48, 2017, S. 25–56.
- Wolf, Ingo: Wechselwirkung Mensch und autonomer Agent. In: Maurer et al. 2015, S. 102–122.

Virtual Reality im Mobilitätsdesign

Experimentelle Forschung
zum Einsatz von
VR-Simulationen

Julian Schwarze,
Kai Vöckler,
Stephen Hinde,
Erwan David,
Melissa Le-Hoa Võ,
Peter Eckart

Für die Gestaltung öffentlicher Mobilität ist die Perspektive der Nutzenden grundlegend – wie lassen sich ihre Bedürfnisse und Erwartungen in den Entwurfsprozess integrieren? Virtual-Reality-Simulationen haben aufgrund der räumlich-zeitlichen »Erlebbarkeit« das Potenzial, die tatsächliche Wirkung von Entwürfen und Planungen auf Nutzende besser vermitteln zu können als traditionelle Darstellungsformen wie Renderings oder Pläne. Das Forschungsprojekt »Cognition Design« (CogDes) ist in der Zusammenarbeit von Fachleuten der Bereiche kognitive Psychologie und Designforschung den Fragen nachgegangen, inwieweit sich Virtual-Reality-Simulationen zur Erforschung der Wirkung von Gestaltungsentscheidungen auf Nutzende eignen und wie realistisch eine solche Simulation sein sollte, um fundierte Aussagen über die Wirkung der simulierten Situation auf Nutzende machen zu können. Das Forschungsprojekt ist ein Gemeinschaftsprojekt des Scene Grammar Lab des Fachbereichs Psychologie der Goethe-Universität Frankfurt mit dem Designinstitut Mobilität und Logistik an der HfG Offenbach.⁰¹

Virtual-Reality-Simulationen als Testumgebungen

Neue Technologien der virtuellen Realität (VR) erscheinen vielversprechend bei der Ermittlung der Auswirkung von Gestaltungsentscheidungen auf das Empfinden von Nutzenden. Sie ermöglichen es Nutzenden wie Forschenden gleichermaßen, sich in einem Simulationsraum mit hohem Realitätsgrad zu »treffen«. Virtual-Reality-Simulationen haben Eigenschaften, die sie als besonders geeignet erscheinen lassen, komplexe Wahrnehmungsvorgänge zu untersuchen. Erstens, so die These, sind sie in einer Weise immersiv, wie das weder eine Laborumgebung noch Pläne oder Renderings leisten können. Das lässt Vergleichbarkeit mit Handlungen und Erfahrungen im Realraum erwarten. Zugleich lassen sich zweitens in einer virtuellen Realität umfangreiche wissenschaftliche Daten kontrolliert erheben: Die Simulation unterschiedlicher Mobilitätsumwelten mit verschiedenen Varianten ermöglicht eine systematische, kognitionspsychologisch fundierte Untersuchung, inwiefern sich Gestaltungsentscheidungen (wie beispielsweise

Lichtführung und -regulierung, Objektpositionierung und -gestalt, Oberflächengestaltung, Anordnung, Dichte und Gestaltung von Information in Form von Bild- und Schriftzeichen, räumliche Strukturierung) auf Nutzende auswirken.

Falls also – um zur Ausgangsfrage zurückzukommen – die virtuelle Darstellung mit ihrer räumlich-zeitlichen »Erlebbarkeit« tatsächlich mit dem Erlebnis im Realraum vergleichbar ist, würde das heißen, dass so auf der Grundlage von getesteten räumlich-zeitlichen Multiuser-Erfahrungen eine valide Grundlage für Designentscheidungen entwickelt werden kann. Virtual-Reality-Simulationen bieten dann aus Sicht der Designforschung die Möglichkeit, mit relativ wenig Aufwand Planungs- und Gestaltungsvarianten für Mobilitätsräume und -verknüpfungspunkte systematisch mithilfe empirischer Methoden der Kognitionspsychologie testen zu können.

Virtuelle Realität ist eine ideale Umgebung für kognitionspsychologische Studien. Virtual-Reality-Modelle werden in der Psychologie zunehmend verwendet, da sie ein hohes Maß an experimenteller Kontrolle bieten und gleichzeitig weiterhin

⁰¹ Das Projekt wurde vom Land Hessen und der HOLM-Forschungsförderung im Rahmen der Maßnahme »Innovationen im Bereich Logistik und Mobilität« des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnungsbau gefördert (HA Projekt-Nr. 817/19-137). Es ist inhaltlich aus den Forschungen im Rahmen des LOEWE-Schwerpunkts »Infrastruktur – Design – Gesellschaft« (gefördert durch das Hessische Ministerium für Wissenschaft und Kunst im hessischen Exzellenzprogramm) entstanden. Das Team bestand aus wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen und Studierenden der Goethe-Universität Frankfurt (Kognitionspsychologie): Leah Kumle, Leila Zacharias, Teresa Schnorbach, Julia Beitner, Stephen Hinde, Erwan David, Melissa Le-Hoa Vö (Projektleitung) und der Hochschule für Gestaltung Offenbach (Design): Annika Storch, Luke Handon, Ken Rodenwaldt, Robin Schmid, Julian Schwarze, Kai Vöckler, Peter Eckart (Projektleitung). Eine Projektdokumentation findet sich unter <https://immersivitylab.org>.

Abb. 1 Experimentelle Forschung und Datenerhebung unter Einsatz von Virtual-Reality-Testumgebungen (Quelle: Julie Gaston, Julian Schwarze, Designinstitut für Mobilität und Logistik / HfG Offenbach)



die ökologische Validität einer realistischen, nicht labortechnischen Umgebung gewährleisten: Die neuesten Eye-Tracking-Technologien, die in Virtual-Reality-Headsets integriert sind, ermöglichen eine genaue Aufzeichnung der Art und Weise von Aufmerksamkeitsprozessen in Raum und Zeit. Durch deren systematische Analyse sowohl in der realen Referenzsituation als auch in der Simulation gewinnen Psycholog:innen Erkenntnisse darüber, inwieweit reale und simulierte Situationen vergleichbar sind und damit auch Grundlage für die weitere Forschung sein können.

Eingrenzung des Untersuchungsbereichs

Im Projekt wurden ausgehend von einer typischen Mobilitätssituation (unterirdische Ebenen einer S-Bahn-Station) Simulationen mit unterschiedlichen Graden von Wirklichkeitsnähe entwickelt und getestet – von einer relativ abstrakten Testumgebung (Laborsituation) bis hin zur Integration von detailreichen Bedienungs-, Bewegungs- und Erlebnisangeboten, beispielsweise einem größtmöglichen Bewegungsfreiraum, und zur Formulierung von realitätsnahen Aufgaben, die die Testpersonen erfüllen sollten. Um belastbare Ergebnisse zu erzielen, lag der Fokus des Projekts auf dem visuellen Erleben von unterirdischen mehrgeschossigen S-Bahn-Stationen. Untersucht wurde die Wegfindung von den Eingängen zu einer S-Bahn-Station über eine B-Ebene zum

tiefer liegenden Bahnsteig, die sich in sequenzielle Rauminteraktionen gliederte. Aus der Analyse von Aufmerksamkeitsprozessen sowohl in der realen Referenzsituation als auch in der simulierten Situation wurde herausgearbeitet, inwieweit reale und simulierte S-Bahn-Stationen vergleichbar sind, wobei berücksichtigt wurde, dass keine sozialen Interaktionen simuliert werden konnten. Entsprechend konzentrierte sich die Untersuchung auf das individuell-psychische Erleben während der Nutzung. Sozio-emotionale Einflussfaktoren und symbolische Bedeutungen, die auch aus dem sozialen Umfeld eines Individuums erwachsen, wurden nicht untersucht. Individuelle Vorerfahrungen bestanden in Teilen bei den Testpersonen und wurden in der Auswertung berücksichtigt. Außerdem wurden olfaktorische, auditive und haptische Wahrnehmungen (und damit auch verbundene thermische Einflüsse) ausgeklammert, da diese nur unzureichend oder nicht zu simulieren waren. Daher sind hier zunächst funktionale Aspekte der räumlichen Orientierung sowie des Verständnisses visueller Informationen (Schrift- und Bildzeichen) bei der Navigation durch den Mobilitätsraum untersucht worden, die wesentlich vom visuellen Verständnis abhängig sind.

Interdisziplinärer methodischer Ansatz

Methodisch wurden nomothetische und idio-graphische Ansätze miteinander verbunden. Dies



Abb. 2a+b Abgleich von Realraum und digitalem Zwilling unter Einsatz von Virtual-Reality-Technik und Eye-Tracking (Quelle: Julie Gaston)

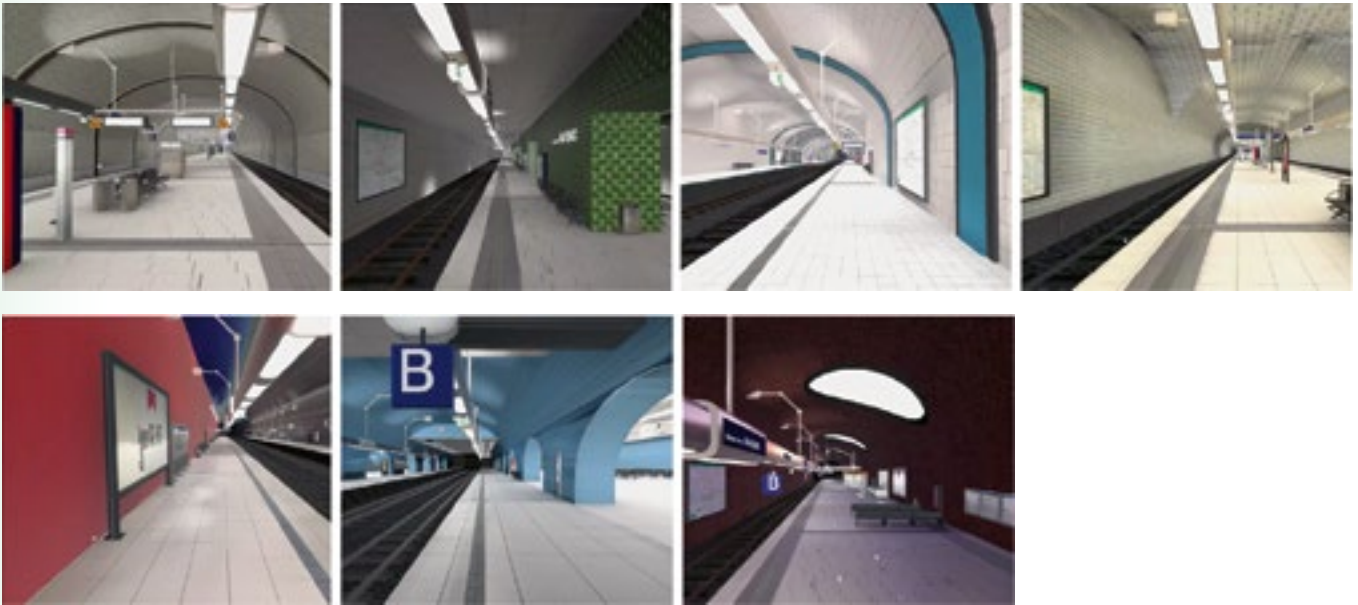


Abb. 3a-g Darstellung der sieben simulierten S-Bahn-Stationen, begehbar mithilfe einer Virtual-Reality-Brille (Quelle: Designinstitut für Mobilität und Logistik / HfG Offenbach)

umfasste qualitative und quantitative Erhebungen, Aufmerksamkeitsverfolgung, Verhaltensmusteranalyse, physiologische und psychologische Messmethoden. Bei quantitativen Messungen wurden Daten aus dem Nutzungsakt herangezogen, ohne durch die Messung das Verhalten der Nutzenden zu beeinflussen oder zu verändern. Durch die Erfassung von Augen- und Kopfbewegungen (Eye- and Gaze-Tracking) in der Virtual-Reality-Umgebung konnte auch der Einfluss verschiedener Designansätze auf die Aufmerksamkeit untersucht werden. Darüber hinaus wurden durch den Einsatz von Eye-Tracking-Technologien die Simulation und ihre visuell hervortretenden Eigenschaften (Salienz) auf der Basis von Augen- und Kopfbewegungen eingeordnet, kategorisiert und analysiert. Die Aufmerksamkeitsmessungen bildeten eine wichtige Grundlage, um Aussagen zur Wirksamkeit von Gestaltungsentscheidungen ableiten zu können. Außerdem wurden interpretative phänomenologische Interviews (Interpretative Phenomenological Analysis – IPA, Smith 2009) geführt, die die phänomenologischen Erfahrungen der Nutzenden berücksichtigten. Diese wurden

mit den quantitativen Messergebnissen korreliert. Das Forschungsprojekt verknüpfte analytische Ansätze der Designtheorie (Theorie der Produktsprache) mit der experimentell-analytischen Methodik der Kognitionspsychologie (»Scene Grammar«) und übertrug sie auf eine dreidimensional erlebbare Testsituation, wobei architektur- und designtheoretische Erkenntnisse zur Wegfindung miteinbezogen wurden. Ziel war es, wissenschaftlich valide Grundlagen für die Evaluation von Gestaltungsmaßnahmen in ihrer Wirkung auf Nutzende zu erarbeiten. Das Projekt ist daher der experimentellen Grundlagenforschung zuzurechnen.

Theoretischer Hintergrund

Die Projektmitglieder haben ihre unterschiedlichen theoretischen Ansätze in einem ersten Schritt zusammengeführt, um daraus die Strukturierung der Untersuchung herzuleiten. Mit »Scene Grammar« (Vö 2021) wird in der Kognitionspsychologie ein Ansatz beschrieben, der hierarchisch strukturierte Regeln definiert, die mit einer visuellen Szene (dem Raum) verbunden sind und die Objektwahrnehmung sowie visuelle Suche erleichtern. Diese Regeln werden von spezifischen Episoden der Rauminteraktion abstrahiert und erlauben es uns, Vorhersagen über die Lage von Objekten zu treffen, die Wahrnehmung von Objekten zu erleichtern und die visuelle Aufmerksamkeit effizient im

Raum zu lenken. Der Begriff Grammatik bezieht sich auf die Analogie zwischen der Art und Weise, wie wir »Scene Grammar« lernen und wie wir unsere Muttersprache lernen. Beides erfordert kein explizites Training, sondern wird durch ständige Interaktionen mit der Welt erworben. Ähnlich der Sprache kann eine derartige Grammatik auf völlig neue Situationen – in der Sprache unbekannte Sätze, in unserem Fall unbekannte Räume – angewandt werden und so deren Verständnis, Interpretation und Interaktion erleichtern. Mehrere valide Studien zur »Scene Grammar« zeigen, wie diese in relativ gut geordneten künstlichen Umgebungen wie Wohnräumen und Küchen effektiv funktioniert (vgl. Vö et al. 2019; Vö, 2021). Es fehlen jedoch Studien, die zeigen, wie »Scene Grammar« in öffentlichen Umgebungen wie beispielsweise Bahnhöfen, Flughäfen oder auch Einkaufszentren und entsprechenden Virtual-Reality-Simulationen funktioniert. Mit dem Fokus auf eine Testumgebung im Kontext öffentlicher Nahmobilität stellte sich die Frage, ob sie sich dafür auch eignet.

Die Ende der 1970er Jahre an der HfG Offenbach entwickelte »Theorie der Produktsprache« definiert die Funktionen von Produkten als Ergebnis einer Interaktion von Mensch und Objekt und unterscheidet zwischen praktischen und »produktsprachlichen Funktionen« (vgl. Gros 1976, 1983). Zu den produktsprachlichen Funktionen gehören die formalästhetischen Funktionen einerseits und die Anzeichen- und Symbolfunktionen andererseits. Die formalästhetischen Funktionen beziehen sich auf die »Syntax«, auf die formale Strukturierung des Produkts und damit auf die sinnlich-wahrnehmbaren Produkteigenschaften, unabhängig von ihrer inhaltlichen Bedeutung (vgl. Steffen 2000). Es handelt sich dabei aber nicht um ein Regelwerk wie bei der Grammatik der Laut- und Schriftsprache, in der sprachliche Einheiten regelgerecht kombiniert werden (als festgelegte Verknüpfung: Syntax). Vielmehr beziehen sich die formalästhetischen Funktionen auf strukturelle und formale Eigenschaften von Produkten und wie diese wiederum im Wahrnehmungsakt gestalthaft interpretiert werden. Die Wahrnehmung von Produkten beinhaltet eine zumeist unbewusste, kognitive Verarbeitung und Wertung. Mit der

Berücksichtigung des theoretischen Hintergrunds der »Scene Grammar« und der mit ihr zu erzielenden empirischen Ergebnisse wurde eine stärkere Validierung der produktsprachlichen Untersuchungsmethodik erwartet.

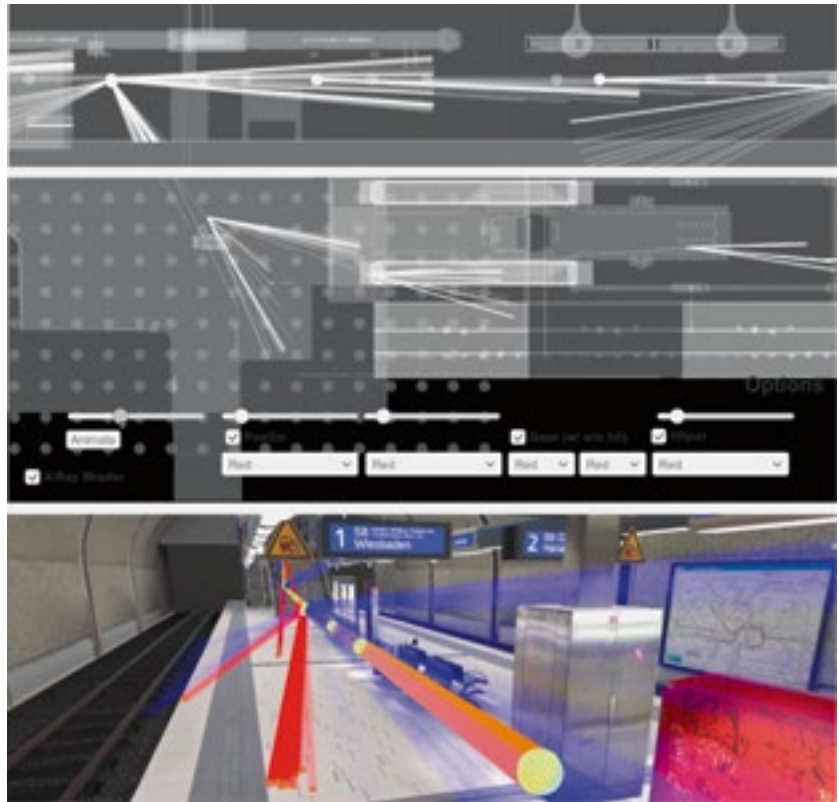
Experimenteller Aufbau und Vorgehensweise

In Virtual-Reality-Simulationen wurden Wahrnehmungs- und Kognitionsprozesse untersucht. Dies erfolgte in zwei Schritten mit einem jeweils spezifischen Forschungsschwerpunkt:

1. Um die Validität der Untersuchung zu prüfen, wurde ein Abgleich von Realsituation und Virtual-Reality-Simulation vorgenommen (Ist-Situation); der Fokus lag hier auf der Wirkung des simulierten Raums und der Virtual-Reality-Technologie (Immersionsscharakter und Realitätsempfinden) (↳Abb. 2).
2. Im nächsten Schritt wurden in der Virtual-Reality-Testumgebung unterschiedliche Gestaltungsmaßnahmen in ihrer Wirkung auf Nutzende (hinsichtlich der Orientierung im Raum und der Informationserfassung) untersucht.⁰² Dazu wurden, ausgehend von dem digitalen Zwilling der Realsituation, noch weitere sechs räumliche Varianten entwickelt (↳Abb. 3).

02 Die SARS-CoV-2-Pandemie erforderte eine Anpassung der Virtual-Reality-Tests und des Eye-Tracking. Aufgrund des dafür notwendigen Hygiene-Konzepts musste die Zahl der Testpersonen reduziert werden, bei den Virtual-Reality-Tests auf 16, beim Test in der Realsituation auf drei. Die Gruppe der Testpersonen war zudem auch vom Alter und vom sozialen Status her eher homogen, die Teilnehmer:innen setzten sich vornehmlich aus Studierenden (18-35 Jahre) zusammen und sollte bei weitergehenden Untersuchungen stärker differenziert werden. Insbesondere sollten auch Menschen mit körperlichen Einschränkungen berücksichtigt werden. Für die Untersuchung der Funktionalität der Virtual-Reality-Simulation in Testsituationen ist die Auswahl und Anzahl der Testpersonen aus unserer Sicht ausreichend, um zu einer grundlegenden Einschätzung zu kommen.

Abb. 4a-c Eye-Tracking- und Laufwege-Darstellung sowie Visualisierung erhobener Daten während des Virtual-Reality-Experiments (Quelle: Ken Rodenwaldt, Designinstitut für Mobilität und Logistik / HfG Offenbach)



Ausgangspunkt war ein digitaler Zwilling der Station Offenbach Marktplatz, sodass mit Tests ein Quervergleich zwischen einer realen Station und ihrem virtuellen Double durchgeführt werden konnte. Außerdem konnten auf dieser Grundlage Stationsvariationen für quantitative Eye-Tracking-Tests und daran anknüpfende qualitative Befragungen in der virtuellen Realität entwickelt werden, um die immersive Erfahrung in der Simulation zu erfassen und zu messen. Das entwickelte Virtual-Reality-Modell (»Testbed«) besteht aus sieben Stationen mit jeweils drei Ebenen: Eingangsebene beginnend im Erdgeschoss auf Straßenniveau (A-Ebene), Zwischenebene mit Serviceangeboten und Wartebereichen (B-Ebene) sowie Bahnsteigebene für einfallende Züge, mit Wartezonen und Serviceangeboten (C-Ebene).

Eye-Tracking-Technologien wurden sowohl in der Simulationssituation als auch in der realen Referenzsituation eingesetzt. Auf diese Weise konnten über Designentscheidungen vermittelte aufmerksamkeitsbezogene, kognitive Einflüsse analysiert werden. Hierbei ging es um die Prüfung

der ökologischen Validität der Virtual-Reality-Testsituation im Vergleich zu ihrem realen Zwilling. Dies bildet die Grundlage für die weitergehende Untersuchung von Gestaltungsmaßnahmen und -mitteln in den dann entsprechend variierten Testsituationen. Anhand der Augenbewegungen wurden die visuelle Aufmerksamkeit und die individuelle »Task Performance«, die Leistung bei der Erfüllung bestehender Aufgaben, gemessen. Hierzu wurden Blickbewegungsdaten hinsichtlich ihrer raumzeitlichen Verteilung im realen und im virtuellen Raum verglichen, zum Beispiel durch Vergleiche von sogenannten Scanpaths oder Fixationsdistributionsen. Daraus ließ sich ableiten, dass die Aufmerksamkeitsmuster strukturell übereinstimmen, auch wenn die Aussagekraft bei einer reduzierten Anzahl von Testpersonen aufgrund der Covid-19-Pandemie noch eingeschränkt ist. Jeder Station wurde eine spezifische Navigationsfrage zugewiesen, welche die Testpersonen erfüllen sollten. Die erhobenen und zur Auswertung verwendeten Daten der Testpersonen in den sieben simulierten S-Bahn-Stationen resultieren



Abb. 5a-f Sequenzausschnitt: Visualisierung von Eye-Tracking-Daten in der Realstation Marktplatz in Offenbach mittels eines Films. Mithilfe einer Eye-Tracking-Brille können Blickabfolgen der Proband:innen nachvollzogen und mit erhobenen Daten aus der Virtual-Reality-Simulation verglichen werden. (Quelle: Designinstitut für Mobilität und Logistik / HfG Offenbach; Scene Grammar Lab / Goethe-Universität Frankfurt am Main)

aus den Positionsdaten, den unterschiedlichen Geschwindigkeiten in der Fortbewegung sowie den Kopf- und Augenbewegungen.

Gegenüberstellung von Realraum und digitalem Zwilling (Virtual-Reality-Simulation)

In einer vergleichenden Analyse wurden der Realraum (unterirdische S-Bahn-Station Offenbach Marktplatz) und sein virtueller Zwilling untersucht: Drei Eye-Tracking-Tests im Realraum und zwölf Eye-Tracking-Tests im virtuellen Raum konnten ausgewertet werden. Ein praktisches Problem war, dass die virtuellen Räume um ein Vielfaches größer sind als der Raum des Labors, in dem sich die Proband:innen bewegten. Es wurden daher verschiedene Möglichkeiten der Fortbewegung mittels Teleportation pilotiert und getestet. Trotz dieser Einschränkung konnten valide Eye-Tracking- und Positionsdaten erhoben

und ausgewertet werden.⁰³ Zudem wurden qualitative Befragungen mithilfe der interpretativen phänomenologischen Analyse (IPA) durchgeführt und ausgewertet. Fokus der Befragung war, ob die Virtual-Reality-Erfahrung für die Teilnehmenden authentisch war oder nicht.⁰⁴ Alle Proband:innen gewöhnten sich im Laufe der Tests an die »neue« Realität, allerdings unterschiedlich schnell. Das Eintauchen in die virtuelle Station (Immersionsqualität der Simulation) hat insgesamt sehr gut funktioniert, auch wenn eine Zeit der Akklimatisierung an die Virtual-Reality-Welt und anschließend wieder an die reale Welt notwendig war.

03 Als Virtual Reality Testbed wird hier eine sowohl über Software als auch Hardware definierte Möglichkeit, kognitionspsychologische Tests durchführen zu können, bezeichnet. Für die Tests (in Übereinstimmung mit den Covid-19-Hygienemaßnahmen) wurde ein 30 Quadratmeter großes Virtual-Reality-Labor innerhalb eines größeren Raums (Aula der HfG Offenbach) eingerichtet, das ein Vive-Pro-Eye-Headset und einen leistungsstarken Computer sowie Server für die Unity-Datenbank zur Steuerung der Virtual-Reality-Simulation mit umfasste.

04 Die IP-Analyse führte seitens der Goethe-Universität Frankfurt Teresa Schnorbach im Rahmen ihrer Masterarbeit durch.

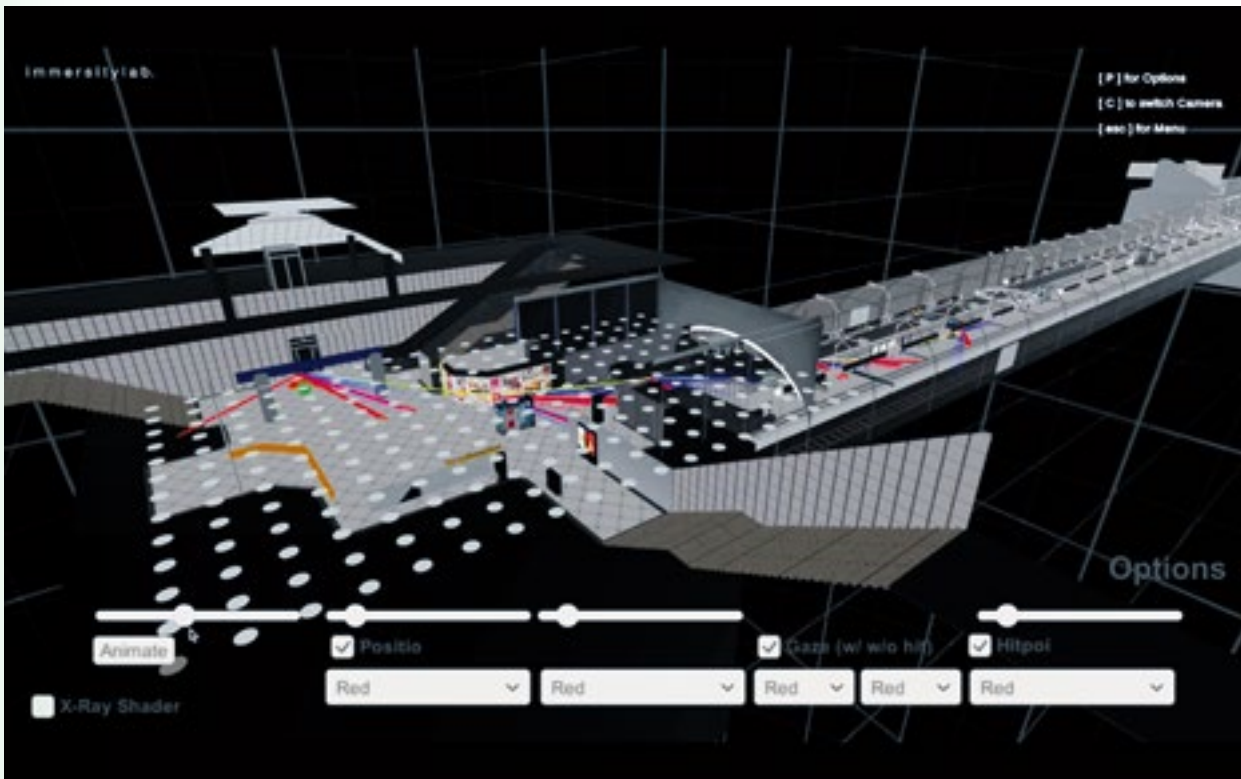


Abb. 6 Blickbewegungen und Laufwege können mittels eines Virtual-Reality-Headsets erfasst und ausgewertet werden. Die S-Bahn-Stationen sind auf mehreren Ebenen begehbar (B-Ebenen, unterirdische Bahnsteige und Treppenübergänge). (Quelle: Ken Rodenwaldt, Designinstitut für Mobilität und Logistik / HfG Offenbach)

Da die meisten Alltagsaufgaben und Abläufe in einer realen S-Bahn-Station ein Navigationsverhalten beinhalten, wurden den Teilnehmenden der Studie entsprechende Aufgaben gestellt. Der Ablauf von Navigationsprozessen umfasst typischerweise zwei Aktivitäten: »Wegfindung« und »Pfadintegration«. Diese beruhen auf unterschiedlichen kognitiven Prozessen des Menschen (vgl. Coutrot et al. 2018; Wiener et al. 2009). Bei der Wegfindung werden die an den Hauptentscheidungspunkten der Station verfügbaren Informationen genutzt, wobei mehrere Wege gewählt werden können. Pfadintegration ist die Aktivität des Bewegens zwischen den Entscheidungspunkten (vgl. Mittelstaedt und Mittelstaedt 1980). Die

Untersuchungen konzentrierten sich auf die Wegfindung, da diese für die visuellen Beziehungen zwischen den Objekten in der Station und damit für die Untersuchung der Rolle, die »Scene Grammar« im öffentlichen Raum spielt, relevanter ist.

