

Neo-Mobilität in Zeiten der Verkehrs- und Energiewende

Sarah Hampel, Moritz Kreuschner, Luka Mühlnickel, Thomas Richter

Siehe AutorInnenangaben

Abstract

Zu den aktuellen Herausforderungen des Verkehrssektors zählen Umweltauswirkungen, Verkehrsüberlastung, Gesundheitsrisiken und die Notwendigkeit gesellschaftlicher Akzeptanz für neue und nachhaltige Mobilitätslösungen. Um diesen Problemen zu begegnen, müssen Transformationsprozesse einsetzen. Hierfür bietet es sich an, dass die sogenannte Verkehrs- und Energiewende synchronisiert ablaufen. Dieser sektorübergreifende Ansatz ist auch für das Leitbild der Neo-Mobilität von Bedeutung, das eine Neuordnung der Mobilität vorsieht. Hierfür ist der klassische Modal Split – prozentuale Aufteilung der einzelnen Verkehrsmittel am Gesamtaufkommen – aufzulösen, um neue Mobilitätsformen sowie alternative Antriebsformen in den sogenannten Mobilitätsverbund zu integrieren. Demgegenüber steht nach wie vor der private Pkw. Um die neuen Mobilitätsangebote und -dienstleistungen zu fördern, sind entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Neo-Mobilität wird hier als Schlüsselfaktor für die Verkehrswende am Beispiel Berlin aufgeführt. Trotz der Fortschritte und des Potenzials, das Neo-Mobilität bietet, gibt es weiterhin Grenzen und Herausforderungen, die bewältigt werden müssen, um eine klimaneutrale Mobilität zu erreichen. Eine erfolgreiche Verkehrswende erfordert daher ein ganzheitliches und koordiniertes Vorgehen auf politischer, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Ebene.

Schlagwörter / Keywords:

Verkehrswende, Energiewende, Mobilitätswende, Antriebswende, Modal Split, Neo-Mobilität

1. Herausforderung an den Verkehrssektor

Eine Reduktion um 65 % der CO₂-Emissionen gegenüber dem Jahr 1990 wurde im Klimaschutzprogramm als Zwischenziel für das Jahr 2030 festgelegt [1], allerdings erscheint der Erfolg der Bestrebungen für Deutschland vorerst sehr unwahrscheinlich. Nur durch überaus effektive Maßnahmen ist das Ziel laut Umweltbundesamt erreichbar [2]. Dementsprechend fallen die Bewertungen des Klimaschutzprogramms durch den Klima-Expertenrat ernüchternd aus [3].

So wurden beispielsweise die einzelnen Sektorenziele aufgeweicht, weil insbesondere der Verkehrssektor sehr wahrscheinlich die Ziele verfehlen wird. Auch in Berlin scheint das Ziel von einer Reduktion um 65 % der CO₂-Emissionen nur unter großer Anstrengung erreichbar [5], dabei ist hier noch eine Verminderung um 70 % gesetzlich verankert [6]. Dadurch, dass urbane Räume gegenwärtig für etwa 80 % der CO₂-Emissionen verantwortlich sind [7], ist die gezielte Anpassung und Modernisierung städtischer Infrastruktur von entscheidender Bedeutung.

Verkehrsbelastung durch Urbanisierung

In heutigen Industrieländern wie Deutschland existiert neben der Urbanisierung – als weiteres Wandlungsphänomen – die Suburbanisierung [8]. Diese bezieht sich dabei auf die Ausdehnung von Städten in benachbarte Räume. Ein markantes Beispiel dieser Entwicklung ist die stetige Zunahme der Bevölkerung in der Metropolregion Berlin, die jährlich um mehrere zehntausend neue Bewohner:innen wächst [4]. Dieser

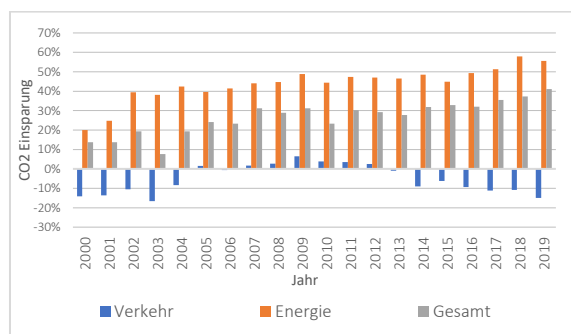


Abbildung 1: Einsparung von CO₂ Emissionen gegenüber Basisjahr 1990 [4]

Bevölkerungszuwachs bringt einen steigenden Bedarf an Wohnraum und Arbeitsplätzen mit sich.

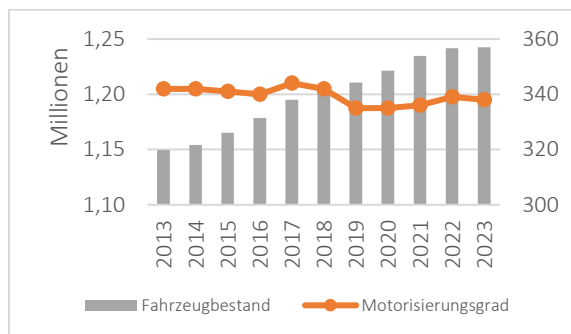


Abbildung 2: Fahrzeugbestand und Motorisierungsgrad in Berlin, eigene Darstellung nach [4],[9]

Obwohl der Motorisierungsgrad in Berlin in den vergangenen Jahren relativ stabil geblieben ist [9], verzeichnet die Hauptstadt einen Anstieg des Fahrzeugbestands in den letzten zehn Jahren von über 90.000 Fahrzeugen [4], wie in Abb. 1 zu sehen. Hauptsächlich verantwortlich dafür ist der Zuzug neuer Bewohner:innen.

