Das Kopernikus-Projekt ENavi

DIE TRANSFORMATION DES VERKEHRSSYSTEMS MIT FOKUS AUF POLICY PACKAGES

KOPERNIKUS PROJEKTE
ENavi
Die Zukunft unserer Energie

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

IMPRESSUM

Herausgeber

Dirk Scheer
Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS), Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

76133 Karlsruhe
Tel: +49 (0) 0721 608-28548
Fax: +49 (0) 0721 608-24806
www.itas.kit.edu

E-Mail: dirk.scheer@kit.edu
www.kopernikus-projekte.de/enavi

Verantwortlicher Redakteur

Dirk Scheer: dirk.scheer@kit.edu

Autoren

Annika Arnold: annika.arnold@zirius.uni-stuttgart.de
Armin Bangert: armin.bangert@kit.edu
Marion Dreyer: dreyer@dialogik-expert.de
Lisa Nabitz: lisa.nabitz@kit.edu
Dirk Scheer: dirk.scheer@kit.edu
Maike Schmidt: maike.schmidt@zsw-bw.de

DOI: 10.5445/IR/1000100204

Bildnachweis

Titelbild: FONA/photothek, Ute Grabowsky

Stand

11/2019

INHALT

1 Einführung 5

2 Methodisches Vorgehen 6
2.1 Die Policy Package Entwicklung 6
2.2 Die interdisziplinäre Folgenabschätzung 7
2.3 Die wissenschaftliche Bewertung: die Wirkungsanalyse 7
2.4 Die diskursive Bewertung: der Dialog 7

3 Die Policy Packages 8
3.1 Die Zielformulierung und Ausgestaltung der Transformationspfade 8
3.2 Policy Package zu Multi- und Intermodalität 9
3.3 Policy Package zu alternativen Antrieben 11

4 Die interdiziplinäre Folgenanalyse 15
4.1 Folgenanalyse zum Policy Package „ÖPNV fördern“ 15
4.2 Folgenanalyse zum Policy Package „Alternative Antriebe” 17
4.3 Maßnahmenspezifikation der Folgenabschätzung 20

5 Die wissenschaftliche Bewertung 24
5.1 Der multikriterielle Bewertungsansatz 24
5.2 Wirkungsanalyse der Folgenabschätzung 25
5.3 Wirkungsmatrix der Policy Packages 27

6 Die diskursive Bewertung 30
6.1 Ziele des Dialogs 30
6.2 ENavi-Beiträge zum Dialog 30
6.3 Praxis-Wissenschaft-Gruppendiskussionen und Impulse für die Politik 31

7 Handlungsempfehlungen 33

8 Annex: Ansprechpartner*innen der Einzelstudien 38

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Der ENavi-Mechanismus 6
Abbildung 2: Maßnahmenspezifikationen im Policy Package „ÖPNV fördern“ 21
Abbildung 3: Maßnahmenspezifikationen im Policy Package „Alternative Antriebe“ 23

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Policy Package „Stärkung der Multi- und Intermodalität in urbanen Räumen durch (kostenlosen) ÖPNV und integriertes Flächenmanagement“ 10
Tabelle 2: Policy Package „Steigerung des Anteils alternative Antriebe mittels verschärfter CO2-Grenzwertsetzung und einer CO2-Preiskomponente für fossile Kraftstoffe“ 12
Tabelle 3: Folgenabschätzung je Maßnahme zum Policy Package „ÖPNV fördern“ 16
Tabelle 4: Folgenabschätzung je Maßnahme zum Policy Package „Alternative Antriebe“ 18
Tabelle 5: Faktoren und Variablen der Wirkungsanalyse (nach O. Renn) mit Weiterentwicklung auf Basis der SP3-Wirkungsanalyse 26
Tabelle 6: Wirkungsmatrix zum Policy Package „ÖPNV fördern“ 28
Tabelle 7: Wirkungsmatrix zum Policy Package „Alternative Antriebe“ 28
Tabelle 8: Übersicht der Ansprechpartner*innen für die Einzelstudien der Folgenanalyse 38

1 EINFÜHRUNG

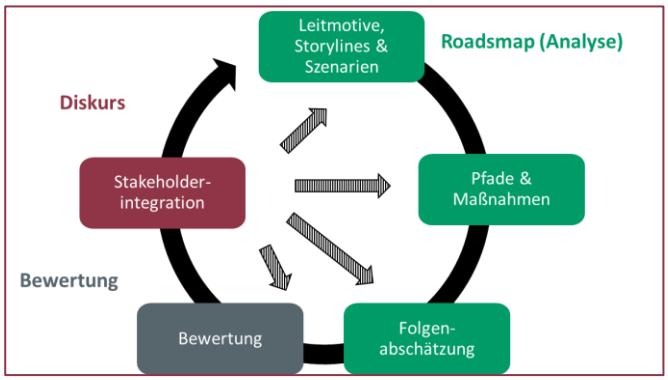
Trotz aller politischen Ziele ist es bislang nicht gelungen, die Treibhausgasemissionen des Verkehrs unter das Niveau des Jahres 1990 zu senken. Erschwerend kommt hinzu, dass die Emissionen seit einigen Jahren wieder zunehmen. Seit 2016 liegen die absoluten Emissionen im Verkehrssektor sogar über jenen des Jahres 1990, wenn auch im Jahr 2018 ein leichter Rückgang zu konstatieren ist (BMU 2019). Nach dem ‚Klimaschutzplan 2050' der Bundesregierung vom November 2016 soll jetzt nicht allein eine Trendumkehr eingeleitet, sondern bereits bis zum Jahr 2030 eine Reduktion von etwa 40% gegenüber 1990 erreicht werden – bei weiter steigender Verkehrsleistung im Personen- und Güterverkehr (BMU 2016). Die Dekarbonisierung des Verkehrssektors, im Sinne einer Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern, stellt damit auf dieser sehr kurzen Zeitachse eine der großen Herausforderungen der Energiewende dar.

ENavi kann für eine erfolgreiche Strategie zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors – auch über das Jahr 2030 hinaus – wichtige Impulse geben, weil es gerade nicht den bisherigen Ansätzen folgt, die ausgehend von einer techno-ökonomischen Analyse erst nachgelagert ökologische Aspekte, Akzeptanzfragen oder die politische Umsetzbarkeit und internationale Implikationen adressieren, sondern weil ENavi diese Fragestellungen von Beginn an mehrdimensional bearbeitet. Die Mehrdimensionalität bedingt allerdings ein höheres Maß an Komplexität. Vor diesem Hintergrund hat sich der ENavi-Schwerpunkt 3 „Transformation des Verkehrssystems" das Ziel gesetzt, ausgewählte und Erfolg versprechende Maßnahmenbündel (sogenannte „Policy Packages") zu entwickeln sowie vergleichend und mehrdimensional zu betrachten. Zentral für den Vergleich ist die Betrachtung gegenüber einer zukünftigen Entwicklung ohne die Implementation der Policy Packages im Sinne eines „business as usual"-Szenarios (BAU). Als BAU wird die Verkehrsprognose 2030 (BMVI 2014) zugrunde gelegt.

Der vorliegende Endbericht fasst die Ergebnisse des Schwerpunktthemas 3 „Transformation des Verkehrssystems" zusammen. Zunächst wird in **Kapitel 2** der ENavi-Mechanismus einer integrierten Navigation vorgestellt. **Kapitel 3** stellt die beiden zentralen Transformationspfade „Multi- und Intermodalität" und „Alternative Antriebe" vor und erläutert die auf Basis beider Pfade entwickelten Policy Packages. **Kapitel 4** stellt die interdisziplinäre Folgenanalyse vor und präsentiert die Ergebnisse zur Maßnahmenspezifikation. **Kapitel 5** stellt den multikriteriellen Bewertungsansatz vor und die daraus abgeleitete Wirkungsanalyse und -matrix. **Kapitel 6** präsentiert Ergebnisse der diskursiven Bewertung im Rahmen eines Praxis-Wissenschaft-Dialogs zur Verkehrswende. Das abschließende **Kapitel 7** fasst die Ergebnisse in Handlungsempfehlungen zusammen.

2 METHODISCHES VORGEHEN

Abbildung 1: Der ENavi-Mechanismus



Die Transformation des Energiesystems ist eine zentrale Herausforderung für das Gelingen einer klimaverträglichen, anthropogenen Zukunft. Ohne einen radikalen Umbau des soziotechnischen Energiesystems mit seinen Sektoren Strom, Wärme und Verkehr wird diese Zukunft nicht gelingen. Im Kopernikusprojekt ENavi wird diese Herausforderung unter anderem über eine Policy Package-Perspektive beleuchtet. Dahinter steht die Idee, dass Erfolg versprechende Transformationspfade hin zu einer klimaverträglichen Zukunft weitgehend nur über adäquate Interventionen und Maßnahmen realisiert werden können. Unter Policy Package ist entsprechend ein (politisch-gesellschaftliches) Maßnahmenbündel zu verstehen, das zielkonforme Transformationspfade adressiert und zu realisieren in der Lage ist.

Dabei wurde in ENavi anhand von Policy Packages ein Mechanismus entwickelt, der über den Dreischritt Analyse, Bewertung und Diskurs (politischen) Entscheidungsträgern Orientierungswissen zur Verfügung stellt (vgl. Abbildung 1). Analyse meint eine Folgenabschätzung, bei der verschiedene Wirkungen von Policy Packages aus unterschiedlicher disziplinärer Perspektive ex ante abgeschätzt werden. Bewertung meint eine multikriterielle Bewertung, bei der die einzelnen Folgewirkungen in einen integrierten Bewertungszusammenhang gebracht werden. Diskurs meint schließlich einen transdisziplinären Austausch mit Praxisakteuren und Entscheidungsträgern, bei dem das Für und Wider der einzelnen Policy Packages abgewogen wird und im Hinblick auf Praxisumsetzung und Zielkonflikte bewertet und die Policy Packages ggf. angepasst werden. Dieser Ansatz wurde am Beispiel der Herausforderungen des urbanen Verkehrs im SP3 durchgeführt.

Im Bereich des Personenverkehrs werden den Transformationspfaden „Multi- und Intermodalität“ und „Alternative Antriebe“ erhebliche Potentiale für die Transformation zugunsten eines nachhaltigen Verkehrssystems zugesprochen. Beide Pfade werden in SP3 zunächst auf den Bereich des urbanen Personenverkehrs beschränkt, um den Forschungsgegenstand bearbeitbar zu halten.

2.1 Die Policy Package Entwicklung

Im Zentrum des Ansatzes steht die Folgenabschätzung von zwei Policy Packages (vgl. Kapitel 3), die die beiden Transformationspfade „Multi- und Intermodalität“ und „Alternative Antriebe“ auszulösen in der Lage sind. Die Policy Packages wurden über mehrere, iterative, zum Teil transdisziplinäre Ansätze entwickelt, um eine breite inhaltliche Fundierung abzudecken.

- *Literatur:* Zunächst wurden Policy Packages anhand des Forschungstandes entworfen, basierend insbesondere auf den Annahmen aus der Studie „Renewbility III“ (Zimmer et al. 2016). Diese Studie

basiert auf den Rahmendaten des Bundesverkehrswegeplans bzw. der Verkehrsverflechtungsprognose 2030 sowie auf den Klimaschutzszenarien 2050 und ist die einzige uns bekannte Studie, die mit unterschiedlichen Szenarien bis 2050 eine vollständig klimaneutrale Mobilität erreicht.

- *Gruppendelphi:* Die so erarbeiteten Maßnahmenbündel waren Gegenstand eines Gruppendelphis, der am 9. Mai 2018 in Potsdam abgehalten wurde. Dabei wurden interdisziplinär die Maßnahmen mit Kolleg*innen von ENavi diskutiert. Die hier erzielten Ergebnisse führten zu einer weiteren Verfeinerung der Policy Packages.
- *Feedback von Praxisakteuren:* Die dann vorliegenden Fassungen der Policy Packages wurden im Rahmen eines Treffens der ENavi-Kompetenzteams[1] am 17. Mai 2018 von den anwesenden Praxispartnern erneut unter die Lupe genommen und aus Praxissicht weiterentwickelt[2].

Aus diesen Ansätzen wurden die in Kapitel 3 dargelegten Policy Packages entwickelt. Diese dienten als Grundlage für die interdisziplinäre Folgenabschätzung.

2.2 Die interdisziplinäre Folgenabschätzung

Nach Fertigstellung der Maßnahmenbündel zur Förderung von Multi- und Intermodalität sowie alternativer Antriebe wurden im nächsten Schritt deren potentielle Wirkungen in der Realsphäre ex ante abgeschätzt, unter Anwendung unterschiedlicher wissenschaftlicher Methoden (vgl. Kapitel 4). Diese stehen gleichwertig nebeneinander, da jede Methode durch spezifische Stärken und Schwächen gekennzeichnet ist, und erst ihre Kombination zu robusten Ergebnissen führt. In den Arbeiten kommen somit bspw. parallel Literaturanalysen, Expertenbefragungen, Dialoge mit Praxisakteuren und Szenario-basierte Verkehrssystemanalysen (Simulations- und Optimierungsmodelle) etc. zum Einsatz. Ziel der Folgenabschätzung war es, qualitative und quantitative Indikatorwerte zu generieren, die sowohl für das Verkehrssystem charakteristisch als auch für den ganzheitlich orientierten Bewertungsansatz relevant sind. Dabei nahmen die Bewertenden bereits auf die Strukturierung der Folgenabschätzung Einfluss, um eine hohe Anschlussfähigkeit zwischen Folgenabschätzung und nachfolgender wissenschaftlicher Bewertung sicherzustellen.

2.3 Die wissenschaftliche Bewertung: die Wirkungsanalyse

Die abgeschätzten intendierten und nicht-intendierten Folgen der Maßnahmenbündel im Verkehrssektor wurden anschließend anhand eines in ENavi entwickelten Sets von zehn nachhaltigkeitsorientierten Kriterien, also multikriteriell, bewertet (vgl. Kapitel 5). Dieser Bewertungsansatz umfasst folgende Kriterien: Legalität, Legitimität, ethische Akzeptabilität, Resilienz, Effektivität, Kosteneffizienz/Gesamtkosten, Förderung des sozialen Zusammenhalts, wirtschaftliche Planungssicherheit und Beitrag zur gesellschaftlichen Wohlfahrt, Schutz der menschlichen Gesundheit sowie Umwelt- und Ressourcenschonung. Anhand des Kriteriensets wurden für die beiden Policy Packages Handlungsbedarfe und Hypothesen zu nichtintendierten negativen Nebenfolgen eruiert.

2.4 Die diskursive Bewertung: der Dialog

Die Ergebnisse der Maßnahmenentwicklung wurden auf einem Praxis-Wissenschaft-Dialog zur Verkehrswende (vgl. Kapitel 6) aus verschiedenen Perspektiven aus der Praxis reflektiert und Maßnahmen, insbesondere im Hinblick auf Zielkonflikte und Praxistauglichkeit diskutiert. Damit wurden eine dialogbasierte Validierung, Schärfung und Ergänzung der Ergebnisse zur Maßnahmengestaltung für die Verkehrswende erzielt.

[1] Die drei ENavi-Kompetenzteams setzen sich aus Praxisakteuren aus den Bereichen Mobilität, Wärme und Infrastruktur/Netze zusammen. Wir verstehen **Praxisakteure** als „[…] Akteure, an die sich die Ergebnisse der Forschung richten (Anwenderinnen und Anwender) und die bezogen auf das untersuchte Thema über eine Praxis-Expertise verfügen, die die Forschungsexpertise der Forscherinnen und Forscher ergänzt“ (Defila & Di Giulio, 2016: 17).
[2] Bereits der grobe Zuschnitt der Forschungsthematik „Mobilität“ im Rahmen der Bildung der ENavi-Schwerpunktthemen wurde von Impulsen zu Forschungsbedarfen aus dem Kompetenzteam „Mobilität“ inspiriert und beeinflusst.

3 DIE POLICY PACKAGES

3.1 Die Zielformulierung und Ausgestaltung der Transformationspfade

Wie eingangs erwähnt, wird im Verkehrsbereich den Transformations-pfaden „Multi- und Intermodalität“ und „Alternative Antriebe“ erhebliches Potential für den notwendigen Wandel des urbanen Personenverkehrssystems zugesprochen. Beide Pfade werden in SP3 – und bei der hier im Mittelpunkt stehenden Folgenabschätzung von Policy Packages – vor diesem Hintergrund betrachtet.

Die Bundesregierung hat in ihrem Energiekonzept (BMWi & BMU 2010) für den Verkehrsbereich bis 2020 zwei quantitative Ziele vorgegeben, die zum Erreichen des zweiten Oberziels der Energiewende, der Treibhausgasreduktion um 40% gegenüber 1990, beitragen sollen. Dies sind die Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehr um 10% gegenüber 2005 und die Steigerung der Anzahl von Elektrofahrzeugen bis 2020 auf 1 Mio. Fahrzeuge. Diese Ziele werden absehbar deutlich verfehlt, weil notwendige Maßnahmen zwar größtenteils bekannt waren, jedoch nicht oder nicht in ausreichendem Maße implementiert wurden. Langfristig bis 2050 avisiert das Energiekonzept eine Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehr um 40% gegenüber 2005.