Wenn bei der Wegfindung in einem Bahnhof »Scene Grammar« eine wichtige Rolle spielt, sollten die Platzierung und die Beziehung zwischen den Elementen des Informations- und Wegeleitsystems sowie den zur Orientierung dienenden räumlichen Objekten die Wegfindung beeinflussen. Analysen der Eye-Tracking-Daten stützen die Schlussfolgerung, dass Navigationsaufgaben, die in der virtuellen und in der realen Station durchgeführt wurden, sehr ähnliche Aufmerksamkeitsmuster aufweisen. Anhand von kognitionspsychologischen Messungen mithilfe von Eye-Tracking lassen sich Verhaltensweisen der Studien-Teilnehmenden in Virtual Reality denen in Realräumen gegenüberstellen. Auf Basis der Unterteilung in Wegfindungsaktivität und Pfadintegration konnten bestimmte Abläufe genau definiert und verglichen werden. Der Ablauf des Suchprozesses ist im virtuellen wie im Realraum strukturell ähnlich, so

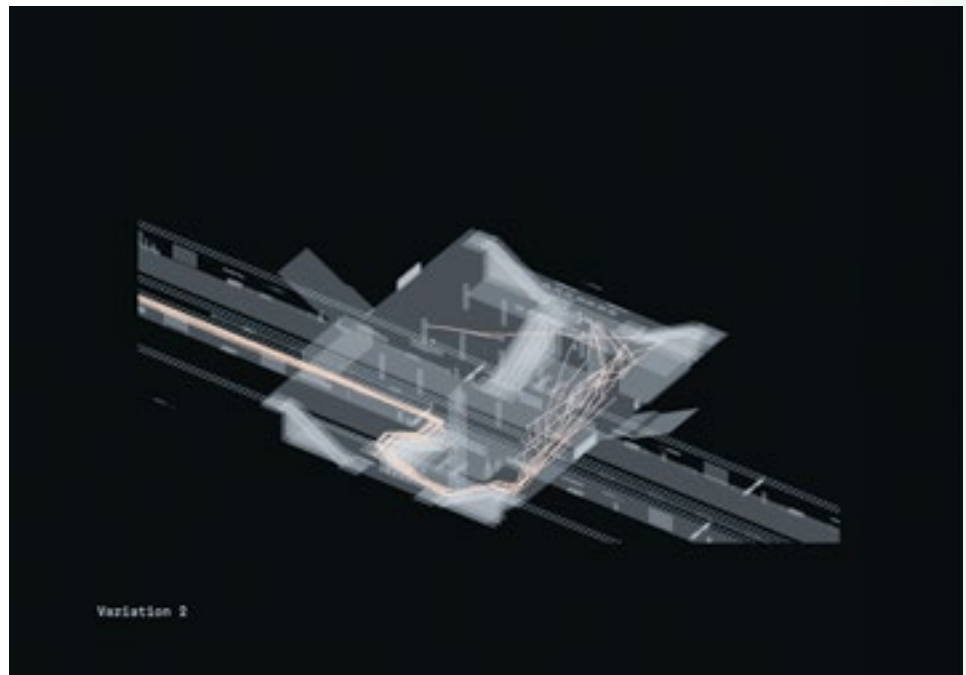
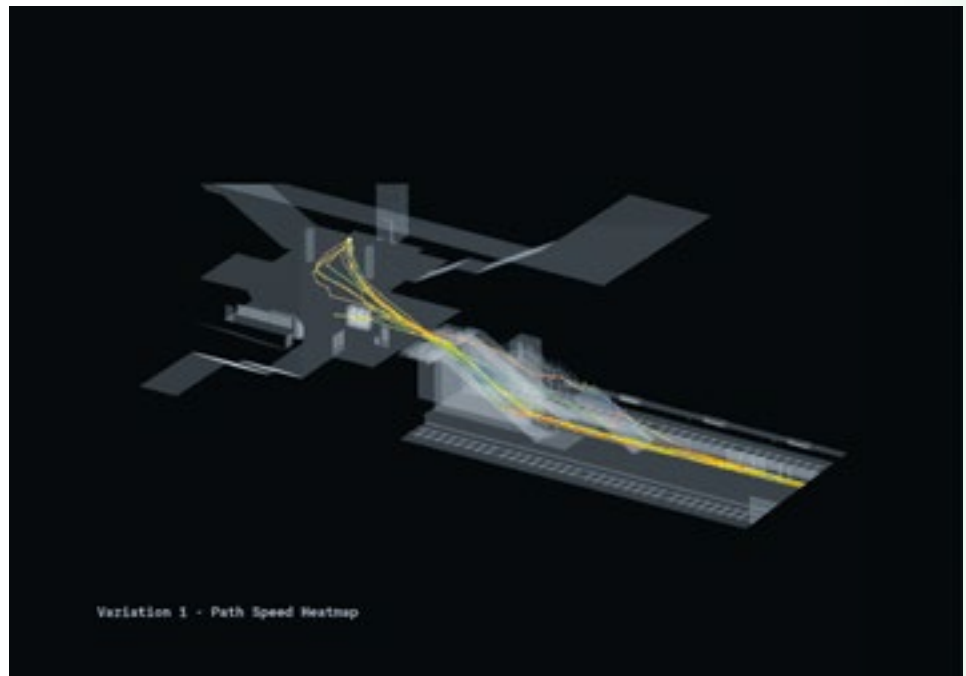


Abb. 7a+b Die Visualisierung von Laufwegen können Informationen zur Bewegungsgeschwindigkeit und zur räumlichen Verortung vermitteln (rot = schnelle Fortbewegung mittels Teleport-Funktion = geringere Wahrnehmung des Umfelds). Die Überlagerung der Laufwege können aber auch quantitativ verglichen werden. (Quelle: Ken Rodenwaldt, Designinstitut für Mobilität und Logistik / HfG Offenbach)

konnten bei der Orientierung übereinstimmende Blickabfolgen festgestellt werden. Deutlich wird, dass Orientierungsprozesse sowohl im Realraum als auch in der Simulation analog ablaufen. Beide Wegfindungsprozesse zeigen ähnliche visuelle Prozesse des Suchens und Verhaltens auf, trotz der sequenzverändernden Teleportationsprozesse im digitalen Raum. Der Vergleich zeigt das große Potenzial der Erhebung von Eye-Tracking-Daten in einer räumlichen Simulation im Kontext von Mobilität auf und stellt Orientierungs- und Verhaltensprozesse beider Testszenarien (real und simuliert) gegenüber (→Abb. 8).

1. Informationselemente des Wegeleitsystems wie Hinweisschilder werden während des Orientierungsprozesses nach dem gleichen Muster sowohl in Virtual Reality als auch im Realraum wahrgenommen.
2. In der Phase der Pfadintegration, also dem Zeitraum nach dem Erhalten der benötigten Information und dem Überwinden einer bestimmten räumlichen Distanz bis zum Einsetzen des nächsten Orientierungsprozesses, sind die Blick- und Bewegungsmuster der Proband:innen in Virtual Reality und Realraum ähnlich.

Die Fortbewegung in Virtual Reality mittels Teleportation, das heißt die Überwindung einer größeren Distanz durch ein »Springen« mit der dadurch bedingten Unterbrechung des Bewegungsflusses, hatte demnach keinen wesentlichen Einfluss auf die Vergleichbarkeit beider Welten. In der Pfadintegrationsphase, also dem Zeitraum nach dem Erhalt der benötigten Informationen und der Überwindung einer bestimmten räumlichen Distanz bis zum Beginn des nächsten Orientierungsprozesses, sind die Blick- und Bewegungsmuster der Probanden im virtuellen und realen Raum ähnlich. Dies lässt sich auch den vertiefenden qualitativen Interviews entnehmen. Eine Person, die mit dem Bahnhof Offenbach Marktplatz sehr vertraut war, gab nachdrücklich an, dass sie sich beim Navigieren im digitalen Virtual-Reality-Zwilling vollständig im realen Bahnhof wähnte. Sie ertappte sich selbst dabei, wie sie die Umgebung

nach all den Merkmalen absuchte, mit denen sie im realen Bahnhof vertraut war, während sie sich von einem Raum zum anderen bewegte.

Aus qualitativen Interviews konnte geschlossen werden, dass der Grad an Realität einer Virtual-Reality-Simulation für verschiedene Fragestellungen unterschiedlich hoch sein muss: Während im Prozess der Orientierung hauptsächlich auf Kontinuität und Erkennbarkeit der Leitelemente des Informations- und Wegeleitsystems geachtet wird (Hinweisschilder mit Informationen in Form von Bild- und Schriftzeichen werden fokussiert und die Umgebung tritt in den Hintergrund), scheinen für die Pfadintegration räumliche Objekte eine wichtigere Rolle zu spielen, die für die Orientierung nicht primär relevant sind. Der Wahrnehmungsfokus liegt dann nicht mehr auf dem Orientierungssystem, Objekte der Umgebung werden eher wahrgenommen (der Blick schweift). Hier wird ein hoher Realitätsgrad der Virtual-Reality-Simulation wichtig, da die ästhetischen Qualitäten des Raums die Erfahrung wesentlich bestimmen.

Räumliche Orientierung und der Einfluss des Designs auf das Navigationsverhalten

Die IPA-Interviews ergaben, dass die Teilnehmenden der Studie das Informations- und Wegeleitsystem hauptsächlich zur Erfüllung ihrer Navigationsaufgaben nutzten. Allerdings haben auch weitere räumliche Orientierungselemente wie beispielsweise Treppen oder Ausgänge (als Raumöffnungen) einen Einfluss auf eine gelingende Navigation im Raum. Die produktsprachliche formalästhetische Analyse konnte in diesem Zusammenhang wichtige Hinweise bezüglich des Einflusses der Strukturierung des räumlichen Zusammenhangs geben, einschließlich der Gewichtung von Orientierungselementen (Prägnanz und Verteilung im Raum, aber auch Dichte von Informationen zur Orientierung insgesamt sowie im Verhältnis zu weiteren, nicht der Orientierung dienenden Informationen). Allerdings konnte damit noch nicht die orientierende Funktion von räumlichen Elementen erfasst werden. Daher wurde auf das in der Architektur- und Planungstheorie entwickelte Konzept der »Mental Maps«

mit seinen die räumliche Orientierung strukturierenden Leitelementen zurückgegriffen (vgl. Lynch 1960). Auch diese bezieht sich auf die Qualität der formalen Struktur des Stadtraums, hatte aber aus der Interaktion von sich bewegenden Wahrnehmenden mit der gebauten Umwelt die für die Orientierung relevanten und kognitiv wirksamen Elemente (kognitive Karte) identifiziert (vgl. Vöckler 2021). Als empirisch bedeutsam für mentale Repräsentationen und aktuelles Navigieren werden vor allem die beiden Komponenten »Landmark« und »Path« gesehen. Ihnen kommt eine hohe funktionale Bedeutung zu und sie lassen wenig Spielraum für individuelle Interpretationen (vgl. Guski und Blöbaum 2008). Für den Untersuchungsansatz des Projekts besonders relevant war das Element Landmark, das hier allerdings in seiner Funktion als prägnanter optischer Bezugspunkt operationalisiert wurde, der in der räumlichen Orientierung eine zentrale Rolle spielt und auf den sich Nutzende, sobald eine räumliche Situation vertrauter wird, erkennbar zunehmend verlassen. Der identitätsstiftende Aspekt von Landmarks, die im stadträumlichen Kontext oftmals eine symbolische Bedeutung haben (wie beispielsweise historisch bedeutsame Gebäude) und die entsprechend bedeutsam in der Erinnerung räumlicher Situationen (Mental Maps) sind, wurde ausgeklammert. Der Fokus lag auf dem Vorgang der Wegfindung, der sich nicht durch die Auswertung einer schematischen und eher statischen mentalen Karte erfassen lässt. Umgebungen sind komplexe Gebilde, die durch zielgerichtete Aktivitäten in einer sequenziell strukturierten Interaktion mit dem Umraum erfasst und bewertet werden, wie die Designwissenschaft das Landmark-Konzept in der Folge weiter ausdifferenzierte (vgl. Arthur und Passini 1992; Vinson 1999; Farr et al. 2012). Räumliche Orientierungselemente wie beispielweise gut sichtbare und den Raum strukturierende Objekte wie Säulen oder freistehende Fahrkartenautomaten dienen als optische Bezugspunkte, wie die Auswertung von Blickbewegungen und Fixationspunkten ergeben hat, und ergänzen dabei die zur Navigation dienenden Informationselemente des Leitsystems. Hinzu kommen die für eine zielgerichtete Wegfindung wichtigen und nicht nur

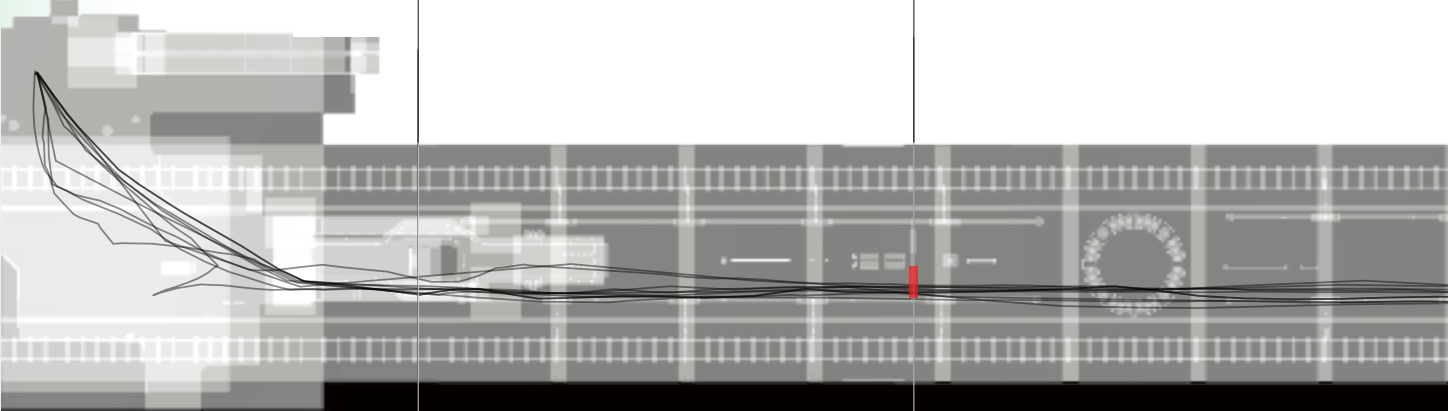
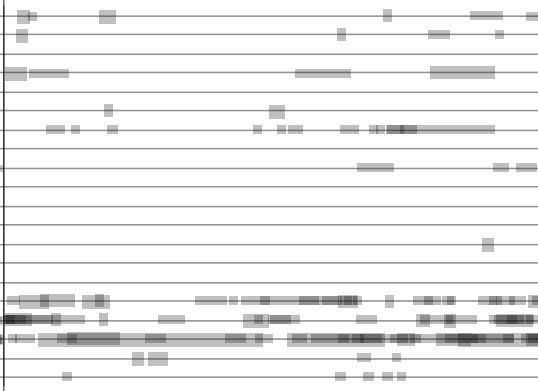
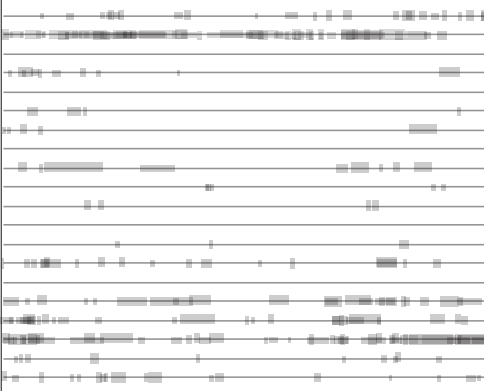
optisch prägnanten Elemente wie Treppen und Raumöffnungen (Ein- und Ausgänge), die für das Gelingen der räumlichen Navigation die entscheidenden räumlichen Angebote machen (produktsprachlich: die Anzeichenfunktionen; auch als Affordanz designtheoretisch reflektiert; vgl. Norman 1988). Die Positionierung von Elementen und ihre Sichtbarkeit ebenso wie die räumliche Gliederung mit ihren Sichtfeldern und damit der Erkennbarkeit von Elementen haben zusammen mit der Lichtwirkung einen großen Anteil an einer gelingenden Wegfindung und wurden in der Variantenbildung berücksichtigt. Die Bedeutung der formalästhetischen räumlichen Gliederung (geordnete Komplexität) im Wahrnehmungsakt, wie sie in der Theorie der Produktsprache bisher nur objektbezogen reflektiert wurde, ist raumbezogen unter Berücksichtigung der theoretischen Erkenntnisse aus Architektur- und Designtheorie mit untersucht worden. Der Fokus lag dabei auf den für die Orientierung wesentlichen Elementen sowie ihrer Sichtbarkeit und Auffälligkeit.

Die der Orientierung dienenden Objekte, einerseits die Informationselemente des Wegeleitsystems (z. B. Karten oder Schilder mit Bildzeichen wie Pfeilen oder auch Schriftzeichen, die auf Ausgänge und ähnliches verweisen) und andererseits die Landmarks als optisch prägnante räumliche Bezugspunkte (z. B. Fahrkartenautomaten, Säulen, Treppen oder auch Aus- und Eingänge), wurden innerhalb des Experiments manipuliert. Durch das Bilden von unterschiedlichen Varianten der räumlichen Situation konnten das Informations- und Wegeleitsystem sowie die Landmarks gegenübergestellt werden und ihre jeweilige Bedeutung im Orientierungsprozess getestet werden. Für beide wurden kontraststarke und kontrastarme Variablen getestet. Es wurde die Wirkung auf Nutzende hinsichtlich attentionaler Einflussfaktoren (Ablenkung, Zielführung), kognitiver Einflussfaktoren (Orientierung, Verständnis, Gedächtnis) sowie emotionaler Einflussfaktoren (Wohlempfinden) untersucht und bewertet. Zwar wurde das Informations- und Wegeleitsystem hauptsächlich zur Erfüllung von Navigationsaufgaben genutzt. Die Landmarks waren jedoch in den virtuellen Simulationen sehr bedeutend. Sie scheinen, folgt

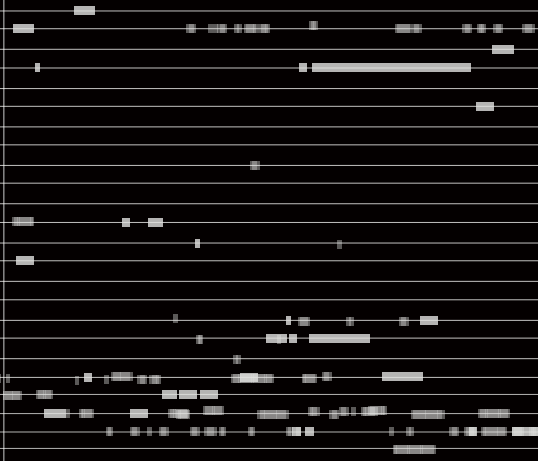
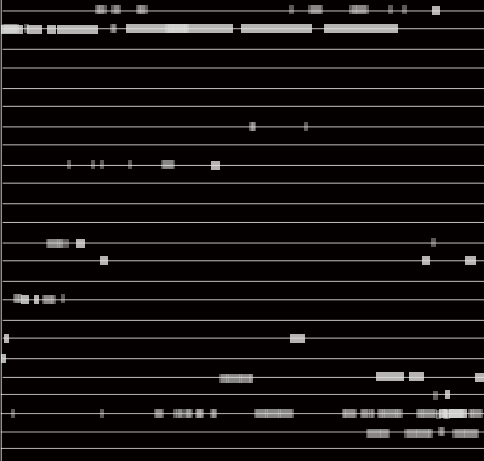
process of orientation

process of path-integration

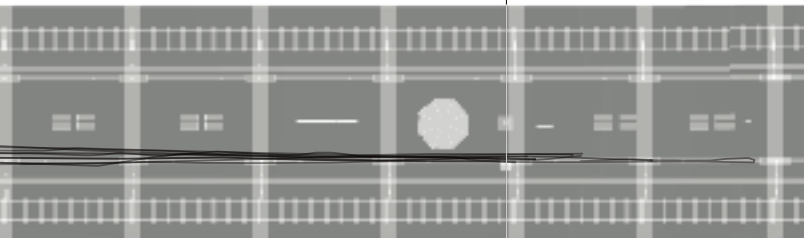
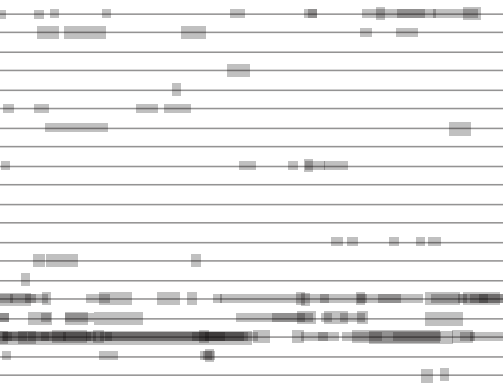
- track section sign
- digital subway display
- advertising board small
- advertising board large
- advertising board digital
- name of station
- bench
- ticket machine
- vitrine with information
- map of subway network
- red emergency pillar
- fire extinguisher
- waste container
- air exhaust box
- elevator
- stairs
- glass house for cleaning staff
- tunnel
- platform edge
- blind path



- track section sign
- digital subway display
- advertising board small
- advertising board large
- advertising board digital
- name of station
- bench
- ticket machine
- vitrine with information
- map of subway network
- red emergency pillar
- fire extinguisher
- waste container
- air exhaust box
- elevator
- stairs
- glass house for cleaning staff
- tunnel
- platform edge
- blind path
- snack vending machine
- humans
- horizon
- smartphone



VR space, n=8



real space, n=3

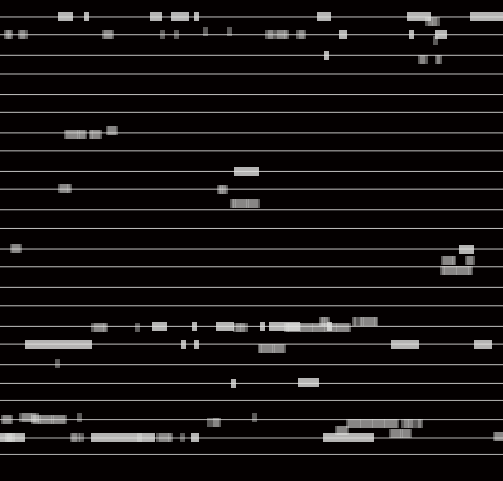


Abb. 8 Vergleich der in virtueller Realität und im Realraum erhobenen Eye-Tracking-Daten. Der mittig sichtbare Grundrissplan des dargestellten Bahnsteigbereichs der S-Bahn-Station Offenbach Marktplatz und der B-Ebene der Station (Eingang Ost) zeigt acht zurückgelegte Laufwege der Proband:innen als Linien dargestellt während des Experiments in virtueller Realität. Die Auswertung zeigt, in welchem Bereich der S-Bahn-Station die Proband:innen welche Objekte während des Wegfindungs-Prozesses betrachtet haben. Die oberhalb des Grundrisses befindlichen Daten (schwarze Schrift auf weißem Untergrund) zeigen die in virtueller Realität wahrgenommenen Objekte auf. Unterhalb des Grundrisses (weiße Schrift auf schwarzem Untergrund) werden betrachtete Objekte während des Experiments an der Realstation dargestellt. (Quelle: Julian Schwarze, Designinstitut für Mobilität und Logistik / HfG Offenbach)

man den Auskünften der Testpersonen, den räumlichen Kontext in seiner Materialität zu definieren, was ihrer designwissenschaftlich wie auch umweltpsychologisch belegten Funktion als wesentliche Elemente des kognitiv verarbeiteten Umgebungsbilds entspricht. Sie vermittelten den Teilnehmenden das Gefühl, dass es sich um reale Erfahrungen mit und in einer Station handelt. Die Funktion von Landmarks (als optisch prägnante Bezugs- bzw. Merkzeichen) ähnelt der Funktion von Ankerobjekten in der Theorie der Scene Grammar (vgl. Vö et al. 2019; Vö 2021). Damit werden diejenigen Objekte bezeichnet, die meist groß und statisch sind (z. B. ein Waschbecken) und die Identität und Verortung anderer kleinerer Objekte vorhersagen (eine Handseife ist meist auf dem Waschbecken zu finden, das Handtuch neben dem Waschbecken) und die einen räumlichen Zusammenhang konstituieren. Für die effiziente Suche nach Objekten im Raum spielen deshalb Ankerobjekte eine entscheidende Rolle (vgl. Boettcher et al. 2018; Helbing et al. 2022). Der räumliche Kontext, den beispielsweise eine S-Bahn-Station bildet, wird durch diese Objekte definiert und ruft bestimmte Verhaltens- und Interaktionsprozesse bei den Proband:innen hervor. Die entsprechenden Objektkonstellationen, die einerseits die Landmarks als räumlich-materielle Elemente des architektonischen Gefüges und andererseits die Informationselemente des Wegeleitsystems mit Bild- und Schriftzeichen auf Hinweisschildern, -säulen etc. bilden, ermöglichen eine Verortung in einer bekannten Situation. Ihre Gestaltung, gerade auch im Zusammenspiel beider, trägt dabei wesentlich zu einem gelingenden Navigieren in räumlich komplexen Zusammenhängen wie mehrgeschossigen S-Bahn-Stationen bei, zugleich wird über sie offenbar auch Vertrauen geschaffen, da sie das Verständnis der räumlichen Situation garantieren.

Fazit und Ausblick

Die vergleichende Untersuchung eines Realraums und seines virtuellen Zwillings hat gezeigt, dass die Simulation in virtueller Realität ein geeignetes Instrument zur Erforschung und Erfassung des menschlichen Erlebens und Bewegungsverhaltens

in einem Mobilitätsraum ist. Virtual Reality kann Veränderungen in der Gestaltung von Räumen mit ihren Objekten und Informationen niedrigschwellig und mit einer hohen Authentizität vermitteln (Immersionsqualität). Die ausgewerteten Ergebnisse haben wichtige Hinweise geliefert, welche Eigenschaften des simulierten Raums sich bei einem zielgerichteten Bewegungsverhalten in der Testsituation messen lassen, welcher Realitätsgrad bei Simulationen jeweils sinnvoll ist bezogen auf die jeweiligen Interaktionssequenzen und dass gestalterische Veränderungen in Virtual Reality getestet werden können. Damit wurden wichtige Grundlagen für weitere Forschungen erarbeitet. Darüber hinaus hat das Projekt in großem Umfang Forschungsdaten generiert, die noch nicht vollständig ausgewertet sind, sowie einen interdisziplinären Forschungsansatz entwickelt und erfolgreich umgesetzt.