Umweltfolgen

Die innerstädtischen Umweltfaktoren beziehen sich hierbei auf die städtische Umgebung des Menschen, welche durch Schadstoff- und Lärmemissionen sowie die Inanspruchnahme und Versiegelung von Flächen durch und für den Verkehr beeinträchtigt ist. Das andauernde Bevölkerungswachstum sowie das Zurücklegen weiterer Entfernungen innerhalb der Stadt führen zu einem höheren Gesamtverkehrsaufkommen. In Berlin werden 83 % der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen durch den Straßenverkehr verursacht [4].

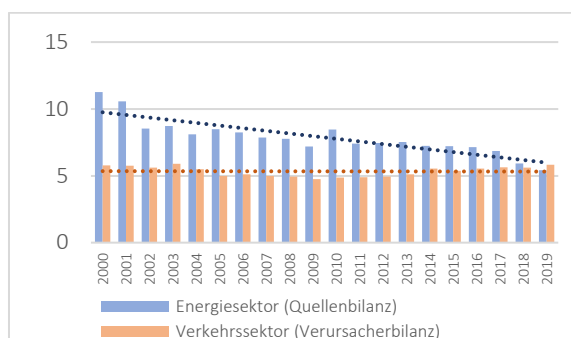


Abbildung 3: CO2 Emissionen von Energiesektor und Verkehrssektor in Berlin, eigene Darstellung nach [4]

Die Lärmemissionen in der Hauptstadt stammen hauptsächlich vom Straßenverkehrslärm, gefolgt vom oberirdischen Schienenverkehr (einschließlich Teilen der U- und S-Bahn sowie des Regional- und Fernverkehrs). Dies ist eine bedeutende Umweltbelastung, denn Lärm beeinträchtigt die Gesundheit erheblich. Das Risiko von Bluthochdruck, Durchblutungsstörungen oder Herzinfarkt steigt. [10]

Der Flächenverbrauch bezeichnet das Wachstum der Städte auf Kosten von Wald- und landwirtschaftlichen Flächen. Versiegelung tritt auf, wenn der Boden dauerhaft mit undurchlässigen Materialien bedeckt ist und führt zum unwiderruflichen Verlust natürlicher Bodenfunktionen. Diese Eingriffe sind in der Regel nicht rückgängig zu machen. [9a] Die Siedlungs- und Verkehrsfläche macht in Berlin 2022 ca. 70 % der Gesamtfläche aus [8].

2. Zeit für Wenden

Eine Wende geht mit einer grundlegenden Veränderung oder Umkehr eines bestimmten Sachverhaltes einher [11]. In Zeiten der Klimakrise erhofft man sich, durch das Einschlagen neuer Wege auf die aktuellen Herausforderungen reagieren zu können. Im Folgenden werden die Wenden definiert, die für eine ganzheitliche Transformation des Verkehrssektors von Bedeutung sind.

Verkehrswende

Der Verkehrssektor ist für über ein Fünftel der deutschlandweiten CO₂-Emissionen verantwortlich [12]. Problematisch ist dabei die steigende Verkehrsleistung, bedingt durch größere zurückzulegende Distanzen innerhalb der wachsenden Metropolen. Die Verkehrswende wird hier als umfassender Wandel im Verkehrssektor definiert, der darauf abzielt, den Verkehr umweltfreundlicher, effizienter und sozialverträglicher zu gestalten. Ziel ist es, den Verkehr durch Maßnahmen wie die Vermeidung von Fahrten, den Umstieg auf umweltschonendere Verkehrsmittel und die Nutzung neuer Technologien zu optimieren [13].

Energiewende

Die Sektoren Energiewirtschaft und Verkehr gehören in Deutschland zu den Sektoren mit den jährlich höchsten Treibhausgasemissionswerten [12]. Definiert wird hier die Energiewende als systematischer Umbau des Energiesystems von fossilen Energieträgern (z. B.) Kohle) hin zu nachhaltig nutzbaren und regenerativen Energien (z. B. Wind- und Solarenergie) [14]. Bezogen auf die konkrete Energiewende im Verkehr ist sicherzustellen, dass der verbleibende Endenergiebedarf des Verkehrs mit klimaneutralen Antriebsenergien (siehe Antriebswende) gedeckt wird und dass diese Energien in motorisierten Fahrzeugen effizient und sparsam eingesetzt werden. [13]

Antriebswende

Durch herkömmliche Verbrennungsmotoren sieht der Verkehrssektor sich einerseits mit den Klimaschutzzielen konfrontiert, welche ohne das Umsteigen auf fossilfreie Motoren unmöglich einzuhalten sind. Andererseits ist durch die notwendige Zugabe von Kraftstoffen eine Ressourcenabhängigkeit gegeben.

Hier wird die Antriebswende definiert als die Substitution von fossilen Treibstoffen und die damit verbundene Reduktion der CO₂-Emissionen durch klimaneutrale Antriebsarten. Zu diesen gehören Motoren, die von Wasserstoff, E-Fuels, Brennstoffzellen oder batterieelektrisch angetrieben werden [13]. Klare Zielsetzung ist, dass es durch die Substitution keine lokale Abgasemissionen mehr gibt.

Mobilitätswende

Mobilität wird als das Potenzial definiert, räumliche Standortveränderungen vornehmen zu können [15]. Davon ausgehend wird mithilfe der Mobilitätswende die Senkung des Endenergieverbrauches im Verkehrssektor erwirkt, jedoch ohne Einschränkung der Mobilität, mit Ziel das Vermeiden und Verlagern des Verkehrs auf nachhaltige Verkehrsarten umzusetzen [16]. Im Zuge eines Wandels in der Mobilität, wird außerdem an eine Veränderung des Mobilitätsbewusstseins sowie -verhaltens appelliert.



