

*Ariadne-Hintergrund*

# Bewertung klimapolitischer Instrumentenmix-Pfade: Eine Anwendung auf leichte Nutzfahrzeuge in Deutschland

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**KOPERNIKUS**  
Ariadne **PROJEKTE**

Die Zukunft unserer Energie

## Autorinnen und Autoren



» Dr. Duncan Edmondson  
Hertie School



» Prof. Dr. Christian Flachsland  
Hertie School



» Dr. Nils aus dem Moore  
RWI - Leibniz-Institut für  
Wirtschaftsforschung



» Dr. Nicolas Koch  
Mercator Research Institute on  
Global Commons and Climate  
Change



» Dr. Florian Koller  
Deutsches Zentrum für Luft-  
und Raumfahrt - Institut für  
Verkehrsforschung



» Henri Gruhl  
RWI - Leibniz-Institut für  
Wirtschaftsforschung



» Johannes Brehm  
RWI - Leibniz-Institut für  
Wirtschaftsforschung



» Dr. Sebastian Levi  
Hertie School

Die Autoren bedanken sich bei Michael Jakob, Matthias Kalkuhl and Robert Pietzcker für Kommentare und bei Kay Schröder für die für die Erstellung der Abbildungen.

Dieses Papier zitieren:

Duncan Edmondson, Christian Flachsland, Nils aus dem Moore, Nicolas Koch, Florian Koller, Henri Gruhl, Johannes Brehm, Sebastian Levi (2022): Bewertung der klimapolitischen Instrumentenmix-Pfade: Eine Anwendung auf den deutschen Sektor für leichte Nutzfahrzeuge. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam.

**Herausgegeben von**  
Kopernikus-Projekt Ariadne  
Potsdam-Institut für Klimafolgen-  
forschung (PIK)  
Telegrafenberg A 31  
14473 Potsdam

November 2022

Kontakt zu den Autorinnen und Autoren: Dr. Duncan Edmondson, [Edmondson@hertie-school.org](mailto:Edmondson@hertie-school.org)

Die vorliegende Ariadne-Hintergrund wurde von den oben genannten Autorinnen und Autoren des Ariadne-Konsortiums ausgearbeitet. Der Hintergrund spiegelt nicht zwangsläufig die Meinung des gesamten Ariadne-Konsortiums oder des Fördermittlers wider. Die Inhalte der Ariadne-Publikationen werden im Projekt unabhängig vom Bundesministerium für Bildung und Forschung erstellt.

## Zusammenfassung

**Dieser Ariadne-Hintergrundbericht stellt einen neuen Design- und Bewertungsrahmen für klimapolitische Politikmixpfade vor. Wir testen diesen Rahmen, indem wir ihn auf den deutschen Sektor leichter Nutzfahrzeuge anwenden.** Die wichtigste Innovation des Ansatzes liegt in einem starken Fokus auf die zeitliche Entwicklung des Politikmixes. Dieser Fokus ist mit Blick auf die verschiedenen Phasen im sektoralen Wandel zu Netto-Null-Emissionen wichtig. Unterschiedliche Phasen sind mit verschiedenen Herausforderungen verbunden, die mit jeweils spezifischen Kombinationen von Politikinstrumenten adressiert werden müssen. Unser Schwerpunkt liegt auf Instrumenten, die nicht nur die Verbreitung neuer (potentiell) emissionsfreier Technologien unterstützen, sondern auch den Ausstieg aus emissionsintensiven Technologiebeständen vorantreiben. Um die Bewertung analytisch handhabbar zu gestalten, konzentrieren wir uns auf den Übergang von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren (internal combustion engine - ICE) hin zu batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen (battery electric vehicles - BEV) („Antriebswende“). Die Bedeutung eines umfassenderen Mobilitätswandels, der zum Beispiel eine modale Wende einschließt, bleibt davon unbenommen.