Es hat sich gezeigt, dass es mit Eye-Tracking in Virtual Reality möglich ist, präzise zu messen, welche Objekte wie lange und wie häufig von welchen Orten aus angeschaut wurden. Die Korrelation von Messdaten mit interpretativ-phänomenologischen Interviews ermöglicht belastbare Erkenntnisse über die Wirkung von Gestaltungsmaßnahmen. Gestaltungselemente wie Licht, Oberflächen, Farbe, Objektpositionierung und Objektform oder auch die Raumstruktur können in Virtual Reality variiert und gezielt getestet werden. Einschränkend ist festzuhalten, dass solche Simulationen soziale Interaktionen, vermittelt über Avatare, nur eingeschränkt abbilden können (und hier auch nicht im Testaufbau berücksichtigt wurden). Hier sind auch die Grenzen der Testfähigkeit ästhetischer Wirkungen zu sehen – atmosphärische Eindrücke des leiblichen Spürens räumlicher Situationen werden beim augenblicklichen Stand der Technik nicht zu erreichen sein.

Der Untersuchungsbereich war auf die Navigation in einem öffentlichen Mobilitätsraum ausgerichtet und damit auf eine zielorientierte Handlung (mit einer intentional gerichteten Aufmerksamkeit) eingegrenzt. Entsprechend standen hier stärker funktionale Anforderungen an die Gestaltung im Vordergrund, wie über Information,

Objektpositionierung und Raumstruktur Orientierung und damit die Wegfindung ermöglicht und verbessert werden kann. Weitere Forschungen werden über die funktionalen Anforderungen hinaus stärker die emotionale Wirkung von Gestaltung (wie beispielsweise auf das Wohlbefinden oder auch das subjektive Sicherheitsempfinden) einbeziehen.⁰⁵

Die Erkenntnisse der Wahrnehmungs- und Kognitionspsychologie sind von hohem Interesse für die Designforschung, um zu einer begründeten, quantitativen Bewertung des Einflusses von Gestaltungsentscheidungen auf die Wahrnehmung und Beurteilung von räumlichen Situationen zu gelangen. Zugleich bildete der formal-analytische Zugang der Produktsprache den Anknüpfungspunkt zum Analyseansatz der »Scene Grammar«. Die von den Rauminteraktionen abstrahierten Regeln der »Scene Grammar« sowie die Operationalisierung von Ankerobjekten bildeten eine wichtige Grundlage für das Forschungsprojekt. Die Einbeziehung der Erkenntnisse aus der Architektur- und Designtheorie hinsichtlich der Untersuchung von räumlichen Prozessen erweiterten diesen Ansatz, werden aber zukünftig noch eingehender zu beleuchten sein, insbesondere in Bezug auf ihre Hinweis- und Angebotsfunktion (Anzeichen/Affordanzen) sowie ihre symbolische Bedeutung (Produktsemantik). Die Methoden der »Scene Grammar« eignen sich zur Untersuchung der Wegfindung in Mobilitätsräumen und lassen sich sehr gut mit der designwissenschaftlichen Forschungsmethodik verknüpfen. Dadurch werden valide Aussagen zur Wirkung von einzelnen Gestaltungsparametern möglich. Das ersetzt nicht den Entwurf, die konkrete Gestaltung, aber gibt Entwerfer:innen wichtige Hinweise, welche Wirkungen unterschiedliche Gestaltungsparameter entsprechend den situativen Rahmenbedingungen und den Intentionen von Nutzenden entfalten können. Die bisherigen Forschungen konnten belegen, dass eine systematische Überprüfung von Gestaltungsparametern grundsätzlich in Virtual Reality möglich ist, allerdings sind die Untersuchungsbereiche weiter auszudifferenzieren und auch hinsichtlich ihrer ökologischen Validität zu prüfen.

Virtual-Reality-Simulationen haben aber nicht nur ein hohes Anwendungspotenzial in der interdisziplinären Grundlagenforschung. Bei verkehrsinfrastrukturellen Umsetzungsvorhaben bieten sie Planer:innen und Gestalter:innen die Möglichkeit, bereits während des Entwurfsprozesses sich ein Feedback von Nutzenden einzuholen und damit die Gestaltung zu qualifizieren. Zudem können sie aber auch kommunikativ wirksam werden, da sie in hohem Maße glaubhaft die Qualität des Entwurfs vermitteln können – gleichermaßen Auftraggeber:innen, Entscheidungsträger:innen wie auch späteren Nutzenden – und im Umkehrschluss eben auch helfen, Planungsfehler zu vermeiden. Dabei ist der Realitätsgrad von hoher Bedeutung, da er die »Glaubwürdigkeit« des Entwurfs garantiert, dennoch ist es letztendlich die Qualität der Planung und Gestaltung, die entscheidend ist. Die hier vorgestellten Ergebnisse leisten einen Beitrag dazu, menschenzentrierte Gestaltung und Planung in Planungsprozessen durch den Einsatz von Virtual-Reality-Technologie möglich zu machen.

Literatur

- Arthur, Paul; Passini, Romedi: Wayfinding: People, Signs, and Architecture. New York 1992.
- Boettcher, Sage E. P.; Draschkow, Dejan; Dienhart, Eric; Vö, Melissa Le-Hoa: Anchoring visual search in scene: Assessing the role of anchor objects on eye movements during visual search. In: Journal of Vision, 18, 13:11, 2018, S. 1–11, DOI: 10.1167/18.13.11.
- Coutrot, Antoine; Silva, Ricardo; Manley, Ed; de Cothi, Will; Sami, Saber; Bohbot, Véronique D.; Wiener, Jan M.; Hölscher, Christoph; Dalton, Ruth C.; Hornberger, Michael; Spiers, Hugo J.: Global Determinants of Navigation Ability. In:

⁰⁵ Die Forschungspartner:innen gehen dieser Fragestellung in dem Forschungsprojekt »EmotDes – Nutzerzentrierte Gestaltungsstrategien und emotive Einflussfaktoren (2021-2022)« nach (HOLM-Forschungsförderung im Rahmen der Maßnahme »Innovationen im Bereich Logistik und Mobilität« des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnungsbau).

- Current Biology, Vol. 28, 17, 2018, S. 2861–2866, DOI: 10.1016/j.cub.2018.06.009.
- Farr, Anna Charisse; Kleinschmidt, Tristan; Yarlagadda, Prasad; Mengersen, Kerrie: Wayfinding: A simple concept, a complex process. In: *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 2012, S. 1–29, DOI: 10.1080/01441647.2012.712555.
- Gros, Jochen: Sinn-liche Funktionen im Design. In: *form, Zeitschrift für Gestaltung*, 74, 1976, S. 6–9 (Teil 1) und *form, Zeitschrift für Gestaltung*, 75, 1976, S. 12–16 (Teil 2) [Nachdruck in: *Schwer und Vöckler 2021*, S. 66–84, DOI: 10.14361/9783839455692-005].
- Gros, Jochen: Grundlagen einer Theorie der Produktsprache. Einführung. Bd. 1. Hg. von der Hochschule für Gestaltung Offenbach. Offenbach/Main 1983 [Nachdruck in: *Schwer und Vöckler 2021*, S. 88–122, DOI: 10.14361/9783839455692-007].
- Guski, Rainer; Blöbaum, Anke: Umwelt-Wahrnehmung und Umwelt-Bewertung. In: *Lantermann, Ernst-Dieter; Linneweber, Volker (Hg.): Grundlagen, Paradigmen und Methoden der Umweltpsychologie*. Göttingen 2008, S. 443–470 (Enzyklopädie der Psychologie 1).
- Helbing, Jason; Draschkow Dejan; Vö, Melissa Le-Hoa: Auxiliary scene context information provided by anchor objects guides attention and locomotion in natural search behavior. In: *Psychological Science*, August 2022, DOI: 10.1177/09567976221091838.
- Lynch, Kevin: *The Image of the City*. Cambridge (MA) 1960 [dt. *Das Bild der Stadt*. Berlin, Boston 2013].
- Mittelstaedt, Marie L.; Mittelstaedt, Horst: Homing by path integration in a mammal. In: *Naturwissenschaften*, 67, 11, 1980, S. 566–567.
- Norman, Donald: *The Psychology of Everyday Things*. New York 1988 [dt. *Dinge des Alltags. Gutes Design und Psychologie für Gebrauchsgegenstände*. Frankfurt, New York 1989].
- Smith, Jonathan A.; Flowers, Paul; Larkin, Michael: *Interpretative phenomenological analysis: Theory, method, research*. London 2009.
- Steffen, Dagmar: *Design als Produktsprache. Der Offenbacher Ansatz in Theorie und Praxis* (mit Beiträgen von Bernhard E. Bürdek, Volker Fischer, Jochen Gros). Frankfurt/Main 2000.
- Vinson, Norman G.: Design Guidelines for Landmarks to Support Navigation in Virtual Environments. In: *CHI ,99: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, May 1999, S. 278–285, DOI: 10.1145/302979.303062.
- Vö, Melissa L.-H.; Boettcher, Sage E. P.; Draschkow, Dejan: Reading scenes: how scene grammar guides attention and aids perception in real-world environments. In: *Current Opinion in Psychology*, 29, 2019, S. 205–210, DOI: 10.1016/j.copsyc.2019.03.009.
- Vö, Melissa L.-H.: The Meaning and Structures of Scenes. In: *Vision Research*, 181, 2021, S. 10–20, DOI: 10.1016/j.visres.2020.11.003.
- Vöckler, Kai: In-Formation. Zur produktsprachlichen Analyse von Mobilitätsprozessen. In: *Schwer, Thilo; Vöckler, Kai (Hg.): Der Offenbacher Ansatz. Zur Theorie der Produktsprache*. Bielefeld 2021, S. 362–382, DOI: 10.14361/9783839455692-027.
- Wiener, Jan M.; Büchner, Simon J.; Hölscher, Christoph: Taxonomy of human wayfinding tasks: A knowledge-based approach. In: *Spatial Cognition & Computation*, 9, 2, 2009, S. 152–165, DOI: 10.1080/13875860902906496.

Serious Games und Gamification zur Förderung eines umweltfreundlichen Mobilitätsverhaltens

Stefan Göbel,
Thomas Tregel,
Philipp Müller,
Ralf Steinmetz

Abb. 1 Der Ansatz von Serious Games: Sie vereinen spielerische Konzepte und Spieltechnologien in einem interdisziplinären Kontext mit weiteren Technologien und Konzepten und sind in einem breiten Spektrum einsetzbar. (Quelle: S. Göbel, TU Darmstadt, 2021)



Motivation: In der heutigen Zeit gehören Klima, Energie, Sicherheit, Mobilität, Gesundheit und Bildung sowohl für einzelne Personen als auch für die Gesamtbevölkerung zu den gesellschaftlich wichtigsten Themen. Die Aktionen der Fridays-for-Future-Bewegung (Wikipedia 2022) machen auf den fortschreitenden Klimawandel aufmerksam und betonen die Notwendigkeit eines veränderten Mobilitätsverhaltens (vgl. Hunecke et al. 2010), speziell des Umstiegs vom eigenen Auto auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel (vgl. Nordlund und Garvill 2003). Dabei macht sich insbesondere in der jungen Generation [Fridays for Future wurde von der damals fünfzehnjährigen Greta Thunberg initiiert (vgl. Crouch 2018)] ein Trend bemerkbar, der darauf abzielt, multimodale und intermodale Mobilitätsangebote zu nutzen, statt wie früher das Auto als Statussymbol und einzig geeignetes Fortbewegungsmittel zu betrachten (vgl. Ritz et al. 2014). Beispielsweise kann der Weg von A nach B zurückgelegt werden, indem man zur Bushaltestelle geht, den öffentlichen Nahverkehr, Park-and-Ride-Möglichkeiten oder Pedelecs nutzt.

Spielerischer Ansatz: Ein *Serious Game* ist ein Computerspiel, das zu dem Zweck entwickelt wurde, die Nutzer:innen zu unterhalten und mindestens ein weiteres Ziel zu erreichen (zum Beispiel Wissen zu vermitteln oder die Gesundheit

zu verbessern). Diese zusätzlichen Ziele werden auch *Characterizing Goals* genannt (vgl. Dörner et al. 2016). Beispiele für Serious Games sind unter anderem: Lernspiele für jüngere Nutzer:innen; Spiele im Rahmen der Berufsausbildung und betrieblichen Weiterbildung sowie Simulationsanwendungen im Bildungsbereich; kognitives Training und »Exergames« (beispielsweise für das Gleichgewichts- oder Ausdauertraining) zur Prävention und Rehabilitation im Gesundheitswesen; Marketing-Spiele sowie »Awareness Games« und »Social Impact Games«, die ein Bewusstsein für gesellschaftlich relevante Themen wie Sicherheit und Klimaschutz schaffen.

Ähnlich wie bei den Serious Games werden in der *Gamification* (vgl. Deterding et al. 2011; Walz und Deterding 2015) spielebasierte Konzepte in einen anderen Kontext überführt. Mit dem Unterschied, dass Gamification meist zusätzlich in bereits existierende Anwendungen (zum Beispiel E-Learning-Anwendungen oder Wissensmanagementsysteme) eingebaut wird und damit kein komplettes Spiel darstellt. Zu den Gamification-Elementen zählen Punkte, Abzeichen oder Ranglisten.

Idee: In Anbetracht der Notwendigkeit innovativer Konzepte zur Förderung eines umweltfreundlichen Mobilitätsverhaltens einerseits und des

Potenzials, das in Serious Games und Gamification steckt, andererseits, entstand die simple Idee, Gamification und Konzepte der Serious Games als motivierendes Instrument zu nutzen, um umweltfreundliches Mobilitätsverhalten auf spielerische Weise zu fördern. Dafür analysierte die Serious-Games-Gruppe an der TU Darmstadt vorhandene Ansätze und erarbeitete das Konzept der »Sliced Serious Games«.

Verwandte Arbeiten

Neben der Entwicklung einer eindrucksvollen Mobilitäts-App mit fairer Punktevergabe und ansprechenden Inhalten umfassen die weiteren Forschungsschwerpunkte das sensorbasierte Erkennen des Transportmittels (Modalität) und die Gestenerkennung bei sportlicher Betätigung (lediglich) mittels Smartphone.

Auf Anwendungsebene wird der spielerische Ansatz zur Förderung eines umweltfreundlichen Mobilitätsverhaltens schon seit einigen Jahren verfolgt, unter anderem in Projekten, die von der Europäischen Kommission finanziert wurden, wie »SUPERHUB« im siebten Rahmenprogramm (FP7)⁹¹ von 2011 bis 2014, das in Form einer App die Nutzer:innen beim Planen und Auswählen des umweltfreundlichsten Transportmittels für eine Reise unterstützt. Am Beispiel der App »ViaggiaRovereto« (vgl. Kazhamiakina et al. 2015) zeigte sich, dass ein spielerischer Ansatz als Anstoß zur Änderung des Mobilitätsverhaltens funktioniert. In einer fünfwöchigen experimentellen Studie wurden die Nutzer:innen gebeten, diese Mobilitäts-App zu verwenden. Innerhalb der ersten Woche machten sie sich mit der App vertraut und zugleich erfasste das System Daten zu ihrem Mobilitätsverhalten, die als Ausgangsbasis dienten. In den folgenden zwei Wochen wurden den Nutzer:innen intermodale Mobilitätsketten vorgeschlagen, die die Fortbewegung per Auto, Zug, Leihfahrrad, Fahrrad und zu Fuß umfassten. Diese empfohlenen Mobilitätsketten (Routen) wurden anhand ökologischer Aspekte (im Grunde anhand der CO₂-Emissionen) sortiert und präsentiert. Den Teilnehmer:innen wurde in den letzten beiden Wochen der Studiendauer das Spiel »Green Game con ViaggiaRovereto« vorgestellt,

bei dem man »Green Points« für die Nutzung umweltfreundlicher intermodaler Mobilitätsketten, »Health Points« für die zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegten Strecken und »Park & Ride Points« für die Nutzung ebenjener Dienste erhält. Es wurden auch noch weitere Gamification-Elemente, wie Abzeichen, Trophäen und Ranglisten, integriert. Am Ende der Studie bekamen alle Teilnehmer:innen ein Zertifikat, das ihre errungenen Punkte und Belohnungen aufführte. Als zusätzlichen Anreiz erhielten die drei erfolgreichsten Teilnehmer:innen einen Gutschein, mit dem sie einen Monat lang das Angebot eines Bike-Sharing-Unternehmens kostenfrei nutzen durften.

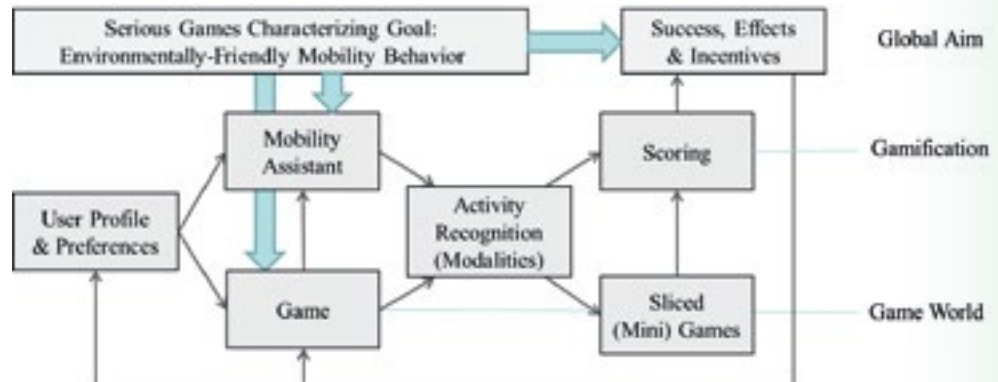
Aus der experimentellen Studie ließen sich zwei Schlüsse ziehen. Erstens wurde die Mobilitäts-App während der Gaming-Phase viel häufiger genutzt. Zweitens zeigte sich während der Gaming-Phase eine positive Veränderung des Mobilitätsverhaltens: In der ersten Woche nutzten 49 Prozent der Teilnehmer:innen das Auto, in der Gaming-Phase während der letzten beiden Wochen fiel dieser Anteil auf nur 21 Prozent.

Was die *Technologie* betrifft, ist die Aktivitätserkennung bei der Fortbewegung, die anhand der Sensordaten eines Mobilgeräts den Unterschied zwischen Stehen, Gehen, Laufen und der Fortbewegung per Fahrzeug erkennt, bereits gut erforscht. Eine Grundversion der Aktivitätserkennung ist als offizielle API (Application Programming Interface) bereits auf Android-Geräten verfügbar.⁹² Es gibt aber auch noch andere Formen der Aktivitätserkennung, die statt der allgemeinen Bewegungen kontextspezifische Tätigkeiten, wie militärische oder Fitnessaktivitäten, erkennen (vgl. Lara und Labrador 2013).

Sliced Serious Games

Das Konzept eines *Sliced Serious Game* wurde von Göbel et al. (2017) eingeführt. Das Funktionsprinzip und einige Szenarien von Sliced Serious Games sind in [↳]Abb. 2 dargestellt. Das übergeordnete Ziel dieses Ansatzes besteht darin, umweltfreundliches Mobilitätsverhalten zu unterstützen und zu fördern. Aus analoger Sicht ist dieser ernste Hintergrund das übergeordnete Ziel eines Sliced Serious Game; er ist der Indikator für die

Abb. 2 Rahmenkonzept für Sliced Serious Games: Die Abbildung stellt die einzelnen Komponenten und wichtigsten Aspekte in der Übersicht dar.



Funktionalität intermodaler Mobilitätsassistenten (welche Transportmittel in welcher Reihenfolge berücksichtigt werden sollten) und liefert die Basisinformationen für die konzeptionelle Gestaltung der Spielwelt. Global und gesellschaftlich gesehen, ist der spielerische Ansatz dann erfolgreich, wenn sich zeigt, dass viele Personen ihr Mobilitätsverhalten ändern, das Auto öfter stehen lassen und damit zur Reduzierung der CO₂-Emissionen beitragen.

Im Grunde spielt man gar kein Spiel. Die Nutzer:innen verwenden einen Mobilitätsassistenten, um eine umweltfreundliche Route zwischen einem Standort A (Start) und einem Zielort B auszuwählen. Das System erkennt die Aktivitäten (zum Nachweis der Wirksamkeit) und verleiht Punkte als Belohnung für die Nutzung ökologischer Verkehrsmittel. Dieses Szenario lässt sich als »Version der Gamification« interpretieren, wie in der oberen Ebene von Abb. 2 dargestellt.

Im Gegensatz dazu führt in einem zweiten Szenario der Einsatz von Games und sogenannten Sliced Mini Games zu einem echten Spiel. Dabei verwenden die Nutzer:innen vielleicht einen Mobilitätsassistenten, jedoch mit dem Unterschied, dass sie diesen aus einem Spiel heraus starten und auch während ihrer intermodalen Reisen immer wieder ins Spiel zurückkehren. Als Anreiz erhalten sie neben den Punkten für ihr intermodales

Verhalten noch Zusatzpunkte für ihre Spielaktivitäten, wodurch sie neue Funktionen oder weitere Inhalte (einen höheren Level) im Spiel freischalten können.

Mobilitätsdienstleister könnten in beide Szenarien weitere im realen Leben nutzbare Anreize einbauen lassen, beispielsweise reduzierte Ticketpreise für den öffentlichen Nahverkehr. In einigen Städten wie Darmstadt wird bereits darüber diskutiert, derartige Tickets als reguläre Fahrscheine für den ÖPNV einzuführen.

Komponenten eines Rahmenkonzepts für Sliced Serious Games

Profil und Präferenzen der Nutzer:innen: Das Profil und die Präferenzen der Nutzer:innen dienen im Rahmenkonzept als Verwaltungs- und Konfigurationskomponenten. Zu den im Nutzer:innenprofil enthaltenen Informationen gehören persönliche Daten wie Alter und Geschlecht, aber auch Gaming-Informationen und Präferenzen hinsichtlich des

- 01 <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/content/superhub-tailor-made-mobility> (letzter Zugriff: 04.02.2022).
- 02 <https://developers.google.com/location-context/activity-recognition/> (letzter Zugriff: 04.02.2022).

Mobilitätsverhaltens. Zu den Gaming-Informationen zählen: (i) die Spielerfahrung, die anhand von Kategorien wie »gelegentlicher«, »regelmäßiger« und »Hardcore-Gamer« unterschieden wird; (ii) bevorzugte Spielgenres wie »Strategie-«, »Abenteuer-« und »Actionspiele«; und (iii) Angaben zum Spielertyp entsprechend den Modellen von Bartle (1996) oder Houlette (2004). Die Basisinformationen bezüglich der Präferenzen beim Mobilitätsverhalten umfassen Motivation und Zweck/Notwendigkeit der Mobilität, was zu den Nutzergruppenkategorien Schüler:innen (auf dem Weg zur Schule); Pendler:innen (Studierende oder Angestellte auf dem Arbeitsweg) und Senior:innen (Arztbesuch, Einkauf oder Besuch einer Kulturveranstaltung) führt. Nutzer:innenpräferenzen setzen sich zusammen aus typischen Faktoren wie Kosten und Zeit, berücksichtigen aber auch psychologische Faktoren wie Autonomie, Erlebnis, Status und Privatheit sowie soziodemografische Faktoren wie Einkommen und Haushaltsgröße (vgl. Hunecke et al. 2010). Die Profilinformatoren und Präferenzen der Nutzer:innen werden sowohl für die Konfiguration des Mobilitätsassistenten (Modus und Stil, das heißt Optik und Umfang/Menge an bereitgestellten Informationen) als auch für die Spielewelt (Genre, Inhalt und auch hier das Design der Nutzer:innenschnittstelle) verwendet.

Mobilitätsassistent: Seit einiger Zeit kommen immer mehr Mobilitätsassistenten auf den Markt, bei denen es sich einerseits um traditionelle Portale für öffentliche Transportmittel und deren Fahrpläne handelt und andererseits um Mobilitäts-Apps, die individuelle Dienste wie Carsharing oder Radverleih, aber auch verschiedene Mobilitätsdienstleistungen integrieren, wie beispielsweise »vielmobil.de« (für die Rhein-Main-Region um Frankfurt am Main) oder der »Intermodal Mobility Assistant« (IMA) (vgl. Masuch et al. 2013). Mit IMA soll eine offene Plattform geschaffen werden, auf der verschiedene Anbieter:innen ihre Mobilitätsdienste in standardisierter Form eintragen können. Das Funktionsprinzip integrierter Mobilitätsdienste/-plattformen wie IMA gliedert sich in drei Schritte (↳ Abb. 2): (1) Nutzer:innen geben (optional) ihre persönlichen Mobilitätspräferenzen ein und definieren eine Route mit

Start- und Endpunkt sowie Datum und Uhrzeit (zwingend erforderlich); (2) das System ermittelt in einer Suchphase mögliche Anschlüsse entlang der Route und präsentiert eine Liste möglicher Routen/intermodaler Mobilitätsketten, wobei deren Reihenfolge unter Berücksichtigung der Nutzer:innenpräferenzen erstellt wird; schließlich (3) wählen die Nutzer:innen aus dieser Liste eine Route aus. Unterwegs können aufgrund von Verkehrslage, Verspätungen usw. Anpassungen erforderlich werden. Diese Änderungen werden vom System (dank Echtzeitdaten von Anbieter:innen der Mobilitätsdienste) automatisch berücksichtigt und den Nutzer:innen angezeigt.

Aktivitätserkennung: Diese Komponente soll herausfinden, welche Fortbewegungsmittel die Nutzer:innen verwenden. Dafür werden Aktivitätssensoren benötigt. Das größte Problem ist die Unterscheidung zwischen den Fahrzeugarten, beispielsweise »im Bus«, »im Auto« oder »in der Straßenbahn«. Einige Bibliotheken, wie die Fence-API⁹³ von Google, die Bestandteile der Google-Awareness-APIs ist und 2016 für Android entwickelt wurde, bieten eine offene Schnittstelle für die Aktivitätserkennung. Diese API liefert Angaben über den Aufenthaltsort der Nutzer:innen, den Status der Kopfhörer, Modalitätsarten und das Wetter. Was die Fortbewegungsarten angeht, werden die Zustände »IN_VEHICLE«, »ON_BIKE«, »ON_FOOT« (Gehen und Laufen zusammengenommen), »WALKING«, »RUNNING«, »STILL« und »TILTING« (wenn sich die Ausrichtung des Smartphones stark verändert) erkannt. Bei Unklarheit wird als Fortbewegungsmittel »UNKNOWN« gewählt. API funktioniert beim Wechseln von Transportmitteln sehr gut, aber die Erkennungsgenauigkeit von nur etwa 70 Prozent ist noch verbesserungswürdig.

Weitere technische Informationen zur Aktivitätserkennung in spielerischen Ansätzen, die der Förderung eines umweltfreundlichen Mobilitätsverhaltens dienen, sind Reitmaier et al. in diesem Band zu entnehmen.

Belohnungssystem: Bei der Entwicklung von Belohnungssystemen muss entschieden werden, welche davon die Nutzer:innen am ehesten motivieren und deren Mobilitätsverhalten angemessen

widerspiegeln. Es muss eine »faire« Belohnung für ein (mehr oder weniger) umweltfreundliches Mobilitätsverhalten geben. Punkte können sowohl die Wahl des Fortbewegungsmittels als auch die Dauer jedes Abschnitts (»Slice«) einer intermodalen Mobilitätskette reflektieren. Obwohl man auch für das eigentliche Spielen mit Punkten belohnt wird, werden die Aktivitätspunkte stärker gewichtet als die erspielten Punkte. Wenn also ein:e Nutzer:in häufiger umweltfreundliche Fortbewegungsmittel nutzt und die Spiele nicht spielt, ergibt sich ein höherer Score, als wenn eine Person zwar spielt, aber kein umweltfreundliches Mobilitätsverhalten an den Tag legt. Jemand, der beides tut – umweltfreundlich reisen und (wenn möglich) das Spiel spielen – hat die besten Chancen, in der Rangliste ganz oben zu stehen.