Abbildung 4: Vier Wendepunkte Diagramm, eigene Darstellung

Sektorkopplung

Der Transformationsprozess im Verkehrssektor beinhaltet nicht nur die Umstellung der Antriebstechnologien, sondern auch eine simultan stattfindende Neuausrichtung der Mobilität. Ebenso ist die Energiewende im Energiesektor im Einklang mit der Verkehrswende zu bringen und zu synchronisieren. [13]

Eine Wende allein ist daher nicht ausreichend, weil nur durch Synergien das volle Potential einer nachhaltigen und klimaneutralen Entwicklung ausgeschöpft werden kann. Die Synchronisation dieser vier Wendepunkte ist aus mehreren Gründen notwendig. Traditionell basieren die Sektoren Verkehr und Energie auf fossilen Brennstoffen. Diese tragen nicht nur zu erheblichen Schadstoff- und Lärmemissionen bei, sondern führen weiterhin zu einer Abhängigkeit, welche den Verkehrssektor anfällig für Ressourcenknappheit und Preisschwankungen macht. Zudem führt der steigende Individualverkehr in Städten zu Verkehrsüberlastung und längeren Pendelzeiten [17].

3. Neo-Mobilität am Beispiel Berlin

Metropolen stehen vor zahlreichen Herausforderungen wie der Bewältigung der Urbanisierung, dem steigenden Verkehrsaufkommen und den damit verbundenen Umweltauswirkungen zur Eindämmung der

anthropogenen Klimaveränderung. Die jahrzehntelang errichteten Strukturen, die vor allem dem Kfz-Verkehr zugutekamen, lassen sich nicht kurzerhand rückgängig machen. Vielmehr entstand in den letzten Jahren eine enorme Flächenkonkurrenz zwischen den einzelnen Verkehrsmodi Fuß, Rad, ÖPNV und MIV in den Städten. Neue Anforderungen an eine verbesserte Aufenthaltsqualität, einschließlich Begrünung und Entsiegelung, verlangen zusätzliche Flächen. Obwohl sich die Mobilität im Wandel befindet, können politische und verwaltungstechnische Strukturen kaum Schritt halten, um die nötigen Veränderungen einzuleiten.

Es bedarf neuer Konzepte und Leitbilder für die Mobilität und den Verkehr in der Stadt der Zukunft, um vor allem den klimatischen Herausforderungen zu begegnen. Die Neugestaltung des urbanen Verkehrs sieht eine Abkehr vom klassischen Modal Splits vor. Eine Zerschlagung des gegenwärtigen Modal Splits ist vorgesehen, hin zu vielfältigen Mobilitätsoptionen, die weniger Ressourcen und Flächen in Anspruch nehmen, weitere Versiegelungen des Bodens vernachlässigen und Umweltbelastungen wie Lärm und Schadstoffemissionen verringern.

Neo-Mobilität ist ein ganz neues Verständnis von personenbezogener Mobilität, welches nicht nur das Angebot, sondern auch die Nachfrage und somit eine Verhaltensänderung adressiert. Bereits vielfach thematisiert ist die *Neue Mobilität*, die neben neuen Technologien innovative Verkehrskonzepte berücksichtigt [18]. Dabei ist die *Neue Mobilität* eine Teilmenge der Neo-Mobilität, allerdings umfasst Neo-Mobilität das gesamte Mobilitätsportfolio, in dem auch nach wie vor konventionelle Fahrzeug- und Antriebssysteme eine Bewandnis haben. Neo-Mobilität ist das Abbild eines neuen Modal Splits, der neben neuen Mobilitätsformen und Fahrzeugsystemen, die auf innovativen Antriebs- und Kraftstoffsystemen beruhen, ebenso die klassischen Verkehrssysteme und -konzepte berücksichtigt.

Neo-Mobilität

als Schlüsselfaktor für die Verkehrswende

Können die Klimaschutzziele nicht erreicht werden, hat das verheerenden Folgen für Mensch und Natur. Neben den drei Hauptstrategien in der städtischen Verkehrsplanung: Verkehr vermeiden, verlagern und verbessern, sind die Aspekte der Vernetzung durch Digitalisierung sowie intrinsisch bzw. extrinsisch motivierte Verhaltensänderung für eine Transformation der klassischen Mobilität hin zu Neo-Mobilität maßgebend [19]. Im Folgenden wird erörtert, ob und inwiefern die Neo-Mobilität in der Stadt als Schlüsselfaktor im Rahmen der fünf Strategien für die Verkehrswende fungieren kann. Dabei wird auf die aktuelle Mobilität in Berlin sowie auf gegenwärtig geltende normative Rahmenbedingungen Bezug genommen.

Neo-Mobilität ist ein Leitbild für eine neue – in erster Linie – urbane Mobilität, welches die Destruktion des klassischen Modal Splits und damit einhergehend eine neue Norm der Multimodalität vorsieht. Neue Mobilitätsformen und -dienstleistungen erweitern die klassischen Mobilitätsangebote der straßen- und schienengebundenen Verkehrssysteme. Klassische Verkehrs- und Antriebssysteme wie den motorisierten Individualverkehr (MIV), öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) sowie den Rad- und Fußverkehr werden stets berücksichtigt. Die Idee von Neo-Mobilität (Abb. 4) besteht darin, das gesamte Mobilitätsportfolio im Sinne einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung auszuschöpfen. Per Definition lässt sich die Neo-Mobilität in folgende Indikatoren unterteilen:

- Motorisierter Individualverkehr (MIV),
- Umweltverbund (Fuß- und Radverkehr, ÖPNV),
- neue Mobilitätsformen und Dienstleistungen,
- alternative Antriebssysteme.