Die Bundesregierung hat allerdings über den Klimaschutzplan 2050 weitere Zielsetzungen auch für den Verkehrsbereich definiert (vgl. Box). Für das Jahr 2030 sieht der ‚Klimaschutzplan 2050‘ der Bundesregierung eine Reduktion der CO_2-Emissionen des Verkehrs um 40-42% gegenüber 1990 vor; dies entspricht einer Einsparung von knapp 100

„Klimaschutzplan 2050“
Auszug der Meilensteine 2030 zum Verkehr

- Gemäß dem Zwischenziel für 2030 müssen die Treibhausgasemissionen des Verkehrs auf 95 bis 98 Millionen Tonnen CO_2-Äquivalente bis 2030 gemindert werden.
- Die notwendige THG-Minderung des Straßenverkehrs wird dabei durch die Kombination aus der Effizienzsteigerung der Fahrzeuge und dem verstärkten Einsatz THG-neutraler Energie erreicht.
- Die Potenziale der Digitalisierung, insbesondere die neuen Entwicklungen im Bereich Echtzeit-Daten Kommunikation zwischen Fahrzeugen beziehungsweise zwischen Fahrzeugen und Infrastrukturen werden die Verkehrssicherheit erhöhen und führen zu einer effizienteren Nutzung der Verkehrsinfrastruktur.
- Die Potenziale des Radverkehrs sollten – sowohl auf kurzen als auch auf längeren Strecken – ausgeschöpft werden, um dessen Anteil an der Verkehrsleistung gegenüber der Verkehrsverflechtungsprognose (2,6 Prozent im Jahr 2030) weiter zu erhöhen.
- THG-Vermeidungspotenziale bestehen zudem durch eine größere Verbreitung von Lastenfahrrädern. Diese können sowohl bei den sogenannten KurierExpress-Paketdiensten als auch bei anderen Dienstleistungen mit geringem Transportaufwand Anwendung finden. Zudem kann durch eine Stärkung regionaler Produktions- und Konsumstrukturen Verkehr verringert werden.
- Attraktive Straßenräume laden dazu ein, häufiger zu Fuß zu gehen. Dadurch werden vor allem bei kurzen Wegen Emissionen eingespart. Bei Planungen werden klimafreundliche Verkehrsoptionen berücksichtigt.
- Die Bundesregierung wird auch zukünftig durch die Bereitstellung erheblicher finanzieller Mittel einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung des ÖPNV leisten.
- Zur Erreichung der Klima- und Energieziele der Bundesregierung im Verkehr ist der zügige Aufbau einer leistungsfähigen Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Kraftstoffe notwendig.

Millionen Tonnen CO_2-Äquivalenten. Die Einsparungen sollen über Effizienzsteigerungen und einen verstärkten Einsatz THG-neutraler Kraftstoffe erreicht werden. Gleichzeitig gilt unverändert das Ziel aus dem Energiekonzept, die Anzahl der Elektrofahrzeuge bis 2030 auf 6 Mio. zu erhöhen, auch wenn neuere Studien (z.B. BCG & Prognos 2019; NPM 2019; dena 2018) darauf hindeuten, dass diese Zielsetzung unzureichend ist und die Anzahl der Elektrofahrzeuge in 2030 zwischen 10 und 14 Mio. betragen müsste. Zugleich soll die Mobilität über den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) sowie Rad- und Fußverkehr gestärkt werden.

Eine darüber hinaus gehende Spezifizierung der Instrumente und Maßnahmen zum Erreichen dieser Zielsetzungen seitens der Bundesregierung liegt bislang nicht vor. Daher ist es erforderlich, die Zielbeschreibungen der beiden Pfade „Multi- und Intermodalität“ und „Alternative Antriebe“ als potenziell Erfolg versprechende Transformationspfade zu präzisieren. Welchen Beitrag können die beiden Pfade im Jahr 2050 zur Dekarbonisierung des Verkehrs leisten und wie lässt sich dies zusammenfassen?

Die **Zielformulierung des Pfades Multi- und Intermodalität** lässt sich folgendermaßen zusammenfassen: Der Transformationspfad „Multi- und Intermodalität“ trägt im Jahr 2050 entscheidend in deutschen Kernstädten und verdichteten Umlandkreisen zu einem klimaverträglichen und nachhaltigen Verkehrssystem bei. Mit dem Fokus auf nachfrage- und anbieterseitigem Verhalten bei der Verkehrsmittelwahl steht dabei eine Verlagerung des Verkehrs vom motorisierten Individualverkehr (MIV) auf nichtmotorisierte und/oder öffentliche Verkehrsträger im Mittelpunkt. Im Kern geht es dabei um eine Veränderung des sogenannten „Modal Split“ (d.h. der Verteilung des Verkehrsaufkommens auf die unterschiedlichen Verkehrsarten) weg vom MIV zugunsten von stadt- und umweltfreundlichen Verkehrsarten (Umweltverbund). Der Modal Split im Jahr 2050 unterscheidet sich demnach erheblich vom Modal Split im Jahr 2018. Mit dieser Veränderung ist eine Reduktion von CO_2-, Stickoxid- und Feinstaubemissionen verbunden. Verhaltensänderungen können über verschiedene Wege induziert werden (technisch, ökonomisch, strukturell etc.) und lassen sich über multi- und intermodalitätsbezogene Indikatoren abbilden.

Die **Zielformulierung des Pfades „Alternative Antriebe“** sieht folgendes vor: Der Transformationspfad „alternative Antriebe“ trägt im Jahr 2050 im verbleibenden MIV entscheidend zu einem klimaverträglichen und nachhaltigen Verkehrssystem bei. Mit dem Fokus auf Veränderungen der Angebotsseite durch Technologieentwicklung steht dabei die Durchdringung des Fahrzeugbestands mit hocheffizienten alternativen Antriebstechnologien ergänzt um die Bereitstellung eines klimaneutralen Kraftstoffmixes auf Basis von erneuerbarem Strom, synthetischen Kraftstoffen und Biokraftstoffen im Mittelpunkt. Im Kern geht es dabei um die Diffusion von rein batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen, Hybridfahrzeugen und Brennstoffzellenfahrzeugen sowie weiteren Effizienzsteigerungen in konventionellen Antrieben, die mit klimaneutralen flüssigen und gasförmigen Treibstoffen (Biokraftstoffe der ersten und zweiten Generation, BtL, PtL, PtG) betrieben werden, was ebenfalls zu einem klimaneutralen MIV beiträgt. Der Technologiemix des Fahrzeugbestandes und der Kraftstoffeinsatz unterscheiden sich im Jahr 2050 erheblich gegenüber dem Jahr 2018.

3.2 Policy Package zu Multi- und Intermodalität

Der ÖPNV hat am Modal Split in Deutschland einen Anteil von 7,4% für das Jahr 2014 (UBA 2018); der Anteil des MIV überwiegt bei Weitem mit 75,9%. Auch in Städten dominiert nach wie vor der MIV. Die im Folgenden diskutierten Maßnahmen zielen darauf ab, den ÖPNV attraktiver zu gestalten und gleichzeitig die Nutzung des privaten Pkw zu erschweren, um so einen Umstieg vom MIV auf den Umweltverbund zu erreichen. Übergeordnetes Ziel des Policy Packages „Stärkung der Multi- und Intermodalität in urbanen Räumen durch kostenlosen ÖPNV und integriertes Flächenmanagement“ **(KURZ: ‚ÖPNV fördern‘)** (vgl. Tabelle 1) im Jahr 2050 ist es, die Multi- und Intermodalität entscheidend in deutschen Kernstädten und verdichteten Umlandkreisen zu stärken. Dieser entscheidende Beitrag soll im Jahr 2030 bereits deutlich sichtbar sein. Mit dem Fokus auf nachfrage- und anbieterseitiges Verhalten bei der Verkehrsmittelwahl steht dabei eine Verlagerung des Verkehrs vom MIV zugunsten von stadt- und umweltfreundlichen Verkehrsarten (Umweltverbund).

Tabelle 1: Policy Package „Stärkung der Multi- und Intermodalität in urbanen Räumen durch (kostenlosen) ÖPNV und integriertes Flächenmanagement“

Kernmaßnahme 1: ÖPNV fördern (K 1.1)
• **Was:** Einrichtung eines ÖPNV mit geringeren oder keinen Nutzungskosten für den Einzelnen, höhere Attraktivität des ÖPNV soll Umweltverbund stärken und Umstieg vom MIV erleichtern; wichtig ist darüber hinaus eine Stärkung von intermodalen Angeboten für eine Verzahnung des ÖPNV mit der „letzten Meile“ (vgl. hierzu flankierende Maßnahme II) Finanzierung: ggfs. nach dem Wiener Vorbild: 1 Tag/ 1 € (Jahresabo für 365,00€), auch durch passendes Zonen-System des ÖPNV; alternativ Finanzierung aus Bundes-, Landes- oder Kommunalmitteln Infrastruktur: „Auffangen“ des erhöhten Passagieraufkommens durch höhere bzw. adäquate Taktung im Betrieb (sowie ggf. Infrastrukturerweiterung), bei Bedarf auch durch Einrichtung eines gemeinsamen „Bus-Pools“ verschiedener Kommunen, um flexibel auf Nachfrage zu reagieren • **Wann:** ab sofort • **Wer:** ÖPNV Anbieter, Kommune, Stadtverwaltung in Kooperation mit den Ländern und Bund (je nach Gestaltung der ÖPNV-Finanzierung)
• **Ziel:** Erhöhung des Anteils des ÖPNV am Model Split
• **Typus**[3]**:** förderpolitisch
Kernmaßnahme 2: Integriertes Flächenmanagement (K 1.2)
• **Was:** Umwidmung von Parkflächen zugunsten attraktiver und sicherer Rad- und Fußwege durch lokale Stadtplanungsämter; Reduktion klassischer Verkehrsflächen; mittels Funktionsmischung in den Stadtquartieren nimmt die Notwendigkeit, größere Entfernungen zur Nahversorgung zurückzulegen, ab (Stadt der kurzen Wege) Diese Maßnahme regt den öffentlichen Diskurs „wie wollen wir unsere Stadt gestalten und nutzen“ an und fördert „aktive“ Mobilität (Rad, Fuß), Umwidmung von Straßenzuordnungen für bevorzugte Behandlung von ÖPNV und Radverkehr, die Finanzierung muss im Einzelfall geprüft und angepasst werden • **Wann:** ab sofort • **Wer:** Stadtverwaltung
• **Ziel:** Vermeidung von MIV durch integrierte Flächennutzung und Stadtplanung
• **Typus:** regulatorisch, stadtplanerisch
Flankierende Maßnahme 1: Informationskampagne (F 1.1)
• **Was:** Zielgruppenorientierte, lokale und mehr-modulare Kampagnenbausteine entwickeln, u.a. mit partizipatorischen Elementen; sollte von Initiativen, Vereinen und lokaler Politik/ Verwaltung gemeinsam angegangen werden; Unmut in der Bevölkerung vermeiden; lokale Bedürfnisse identifizieren und umsetzen; Akzeptanz bzw. positive Einstellung (Begeisterung für Neu- und Umgestaltung) in der Bevölkerung erzeugen; Kommunale Angebote klar und positiv kommunizieren, um zu wahrgenommenen Einschränkungen kompensatorische Alternative aufzuzeigen • **Wann:** ab sofort • **Wer:** Stadtverwaltung oder Kommune in Kooperation mit den Ländern bzw. Bund, um ggf. städteübergreifende Synergien zu nutzen
• **Ziel:** Kommunale Angebote als Alternativen zum MIV klar und positiv kommunizieren, um Bürger*innen zu den erfahrenen Einschränkungen kompensatorische Alternative aufzuzeigen
• **Typus:** informatorisch
Flankierende Maßnahme 2: Vereinfachung intermodaler Angebote (F 1.2)
• **Was:** Erleichterte Nutzung intermodaler Angebote durch Einfachheit und attraktive Auswahl (Angebote „aus einer Hand“), u.a. Integrated Ticketing, intermodale Nutzung des Umweltverbundes, Nutzung verschiedener Angebote mit einem Schlüssel • **Wann:** ab sofort • **Wer:** Sharing-Anbieter, Stadtverwaltung oder Kommune in Kooperation mit den Ländern bzw. Bund
• **Ziel:** Erleichterte Nutzung intermodaler Angebote durch Einfachheit und attraktive Auswahl (Angebote „aus einer Hand“)
• **Typus:** förderpolitisch
Flankierende Maßnahme 3: Zufahrtsbeschränkungen (F 1.3)
• **Was:** mögliche Ausgestaltungsvarianten: Einführung einer (sozial verträglichen) City-Maut, Zufahrtsbeschränkungen für alle motorisierten Fahrzeuge, oder andere Varianten (z.B. gerade/ungerade Nummernschilder an bestimmten Tagen), ggf. zusätzliche Geschwindigkeitsbeschränkung z.B. auf Tempo 30 in Innenstädten (abseits der Hauptverkehrswege) • **Wann:** ab sofort • **Wer:** Stadtverwaltung bzw. Kommune in Zusammenarbeit mit dem Bund
• **Ziel:** Verkehrsberuhigung und Reduktion des MIV im innerstädtischen Gebiet
• **Typus:** regulatorisch

[3] Zur Unterscheidung und Definition der verschiedenen Maßnahmen vgl. z.B. Gupta et al. 2007.

Das Policy Package beruht auf dem Szenario „Effizienz plus“ der Studie „Renewbility III“ (vgl. Zimmer et al. 2016), dem Gruppendelphi und dem Feedback der Praxisakteure. Das Policy Package nimmt Maßnahmen für eine Steigerung der Lebensqualität in urbanen Räumen in den Blick. Dabei beschränkt sich das Policy Package auf den Personennahverkehr und fokussiert weder auf Personenfernverkehr noch auf Güterverkehr. Das „Effizienz plus“-Szenario der Studie zeigt, dass eine Stärkung besonders effizienter Verkehrsträger, wie Busse und Straßenbahnen, eine wesentliche Rolle in der Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehrssektor spielen kann.

Das vorliegende Policy Package „ÖPNV fördern & Flächenmanagement“ besteht aus zwei Kernmaßnahmen. Die erste Kernmaßnahme (K) zielt auf eine Stärkung des ÖPNV, während die zweite Kernmaßnahme eine Attraktivitätssteigerung der Lebensqualität in Innenstädten sowie gleichzeitig eine Reduzierung des MIV sicherstellen soll. Entsprechend wurde die *Einführung eines kostenlosen bzw. kostengünstigen ÖPNV (K 1.2)* gewählt, während die zweite Kernmaßnahme auf der Ebene eines integrierten Flächenmanagements ansetzt. Ziel der K 1.2 ist es, den öffentlichen Diskurs „wie wollen wir unsere Stadt gestalten und nutzen“ anzuregen und eine „aktive“ Mobilität (Rad, Fuß) sowie Umwidmung von Straßenzuordnungen für bevorzugte Behandlung von ÖPNV und Radverkehr zu fördern. Zu diesem Zweck steht eine Reduktion klassischer Verkehrsflächen im Vordergrund, die durch eine Umwidmung zugunsten attraktiver und sicherer Rad- und Fußwege durch lokale Stadtplanungsämter realisiert werden soll. Durch eine gezielte Funktionsmischung in den Stadtquartieren nimmt die Notwendigkeit, größere Entfernungen zur Nahversorgung zurückzulegen, ab (Stadt der kurzen Wege) und auch der ÖPNV wird als alternative Mobilitätsform gestärkt.

Um die Wirkung der Kernmaßnahmen zu verstärken und zugleich nicht-intendierte Folgen abzumildern, werden die beiden Kernmaßnahmen durch weitere Maßnahmen (F) flankiert. Diese bestehen aus förderpolitischen, regulatorischen, informatorischen und ebenfalls infrastrukturellen Maßnahmen. Dies sind die *Einführung einer zielgruppenorientierten, lokalen Informationskampagne (F 1.1)* bestehend aus mehr-modularen Kampagnenbausteinen sowie partizipatorischen Elementen. Diese sollte von Initiativen, Vereinen und lokaler Politik/ Verwaltung gemeinsam angegangen werden, indem sie lokale Bedürfnisse identifiziert und Akzeptanz bzw. eine positive Einstellung (Begeisterung für Neu- und Umgestaltung) in der Bevölkerung erzeugt. Kommunale Angebote sollten klar und positiv kommuniziert werden, um zu wahrgenommenen Einschränkungen kompensatorische Alternativen aufzuzeigen. Daneben soll eine *Vereinfachung intermodaler Angebote (F 1.2)* (Ausbau Digitalisierung und Sharing-Konzepte) realisiert werden, um den Zugang zu Alternativen zum Pkw attraktiver zu gestalten. U.a. über ein Integrated Ticketing System und einen „One-Stop-Shop“ (Angebot aus einer Hand) werden die intermodale Nutzung des Umweltverbundes gestärkt, Opportunitätskosten gesenkt und ein niederschwelliger Zugang ermöglicht. Zudem sollen *Zufahrtsbeschränkungen (F 1.3)* über die Einführung einer (sozial verträglichen) City-Maut, Zufahrtsbeschränkungen für alle motorisierten Fahrzeuge oder andere Varianten (wie z.B. gerade/ungerade Nummernschilder an bestimmten Tagen) eingeführt werden. Kombiniert werden könnte dies für eine Lärm- und Verkehrsberuhigung zusätzlich mit Geschwindigkeitsbeschränkungen z.B. auf Tempo 30 in Innenstädten (abseits der Hauptverkehrswege).

3.3 Policy Package zu alternativen Antrieben

Der Anteil des MIV macht aktuell mit 75,9% dreiviertel des Personenverkehrs aus. Im Transformationspfad „Alternative Antriebe“ werden die Klimaschutzziele vorrangig über den Einsatz technologischer Optionen bei den Fahrzeugantrieben erreicht. Die im Folgenden diskutierten Maßnahmen zielen daher darauf ab, sowohl das Angebot als auch die Attraktivität von Fahrzeugen mit alternativen Antriebe gegenüber konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren zu stärken. Übergeordnetes Ziel des Transformationspfads „Alternative Antriebe“ ist es, über die vollständige Umstellung des verbleibenden MIV auf alternative Antriebe und klimaneutrale Kraftstoffe entscheidend zu einem klimaverträglichen und nachhaltigen Verkehrssystem beizutragen.