Auswirkungen: Der Prototyp der App »Viaggia-Rovereto« (vgl. Kazhamiakina et al. 2015) kann als Paradebeispiel dafür dienen, dass die Förderung eines umweltfreundlichen Mobilitätsverhaltens durch Einbindung in ein Spiel funktioniert. Wie bereits erwähnt, waren die Auswirkungen der experimentellen Studie beeindruckend: Die Autonutzung verringerte sich während der Gaming-Phase der Studie von 49 auf 21 Prozent. Im Gegensatz zu »weichen« empirischen Studien mittels Fragebögen und Interviews wurden hier die Ergebnisse in Form von quantifizierten Daten, die durch die Technologienutzung aufgezeichnet wurden, extrahiert. Natürlich sind für solche Beispiele weitere mittel- und langfristige Untersuchungen erforderlich, in denen das veränderte Mobilitätsverhalten gemessen wird, um belastbare wissenschaftliche Aussagen über die praktischen Auswirkungen von spielbasierten Ansätzen für ein umweltfreundliches Mobilitätsverhalten treffen zu können.

Spielstruktur: »Sliced«-Ansatz

Eine Frage ist noch offen: Wie strukturiert man eine (mobile) Spielwelt, und speziell Sliced Mini Games, in Anbetracht der Beschaffenheit intermodaler Mobilitätsketten und der kurzen Zeitspannen, in denen gespielt werden kann?

Die meisten Handyspiele sind Gelegenheits-spiele mit einer typischen Spielzeit von fünf bis

zehn Minuten (vgl. Lee 2014). Demzufolge sollte es Nutzer:innen möglich sein, innerhalb dieses Zeitraums vollständig in das Spielerlebnis einzutauchen und eine konkrete Aufgabe (Ziel eines Spiels) zu erfüllen. Scolastici und Nolte (2013) empfehlen sogar eine noch kürzere Zeit von höchstens drei Minuten. Doch so schnell ist es kaum möglich, ein Gefühl des Eintauchens oder einen »Flow« zu erleben (vgl. Csikszentmihalyi 2000). Stattdessen sollten Handyspiele flexibel und leicht zugänglich (mit der Möglichkeit, ganz nach Belieben ein- und auszusteigen) und einfach zu spielen sein (Spielverlauf, Spielmechanik). Was den narrativen Aspekt angeht, empfehlen Flintham et al. (2007), die Geschichte hinter dem Spiel in einzelne Episoden zu unterteilen. So wurde es beispielsweise in dem beliebten Facebook-Spiel »CastleVille« von Zynga gemacht. Durch den episodischen Aufbau ist das Spiel nicht auf eine vorbestimmte Story festgelegt, sondern erweitert sich durch zusätzliche Episoden um neue Inhalte. Damit verlängert sich einerseits die Spielzeit und andererseits werden die Nutzer:innen dazu motiviert, das Spiel (immer wieder) aufzurufen und den neuen Inhalt zu entdecken. Lee empfiehlt außerdem, die Story von Handyspielen in kleine Teile, also in dünne Scheibchen (»Slices«) zu gliedern. In diesem Zusammenhang führte Buchanan (2014) das Konzept des häppchenweisen Erzählens ein, das dem Prinzip des schnellen Ein- und Aussteigens (»dip in/dip out«) folgt. Im Grunde sind Story-/Game-Episoden in Form von Slices eine Art Spielmodule, die in beliebiger Folge aneinandergereiht werden können. Für die Inszenierung der Slices (Mini Games) innerhalb von intermodalen Mobilitätsketten müssen die (externen) zeitlichen Beschränkungen der Routenabschnitte (und Fortbewegungsmittel) wie auch die Eignung der Mini Games (deren Spielverlauf und -steuerung) für die jeweilige Fortbewegungsart beachtet werden. Die Frage ist: Welche Episode beziehungsweise welches Mini Game passt zum jeweiligen Zeitpunkt am besten zu einer bestimmten Fortbewegungsart und welches Modul sollte

03 <https://developers.google.com/awareness/android-api/fence-api-overview> (letzter Zugriff: 04.02.2022).

im Anschluss gewählt werden? Dazu entwickelten Göbel et al. in ihrem Artikel über »Storypacing« (vgl. Göbel et al. 2006) einen Algorithmus, der externe und interne Einschränkungen beachtet, und lieferten an anderer Stelle prototypische Implementierungen des Konzepts der Sliced Serious Games (vgl. Göbel et al. 2019).

Zusammenfassung

Serious Games und Gamification bieten vielversprechende Ansätze, um umweltfreundliches Mobilitätsverhalten auf spielerische Weise zu fördern. Dieser Beitrag erläutert die theoretischen Grundlagen, um das Konzept der Sliced Serious Games mit seinen wesentlichen Elementen und möglichen Folgen für die ökologische Mobilität besser verstehen zu können. Während sich erste Prototypen zunächst auf den Gaming-Aspekt konzentrierten, verlagerte sich der Fokus zeitlich auf die Bewusstseins-schärfung und das Lernen mit Lernspielen, in denen indirekt die Auswirkungen verschiedener Verkehrsmittel hinsichtlich Energieverbrauch und CO₂-Emissionen vermittelt werden. Die kennzeichnenden Ziele dieser Ansätze (siehe »Understanding and main characteristics of serious games«, in: Dörner et al. 2016) gehen folglich in zwei Richtungen: Erstens sollen Bewusstsein und Wissen über das Mobilitätsverhalten und dessen Auswirkungen auf den Energiebedarf erweitert werden und zweitens sollen Nutzer:innen angeregt werden, ihr eigenes Mobilitätsverhalten zu verändern. Als Zielgruppe dafür gilt nicht nur ein junges Publikum, sondern alle Nutzer:innen von Smartphones.

Literatur

Bartle, Richard: Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs. In: MUD Research, 1, 1, 1996, S. 19.

Buchanan, Levi: Bite-Sized Storytelling: Creating Meaningful Mobile Game Narratives in Seconds (2014), <https://www.gdcvault.com/play/1020401/Bite-Sized-Storytelling-Creating-Meaningful> (letzter Zugriff: 08.03.2022).

Crouch, David: The Swedish 15-year-old who's cutting class to fight the climate crisis. In: The Guardian (01.09.2018), <https://www.theguardian.com/science/2018/sep/01/swedish-15-year-old-cutting-class-to-fight-the-climate-crisis> (letzter Zugriff: 08.03.2022).

the-guardian.com/science/2018/sep/01/swedish-15-year-old-cutting-class-to-fight-the-climate-crisis (letzter Zugriff: 08.03.2022).

Csikszentmihalyi, Mihaly: Beyond Boredom and Anxiety. Hoboken (NJ) 2000.

Deterding, Sebastian; Dixon, Dan; Khaled, Rilla; Nacke, Lennart: From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. In: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, 2011, S. 9–15, DOI: 10.1145/2181037.2181040.

Digmayer, Claas; Vogelsang, Sara; Jakobs, Eva-Maria: Designing Mobility Apps to Support Intermodal Travel Chains. In: Proceedings of the 33rd Annual International Conference on the Design of Communication. New York 2015, S. 44, DOI: 10.1145/2775441.2775460.

Dörner, Ralf; Göbel, Stefan; Effelsberg, Wolfgang; Wiemeyer, Josef (Hg.): Serious Games: Foundations, Concepts and Practice. Basel 2016.

Flintham, Martin; Smith, Keir; Benford, Steve; Capra, Mauricio; Green, Jonathan; Greenhalgh, C.; Wright, Michael; Adams, Matt; Tandavanitj, Nick; Row Farr, Ju; Lindt, Irma: Day of the Figurines: A Slow Narrative-Driven Game for Mobile Phones Using Text Messaging. In: PerGames 2007: Proceedings of the 4th International Symposium on Pervasive Gaming Applications. Salzburg 2007.

Göbel, Stefan; Malkewitz, Rainer; Becker, Felicitas: Story Pacing in Interactive Storytelling. In: Pan Zhigeng; Aylett, Ruth; Diener, Holger; Jin Xiaogang; Göbel, Stefan; Li, Li (Hg.): Technologies for E-Learning and Digital Entertainment. Edutainment 2006. Berlin, Heidelberg 2006, S. 419–428, DOI: 10.1007/11736639_53.

Göbel, Stefan; Maschik, Isabel; Schröder, Jan; Krcmar, Denis; Bauer, Fabian; Vogt, Nicolas; Weil, Jannis; Würz, Hendrik; Nöll, Maja; Dutz, Tim; Steinmetz, Ralf: Sliced Serious Games: Conceptual Approach Towards Environment-Friendly Mobility Behavior. In: Joint International Conference on Serious Games. Basel 2017, S. 271–283.

Göbel, Stefan; Gámez-Zerban, Alvar; Müller, Philipp Niklas; Tregel, Thomas; Gilbert, Andreas;

- Christian, Jason; Schmoltdt, David: SG4Mobility: Educational Game for Environment-Friendly Mobility Behaviour. In: Elbæk, Lars; Majgaard, Gunver; Valente, Andrea; Khalid, M. Saifuddin (Hg.): ECGBL 2019 – The Proceedings of the 13th International Conference on Game Based Learning, Odense 2019. Reading 2019, DOI: 10.34190/GBL.19.092.
- Houlette, Ryan: Player Modeling for Adaptive Games. In: Rabin, Steve (Hg.): AI Game Programming Wisdom II. Hingham, MA 2004, S. 557–566.
- Hunecke, Marcel; Hausteil, Sonja; Böhler, Susanne; Grischkat, Sylvie: Attitude-Based Target Groups to Reduce the Ecological Impact of Daily Mobility Behavior. In: Environment and Behavior, 42, 1, 2010, S. 3–43, DOI: 10.1177/0013916508319587.
- Kazhamiakin, Raman; Marconi, Annapaola; Perillo, Mirko; Pistore, Marco; Piras, Luca; Avesani, Francesco; Perri, Nicola; Valetto, Giuseppe: Using Gamification to Incentivize Sustainable Urban Mobility. In: 1st IEEE International Smart Cities Conference, 2015, DOI: 10.13140/RG.2.1.2622.2166.
- Lara, Óscar D.; Labrador, M. A.: A Survey on Human Activity Recognition Using Wearable Sensors. In: IEEE Communications Surveys and Tutorials, 15, 3, 2013, S. 1192–1209, DOI: 10.1109/SURV.2012.110112.00192.
- Lee, Matthew: Sticky Ends: Employing Thinly-Sliced Narratives in Serious Games for Mobile Platforms. In: International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering, 9, 10, 2014, S. 349–362, DOI: 10.14257/ijmue.2014.9.10.34.
- Masuch, Nils; Lützenberger, Marco; Keiser, Jan: An Open Extensible Platform for Intermodal Mobility Assistance. In: Procedia Computer Science, 19, 2013, S. 396–403.
- Nordlund, Annika M.; Garvill, Jörgen: Effects of Values, Problem Awareness, and Personal Norm on Willingness to Reduce Personal Car Use. In: Journal of Environmental Psychology, 23, 4, 2003, S. 339–347, DOI: 10.1016/S0272-4944(03)00037-9.
- Reitmaier, Sabine; Müller, Philipp; Reinfeld, Nicole; Tregel, Thomas; Krajewski, Andrea; Schäfer, Petra; Göbel, Stefan: Spielerische Anreize für nachhaltige, intermodale Mobilität in der mobilen, nutzendenzentrierten Applikation »FlowMo«. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 224–252.
- Ritz, Thomas; Tello, Cesar I.; Damm, Sebastian: Connecting a Pedelec to the Cloud as Basis for Gamification in Multi Modal Mobility Planning. In: Mobile Cloud Computing, Services, and Engineering (MobileCloud). 2014 2nd IEEE International Conference. Piscataway, NJ 2014, S. 101–108.
- Scolastici, Claudio; Nolte, David: Mobile Game Design Essentials. Birmingham 2013.
- Walz, Steffen P.; Deterding, Sebastian (Hg.): The Gameful World: Approaches, Issues, Applications. Cambridge (MA) 2015.
- Wikipedia: School Strike for Climate (25.01.2022), https://en.wikipedia.org/wiki/School_strike_for_climate (letzter Zugriff: 04.02.2022).

Spielerische Anreize für nachhaltige, inter- modale Mobilität in der mobilen, nutzendenzentrierten Applikation »FlowMo«

**Sabine Reitmaier, Philipp
Müller, Nicole Reinfeld,
Thomas Tregel, Andrea
Krajewski, Petra Schäfer,
Stefan Göbel**

Durch die Verbreitung von mobilen Geräten wie Smartphones, Tablets und Smartwatches sowie die Weiterentwicklung der verbauten Sensorik sind mobile Applikationen (Apps) für viele Menschen aus dem heutigen Alltag nicht mehr wegzu-denken. Neben sogenannten Mobile Games, die mit dem Ziel der Unterhaltung entwickelt wurden, nutzen viele Apps spieltypische Elemente wie Fortschrittsanzeigen, Ranglisten oder Herausforderungen, um die Motivation für die weitere Nutzung zu steigern. Dieses Konzept wird Gamification genannt und kommt vermehrt bei Applikationen zum Einsatz, die eine bestimmte Tätigkeit oder ein Verhalten, beispielsweise das Lernen von Sprachen oder das regelmäßige Trainieren des Körpers, unterstützen sollen. Darüber hinaus gibt es bei den mobilen Anwendungen sogenannte Serious Games, bei denen die Zielstellung sowohl die Unterhaltung als auch mindestens ein weiteres Ziel, auch Characterizing Goal genannt, umfasst (vgl. Göbel et al. in diesem Band).

Im Kontext des interdisziplinären Mobilitätsdesigns bieten personalisierte Applikationen die Möglichkeit, Mobilitätsnutzenden potenzielle Auswirkungen des eigenen Mobilitätsverhaltens auf Umwelt und Klima erlebbar zu machen. Gleichzeitig kann ein naher Bezug zur Thematik vermittelt werden, um so Verantwortungsbewusstsein für die Konsequenzen des eigenen Handelns zu erlangen. Weiterhin bieten mobile Applikationen die Möglichkeit, Nutzende unterwegs direkt auf ihr aktuelles Mobilitätsverhalten hinzuweisen und zu umweltbewusstem Verhalten zu bewegen.

Hintergrund, Herausforderungen und Ziele

Vor dem übergreifenden Ziel, Nutzende durch spielerische Anreize, also mithilfe von Gamification- und Serious-Game-Elementen, zu klimaneutralem Mobilitätsverhalten zu motivieren, stand die Fragestellung, wie eine solche Applikation sowohl technologisch als auch inhaltlich konzipiert und gestaltet werden kann. Dazu sollte basierend auf einem Vorkonzept eine nutzendenzentrierte Ausarbeitung einer derartigen mobilen Applikation erfolgen.⁰¹ Die Herausforderungen dabei lassen sich in die Kategorien Funktionalität und Nutzer:innenakzeptanz unterteilen.

Zu den Herausforderungen an die Funktionalität gehört die technische Umsetzung der Mobilitäts-erkennung, durch die das Mobilitätsverhalten bei der Nutzung akkurat aufgezeichnet und wiedergegeben werden muss, da sich einige Verkehrsmittel über die in Mobilgeräten verbaute Sensorik nur schwer auseinander halten lassen. Dabei ist es Thema aktueller Forschung, auch Verkehrsmittel mit ähnlichem Fahrverhalten wie Auto und Bus voneinander zu unterscheiden, was mit herkömmlichen Applikationen nicht möglich ist. Für eine enge Anbindung der Spielinhalte an die Mobilitäts-erkennung ist es außerdem wichtig, dass diese in Echtzeit funktioniert und auch kurzzeitige Fehler wie das wechselhafte Erkennen zweier verschiedener Verkehrsformen vermeidet, da diese sich sonst stark schädlich auf das Spielerlebnis auswirken können. Wegen

01 Am Multimedia Communications Lab der TU Darmstadt wurde das Vorkonzept zur App »FlowMo« formuliert. Designer:innen der HfG Offenbach übernahmen Erweiterungen um nutzungsorientierte Anforderungen, erstellten Grob- und Feinkonzepte und planten die gestalterische Umsetzung. Gemeinsam mit den Verkehrsplaner:innen der Fachgruppe Neue Mobilität (ReLUT) der Frankfurt University of Applied Sciences betreuten sie den Ausarbeitungsprozess mit fortlaufenden Nutzer:innenbefragungen und Evaluationen. Beteiligte des Projekts waren: Sabine Reitmaier, Philipp Müller, Nicole Reinfeld, Andrea Krajewski, Andreas Gilbert, Carola Klingbeil, Silvio Lepsy, Sarah Lerch, Felix Reinhold, Thomas Tregel, Stefan Göbel, Peter Eckart, Petra Schäfer. Das Projekt ist Teil des Forschungsschwerpunkts »Infrastruktur - Design - Gesellschaft«, der von 2018 bis 2021 durch die hessische »Landes-Offensive zur Entwicklung wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz« (LOEWE) gefördert wurde. Ihm gehörten die Hochschule für Gestaltung Offenbach (Design, Federführung), die Frankfurt University of Applied Sciences (Verkehrsplanung), die Goethe-Universität Frankfurt (Sozialwissenschaftliche Mobilitätsforschung) und die Technische Universität Darmstadt (Medien- und Kommunikationstechnologie | Architektur) als Projektpartner:innen an.

dieser Herausforderungen lag der Fokus bei bisherigen Forschungsvorhaben darauf, Spielinhalte an markante Orte in der echten Welt zu knüpfen (vgl. Göbel et al. 2019), sodass für diese ausschließlich die Position der Spieler:innen von Relevanz war, auch Location-Based Game genannt. Hier wurden beispielsweise während des Nutzens von öffentlichen Verkehrsmitteln noch keine Spielinhalte zur Verfügung gestellt und die Spielinhalte an den jeweiligen Orten auch nicht an das Mobilitätsverhalten der Nutzenden angepasst.

Im Gegensatz dazu war es das konkrete Ziel des Protokonzpts, dass Spielinhalte auch während der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel zur Verfügung gestellt und an das aktuelle Mobilitätsverhalten der Spieler:innen angepasst werden sollen. Grundsätzlich ermöglicht wird dies durch die Weiterentwicklung der Mobilitätserkennung, die durch den Einsatz von Methoden aus dem maschinellen Lernen und das Einbinden von ÖPNV-Plänen eine vergleichsweise akkurate Bestimmung des aktuellen Verkehrsmittels in Echtzeit erlaubt (vgl. dazu im Detail Tregel 2020).

Zu den Herausforderungen hinsichtlich der Akzeptanz der Nutzenden gehören die folgenden Fragestellungen: Akzeptieren potenzielle Nutzende das aus der Mobilitätserkennung folgende Tracking ihres Mobilitätsverhaltens? Wenn ja, unter welchen Gegebenheiten? Welche Spielelemente und -genres können sich Nutzende in einer solchen mobilen Anwendung vorstellen? Wie stark sollten diese mit dem individuellen Mobilitätsverhalten verknüpft sein? Erhoffen sich potenzielle Nutzende weitere Nutzungsangebote, um die Anwendung regelmäßig zu nutzen?

Prozess und methodischer Ansatz

Die nutzendenzentrierte Ausarbeitung wurde entlang eines schrittweisen Prozesses entwickelt. Als Prozessschritte können dabei User Research, Konzeption, Interaktionsdesign und visuelle Ausgestaltung (Visual Design) unterschieden werden. Der Prozess wurde iterativ von Methoden begleitet. Eingesetzt wurden dabei:

- Nutzendenbefragungen mit Online-Fragebogen und mit Interviewleitfaden,

- Prototyping mit interaktiven Klickdummies in Low und High Fidelity sowie in Form eines gezeichneten digitalen Storyboards (vgl. Hanington und Martin 2019: 176–177),
- Critiques in Form von teaminternen regelmäßigen Reviews (vgl. Hanington und Martin 2019: 66–67).

Als Basis der Erstellung des Online-Fragebogens diente das Protokonzpt. Es bestand aus den Anforderungen der technischen Funktionalität (Einstellungen zur Selbstvermessung, Tracking des Mobilitätsverhaltens) sowie der Beschreibung einer Spielekonzeption in zwei Varianten (Mini-Games, Öko-App). Die Erkenntnisse der Online-Befragung führten zur Visualisierung eines Grobkonzpts, das in Form eines Storyboards formuliert wurde (→ Abb. 1). Das Storyboard zeigte den Einsatz einer grob skizzierten Applikation in unterschiedlichen Szenarien aus Sicht der Nutzenden und wurde in einer folgenden Befragung mit einem Interviewleitfaden verwendet. Beide Nutzendenbefragungen wurden mithilfe einer langlaufenden Fokusgruppe durchgeführt (zur langlaufende Fokusgruppen als Methode in der Mobilitätsforschung siehe Schäfer et al. in diesem Band). Die Akquise der 232 Fokusgruppen-Teilnehmenden erfolgte 2018 über eine Online-Befragung, welche über diverse Kanäle beworben und versandt wurde.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der ersten Befragung der Fokusgruppe wurden jeweils sowohl textlich als auch grafisch ausgewertet und zur weiteren Kommunikation aufbereitet. Auffällig waren dabei: eine grundlegend positive Einstellung zur Selbstquantifizierung, ein generelles Interesse an einer grafischen, informativen Darstellung des eigenen Mobilitätsverhaltens, das Interesse an bereits bekannten Mini-Spielen (wie Candy Crush) sowie das Fehlen einer ausgeprägten Game-Affinität der Gruppe der Nutzenden. Die zweite Befragung wurde mithilfe eines Online-Videokonferenz-Tools realisiert, in Bild und Ton aufgezeichnet, transkribiert und in den Dimensionen Tracking, Spiele-Genres, Spielsituationen, Selbstvermessung, vorstellbare Statistiken, Challenges und der

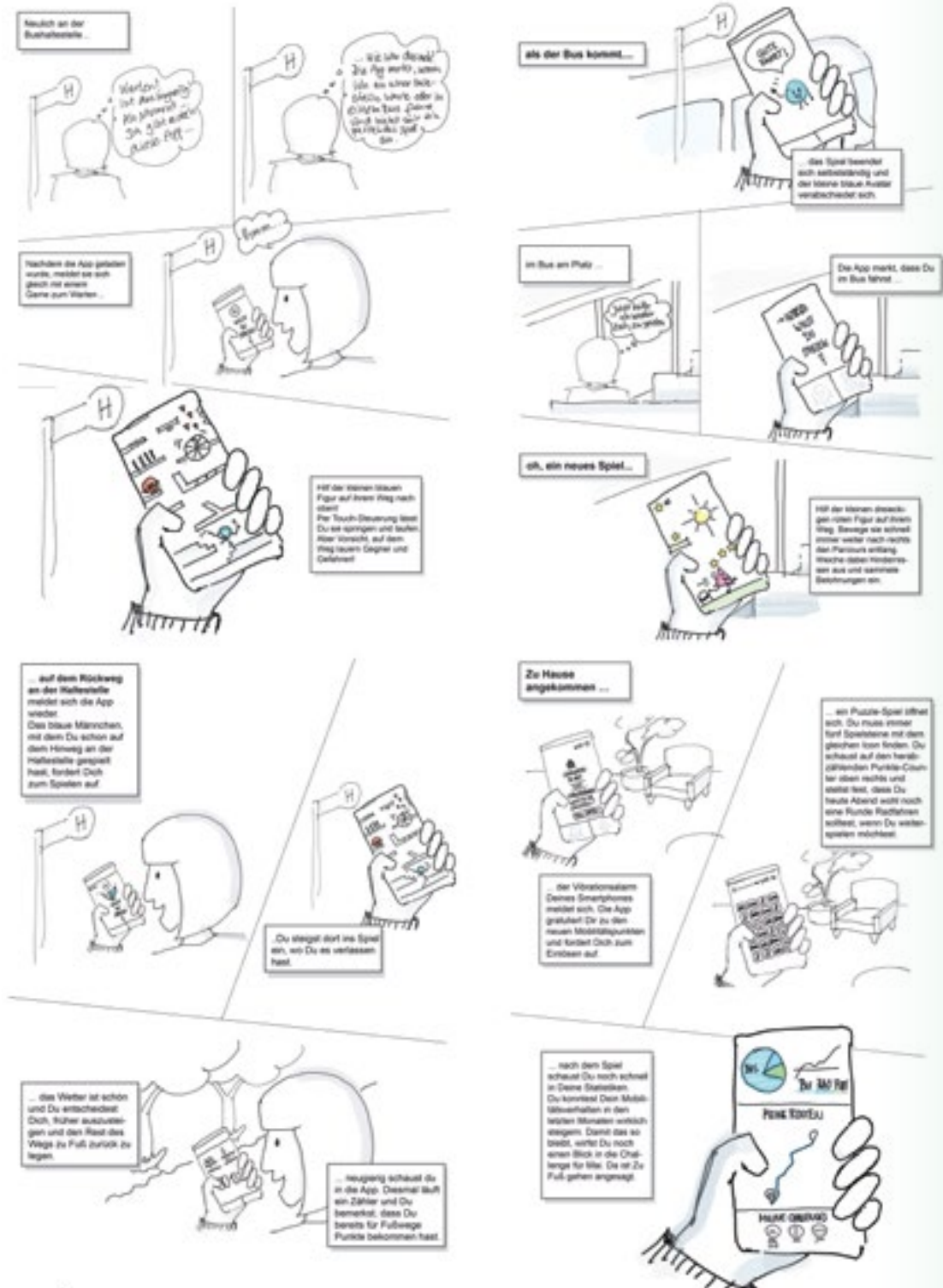


Abb. 1 Das Grobkonzept als Storyboard mit fiktiven Nutzungssituationen (Quelle: Andrea Krajewski)

Ausgestaltung des Punktevergabe-Systems zu designspezifischen Ableitungen formuliert. Dies betraf zum Beispiel die Möglichkeiten, das eigene Mobilitätsverhalten visualisieren zu können, durch Challenges in Wettbewerb mit sich und anderen treten zu können, eine Ausweitung des Punktevergabesystems auf alle Bereiche der Applikation sowie die Möglichkeit, einen Spielcharakter mit Items ausstatten zu können.

Das resultierende Feinkonzept bestand aus a) einer Selbstvermessungskomponente, die das Verhalten der Nutzenden aufzeichnet, darstellt und umweltbewusstes Mobilitätsverhalten »belohnt« (↳Abb. 2), sowie b) einer Game-Komponente, in der die Spieler:innen einem Hauptcharakter helfen, die Luft durch umweltbewusstes Mobilitätsverhalten zu reinigen und rein zu halten (↳Abb. 3).

Der Spielcharakter »Florin, das Molekül« wird zur erzählerischen Begleitung und Hauptfigur der gesamten Anwendung. Sinnbildlich steht es für die Erzählung, dass das Mobilitätsverhalten jeder oder jedes Einzelnen die Luftverschmutzung durch Schadstoffe, die durch motorisierten Individualverkehr entstehen, beeinflussen kann. Die Applikation startet mit einer Begrüßung durch Florin, ein fiktives Molekül, das Schadstoffe sammeln kann. Als Grundlage der Auswertung und Verortung der individuellen Applikationsdaten erstellen die Nutzenden ein Profil und haben nun die Möglichkeit, Wegstrecken aufzuzeichnen und in der Folge auswerten zu lassen. Der Aufenthaltsort und die Art der Fortbewegung der Nutzenden entscheiden über das Aktivwerden von zwei unterschiedlichen Mini-Spiele-Angeboten sowie die Möglichkeit, Umweltpunkte zu generieren; aktive Mobilität und die Verkehrsträger des Umweltverbundes werden im Punktesystem bevorzugt. Mit Florin können nun während der Nutzung und des Wartens auf klimaneutrale Verkehrsmittel Schadstoff-Moleküle aus der Luft gesammelt und im Gegenzug Umweltpunkte erspielt werden. Die Umweltpunkte sind dabei so konzipiert, dass Nutzende sie sowohl in Mini-Spielen als auch in Challenges verwenden können. In den Challenges können Nutzende Punktestände mit anderen im Wettbewerb messen, selbst Challenges anlegen

und dazu einladen. Zusätzlich haben sie die Möglichkeit, fiktive Gegenstände (Items) zu erspielen, mit denen Florin individuell gestaltet werden kann.

Im Projektverlauf entstanden Grob- und Feinkonzepte sowie Design-Dokumentationen, die als Grundlage für die weitere programmierseitige Umsetzung der Minispiele in der Anwendung dienen. In einer möglichen weiteren Ausarbeitung kann die interaktive Darstellung des Mobilitätsverhaltens, des Trackings und der Challenges realisiert werden.