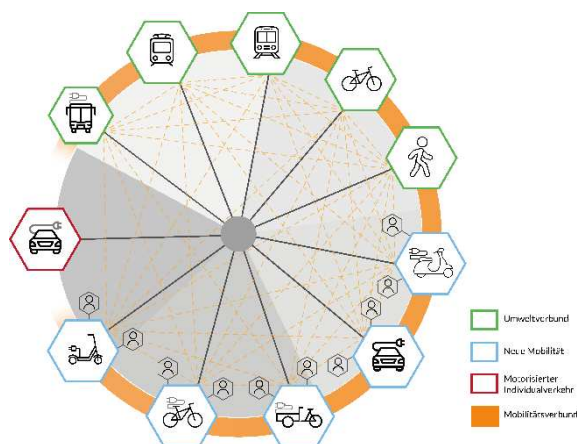


Abbildung 5: Neo-Mobilität, eigene Darstellung in Anlehnung an [12]

Der **motorisierte Individualverkehr** bildet zusammen mit dem Fuß- und Radverkehr sowie ÖPNV den klassischen Modal Split. Im Jahr 2018 betrug der Anteil des MIV in Berlin 26 % am Gesamtverkehrsaufkommen der Wohnbevölkerung und hatte in den Jahren zuvor Anteile zu Gunsten des Umweltverbundes verloren [20].¹ Allerdings ist davon auszugehen, dass der MIV zwar an Bedeutung verlieren, jedoch nach wie vor eine Bewandnis im Stadtverkehr haben wird und damit als Verkehrsmittel weiterhin in der Planungs- und Betriebsstruktur der urbanen Mobilität zu berücksichtigen ist.

¹ Auswertung der jüngsten Erhebungen "Mobilität in Städten – System repräsentativer Verkehrsbefragungen (SrV) 2023" laufen [21]

Der Anteil des **Umweltverbundes** der Berliner Gesamtbevölkerung betrug vor fünf Jahren 74 %. Während Fußverkehr und ÖPNV ihre Anteile zum Jahr 2013 weitgehend halten konnten, hat der Anteil des Radverkehrs deutlich zugenommen. Dieser Trend lässt sich über alle Wegeentfernungen beobachten. Zu einem Fahrrad haben etwa drei Viertel der befragten Personen einen Zugang, zu einer ÖV-Zeitkarte ca. die Hälfte. Die Verfügbarkeiten sind dort auch entsprechend zu der Zunahme des Umweltverbundes gestiegen. Der Fuß-, Rad- und öffentliche Verkehr wird als wichtiger Baustein für die Verkehrs- sowie Mobilitätswende erachtet, dabei spielt insbesondere der ÖV eine entscheidende Rolle bei multimodalen Reisen [17].

Neue Mobilitätsformen sind Verkehrsmittel, die nach rechtlicher Definition neu sind oder die technologiebedingten, marktreifen Veränderungen des Antriebs aufweisen und/oder Mobilitätsdienstleistungen, die durch Digitalisierung eine nacheinander erfolgende Nutzung desselben Verkehrsmittels oder eine kollektive Nutzung eines Verkehrsmittels während der Fahrt ermöglicht. Zu den neuen Formen der Mobilität zählen in erster Linie Shared-Mobility-Konzepte, bestehend aus Sharing-, Pooling-, Hailing- oder On-Demand-Angeboten. [22] Diese Angebote und Dienstleistungen haben sich in den letzten Jahren in der Mobilitätslandschaft etabliert. Prominentes Beispiel sind E-Kickscooter, die sowohl privat besessen als auch im Sharing-Betrieb eingesetzt werden und das Stadtbild gegenwärtig prägen. Unterstützt werden die neuen Mobilitätsformen durch das Konzept Mobility-as-a-Service (MaaS), welches die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel flexible, personalisierte sowie bedarfsgerecht ermöglicht [23].

Zu **alternativen Antriebsformen** gehören potenziell drei Formen, welche emissionsneutral sind – jedoch nur, wenn der gesamte eingesetzte Strom aus regenerativen Quellen stammt. Durch diese Technologien können insbesondere Schadstoff- und Lärmemissionen reduziert werden. [24] Alternative Antriebe sind bspw. Elektromotoren, Hybridantriebe Wasserstoffantrieb und synthetische Kraftstoffe.

Potentialanalyse zur Erreichung einer klimaneutralen Mobilität in Berlin

Die Potentiale zu Erreichung der Klimaschutzziele mithilfe von Neo-Mobilität wird im Folgenden in Anbetracht der fünf Strategien in der Verkehrsplanung analysiert. Die fünf Strategien in der Verkehrsplanung dienen als Werkzeug für die Verkehrswende und sind

der Tabelle 1 mit jeweils einer kurzen Erläuterung zu entnehmen.

Tabelle 1: Fünf Strategien der Verkehrsplanung

Vermeidung	Reduzierung der Verkehrsleistung [Pkm, tkm] insgesamt
Verlagerung	Verlagerung hin zu umweltfreundlichen Verkehrsmitteln als auch der Kosten mithilfe entsprechender Push- und Pull-Maßnahmen
Verbesserung	Effizienzerhöhung des Verkehrssysteme
Vernetzung	Pooling und Intermodalität, Digitalisierung
Verhaltensänderung	Bewusstseinsbildung und Reflexion des eigenen Verhaltens

Quelle: eigene Darstellung nach [19]

Verkehr vermeiden

Mithilfe des Umweltverbundes werden Verkehre zwar nicht gänzlich vermieden, allerdings hat dieser das Potential die Fahrten im MIV zu ersetzen. Unter Berücksichtigung einer *Stadt der kurzen Wege* können lange Distanzen mit motorisierten Verkehrsmitteln umgangen werden. Durch die Einführung effizienterer Verkehrsmittel wie Elektrofahrzeuge oder Pedelecs können Menschen dazu ermutigt werden, weniger mit dem eigenem fossil-betriebenen Pkw zu fahren, wodurch wiederum Verlagerungspotentiale geschürt werden.