**Unser Ansatz ist dynamisch, wobei die zeitliche Ausgestaltung des Politikmixpfads im Mittelpunkt steht.** Unser erstes zeitliches Gestaltungselement spiegelt wider, dass die Sektorenwende verschiedene Phasen durchläuft und deshalb unterschiedliche Arten politischer Interventionen erforderlich sind. Wenn die Entwicklung sektoraler Technologien von der Entstehungs- in die Diffusionsphase übergeht (derzeit im deutschen Nutzfahrzeugsektor der Fall), muss die politische Unterstützung von der Förderung der Entwicklung neuer Technologien auf die Verbreitung dieser Technologien umgestellt werden. Dazu gehört eine ambitioniertere Klimapolitik (z.B. Höhe und Steigerungsrate der CO<sub>2</sub>-Preise), die mit den Emissionsreduktions- und anderen Klimazielen übereinstimmt sowie relevante externe Effekte in dieser Phase berücksichtigt (z.B. den Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur). Politische Maßnahmen müssen zunehmend die Abschaffung von ICE-Fahrzeugen aus dem allgemeinen Fahrzeugbestand fördern, indem sie kohlenstoffintensive Kraftstoffe bepreisen und/oder den vorhandenen ICE-Fahrzeugbestand regulieren.

Wir verwenden einen Ansatz zur vergleichenden Charakterisierung der Stringenz einzelner Instrumente, der es ermöglicht, dynamische Politikmixpfade zu konstruieren.

**Wir betonen die Notwendigkeit, aus CO<sub>2</sub>-intensiven Technologien auszusteigen und gleichzeitig die Verbreitung neuer emissionsarmer Technologien zu fördern.** Politikmixpfade zur Erreichung ambitionierter Klimaziele müssen Instrumente beinhalten, die früher oder später aktiv Druck auf die emissionsintensiven Technologien ausüben, um die Umstellung des Fahrzeugbestands zu beschleunigen. Dies kann durch eine stringente Preisgestaltung, Regulierungen oder durch eine Kombination beider Instrumente erreicht werden. Je weiter sich der Sektor in die Diffusionsphase entwickelt, desto wichtiger wird der Ausstieg aus alten Technologien. Allerdings stoßen die damit verbundenen Maßnahmen in der Regel auf politischen Widerstand, da sie Vermögenswerte (z.B. von Fahrzeugen) verändern, Verhaltensänderungen erzwingen und potenziell regressive sozioökonomische Auswirkungen haben, wenn diese nicht durch vorausschauendes Politikdesign adressiert werden.

**Wir identifizieren in einem zweiten Schritt die wichtigsten intertemporalen Herausforderungen der Antriebswende, die beim Design alternativer Politikmixpfade berücksichtigt werden müssen.** Insgesamt beschreiben wir sechs zentrale Herausforderungen, die es zu adressieren gilt, um den Wandel zum elektrifizierten Individualverkehr erfolgreich zu gestalten: Klimawirksamkeit, Kosteneffektivität, fiskalische Belastung, Verteilungseffekte, politische Machbarkeit und Governance-Anforderungen. Diese Herausforderungen operationalisieren wir in verschiedenen Dimensionen. Dabei stützen wir uns auf Erkenntnisse aus entsprechenden verkehrsökonomischen und -politischen Literatursträngen. Die identifizierten Herausforderungen dienen als ex-ante Bewertungskriterien bei unserer Entwicklung und Bewertung des Status-Quo sowie alternativer Politikmixpfade.

**Wir konzentrieren uns auf klimapolitische Instrumente, die auf drei wichtige Verbraucherentscheidungen wirken: das Abwracken von Autos mit Verbrennermotoren, der Kauf neuer Nutzfahrzeuge mit Elektromotor, und die Nutzung des bestehenden Verbrennerbestands.** Der Übergang hin zu weniger Treibhausgasemissionen (THG) erfordert