Das Policy Package „Steigerung des Anteils alternativer Antriebe mittels verschärfter CO_2-Grenzwertsetzung und Einführung einer CO_2-Preiskomponente für fossile Kraftstoffe“ **(KURZ: ‚Alternative Antriebe‘)** soll mittelfristig bis 2030 einen adäquaten Beitrag zum Erreichen des von der Bundesregierung für das Jahr 2030 formulierten Reduktionsziels für die CO_2-Emissionen des Verkehrs um 40-42% gegenüber 1990 leisten. Hierzu zählt das Ziel, die Anzahl der Elektrofahrzeuge bis 2030 auf mindestens 6 Millionen Fahrzeuge zu erhöhen. Dieses von der Politik explizit formulierte Ziel erscheint aus heutiger Sicht zu wenig ambitioniert und muss deutlich übertroffen werden. In der Formulierung des Policy Packages ist dies berücksichtigt, nicht zuletzt deshalb, weil es den Weg für die langfristige Zielsetzung des Pariser Klimaabkommens ebnen soll. Es ist so gestaltet, dass mit dem Ziel kurzfristiger Erfolge

keine langfristigen Lock-In-Effekte entstehen, die einen späteren Kurswechsel verhindern. Über technologische Lösungen steht bis 2030 die Durchdringung des Fahrzeugbestands mit hocheffizienten elektrischen Antriebstechnologien auf Basis von Batterie und Brennstoffzelle im Mittelpunkt.
Das Policy Package „Steigerung alternativer Antriebe“ basiert auf dem Szenario „Effizienz“ der Studie „Renewbility III“ (vgl. Zimmer et al. 2016), dem Gruppendelphi, dem Feedback der Praxisakteure sowie ersten institutionenökonomisch-juristischen Analysen. Das Policy Package folgt dem Ansatz, ausschließlich mit technologischen Mitteln einen klimaneutralen Verkehrssektor in 2050 abzubilden; setzt also ausschließlich auf Maßnahmen des Verbesserns über den Einsatz von alternativen Antrieben, unterstellt aber gleichzeitig eine Fortsetzung bzw. Weiterentwicklung bestehender Regelungen auf nationaler und EU-Ebene (z.B. Treibhausgasminderungsquote für Kraftstoffe). Weiterhin muss der bereits bestehende Maßnahmen-Mix berücksichtigt werden, der für das Jahr 2020 spezifische Ziele avisiert (1 Million Elektrofahrzeuge, Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehr um 10% gegenüber 2005, Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch des Verkehrs von 10%). Ein neues Policy Package muss entsprechend die bestehenden Maßnahmen reflektieren.
Eine Dynamik in der Diffusion der Elektromobilität bzw. alternativer Antriebe lässt sich durch unterschiedliche Instrumente erzielen. Es stehen ordnungsrechtliche und ökonomische Instrumente, Kommunikationsmaßnahmen sowie Infrastrukturmaßnahmen zur Auswahl. Die Maßnahmen des Policy Package „Steigerung alternativer Antriebe“ stellen eine Mischung unterschiedlicher Instrumente dar und setzen zudem auf verschiedenen regulatorischen Ebenen an.
Mit der Kernmaßnahme *CO_2-Flottengrenzwert von 60 g/km[4] bis 2030 (K 2.1)* wird ein Leitinstrument aus dem Bereich der ordnungsrechtlichen Instrumente gewählt. Den CO_2-Grenzwerten für Neuwagen wird trotz aller Kritik an den Berechnungsmethoden die weitreichendste Wirkung zugetraut, da sie die gesamte Neuwagenflotte und nahezu alle Hersteller (mit Ausnahme von Kleinstflotten) adressiert. Bei dieser Maßnahme, die explizit die Hersteller verpflichtet, handelt es sich um eine typische Technologie-Push-Maßnahme, da sie die Hersteller zwingt, Technologieentwicklungen voranzutreiben und auf dem Markt anzubieten.

Tabelle 2: Policy Package „Steigerung des Anteils alternative Antriebe mittels verschärfter CO2-Grenzwertsetzung und einer CO2-Preiskomponente für fossile Kraftstoffe“

Kernmaßnahme 1: CO_2-Flottengrenzwert von 60 g/km bis 2030 (K 2.1)
• **Was:** Festlegung eines Flottengrenzwertes für neuzugelassene Fahrzeuge in Europa (Startwert 95 g/km in 2020, Reduktion auf 60 g/km bis 2030); Schließung der aktuell bestehenden Lücke zwischen Normwert (NEFZ) und Realwert von ca. 40%. • **Wann:** Die Grenzwerte müssen zeitnah mit festen Zielwerten für die Zwischenjahre festgelegt werden, damit ein nahtloser Übergang zur bestehenden Regelung ab 2021 gegeben ist. • **Wer:** Die Grenzwertsetzung erfolgt auf EU-Ebene im Trialog-Verfahren zwischen EU-Kommission, EU-Parlament und Europäischem Rat. Die Bundesregierung muss sich auf europäischer Ebene für diese scharfen Grenzwerte einsetzen.
• **Ziel:** Erhöhung des Fahrzeugangebots mit alternativen Antrieben
• **Typus:** regulatorisch
Kernmaßnahme 2: Einführung einer CO_2-Preiskomponente für fossile Kraftstoffe (K 2.2)
• **Was:** Einführung einer CO_2-Preiskomponente für fossile Kraftstoffe, die den rechnerisch erforderlichen Anstieg der Nutzerkosten um 2% p.a. von 2010 bis 2030 sicherstellt. Für Benzin muss im Jahr 2030 eine Gesamtsumme aus Mineralölsteuer und CO_2-Komponente in Höhe von 83,7 ct pro Liter erreicht werden, für Diesel in Summe 89,2 ct pro Liter. Festsetzung der CO_2-Preiskomponente im Jahr 2030 auf 150 € pro t CO_2 (entspricht 36,7 ct pro Liter Benzin und 39,6 ct pro Liter Diesel). Gleichzeitig Anpassung der Mineralölsteuer: bei Benzin Senkung von heute 66,96 ct/ Liter auf 47 ct/Liter; für Diesel Anhebung von heute 46,38 ct/Liter auf 49,6 ct/Liter. • **Wann:** Ab dem Jahr 2020 Einführung einer CO_2-Preiskomponente mit jährlicher Staffelung mit 3,67 ct/Liter (Benzin) bzw. 3,96 ct/Liter (Diesel). Damit wäre 2029 die erforderliche Gesamtsumme erreicht bei gleichzeitiger Senkung der verbleibenden Mineralölsteuer. Um keine Fehlanreize zu

[4] Die Grenzwerte von 60 g/km gelten für den Realbetrieb. Bei einem Aufschlag von 35% für den Realbetrieb auf die Ergebnisse nach dem NEFZ (Neuer europäischer Fahrzyklus) dürfte der nach NEFZ bestimmten Grenzwert nur 45 g/km betragen. Während der laufenden Forschungsarbeiten wurden auf der europäischen Ebene neue Grenzwerte beschlossen. Die Minderung soll bis 2030 gegenüber 2020 -37,5% betragen, was 72 g CO2/km entspricht. Dabei wird zwar die Berechnungsmethodik auf den WLTP umgestellt, um die Lücke zwischen berechnetem Wert und Realwert zu verkleinern, die Zielsetzung ist jedoch deutlich weniger ambitioniert, als die im Policy Package für erforderlich gehaltene Absenkung. Dies muss bei der Umsetzung des Policy Packages berücksichtigt werden. Die anderen Maßnahmen müssten dies entsprechend kompensieren.

setzen erfolgt die Erhöhung beim Diesel unmittelbar im Jahr 2020, bei Benzin erfolgt die Absenkung erst ab 2025.
- **Wer:** Die Einführung der CO_2-Preiskomponente und die Anpassung der Mineralölsteuer ist durch die Bundesregierung zu beschließen und umzusetzen.

- **Ziel:** Reduzierung der Attraktivität konventionell betriebener Fahrzeuge mittels einer Steigerung der variablen Kosten (Nutzungskosten) um 2% p.a. (2010 bis 2030)

- **Typus:** ökonomisch

Flankierende Maßnahme 1: Reform der KfZ-Steuer (F 2.1)

- **Was:** Umstellung der KfZ-Steuer auf den CO_2-Ausstoß als alleinige Bemessungsgröße. Wichtig ist eine starke Anreizwirkung für verbrauchsarme Fahrzeuge mit sehr niedrigem CO_2-Ausstoß. Die Steuerbefreiung für Elektrofahrzeuge bleibt bestehen. Bis zu einer Grenze von 95 Gramm werden 0,40 Euro pro Gramm berechnet, von 96 g/km bis 115 g/km sind es 0,80 Euro pro Gramm. Zwischen 115 und 135 g/km werden 2,00 € pro Gramm und über 136 g/km werden 5,00 Euro/g berechnet. Bei über 200 g/km steigt der Betrag pro Gramm CO_2 auf 15,00 Euro. Um den raschen Umstieg auf alternative Antriebe zu unterstützen wird hier bewusst eine Übervorteilung von Nutzern solcher Fahrzeuge in Kauf genommen. Ist eine entsprechende Durchdringung mit Fahrzeugen mit alternativen Antrieben erreicht, werden auch für diese Fahrzeuge wieder Steuern zu entrichten sein. Hier besteht Handlungsbedarf aber erst nach 2030, jedoch ist dies frühzeitig anzukündigen.
- **Wann:** Die KfZ-Steuer sollte spätestens zum 01.01.2020 umgestellt werden.
- **Wer:** Die Kfz-Steuer ist eine Bundessteuer, daher muss die Bundesregierung diese Maßnahme umsetzen.

- **Ziel:** Zusätzliche Reduktion der Attraktivität konventionell betriebener Fahrzeuge mittels Steigerung der fixen Kosten (Haltungskosten) für Fahrzeuge mit fossilbetriebenen Antrieben

- **Typus:** ökonomisch

Flankierende Maßnahme 2: Technologieentwicklung für intelligente Ladesäulen und Tarifsysteme (F 2.2)

- **Was:** Der laufende Auf- und Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur (=Ladesäulen im öffentlichen Raum, die durch öffentliche oder private Anbieter bereitgestellt werden können) wird fortgesetzt und um Technologieentwicklung und Einführungsaktivitäten ergänzt. Letztere zielen auf die Entwicklung von Lösungen für intelligentes, netzdienliches Laden auf der technischen Ebene und Berücksichtigung der Nutzerseite (adäquate Tarifsysteme).
- **Wann:** Die Einführung sollte ab sofort erfolgen.
- **Wer:** Als Fördermittelgeber muss die Bundesregierung aktiv werden. Jedoch ist eine enge Abstimmung mit den Netzbetreibern und der Regulierungsbehörde (Bundesnetzagentur) erforderlich.

- **Ziel:** Unproblematische Einbindung der Ladevorgänge in das Stromsystem, Vermeidung von Nutzereinschränkungen

- **Typus:** förderpolitisch

Flankierende Maßnahme 3: Leitfaden Parkraumgebührengestaltung (F 2.3)

- **Was:** Ziel dieser Maßnahme ist die schrittweise und transparent angekündigte Erhöhung der Parkkosten bis 2030 um 50% gegenüber dem heutigen Stand. Da die Kommunen diesen Schritt umsetzen müssen, soll im Rahmen dieser Maßnahme ein Leitfaden für Kommunen zur klimafreundlichen Ausgestaltung der Parkraumgebühren erstellt werden.
  Die Kommunen sollten dann dem Leitfaden entsprechend ihre Parkgebührengestaltung anpassen.
- **Wann:** Die Erstellung des Leitfadens sollte unmittelbar beginnen, die Parkgebühren sollten bis 2030 sukzessive um mindestens 50% steigen.
- **Wer:** Für die Parkgebührengestaltung sind die Kommunen verantwortlich, wobei der Bund per Gesetz die entsprechenden Voraussetzungen schaffen muss. Der angedachte Leitfaden ist vom Bund zu erarbeiten und sollte Best-Practice-Beispiele für Kommunen unterschiedlicher Größe und Einwohnerzahl enthalten. Die Umsetzung muss dann in den Kommunen erfolgen.

- **Ziel**: Zur weiteren Senkung der Attraktivität konventioneller Fahrzeuge wird eine Verteuerung des Parkens vorzugsweise für konventionelle Fahrzeuge angestrebt.

- **Typus:** informatorisch

Flankierende Maßnahme 4: Zielgruppenorientierte Info-Kampagne zur Elektromobilität (F 2.4)

- **Was:** Es soll eine zielgruppenorientierte Informationskampagne entwickelt und gestartet werden, die die gegenüber der Elektromobilität bestehende Zurückhaltung und Skepsis überwinden hilft. Zielgruppen sollten dabei neben Privatnutzern insbesondere auch Gewerbetreibende und Flottenbetreiber sein.
- **Wann:** Die Informationskampagne sollte unmittelbar entworfen und umgesetzt werden. Über ein mehrstufiges Vorgehen soll die Treffsicherheit der Kampagne erhöht werden.
- **Wer:** Die Informationskampagne sollte auf unterschiedlichen Ebenen und mit verschiedenen Akteursgruppen durchgeführt werden. Der Bund kann hier den Rahmen geben, während die Bundesländer länderspezifische Aspekte einbringen. Auch die Kommunen sollten beteiligt werden.

Darüber hinaus sollten Industrie-, Handels- und Handwerkskammern sowie Verbraucherzentralen, Energieagenturen und Energieberatungen einbezogen werden.
• **Ziel:** Schließung von Wissenslücken, Reduktion der Risikowahrnehmung, Unterstützung der Kaufentscheidung
• **Typus:** informatorisch

Dagegen ist die Kernmaßnahme *Einführung einer CO_2-Komponente für fossile Kraftstoffe (K 2.2)* eine klare Pull-Maßnahme aus dem Bereich der ökonomischen Instrumente, die primär auf die Erhöhung der Nutzerkosten für den MIV auf Basis konventioneller Antrieb und fossiler Kraftstoffe abzielt. Durch die in der Maßnahme angelegte Privilegierung der alternativen Antriebe, sollen Anreize für den Nutzer für eine Kaufentscheidung für alternative Antriebe gesetzt werden. Dies wird durch die flankierenden Maßnahmen *Reform der KfZ-Steuer (F 2.1)* zugunsten von klimafreundlichen, verbrauchsarmen und leichten Fahrzeugen und *Leitfaden zur Parkraum-Gebührengestaltung (F 2.3)* direkt unterstützt. Beide Maßnahmen sollen die Attraktivität alternativer Antriebe mit zusätzlichen ökonomischen Vorteilen noch steigern und die Nutzer zum Kauf animieren.
Beide Kernmaßnahmen werden zudem durch zwei weitere Maßnahmen aus dem Bereich der Infrastrukturmaßnahmen und der Kommunikationsmaßnahmen flankiert. Durch die Förderung der *Technologieentwicklung für intelligente Ladesäulen und Tarifsysteme (F 2.3)* soll die flächendeckende Einbindung von Elektrofahrzeugen in das Stromnetz vorbereitet werden, damit hieraus kein neues Hemmnis für die Diffusion von Elektrofahrzeugen erwächst. Des Weiteren sollen mit einer zielgruppenspezifischen *Informationskampagne zur Elektromobilität (F 2.4)* Informationslücken gefüllt und neutral zum gesamten Themenspektrum der Elektromobilität informiert werden. Parallel zu den Maßnahmen des Policy Packages sollten auch bestehende Maßnahmen wie die Privilegierung von Elektrofahrzeugen nach dem EmoG oder Steuervorteile bei Dienstwagen fortgesetzt werden.

4 DIE INTERDIZIPLINÄRE FOLGENANALYSE

4.1 Folgenanalyse zum Policy Package „ÖPNV fördern“

Die Folgenabschätzung zum Policy Package „ÖPNV fördern“ basierte auf insgesamt 17 Beiträgen zu den im Policy Package enthaltenden Einzelmaßnahmen. Dabei sind die Abschätzungen zu den Maßnahmen nicht gleichverteilt. Die Maßnahme „ÖPNV fördern“ und „Intermodale Angebote“ wurde jeweils über sechs, die Maßnahmen „Zufahrtsbeschränkungen“ über fünf Analysen abgedeckt. Dagegen wurde die Maßnahme „Flächenmanagement“ nur über eine Abschätzung untersucht, während für die Maßnahme „Infokampagne“ keine Abschätzungen vorliegen (vgl. Tabelle 3).

Die Folgenabschätzung umfasste verschiedene **Wissenschaftsdisziplinen**. Vertreten waren die Sozial und Wirtschaftswissenschaften mit den Richtungen Politikwissenschaft, Institutionenökonomie und Umweltpsychologie. Daneben waren die Rechtswissenschaften und Simulationswissenschaften beteiligt. **Methodisch** umfasste die Folgenanalyse unterschiedliche Ansätze wie desk research basierte Dokumentenanalyse und qualitative Experteninterviews mit Entscheidungsträgern. Des Weiteren wurden regional-repräsentative sowie nicht-repräsentative Umfragen als auch Simulationen über ein agentenbasiertes Verkehrsmodell durchgeführt.

Die **inhaltlichen Zielsetzungen** der einzelnen Beiträge sind in Tabelle 3 für alle adressierten Maßnahmen zusammengefasst. Insgesamt wurden sechs Einzelabschätzungen zur Maßnahme “ÖPNV fördern” durchgeführt mit einer unterschiedlichen disziplinären Ausrichtung und Methodenanwendung. Unter den Sozialwissenschaften waren politikwissenschaftliche und umweltpsychologische Ansätze vertreten. Nabitz (1) rekonstruierte im Rahmen einer Fallstudie Konzeption und Umsetzung der Modellstadtinitiative des Bundesprogramms „Saubere Luft“ (Lead-City) anhand von drei ausgewählten Modellstädten bezüglich der konkreten Umsetzungen und antizipierten Folgen von verbesserten Maßnahmen beim ÖPNV über Interviews mit beteiligten Entscheidungsträgern. Becker et al (1) und Bobeth (1) untersuchten mit einem umweltpsychologischen Ansatz auf Basis von Befragungen das Entscheidungsverhalten von Endverbrauchern und Haushalten bei der Verkehrsträgerwahl. Bei Becker (1) standen dabei Hindernisse und Wechselbereitschaft von monomodaler Pkw-Nutzung zur ÖPNV-Nutzung in verschiedenen Maßnahmen-Szenarien in den Städten Berlin und Potsdam im Vordergrund. Bobeth (1) führte eine nicht-repräsentative Umfrage bei Haushalten zu einer kombinierten Förderung von Elektroauto und ÖPNV mit Hilfe einer Karte für den öffentlichem Personennah- und Fernverkehr (ÖPV) durch (vgl. Kapitel 6.2).