Verkehr verlagern

Durch die Förderung des Umweltverbundes, indem ein Ausbau der Radinfrastruktur sowie eine Angebots-erweiterung im ÖPNV stattfinden, werden Verlagerungspotentiale begünstigt. Neue Mobilitätsformen und -dienstleistungen stehen vermeintlich in Konkurrenz mit dem ÖPNV, allerdings sind Verlagerungspotentiale zu Lasten des MIV positiv zu betrachten. Eine Kannibalisierung des ÖPNV durch Carsharing und Co. ist nicht zu erwarten, da die kollaborative Mobilität gemeinsam mit dem ÖV sowie dem Rad- und Fußverkehr einen nachhaltigen Mobilitätsverbund bildet. [12] Dennoch verwischen mit den neuen Mobilitätsformen die Grenzen zwischen dem Individualverkehr und dem öffentlichen Verkehr. Allerdings sind diese Formen der Mobilität in der Regel mit alternativen Kraftstoffen betrieben, sodass der Verkehr mit herkömmlichen Verbrennungsmotoren auf umweltfreundlichere Optionen verlagert wird. Dies reduziert nicht nur die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen, sondern verringert auch die Emissionen und den Lärm im städtischen Umfeld.

Verkehr verbessern

Die Förderung des Umweltverbundes verbessert den Verkehr insgesamt. Rad- und Fußverkehr sind emissionsfrei und verursachen weniger Lärm und Flächenverbrauch. Neue Mobilitätsformen, insbesondere elektrisch betriebene, verringern die Schadstoffbelastung. Elektrofahrzeuge und anderweitig alternative betriebene Fahrzeuge tragen zur Effizienzsteigerung bei und reduzieren Lärm, wodurch die Lebensqualität in städtischen Gebieten erhöht wird. Im Zuge dessen ist der Ausbau der Ladeinfrastruktur von großer Bedeutung.

Verkehr vernetzen

Die Vernetzung bzw. Digitalisierung fördert Inter- und vor allem Multimodalität. Die Ausschöpfung des ÖPNV-Angebotes geht ebenso mit einer Verknüpfung mit dem Rad- und Fußverkehr (Zu- und Abgang zum ÖPNV) einher. Neue Mobilitätsformen und -angebote bilden zusammen mit dem klassischen ÖPNV ein umfassendes Mobilitätsspektrum. Mithilfe der Digitalisierung können Angebote besser vernetzt und aufeinander abgestimmt werden. Durch neue Mobilitätsformen wird das klassische Angebot des Umweltverbundes erweitert und bildet zusammen mit diesen einen Mobilitätsverbund.

Verhaltensänderung

Verkehrs- und Mobilitäts-erhebungen zeigen, dass das Verkehrsaufkommen im Umweltverbund zugenommen, während das des MIVs abgenommen hat. Dies deutet auf eine Veränderung im Mobilitätsverhalten hin. Allgemein lassen sich eine im Rahmen von Untersuchungen erhobene Verkehrsvermeidung und -verlagerung auf eine Verhaltensänderung zurückführen. Es sind Strategien zur Mobilitätsbildung vorgesehen, darunter schulisches Mobilitätsmanagement, Mobilitätsberatung und die Erstellung von Mobilitätskonzepten für Betriebe und Großveranstaltungen.

Zur Umsetzung der fünf Strategien spielen spezifische Maßnahmen eine entscheidende Rolle, die als Maßnahmenbündel im Rahmen von nachhaltigen Mobilitätskonzepten in der Stadt- und Verkehrsplanung implementiert werden können. Diese Maßnahmen können in Push- und Pull-Faktoren unterschieden werden. Push-Maßnahmen wie beispielsweise die Erhöhung von Benzinpreisen "drängen" die Menschen dazu, alternative Verkehrsmittel zu wählen oder ihre Mobilitätsgewohnheiten zu überdenken. Pull-Maßnahmen wie der Ausbau von Fahrradstraßen hingegen versuchen, Menschen dazu zu "ziehen", alternative und nachhaltige Verkehrsmittel zu nutzen. In der Regel werden Pull-Maßnahmen von der Gesellschaft wohlwollender wahrgenommen als Push-Maßnahmen. [25]

Anhand des Schlüsselfaktors Neo-Mobilität wurde das Set an potentiellen Mobilitätsoptionen verdeutlicht. Das Leitbild zeugt von einer Vielzahl an Möglichkeiten für eine nachhaltige, umweltfreundliche und effiziente Mobilität. Demgegenüber stehen **normative Rahmenbedingungen**, die extern auf die Mobilität in der Stadt einwirken. Im Fokus der Betrachtungen stehen hierbei folgende Gesetze und Verordnungen:

- Berliner Mobilitätsgesetz,
- Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz (EWG Bln),
- Berliner Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr (StEP-MoVe),
- Richtlinien auf EU-Ebene.

Mithilfe des im Juli 2018 in Kraft getretenen **Berliner Mobilitätsgesetzes** soll der ÖPNV gestärkt, die Radinfrastruktur ausgebaut und der öffentliche Raum neu verteilt werden. Dies verspricht einen Vorrang des Umweltverbundes gegenüber dem MIV in der Stadt- und Verkehrsplanung. Das Mobilitätsgesetz verfolgt das Ziel, ein effizientes Verkehrssystem für Berlin und Brandenburg zu schaffen, das effektiven Klimaschutz, eine hohe Verkehrssicherheit, uneingeschränkte Mobilität für alle und gerechte Flächennutzung gewährleistet. Bezüglich der Stadt- und Verkehrsplanung wird eine Weiterentwicklung der Polyzentralität angestrebt und somit das Leitbild der dezentralen Konzentration gefördert, das mit einer stärkeren Mischnutzung von städtischen Gebieten einhergeht. [26]

Das **Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz** (EWG Bln) legt Ziele für den Klimaschutz in Berlin fest und schafft Instrumente zu deren Umsetzung. Es unterstützt das Pariser Klimaabkommen sowie nationale und internationale Bemühungen zur Anpassung an den Klimawandel und fördert die Energiewende. Berlin strebt an, bis 2045 klimaneutral zu werden, und plant, die CO₂-Emissionen bis 2030 um mindestens 70 % und bis 2040 um mindestens 90 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Das Gesetz verpflichtet zu diesen Zielen und trägt zur Umsetzung des Pariser Abkommens bei. Es legt die rechtlichen Grundlagen für Klimaschutzinstrumente wie das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm BEK 2030 und das digitale Monitoring- und Informationssystem diBEK fest. [27] [28]