einerseits den Austausch der Bestandsfahrzeugflotte (Verschrottung von Verbrennerfahrzeugen und Einführung neuer BEVs), und andererseits eine veränderte Nutzung des Verbrenner-Fahrzeugbestands. Politische Instrumente können auf diese Dynamik entweder direkt (primärer Effekt) oder indirekt (sekundärer Effekt) einwirken. Sekundäre Effekte können sich auf die erwarteten Kosten und Nutzen der Fahrzeugverwendung beziehen, welche Anreize für Verhaltensänderungen schaffen und somit Kauf- und Anschaffungsentscheidungen beeinflussen. Eine dichtere Ladeinfrastruktur etwa wirkt sich direkt auf die Nutzung des vorhandenen Fahrzeugbestands aus. Aber sie hat auch indirekte Effekte, wie Lern- und Spillover-Effekte, welche die Kaufentscheidungen der Verbrauchenden für BEVs und die Verschrottung von ICE-Fahrzeugen beeinflussen. Außerdem können sekundäre Effekte auch Einfluss auf die Investitionsentscheidungen der Hersteller bei der Entwicklung neuer Modellgenerationen haben. So können neue Modelle zu Veränderungen bei Preisen und Performance führen, was die Kauf- bzw. Abwrackentscheidungen von Verbrauchenden beeinflusst. Die Entscheidungen der Produzenten werden von den Erwartungen hinsichtlich des Verhaltens von Verbrauchenden, der allgemeinen Marktentwicklung (z.B. Kostenentwicklung von Batterien) sowie von der Glaubwürdigkeit des bestehenden Politikmixpfades beeinflusst. Aufgrund von Marktversagen kann es vorkommen, dass insbesondere die sekundären Effekte nicht vollständig funktionieren und beispielsweise die Kostenwirksamkeit beeinträchtigen, was wiederum zusätzliche Instrumente erforderlich machen könnte. Eine hohe Komplexität von Politikmixpfaden birgt allerdings ein erhöhtes Risiko der Unwirksamkeit beispielsweise wegen unerwarteter negativer Folgen und der Notwendigkeit zur häufigen (fehleranfälligen) Anpassungen des Instrumentemixes durch politische Entscheidungen. Deshalb muss ein dynamisches Design das richtige Gleichgewicht zwischen der Behebung von Marktversagen, den Herausforderungen der politischen Umsetzbarkeit und möglichst geringer Komplexität des Politikmixpfades finden. Abbildung 1 zeigt die wichtigsten Verbraucherentscheidungen sowie korrespondierenden Instrumenten und potenziellen Marktversagen.