Fazit

Technologische und spielkonzeptuelle Herausforderungen wurden anhand von zwei unterschiedlichen Forschungsprototypen untersucht. Die Applikation »FlowMo« ermöglicht nun Forschenden und Nutzenden ein komplettes Bild des inhaltlichen Konzepts, gleichzeitig kann ein technischer Proof of Concept im realen Umfeld in die Applikation eingearbeitet werden. Die nutzendenzentrierte Ausarbeitung der Anwendung kann als positiv für den Verlauf der inhaltlichen und technologischen Forschung bewertet werden und sollte in zukünftigen Projekten fortgesetzt werden. Eine Befragung zu Aspekten der technischen Funktionalität der App sowie eine Evaluierung der Nutzendenzentrierung der Anwendung im Sinne von Usability Testing (vgl. dazu Hanington und Martin 2019: 242–243) konnte im Verlauf des Projekts nicht realisiert werden. Solche Befragungen wären für eine Bewertung des verhaltensverändernden Potenzials der Applikation empfehlenswert.

Das bereits im Protokzept verankerte Ziel, Anreize zu umweltfreundlichem Mobilitätsverhalten durch spielerische Belohnungen in einer mobilen Applikation zu schaffen, stieß bei den Befragungen der Nutzendengruppe auf breite Zustimmung. Befragte hatten außerdem großes Interesse an einer individualisierten, visuellen Darstellung ihres Mobilitätsverhaltens und sahen innerhalb beruflicher und infrastruktureller Grenzen deutliches Potenzial, eine Änderung ihres Verhaltens erreichen zu können.

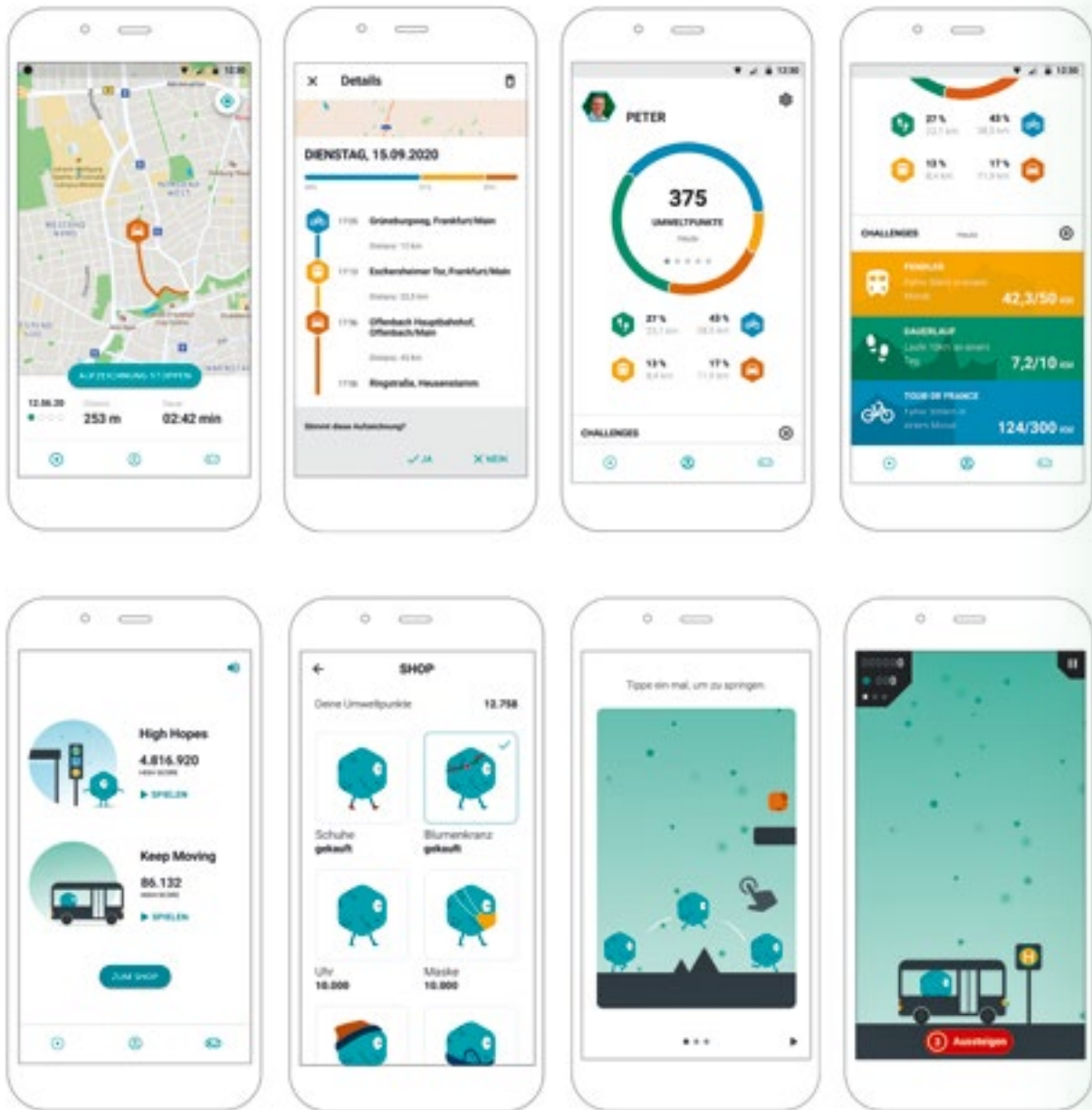


Abb. 2 Selbstvermessungskomponente mit Tracking, Challenges und Visualisierung des Mobilitätsverhaltens (Quelle: Silvio Lepszy, Sarah Lerch)

Abb. 3 Game-Komponente mit Charakter »Florin« beim Sammeln von Schadstoffen; im Shop können Items für Florin erworben werden. (Quelle: Silvio Lepszy, Sarah Lerch)

Literatur

- Gilbert, Andreas; Schäfer, Petra; Tregel, Thomas; Stefan Göbel: Förderung von umweltfreundlichen Verkehrsmitteln durch Gamification und Serious Games. In: Proff, Heike (Hg.): Neue Dimensionen der Mobilität. Wiesbaden 2020, S. 745–753, DOI: 10.1007/978-3-658-29746-6_58.
- Göbel, Stefan; Gámez-Zerban, Alvar; Müller, Philipp Niklas; Tregel, Thomas; Gilbert, Andreas; Christian, Jason; Schmoldt, David: SG4Mobility: Educational Game for Environment-Friendly Mobility Behaviour. In: Elbæk, Lars; Majgaard, Gunver; Valente, Andrea; Khalid, M. Saifuddin (Hg.): ECGBL 2019 – The Proceedings of the 13th International Conference on Game Based Learning, Odense 2019. Reading 2019, DOI: 10.34190/GBL.19.092.
- Göbel, Stefan; Tregel, Thomas; Müller, Philipp; Steinmetz, Ralf: Serious Games und Gamification zur Förderung eines umweltfreundlichen Mobilitätsverhaltens. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 216–223.
- Hanington, Bruce; Martin, Bella: Universal Methods of Design. Beverly (MA) 2019.
- Schäfer, Petra; Stolte, Dana; Reinfeld, Nicole: Langlaufende Fokusgruppen als Methode in der Mobilitätsforschung. In: Vöckler, Kai; Eckart, Peter; Knöll, Martin; Lanzendorf, Martin (Hg.): Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 2: Forschung. Berlin 2023 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 2), S. 98–106.
- Tregel, Thomas: Online Content Generation in Mobile Applications – Adaptation and Personalization for Location-based Game Systems [Dissertation, Technische Universität Darmstadt]. Darmstadt 2020, DOI: 10.26083/tu-prints-00017499.

Visionary

Mobility

Ausblick auf eine
neue Mobilität

Gestaltung einer Datenumgebung

Mobilität und die Zukunft der Städte

Claire Gorman,
Fábio Duarte, Paolo Santi,
Carlo Ratti

Am 24. Dezember 1900 veröffentlichte die Tageszeitung *Boston Globe* Vorhersagen, wie wohl das Leben in Boston im Jahr 2000 aussehen würde. Die in diesem Artikel angestellten Vermutungen resultierten aus den Sorgen der Stadtbevölkerung jener Zeit und ihren Fantasien, wie diese Probleme wohl zukünftig gelöst würden. Denn im Jahr 1900 stand Boston mit 400.000 Einwohner:innen und 14.000 Pferden in einem nur knapp zweieinhalb Quadratkilometer großen Stadtzentrum kurz vor dem Verkehrskollaps (vgl. McShane 2001: 277). Es hieß damals spöttisch, die Bewohner:innen der Tremont Street könnten ihre Ziele schneller erreichen, wenn sie auf den Dächern der nur stockend vorankommenden Straßenbahnen entlangliefen, als wenn sie darin säßen (vgl. MBTA). In dem Artikel träumte man von perfekten Lösungen für die Überfüllung und Verstopfung und prophezeite mobile Innovationen, die von unzähligen selbstfahrenden Wunderfahrzeugen über Rollsteige für Fußgänger:innen bis hin zu Luftschiffen über der Stadt reichten. Allerdings witzelte der Autor auch, dass selbst Luftschiffe das Verkehrsproblem in einer Stadt wie Boston nicht lösen würden (vgl. Novak 2011).

Im Verlauf des zwanzigsten Jahrhunderts wurden die Pferde und Straßenbahnen von Autos und U-Bahnen abgelöst; Schnellstraßen weiteten die Lebensadern der Stadt; On-Demand-Mobilität wurde dank Smartphone verfügbar; das öffentliche Verkehrsnetz wurde bis in die Randbezirke ausgeweitet; und dennoch wurde man der Probleme von Straßenverkehr, Staus und mangelndem Zugang nicht Herr. Zwar haben sich der Komfort und die Geschwindigkeit der Beförderung in den letzten hundert(zwanzig) Jahren insgesamt verbessert, aber die grundlegenden Probleme, die die Bostoner Bevölkerung schon 1900 frustrierten, frustrieren sie noch heute. Und diese Probleme werden durch den unterschiedlich guten Zugang zu Mobilitätsangeboten, abhängig von Wohnviertel und Einkommen, noch verstärkt. Der nicht ganz ernst gemeinte Pessimismus des *Boston Globe* hat sich in gewisser Weise bewahrt: Keines der »Luftschiffe« war in der Lage, das Verkehrsproblem in Boston oder irgendwo anders zu lösen.

Doch nun entsteht das neue Paradigma einer datengestützten Mobilitätsgestaltung, das diese langjährigen Verkehrsprobleme ausbügeln könnte, was bisher keine andere Einzeltechnologie vermochte. Die Fahrzeuge der heutigen Zeit agieren nicht nur in ihrem physischen Umfeld wie im Jahr 1900, sondern auch in einer neuen, sich kontinuierlich entwickelnden *Datenumgebung*, die voller Informationen steckt, die während jeder Fahrt erfasst werden und durch die Software, die in vernetzten Flotten, autonomen Fahrzeugen und Social Media steckt, gesteuert wird. Die gegenwärtigen und noch bevorstehenden Innovationswellen in der Mobilität werden diese Arten von Software nutzen. Dabei wird es eine Verschiebung geben weg von individualisierten, von Menschen bedienten Fahrzeugen, die durch eine nicht responsive Infrastruktur navigieren, hin zu einer vernetzten intelligenten Mobilität, die in die gebaute Umwelt integriert ist.

Dieses Kapitel stellt vier Forschungsprojekte aus dem Senseable City Lab des Massachusetts Institute of Technology (MIT) vor, die wesentliche Wendepunkte auf diesem Weg markieren. In einem Überblick über diese Forschungen zu Datenanalyse und vernetzter autonomer Mobilität skizziert dieser Beitrag die Anfänge einer neuen Ära im Transportwesen, die bedeutende und ineinander verflochtene Auswirkungen auf die Transporttechnologie und Stadtentwicklung haben wird.

Projekt »Driving DNA«: Menschen als Datenpunkte

Den Ausgangspunkt eines datengestützten Verkehrswesens bildet die Analyse jener Daten, die schon heute von den im Umlauf befindlichen Fahrzeugen abrufbar sind. Jedes Fahrzeug erfasst über den CAN-Bus (Controller Area Network) tausende Signale, um die einwandfreie Funktion des Autos zu gewährleisten. Dabei werden nahezu in Echtzeit Informationen über das Fahrzeug selbst, das Fahrverhalten und die Umgebung übermittelt. Dieser Datenstrom – grob geschätzt einige Gigabyte pro Stunde – umfasst die Aktionen des oder der Autofahrenden, aber auch die für jene spürbaren Folgen dieser Aktionen, und damit schließt sich die Rückkopplungsschleife, die den

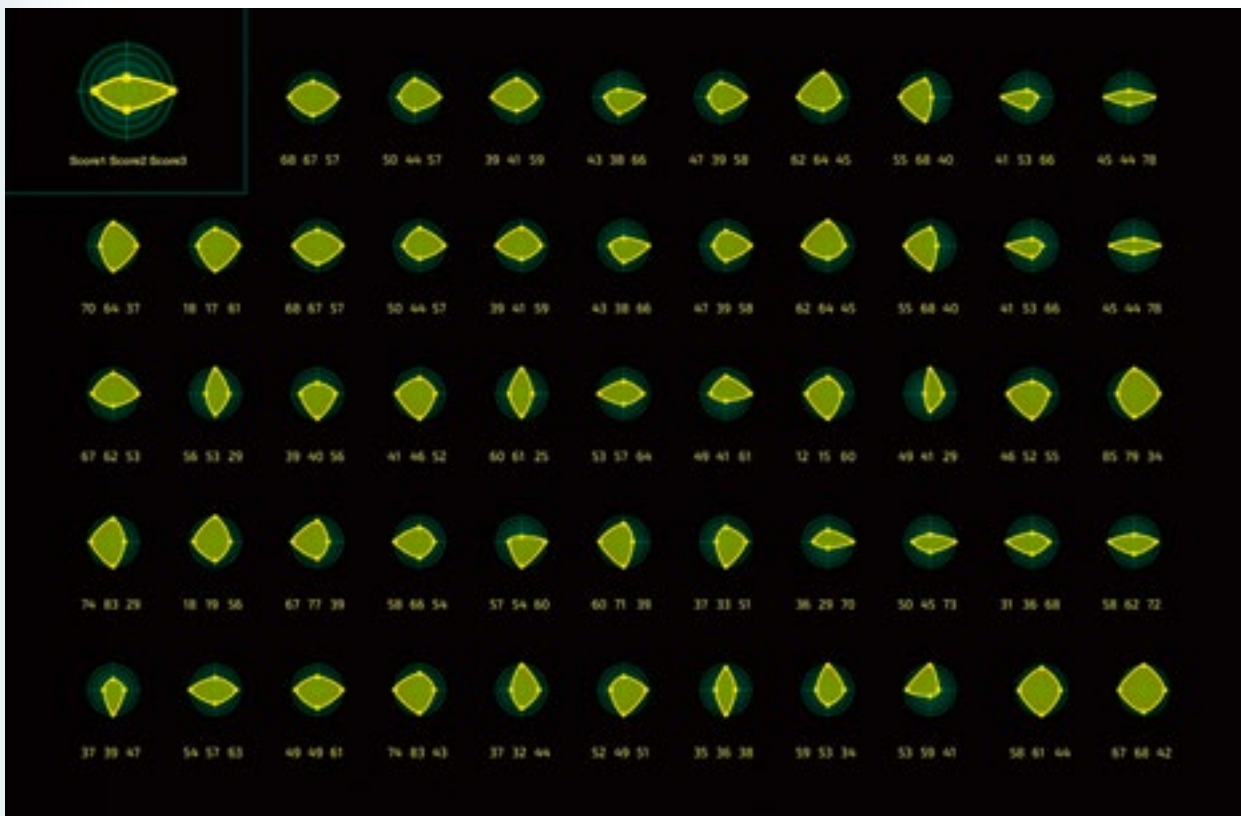


Abb. 1 »Fingerabdrücke« aus dem Projekt »Driving DNA« stellen vierdimensionale Fahrer:innenprofile dar, deren Form sich aus den Punktwerten der vier Achsen ergibt. Darunter sind drei unterschiedliche Gesamtwerte angegeben (arithmetisches Mittel, gewichtetes Mittel, maximierte Varianz). (Quelle: Fugiglando et al. 2017)

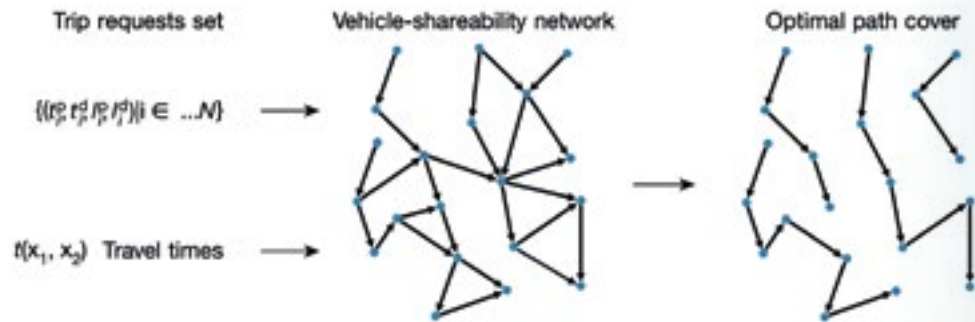
individuellen Fahrstil einer Person charakterisiert. Das Projekt »Driving DNA« (vgl. Fugiglando et al. 2017) zielt darauf ab, jene Signale aus dem CAN-Bus herauszufiltern, die am deutlichsten das Fahrverhalten darstellen, damit die Tendenzen verschiedener Fahrer:innen erkannt und verglichen werden können.⁰¹

Der CAN-Bus eines Pkw überträgt Daten von 2.418 verschiedenen Signalen, und in dieser Studie wird Datenmaterial aus 2.135 Stunden ausgewertet, das von 53 Fahrer:innen einer Versuchsgruppe stammt, die über 55 Tage hinweg 1.987 Testfahrten in Ingolstadt absolvierten.⁰² Da die Fahrer:innen keine Anweisungen oder Einschränkungen erhielten, wohin oder wie sie während der Testfahrten

zu fahren haben, kann man von einem unkontrollierten Studiendesign sprechen, womit ein ziemlich gutes Abbild des normalen, unbeobachteten Fahrverhaltens erzeugt wird.

Um die »DNA« beziehungsweise das Verhaltensprofil eine:r Fahrer:in zu ermitteln, konzentriert sich die Studie auf vier besonders aufschlussreiche Werte der CAN-Bus-Daten: Längsbeschleunigung, Querschleunigung, Geschwindigkeit bei geltenden Geschwindigkeitsbegrenzungen und bei Regen sowie Drehzahl (Anzahl der Kurbelwellenumdrehungen pro Minute). Sie gelten als Gradmesser für zurückhaltendes, aufmerksames, sicheres beziehungsweise energieeffizientes Fahren. Das Verhalten jede:r Fahrer:in innerhalb dieser Kategorien kann als eine Art Fingerabdruck sichtbar gemacht werden, dessen Form sich in vier Richtungen ausdehnt oder zusammenzieht entsprechend der erreichten Punktzahl dieser Person für den jeweiligen Wert. Es wurden drei Verfahren präsentiert, um aus diesen Daten einen einzelnen synthetischen Punktwert zwischen 1 und 100 zu erzeugen, anhand dessen beispielsweise ein

Abb. 2 Diagramme, die das Fahrzeugverfügbarkeitsnetz als Problem des optimierten kürzesten Weges mit gerichteten Graphen darstellen (Quelle: Vazifteh et al. 2018)



Fahrer:innen-Ranking erstellt werden kann: das arithmetische Mittel, das gewichtete Mittel und die maximierte Varianz auf Basis der Hauptkomponentenanalyse (HKA). Diese drei Werte sind in \rightarrow Abb. 1 unter den Fingerabdrücken der einzelnen Fahrer:innen angegeben.

Anhand der Profile und Punktwerte, die aus dem Projekt gewonnen wurden, können einzelne Fahrer:innen anhand ihres Verhaltens, das von der Hardware ihres Autos erfasst wird, charakterisiert, verglichen, eingeordnet oder sortiert werden. Dieses Projekt stellt einen wichtigen Schritt auf dem Weg zu integrierten und responsiven Mobilitätssystemen dar, weil es präzise das spezifische Verhalten einzelner Menschen auf der Straße in eindeutiger und vergleichbarer Form darstellt. »Driving DNA« nimmt Fahrer:innen und Fahrzeuge als Datenpunkte wahr, die gemeinsam in einem Raum existieren, der analysiert und manipuliert werden kann. Dieses Konzept liegt auch den anderen Projekten, die in diesem Beitrag vorgestellt werden, zugrunde.

Projekt »Minimum Fleet«: Optimierung von Mobilitätsnetzwerken anhand von Daten

Die Idee von Einzelfahrzeugen als Datenpunkte weitergedacht, werden im Projekt »Minimum Fleet« (vgl. Vazifteh et al. 2018) die Fahrzeuge eines Taxifuhrparks als mathematische Bindeglieder angesehen, die gemeinsam den Fahrtenbedarf abdecken.⁰³ In New York durchkreuzen jeden Tag viele Taxis stundenlang die Stadt auf der Suche nach einem Fahrgast. In dieser Zeit fahren sie leer und sind als Transportmittel nicht aktiv. Zwar versucht jede:r Taxifahrer:in, diese unproduktive Zeit

zu minimieren, aber dennoch ist ein Taxi üblicherweise nur 60 Prozent seiner Einsatzzeit von einem Fahrgast belegt. In dem Projekt »Minimum Fleet« wurden die Fahrzeuge nicht mehr als unabhängige Einheiten, sondern als miteinander verknüpftes und optimiertes Taxinetzwerk betrachtet, und es zeigte sich, dass es möglich ist, die Zeiten, in denen jede:r Taxifahrer:in einen Fahrgast befördert, deutlich zu erhöhen und zugleich die für alle Fahrten in der Stadt erforderliche Anzahl an Taxis deutlich zu reduzieren.

Der zentrale Gedanke dieses Projekts ist das sogenannte »Vehicle Sharing Network«, das die Idee eines »Shareability Network« (vgl. Santi et al.

- 01** Partner: Allianz, Volkswagen Electronics Research Laboratory (ERL), Fraunhofer-Gesellschaft, Brose; Projektbeteiligte: Carlo Ratti, Paolo Santi (Projektleitung), Emanuele Massaro, Sebastiano Milardo, Umberto Fugiglando, Fábio Duarte, Hyemi Song, Sarah Campbell, Louis Charron. Projekt-URL: https://senseable.mit.edu/driving_dna/.
- 02** Die CAN-Bus-Daten wurden von der Audi AG und der Audi Electronics Venture GmbH im Rahmen eines Tests in Ingolstadt mit einer Flotte von zehn Fahrzeugen des Typs Audi A3 erfasst.
- 03** Partner: Cornell University, Istituto di Informatica e Telematica (IIT), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR); Projektbeteiligte: Carlo Ratti, Paolo Santi (Projektleitung), Mohammad Vazifteh (Projektleitung), Giovanni Resta, Fábio Duarte, Snoweria Zhang, Irene de la Torre-Arenas. Projekt-URL: <https://senseable.mit.edu/MinimumFleet/>.



Abb. 3 Kartenausschnitt, der alle Taxifahrten mit Fahrgästen in New York City innerhalb einer Minute am 20. April 2011 ab 10 Uhr darstellt. Links werden mit blauen Linien die durch »Minimum Fleet« optimierten Fahrtwege markiert, rechts zeigen die gelben Linien die Fahrtwege mit dem aktuellen Taxisystem. Die Punkte symbolisieren die Zielorte. (Quelle: Vazifeh et al. 2018)

2014), eines gemeinsam genutzten Netzwerks, in ein Kürzeste-Wege-Problem mit gerichteten Graphen übersetzt. Damit kann auf mathematischer Basis eine Fahrzeugflotte gesteuert werden, ohne dass das tatsächliche Teilen von Fahrten erforderlich ist. Dieser Ansatz liefert eine Lösung für die Problematik der Minimalflotte («Minimum Fleet»), deren zentrale Frage lautet: Wie viele Fahrzeuge werden mindestens benötigt, um eine bestimmte Anzahl von Fahrten, die jeweils durch Startpunkt, Zielpunkt und Startzeit definiert sind, durchführen zu können, ohne dass es für die Fahrgäste zu Verzögerungen kommt? Im Rahmen des Projekts wurde diese Fragestellung mathematisch aufgearbeitet und in die Form von Graphenalgorithmien überführt. Durch die Verknüpfung mit den Fachgebieten Informatik und angewandte Mathematik konnten rechnerisch effiziente Algorithmen für eine optimale Fahrzeugdisposition erzeugt und somit eine Lösung für das Problem gefunden werden. ↳Abb. 2 verdeutlicht diesen Ansatz. Obwohl für eine optimale Lösung dieses Problems alle täglichen Beförderungswünsche vollständig bekannt sein müssten (was nur in einer retrospektiven Studie möglich wäre), kann eine nahezu optimale Online-Version des Algorithmus, die in Echtzeit für reale Taxifahrten ausführbar ist, ähnlich gute Ergebnisse erzielen. Wüsste man schon im Voraus alle täglichen Fahrtenanforderungen, könnte die Taxiflottengröße in New York City um 40 Prozent reduziert werden, ohne dass sich Fahrgäste einen Wagen teilen oder Verzögerungen in Kauf nehmen müssten. Die Online-Version des Algorithmus mit ihrem in Echtzeit ausführbaren Berechnungsverfahren kommt dem sehr nahe. Sie optimiert die Fahrzeugdisposition anhand kurzer Stichproben zu den nachgefragten Fahrten, wodurch mit 30 Prozent weniger Fahrzeugen immer noch mehr als 90 Prozent aller Fahrtwünsche erfüllt werden können. ↳Abb. 3 stellt die Taxifahrten innerhalb einer Minute in New York City auf einer Karte dar. Die Optimierung anhand des Minimum-Fleet-Modells ist links und die Situation ohne Optimierung rechts abgebildet.

In diesem Projekt wird allerdings davon ausgegangen, dass die Anforderung und Disposition von Fahrten zentralisiert erfolgen, wie es eher bei

App-basierten Mobilitätsdienstleistern der Fall ist als bei Taxiunternehmen. Die beeindruckende Reduzierung der Taxiflottengröße, die durch dieses Netzwerk möglich wäre, ist einer der Vorteile der zentralisierten Fahrzeugdisposition. Natürlich ist ein monopolistischer Markt oder ein staatlich kontrollierter Transportdienstleister in der Realität derart unattraktiv, dass die Vorteile einer absoluten Minimalflotte dies nicht aufwiegen könnten. Glücklicherweise hat sich gezeigt, dass die fast optimale Online-Version des Algorithmus ganz ähnliche Ergebnisse liefert wie die optimale Offline-Variante und dass die meisten Vorteile einer zentralisierten Taxidisposition auch in einem oligopolistischen Markt erreichbar sind.

Das Projekt »Minimum Fleet« zeigt die Überlegenheit der datengestützten Mobilitätsplanung, bei der eine Taxiflotte als Datensatz betrachtet wird, der modelliert und manipuliert werden kann. Dieser Ansatz kann auch als Übergangstrategie betrachtet werden, mit der sich die Grundsätze einer datengestützten Fahrzeugdisposition auf von Menschen bediente Fahrzeuge derart übertragen lassen, dass ein responsives und optimiertes System entsteht, in dem jedes Taxi dennoch unabhängig gefahren wird. Diese Methode kann die Grundlage für Umweltprogramme zur Einhaltung von CO₂-Obergrenzen bilden, weil sie zeigt, dass trotz einer Flottenreduzierung um 30 Prozent die Servicequalität gleich bleibt. Natürlich lässt sich die absolute Minimalflotte nur dann erreichen, wenn Beschränkungen aufgrund von Fahrer:innenverfügbarkeit, maximalen Betriebsstunden und Dienstplanabstimmungen beseitigt sind – und das wäre erst durch den Einsatz autonomer Fahrzeuge der Fall.