Der **Stadtentwicklungsplan Mobilität und Verkehr** (StEP MoVe) ist das zentrale Instrument der strategischen und integrierten Verkehrsplanung der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt in Berlin. Der Stadtentwicklungsplan enthält Strategien zur Förderung des Umweltverbundes, wie die Erhöhung des Anteils des Straßenraums für Fuß- und Radverkehr. Der Senat ist verpflichtet, seine

Handlungsmöglichkeiten zur Reduktion von Kohlendioxid zu nutzen, einschließlich Sektorenzielen für den Verkehrsbereich zur Reduktion von Kohlendioxidemissionen. Demnach sind Handlungserfordernisse und Maßnahmen in den Bereichen Verkehrswende, Klimaschutz, Gesundheitsschutz und Sicherheit festgelegt. StEP MoVe bildet somit die Grundlage zur praktischen Umsetzung des Mobilitätsgesetzes. [29]

Die **EU-Richtlinien** bilden wichtige Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Stadt- und Verkehrsplanung. Sie setzen Ziele und Standards, vor allem im Bereich Klimaschutz, die wiederum den Verkehr und somit die Mobilität beeinflussen. Beispielsweise werden Grenzwerte für verschiedene Luftschadstoffe oder Umgebungslärm auf der Ebene der EU festgelegt. [30]

4. Grenzen der Verkehrswende

Betrachtet man die Schlüsselfaktoren Neo-Mobilität und normativen Rahmenbedingungen im Kontext der Verkehrswende, so lassen sich folgende Stärken und Chancen, Schwächen und Risiken für einen umweltfreundlichen, effizienten und sozialverträglichen Verkehr identifizieren.

Ein steigender Anteil des Umweltverbunds auf Kosten des MIV ist zu beobachten und klar als Stärke der aktuellen Entwicklungen zu benennen. Neu Mobilitätsformen und -angebote ergänzen den traditionellen öffentlichen Personennahverkehr sowie den Rad- und Fußverkehr und bilden zusammen ein umfassendes Spektrum an nachhaltigen Mobilitätsmöglichkeiten in einem Mobilitätsverbund. Elektrofahrzeuge bieten den Vorteil, lokal emissionsfrei zu sein und die Lärmbelastung zu verringern. Die Zugänglichkeit öffentlicher Verkehrsmitteldaten in Echtzeit ermöglichen eine Steigerung des Komforts zur Nutzung des ÖPNV und fördert damit einhergehend die Verknüpfung dem Fuß- und Radverkehr. [26].

Gegenüber den Stärken und Chancen sind die Schwächen aktueller Entwicklungen zu nennen. Der MIV macht nach wie vor einen großen Anteil am städtischen Verkehr aus. Mehr Menschen in der Stadt bedeuten zudem mehr Verkehr, auch mehr Kfz-Verkehr. Die individuelle Pkw-Nutzung kann allerdings durch neue Mobilitätskonzepte wie Carsharing und Co. reduziert werden. Leitbilder der Verkehrsplanung in den 60er und 70er Jahren sind stets durch eine hohe Flächeninanspruchnahme des fließenden Kfz-Verkehrs im Stadtbild verankert. Aufgrund des steigenden Anteils von Rad- und Fußverkehr am Gesamtverkehrsaufkommens ist jedoch der Bedarf an entsprechenden Infrastrukturen zu decken. Das steigert die Konkurrenz bei der Verteilung vorhandener Flächen und

stellt die Stadt- und Verkehrsplaner:innen aktuell vor schwierigen Aufgaben.

Weiterhin sind Risiken zu nennen, die entgegen einer Verkehrswende agieren. Seit 2020 werden in Berlin alle Luftqualitätsgrenzwerte flächendeckend eingehalten, wobei die Grenzwerte für Stickstoffdioxid an den meisten Hauptverkehrsstraßen sogar deutlich unterschritten werden. Die erfolgreiche Einhaltung der Luftqualitätsgrenzwerte bis dato erfordert eine Überprüfung, ob und gegebenenfalls wo verkehrsbeschränkende Maßnahmen wie die Umweltzone und Tempo 30 weiterhin notwendig sind, um eine sichere und dauerhafte Einhaltung der Grenzwerte zu gewährleisten. Ebenso können sich Änderungen in Gesetzesentwürfen ergeben, wie das Mobilitätsgesetz in Berlin, das seine Ziele, die Parkraumbewirtschaftung und die Förderung neuer Mobilitätsformen nicht mehr im Fokus stehen.

Technische Herausforderungen bestehen in der flächendeckenden Ausgestaltung der Ladeinfrastruktur für batterie-elektrische Fahrzeuge, um eine zuverlässige Energieversorgung sicherzustellen [5]. Bidirektionales Laden könnte es ermöglichen, dass diese Fahrzeuge als Speicher fungieren und somit integraler Bestandteil des Systems werden [17]. Dies erfordert jedoch die Sektorenkopplung. Ein weiteres Hindernis ist der direkte Austausch aller fossil betriebenen Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge, was derzeit (noch) nicht vollständig umsetzbar ist, insbesondere wenn die Stromversorgung ausschließlich aus erneuerbaren Energiequellen erfolgen soll. Elektrifizierung ist nur sinnvoll, wenn der erzeugte Strom klimafreundlich aus erneuerbaren Quellen stammt. Daher ist es essenziell, im Rahmen einer Verkehrswende sowohl die Antriebs- als auch die Mobilitätswende anzugehen, um den Zielen einer Energiewende gerecht zu werden. Bis 2030 soll der Energieverbrauch im Verkehr um 34 % reduziert werden [5]

Zudem werden die sozial-politischen Grenzen der Verkehrswende von enormer Bedeutung für den Erfolg sein. Über die Energiewende hinaus sind Aspekte der gesellschaftlichen Akzeptanz bei der Verkehrswende von entscheidender Bedeutung. Die Umstellung des Verkehrssystems initiiert einen umfassenden gesellschaftlichen Strukturwandel. Die Verkehrswende birgt dabei nicht nur Vorteile im Hinblick auf den Klimaschutz, sondern schafft auch gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Mehrwert. [13] Dabei scheint es ebenso den allgemeinen Wunsch nach Umstellung auf nicht-fossile Antriebe und einer Gestaltung weniger autozentrierter Städte zu geben [25].