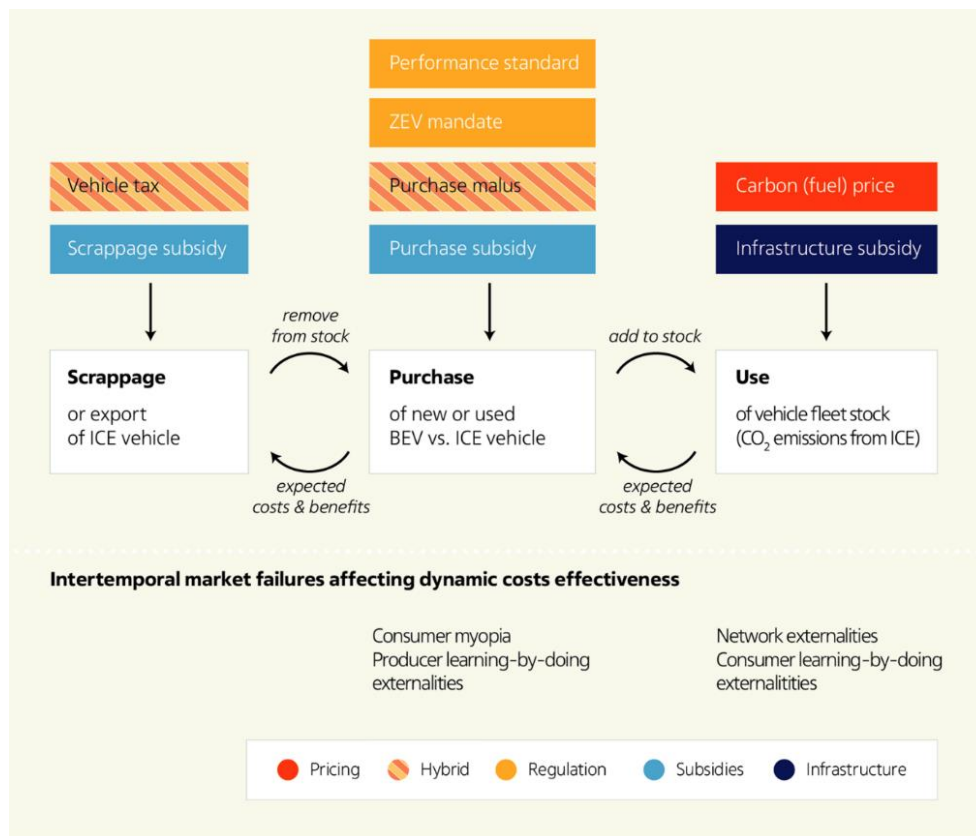


Abbildung 1: Die Antriebswende wird hauptsächlich durch die Entscheidungen der Verbrauchenden bestimmt, (a) bestehende Fahrzeuge zu verschrotten, (b) neue (oder gebrauchte) BEVs oder ICE-Fahrzeuge (oder überhaupt keine neuen Fahrzeuge) zu kaufen und (c) im Falle von ICE-Fahrzeugen den vorhandenen CO<sub>2</sub>-intensiven Fahrzeugbestand zu nutzen. Diesen Entscheidungen können verschiedenen Marktversagen unterliegen (sowie anderen Herausforderungen, die hier nicht abgebildet sind). Verschiedene Instrumente beeinflussen unterschiedliche Entscheidungen, und die damit verbundenen Marktversagen. Es ist zu beachten, dass die Entscheidungen in Wechselwirkung stehen (z.B. werden Abwrackung und Kauf von den erwarteten Kosten und Vorteilen der Nutzung von Neufahrzeugen beeinflusst), so dass Instrumente, die sich auf eine Art von Entscheidung auswirken, indirekt auch andere Entscheidungen beeinflussen können.

**Wir verwenden unseren Ansatz, um die Stringenz von Politikinstrumenten in der Zeit über verschiedene zukünftige Politikmixpfade hinweg zu vergleichen. Dafür rekonstruieren wir zunächst den Status-Quo des Politikmixpfads für Deutschland.** Dafür identifizieren wir zunächst die Hauptbestandteile des aktuellen Politikmixpfades der Antriebswende in Deutschland unter Berücksichtigung der „Fit-for-55“-Vorschläge der EU-Kommission. Wir stellen die Stringenz jedes Politikinstrumentes im Zeitverlauf so dar, dass die verschiedenen Politikmixpfade vergleichbar sind.

**Die vorhandene Literatur und unsere qualitative Bewertung deuten darauf hin, dass der Status-Quo-Politikmixpfad in Deutschland höchstwahrscheinlich nicht ausreichend ist, um die THG- und BEV-Bestandsziele für den Verkehrssektor bis 2030 zu erreichen.** Der derzeitige Politikmixpfad stützt sich vor allem auf Subventionen, die zu gesteigerter Marktakzeptanz von BEVs führen sollen. Sich weiterhin auf diesen Politikmixpfad für die Antriebswende zu verlassen, wäre jedoch aus fiskalischer Sicht kostspielig. Das derzeitige Niveau und die Entwicklung des deutschen CO<sub>2</sub>-Preises für Kraftstoffe sowie die europäischen CO<sub>2</sub>-Intensitätsstandards für leichte Nutzfahrzeuge sind nicht ambitioniert genug. Wenn diese nicht erhöht und/oder reformiert werden, ist es sehr unwahrscheinlich, dass die sektoralen THG-Ziele bis 2030 erreicht werden.

**Wir schlagen drei alternative Politikmixpfade vor, die das Erreichen der THG- und BEV-Bestandsziele für 2030 ermöglichen sollen und bewerten diese qualitativ.** Wir bezeichnen diese Politikmixpfade als „CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Kraftstoffen“ (Fokus: CO<sub>2</sub>-Preise Kraftstoffe)“, „CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Fahrzeugbestands (Fokus: Fahrzeugbestand)“ und „sequentielle CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Bestand und Kraftstoffen (Mix)“. Die Politikmixpfade gehen von identischen THG-Minderungs- und BEV-Bestands-Zielen bis 2030 und von identischen Unsicherheiten hinsichtlich der Kostenentwicklung von BEVs und ICE-Fahrzeugen aus. Sie unterscheiden sich allerdings hinsichtlich der Instrumente zur Erreichung der THG-Ziele. Die Konstruktion der Politikmixpfade reflektiert teilweise stilisierte Positionen in der politischen Debatte. Die untersuchten Pfade zielen darauf ab, die verschiedenen Bewertungskriterien (z.B. Kostenwirksamkeit, politische Umsetzbarkeit) vor dem Hintergrund der verfügbaren verkehrspolitischen und ökonomischen Literatur möglichst gut zu erfüllen.

**Die Politikmixpfade unterscheiden sich hinsichtlich ihres Schwerpunkts und des Zeitpunktes des Einsatzes von Preisinstrumenten für THG in Kraftstoffen oder THG-Intensitäten neuer und bestehender Fahrzeugtechnologien. Ihnen ist gemein, dass sie primär Preisinstrumente und nicht direkte Regulierungsmaßnahmen als Kerninstrument einsetzen.** Preise haben den Vorteil, dass sie direkte wirtschaftliche Anreize für Verhaltensänderungen bei Abwrack-, Kauf- und Nutzungsentscheidungen setzen und

gleichzeitig Flexibilität bei der Politikgestaltung (z.B. Differenzierung der Malus-Zahlungen nach THG-Intensität) und den Entscheidungen von Herstellenden und Verbrauchenden von Fahrzeugen bieten. Außerdem führen sie zu Mehreinnahmen, so dass jeder alternative Politikmixpfad eine deutlich geringere fiskalische Belastung impliziert als der Status-Quo-Politikmix, in welchem die Hauptkosten mit der Bereitstellung der Infrastruktur verbunden sind.