Projekt »Rebound«: prädiktive individuelle Mobilität

Autonomes Fahren revolutioniert die Datenumgebung, in der sich Fahrzeuge bewegen, derart, dass ein Fahrzeug nicht mehr nur ein Datenpunkt in einem großen überwachten und gesteuerten System ist, sondern ein Akteur mit eigenem Betriebssystem, der selbstgesteuert in der Flotte oder dem Netzwerk navigiert. Das Projekt »Rebound« (vgl. Kondor et al. 2021) untersucht in einem

Abb. 4 Darstellung der autonomen »RoundAround«-Brücke mit zwei rampenartigen Anlegestellen und den dazwischen zirkulierenden Roboats (Quelle: Leoni et al. 2019)



weiteren Szenario der Flottenminimierung die Vorteile der selbstständigen Ortsveränderung von nicht stationsgebundenen, geteilten Mikromobilen wie Leih-Fahrrädern oder E-Scootern.⁹⁴

Im Gegensatz zu Taxis, die auf der Suche nach neuen Fahrgästen durch die Stadt fahren, werden diese modernen Varianten geteilter Mobilitätslösungen für einen bestimmten Weg genutzt und dann am Zielort abgestellt. Das führt zu einem Verteilungsproblem, denn an sehr beliebten Zielen stehen folglich Unmengen an Mikromobilen zur Verfügung, während sie an wenig frequentierten Zielorten ungenutzt herumstehen und die Nachfrage nicht bedienen können. Das Projekt »Rebound« untersucht eine Lösung für dieses Problem in Form von autonom fahrenden Mikromobilen (SRPMD, Self-Repositioning Shared Personal Mobility Devices). Damit sind kleine E-Scooter gemeint, mit denen die Nutzer:innen an einen gewünschten Ort fahren können, die aber danach ganz von selbst an einen anderen Ort navigieren, der für eine weitere Nutzung strategisch günstiger liegt.

Das im Projekt »Minimum Fleet« entwickelte »Vehicle Shareability Network«, ein gemeinsam

geteiltes Fahrzeugnetz, diente als Grundlage für die Untersuchung dieser Idee; als Datenquelle wurden kurze Fahrten mit Leihfahrrädern und öffentlichen Bussen in Singapur herangezogen. Es wurde festgestellt, dass die Fähigkeit der selbstständigen Ortsveränderung erheblich zur Flottenminimierung und einer optimierten Fahrzeugnutzung beiträgt, dass aber die Geschwindigkeit der Relokalisierung ein Schlüsselfaktor für die Leistungsfähigkeit der autonom fahrenden Mikromobile ist, unabhängig vom Wissen, wann und wo die Fahrzeuge als nächstes benötigt werden. Aber damit diese Fortbewegungsmittel selbstständig und schnell genug (15 km/h) zu einem neuen Ausgangspunkt fahren können und sich so die Performance der Flotte insgesamt verbessert, müssten die Infrastruktur der Städte erheblich verbessert und in diesem Zuge die zugewiesenen Fahrstrecken geebnet und abgegrenzt werden. In weiteren Untersuchungen des Rebound-Modells wurde ermittelt, dass speziell für Mikromobile und ihre autonom fahrenden Varianten separate Fahrspuren parallel zu vorhandenen Radwegen installiert werden müssten.

In diesem Projekt werden die Vorteile einer Zwischenform der beschränkten autonomen Fortbewegung erforscht, bei der die autonom fahrenden Mikromobile ihre Verfügbarkeit optimieren, um den Mobilitätswünschen der Nutzer:innen nachzukommen, ohne sie dem langsamen und defensiven Fahrstil vollständig autonom navigierender Fahrzeuge in einem Fußgängerbereich auszusetzen. Wie schon in den vorigen Beispielen wird in diesem Projekt eine vorhandene Technologie (hier E-Scooter; zuvor Autos und Taxis) im Rahmen eines neuen Steuerungskonzepts rekonfiguriert, das ihr eine ganz neue Rolle im gesamten Verkehrssystem zuweist. Das Projekt »Rebound« führt diesen Ansatz dahingehend fort, dass sich Mobilität und Infrastruktur parallel zueinander weiterentwickeln.

Projekt »RoundAround«: autonome Fahrzeuge als Infrastruktur

Fortschritte in der Entwicklung autonomer Fahrzeuge werden sich auch auf die Gestaltung der gebauten Umwelt auswirken und dazu führen, dass sich Mobilitätslösungen und Infrastruktur gemeinsam weiterentwickeln. Die autonomen Fahrzeuge der heutigen Zeit sind so konstruiert, dass sie durch Straßen und Verkehrssituationen navigieren können, die sich seit 1900 kaum verändert haben. Doch je mehr dieser Fahrzeuge es gibt und je wichtiger es wird, die Datenumgebung für künftige Mobilitätsformen bereitzustellen, desto dringender muss sich die Stadt anpassen. Weniger Autos auf der Straße, frei gewordene Parkflächen und ein schnelleres Vorankommen, weil die durch menschliche Fehler erzeugten Verkehrsprobleme ausbleiben, werden viele öffentliche Räume, die bisher den Fahrzeugen vorbehalten waren, freigeben. Wenn derartige Elemente der Infrastruktur irgendwann überflüssig werden, sind neue Ideen auf dem Gebiet des Städtebaus gefragt.

Das Projekt »RoundAround«⁰⁵ (vgl. Leoni et al. 2019) lässt die Grenzen zwischen Fahrzeug und Infrastruktur verschwimmen. Es basiert auf der Vorstellung von autonomen Mobilitätslösungen, die nicht nur als unabhängige Transportmittel, sondern zugleich als dynamische Infrastrukturen fungieren, die flexibel und intelligent dieselben

Funktionen erfüllen wie heutige Infrastrukturen in ihrer starren Permanenz. Dieses Projekt ist Teil eines größer angelegten Forschungsvorhabens über Roboterboote, genannt »Roboats«, am Senseable City Lab des MIT: eine fünfjährige Kooperation mit der Stadt Amsterdam, die eine kreative Lösung für ihr Müll- und Verkehrsproblem sucht und dafür autonome Elektroboote für ihre Grachten entwickeln und testen lässt. Das Projekt »RoundAround« stellt nur einen von vielen Anwendungsfällen für Roboats dar. In diesem Versuchsaufbau werden zehn Roboats als Brücke genutzt, indem sie umlaufend zwischen zwei Anlegestellen zirkulieren und dabei Personen zur jeweils anderen Uferseite befördern, wie in [↳]Abb. 4 dargestellt.

Mithilfe der »RoundAround«-Brücke ist das Stadtviertel Marineterrein direkt an das Zentrum von Amsterdam angebunden und der derzeitige zehnminütige Fußweg wird verkürzt. Die Konstruktion umfasst durchgehende Rampen auf beiden Uferseiten, auf denen Fußgänger:innen den Höhenunterschied von Straße zu Wasser überwinden und die in nach einer Seite geöffnete Plattformen mit Kontaktpunkten übergehen, an denen die Roboats kurz andocken, um Passagier:innen aufzunehmen. Die Roboats kreisen ununterbrochen zwischen den beiden Anlegestellen und könnten durch eine einfache Umprogrammierung separiert oder neu arrangiert werden. Aber sie sind dank Kameras und Laserscanner (LiDAR) auch stets in der Lage, auf Hindernisse oder andere Wasserfahrzeuge zu reagieren. »RoundAround« ist ein beeindruckender Anwendungsfall für Roboats, deren erste Prototypen in Originalgröße im Frühjahr 2021 an den Start gingen.

⁰⁴ Partner: Singapore-MIT Alliance for Research and Technology (SMART); Projektbeteiligte: Carlo Ratti, Dániel Kondor (Projektleitung), Xiaohu Zhang, Paolo Santi, Fábio Duarte, Dylan Halpern, Guangyu Du.

⁰⁵ Partner: Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions (AMS); Projektbeteiligte: Carlo Ratti, Fábio Duarte (Projektleitung), Pietro Leoni, Lenna Johnsen. Projekt-URL: <https://senseable.mit.edu/roundaround/>.

Der Versuchsaufbau des Projekts stellt eine Symbiose zwischen intelligenten Fahrzeugen und responsiver Infrastruktur dar und lässt uns einen Blick in eine Zukunft werfen, in der Städte von vernetzten intelligenten Mobilitätslösungen geprägt sind. Auf einer Entwicklungsperspektive von der Datenumgebung individueller Fahrzeuge und optimierter vernetzter Flotten bis zu autonomen Fahrzeugen und responsiven Umgebungen geht dieses Projekt am weitesten, denn es überführt datengestützte Mobilität in den Bereich der städtischen Infrastruktur.

Schlussfolgerung

In diesem Kapitel wurden vier Forschungsprojekte aus dem Senseable City Lab des MIT vorgestellt, die fantasievolle Ausblicke in die Zukunft der vernetzten intelligenten Mobilität bieten. »Driving DNA« entwickelt ein grundlegendes Verfahren für die fahrzeuggestützte Datenanalyse anhand von Informationen, die heutige Pkws bereits senden, um daraus das Fahrverhalten von Personen quantitativ zu erfassen. »Minimum Fleet« erweitert dieses Konzept von Fahrzeugen als Akteure innerhalb eines Datenumfelds und berechnet die optimale Taxiflottengröße für New York City dank Innovationen wie der Bedarfserkennung, zentralisierter Disposition und dem neuartigen »Vehicle Sharing Network«. In dem Projekt »Rebound« werden dieser mathematische Ansatz verwendet und begrenzte autonome Fahrtstrecken eingebunden, wobei betrachtet wird, wie sich die Flottendynamik verändert, wenn jedes Mikromobil innerhalb eines Mobilitätssystems den Bedarf selbst abschätzen kann. Und das Projekt »RoundAround« befasst sich schließlich mit den weitreichenden Auswirkungen von autonomen Fahrzeugen auf die Stadt, indem es mittels autonomer Boote, die sich zu einer Brücke formieren, die Grenze zwischen Fahrzeug und Infrastruktur verschwimmen lässt.

Während sich die Innovationen des 21. Jahrhunderts im Bereich der Mobilität allmählich entfalten, stützen diese Studien eine Vorhersage ähnlich derjenigen, die der *Boston Globe* schon 1900 getroffen hat, und zwar, dass »selbst Luftschiffe das Verkehrsproblem nicht lösen würden«. Keines dieser Projekte setzt zwar auf Luftschiffe, aber obwohl sie

unterschiedliche Fahrzeugarten erforschen, von denen einige besonders innovativ sind (beispielsweise die Roboats), so liegt ihr zentrales Ziel nicht darin, ganz neue Mobilitätsformen zu kreieren. Stattdessen arbeiten sie mit dem Datenumfeld, in dem sich Fahrzeuge heutzutage bereits bewegen, sammeln Informationen von diesen Fahrzeugen und nutzen sie, um neue Ansätze der Steuerung, Bereitstellung und Choreografie von Mobilitätslösungen zu verfolgen.

Dieses datengestützte Mobilitätsparadigma geht über die Grenzen des reinen Fahrzeugs hinaus und weist den Weg zu einem robusten und flexiblen urbanen Betriebssystem, in dem sich Mobilität und Infrastruktur gemeinsam weiterentwickeln und optimieren. Es äußert sich in einer »Intelligenz«, die ebenso über die Grenzen bisheriger Maßstäblichkeit hinausgeht: Die vorgestellten Projekte stellen die Weichen für die Zukunft der Mobilität, die nicht nur von vorausschauender Funktionalität auf Fahrzeugebene geprägt ist, sondern sich dank konsequenter Datenerfassung, Analyse und Rückmeldung auf Netzwerkebene durch adaptive Weiterentwicklung und Kontrolle auszeichnet. Durch die eingehende Untersuchung vorhandener Mobilitätsdaten legten die hier behandelten Projekte den Status quo dar und reagierten darauf mit Innovationen, die die Sicherheit und Effizienz maximieren. Die Zukunft dieser Datenumgebung wird auf zweierlei Art geformt: zum einen durch Sensoren, die die einzelnen Informationen erzeugen, und zum anderen durch die analytischen Vorgänge, die diese auswerten und operationalisieren. Dementsprechend werden der gerechte Zugang zu Mobilität und ökologische Stadtsysteme nicht nur von der Schaffung einer fairen und nachhaltigen Verkehrsinfrastruktur abhängen, sondern auch von den Daten, die von dieser Infrastruktur erzeugt werden, und den Schlussfolgerungen, die wir daraus ziehen. Wenn also die Mitarbeitenden am Senseable City Lab eine Prognose abgeben sollten, wie sich die Mobilität bis zum Ende des 21. Jahrhunderts verändern wird, dann würde diese darauf beruhen, dass sich eine Mobilitätslösung jedweder Art nur dann durchsetzen wird, wenn sie vernetzt, responsiv und datenbasiert ist.

Literatur

- Fugiglando, Umberto; Santi, Paolo; Milardo, Sebastiano; Abida, Kacem; Ratti, Carlo: Characterizing the »Driver DNA« Through CAN Bus Data Analysis. In: Proceedings of the 2nd ACM International Workshop on Smart, Autonomous, and Connected Vehicular Systems and Services, 2017, S. 37–41, DOI: 10.1145/3131944.3133939.
- Kondor, Daniel; Zhang, Xiaohu; Meghjani, Malika; Santi, Paolo; Zhao, Jinhua; Ratti, Carlo: Estimating the Potential for Shared Autonomous Scooters. In: IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2021, S. 1–12, DOI: 10.1109/TITS.2020.3047141.
- Leoni, Pietro; Johnson, Lena; Duarte, Fábio; Ratti, Carlo: RoundAround (2019). MIT Senseable City Lab, <https://senseable.mit.edu/roundaround/> (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Massachusetts Bay Transit Authority (MBTA): The History of the T, <https://www.mbta.com/history> (letzter Zugriff: 25.03.2021).
- McShane, Clay: Gelded Age Boston. In: The New England Quarterly, 74, 2, 2001, S. 274–302, DOI: 10.2307/3185479.
- Novak, Matt: The Boston Globe of 1900 Imagines the Year 2000. In: The Smithsonian Magazine (04.10.2011), <https://www.smithsonianmag.com/history/the-boston-globe-of-1900-imagines-the-year-2000-97021464/> (letzter Zugriff: 08.03.2022).
- Santi, Paolo; Resta, Giovanni; Szell, Michael; Sobolevsky, Stanislav; Strogatz, Steven H.; Ratti, Carlo: Quantifying the Benefits of Vehicle Pooling with Shareability Networks. In: Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 111, 37, 2014, S. 13290–13294, DOI: 10.1073/pnas.1403657111.
- Vazifeh, Moe M.; Santi, Paolo; Resta, Giovanni; Strogatz, Steven H.; Ratti, Carlo: Addressing the Minimum Fleet Problem in On-Demand Urban Mobility. In: Nature, 557, 7706, 2018, S. 534–538, DOI: 10.1038/s41586-018-0095-1.

Perspektiven der Gestaltung erweiterter Mobilität

Andrea Krajewski und
Sabine Reitmaier

Im letzten Jahrzehnt haben zunehmend digitale Technologien Einzug in Mobilitätssysteme gehalten. Der Charakter von Mobilität hat sich hierdurch bereits so grundlegend verändert, dass wir von einer »erweiterten Mobilität« sprechen können. Diese Erweiterung der Möglichkeiten des Mobilseins ist aber noch nicht abgeschlossen, sondern wird mit der fortschreitenden digitalen Transformation des Mobilitätssektors für das Mobilitätsdesign neue, zu antizipierende Perspektiven und Herausforderungen mit sich bringen. Dieser Textbeitrag skizziert die sich abzeichnenden Gestaltungsdimensionen der erweiterten Mobilität und überträgt exemplarisch den Einfluss der durch die Digitalisierung hervorgerufenen Veränderungen von Nutzungserwartungen auf die mögliche Gestaltung von Mobilitätssystemen.

Im ersten Teil widmet sich der Text der Frage, welchen Einfluss digitale Technologien auf Mobilität haben, um daraus eine Definition für erweiterte Mobilität abzuleiten. Im zweiten Teil werden zentrale Nutzungsvorstellungen im Zusammenhang mit bereits bestehenden digitalen oder digital unterstützten Produkten herausgegriffen, die sich aufgrund der Nutzung digitaler Technologien gebildet haben. Hieraus werden mögliche Perspektiven für die Gestaltung erweiterter Mobilität abgeleitet.

Die zentralen Begriffe in diesem Kontext sind: Future Design, Digital Design, digitale Transformation, Internet der Dinge (IoT), IT und Mobilität, mentale Modelle, Mobilitätsdesign, Mobilitätsforschung, Mobility as a Service (MaaS), Smart City, Smart Home, Transformationsdesign, Verkehrspolitik, User Experience, Zukunft Mobilität, Zukunftsforschung. Der Einbezug von disziplinärem Wissen aus den Bereichen des Interaktionsdesigns sowie der Designmethodik ist für die nähere Betrachtung unerlässlich. Ausgewählt wurden wissenschaftliche Beiträge und Grundlagenwerke aus dem Umfeld der Designmethodik (hier insbesondere im Digital Design).

Dimensionen und Definition erweiterter Mobilität

Unter digitalen Technologien verstehen wir das Zusammenspiel von Hardware, Software und

Netzwerken. Sie haben Einfluss auf Geschäftsmodelle, Handlungsabläufe und soziale Interaktion. Ihr Einsatz verändert nicht nur die Rahmenbedingungen in der Planung, Gestaltung und Nutzung, sondern auch das Verständnis und die Definition von Mobilität. Wir steuern auf eine Lebenswelt zu, deren Gebäude, Einrichtungsgegenstände, Geräte, Transportmittel (kurz: deren »Dinge«) im sogenannten Internet of Things (IoT) zunehmend miteinander vernetzt sind. »Im Jahr 2020 waren weltweit schätzungsweise über 30 Milliarden IoT-Geräte installiert, und bis zum Jahr 2025 soll sich diese Zahl mehr als verdoppeln« (BMBF 2021). Unterstützt durch maschinelles Lernen (ML) können diese Dinge alleine oder als System autonom agieren, Services situationsbedingt anbieten und Entscheidungen für Mensch und Umwelt treffen. Schnittstellen unterschiedlicher Art, wie etwa das Smartphone, Terminals, Uhren, smarte Bekleidung oder eben die Umgebung selbst, ermöglichen Nutzenden einen steuernden Zugang zum Gesamtsystem Mobilität und zu seinen unterschiedlichen Services. Hieraus ergeben sich für den Mobilitätsbegriff unterschiedliche Erweiterungsdimensionen.

Dimension *Markt*: Beispielsweise erweitert sich der Anbieterpool am Mobilitätsmarkt und prägt durch diese Erweiterung auch die Mobilität selbst. Vom internationalen IT-Konzern über die Wohnungsbaugesellschaft bis zum Regionen-Netzwerk entstehen neue Akteurinnen und Akteure, die aus ihren jeweiligen Perspektiven heraus Mobilitätsdienste anbieten. Mehr noch: Durch IT-gestütztes Teilen von Transportmitteln, wie etwa des Pkws (Peer-to-Peer-Sharing), werden aus den bislang nur konsumierenden Verkehrsteilnehmenden nun spontan agierende Mobilitäts-Anbietende (vgl. Lanzendorf et al. 2017: 142). Mobilität ist in Zukunft also nichts, was von einer zentral agierenden Stelle für möglichst viele Personen möglichst neutral zur Verfügung gestellt wird, sondern besteht aus einem Angebotsspektrum, aus dem sich die Interessenten je nach Bedarf bedienen können. Dabei verwischen auch die Grenzen zwischen Individual- und öffentlichem Personenverkehr.

Dimension *Angebot*: Das Konzept, Mobilität mithilfe von koordinierender Software als flexibles

Service (Mobility as a Service – MaaS) umzuformulieren, funktioniert nur dann ökonomisch und ökologisch sinnvoll, wenn öffentlicher Verkehr und geteilte Mobilität (z. B. durch Integration von digitalen Interfaces, physischer Infrastruktur sowie Ticketing und Fahrplan) zusammengeführt werden (vgl. ITF 2021: 35). Das ist noch nicht in ausreichendem Maße geschehen. Canzler und Knie vergleichen die derzeit unübersichtliche Verkehrswelt »mit dem Zustand des Internets vor der Erfindung von Browsern« und stellen sich als Realexperiment einen »Browser« für das Verkehrssystem vor. Sie sprechen dabei von einem »Wandel durch eine digitale Demonstration des Möglichen« (Canzler und Knie 2021: 298). Mobilität wird in Zukunft als multioptionaler Service begriffen, auf den Nutzende an jedem Ort, jederzeit, individuell und zentral gebündelt zugreifen können.

Dimension *Umwelt*: Um Mobilität im Sinne von Umweltverträglichkeit zu realisieren, erscheint es sinnvoll, über komplexere Konzepte nachzudenken, die umfassende Zusammenhänge in der Strategie für die sogenannte Verkehrswende thematisieren, koordinieren und als integrierbare Einheiten in einem Gesamtsystem Mobilität verstehen. Wird beispielsweise für Mobilität »saubere« Energie benötigt, könnte ihr Gewinnungs- und Verteilungsprozess konsequenterweise ebenfalls Teil des Mobilitätskonzepts werden. Ein Beispiel dafür ist die Beteiligung der Bürger:innen an der Produktion sauberer Energie für Fahrzeuge durch ihre Eigenheime (vgl. Honda 2021; Fast Company 2014). Die Akkus von Fahrzeugen auch des ÖPNV haben das Potenzial, in einem angeschlossenen Energy-Grid-Konzept als Energie-Zwischenlager zu dienen. Über einen kabellosen Energie-Austausch können dann auf entsprechenden Flächen abgestellte Fahrzeuge Strom entweder laden oder ins Netz einspeisen (vgl. Witricity 2018). Umweltschonende Mobilität wird in Zukunft nicht nur das Problem des Transports von A nach B lösen, sondern digitale Technologien dazu nutzen, dies im Rahmen einer infrastrukturellen Lösung so sauber wie möglich zu gestalten.

Ausgehend von den obigen Dimensionen definieren wir erweiterte Mobilität als ein digital unterstütztes System aus in Netzwerken vernetzter Hard- und Software. Mit Hardware sind alle materiellen Objekte eines Mobilitätssystems (Transportmittel, Infrastruktur und Interaktionswerkzeuge wie Smartphone, Computer, Wearables etc.) gemeint, mit Software deren digitale Erweiterung. Die Mobilitätsangebote werden im System als multioptionale Services von verschiedenen Akteurinnen und Akteuren (inklusive der Verkehrsteilnehmenden selbst) zur Verfügung gestellt.

Welche Perspektiven für die Gestaltung erweiterter Mobilität ergeben sich aus der Nutzungserfahrung mit digitalen Produkten?

Die Nutzung von Produkten oder Systemen setzt bei Anwendenden eine erfahrungsabhängige, ausschnittshafte, konzeptionelle Vorstellung darüber voraus, wie man mit ihnen umgehen kann und welche Folgen und Bedeutungen sich daraus ergeben. Diese Vorstellung ist auch bekannt als »mentales Modell« (vgl. Dutke 1994; Krippendorff 2013). Insbesondere Interaktionsdesigner:innen adressieren die bereits vorhandenen Modelle von Nutzenden, damit sich für diese Interfaces und Interaktionen »natürlich« anfühlen. Die Software-Ergonomie spricht bei der Adressierung der passenden Modelle von »Erwartungskonformität« als einem von sieben Kriterien der Dialoggestaltung interaktiver Systeme (vgl. DIN EN ISO 9241-110). Um mit neuen Situationen und den dazugehörigen Artefakten und Systemen umgehen zu können, sind Nutzende aber auch durchaus in der Lage, Konzepte aus anderen empirischen Bereichen anzuwenden (vgl. Krippendorff 2013). Sie benötigen hierfür lediglich Anknüpfungspunkte durch Gestalt und Verhalten der betreffenden Artefakte. Diese grundsätzliche kognitive Flexibilität des Menschen kann im Mobilitätsdesign strategisch genutzt werden, um für die oben beschriebene erweiterte Mobilität einen Wechsel zu neuen mentalen Modellen durch das Design hervorzurufen. Diese sind wichtig, um Anwenderinnen und Anwendern einen kognitiven Zugang zu ermöglichen, der das Potenzial von Innovationen verständlich und nutzbar werden lässt. Das gestalterische

Festhalten an nicht (mehr) funktionierenden Modellen kann die Erfolge fortschrittlicher Mobilitätsstrategien bremsen und bei Nutzenden wegen der abzusehenden Abweichung von Modell und Wirklichkeit zu Frustration führen. In den Anfängen motorbetriebener Automobile gab es beispielsweise für eine lange Zeit noch das mentale Modell von der »Kutsche ohne Pferd«. Das motorbetriebene Vehikel musste also mit Zügeln gelenkt werden, was verschiedene Probleme nach sich zog (Sicherheit, Wendekreis), die mit der Übernahme des mentalen Modells des Steuerrads eines Schiffs eliminiert werden konnten. Der Zugang zu neuen Perspektiven wird hierbei zu einem strategischen Ziel für Mobilitätsdesign.

Mentale Modelle entstehen aufgrund von verfestigten erlebten Erfahrungen. Sie können nicht von Dritten »erfunden« und dann für einen Anwendungsfall appliziert werden, wenn die entsprechenden Erfahrungen nicht von den Nutzenden selbst erlebt und als Modell abgespeichert wurden (vgl. Dutke 1994). Da digitale Technologien die Grundlage für die erweiterte Mobilität bilden und zukünftig das Mobilitätsverhalten stark beeinflussen werden, stellt sich aus der Sicht des Designs die Frage, wie sich bereits existierende mentale Modelle, die sich aus der Anwendung digitaler Technologien in anderen Lebensbereichen entwickelt haben, auf das Design einer erweiterten Mobilität übertragen lassen. Das soll an vier mentalen Modellen exemplarisch dargelegt werden.

Modell 1: Optionen stehen sofort und maßgeschneidert zur Verfügung Die digitale Vernetzung, verbunden mit Datenerhebung und -analyse, ermöglicht das Angebot personalisierter, zu jeder Zeit verfügbarer Information, Kommunikation und Services. Zudem werden »Dauerhaftigkeit, Stabilität und Verlässlichkeit als Qualitäten weniger stark gewichtet als Optionales, Flexibles und Revidierbares« (Canzler et al. 2011: 293). Somit wächst der Anspruch der Konsument:innen und auch der Bürger:innen auf unmittelbare Verfügbarkeit von personalisierten Produkten und Services in parallelen optionalen Angeboten (Multioptionalität). Anwender:innen interaktiver Systeme sind darüber hinaus durch Human-Centered

Design (HCD) gewohnt, im Mittelpunkt zu stehen. Hierbei handelt es sich um einen Designprozess zur Entwicklung und Gestaltung interaktiver Produkte, in dem die Anforderungen von Nutzenden analysiert und unter deren Partizipation in einem iterativen Prozess erfüllt werden (auch partizipatives Design genannt) (vgl. ISO 9241-210:2019). Dem steht ein Angebot des öffentlichen Personennahverkehrs von Städten und Kommunen entgegen, das vorgegebene Wegstrecken in uniformen Fahrzeugen für möglichst viele Menschen zu festgelegten Zeiten anbietet.

Perspektiven für Mobilitätsdesign: Nutzende sind es gewohnt, im Mittelpunkt zu stehen. Eine Auswahl an sowohl funktional als auch emotional maßgeschneiderten Services und Erlebnis-Optionen ist für sie situationsbezogen sofort und einfach zugänglich. Das bedeutet ein Umdenken in der Bereitstellung und Gestaltung der Zugänglichkeit von Mobilitätsangeboten. Diese stehen nicht an einer bestimmten Stelle zur Verfügung, an die sich Verkehrsteilnehmende zur Nutzung begeben müssen, sondern die Dienste kommen zu ihnen – auf alle erdenklichen Wege. Das betrifft nicht nur das Angebot und den Zugang von Mobilitätsleistungen über eine Software, sondern dies bildet auch die Basis für das grundlegende systemische Angebot und die Gestaltung von Mobilität als ein Zusammenspiel von Service- und Produkterlebnis.

Modell 2: Daten werden gemeinwohltiftend genutzt Daten werden von anbietenden Unternehmen benötigt, um vom Nutzungsverhalten zu lernen, damit Produkte und Services ökonomisch optimiert und situativ relevant ausgerichtet werden können. Dabei kann heute auf eine Vielzahl an kombinierbaren Methoden zurückgegriffen werden. Im Bereich der Mobilität entstehen Daten an vielen Stationen der Wertschöpfungskette mithilfe unterschiedlicher Geräte (Smartphone, Smartwatch, Ticket-Automat) und Fahrzeuge (vom Leih-Scooter bis zum ICE), die zu einem Profil zusammengefasst werden können. Die Frage, wer Daten wofür nutzt, hat die wachsende Open-Data-Kultur aufgegriffen und eine Modellvorstellung entwickelt (vgl. bpb 2011). Ziel es ist, Daten offen und transparent zum Gemeinwohl

auszuwerten. Hierfür werden sie von den datenerzeugenden Nutzenden »gespendet«. Ein Beispiel ist das Open-Data-Portal der Stadt Berlin (vgl. Berlin Open Data 2021). Ziel ist es, Daten für Mensch und Maschine auswertbar zur Verfügung zu stellen. Bürgerinnen und Bürger sowie Anbietende von Mobilitätsservices können gleichermaßen von den angebotenen Daten profitieren. Einen größeren Kontext für den Mobilitätssektor sieht das vom deutschen Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BVMI) geförderte Projekt »Mobility Data Space« vor. Es handelt sich um einen »Datenmarktplatz, auf dem gleichberechtigte Partner im Mobilitätssektor selbstbestimmt Daten austauschen können, um innovative, umwelt- und nutzungsfreundliche Mobilitätskonzepte zu ermöglichen und weiterzuentwickeln«. Zum anderen bietet er Nutzenden »die Möglichkeit, an den Wertschöpfungspotenzialen ihrer Daten teilzuhaben« (acatech 2021).