In diesen Herausforderungen liegen jedoch auch Chancen. Neues Wissen kann angeeignet werden und Deutschland folglich eine wirtschaftliche Vorreiterrolle einnehmen. Die Verkehrswende bietet zudem die Gelegenheit, innovative Technologien wie Elektromobilität, autonomes Fahren und vernetzte Verkehrssysteme zu fördern.

4. Fazit

Den gesetzlichen und damit auch zeitlichen Rahmen der Verkehrswende bilden die Klimaschutzziele. Deutschland hat sich verpflichtet, bis zum Jahr 2045 klimaneutral zu werden. Dies stellt Sektoren wie dem Verkehrssektor vor die Herausforderung diese Ziele erreichen zu können. Demnach wird zum einen der Wechsel von fossilen auf umweltfreundlichere Antriebsarten stark forciert und zum anderen alternative Mobilitätskonzepte gefördert, welche den Verkehr effizienter auf alternative Verkehrsmittel verteilen und die Nutzung des Mobilitätsverbundes bestärken. Ein maßgebender Schlüsselfaktor für die Verkehrswende ist das Konzept der Neo-Mobilität. Die Zerschlagung des traditionellen Modal Splits und die Umverteilung des Verkehrsaufkommens auf die Vielfalt der möglichen Mobilitätsoptionen birgt enorme Chancen für eine ganzheitliche Wende. Dabei adressiert Neo-Mobilität die fünf Strategien der Verkehrsplanung: Verkehr vermeiden, verlagern, verbessern, vernetzen sowie Verhaltensänderung. Die Strategien lassen sich jedoch nicht alleinig der Verkehrswende zuordnen, sondern sind im Zusammenhang einer Mobilitäts- sowie Antriebswende zu betrachten, die wiederum gemeinsam einem Wandel im Energiesektor entgegenkommen. Strategien und Konzepte allein reichen allerdings nicht aus, um die aktuellen globalen klimatischen Herausforderungen zu bewältigen. Normative Rahmenbedingungen – vor allem in Gesetzesform – müssen nachdrücklich befolgt und nachhaltig umgesetzt werden, damit sich auch eine umfassende Verhaltensänderung etablieren kann. Abhilfe hierfür schaffen Push- und Pull-Maßnahmen anhand der Vielzahl an Mobilitätsbausteinen. Unter Berücksichtigung klassischer Mobilitätsoptionen und die Einführung neuer Dienstleistungsangebote, im Zusammenhang alternativer Antriebsformen kann die gegenwärtige Mobilität in Form von Neo-Mobilität neu konzipiert werden. Mit dem synchronisierten Vollzug der Verkehrs-, Mobilitäts- und Antriebswende sowie der Energiewende, ist von Neo-Mobilität zu sprechen.

Literatur

- [1] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), „Das Klimaschutz-Programm 2023 der Bundesregierung“. 4. Oktober 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/U/ueberblickspapier-klimaschutzprogramm.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- [2] J. Repenning und R. Harthan, *Klimaschutz-instrumente-Szenario 2030 (KIS2030) zur Erreichung der Klimaschutzziele 2030*. in Climate Change, no. 30/2023. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt, 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/2023_07_04_climate_change_30_2023_klimaschutzinstrumente.pdf
- [3] Expertenrat für Klimafragen (ERK), „Stellungnahme zum Entwurf des Klimaschutzprogramms 2023. Gemäß § 12 Abs. 3 Nr. 3 Bundes-Klimaschutzgesetz.“ 22. August 2023. [Online]. Verfügbar unter: https://expertenrat-klima.de/content/uploads/2023/09/ERK2023_Stellungnahme-zum-Entwurf-des-Klimaschutzprogramms-2023.pdf
- [4] Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, „Statistiken für Berlin-Brandenburg“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/>
- [5] B. Hirschl, U. Schwarz, J. Weiß, R. Hirschberg, und L. Torliene, „Kurzfassung der Studie: Berlin Paris-konform machen. Eine Aktualisierung der Machbarkeitsstudie ‚Klimaneutrales Berlin 2050‘ mit Blick auf die Anforderungen aus dem UN-Abkommen von Paris. Im Auftrag des Landes Berlin, vertreten durch die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz“. 2021. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/klimaschutz/klimaschutzpolitik-in-berlin/berlin-paris-konform/>
- [6] Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klima-schutz und Umwelt, „BEK 2030 – Umsetzung 2022 bis 2026“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/klimaschutz/klimaschutz-in-der-umsetzung/bek-2030-umsetzung-2022-bis-2026>
- [7] Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), „Positionspapier: Nachhaltige Stadtentwicklung“. 1. Juli 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bmz.de/resource/blob/163312/positionspapier-nachhaltige-stadtentwicklung.pdf>
- [8] B. Adam, „Suburbanisierung im Fokus: Monitoring städtischer Entwicklungen im Spannungsfeld zwischen Re- und Suburbanisierung“, *Stadtforschung und Statistik : Zeitschrift des Verbandes Deutscher Städtestatistiker*, Bd. 1, Nr. 33, S. 12–20, 2020.
- [9] Kraftfahrt-Bundesamt, „Motorisierung“, Kraftfahrt-Bundesamt. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Motorisierung>
- [10] Umweltbundesamt (UBA), „Indikator: Belastung der Bevölkerung durch Verkehrslärm“. Zugegriffen: 20. Februar 2024 n. Chr. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-belastung-der-bevoelkerung-durch#die-wichtigsten-fakten>
- [11] Duden, „Wende, die“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.duden.de/rechtschreibung/Wende_Kehre
- [12] Umweltbundesamt, „Emissionen von Kohlendioxid nach Kategorien“, Kohlendioxid-Emissionen. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/kohlendioxid-emissionen>
- [13] Agora Verkehrswende, Hrsg., „Mit der Verkehrswende die Mobilität von morgen sichern. 12 Thesen zur Verkehrswende“. Agora Verkehrswende, 2017. Zugegriffen: 25. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/12_Thesen/Agora-Verkehrswende-12-Thesen_WEB.pdf
- [14] Bundeszentrale für politische Bildung, „Energiewende“, kurz&knapp. Zugegriffen: 20. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bpb.de/kurz-knapp/lexika/lexikon-der-wirtschaft/159947/energiewende/>
- [15] Forschungs-Informations-System (FIS), „Das Begriffsfeld Mobilität“, Forschungs-Informations-System für Mobilität und Verkehr. Zugegriffen: 10. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/114261/>
- [16] VCD Verkehrsclub Deutschland e.V., „Verkehrswende oder Mobilitätswende – was ist der Unterschied?“, VCD Definition Verkehrswende. Zugegriffen: 24. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.vcd.org/artikel/verkehrswende-definition>
- [17] Agora Verkehrswende, Hrsg., „Pendlerverkehr in Deutschland. Zahlen und Fakten zu den Wegen zwischen Wohn- und Arbeitsort“. 2021. Zugegriffen: 19. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2021/Pendlerverkehr/63_Faktenblatt_Pendlerverkehr.pdf
- [18] Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt, „Neue Mobilität“. Zugegriffen: 5. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/mobilitaet-und-verkehr/verkehrspolitik/neue-mobilitaet/>
- [19] C. Gertz, Hrsg., *Verkehrsplanung, Bau und Betrieb von Verkehrsanlagen: Technik - Organisation - Wirtschaftlichkeit*, 3. Auflage. in Handbuch für Bauingenieure. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Vieweg, 2021.