Aus wirtschaftswissenschaftlicher bzw. ökonomischer Perspektive wurde von Mielke (1) anhand eines computerbasierten Verkehrsmodells die Verkehrsmittelwahl auf Basis kostenoptimierenden Entscheidungsverhaltens untersucht. Gizzi (1) führte eine institutionenökonomische Analyse über potentielle Ziele, mögliche Finanzierungsoptionen und den Einfluss von Stadt- und Gemeindecharakteristika auf die Eignung eines kostenlosen ÖPNV-Angebots durch. Aus Perspektive der Rechtswissenschaften wurde von Albert (1) eine Bewertung rechtlicher Rahmenbedingungen und Handlungsspielräume der Akteure für eine Reduzierung von ÖPNV-Fahrpreisen unternommen.

Die von Becker (2) durchgeführte Analyse zur **Maßnahme: „Flächenmanagement“** eruierte die Änderung des Mobilitätsverhaltens von Pkw-Nutzer*innen durch Parkraumverknappung am Beispiel von Berlin und Potsdam.

Tabelle 3: Folgenabschätzung je Maßnahme zum Policy Package „ÖPNV fördern“

Zielsetzung
Maßnahme: 1. ÖPNV fördern
• **Nabitz (1):** Analyse Design und Umsetzung von ÖPNV fördern in drei Modellstädten des Programms „Saubere Luft“ • **Gizzi (1):** Ökonomische Analyse der potenziellen Ziele, möglicher Finanzierungsoptionen und des Einflusses von Stadt- und Gemeindecharakteristika auf die Eignung eines kostenlosen ÖPNV-Angebots • **Albert (1):** Bewertung rechtlicher Rahmenbedingungen und Handlungsspielräume der Akteure für eine Reduzierung von ÖPNV-Fahrpreisen • **Becker (1):** Hindernisse und Wechselbereitschaft von monomodaler Pkw-Nutzung zur ÖPNV-Nutzung in verschiedenen Maßnahmen-Szenarien • **Bobeth (1):** Kombinierte Förderung von Elektroauto und ÖPNV über eine Karte für den öffentlichen Nah- und Fernverkehr mit Budgetobergrenze • **Mielke (1):** Wirkungen von Maßnahmen für „ÖPNV fördern“ über ein Verkehrsmodell
Maßnahme: 2. Flächenmanagement
• **Becker (2):** Änderung des Mobilitätsverhaltens von Pkw-Nutzer*innen durch Parkraumverknappung am Beispiel von Berlin und Potsdam
Maßnahme: 4. Intermodale Angebote
• **Gizzi (2):** Technische, organisatorische und institutionelle Ausgestaltung eines intermodalen Vertriebssystems • **Albert (2):** Öffentlich-rechtliche Rahmenbedingungen einer Mobilitätszentrale als vernetzte Einrichtungen und/oder Anbieter von Informationen und Dienstleistungen für persönliche Mobilität • **Arnold (1):** Exploration von zukünftigen intermodalen Mobilitätsdienstleistungen auf Basis von Expertenwissen • **Henn (1):** Umwelteinstellungen von Car-Sharing-Nutzer*innen in ausgesuchten Städten als Quasiexperiment • **Mack (1):** Einflussfaktoren bei Entscheidungen zur Verkehrsmittelwahl zwischen privatem PKW, ÖPNV und einer neuen Mobilitätsdienstleistung (On-Demand Shuttle) • **Beckers (3):** Wechsel von Pkw-Nutzer*innen auf intermodale Nutzung des ÖPNV in Verbindung mit Auto oder Fahrrad bei Maßnahmen zur eingeschränkten, innerstädtischen Nutzung des PKW
Maßnahme: 5. Zufahrtsbeschränkung
• **Albert (3):** Rechtliche Prüfung des Ausgestaltungsspielraums für eine City-Maut als (monetäre) Zufahrtsbeschränkung • **Becker (4):** Änderung des Mobilitätsverhaltens von Pkw-Nutzer*innen, wenn eine Innenstadt-Maut von 7 € pro Einfahrt in die Innenstadt ab sofort gelten würde • **Becker (5):** Änderung des Mobilitätsverhaltens von Pkw-Nutzer*innen, wenn ein Fahrverbot für ihren Pkw ab sofort gelten würde? • **Mack (2):** Literaturübersicht zu Varianten und zur Akzeptanz von Zufahrtsbeschränkungen

Quelle: eigene Darstellung

Die Beiträge zur **Maßnahme „Intermodale Angebote“** analysierten die institutionelle Ausgestaltung, rechtliche Rahmenbedingungen und zukünftige Entwicklungspfade innovativer Mobilitätsdienstleistungen. Daneben standen Aspekte der Verhaltensforschung im Vordergrund zu Umwelteinstellungen sowie Entscheidungsverhalten bei der Verkehrsmittelwahl. Gizzi (2) untersuchte auf Basis einer Dokumentenanalyse die technische, organisatorische und institutionelle Ausgestaltung eines intermodalen Vertriebssystems. Albert (2) analysierte die öffentlich-rechtlichen Rahmenbedingungen einer Mobilitätszentrale als vernetzte Einrichtungen. Mögliche Zukunftspfade von innovativen intermodalen Mobilitätsdienstleistungen wurden von Arnold (1) explorativ auf Basis von Expert*inneninterviews untersucht. Im Schwerpunkt der umweltpsychologischen Verhaltensforschung führte Henn (1) in ausgesuchten Städten Quasiexperimente zur Umwelteinstellung von Car-Sharing-Nutzer*innen durch. Auf Regionen bezogene repräsentative Umfragen standen bei Mack (1) und Beckers (3) im Vordergrund. Während Mack (3) Einflussfaktoren bei Entscheidungen zur Verkehrsmittelwahl zwischen privatem PKW, ÖPNV und der neuen, innovativen Mobilitätsdienstleistung On-Demand Shuttle analysierte, fragte Becker (3) nach dem Wechsel von Pkw-Nutzer*innen auf intermodale Nutzung des ÖPNV in Verbindung mit Auto oder Fahrrad bei Maßnahmen, die die innerstädtische Nutzung des PKW einschränken.
Die Folgenabschätzungen zur **Maßnahme „Zufahrtsbeschränkungen“** umfasste rechts- und verhaltenswissenschaftliche Analysen. Albert (3) unternahm eine rechtliche Prüfung des Ausgestaltungsspielraums für eine City-Maut als (monetäre) Zufahrtsbeschränkung. Änderungen des Mobilitätsverhaltens

wurden bei unterschiedlichen Maßnahmen der Zufahrtsbeschränkung von Becker (4, 5) untersucht: einmal in der Variante einer sofortigen Innenstadt-Maut von 7 € pro Einfahrt in die Innenstadt; zum anderen in der Variante eines sofortigen innerstädtischen Fahrverbots für PKW. Mack (2) fasste schließlich den Stand des Wissens in einer Literaturübersicht zu unterschiedlichen Varianten und zur Akzeptanz von Zufahrtsbeschränkungen zusammen.

4.2 Folgenanalyse zum Policy Package „Alternative Antriebe"

Die Folgenabschätzung zum Policy Package „Alternativen Antriebe" basierte auf insgesamt 20 Einzeleinreichungen zu den im Policy Package enthaltenden Einzelmaßnahmen. Dabei sind die Abschätzungen zu den Maßnahmen nicht gleichverteilt. Die Maßnahme „CO_2-Preiskomponete" wurde in sechs Analysen adressiert. Für die Maßnahmen „Ladesäulen und Tarifsysteme" und „Informationskampagne Elektromobilität" wurden jeweils vier Analysen vorgelegt. Die Maßnahme „CO_2-Grenzwert" wurde in drei Analysen untersucht, während die Maßnahme „Leitfaden Parkraum" in zwei Untersuchungen behandelt wurde. Die Maßnahme „Kfz-Steuerreform" wurde in einem Beitrag analysiert. Zwei eingereichte Beiträge bezogen sich dagegen nicht auf konkret vorgeschlagene Maßnahmen des Policy Packages, sondern zielten auf weitere Aspekte der Elektromobilität wie der notwendige Ressourcenbedarf und die räumliche Differenzierung von Förderinstrumenten ab (vgl. Tabelle 4)

Die Folgenabschätzung umfasste verschiedene **Wissenschaftsdisziplinen**. Vertreten waren die Sozial- und Wirtschaftswissenschaften mit den Richtungen Politikwissenschaft, Institutionenökonomik, Industrieökonomik, Innovationsökonomik, Makroökonomie, Mikroökonomie, Ressourcenökonomik und Umweltpsychologie. Daneben waren die Rechtswissenschaften, Ingenieurswissenschaften und die Simulationswissenschaften beteiligt. **Methodisch** umfasste die Folgenanalyse unterschiedliche Ansätze wie desk research basierte Daten- und Dokumentenanalyse, Gesetzessammlungen sowie qualitative Experteninterviews mit Entscheidungsträge*innen. Des Weiteren wurden regional-repräsentative sowie nicht-repräsentative Umfragen, Telefoninterviews und Conjoint-Analysen eingesetzt. Auch Modellanalysen fanden Eingang, wobei neben umfassenden Energiesystemmodellen und makroökonomischen Gleichgewichtsmodellen auch agentenbasierte Modelle zu Simulationen der Verkehrsmittelwahl und der Technologiediffusion eingesetzt wurden.

Die inhaltlichen Zielsetzungen der einzelnen Beiträge sind in Tabelle 4 für alle adressierten Maßnahmen zusammengefasst. Insgesamt wurden drei Einzelabschätzungen zur **Maßnahme "CO_2-Grenzwert"** durchgeführt. Sie weisen jeweils unterschiedliche disziplinäre Ausrichtungen und Methodenanwendungen auf. Neben den Ingenieurswissenschaften sind mit der Makroökonomie und der Institutionenökonomik zwei wirtschaftswissenschaftliche Disziplinen vertreten. Buchmann (1) analysierte die Rahmenbedingungen und Grundannahmen der Studie Renewbility III hinsichtlich der Wirksamkeit und der Wirkungszusammenhänge bei Festlegung eines CO_2-Grenzwertes auf dem angestrebten Niveau der Realemissionen von 60 g/km. Die Ergebnisse der Renewbility III basieren auf der Verwendung eines einschlägigen Verkehrsmodells und wurden explizit aufbereitet. Fahl et al (1) untersuchte mit Hilfe einer makroökonomischen Modellierung unter Verwendung eines allgemeinen Gleichgewichtsmodells verschiedene Szenarien, die jeweils unterschiedliche Steuerungsinstrumente verwendeten. Eines ist das Szenario „Standard", dass die Umsetzung einer CO_2-Grenzwertsetzung unterstellt. Es wurde im Rahmen der Analyse weiteren Einzelmaßnahmen wie CO_2-Preis, Integration in den ETS und finanzieller Förderung gegenübergestellt. Gizzi (1) vergleichte ebenfalls das Instrument der Grenzwertsetzung mit der Einführung eines CO_2-Preises, nutzte jedoch einen institutionenökonomischen Ansatz.

Tabelle 4: Folgenabschätzung je Maßnahme zum Policy Package „Alternative Antriebe“

Zielsetzung
Maßnahme: 1. CO2-Grenzwert
• **Buchmann (1):** Analyse der Annahmen, des Designs, der Ausgestaltung und der Wirkung der CO2-Grenzwerte in der Studie Renewbility III, Szenario Effizienz und Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Neuzulassungen ebenso wie des Fahrzeugbestands. • **Fahl (1):** Vergleichende Analyse des Szenarios „Standards“ (=Fortschreibung der CO2-Grenzwerte) mit den Szenarien CO2-Preis, EU-ETS und Förderung zur Abbildung der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen verschiedener klimapolitischer Instrumente im Sinne der ökologischen Effektivität und der Kostenwirksamkeit. • **Gizzi (1):** Vergleichende Analyse der potentiellen Eignung und der Wirkungsmechanismen des ordnungsrechtlichen Instruments der Flottengrenzwerte gegenüber dem marktwirtschaftlichen Instrument einer CO2-Preis-Komponente.
Maßnahme: 2. CO2-Preiskomponente
• **Buchmann (2):** Analyse der konkreten Maßnahmenausgestaltung bezüglich ihrer Wirksamkeit hinsichtlich einer Nutzerkostensteigerung für konventionelle Fahrzeuge um 2% p.a. und ihrer Auswirkungen auf den Fahrzeugmarkt. • **Fahl (1):** Vergleichende Analyse des Szenarios „Standards“ (=Fortschreibung der CO2-Grenzwerte) mit den Szenarien CO2-Preis, EU-ETS und Förderung zur Abbildung der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen verschiedener klimapolitischer Instrumente im Sinne der ökologischen Effektivität und der Kostenwirksamkeit. • **Gizzi (1):** Vergleichende Analyse der potentiellen Eignung und der Wirkungsmechanismen des ordnungsrechtlichen Instruments der Flottengrenzwerte gegenüber dem marktwirtschaftlichen Instrument einer CO2-Preis-Komponente. • **Albert (1):** Juristische Analyse zu den Möglichkeiten der Einführung einer direkten Besteuerung von CO2-Emissionen, einer Erweiterung der bestehenden Energiesteuern entsprechend des CO2-Gehaltes des jeweiligen Energieträgers zu einer indirekten CO2-Steuer und einer kombinierten CO2-/Energiesteuer. • **Kost (1):** Analyse der Kosten für eine CO2-Reduktion um 55% bis zum Jahr 2030 gegenüber einem Business-as-usual-Szenario pro eingesparter Tonne CO2, Rückschlüsse auf die notwendige Höhe einer CO2-Preis-Komponente und Vergleich mit dem Maßnahmenvorschlag. • **Mielke (1):** Abbildung und Analyse möglicher Änderungen des Mobilitätsverhaltens und resultierend der Mobilitätsnachfrage aufgrund steigender Kosten (CO2-Preiskomponente) und Einordnung hinsichtlich des Beitrags zum Erreichen der CO2-Minderungsziele.
Maßnahme: 3. Kfz-Steuerreform
• **Buchmann (3):** Analyse der Wirkung der durch eine Steuerumstellung hervorgerufenen Steigerung der fixen Kosten hinsichtlich der Gesamtkosten und resultierenden Wirkungen auf die Attraktivität konventionell betriebener Fahrzeuge.
Maßnahme: 4. Ladesäulen und Tarifsysteme
• **Gizzi (2):** Analyse von Mechanismen zur Kapazitätsallokation als Lösungsoptionen für die Einbindung der Elektromobilität in das Stromsystem (Fokus: Verteilnetze). • **Gizzi (3):** Untersuchung von Vorzugsmodelle für die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge hinsichtlich ihrer Effektivität bezüglich der Realisierung der Bereitstellungsziele und ihrer Effizienz im Hinblick auf die für die Nutzer und die Steuerzahler anfallenden Kosten. (Schwerpunkt Schnellladeinfrastruktur und „Laternenparker“) • **Albert (2):** Aufbereitung der rechtlichen Rahmenbedingungen und aktuellen Rechtsprobleme beim Aufbau von Ladeinfrastruktur • **Kost (2):** Analyse der Wirksamkeit des Einsatzes von intelligenten Ladesäulen sowie Analyse, ob sich netzdienliches Laden und Entladen von batterieelektrischen PKW auf deren Einsatz in der Fahrzeugflotte auswirkt.
Maßnahme: 5. Leitfaden Parkraummanagement
• **Gizzi (4):** Analyse der generellen Regulierung von öffentlichem Parkraum und verschiedener Ausgestaltungsmöglichkeiten • **Becker (1):** Änderung des Mobilitätsverhaltens von Pkw-Nutzer*innen, bei einer Erhöhung der Parkraumgebühren auf 5 € pro Stunde am Beispiel von Berlin und Potsdam
Maßnahme: 6. Informationskampagne
• **Buchmann (4):** Analyse der Wirkung einer zielgruppenorientierten Informationskampagne, die die Zurückhaltung gegenüber Elektromobilität innerhalb der jeweiligen Gruppe reduziert. Als Zielgruppen einer Kampagne werden die verschiedenen Adoptergruppen nach der Diffusionstheorie von Rogers (1962) im Modell simuliert, hierbei mit Fokus auf die Gruppen Early Majority und Late Majority (Haushalte). • **Bobeth (1):** Analyse der Informationsdefizite zu Elektromobilität bei gewerblichen Kunden und Aufbereitung der Ergebnisse für eine zielorientierte Infokampagne.

• **Bobeth (2):** Ausarbeitung besonders erfolgversprechender Ansatzpunkte für eine Informationskampagne.
Sonstige Maßnahmen
• **Becker (2):** Analyse der bisherigen Nutzung von Pkw mit alternativen Antrieben bzw. Erhebung der Wechselbereitschaft zu Pkw mit alternativen Antrieben im Falle eines Fahrverbotes für das eigene Auto; dazu Erfragung der wahrgenommenen Hindernisse, die ihre bisherige Nutzung verhindern. • **Schippl (1):** Visionen von Smart Cities skizzieren oft hoch intelligente und vernetzte Städte deren Infrastrukturen sauber und nachhaltig funktionieren. E-Autos werden als wichtiger Baustein von urbanen Verkehrssysteme gesehen. Gerade im ländlichen Raum besteht jedoch zusätzlich großes Potenzial für E-Autos. Es wird argumentiert, dass es Sinn macht die Entwicklung von E-Autos in diesen weniger dicht besiedelten Räume als einen eigenen Diffusionspfad zu begreifen und diesen auch bei Fördermaßnahmen für Elektromobilität spezifisch zu behandeln. • **Fuss (1):** Analyse der Ressourcensituation beim Lithium und Einordnung einer generellen E-Mobilitätsstrategie vor dem Hintergrund der Rohstoffknappheit.