Perspektiven für Mobilitätsdesign: Daten sind kein technisches Abfallprodukt von Mobilität, über welche die Erfassenden frei verfügen können, sondern sie gehören zur erweiterten Identität der Anwenderinnen und Anwender. Mobilitätsdesign sollte daher Sorge tragen, Daten und den sicheren Umgang mit ihnen wahrnehmbar und ausführbar zu machen. Auf der anderen Seite sind Daten nötig, um Produkte und Services umweltschonend und maßgeschneidert anbieten zu können. Zur Erhebung, Weitergabe, Auswertung und Speicherung von Daten sollte es definierte einzuhaltende Grundsätze und Prozesse geben, die den Nutzenden von Mobilitätsangeboten die Freiheit zur Herausgabe oder zum Einbehalt der eigenen Daten geben und deren Einhaltung für sie einfach und ungefragt überprüfbar sein sollte. Diese Regeln sollten für eine komplette Region gültig sein und nicht abhängig von einzelnen Dienstleistern. Mobilitätsdesign versteht Daten als schützenswerten Bestandteil der Identität der Anwenderinnen und Anwender und gestaltet den Verhandlungsprozess zur Nutzung der Daten.

Modell 3: Konsument:innen werden zu Produzent:innen Ab dem Jahr 2005 haben die »Maker« des frühen Internet der Dinge eine prägende

Do-It-Yourself-Bewegung in Gang gesetzt, die sich schnell nicht mehr nur auf Elektronik und die kleine Community beschränkte. Normale Menschen »hacken« seitdem Natur und Umwelt, betreiben im Rahmen von Civic-Science-Projekten Forschung, nutzen Alltagsobjekte um und schaffen sich ihre eigene digital-analoge Welt. So gibt in Deutschland die Zeitschrift »Make« Tipps zur Anpassung und Umnutzung von technischer Alltagsausstattung, wie zum Beispiel den Anschluss der subventionierten Wallbox an die hauseigene Photovoltaik-Anlage zur kostenlosen Nutzung von Solarstrom, einfach durchführbar an zwei Wochenenden (vgl. Rohne 2021). Der neue »Prosumment«, ein Hybrid aus Konsument und Produzent, möchte die Entwicklung und Gestaltung seiner Umwelt mitbestimmen und gibt sich nicht länger mit den Angeboten des Marktes zufrieden. Die Erwartung an eine auf die persönlichen Bedürfnisse jederzeit und eigenhändig anpassbare Umwelt wird auch in die »analoge« Lebenswelt transferiert. Kulturwissenschaftler:innen sprechen bei diesem Phänomen von der »Post-Digitalität« (Stadler 2017: 18). Der Kulturtheoretiker Florian Cramer stellt fest, dass »neue ethische und kulturelle Konventionen, die mit den Internet-Communities und der Open-Source-Kultur zum Mainstream wurden, rückwirkend auf die Herstellung nicht-digitaler und post-digitaler Produkte angewendet werden« (Cramer 2014: 18). Die digitale Transformation hat somit nicht nur etwas mit digitalen Produkten, wie etwa Mobilitäts-Apps, autonomen Vehikeln oder Navigationssystemen, zu tun, sondern beschreibt eine Kultur und Denkweise von Bürgerinnen und Bürgern, der sich Planende und Designende annehmen müssen. Kurz: In der Gestaltung von Mobilitätssystemen rücken Logistik, Planung und Erlebnis zusammen und werden in die Hand des oder der mitgestaltenden Reisenden gelegt. Die Partizipation kann dabei vor- oder nachgelagert werden. So ist ein wesentlicher Kritikpunkt an Städten mit digital unterstützten Prozessen, dass durch die Dominanz unternehmerischer Kompetenz und Interessen auf dem Gebiet der Digitalisierung die Bürgerinnen und Bürger weitgehend als Verbraucher:innen betrachtet werden. Sie mutieren zu Subjekten, die gelenkt und kontrolliert

werden (vgl. Cardullo et al. 2019). Bürgerschaftliches Engagement werde reduziert auf das Testen vorgesetzter Lösungen, anstatt dass die Bürgerinnen und Bürger aktive, engagierte Teilnehmende werden (vgl. Sochor et al. 2017). In der Forschung zum Thema Smart City wird die Diskrepanz zwischen dem Versprechen und der tatsächlichen Umsetzung partizipativer Prozesse kritisiert (vgl. Follmann et al. 2021).

Perspektiven für Mobilitätsdesign: Ausgehend von der oben beschriebenen Emanzipation von Nutzenden in Entwicklungs- und Umnutzungsprozessen sollten Mobilitätslösungen so gestaltet werden, dass sie bei Bedarf von Nutzenden selbst angepasst bzw. »gehackt« werden können. Dabei durchbricht man die klassische Strategie der Bereitstellung fertiger Lösungen. Es sollten stattdessen, aufbauend auf einem Universal-Design-Ansatz, zusätzlich Zielgruppen-Optionen gestaltet und zur Verfügung gestellt werden. Die neue Generation von »Hackern« sollte zudem in gemeinsame Planungs- und Gestaltungsprozesse des Mobilitätsdesigns als Interessenvertretende einbezogen werden. Ein Beispiel hierfür ist das Ulmer »Verschwörhaus«, in dem etwa in Eigeninitiative sogenannte »OpenBike-Sensoren« gebaut werden, die helfen sollen herauszufinden, in welchen Straßenzügen und zu welchen Tageszeiten es für Radfahrende besonders eng wird auf der Straße (vgl. Kaufmann 2021). Aufgrund des zunehmenden zivilgesellschaftlichen Legitimierungsanspruchs zum Beispiel bei verkehrsplanerischen Großprojekten ist es »ratsam, über Beteiligungs- und Gestaltungswerkzeuge nachzudenken, die den Betroffenen die Chance geben, ihre Bedürfnisse zu artikulieren und gegebenenfalls mitzugestalten« (Kollosche 2016: 931). Partizipative Formate werden mittlerweile politisch gefördert, wie zahlreiche Förderprogramme deutscher Ministerien zeigen (vgl. Ibert et al. 2018).

Modell 4: Die Umwelt reagiert auf Anwender:innen Die Möglichkeiten zunehmender Verschmelzung digitaler und physischer Produkte, ihre Ergänzung um Sensorik und ihr vernetzter Datenaustausch im Internet der Dinge (IoT) hat Designende in diesem Feld veranlasst, statt

einzelner Produkte aufeinander bezogene, lernfähige Artefakte in vernetzten Ökosystemen zu gestalten, die in der Lage sind, selbstständig auf die in ihnen handelnden Nutzenden einzugehen. So konnte etwa das Nest-Thermostat durch seine digitale und sensorische Aufrüstung und Vernetzungsoption schnell zum Zentrum eines komplexen Service-Ökosystems rund um »behagliches Wohnen« werden (vgl. finanzen.net 2014). Beispielsweise steuern sich Licht, Temperatur, Luftbeschaffenheit, aber auch Prozesse von Haushaltsgeräten wie Waschmaschine oder Saugroboter durch den Datenaustausch über Wetter, Aufenthaltsort und Präferenzen der Anwendenden in kontext- und gegenseitiger Abhängigkeit selbst. Kommt ein:e Anwender:in später nach Hause, »weiß« das smarte Home das (durch Vernetzung mit dem Smartphone oder Pkw) und reagiert dementsprechend, ohne dass eine aktive Bedienung seitens der Anwendenden erfolgen muss. Aus Sicht der Nutzenden tritt das einzelne Produkt des Netzwerks und seine jeweils separate Bedienung zugunsten eines auf ihn und sein Verhalten abgestimmten Services in den Hintergrund. Wenn es im Design nun darum geht, einen Akteur im Kontext von Handlungsmöglichkeiten innerhalb eines Netzwerks zu gestalten, verschwimmen mit dieser Aufgabe zugleich die Grenzen zwischen Service-, Interaktions- und Produktdesign und Architektur (vgl. Rowland et al. 2015: 4–27).

Perspektiven für Mobilitätsdesign: Da Nutzende erwarten, dass sich die Umwelt autonom an sie anpasst, konzentriert sich Design zunehmend nicht mehr alleine auf den Menschen, sondern auf sein Zusammenspiel mit einem dynamisch veränderlichen Netzwerk (vgl. Redström und Wiltse 2019) aus verschiedenen Akteurinnen und Akteuren, die mit dem Ziel einer sozial verträglichen, nachhaltigen Verkehrspolitik orchestriert werden müssen. Mobilitätsdesign-Teams könnten also mit einem erweiterten Designbegriff komplexe Herausforderungen behandeln. So hat das niederländische Designstudio Incredible Machine, gemeinsam mit dem Forschungs- und Innovationszentrum elaadNL und dem Netzverwalter alliander, für die Stadt Eindhoven einen transparenten intelligenten Ladealgorithmus mit entsprechender Ladestation

entwickelt und gestaltet (vgl. The Incredible Machine 2017). Die hier verfolgte Service-Leistung war die faire und transparente Versorgung von E-Fahrzeugen auch zu Lastspitzen in der Energieversorgung, durch algorithmisch ermittelte Ladegeschwindigkeiten und Lademengen, angepasst an die Bedarfsprofile der Nutzenden.

Fazit und Ausblick

Erweiterte Mobilität bezieht sich auf die Perspektiven, die sich durch die Nutzung digitaler Technologien eröffnen. Die damit einhergehende digitale Transformation der Mobilität ist jedoch grundlegend. Sie betrifft Angebote, Anbietende, Nutzende und verkehrsträgerübergreifende Mobilitätsprozesse in einem vernetzten Mobilitätsraum. Agierende im Mobilitätsdesign müssen sich damit beschäftigen, was dieser Wandel für die Gestaltung zukünftiger Mobilitätssysteme bedeutet und dementsprechend zu einem erweiterten Gestaltungsbegriff kommen. Die Verschmelzung von vernetzter Hard- und Software lässt eine Unterscheidung zwischen Produkt und Service immer weniger zu.

Die durch die Nutzung digitaler Medien entstandenen mentalen Modelle prägen die Erwartungen an eine zukünftige erweiterte Mobilität und definieren die Orientierungspunkte für Gestaltungsziele: zugängliche, multioptionale, jederzeit verfügbare Angebote, die einfach und eigenständig an den funktionalen und emotionalen Bedarf von Anwendenden anpassbar sind und die in einer smarten, umweltschonend agierenden Umwelt aus Hard- und Software verständlich und nachvollziehbar nahtlos ineinandergreifen. Design kann, wie gezeigt wurde, bestehende mentale Modelle aufnehmen, diese mit einer Vorstellung von der erweiterten Mobilität verknüpfen und damit zur Ausbildung einer neuen mentalen Landkarte von Mobilität beitragen. Die gemeinsame Basis für die Entwicklung und Gestaltung von Mobilitätsangeboten sind die den Anwenderinnen und Anwendern gehörenden Personen-, Prozess- und Nutzungsdaten. Nicht zuletzt hierdurch werden Anbietende und Anwendende zu Verhandlungspartner:innen und gemeinsam Gestaltenden. Die Position der Designenden erweitert sich hier zu Vermittelnden wünschenswerter Möglichkeiten.

Literatur

- acatech: Datenraum Mobilität (2021), <https://www.acatech.de/projekt/datenraum-mobilitaet/> (letzter Zugriff: 12.10.21).
- Berlin Open Data: Fahrraddiebstahl in Berlin (September 2021), <https://daten.berlin.de/datensatz/fahrraddiebstahl-berlin> (letzter Zugriff: 10.10.2021).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Richtlinie zur Förderung von Forschungsvorhaben zum Thema »IoT-Sicherheit in Smart Home, Produktion und sensiblen Infrastrukturen« im Rahmen des Forschungsrahmenprogramms der Bundesregierung zur IT-Sicherheit »Digital. Sicher. Souverän«. In: Bundesanzeiger (02.06.2021), https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2021/06/3642_bekanntmachung.html (letzter Zugriff: 25.01.2022).
- Bundeszentrale für politische Bildung (bpb): Dossier Open Data: Einführung (26.10.2011), <https://www.bpb.de/gesellschaft/digitales/opendata/64053/einfuehrung> (letzter Zugriff: 25.01.22).
- Candy, Stuart; Dunagan, Jake: Designing an Experiential Scenario. The People Who Vanished. In: Futures, 86, 2017, S. 136–153, DOI: 10.1016/j.futures.2016.05.006.
- Candy, Stuart; Kornet, Kelly: A Field Guide to Ethnographic Experiential Futures. In: Journal of Futures Studies, Juni 2017, DOI: 10.13140/RG.2.2.30623.97448.
- Canzler, Weert; Knie Andreas: Die Digitalisierung ändert alles: Mobilität nach dem Privatauto. In: Siebenpfeiffer, Wolfgang (Hg.): Mobilität der Zukunft. Intermodale Verkehrskonzepte. Berlin, Heidelberg 2021, S. 291–299, DOI: 10.1007/978-3-662-61352-8_19.
- Cardullo, Paolo; Kitchin, Rob: Being a ›citizen‹ in the smart city. Up and down the scaffold of smart citizen participation in Dublin, Ireland. In: GeoJournal 84, 1, 2019, S. 1–13, DOI: 10.1007/s10708-018-9845-8.
- Cramer, Florian: What is Post-Digital? In: A Peer-Reviewed Journal About 3, 1, 2014: Post-digital Research, S. 10–24, <https://aprja.net//article/view/116068> (letzter Zugriff: 28.01.2022).

- Dunne, Anthony; Raby, Fiona: *Speculative Everything: Design Fiction and Social Dreaming*. Cambridge 2013.
- Dutke, Stephan: *Mentale Modelle – Konstrukte des Wissens und Verstehens: Kognitionspsychologische Grundlagen für die Software-Ergonomie*. Göttingen 1994.
- Eckart, Peter; Vöckler, Kai (Hg.): *Mobility Design. Die Zukunft der Mobilität gestalten. Bd. 1: Praxis*. Berlin 2022 (Offenbacher Schriftenreihe zur Mobilitätsgestaltung 1).
- Fast Company: *Honda Is Designing Houses, Because Cars And Homes Will All Be Part Of The Smart Grid* (29.04.2014), <https://www.fastcompany.com/3028646/honda-is-designing-houses-because-cars-and-homes-will-all-be-part-of-the-smart-grid#4> (letzter Zugriff: 08.10.2021).
- finanzen.net: *Google will Nest-Thermostate zum Zentrum im vernetzten Heim machen* (24.06.2014), <https://www.finanzen.net/nachricht/aktien/neue-schnittstellen-google-will-nest-thermostate-zum-zentrum-im-vernetzten-heim-machen-3671985> (letzter Zugriff: 22.01.22).
- Follmann, Alexander; Kretschmer, Holger; Leitheiser Stephen: *Smart und/oder partizipativ? Eine kritische Betrachtung der SmartCity Cologne*. In: *suburban. zeitschrift für kritische stadtfor-schung*, April 2021, S. 115–139, DOI: 10.36900/suburban.v9i1/2.612.
- Honda: *Honda Smart Home*, hondasmarthome.com/ (letzter Zugriff: 08.10.2021).
- Ibert, Oliver; Brinks, Verena; Schmidt, Suntje: *Do It! Partizipation und Innovation durch »Machen« in Open Creative Labs. Politische Gestaltungsaufgaben und Förderoptionen*. In: *IRS Dialog* 1, 2018, <https://leibniz-irs.de/medien/irs-dialog/do-it-partizipation-und-innovation-durch-machen-in-open-creative-labs> (letzter Zugriff: 10.10.2021).
- International Transport Forum (ITF): *The Innovative Mobility Landscape: The Case of Mobility as a Service*. International Transport Forum Policy Papers 92. Paris 2021, DOI: 10.1787/46903a00-en.
- ISO 9241-110:2020-10: *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Interaktionsprinzipien* (ISO 9241-110:2020); Deutsche Fassung EN ISO 9241-110:2020, <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-9241-110/320862700> (letzter Zugriff: 10.10.2021).
- ISO 9241-210:2020-03: *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme* (ISO 9241-210:2019); Deutsche Fassung EN ISO 9241-210:2019, <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-9241-210/313017070> (letzter Zugriff: 10.10.2021).
- Kaufmann, Stefan: *Wir bauen OpenBikeSensoren* (13.07.2021), <https://verschwoerhaus.de/wir-bauen-openbikesensoren/> (letzter Zugriff: 12.10.21).
- Knie, Andreas: *Eigenzeit und Eigenraum: Zur Dialektik von Mobilität und Verkehr*. In: *Soziale Welt* 48, 1, 1997, S. 39–54, <http://www.jstor.org/stable/40878426> (letzter Zugriff: 08.10.2021).
- Kollosche, Ingo: *Verkehrspolitik und Zukunftsforschung – Zur Symbiose von Verkehrsplanung und Szenariotechnik*. In: *Schwedes, Oliver (Hg.): Verkehrspolitik. Eine interdisziplinäre Einführung*. Wiesbaden 2011, S. 391–410.
- Kollosche, Ingo: *Strategische Zukunftsplanung: Der Beitrag der Zukunftsforschung für eine nutzerorientierte Verkehrsentwicklung*. In: *Schwedes, Oliver; Canzler, Weert; Knie, Andreas (Hg.): Handbuch Verkehrspolitik. 2. Aufl.*, Wiesbaden 2016, S. 919–940.
- Krippendorff, Klaus: *Die semantische Wende: Eine neue Grundlage für Design*. Basel 2013.
- Kuijjer, Lenneke: *Democratising and anticipating everyday futures through critical design. A review of exemplars*. In: *Morrison, Andrew; Bjørnstad, Nina; Martinussen, Einar Sneve; Johansen, Bjørn; Kerspern, Bastien; Dudani, Palak: Temes de Disseny* 36, 2020, S. 150–177, DOI: 10.46467/TdD36.2020.150-177.
- Lanzendorf, Martin; Hebsaker, Jakob: *Mobilität 2.0 – Eine Systematisierung und sozial-räumliche Charakterisierung neuer Mobilitätsdienstleistungen*. In: *Wilde, Mathias; Gather Matthias; Neiberger Cordula; Scheiner, Joachim (Hg.): Verkehr und Mobilität zwischen Alltagspraxis und Planungstheorie. Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung*. Wiesbaden 2017, S. 135–151, DOI: 10.1007/978-3-658-13701-4_9.

- Lindley, Joseph; Coulton, Paul: Pushing the Limits of Design Fiction. The Case for Fictional Research Papers. In: Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (2016), S. 4032–4043, DOI: 10.1145/2858036.2858446.
- Lockton, Dan; Candy, Stuart: A Vocabulary for Visions in Designing for Transitions. In: Proceedings of DRS 2018: Design Research Society (2018), DOI: 10.21606/dma.2017.558.
- Rammler, Stephan: Verkehr und Gesellschaft – Verkehrspolitik als Mobilitätsdesign. In: Schwedes, Oliver (Hg.): Verkehrspolitik: Eine interdisziplinäre Einführung. Wiesbaden 2011, S. 37–55.
- Rammler, Stephan: Design als Weltdesign. In: Arch+, Zeitschrift für Architektur und Städtebau. März 2016, S. 57.
- Redström, Johan; Wiltse, Heather: Changing Things. The Future of Objects. London 2019.
- Rohne, Uwe: Photovoltaik an der E-Auto-Wallbox. In: Make Magazin 5, 2021, S. 20.
- Rowland, Claire; Goodman, Elizabeth; Charlier, Martin; Light, Ann; Lui, Alfred: Designing Connected Products. Sebastopol (CA) 2015.
- Sochor, Jana; Arby, Han; Karlsson, Marianne; Sarasini, Steven: A topological approach to Mobility as a Service. A proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals (November 2017), https://www.researchgate.net/publication/320107637_A_topological_approach_to_Mobility_as_a_Service_A_proposed_tool_for_understanding_requirements_and_effects_and_for_aiding_the_integration_of_societal_goals (letzter Zugriff 10.10.2021).
- Sterling, Bruce: Design Fiction. In: Interactions XVI. 3, 2009, <http://interactions.acm.org/content/?p=1244> (letzter Zugriff: 10.10.2021).
- The Incredible Machine: Transparent Charging Station (2017), <https://the-incredible-machine.com/chargingstation.html> (letzter Zugriff: 10.10.2021).
- Vöckler, Kai; Eckart, Peter: Die Gestaltung neuer, vernetzter und umweltfreundlicher Mobilität. In: Proff, Heike (Hg.): Neue Dimensionen der Mobilität. Wiesbaden 2020, S. 251–259, DOI: 10.1007/978-3-658-29746-6_23.
- Witricity: WiTricity Wireless Charging Featured in Honda’s Vehicle-to-Grid Energy Management System (02.12.2018), <https://witricity.com/witricity-wireless-charging-featured-hondas-vehicle-grid-energy-management-system/> (letzter Zugriff: 08.10.2021).

Transport in Transition

Thesen zur Zukunft der
urbanen Mobilität und
zur Rolle des Mobilitäts-
designs

Stephan Rammler

Wir leben in einer transformativen Zeit. Das ist mittlerweile ein anerkannter Sachverhalt. Ursprünglich geprägt wurde der Begriff der »Großen Transformation« von Karl Polanyi (1973). Er meinte damit den tiefen Wandel, den die Evolution von kapitalistischen Marktwirtschaften und Nationalstaaten mit sich brachte. Heute steht der Begriff im Nachhaltigkeitsdiskurs für die gezielte systemische und kollaborative sozial-ökologische Umformung unserer Gesellschaft in einer Zeit, in der die Synergie von Megatrends wie Bevölkerungswachstum, Urbanisierung, Klimawandel, Digitalisierung und vielfältigen geopolitischen Verwerfungen innerhalb nicht erweiterbarer planerischer Grenzen bislang eher den Modus einer chaotischen Transformation *by Disaster* annimmt (vgl. Rammler 2016; Beer und Rammler 2021).

Am Beispiel der Mobilität geht dieser Beitrag vor dem beschriebenen Hintergrund sehr pointiert der Frage nach, welche Herausforderungen bei der Gestaltung einer solchen sozial-ökologischen Transformation der Mobilität *by Design* (vgl. Rammler 2015; Bormann et al. 2018) zu erwarten sind.

Einen Schwerpunkt bilden dabei der Einfluss der Urbanisierung und der damit verbundenen Verdichtung und Raumverknappung auf die Mobilität der Zukunft und die daraus resultierenden Anforderungen an die Gestaltung von Verkehrssystemen unter der zusätzlichen, sehr dringlichen Maßgabe der Klimaneutralität bzw. der Postfossilität.

Ein weiterer Fokus dieses Beitrags liegt auf der Frage der sich aus diesem Bild zukünftiger Anforderungen ergebenden Aufgaben und Arbeitsweisen des Mobilitätsdesigns, das hier vorderhand als intermediäre Schnittstellendisziplin zwischen den unterschiedlichsten stadt-, raum- und verkehrsbezogenen Wissenschaften einerseits, der gestalterischen und planerischen Praxis und der kundenseitigen »User Experience« andererseits verstanden wird.

These 1: Städte sind die Modernisierungslaboratorien der solaren Kultur: Die urbane Mobilität der Zukunft muss raumsparsam, postfossil und klimaneutral sein

Die fossil betriebene Startbatterie des Raumschiffs Erde, so die schöne Formulierung von

Buckminster Fuller (1973), ist aufgrund der vielfältigen mit der Verbrennung fossiler Treibstoffe verbundenen negativen Externalitäten am Ende ihrer Lebenszeit angelangt. Die daraus folgenden Vulnerabilitäten, Verteilungskonflikte, Resilienz- und Adaptionsanforderungen werden sich in den kommenden Jahren drastisch zuspitzen (vgl. Rammler et al. 2022). Die einzige Alternative zur jetzigen Situation ist der Schnellstart des Hauptmotors des Raumschiffs, also die Umstellung unserer Primärenergienutzung auf eine regenerative, im Kern solare Basis. Daraus ergeben sich massive Implikationen für die Aufgabe der Neugestaltung der bislang überwiegend fossil gebundenen Verkehrssysteme.

Ein weiterer maßgeblicher Einflussfaktor zukünftiger Mobilität ist die Urbanisierung, also die Verdichtung der immer noch anwachsenden Weltbevölkerung auf engen geografischen Räumen. Heute bereits lebt der überwiegende Anteil der Weltbevölkerung in urbanen Regionen. Dieser Anteil wird noch weiter anwachsen. Das heißt, dass die Zukunft der Mobilität vor allem in der Stadt der Zukunft entschieden wird. Die urbane Mobilität ist neben der Energieversorgung, dem Wohnen und der Ressourcen- bzw. Kreislaufökonomie eines der Kernthemen, welches neuer Lösungsansätze bedarf, um zu tragfähigen Gesamtkonzepten nachhaltiger Stadtentwicklung insgesamt vorzudringen (vgl. Schwedes und Rammler 2012; Rammler 2017: 59 f.; WGBU 2016). Die zunehmende Raumknappheit und die daraus resultierenden ansteigenden Verteilungskonflikte um urbane Lebenschancen bringen es mit sich, dass die Mobilitätschancen von immer mehr Menschen mit zudem steigenden Wohlstandsansprüchen nur mit einem immer größeren Maß an Nutzungseffizienz von Infrastrukturen und Fahrzeugen befriedigt werden können.

Der *Umbau der Energiekultur* und der Umgang mit zunehmender *Raumknappheit* sind die beiden wichtigsten transitorischen Elemente der Stadtentwicklung im 21. Jahrhundert. Davon ausgehend lassen sich mindestens drei gesamthafte gestalterische Leitbilder (vgl. Schwedes und Rammler 2012) einer zukunftsfähigen Mobilität unterscheiden:

- *SunCity* kann als das urbane Leitbild der post-fossilen Rekultivierung des Planeten und der Dekarbonisierung der Energieflüsse des städtischen Organismus, insbesondere auch seiner Verkehrs- und Transportflüsse, gelten.
- *ElectriCity* markiert den Paradigmenwechsel der Elektrifizierung aller urbanen Teilsysteme, auch und vor allem der Mobilität. Denn es ist regenerativ erzeugter Strom, der es in Zukunft möglich machen soll, auf fossile Energieträger und ihre Verbrennungsemissionen zu verzichten.
- *NetCity* verweist auf eine informationsbasierte dezentrale Netzkultur komplementärer Energie- und Datenflüsse und daraus resultierende neue Möglichkeiten des Managements kollaborativer und nutzungseffizienter Produktverwendungen, wie zum Beispiel der Sharing Economy. Hier zeigt sich auch die besondere Bedeutung der Digitalisierung für die Ermöglichung bzw. Optimierung neuer Schnittstellen gesamthafter systemischer Innovation zwischen bislang separat betriebenen urbanen Funktionssystemen wie etwa der Mobilität und dem Energiesystem.

Moderne Städte westlicher Prägung sind bislang durch und durch fossile Städte. Ihr Ursprung, ihre Formung und Entwicklung ist durch die Verwendungsbedingungen fossiler Energieressourcen bestimmt. So werden die immer noch stark autoaffinen westlichen Gesellschaften unter der Zielsetzung der politischen Priorität einer möglichst schnell zu erreichenden Klimaneutralität des Verkehrssektors sinnvollerweise zunächst dort ansetzen müssen, wo unter den gegebenen Bedingungen von räumlich dispersen, stark suburbanisierten Siedlungs- und Wirtschaftsstrukturen gegenwärtig die Hauptprobleme entstehen: bei der Mineralölabhängigkeit der riesigen Fahrzeugflotten und dem schnellen Bemühen, die Verbräuche zu reduzieren und Antriebsformen zu transformieren.