[20] Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt, „Mobilität in Städten – System repräsentativer Verkehrsbefragungen (SrV) 2018‘ - Mobilitätsdaten für Berlin auch bezirksweise“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/mobilitaet-und-verkehr/verkehrsdaten/zahlen-und-fakten/mobilitaet-in-staedten-srv-2018/>

[21] Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt, „Mobilität in Städten – System repräsentativer Verkehrsbefragungen (SrV) 2023‘ - Haushaltsbefragungen zur Verkehrsteilnahme“. Zugegriffen: 25. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/mobilitaet-und-verkehr/verkehrsdaten/zahlen-und-fakten/mobilitaet-in-staedten-srv-2023/>

[22] Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – Institut für Verkehrswesen, Fraunhofer IAO, „Wirkungen neuer Mobilitätsformen auf das Verkehrsverhalten“. 2022. Zugegriffen: 25. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: https://fops.de/wp-content/uploads/2022/11/70-968-Kurzfassung_Wirkungen-neuer-Mobilitaetsformen.pdf

[23] A. Flood und C. Mulligan, „Journeys of the Future | Introducing Mobility as a Service Atkins and Intelligent Mobility“. [Online]. Verfügbar unter: https://www.inovaconsulting.com.br/wp-content/uploads/2018/05/Journeys-of-the-future_300315.pdf

[24] Helmholtz-Institut, „Mobilität - Antriebe der Zukunft“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.helmholtz.de/newsroom/artikel/antriebe-der-zukunft/>

[25] M. Kreuschner, T. Schlenther, N. Bonatz, H. Mostofi, H.-L. Dienel, und K. Nagel, „Dekarbonisierung des Verkehrssektors in Berlin: Bürger:innengutachten zu wissenschaftlich erstellten Szenarien“, 2023, doi: 10.14279/DEPOSITONCE-19546.

[26] Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz Umwelt, „Berliner Mobilitätsgesetz“. Zugegriffen: 30. April 2023. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/mobilitaet-und-verkehr/verkehrspolitik/mobilitaetsgesetz/>

[27] Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt, „Das Berliner Klimaschutz- und Energiewendegesetz“. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/klimaschutz/klimaschutzpolitik-in-berlin/energiewendegesetz/>

[28] Berliner Energieagentur (BEA), „Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030 (BEK 2030)“. 2022. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.parlament-berlin.de/ados/19/IIIPII/vorgang/d19-0778.pdf>

[29] Berlin.de zur Startseite und Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt, „STADTENTWICKLUNGSPLAN MOBILITÄT UND

VERKEHR BERLIN 2030“. 2021. Zugegriffen: 20. Februar 2024. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/uvk/mobilitaet-und-verkehr/verkehrspolitik/stadtentwicklungsplan-mobilitaet-und-verkehr/>

[30] European Union, „Access to European Union law (EUR-Lex)“. [Online]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/959/oj>

AutorInnenangaben

Sarah Hampel, M.Sc.
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Technische Universität Berlin
Institut für Land und Seeverkehr
Fachgebiet Straßenplanung und -betrieb
Gustav-Meyer-Allee 23
D-10123 Berlin

E-Mail: s.hampel@tu-berlin.de

Moritz Kreuschner, M.Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Technische Universität Berlin
Institut für Land und Seeverkehr
Fachgebiet Verkehrssystemplanung
Kaiserin-Augusta-Allee 104
D-10553 Berlin

E-Mail: m.kreuschner@tu-berlin.de

Luka Leon Mühlnickel, B.Sc.
Studentische Hilfskraft
Technische Universität Berlin
Institut für Land und Seeverkehr
Fachgebiet Straßenplanung und -betrieb
Gustav-Meyer-Allee 23
D-10123 Berlin

Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter
Technische Universität Berlin
Institut für Land und Seeverkehr
Fachgebietsleitung
Fachgebiet Straßenplanung und -betrieb
Gustav-Meyer-Allee 23
D-10123 Berlin