Quelle: Eigene Darstellung

Für die **Maßnahme: „CO_2-Preiskomponente“** war mit insgesamt sechs erfolgten Einreichungen die interdisziplinäre Folgenanalyse am höchsten. Allerdings waren hierunter auch die bereits erwähnten vergleichenden Ansätze von Fahl (1) und Gizzi (1), die bereits unter der Maßnahme „CO_2-Grenzwert“ dargestellt wurden. Auch an dieser Maßnahmenfolgenabschätzung waren sehr unterschiedliche Disziplinen beteiligt. Die beiden wirtschaftswissenschaftlichen Disziplinen Makroökonomie und Institutionenökonomik wurden um eine mikroökonomisch ausgerichtete ingenieurswissenschaftliche Analyse von Buchmann (2) ergänzt, der mit dem Total-Cost-of-Ownership-Ansatz die spezifische Wirksamkeit der im Policy Package vorgeschlagenen Höhe der CO_2-Bepreisung untersuchte. Albert (1) bringt die rechtswissenschaftliche Perspektive ein und analysierte die juristischen Grundlagen und Möglichkeiten der Einführung und Ausgestaltung einer CO_2-Bepreisung in Deutschland. Kost (1) setzte das Energiesystemmodell REMod ein, um ausgehend von einer Gesamtminderung der CO_2-Emissionen bis 2030 von 55% die im Vergleich mit einem Business-as-usual-Szenario entstehenden Gesamtvermeidungskosten auszuweisen und daraus Rückschlüsse auf die mögliche Höhe eines CO_2-Preises ziehen zu können. Mielke (1) bildete in einem agentenbasierten Modell mögliche Änderungen im Mobilitätsverhalten und der Mobilitätsnachfrage durch die Verteuerung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) über eine CO_2-Preiskomponente ab. Für die Maßnahme Kfz-Steuerreform gab es nur eine Einreichung (Buchmann (3)), die sich mit der expliziten Ausgestaltung des Vorschlags aus dem Maßnahmenbündel befasste. Generell ist anzumerken, dass die Kernmaßnahme CO_2-Preiskomponente und die flankierenden Maßnahmen Kfz-Steuerreform und Leitfaden Parkraummanagement alle drei gemeinsam zu einer Verteuerung und folglich einer abnehmenden Attraktivität des auf der Nutzung von konventionellen Fahrzeugen beruhenden MIV führen sollten. In der Folgenabschätzung wurden sie jedoch getrennt voneinander betrachtet, was beispielsweise dazu führt, dass die Maßnahmen in Buchmann (2) und (3) einzeln betrachtet als zu schwach zum Erreichen des Gesamtziels beurteilt wurden.

Auch für die **Maßnahme: „Ladesäulen und Tarifsysteme“** gab es vier Beiträge aus unterschiedlichen Disziplinen. Während Gizzi (2) und (3) sich mit der institutionenökonomischen Analyse von Mechanismen zur Kapazitätsallokation und zu Vorzugsmodellen für die Bereitstellung von Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge widmete, bereitete Albert (2) die Rahmenbedingungen aus rechtswissenschaftlicher Perspektive auf. Ergänzt wird dies durch Kost (2), der mit dem Energiesystem REMod die Wirksamkeit des Einsatzes von intelligenten Ladesäulen untersuchte und analysiert, ob sich netzdienliches Laden und Entladen von batterieelektrischen PKW auf deren Einsatz in der Fahrzeugflotte auswirkt.

Die **Maßnahme: „Informationskampagne Elektromobilität“** wurde in drei Beiträgen analysiert. Dabei untersuchte Buchmann (4) mit einem agentenbasierten Modell aus der Innovations- und Diffusionsforschung, wie sich eine zielorientierte Informationskampagne auf die Diffusion der Elektrofahrzeuge auswirken würde. Ergänzt wurde dies um umweltpsychologische Beiträge. Bobeth (1) analysierte die wesentlichen Informationsdefizite, die über eine Informationskampagne adressiert werden müssten. Bobeth (2) widmet sich dann der Ausarbeitung besonders erfolgversprechender Ansatzpunkte für die Umsetzung der Maßnahme.

4.3 Maßnahmenspezifikation der Folgenabschätzung

Im Bereich der Maßnahmenspezifikation geht es darum, die im Policy Package für die Folgenabschätzung vorgegebenen Interventionen anhand der Einzelanalysen zu synthetisieren. Damit sollen vertiefende Erkenntnisse zur Ausgestaltung und Ausprägung von zielführenden Maßnahmen gewonnen werden, die die Transformationspfade „Multi- und Intermodalität“ und „Alternative Antriebe“ in der Lage sind auszulösen. Die Zielformulierung der beiden Pfade wurde im Rahmen der Policy Package Entwicklung erarbeitet (vgl. Kapitel 3.1).

Die Zusammenführung der Einzelergebnisse beim **Policy Package „ÖPNV fördern“** gibt Aufschluss über deren Maßnahmenspezifikationen. Daraus lassen sich folgende Spezifikationsvariablen ableiten:

- *Reduktion von Mobilitätskosten:* Mit Preisanreizen über die Reduktion der Mobilitätskosten für Nicht-MIV soll eine Verlagerung vom PKW auf andere Verkehrsträger angereizt werden. Varianten sind die Reduktion von ÖPNV-Nutzungskosten um mindestens die Hälfte für bestimmte Zielgruppen und Zeitkarten sowie die Kopplung von Verkehrsträgern mit gedeckelter ÖPNV-Nutzung beim E-Autokauf.
- *Steigerung von Mobilitätsangeboten:* Mit einer Ausweitung von Mobilitätsangeboten im Nicht-MIV-Bereich soll die Verlagerung vom PKW auf andere Verkehrsträger angereizt werden. Varianten sind die Takterhöhung, Einführung neuer Linien und Bau von zentralen Verkehrsachsen im ÖPNV-Bereich. Des Weiteren sollen über neue und innovative Angebote im Bereich ‚geteiltes Fahren‘ (On-Demand-Shuttle, Car Sharing) Lücken bei Mobilitätsbedürfnissen geschlossen werden.
- *Reduktion von Transaktionskosten:* Mit einer Verringerung insbesondere von Informationskosten und Verfügungsrechten soll die Verlagerung vom PKW auf andere Verkehrsträger gefördert werden. Im Zentrum stehen insbesondere digitale Mobilitätsplattformen mit erleichtertem Zugang zu Informationen und Nutzungsberechtigungen (Ticketkauf) über intermodale Mobilitätsangebote.
- *MIV-Restriktionen:* Mit restriktiven Maßnahmen für den MIV im städtischen Bereich sollen Verlagerung auf andere Verkehrsträger sowie ggf. die Vermeidung Verkehrswegen angereizt werden. Verschiedene Maßnahmenvarianten sind dabei vorgesehen und umfassen (innerstädtische) Fahrverbote, Mautzonen, Parkraumverknappung bzw. -verteuerung sowie Tempolimit wie 30-Zone.

Auf dieser Basis lassen sich folgende Maßnahmenbündel konkretisieren, deren Zusammenspiel in Abbildung 2. aufgezeigt wird:

Spezifikation 1: „ÖPNV-Offensive“ – Attraktivität über reduzierte Fahrpreise und Angebotsverbesserung

Die Maßnahmenspezifikation „ÖPNV-Offensive“ kombiniert die Variablen Reduktion von Mobilitätskosten und Steigerung von Mobilitätsangeboten. Die Verlagerung vom MIV auf den ÖPNV soll damit über Verhaltensänderungen stimuliert über die Stellschrauben Kosteneinsparung und höhere Nutzerattraktivität erreicht werden. Die Kostenreduktion erfolgt über eine Senkung der Nutzungsentgelte (Fahrschein). Dabei sollte die Reduktion eine wahrnehmbare und spürbare Entlastung ergeben. Entsprechend ist eine Tarifpreisreduktion um mindestens die Hälfte anzustreben. Die einhergehenden Attraktivitätssteigerungen sollen zum einen die erhofften höheren Fahrgastzahlen auffangen können; zum anderen aber auch derzeit wahrgenommene Hindernisse bei der ÖPNV-Nutzung wie geringe Zuverlässigkeit, lange Fahrtzeiten und die Erforderlichkeit von Umstiegen abbauen helfen.

Spezifikation 2: „innovative Mobilitätsdienstleistungen“ – Lücken bei Mobilitätsbedarfen und -informationen durch neue Konzepte wie On-Demand Shuttle und Mobilitätsplattformen schließen

Die Maßnahmenspezifikation „innovative Mobilitätsdienstleistungen“ setzt an zwei unterschiedlichen Punkten an. Zum einen sollen über innovative Mobilitätsangebote wie On-Demand-Shuttle neue Formen des geteilten Fahrens erprobt werden. Damit werden Angebote etabliert, die Nachteile des traditionellen ÖPNV über vernetztes Fahren, flexible Routen und Verfügbarkeiten sowie eine bessere Abdeckung der sogenannten ‚letzten Meile‘ kompensieren. Zum anderen sollen über digitale Mobilitätsplattformen die Transaktionskosten hinsichtlich Informationen zu intermodalen Angeboten und Nutzungsberechtigungen gesenkt werden. Gerade digitale Mobilitätsplattformen über Smartphone-APPs bieten die Möglichkeit eines leichten und vereinfachten Zugangs zur Planung und Organisation von intermodalen Reiseketten.

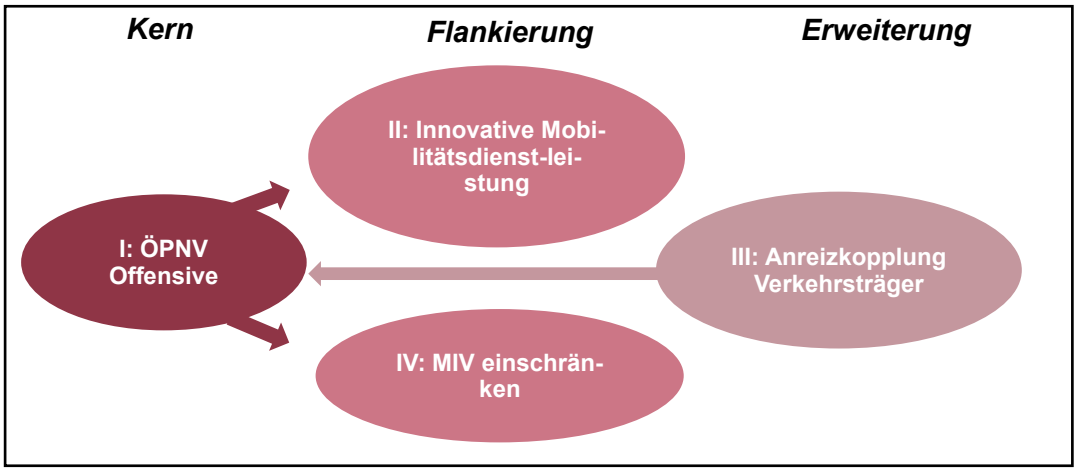
Spezifikation 3: „Anreizkopplung zwischen Verkehrsträgern“ – PKWs mit alternativen Antrieben und ÖPNV gemeinsam fördern

Eine weitere Maßnahmenspezifikation koppelt nachhaltige Verkehrsträger des MIV mit dem Umweltverbund. Damit werden die beiden Pfade „Multi- und Intermodalität“ und „alternative Antriebe“ zusammengeführt. Über die gekoppelte Anreizstruktur sollen gleichzeitig alternative Antriebe in Form von Elektromobilität im MIV-Bereich als auch die Steigerung einer ÖPNV-Nutzung erreicht werden. Als Instrument für eine solche Kopplung wurde die sogenannte ÖPV-Karte konzipiert. Die Karte wird beim Erwerb eines Elektroautos bereitgestellt (und ersetzt die derzeit gültige Kaufprämie) und kann bundesweit in allen Fahrzeugen des ÖPV eingesetzt und bis zur Erreichung einer Budgetobergrenze abgegolten werden. Dabei soll der Anreiz gesetzt werden, den ÖP(N)V zu nutzen, anstatt häufiger das (Elektro-)Auto zu nehmen.

Spezifikation 4: „MIV in der Stadt einschränken“ – restriktive MIV-Maßnahmen haben eigenständig ein hohes Verlagerungspotential

Die vierte Maßnahmenspezifikation setzt an der Einschränkung des MIV im (inner-)städtischen Verkehr an. Die einzelnen Maßnahmen umfassen Fahrverbote, Mautzonen, Parkraumverknappung bzw. -verteuerung sowie Tempolimit wie eine 30-Zone. Die Maßnahmen können als „Restriktionsleiter“ interpretiert werden von „harten“ (Fahrverbot) bis „weichen“ (Tempolimit) Wirkungseffekten. Je „härter“ die Maßnahme, desto größer der Verlagerungseffekt zugunsten des Umweltverbundes - damit einher geht allerdings auch ein inverser Zusammenhang zur Akzeptanz und Umsetzung der Maßnahmen: je „härter“ die Restriktionsmaßnahme, desto geringer die Akzeptanz. Dennoch: um Verlagerungseffekte vom MIV auf den ÖPNV zu erzielen, ist eine Flankierung über Maßnahmen der MIV-Restriktion verstärkend.

Abbildung 2: Maßnahmenspezifikationen im Policy Package „ÖPNV fördern“



Die Ergebnissynthese zur Maßnahmenspezifikation im **Policy Package „alternative Antriebe“** ergibt folgende Spezifikationsvariablen:

- *Gesetzliche Verpflichtung der Hersteller zur Einhaltung von Emissionsgrenzwerten der Neuwagenflotte:* Mit der verbindlichen Festlegung von ambitionierten Emissionsgrenzwerten in Verbindung mit Strafzahlungen bei Nichteinhaltung für die seitens der Fahrzeughersteller in Verkehr gebrachte Neuwagenflotte soll das Angebot an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben deutlich ausgeweitet werden. Eine Variante ist eine verbindliche Elektrofahrzeug-Quote für jeden einzelnen Hersteller.
- *Steigerung der Mobilitätskosten für konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor:* Über die Verteuerung der Individualmobilität mit einem konventionellen Fahrzeug bei gleichzeitiger Begünstigung von alternativen Antrieben soll ein entsprechender Anreiz zur Nutzungsentscheidung für ein Fahrzeug mit Elektroantrieb gegeben werden. Hier wird mit mehreren Maßnahmen an verschiedenen Kostenkomponenten angesetzt. So adressiert die CO_2-Preiskomponente auf fossile Kraftstoffe ebenso wie die Parkkostenerhöhung die variablen Betriebskosten, während die Kfz-Steuer-Reform

die Fixkosten erhöht. Der Impuls für die Diffusion von alternativen Antrieben soll durch die Besserstellung alternativer Antriebe durch eine Befreiung von diesen Kosten entstehen.

- *Infrastrukturausbau:* Mit einer Erhöhung der Verfügbarkeit von öffentlicher Ladeinfrastruktur über deren Ausbau und eine transparente Information über Standorte und Verfügbarkeit sollen weitere Hemmnisse für alternative Antriebe abgebaut werden. Dabei geht es auch darum, Anreize zu setzen, das Ladeverhalten systemdienlich zu gestalten.
- *Verringerung von Informationsdefiziten:* Über eine zielgruppenspezifische Aufbereitung von Informationen und deren gezielte Verbreitung sollen Wissenslücken zu alternativen Antrieben geschlossen werden. Mit verbreiteten Fehleinschätzungen bezüglich der Technologie und ihrer Eigenschaften soll somit offensiv umgegangenen bzw. diese gezielt korrigiert werden, um letztlich das Kaufverhalten der Nutzer zugunsten alternativer Antriebe zu beeinflussen.
- *MIV-Restriktionen:* Mit restriktiven Maßnahmen für den MIV im städtischen Bereich kann bei entsprechenden Ausnahmen für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben die Verlagerung auf Fahrzeuge mit alternativen Antrieben ebenso wie auf andere Verkehrsträger sowie ggf. die Vermeidung von Verkehrswegen angereizt werden. Verschiedene Maßnahmenvarianten können dabei Wirkung entfalten. Betrachtet wurden beispielsweise (innerstädtische) Fahrverbote.

Auf dieser Basis lassen sich folgende Maßnahmenbündel konkretisieren, deren Zusammenspiel in Abbildung 3 aufgezeigt wird:

Spezifikation 1: „Elektromobilitäts-Offensive" – Attraktivität steigern über Vergünstigung gegenüber konventionellen Fahrzeugen und Angebotsverbesserung

Die Maßnahmenspezifikation „Elektromobilitäts-Offensive" kombiniert die Variablen Reduktion von Mobilitätskosten gegenüber konventionellen Fahrzeugen und die Steigerung des Fahrzeugangebots durch die Hersteller aufgrund der verpflichtenden Flottengrenzwerte. Der Umstieg auf ein Elektrofahrzeug soll über den ökonomischen Vorteil der Kostenersparnis und die höhere Nutzerattraktivität eines Elektrofahrzeugs (höherer Fahrspaß, geringere Lärmbelastung etc.) erreicht werden. Die Kostenreduktion erfolgt über mehrere Komponenten. Das Erheben einer CO_2-Preiskomponente auf fossile Kraftstoffe betrifft Elektrofahrzeuge nicht. Lediglich bei einer einheitlichen CO_2-Bepreisung aller fossilen Brenn- und Kraftstoffe, wäre auch der Strompreis tangiert. Die CO_2-Preiskomponente muss eine spürbare Belastung der fossilen Kraftstoffe ergeben (ca. 150 €/t), um die Diffusion von alternativen Antrieben zu unterstützen. Ergänzend kann eine Kfz-Steuer-Reform wirken, die neben dem CO_2-Ausstoß auch Gewichtskomponenten u.ä. enthält, um zusätzlich die Attraktivität kleiner und leichter Fahrzeuge zu stärken. Ebenfalls ergänzend kann für Elektrofahrzeuge die Parkgebühr erlassen werden. Bei einer gleichzeitigen Erhöhung der Parkgebühren für konventionelle Fahrzeuge, wird der Umstieg auf alternative Antriebe unterstützt. Auch die Fortführung der Kaufprämie für Elektrofahrzeuge wirkt unterstützend, indem sie die Anfangsinvestition und damit die Kapitalkosten senkt. Die einhergehende Attraktivitätssteigerung für Elektrofahrzeuge soll zum einen die Diffusion von Elektrofahrzeugen beschleunigen. Zum anderen sollen die derzeit wahrgenommenen Hindernisse – wie geringes Fahrzeugangebot und lange Wartezeiten bei der Auslieferung – auf Seiten der Hersteller durch die verpflichtende Rahmensetzung reduziert werden.