Zugleich ist insbesondere in den urbanen Kontexten der öffentliche Verkehr wegen seiner Bündelungsfähigkeit zukünftig auch weiterhin das »Rückgrat der Verkehrswende« (vgl. Rammler 2011) – allein schon deswegen, weil die

anwachsenden Raumprobleme die bisherige verschwenderische Raumökonomie des ruhenden und fließenden privat-individuellen Autoverkehrs nicht mehr zulassen (vgl. Rammler 2017: 59 f.). Hinzu kommen die neue Mobilität, also Konzepte wie Ride Sharing, die Renaissance des Radverkehrs, die Mikromobilität, Lieferlogistik und neue Konzepte für die Nahmobilität, um die Bausteine und Instrumentarien einer *funktional integrativen urbanen Verkehrswende* zu komplettieren.

Es können vor diesem Hintergrund nun drei Strategien unterschieden werden, deren Verknüpfung im Zusammenhang system-, nutzungs- und produktgestalterischer Innovationskonzepte der Mobilität zukunftsweisend ist.

These 2: Die Effizienzstrategie reduziert schnell den Ressourcenverbrauch

Hier geht es in erster Linie um die Steigerung der Ressourcenproduktivität durch die beschleunigte Verbrauchsminimierung der verbrennungsmotorischen Fahrzeuge klassischer Bauart und durch Optimierung der Kreisläufe der verwendeten Materialien, die in Engführung mit den üblichen umweltpolitischen Diskussionen als Effizienzstrategie bezeichnet werden kann. Die Effizienzsteigerung ist und bleibt aber eine Übergangstrategie, die mit der Zeit an Bedeutung verlieren muss. Einsparpotenziale ergeben sich in den Bereichen Gewichtseinsparung, Verringerung von Fahrwiderständen bei Aerodynamik und Reifen sowie in der Optimierung der motorischen Verbrennung.

Die in diesen Handlungsfeldern noch brachliegenden technologischen Potenziale sind nach wie vor enorm. Andererseits sind fahrzeugtechnische Effizienzsteigerungen bei gleichbleibenden regulatorischen Bedingungen in der Vergangenheit immer in sogenannten Rebound-Effekten verloren gegangen bzw. wurden überkompensiert mit Verhaltensänderungen, die durch die geringeren Verbrauchskosten effizienter Fahrzeuge induziert werden, wie eine häufigere Autonutzung bzw. die Akzeptanz weiterer Strecken (vgl. Rammler und Sauter 2016). Die technische Regulierung der Produktionsseite erfordert vor diesem Hintergrund unbedingt die Ergänzung von verhaltensseitig wirksamen fiskalpolitischen Regularien, wie etwa

eine CO₂-Steuer oder Mautsysteme, zum Beispiel eine City-Maut.

These 3: Die Konversionsstrategie erfordert eine Revolution bei Konstruktion, Design und Antrieb von Individualfahrzeugen

Die Effizienzstrategie muss ergänzt werden durch eine Antriebswende, die auf einem technologischen Paradigmenwechsel im Weltautomobilbau basiert. Leitbild der Konversionsstrategie ist ein technologisch gegenüber der verbrennungsmotorischen Techniklinie vollständig restrukturierter Fahrzeugdesign. Das Auto der Zukunft fährt elektrisch, es ist sehr leicht und sicher. Es ermöglicht über modulare und flexible Aufbaukonzepte einerseits und über innovative Schnittstellen- und Bedienkonzepte im Interieur auf Basis neuer digitaler Technologien andererseits eine hohe Funktionalität, Individualisierbarkeit und verkehrssystemische Vernetzung. Das Auto der Zukunft hat eine hohe Designwertigkeit und Ästhetik und ist in seinen Bestandteilen umfassend wiederverwertbar im Rahmen einer automobilen Kreislaufwirtschaft, die selbst wiederum integriert ist in eine gesamthafte Kreislaufökonomie. Dafür sprechen unbedingt die großen Ressourcenrucksäcke, die auch neue Antriebskonzepte mit sich bringen.

Es ist noch offen, auf welche Art der Elektromotor angetrieben wird, ob über eine Brennstoffzelle oder dominant batterieelektrisch, wobei sich die Batterie dabei aus dem üblichen, allerdings im Sinne einer flexiblen Sektorenkopplung technisch modernisierten und ausgebauten Stromnetz speisen würde. In den kommenden Jahren könnte ein Wettlauf zwischen den Techniklinien Batterieelektrik und H₂-Brennstoffzelle entstehen. Beide Linien stehen mit hoher Wahrscheinlichkeit vor großen weiteren Entwicklungsschüben. Sinnvoll erscheint allerdings in der heutigen Situation eine den jeweiligen Nutzungskontexten angemessene Kooperation statt einer Konkurrenz beider Techniklinien und einer vorzeitigen Schließung von Optionen.

Dennoch gilt: Es gibt kein Messiasgefährt. Keine neue Fahrzeugtechnologie – auch nicht das Elektroauto – wird die fossile Automobilität der heutigen Ausprägung im Alleingang vollständig funktional äquivalent ersetzen können, ohne

Nachhaltigkeitsanforderungen im Kern zu verletzen oder neue Ressourcenengpässe zu erzeugen. Die individuelle Massenmotorisierung wird niemals ein global verallgemeinerungsfähiges Mobilitätsmodell sein können, egal auf welcher Technologiebasis (vgl. Rammler und Weider 2011; Rammler et al. 2021; Brunnengräber 2020). Dennoch gilt es, die Technologie der Elektroautomobilität in ihren verschiedenen Varianten mit hohem Tempo weiterzuentwickeln.

These 4: Die Integrationsstrategie hat die Aufgabe, für die verkehrs- und energiesystemische Einbettung der Konversionsstrategie zu sorgen

Städte sind Netzwerke von Infrastrukturen. Ziel der Integrationsstrategie ist eine radikal veränderte verkehrs- und energiesystemische Verknüpfung und Einbindung von (Individual-)Fahrzeugen in den Gesamtorganismus der urbanen Energie- und Materialflüsse. Dieser systeminnovative technologie- und infrastrukturbezogene Ansatz soll deswegen als Integrationsstrategie bezeichnet werden. Konversions- und Integrationsstrategie gehören zusammen wie die beiden Seiten einer Medaille. Sie sind die entscheidenden und wirkungsvollsten Ansatzpunkte der postfossilen Restrukturierung des Verkehrs, aber zugleich die schwierigsten.

Die Elektrifizierung der urbanen Mobilität erfordert zunächst vor allem eine umfassende Neukonzeption der *energiesystemischen Einbindung* und muss dabei folgende Fragen klären: Wie und wo wird die benötigte Energie regenerativ bereitgestellt? Welche Rolle spielen Windkraft, Solarthermie, Wasserkraft und Biomasseverstromung in unterschiedlichen Regionen? Wie wird regenerative Energie gespeichert, um natürliche Produktionschwankungen auszugleichen? Welche Rolle kann die Sektorenkopplung von Energieversorgung und dezentraler Automobilität spielen? Müssen neue Versorgungsinfrastrukturen aufgebaut werden oder kann das herkömmliche, allerdings modernisierte Stromleitungsnetz als Verteilinfrastruktur verwendet werden?

Es zeigt sich, dass die Realisierung der Konversionsstrategie beider Techniklinien –

H₂-Brennstoffzelle wie Batterieelektrik – weitreichende Implikationen für die Reorganisation der Energieversorgung insgesamt mit sich bringt. Deutlich wird auch, dass Mobilität, Stromversorgung und Hausenergienutzung zukünftig als Gesamtsystem betrachtet werden müssen. Damit könnten auch neue Agierende in die automobilpolitische Arena eintreten. Mineralölindustrie und Elektrizitätswirtschaft geraten aus dieser Sicht in einen Wettbewerb. Möglicherweise könnte hier gerade eine Parallelführung der Techniklinien H₂-Brennstoffzelle und Batterieelektrik zu einer kooperativen Perspektive führen: Die Elektrizitätswirtschaft kümmert sich aus Sicht dieser Idee um einen überwiegend batterieelektrischen Personenverkehr. Die Mineralölindustrie übernimmt die Verantwortung für die H₂-Infrastruktur.

Die *verkehrssystemische Einbindung* muss die folgenden Fragen klären: Welche intermodalen Dienstleistungs- und Nutzungsinnovationen wären in der Lage, das nicht völlig zu beseitigende Reichweitenproblem neuer Fahrzeugkonzepte auf Basis elektrischer Antriebssysteme zu adressieren (Schiene-Straße-Kooperation)? Welche Rolle könnten die neuen Fahrassistenz- und Verkehrsleittechnologien für die Optimierung und Bündelung der Verkehrsflüsse von privaten wie kollektiven Verkehrsträgern spielen? Wie können die Teilsysteme des öffentlichen Verkehrs in sich, also intramodal, besser interagieren und wie können kollektiv-öffentliche und individuell-private Mobilitätskonzepte wie Auto und Zweirad in Zukunft intermodal gut kooperieren? Welche Rolle spielt die erste und letzte Meile und welche Verkehrsangebote jenseits des Privatfahrzeugs bieten aus Nutzer:innensicht hinreichend angemessene Funktionalitäten?

Diese verkehrssystemische Integration wird für die nachhaltige und postfossile Neuerfindung der urbanen Mobilität mittel- und langfristige die größte Bedeutung haben. Denn insbesondere in den Metropolregionen Südostasiens, aber auch bei uns wird eine zukunftsfähige ökonomische und soziale Entwicklung ohne das belastbare Rückgrat eines hocheffizienten und leistungsfähigen öffentlichen Massenverkehrs nicht möglich sein. Gerade in den hochverdichteten asiatischen Metropolregionen erscheint die Etablierung einer

westlich geprägten reinen automobilen Monokultur – selbst auf Nullemissionsbasis – aus Gründen der massiven Raumkonkurrenz nicht zielführend, die Kombination von Individual- und Kollektivverkehr hingegen als ausgesprochen sinnvoll. Die Dichteproblematik ist in den Regionen der nachholenden Modernisierung entscheidend. Diese Problematik erschließt sich sehr eindrucksvoll, wenn man versuchsweise die Dichtekennziffern der chinesischen Provinz Guangdong auf das deutsche Bundesland Nordrhein-Westfalen überträgt. In der megaurbanen Region des chinesischen Perlflossdeltas, etwa so groß wie NRW, werden in absehbarer Zeit etwa 100 Millionen Einwohner:innen leben, also in etwa so viele Menschen wie gegenwärtig in Deutschland und den Niederlanden zusammen (vgl. Schwedes und Rammler 2012).

These 5: Die Zukunft der urbanen Mobilität liegt in der Entwicklung von integrierten Mobilitätssystemen

Integrierte, vielfältige und regional angepasste Mobilitätskonzepte sind die urbane Mobilitätslösung für die Zukunft. Eine *Investitions- und Modernisierungsoffensive* für die kollektiven Verkehrsträger (öffentlicher Nahverkehr, Fern- und Regionalbahnen, Schienengütertransport) ist der Dreh- und Angelpunkt zukunftsfähiger Mobilitätspolitik. Aufgrund der zentralen Bedeutung der Mobilität für moderne Gesellschaften ist diese Investition in jeder Hinsicht vertretbar. Die Verknüpfung von sogenannter Mikromobilität (Fahrräder, E-Fahrräder, Elektroleichtfahrzeuge, E-Leichttransporter, Segways etc.) und kollektivem Transport wird Grundpfeiler der urbanen Mobilität der Zukunft sein. Sie ist zusammenfassend formuliert bestimmt durch wenige, recht schlicht anmutende Entwicklungsanforderungen:

- die Realisierung eines hohen Maßes an Mobilität mit möglichst geringem Verkehrsaufwand im Kontext einer dichteorientierten Raum- und Siedlungsplanung,
- die Ermöglichung von Nahmobilität durch planerische Bevorzugung von Fuß- und Zweiradverkehr und den Aufbau einer entsprechenden leistungsfähigen Infrastruktur an Rad- und Fußwegen,

- die planerisch-gestalterische und politische Fokussierung auf den Kollektivverkehr als digital-systemisch integrierter inter- und multimodaler Massentransport,
- das Weiterbestehen autonomer und flexibler Individualverkehrsmittel wie Auto, Zweirad oder Roller, auch im Rahmen digital vermittelter und plattformbasierter Nutzungsinnovationen,
- die Elektrifizierung aller Transportwege und Fahrzeuge auf Basis einer letztlich regenerativen Energieerzeugung.

Was ist nun auf dieser Grundlage betrachtet Mobilitätsdesign und welche Aufgaben und Gestaltungsanforderungen ergeben sich aus dem skizzierten Zukunftsbild der Mobilität?

These 6: Mobilitätsdesign bedeutet die Gestaltung systemischer Innovationen der Mobilität

Die Artefakte, Systeme und baulichen Kontexte der Mobilität sind seit Anbeginn der Zivilisation wichtige Anwendungsfälle gestalterischer Intelligenz und Kreativität. Der Mensch, so der Sozialanthropologe Arnold Gehlen, »könnte sich in der ihm gegebenen biologischen Konstitution innerhalb der rohen Natur gar nicht halten. Sein Handeln zielt deswegen in erster Linie auf die Veränderung der Außenwelt aus barer organischer Bedürftigkeit« (Gehlen 1961: 93). Auch die Gestaltung von einzelnen Techniken und schließlich ganzen Systemen der Raumüberwindung lassen sich in dieser Lesart der Technikentstehung als Organersatz, Organentlastung und Organüberbietung begreifen: »Der Wagen, das Reittier entlasten uns von der Gehbewegung und überbieten weit deren Fähigkeit. Im Tragtier wird das Entlastungsprinzip handgreiflich anschaulich. Das Flugzeug wieder ersetzt uns die nicht organisch gewachsenen Flügel und überbietet weit alle organische Flugleistung« (ebd.).

Die Ansässigkeit des Menschen in der Grenzlosigkeit des Raums und der Begrenztheit der Zeit bot hinreichend Anlass, das Rad zu erfinden und – metaphorisch gesprochen – immer neu zu erfinden, indem ein ganzes Arsenal künstlicher Organe der Raumüberwindung geschaffen wurde,

mit deren Hilfe sich die Einschränkungen des gegebenen menschlichen Körpers überwinden lassen. Das gilt erst recht seit Beginn der Moderne und ihrer besonders ausgeprägten Affinität zur Mobilität (vgl. Rammler 2001). Die Methoden der Raumüberwindung, die Phänotypen ihrer Techniken und Infrastrukturen stellen einen der eindrucklichsten Belege dieser radikalen Veränderung im Übergang zur Moderne dar. Mobilität war ein zentrales Innovations- und Gestaltungsfeld der ersten großen Transformation hin zur kapitalistischen Marktwirtschaft sowie bei der Entstehung des modernen Nationalstaates und sie wird auch für die beginnende Nachhaltigkeitstransformation in einer nunmehr globalisierten Welt von wesentlicher Bedeutung sein.

Das Design wird hier weiterhin eine zentrale Rolle spielen können und müssen. Allerdings wird es sich vor dem Hintergrund des skizzierten Bildes einer vielfältig soziotechnisch vernetzten Welt viel mehr als bisher als *System- und Transformationsdesign* für die Gestaltung komplexer Wandlungsprozesse begreifen müssen. Das Mobilitätsdesign der Zukunft wird mit dem früheren automobilaffinen Transportation Design nicht mehr viel gemeinsam haben. Dort, wo es heute allein um Produkte geht, wird es in Zukunft um den Entwurf von Nutzungskonzepten und ganzen Mobilitätssystemen gehen, dort wo sich heute noch vieles um Styling dreht, wird es morgen wieder um Funktion und eine schlichte Ästhetik der Wertigkeit gehen, dort schließlich, wo es heute um maximale Vielfalt und Variantenbildung für eine wachstumsfixierte Marktlogik geht, wird es morgen auch um Nicht-Design, um De-Design, um Dauerhaftigkeit, radikale Ressourcenrückführbarkeit und hohe Materialwertigkeit gehen. Mobilitätsdesign kann vor dem Hintergrund dieser Anforderungen als integrative Disziplin auf der Basis der analytisch holistischen und konzeptionell interdisziplinären Zusammenarbeit von Ingenieurs-, Sozial-, und Gestaltungsdisziplinen verstanden werden. Seine Aufgabe ist die Ideenentwicklung und die anteilige Mitgestaltung von System-, Nutzungs- und Produktinnovationen der Mobilität.

Als beispielhaft für dieses Paradigma kann das Institut für Transportation Design (ITD) an der Hochschule für Bildende Künste (HBK)

Braunschweig verstanden werden.⁹¹ In Forschung und Lehre ging das ITD weit über das reine Produktdesign von Verkehrsmitteln hinaus und beschäftigte sich im Kern mit der Gestaltung von Mobilitätsdienstleistungen sowie mit der Erforschung neuer Mobilitätssysteme. Die Voraussetzung hierfür lag in der interdisziplinären Struktur des ITD, die sich in Forschung, Ausbildung und Projektarbeit neben der Designwissenschaft gleichberechtigt auch auf Erkenntnisse aus der Verkehrs- und Ingenieurwissenschaft, der Wirtschafts- und Zukunftsforschung sowie der Soziologie und Psychologie stützte. Im Fokus der Arbeit im ITD stand die »User Experience«, also der Mensch als Individuum, dessen Handlungsabläufe, Routinen und Bedürfnisse es in der Gestaltungsarbeit zu berücksichtigen gilt. Nicht die Funktion allein war zentral für die Entwurfsarbeit, sondern auch die Benutzung beziehungsweise die Benutzbarkeit. Gestaltet wurden nicht in erster Linie Produkte, sondern soziotechnische Handlungsabläufe.

Neben den Gestaltungsfeldern der Produkte, Dienstleistungen und Systeme untergliederte sich das ITD in fünf wissenschaftliche Arbeitsschwerpunkte, in denen die Forschungs- und Entwurfsprojekte, Auftragsarbeiten und Beratungsaufträge gebündelt waren. Jeder Arbeitsbereich war grundsätzlich interdisziplinär strukturiert und offen gegenüber anderen Schwerpunkten, orientierte sich aber methodologisch an einer Kerndisziplin.

Der Schwerpunkt »Design, Konstruktion und innovativer Materialeinsatz« mit seinen Teilbereichen Designwissenschaften, Entwurf, Produktkonstruktion, Materialkunde und Fertigungsverfahren bildete den Mittelpunkt der Institutsaktivitäten und konzentrierte sich auf die Konstruktion und Gestaltung zukunftsorientierter Fahrzeuge, Komponenten, Infrastrukturen und systemischer Schnittstellen. Im Schwerpunkt »Mobilität und Gesellschaft« analysierte das ITD mit sozialwissenschaftlichen Methoden das Nutzungsverhalten der Verkehrsteilnehmer:innen sowie dessen soziale und psychologische Einflussfaktoren, aber auch kulturelle Trends, die als Rahmenbedingungen die menschliche Mobilität beeinflussen. Die Mitarbeiter:innen des Schwerpunkts »Zukunftsforschung« identifizierten

mögliche Szenarien der Mobilitätsentwicklung, wofür sie auch kreative Methoden der Designwissenschaften einsetzten. Die Nutzung nicht-fossiler Energieträger bei Verkehrsmitteln war ein zentrales Thema in der Abteilung »Innovation und Transformation«. Hier ging es um Fragen der technischen Machbarkeit und Technikakzeptanz, aber auch um die gesellschaftliche Umsetzbarkeit neuer Technologien und Dienstleistungen. Aufbauend auf der Identifikation von kulturellen, sozialen und politischen Barrieren und Pfadabhängigkeiten sollten Innovationspfade für eine postfossile Energie- und Mobilitätskultur aufgezeigt werden. Abgerundet wurde das Profil des ITD durch den Schwerpunkt »Human Machine Interaction«. Hier wurden Ansätze und Konzepte für die Gestaltung von Human-Machine-Interfaces (z. B. Fahrer-Fahrzeug-Interaktion, Nutzer-Infrastruktur-Interaktion) entwickelt. Insgesamt erwies sich an diesem Modell die Symbiose von theoretisch-wissenschaftlicher Analyse und praktischer Gestaltung zukunftsweisender Mobilitätskonzepte über viele Jahre als fruchtbares Forschungs- und Gestaltungsmodell. Seinen Niederschlag haben diese Forschungsaktivitäten in zahlreichen Publikationen gefunden, die die Grundlage für die hier dargelegten Ausführungen bilden.

Mobilitätsdesign für die Zukunft

Die Frage nach der Mobilität der Zukunft ist im Kern eine Frage nach unseren Lebensstilen und Bedürfnisniveaus, letztlich nach einem anderen Wohlstands- und Glückskonzept, das sich schließlich auch in veränderten Mobilitätsmustern, Verkehrstechnologien, Siedlungs- und Zeitstrukturen niederschlägt. Die heutige Ökonomie der Verschwendung und Beschleunigung ist ein Überflusphänomen der fossilen Epoche, die uns faul und verschwenderisch gemacht hat. Allerdings: Mobilität beginnt im Kopf. Den Übergang in die postfossile Kultur werden wir ironischerweise nur dann zu bewältigen wissen, wenn wir heute gedanklich so tun, als wäre er schon längst eingetreten: als vorübergehende Phase der Knappheit, die unsere kreativen Potenziale bündelt und uns fokussiert, sofort in die zukunftsfähige Gestaltung unserer Gesellschaft zu starten.

Mobilitätsgestaltung ist im Kern Transformationspolitik. Gelingt der Umbau in diesem Herzstück der modernen Welt, gelingt er auch in allen anderen Bedürfnisbereichen. Noch wichtiger als Forschung über Mobilität ist heute ihre mutige und radikale Gestaltung. Wir wissen genug, um sicher handeln zu können: Technologie, Kompetenz und Wohlstand bieten in Deutschland Spielräume wie sonst nirgends in der Welt. Experimentieren mit den vorhandenen Spielräumen statt Jammern über Alternativlosigkeiten ist die Devise. Wir können sofort beginnen, die Dinge Stück für Stück anders zu machen und Deutschland zur radikalen Blaupause und zum Vorbild einer nachhaltigen Kultur aufzubauen.

Literatur

- Beer, Felix; Rammler, Stephan: Zwischen den Zeitenwenden. Transformative Resilienz als Leitbild der Zukunftsgestaltung. In: Politische Ökologie 39, 166, 2021: Resiliente Zukünfte. Mut zum Wandel, S. 17–24.
- Bormann, René; Fink, Philipp; Holzapfel, Helmut; Rammler, Stephan; Sauter-Servaes, Thomas; Tiemann, Heinrich; Waschke, Thomas; Weirauch, Boris: Die Zukunft der deutschen Automobilindustrie. Transformation by Disaster oder by Design? Bonn 2018.
- Brunnengräber, Achim: Die ressourcenpolitische Absicherung des E-Autos. Zur Rohstoff-Governance in Deutschland, der Europäischen Union und im Lithiumdreieck Argentinien, Chile und Bolivien. In: Ders.; Haas, Tobias (Hg.): Baustelle Elektromobilität. Sozialwissenschaftliche Perspektiven auf die Transformation der (Auto-) Mobilität. Bielefeld 2020, S. 279–306.
- Fuller, R. Buckminster: Bedienungsanleitung für das Raumschiff Erde und andere Schriften. Reinbek 1973.
- Gehlen, Arnold: Anthropologische Forschung. Reinbek 1961.
- Polany, Karl: The Great Transformation. Politische und ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen. Frankfurt am Main 1973.
- Rammler, Stephan: Mobilität und Moderne. Geschichte und Theorie der Verkehrssoziologie. Berlin 2001.
- Rammler, Stephan; Weider, Marc (Hg.): Das Elektroauto. Bilder für eine zukünftige Mobilität. Berlin 2011.
- Rammler, Stephan: Systemisch denken – vernetzt handeln. 10 Thesen zur Zukunft intermodaler Mobilität. In: ITS Magazine for Intelligent Traffic Systems, 1, 2011, S. 13–14.
- Rammler, Stephan: Schubumkehr. Die Zukunft der Mobilität. 2. Aufl., Frankfurt am Main 2015.
- Rammler, Stephan: By Design or by Disaster?! Die doppelte Transformation. Gedanken zur Nachhaltigkeit in der Weltüberlebensgesellschaft. In: tri: Was haben wir gelernt? Bauen, Energieeffizienz und Weisheit. 20 Jahre tri. Bregenz 2016, S. 9–21.
- Rammler, Stephan; Sauter-Servaes, Thomas: Mobilität. In: oya, 37, 2016, S. 52–54.
- Rammler, Stephan: Volk ohne Wagen. Streitschrift für eine neue Mobilität. Frankfurt am Main 2017.
- Rammler, Stephan; Thomas, Dirk; Uhl, André; Beer, Felix: Resiliente Mobilität. Ansätze für ein krisenfestes und soziales Verkehrssystem. Bonn 2021 (FES diskurs), <http://library.fes.de/pdf-files/a-p-b/18367.pdf> (letzter Zugriff: 25.01.2022).
- Rammler, Stephan; Thomas, Dirk; Kollösche, Ingo; Flores, Sabine: Mobilitätsgerechtigkeit als Leitkonzept der Verkehrspolitik. Die sozial-ökologische Transformation der Mobilität gerecht und inklusiv gestalten. Hg. v. IZT – Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gemeinnützige GmbH. Berlin 2022.
- Schwedes, Oliver; Rammler, Stephan: Mobile Cities. Dynamiken weltweiter Stadt- und Verkehrsentwicklung. 2., erg. und überarb. Neuaufl., Berlin 2012.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU): Der Umzug der Menschheit: Die transformative Kraft der Städte. Berlin 2016.

01 Das Institut für Transportation Design (ITD) wurde vom Autor dieses Beitrags als Gründungsdirektor und Leiter des gleichnamigen Studiengangs aufgebaut und geleitet.

9:00 Uhr
- zu Hause
Planung

Auf dem
Weg zum
Fahrrad

Nächste
Fahrrad-
straße?

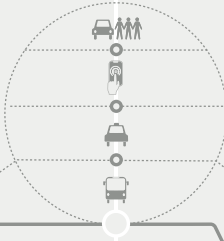
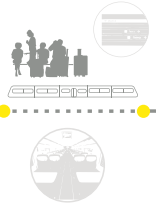
Wann kommt
der Bus?

U1, U4
oder U9?

Wann
kommt
sie?

Teilen
ist
wichtig!

Verspätung



Tuktuk

Auf der Arbeit

Shuttle-Service in der Nähe?

Car-Sharing

Taxi

S-Bahn

Autonom fahren

18:00 Uhr - wieder zu Hause



Impressum

© 2023 bei den Autor:innen; © 2023 Zusammenstellung Kai Vöckler, Peter Eckart, Martin Knöll, Martin Lanzendorf (Hg.); publiziert von jovis Verlag GmbH

Dieses Buch ist als Open-Access-Publikation verfügbar über www.degruyter.com.



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0. Diese Lizenz erlaubt die Verbreitung des Werks ausschließlich in unbearbeiteter Form und zu nicht kommerziellen Zwecken sowie unter Nennung der Urheber:innen. Weitere Informationen finden Sie unter <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Konzept: Kai Vöckler, Peter Eckart, Martin Knöll, Martin Lanzendorf (Hg.)

Redaktion: Karin Gottschalk

Infografik Intermodale Mobilität (S. 20-21): Peter Eckart und Kai Vöckler (Konzept), Beatrice Bianchini, Ken Rodenwaldt (Grafik)
Infografik Intermodale Mobilität (S. 262-263): Peter Eckart und Kai Vöckler (Konzept), Amélie Ikas, Beatrice Bianchini und Ken Rodenwaldt (Grafik)

Projektmanagement jovis: Theresa Hartherz
Übersetzung: Christiane Böhme-Wilk, Postbauer-Heng (S. 24-30, 72-81, 150-161, 178-184, 216-223, 234-243)

Lektorat: Inka Humann, Berlin

Umschlag: catalogtree, Arnhem

Gestaltung: catalogtree, Arnhem

Satz: Felix Holler, Stoffers Grafik-Design, Leipzig

Herstellung jovis: Susanne Rösler

Lithografie: Stefan Rolle, Stoffers Grafik-Design, Leipzig

Gedruckt in der Europäischen Union

Diese Publikation wurde aus Mitteln der Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz (LOEWE) des Landes Hessen innerhalb des LOEWE-Schwerpunkts »Infrastruktur – Design – Gesellschaft« finanziert.



Exzellente Forschung für
Hessens Zukunft

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

jovis Verlag GmbH

Lützowstraße 33

10785 Berlin

www.jovis.de

jovis-Bücher sind weltweit im ausgewählten Buchhandel erhältlich. Informationen zu unserem internationalen Vertrieb erhalten Sie in Ihrer Buchhandlung oder unter www.jovis.de.

ISBN 978-3-86859-742-4 (Softcover)

ISBN 978-3-86859-793-6 (PDF)

DOI <https://doi.org/10.1515/9783868597936>