Spezifikation 2: „Infrastrukturaufbau und innovative Ladekonzepte" – Lücken bei Ladeinfrastrukturen schließen und systemdienliches Laden anreizen

Die Maßnahmenspezifikation „Infrastrukturaufbau und innovative Ladekonzepte" setzt an zwei unterschiedlichen Punkten an. Zum einen sollen über den Infrastrukturausbau im öffentlichen Raum bestehende Einschränkungen für Elektrofahrzeuge abgebaut werden und einem möglichst großen Personenkreis Zugang zur Elektromobilität gewährt werden. Ergänzend hierzu müssen auch bestehende rechtliche Hürden beispielsweise im Mietrecht abgebaut werden, damit alle Personenkreise gleichberechtigt die Möglichkeit nutzen können auf alternative Antriebe umzusteigen. Denkbar sind auch weitergehende Verpflichtungen zur Bereitstellung von Ladeinfrastruktur im halböffentlichen Raum (Stichwort: Laden beim Arbeitgeber). Auf der anderen Seite wird der Fokus von Beginn an auf die durch die Elektromobilität potenziell entstehenden Herausforderungen für das Stromnetz gelenkt, um diesbezüglich

Lösungsansätze für systemdienliches Ladeverhalten und ein zugehöriges Anreizsystem, dass dieses ausdrücklich belohnt, zu entwickeln.

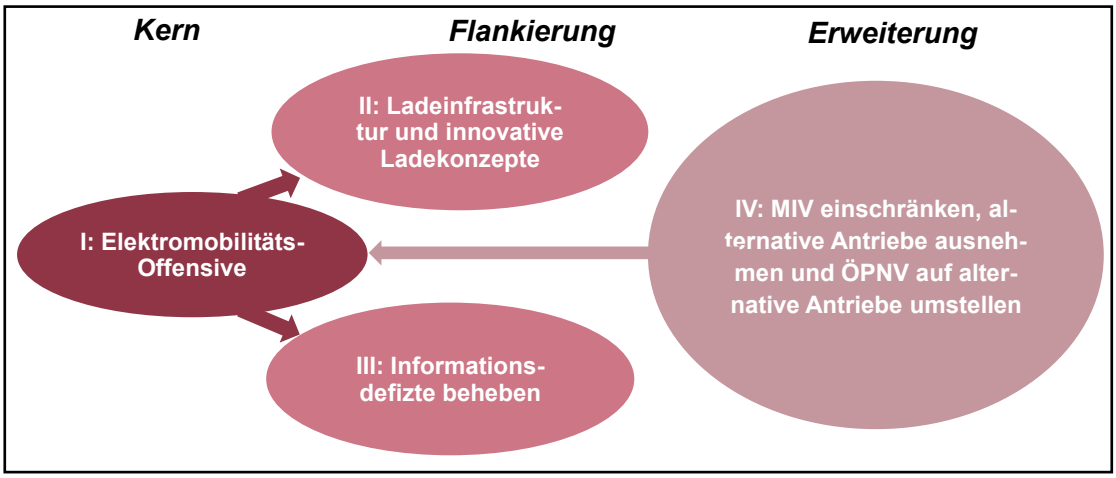
Spezifikation 3: „Informationsdefizite beheben, Vorteilhaftigkeit von Elektrofahrzeugen aufzeigen" – Zielgruppenspezifische Informationskampagnen sowohl für private Haushalte als auch für Unternehmen durchführen

Die Maßnahmenspezifikation „Informationsdefizite beheben, Vorteilhaftigkeit von Elektrofahrzeugen aufzeigen" setzt ebenfalls an zwei Punkten an. Einerseits geht es um die Information von privaten Haushalten, die jedoch nur etwa ein Drittel der Kaufentscheidungen für Neufahrzeuge treffen. Zum anderen geht es um Betreiber gewerblicher Fahrzeuge und Flotten, für die sich unter bestimmten Konstellationen Fahrzeuge mit alternativen Antrieben bereits ohne jegliche Förderung lohnen können. Für beide Zielgruppen geht es darum Mythen durch Fakten zu ersetzen und die Alltagstauglichkeit von Elektrofahrzeugen aufzuzeigen, einen konstruktiven Diskurs über die Potenziale zu führen, die vorhandenen Ladeoptionen und Vorteile zu betonen sowie konkrete Umgangsmöglichkeiten mit Reichweitenbeschränkung aufzuzeigen. Darüber hinaus geht es um die Betonung von technischen Interaktionsmöglichkeiten und die Vermittlung von Ausprobiermöglichkeiten. Eine derartige Kampagne sollte soziale Einflüsse gezielt nutzen, indem sie normativ informiert, moralische Erwartungen transportiert, Role Models und Blockleader einbindet und den direkten Austausch mit erfahrenen Nutzern ermöglicht.

Spezifikation 4: „MIV in der Stadt einschränken – Alternative Antriebe ausnehmen und ÖPNV mit alternativen Antrieben ausstatten" – restriktive MIV-Maßnahmen haben eigenständig ein hohes Verlagerungspotential auf ÖPNV und alternative Antriebe

Die vierte Maßnahmenspezifikation setzt an der Einschränkung des MIV im (inner-)städtischen Verkehr an, die im Policy Package „ÖPNV fördern" adressiert wurde. Die einzelnen Maßnahmen, die Fahrverbote, Mautzonen, Parkraumverknappung bzw. -verteuerung sowie Tempolimit wie eine 30-Zone umfassen, können in einzelnen Bereichen Sonderregelungen für Elektrofahrzeuge enthalten, wie eine Befreiung vom Einfahrverbot und ein Erlass der Parkgebühren. Dabei kann der Umstieg auf ein Fahrzeug mit alternativem Antrieb als der Lösungsweg für diejenigen angesehen werden, die nicht auf andere Verkehrsmittel umsteigen können. Die Maßnahmen können als „Restriktionsleiter" interpretiert werden von „harten" (Fahrverbot) bis „weichen" (Tempolimit) Wirkungseffekten. Je „härter" die Maßnahme, desto größer der Verlagerungseffekt zugunsten des Umweltverbundes und zu alternativen Antrieben - damit einher geht allerdings auch ein inverser Zusammenhang zur Akzeptanz und Umsetzung der Maßnahmen: je „härter" die Restriktionsmaßnahme, desto geringer die Akzeptanz. Gegebenenfalls bietet aber die Option „Alternative Antriebe" eine Erhöhung der Akzeptanz, weil sie eine Aufrechterhaltung der Individualentscheidung ermöglicht. Ergänzend sollte der Ausbau des ÖPNV-Angebots, wenn immer möglich, mit Fahrzeugen mit alternativen Antrieben (Busse mit batterieelektrischem oder Brennstoffzellen-Antrieb; On-Demand-Shuttle und Car-Sharing mit Elektrofahrzeugen) erfolgen, um das Klimaschutzpotenzial des Maßnahmenpakets zu maximieren.

Abbildung 3: Maßnahmenspezifikationen im Policy Package „Alternative Antriebe"



Quelle: eigene Darstellung

5 DIE WISSENSCHAFTLICHE BEWERTUNG

5.1 Der multikriterielle Bewertungsansatz

Der multikriterielle Bewertungsansatz (vgl. Quitzow et al. 2019) stellt innerhalb des transdisziplinären Forschungsansatzes von ENavi die Schnittstelle zwischen der Forschung und der Diskussion mit Akteur*innen aus Praxis und Politik über politische Handlungsoptionen dar. Durch den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft im Kontext dieses transdisziplinären Forschungsprozesses leistet das ENavi-Projekt einen Beitrag zur Gestaltung einer nachhaltigen Energiewende-Politik. Im Austausch zwischen Wissenschaftler*innen aus unterschiedlichen Disziplinen sowie Akteur*innen aus der Praxis werden Maßnahmenbündel konzipiert, die nicht nur die Erreichung der erklärten Energiewende-Ziele der Bundesregierung ermöglichen. Vielmehr werden auch andere wichtige Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung berücksichtigt und somit in die Ausgestaltung der Politikoptionen einbezogen.
Diese unterschiedlichen Aspekte sind im Bewertungsansatz in Form von zehn Kriterien verankert. Keines der Bewertungskriterien ist für sich allein ausreichend, um den vielfältigen Anforderungen an eine nachhaltige Energiewende-Politik gerecht zu werden. In ihrer Gesamtheit vermitteln die Bewertungskriterien jedoch ein ausgewogenes und umfassendes Bild über die Wirkungen der Energiewende-Politik. Das Kriterienset, das in verschiedene Cluster aufgeteilt und auf den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden kann, umfasst:

1. *Beiträge zu zentralen energie- und klimapolitischen Zielsetzungen (das klassische „Zieldreieck“ der Energiepolitik)*
   - Effektivität
   - Kosteneffizienz / Gesamtkosten
   - Resilienz (als weiter gefasste Fassung der Versorgungssicherheit)
2. *Wichtige Bereiche, in denen Nebenwirkungen von Energiepolitik auftreten*
   - Förderung des sozialen Zusammenhalts
   - Wirtschaftliche Planungssicherheit und Beitrag zur gesellschaftlichen Wohlfahrt
   - Schutz der menschlichen Gesundheit
   - Umwelt- & Ressourcenschonung
3. *Vereinbarkeit mit rechtlichen, politischen und ethischen Normen*
   - Legalität
   - Legitimität
   - Ethische Akzeptabilität

ENavi-Bewertungskriterien

Der Bewertungsansatz ist darauf ausgelegt, Entscheidungsträgern eine wohlinformierte Auswahl zwischen konkurrierenden Maßnahmenpaketen von hoher Komplexität zu erleichtern. Die dazu entwickelten zehn Bewertungskriterien setzen sich aus mehreren Unterkriterien zusammen. Jedes Unterkriterium umfasst eine methodische Anleitung zu seiner Erfassung bzw. Messung (vgl. Quitzow et al. 2018).

Das Gesamtergebnis für die Bewertung eines Kriteriums basiert letztlich auf einer Gesamtschau aller Unterkriterien. Für das gemeinsame Resümee müssen eine oder mehrere Entscheidungsregeln festgelegt werden.
Die vorliegenden Maßnahmenpakete sind mit Blick darauf entstanden, die jeweils intendierten Folgen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu realisieren. Der nächste Schritt einer integrierten Policy Package Entwicklung ist nun, den Blick auf damit verbundene nicht-intendierte negative Nebenfolgen zu lenken, um diese durch geeignete flankierende Maßnahmen zu minimieren. In diesem Sinne lassen sich mit Hilfe der Bewertungskriterien, die allgemein anerkannte Zieldimensionen der gesellschaftlichen Entwicklung repräsentieren, mögliche Handlungs- und Forschungsbedarfe identifizieren.
Die Einschätzung zu möglichen nicht-intendierten, negativen Nebenfolgen der Maßnahmen erfolgt einerseits auf der Basis der Einzelergebnisse der Folgenabschätzungen. Andererseits ist absehbar, dass auf diese Weise nicht zu allen Dimensionen des umfassenden Kriteriensets Aussagen getroffen werden können. Dies macht das Zurückgreifen auf andere Quellen für Prognosen erforderlich (Experteneinschätzungen, weiterführende Literaturrecherchen, Gedankenexperimente etc.) und zeigt den Bedarf weiterer empirischer Forschung im Zusammenhang mit den betrachteten Maßnahmen(-paketen) an.
Die Diskussion der vorhandenen Wissensbasis ist ein wichtiger Bestandteil der Bewertung (siehe folgenden Abschnitt „Umgang mit epistemischer Unsicherheit“) sowie des darauf basierenden Dialogs mit Praxisakteuren (diskursive Bewertung).

Umgang mit Unsicherheit in der Bewertung
Bei der multikriteriellen Charakterisierung der Maßnahmenpakete handelt es sich um eine ex-ante Folgeanalyse. Die Bewertung muss daher auf der Basis von zukunftsgerichteten Aussagen erfolgen, die entweder auf formalen Simulationen und Modellen oder anhand von qualitativen Analysen mit Hilfe von Heuristiken, Plausibilitätsanalysen oder Befragungen von Expert*innen erstellt werden. Für den Einsatz der Forschungsergebnisse im Rahmen der Entscheidungsfindung ist es daher wichtig, dass die Unsicherheiten, die mit den eingesetzten Analyseinstrumenten einhergehen, explizit ausgewiesen werden. Den Nutzern der Bewertungsergebnisse sollten wesentliche Merkmale der Analyseinstrumente und die damit verbundenen Einschränkungen für die Aussagekraft der Ergebnisse bekannt sein. Von daher ist die Transparenz der Aussagekraft der Ergebnisse ein wichtiges Ziel des Bewertungsverfahrens. Für jedes Bewertungskriterium werden die eingesetzten Forschungsergebnisse daher entsprechend aufbereitet und die jeweils geltenden Unsicherheitsspielräume erörtert. Auch Bemühungen zur Reduzierung der Unsicherheit, wie etwa Sensitivitätsanalysen in Szenario- bzw. Modell-Rechnungen, werden in die Bewertung miteinbezogen.

5.2 Wirkungsanalyse der Folgenabschätzung

Für die Wirkungsanalyse wurde in Anlehnung an die genannten zehn Bewertungskriterien eine Spezifizierung vorgenommen, der die Felder Technologieentwicklung, Sektorenintegration, Umwelt, gesellschaftliche Resonanz und institutionelle Faktoren umfasst. Die Strukturierung und Zusammenführung der Ergebnisse orientiert sich dabei an den von Ortwin Renn (Renn 2018) skizzierten Überlegungen zur Kopplung von systemanalytischen und sozialwissenschaftlichen Zusammenhängen. Die Gesamtbetrachtung der SP3-Folgenanalyse basiert auf diesem konzeptionellen Entwurf einer Wirkungsanalyse und entwickelt ihn weiter. Mit den Ergebnissen der SP3-Folgenabschätzung werden zum einen die vorhandenen Variablen (gesellschaftliche Resonanz, institutionelle Faktoren) inhaltlich unterfüttert. Zum anderen werden weitere Variablen auf Basis der SP3-Ergebnisse für die übrigen Kategorien abgeleitet und ergänzt.
Auf Basis der Ergebnisse der einzelnen Folgenabschätzungen zu den Bereichen Implementation und Wirkung der einzelnen Maßnahmen der Policy Packages wurden Faktoren und Variablen identifiziert und den konzeptionellen Kategorien der Wirkungsanalyse zugeordnet.

Tabelle 5: Faktoren und Variablen der Wirkungsanalyse (nach O. Renn) mit Weiterentwicklung auf Basis der SP3-Wirkungsanalyse

Variable	SP3: PP „ÖPNV fördern“	SP3: PP „Alternative Antriebe“
Kategorie I: Technologieentwicklung		
Innovative Mobilitätsdienstleistungen	• Mitfahrsysteme: On Demand Shuttle • Ergänzende Dienstleistungen: digitale Mobilitätsplattformen	• Nutzung von Elektrofahrzeugen für Mitfahrsysteme
Elektrische Antriebe für den MIV (Batterie und Brennstoffzelle)	• vgl. Alternative Antriebe	• Diffusion von Elektrofahrzeugen im MIV (privat und öffentlich) • Reichweitenentwicklung • Kostenentwicklung
Elektrische Antriebe für den ÖPNV (Batterie und Brennstoffzelle)	• vgl. Alternative Antriebe	• Diffusion von Elektrofahrzeugen im ÖPNV
Intelligente Ladeinfrastruktur	• vgl. Alternative Antriebe	• Entwicklung und Aufbau intelligenter Ladeinfrastruktur zur Vermeidung von Systeminstabilitäten
Kategorie II: Sektorenintegration		
Entwicklung intelligenter Ladeinfrastrukturen	• vgl. Alternative Antriebe	• Vermeidung negativer Auswirkungen der Diffusion von Elektrofahrzeugen auf das Stromsystem durch die Entwicklung systemdienlicher Lademöglichkeiten
Kopplung der erneuerbaren Stromerzeugung mit dem Energiebedarf im Verkehr	• vgl. Alternative Antriebe	• Elektrifizierung des Verkehrssektors dient nur dann dem Klimaschutz, wenn die steigende Stromnachfrage überzusätzlichen Ausbau der erneuerbaren Stromversorgung gedeckt wird. • Strom kann in batterieelektrischen Fahrzeugen direkt zum Zeitpunkt der Erzeugung gespeichert werden, sofern diese ans Netz angeschlossen sind. • Strom kann zum Zeitpunkt der Erzeugung in Elektrolyseanlagen zur Erzeugung von Wasserstoff genutzt werden. Dieser kann gespeichert und unabhängig von der Stromerzeugung zur Betankung eingesetzt werden. • Die Elektrifizierung dient somit der Sektorintegration.
Kategorie III: Umwelteinflüsse		
Klassische Emissionen Luft, Wasser, Boden	• Nutzungsphase: Reduktion NOx und Feinstaub	• Produktion: Abbau und Einsatz seltener Erden und kritischer Ressourcen (Lithium, Kobalt, Platin) • Nutzungsphase: Vermeidung NOx, Reduktion Feinstaub, Vermeidung weiterer Luftschadstoffe im direkten Betrieb. Verlagerung auf die Stromerzeugung (wenn nicht erneuerbare Energien zum Einsatz kommen)
Treibhausgase	• Nutzungsphase: Reduktion CO2	• Produktion: Abbau und Einsatz seltener Erden und kritischer Ressourcen (Lithium, Kobalt, Platin) • Nutzungsphase: Vermeidung CO_2-Emissionen im direkten Betrieb, Verlagerung auf Stromerzeugung sofern nicht erneuerbar
Kategorie IV: Gesellschaftliche Resonanz		
Empirisch gemessene Akzeptanzbereitschaft im Sinne von Zustimmung zu bestimmten Technologien,	• Verkehrsverhalten: Restriktion MIV: Wechselabsicht von PKW auf ÖPNV hoch, Tarifpreissenkung, Digitaler Vertrieb und On-Demand erhöhen	• Verteuerung des MIV: Wechselabsichten ggf. hoch, jedoch Gefahr sozialer Ungleichgewichte, Alternativen (ÖPNV

Maßnahmen oder Planungen (lokal, regional, national)	ÖPNV-Nutzung, Wechselflüsse aber auch von Fuß- und Radverkehr; hohe Umwelteinstellung	und alternative Antrieb) müssen vorhanden und nutzbar sein. • Mangelnde Information: Es fehlt an neutraler Information und Aufklärung über die technischen Eigenschaften und Möglichkeiten der alternativen Antriebe, daher ist die Skepsis gegenüber den neuen Technologien groß.
Empirisch gemessenes Konsum- und Investitionsverhalten (Haushalte, Unternehmen)	• Investitionsverhalten: ÖPV-Prämie attraktiv für Kauf E-Auto	• Kaufentscheidung: Abhängig vom Grad der Informiertheit, der Investitionshöhe, den laufenden Kosten, den technischen Eigenschaften wie Reichweite
Kategorie V: Institutionelle Faktoren		
Rechtliche Barrieren, Widersprüche, Ineffizienzen, etc.	• Rechtsgebote: Gebot der Kostendeckung, Finanzverantwortung Aufgabenträger • Änderung Rechts-Status-Quo: Nahverkehrsplanung, Datenschutzrecht und Straßenverkehrsrecht • Querfinanzierung: Verwendung von Einnahmen und Ausgaben	• Status-Quo: Nicht alle können gleichberechtigt teilhaben (z.B. Mieter können keine Ladeinfrastruktur installieren). • Fehlende Beschaffungsrichtlinien: Es gibt (noch) keine Vorgaben für die öffentliche Beschaffung, alternative Antriebe bevorzugt zu beschaffen.
Politische Barrieren, Kompetenz-überschneidungen, Fehl-anpassungen zwischen den vertikalen Governance Ebenen, Lobbyismus, Zeitverzögerungen, etc.	• Windows of opportunity: aktueller Problemdruck über Fahrverbote; Finanzierung durch Dritte • Zentrale Akteure: Rolle öffentliche Hand zentral	• Windows of opportunity: aktueller Problemdruck über EU-Vorgaben, Klimaschutzanspruch der Gesellschaft (Fridays-for-future), • Fehlende Abstimmung: Aktivitäten der Automobilindustrie, der Energiewirtschaft und des Staates zur Errichtung von Ladeinfrastrukturen sollten abgestimmt und zielorientierter erfolgen
Räumliche Umsetzung	• Kontextabhängigkeit: Neue Verkehrskonzepte abhängig vom Raumtyp	• Kontextabhängigkeit: Einsatz alternativer Antriebe ggf. abhängig vom Raumtyp (Stadt/ländlicher Raum), ggf. unterschiedliche Anreize und Maßnahmensysteme erforderlich
Wirtschaftliche Barrieren	• Investitionskosten: Kosten der Maßnahmeneinführung	• Investitionskosten: Fahrzeuge mit alternativen Antrieben sind z.T. deutlich teurer als konventionelle Fahrzeuge, fehlende Beschaffungsrichtlinien

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Renn 2018

5.3 Wirkungsmatrix der Policy Packages

Fasst man die Ergebnisse aus Maßnahmenspezifikation und Wirkungsanalyse zusammen, ergibt sich jeweils eine Wirkungsmatrix für die beiden Policy Packages, die in den nachfolgenden beiden Tabellen dargestellt ist. Die vier Maßnahmen in Tabelle 6 (ÖPNV Offensive, innovative Mobilitätsdienstleistung, Kopplung Verkehrsträger sowie MIV-Restriktionen) wurden entsprechend in Kapitel 4 aus den Policy Package Entwürfen hergeleitet (vgl. jeweilige Maßnahmenspezifikation). Selbiges gilt für die vier Maßnahmen im Policy Package „Alternative Antriebe“ (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 6: Wirkungsmatrix zum Policy Package „ÖPNV fördern“

Variable	1: ÖPNV Offensive	2: innovative Mobilitätsdienstleistungen“	3: Kopplung Verkehrsträger	4. MIV-Restriktionen
Kategorie I: Technologieentwicklung				
Mobilitätsdienstleistungen	◉	◉	-	-
Kategorie III: Umwelteinflüsse				
Emissionen in Luft, Wasser, Boden	○	○	○	○
Treibhausgasemissionen	○	○	○	○
Kategorie IV: Gesellschaftliche Resonanz				
Akzeptanzbereitschaft	●	●	●	○
Umstellung Konsum/ Investitionsverhalten	◉	●	◉	○
Kategorie V: Institutionelle Faktoren				
Rechtliche Barrieren	◉	○	◉	○
Politische Barrieren	●	○	●	●
Räumliche Barrieren	◉	○	○	○
Wirtschaftliche Barrieren	●	◉	◉	◉

Legende: ● = hoch ◉ = mittel ○ = niedrig - = nicht relevant

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 7: Wirkungsmatrix zum Policy Package „Alternative Antriebe“

Variable	1: Elektromobilitätsoffensive	2: Infrastrukturaufbau und innovative Ladekonzepte	3: Informationsdefizite beheben	4: MIV-Restriktionen (ohne E-Mobilität)
Kategorie I: Technologieentwicklung				
Mobilitätsdienstleistungen	○	-	-	●
Elektrische Antriebe für den MIV (Batterie und Brennstoffzelle)	●	●	●	●
Elektrische Antriebe für den ÖPNV (Batterie, Brennstoffzelle)	◉	◉	○	●
Intelligente Ladeinfrastruktur	●	●	●	◉
Kategorie III: Umwelteinflüsse				
Emissionen in Luft, Wasser, Boden	◉	○	○	◉
Treibhausgasemissionen	●	○	◉	●
Kategorie IV: Gesellschaftliche Resonanz				
Akzeptanzbereitschaft	◉	◉	●	◉
Umstellung Konsum/Investitionsverhalten	●	○	○	●
Verteilungswirkungen	●	○	-	●
Kategorie V: Institutionelle Faktoren				
Rechtliche Barrieren	○	○	-	○

Politische Barrieren	●	⦿	-	●
Räumliche Barrieren	○	○	○	○
Wirtschaftliche Barrieren	⦿	⦿	-	⦿

Legende: ● = hoch ⦿ = mittel ○ = niedrig - = nicht relevant

Quelle: eigene Darstellung

6 DIE DISKURSIVE BEWERTUNG

Die Ergebnisse der Maßnahmenentwicklung und -bewertung wurden auf einem Praxis-Wissenschaft-Dialog zum Thema „Herausforderung Maßnahmengestaltung: Wie verleihen wir der Verkehrswende die erforderliche Dynamik?“ einer kritischen Prüfung aus verschiedenen Perspektiven aus der Praxis unterworfen. Auf dieser Veranstaltung diskutierten Vertreter*innen (einschließlich Mitglieder der ENavi-Kompetenzteams) aus Gewerkschaft, Technologieentwicklungsunternehmen, Verkehrsunternehmen (Verkehrsverbund), Bundesverbänden (Erneuerbare Energien; CarSharing), Umweltschutz, Dienstleistung (Umsetzung der Energiewende; Fahrrad, urbane Mobilität und Intermodalität; Rechtsberatung für Energie- und Infrastrukturwirtschaft; Wirtschaftsförderung für das Land Brandenburg), kommunale Verwaltung (Verkehrsentwicklung) und Forschung (urbane Mobilität) mit ENavi-Wissenschaftler*innen des Themenschwerpunkts „Transformation des Verkehrssystems mit Fokus auf Policy Packages“.

6.1 Ziele des Dialogs

Die Veranstaltung verfolgte vor allem diese Ziele:

- den Akteuren aus Praxis und Wissenschaft die aktuellen Forschungsergebnisse aus ENavi zur Ausgestaltung und Bündelung von Maßnahmen für die Verkehrswende (urbaner Personenverkehr) vorzustellen;
- die Ergebnisse auf Basis verschiedener Perspektiven (ökologisch, ökonomisch, technologisch, sozial, verhaltensbezogen) zu reflektieren;
- anhand ausgewählter Studien und Maßnahmenbeispiele zu diskutieren, wie Maßnahmen zielführend ausgestaltet, flankiert und zeitlich umgesetzt werden können und was in Bezug darauf wichtige Impulse für die Politik wären;
- Vertiefung und Erweiterung der Vernetzung in ENavi zwischen Praxis und Wissenschaft zur Transformation des Verkehrssystems.

6.2 ENavi-Beiträge zum Dialog

Für die Präsentation der aktuellen Forschungsergebnisse stellte das Projektteam für den Schwerpunktbereich „Transformation des Verkehrssystems“ den Policy-Package Ansatz und die gewählte Methodik, um diesen Ansatz für ENavi fruchtbar zu machen, vor (Dr. Dirk Scheer, Karlsruher Institut für Technologie). Die Vorgehensweise bei der Abschätzung und Bewertung von Folgen und Wirkungen wurde beispielhaft für ausgewählte Maßnahmen aus den Policy Packages „Multi- und Intermodalität“ und „Alternative Antriebe“ erläutert (Dr. Annika Arnold, Universität Stuttgart; Dipl.-Ing. Maike Schmidt, Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg). Außerdem lieferten Ergebnisse aus zwei Einzelstudien einen vertieften Einblick in Erkenntnisse, die in die Wirkungsanalyse der Maßnahmenfolgen eingegangen sind. Diese Erkenntnisse werden im Folgenden skizziert.

Einzelstudie „Kombinierte Förderung von Elektroautos und ÖPNV“

Zunächst wurden Ergebnisse aus einer *psychologischen Studie* zur kombinierten Förderung von Elektroautos und dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) präsentiert (Sebastian Bobeth, Otto-von-

Guericke-Universität Magdeburg). In dieser Studie wurde untersucht, inwieweit die Förderung von Elektroautos mit der Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) einhergehen kann. Dies könnte ein Weg sein, die beiden Transformationspfade „Multi- und Intermodalität“ und „Alternative Antriebe“ miteinander zu verknüpfen. Denn die Idee dahinter ist, den nicht-beabsichtigen Effekt zu vermeiden, dass nach Erwerb eines Elektroautos mehr Auto und weniger ÖPNV gefahren wird (ein sogenannter Rebound-Effekt). Tatsächlich wurde ein solcher Effekt für Norwegen festgestellt, Elektroautofahrten ersetzen dort zum Teil ÖPNV-Fahrten. Ein Grund dafür könnte sein, dass Elektroautos gegenüber herkömmlichen Verbrennerfahrzeugen mit geringeren Betriebskosten punkten. Konkret hat die auf der Veranstaltung vorgestellte psychologische Studie geprüft, inwieweit eine *Karte für den öffentlichen Nah- und Fernverkehr (ÖPV) mit Budgetobergrenze* (nach Vorbild der BahnCard 100) als indirekter finanzieller Anreiz zur Förderung von Elektroautos geeignet wäre. Dafür wurden Haushalte befragt, für welches Elektroauto sie sich unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen, eine davon die Prämie zur ÖPV-Nutzung, entscheiden würden (im Rahmen einer Verbundmessung/Conjoint-Analyse). Ergebnis der Studie ist, dass die Effekte einer ÖPV-Prämie ähnlich bedeutsam für die (hypothetische) Kaufentscheidung waren wie eine direkte Kaufprämie. Daher, so das Fazit des Vortrags, sei es sinnvoll, diese oder ähnlich ausgerichtete innovative Prämien zur *kombinierten Förderung des Kaufs eines Elektroautos und intermodalem Mobilitätsverhalten* in der Praxis zu erproben.

Einzelstudie „CO2-Bepreisung aus rechtlicher Perspektive“
Als zweite Einzelstudie wurde eine juristische Analyse zur Umsetzung einer CO_2-Bepreisung vorgestellt (Johannes Antoni, Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V.). Ein Teil der Ergebnisse dieser Analyse sind in die Folgenabschätzung des Maßnahmenbündels „Alternative Antriebe“ eingeflossen, für das eine CO_2-Komponente für fossile Kraftstoffe als eine von zwei Kernmaßnamen ausgewählt wurde. Der Vortrag legte dar, dass, juristisch gesehen, einer CO_2-Bepreisung in Deutschland keine wesentlichen Hemmnisse entgegenstehen, sofern im Rahmen der konkreten rechtlichen Ausgestaltung sichergestellt wird, dass etwaige Wechselwirkungen mit bestehenden Instrumenten, wie zum Beispiel der KFZ-Steuer, LKW-Maut oder im Hinblick auf den Flugverkehr im europäischen Emissionshandel, ausreichend berücksichtig werden. Eine zentrale Schlussfolgerung des im Vortrag präsentierten Vergleichs von Bepreisungsmodellen lautete, dass eine Energiesteuerrechtsreform hin zu einer, zumindest anteilig, *indirekten* CO_2-Steuer, die sich an der CO_2-Intensität des jeweiligen Energieträgers orientiert, das größte Potential bietet, vorausgesetzt sie berücksichtigt die Vorgaben des Unionsrechts. Dies entspricht der Ausgestaltung der im Policy Package „Alternative Antriebe“ vorgeschlagenen Kernmaßnahme „CO_2-Komponente für fossile Kraftstoffe“, so dass deren Umsetzbarkeit aus rechtlicher Perspektive grundsätzlich bestätigt wird. Der Vortrag erläuterte, dass eine nationale *direkte* Besteuerung der CO_2-Emissionen eines Emittenten – im Gegensatz zur bloßen Reform des Energiesteuerrechts – einer Änderung des Grundgesetzes bedürfe, bzw. der darin geregelten Finanzverfassung. In Anbetracht der hohen Hürde einer Verfassungsänderung wäre die Einführung einer direkten CO_2-Steuer in Deutschland unter den aktuellen politischen Gegebenheiten eher schwer umsetzbar. Bei einer *unionsrechtlichen Verankerung* der direkten CO_2-Bepreisung würde die verfassungsrechtliche Hürde vermieden. Dafür wäre allerdings ein voraussichtlich langwieriger europäischer Abstimmungs- und Entscheidungsprozess erforderlich. Im Unterschied dazu – und auch zum Modell der Einbindung des Verkehrssektors in den EU-Handel mit CO_2-Verschmutzungsrechten – wäre eine indirekte nationale CO_2-Steuer auch kurzfristig umzusetzen.

6.3 Praxis-Wissenschaft-Gruppendiskussionen und Impulse für die Politik

Informiert durch die ENavi-Beiträge diskutierten zwei moderierte Teilgruppen, jeweils mit Teilnehmer*innen aus Praxis und Wissenschaft, zur Maßnahmengestaltung für den urbanen Personenverkehr. Jede Gruppe behandelte insgesamt zwei vom Projektteam vorab festgelegte Thematiken. Drei Themen waren auf die weitere Ausgestaltung der Maßnahmenbündel „Multi- und Intermodalität“ und „Alternative Antriebe“ bezogen, das vierte Thema betraf die Frage nach einem „Gelegenheitsfenster für die Verkehrswende“. Zu jeder Thematik gab die Moderation einen Diskussionsimpuls in Form von Thesen und Fragen. Die Aufgabe für die Teilnehmer*innen der Gruppendiskussionen bestand darin, Impulse für die Politik zu formulieren. Anschließend tauschte sich das Plenum zu Kernpunkten der Gruppendiskussionen aus und ergänzte weitere Impulse für die Politik.
Die zentralen Botschaften der Diskussionen lauteten:

- Die Förderung von Elektroautos (Teil der Antriebswende) muss in die Verkehrswende eingebettet werden; Verkehr muss aber auch auf klimaverträgliche Verkehrsmittel verlagert und über die Verkürzung von Wegen vermieden werden.
- Die Bevorzugung des motorisierten Individualverkehrs im urbanen Personenverkehr muss abgebaut werden, öffentlicher Personennahverkehr sowie Rad- und Fußverkehr müssen systematisch gefördert werden.
- Eine Förderung des Rad- und Fußverkehrs (die sogenannte aktive Mobilität) erfordert in größeren Städten primär eine Umverteilung von Raum zur Bereitstellung einer sicheren und attraktiven Infrastruktur. Dafür braucht es eine Reform der Straßenverkehrsordnung.
- Der Einsatz von Preisinstrumenten erfordert Mut zu kontroversen Debatten und Kompromissfähigkeit – die Handlungsfähigkeit darf dabei nicht auf der Strecke bleiben.
- Der Einsatz von Preisinstrumenten muss bei besonders benachteiligten Gruppen sozial abgefedert werden, das eingenommene Geld muss an anderer Stelle Entlastung bieten.
- Die Verkehrswende im urbanen Raum muss von einem Mobilitätsversprechen für den ländlichen Raum begleitet sein, das Spielräume bei der Ausgestaltung der eigenen Mobilität ausweist.
- Die Politik muss überzeugende Visionen für die zukünftige klimaverträgliche Mobilität auf dem Land und in der Stadt liefern.

Die Ergebnisse des Praxis-Wissenschaft-Dialogs zur Verkehrswende sind in die Handlungsempfehlungen aus den Policy Packages eingeflossen (vgl. Kapitel 7).

7 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Zentral für die Erarbeitung der Policy Packages ist eine inter- und transdisziplinäre Vorgehensweise. Die Ergebnisse der Folgenabschätzung und der Bewertung zeigen, wie die unterschiedlichen disziplinären Perspektive neue Aspekte der Maßnahmenbündel betonen und in die Weiterentwicklung speisen. Der Praxis-Wissenschafts-Dialog stellt die wissenschaftliche Arbeit auf den Prüfstand der Stakeholder und Praktiker. Das Einholen der Expertise der eingebundenen Stakeholder ist unverzichtbar für eine ganzheitliche Betrachtung der Policy Packages, der gemeinsame Austausch brachte neue Perspektiven und Gewichtungen auf die Maßnahmen zum Vorschein. Es lässt sich feststellen, dass dieses Ziel der Inter- und Transdisziplinarität in den Arbeiten zur Entwicklung der Policy Packages erreicht wurde. Aus Folgenabschätzung, Bewertung und Stakeholder-Dialog lassen sich verschiedene Handlungsempfehlungen ableiten. Sie beinhalten sowohl die Identifikation weiteren Forschungsbedarfs, also blinde Flecken im gesellschaftlichen System Mobilität, bei dem sich auch Stakeholder noch mehr robuste Erkenntnisse wünschen. Sie beinhalten aber auch Hinweise zur Einbettung der Maßnahmen, sowie auch in Ansätzen eigene Maßnahmen, die über die untersuchten Policy Packages hinausgehen. Die thematisch zusammengefasste Darstellung der Empfehlungen schließt im Folgenden diesen Bericht ab[5].

**Die Politik muss Visionen anbieten: Wie sieht sie aus, die zukünftige klimaverträgliche Mobilität auf dem Land und in der Stadt?*

Für eine erfolgreiche Verkehrswende mit breiter aktiver Unterstützung durch die Gesellschaft brauchen wir vor allem eine Vision, wie ein klimaverträglicher(er) und zukunftsfähiger Verkehr in 2030 aussehen kann – in der Stadt und auf dem Land. Ohne Visionen gibt es kein „Dafür sein“. Die Politik muss die Entwicklung solcher Visionen vorantreiben und sie in die Breite kommunizieren. Sie sind die Basis, auf der die Verkehrswende nicht nur verwaltet, sondern kollektiv gestaltet werden kann. In der Kommunikation dieser Visionen braucht es Offenheit über Zielkonflikte, in der Umsetzung den Mut, sinnvoll aufeinander abgestimmte Maßnahmen zu ergreifen, auch wenn die letzte Gewissheit fehlt, dass es sich um den perfekten Maßnahmenmix handelt. Jetzt ist ein günstiger Zeitpunkt, Maßnahmenbündel, die auf Visionen einer zukunftsfähigen Mobilität für Stadt und Land aufbauen, zu schnüren und kurzfristig in die Umsetzung zu gehen. Aktuell besteht die Chance, dass Menschen mit einer anderen Brille auf den Verkehr schauen. Zu dieser Chance tragen die Fridays-for-Future-Bewegung mit ihrer Forderung nach Klimagerechtigkeit wie auch die Defensive bei, in der sich die Automobilindustrie – und die mit ihr eng verknüpfte Politik – infolge des Dieselskandals und dem fortgesetzten Kampf gegen die Luftverschmutzung befinden.

Eine sozial verträgliche Verkehrswende schaffen

Die Verkehrswende muss auch immer vor dem Aspekt einer sozial gerechten Verkehrswende betrachtet werden. Maßnahmen die „an den Geldbeutel“ gehen, werden durchaus als erfolgversprechend betrachtet. Die entscheidenden Instanzen finden sich dabei aber in einem Spannungsfeld wieder: einerseits müssen in breit geführten Debatten Interessenskonflikte austariert werden, andererseits dürfen

[5] Die mit * markierten Handlungsempfehlungen sind in dem Veranstaltungsbericht als Ergebnisse des Praxis-Wissenschaft-Dialogs zur Verkehrswende dokumentiert (vgl. Dreyer et al. 2019).

diese Debatten den Entscheidungsprozess auch nicht zum Stillstand bringen. Eine mögliche Maßnahme, um hier in Teilen Abhilfe zu schaffen ist es, die Transparenz des Politiksetzungsprozesses so zu erhöhen, so dass alle Akteure in gleichem Maße informiert sind und keine Informationsasymmetrie zwischen den verschiedenen Interessensgruppen entsteht. So sollte bspw. die geplante Verwendung der eingenommenen Mittel oder die unterschiedlichen Ausgestaltungsmöglichkeiten eines Preisinstrumentes klar kommuniziert werden. Der Einsatz von Preisinstrumenten erfordert Mut zu kontroversen Debatten und Kompromissfähigkeit, darf dabei aber benachteiligte Gruppen nicht außer Acht lassen. Hier hilft es, über den Rand von Preisinstrumenten hinaus zu blicken und andere, restriktive Maßnahmen in Betracht zu ziehen, die sich vor allem auf den Komfort des PKW auswirken und weniger auf den Geldbeutel der Fahrer*innen. So kann eine künstliche Parkraumverknappung zu einer deutlichen Reduktion des MIV führen und gleichzeitig den öffentlichen Raum aufwerten, was wiederum allen Bevölkerungsgruppen dient. Werden einzelne Bevölkerungsgruppen finanziell durch Preisinstrumente besonders beansprucht, muss geprüft werden, wie hier soziale Abfederung geschaffen werden kann.

Geeignete Rahmenbedingungen durch Ausprobieren schaffen:
Wie wir mobil sind, hängt vor allem von der vorhandenen Infrastruktur ab. Unsere Umgebung ist dabei vor allem durch den MIV geprägt. Da Infrastrukturprojekte zumeist schwerfällig, langatmig und kostenintensiv sind, bietet es sich oftmals an, die Wirkungen solcher Maßnahmen zunächst wissenschaftlich und vor Ort zu testen. Dafür eignen sich bspw. Reallabor-Settings, insbesondere wenn es um die Umverteilung von Straßenraum zugunsten von aktiver Mobilität geht. Rad- und Fußverkehr sollte im Zuge der Verkehrswende generell mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden, unbürokratische Testfelder können hier einen wertvollen Beitrag leisten auf dem Weg zu einer größeren Reform der Straßenverkehrsordnung. Die Bundespolitik muss einen Rechtsrahmen schaffen, der den Kommunen den erforderlichen Spielraum gibt, städtische Flächen zu Lasten des MIV umverteilen zu können. Die aktuell gültige Straßenverkehrsordnung ist primär darauf ausgerichtet, die Sicherheit und Leichtigkeit des PKW-Verkehrs zu gewährleisten. Der Rückbau von Autofahrbahnen und Parkflächen und die Neu-Gestaltung öffentlicher Räume sollten partizipativ unter Beteiligung von Bürger*innen und verschiedener Akteursgruppen erfolgen. Bei der Förderung von aktiver Mobilität müssen infrastrukturelle Maßnahmen durch kommunikative Maßnahmen unterstützt werden, insbesondere solche, die mit der Erprobung klimaverträglicher Verkehrsträger oder Mobilitätsräume verbunden sind und Aha-Effekte auslösen können. Möglichkeiten für Kommunen, verschiedene Maßnahmen zeitlich und räumlich unkompliziert ausprobieren zu können, berücksichtigen so auch die Eigenart der Städte und generell unserer gesellschaftlichen Räume. Bei der Mobilität gibt es keine One-Size-fits-All-Lösungen; Experimentierräume ermöglichen es, die richtigen Lösungen für den jeweiligen Raum zu finden.

**Die Förderung von Elektroautos muss in die Verkehrswende eingebettet werden*
Der Wechsel des PKW-Antriebs von Verbrenner auf elektrisch ist einer der schnellsten Wege zur Erreichung der Klimaziele. Daher sind Maßnahmen für eine stärkere Verbreitung von Elektroautos erforderlich. Gleichzeitig muss die sogenannte Antriebswende in eine übergreifende Verkehrs- und Mobilitätswende eingebettet sein. Das heißt, Verkehr muss nicht nur verbessert, sondern auch auf klimaverträgliche Verkehrsmittel verlagert und über die Verkürzung von Wegen durch sinnvolle Zuordnung städtischer Funktionen vermieden werden. Um die Verbreitung von Elektroautos zu fördern, sind Herstellerquoten für Elektroautos und andere Zulassungsquoten (wie Begrenzungen für Verbrennerfahrzeuge oder Gewichtsgrenzen für PKW) Kaufprämien vorzuziehen. Letztere haben sich in der Vergangenheit nicht als effektive Hebel erwiesen. Weiterhin braucht es mehr Auswahl bei Elektroautos, einheitliche Preisbildungsmodelle für die Ladesäulen, damit Kosten des Ladens vorhersehbar werden, sowie Informationskampagnen, die mit dem Mythos des Reichweitenproblems aufräumen. Wenn das Produkt Elektroauto für die Menschen kognitiv und erfahrbar Sinn macht, wird es auch ohne Prämie attraktiv(er) werden. Der boomende Markt für Elektro-Fahrräder deutet darauf hin.

**Die Verkehrswende im urbanen Raum muss von einem Mobilitätsversprechen für den ländlichen Raum begleitet sein*
Maßnahmen für eine urbane Verkehrswende müssen Effekte für den ländlichen Raum berücksichtigen. Grundsätzlicher: Die Politik muss ein glaubhaftes Versprechen abgeben, dass Mobilität und gesellschaftliche Teilhabe auf dem Land in einem zukünftigen klimaverträgliche(re)n Verkehrssystem und auf dem Weg dorthin sichergestellt sind. Die Forschung muss hierbei unterstützen, z.B. durch Untersuchungen darüber, welche Auswirkungen auf den Einzelhandel in ländlichen Regionen zu erwarten sind,

wenn der motorisierte Individualverkehr erschwert wird. Bisher spielen Alternativen zum privaten PKW im ländlichen Raum keine große Rolle. Der ÖPNV muss als Teil der Daseinsvorsorge auf dem Land gesichert und seine Attraktivität und Passung mit anderen Verkehrsträgern verbessert werden. Er darf aber nicht die einzige Alternative zum privaten Verbrennerfahrzeug sein, die befördert wird. Der ÖPNV ist auf Grund geringer Nachfrage im ländlichen Raum zum Teil wenig effizient. Vor allem aber erhöht die Einengung auf eine Mobilitätsoption das Risiko, dass der Umbau hin zu nachhaltiger Mobilität abgelehnt wird. Akzeptanz wird wahrscheinlicher, wenn die Menschen verschiedene Optionen für eine nachhaltige(re) Mobilität haben, es also Spielraum bei der Ausgestaltung der eigenen Mobilität gibt. Weitere Optionen neben einem verbesserten ÖPNV wären kleinere private PKW und auf Zuruf fahrende Autos oder Busse jeweils mit klimafreundlichen Antrieben. Für Bestellautos und -busse und einen intermodal nutzbaren ÖPNV muss die Digitalisierung, z.B. über den Breitbandausbau, vorangetrieben werden. Darüber hinaus könnten die Rahmenbedingungen für Carsharing verbessert werden. Derzeit ist Carsharing auf Grund der geringen Nachfrage, aber auch schwieriger Bedingungen wie z.B. Parkplatznot kein Geschäftsmodell im ländlichen Raum. Ein stärkerer Austausch zwischen Stadt und Land über den urbanen Trend des Radfahrens könnte außerdem den Radverkehr auch im ländlichen Raum befördern. Dass inzwischen auch in Dörfern Gärten gemeinschaftlich genutzt werden, vermutlich inspiriert durch das sogenannte „Urban Gardening“, deutet darauf hin, dass auch Trends aus dem urbanen Bereich auf den ländlichen Raum übergreifen können.

Blinde Flecken identifizieren und erhellen

Insgesamt lassen sich immer noch etliche Forschungslücken finden, die sowohl aus wissenschaftlicher Sicht als auch aus Sicht der Praxis bzw. der Anwender von hohem Interesse sind: Verwaltungsjuristisch stehen insbesondere Fragen bzgl. der rechtlichen Rahmenbedingungen im Raum. Dies betrifft Bepreisungsmodelle (bspw. City Maut), die rechtliche Gestaltbarkeit einer allgemeinen Nahverkehrsabgabe oder von Fahrpreisreduktionen bzw. Freifahrten. Mit Blick auf die Genehmigung der oben bereits beschriebenen Experimentierräume sind auch hier rechtliche Herausforderungen zu meistern, die aber bereits von einigen Kommunen in Angriff genommen werden. Warum der eigene PKW noch immer für viele Menschen dem ÖPNV vorzuziehen ist, auch wenn überfüllte Innenstädte oder Autobahnen und knapper werdender Parkraum die Nutzung eher erschwert, ist eine Frage, die noch weitere Antworten benötigt. Hier stellen sich kulturwissenschaftliche, verhaltenswissenschaftliche und soziologische Fragen, mit denen das System Auto beschrieben und erhellt werden kann.

LITERATUR

BCG & Prognos (2019): Analyse Klimapfade Verkehr 2030; Boston Consulting Group, Berlin.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2016). Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Verfügbar unter https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf [23.10.2019].

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019). Klimaschutz in Zahlen – Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Ausgabe 2018. Verfügbar unter https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_2018_bf.pdf [23.10.2019].

BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) (2016). Klimaschutzplan 2050: Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Berlin

BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) (2014). Verkehrsprognose 2030, Berlin. Verfügbar unter vgl. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/verkehrsprognose-2030.html [23.10.2019].

BMWi & BMU (Bundesministerium fürWirtschaft und Technologie) & (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin.

Defila, R. & Di Giulio A. (2016). Transdisziplinär forschen – zwischen Ideal und gelebter Praxis. Hotspots, Geschichten, Wirkungen., Frankfurt/M.: Campus.

dena (Deutsche Energie Agentur) (2018). dena-Leitstudie. Integrierte Energiewende. Impulse für die Gestaltung des Energiesystems bis 2050. Berlin: Deutsche Energie-Agentur GmbH. Verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9262_dena-Leitstudie_Integrierte_Energiewende_Ergebnisbericht.pdf [23.10.2019].

Gupta, S., Tirpak, D.A., Burger, N., Gupta, J., Höhne, N., Boncheva, A.I., Kanoan, G.M., Kolstad, C., Kruger, J.A., Michaelowa, A., Murase, S., Pershing, J., Saijo, T. & Sari, A. (2007). Policies, instruments and co-operative arrangements. In: Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. (Eds.), Climate Change Mitigation - Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

NPM (Nationale Plattform Zukunft der Mobilität) (2019). Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor - Zwischenbericht 03/2019. Berlin. Verfügbar unter https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2019/03/Zwischenbericht-03_2019-der-AG1-Klimaschutz-Wege-zur-Erreichung-der-Klimaziele-2030-im-Verkehrssektor.pdf [23.10.2019].

Quitzow, R., Gaschnig, H., Camier, C., Berger, M., Renn, O., Bangert, A., Kopfmüller, J., Kaltenegger, O., Meyer, T., Schnittker, D., Stelzer, V., & Thier, P. (2019). Multikriterieller Bewertungsansatz für eine nachhaltige Energiewende. Von der Analyse zur Entscheidungsfindung mit ENavi. Zusammenfassung, IASS Broschüre.

Renn, O. (2018). Überlegungen zur Kopplung von systemanalytisch (technisch-ökonomischen) und sozialwissenschaftlich erfassten Zusammenhängen, Potsdam (unveröffentlichtes Manuskript).

UBA (Umweltbundesamt) (2018): Mobilitätsumfrage des Umweltbundesamtes 2017, Kurzbericht, UBA-Texte 68/2018.

Zimmer, W., Blanck, R., Bergmann, T., Mottschall, M., von Waldenfels, R., Cyganski, R., Wolfermann, A., Winkler, C., Heinrichs, M., Dünnebeil, F., Fehrenbach, H., Kämper, C., Biemann, K., Kräck, J., Peter, M., Zandonella, R. & Bertschmann, D. (2016). Endbericht RENEWBILITY III – Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors. Project report.

Dreyer, M., Dratsdrummer, F., Sellke, P. & Ulmer, F. (2019). Herausforderung Maßnahmengestaltung. Wie verleihen wir der Verkehrswende die erforderliche Dynamik (Veranstaltungsbericht KT 02-2019; ENavi-Projekt; Förderkennzeichen 03SFK4J0), Stuttgart: DIALOGIK. Verfügbar unter https://www.kopernikus-projekte.de/lw_resource/datapool/systemfiles/elements/files/947D79D8187A6641E0539A695E8699F7/live/document/ENavi-Veranstaltungsbericht_Verkehrswende.pdf [23.10.2019].

8 ANNEX: ANSPRECHPARTNER*INNEN DER EINZELSTUDIEN

*Tabelle 8: Übersicht der Ansprechpartner*innen für die Einzelstudien der Folgenanalyse*

• **Policy Package „ÖPNV fördern“**	***Policy Package „Alternative Antriebe“***
• Lisa Nabitz (KIT-ITAS)	• Tobias Buchmann (ZSW)
• Florian Gizzi (TU Berlin)	• Ulrich Fahl (IER)
• Denise Albert (IKEM)	• Florian Gizzi (TU Berlin)
• Sophie Becker (IASS)	• Denise Albert (IKEM)
• Sebastian Bobeth (Uni Magdeburg)	• Jahel Mielke (Global Climate Forum)
• Jahel Mielke (Global Climate Forum)	• Christoph Kost (Fraunhofer ISE)
• Annika Arnold (Uni Stuttgart, ZIRIUS)	• Sophia Becker (IASS)
• Laura Henn (Uni Magdeburg)	• Sebastian Bobeth (Uni Magdeburg)
• Birgit Mack (Uni Stuttgart, ZIRIUS)	• Jens Schippl (KIT-ITAS)
	• Maryegli Fuss (KIT-ITAS)