**Jeder der alternativen Pfade birgt unterschiedliche Risiken und geht unterschiedliche Kompromisse ein, um den verschiedenen Herausforderungen der Antriebswende möglichst gerecht zu werden.** Die wichtigsten Gestaltungsherausforderungen und Risiken für die Politikmixpfade sind im Einzelnen:

**Der Politikmixpfad „CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Kraftstoffen“ stützt sich fast ausschließlich auf die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Kraftstoffen.** Er sieht eine sofortige und erhebliche Preiserhöhung für Benzin und Diesel vor, auf die kontinuierlich weitere Preiserhöhungen folgen. So werden die sozialen Kosten von CO<sub>2</sub>-Emissionen internalisiert und die Nutzung und der Kauf von ICE-Fahrzeugen reduziert. Zu Beginn werden das Abwracken von ICE-Fahrzeugen und die Umstellung auf BEVs noch direkt gefördert. Diese Subventionen für den Kauf von BEVs und die Ladeinfrastruktur werden allerdings schnell abgebaut und die europäischen CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte rücken in den Hintergrund (relativ geringe Stringenz im Vergleich zu anderen Instrumenten). Dieser Weg birgt ein erhebliches Risiko politischer Rückschläge, wenn aufgrund geringer Preiselastizitäten sehr hohe CO<sub>2</sub>-Preise erforderlich sind, um die angestrebten Emissionsreduzierungen zu erreichen und eine progressive Rückerstattung von CO<sub>2</sub>-Preiseinnahmen nicht ausreichend Unterstützung in der Bevölkerung generieren kann. Eine solche Gegenreaktion könnte zu einer Lockerung der THG-Reduktionsziele (oder zu Eingriffen in die Bepreisung) führen und damit die Umweltwirksamkeit untergraben. Die derzeitige Energiepreiskrise verdeutlicht, dass die politische Akzeptanz für stark und schnell ansteigende Preise für fossile Brennstoffe im Moment begrenzt ist. Darüber hinaus nimmt die Designlogik des Pfades ein begrenztes Ausmaß zusätzlicher Marktherausforderungen, wie beispielweise den externen Effekten des elektrischen Ladenetzes, Kurzfristdenken der Verbrauchenden und „Learning by Doing“-Effekten an. Wenn diese Effekte in signifikantem Umfang auftreten und ihnen



nicht ausreichend durch ergänzende Maßnahmen entgegengewirkt wird, werden sie die intertemporale Kostenwirksamkeit dieses Pfades beeinträchtigen. Das tatsächliche Ausmaß dieser Marktversagen ist jedoch ungewiss.

**Der Politikmixpfad „CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Fahrzeugbestands“ konzentriert sich auf politische Maßnahmen, die sich direkt auf Kauf- und Abwrackentscheidungen von ICE-Fahrzeugen auswirken, wobei die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Kraftstoffen nur eine begrenzte Rolle spielt.** Dieser Pfad sieht a) die schrittweise Einführung eines immer strengeren Null-Emissions-Fahrzeug-Mandats, b) ein ergänzendes Bonus-Malus-System für den Kauf von Neufahrzeugen zur Abmilderung von Verlagerungseffekten des Null-Emissions-Mandats, c) einen zunehmenden Malus (jährliche Kfz-Steuer) auf bestehende ICE-Fahrzeuge, um diese im Laufe der Zeit aus dem Bestand zu drängen, sowie d) die Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge vor. Eine geringe CO<sub>2</sub>-Bepreisung spielt eine ergänzende Rolle bei der Verringerung der Nutzung der bestehenden ICE-Fahrzeugflotte. Allerdings wird dieses Instrument im Vergleich zu den anderen Pfaden nicht intensiv genutzt. Dieser Pfad steht vor erheblichen Herausforderungen, um eine dynamische Kostenwirksamkeit zu erreichen. Es erfordert eine korrekte Kalibrierung und wiederholte dynamische Anpassungen eines breiten Spektrums politischer Instrumente, was genaue Informationen und häufige Reformen erfordert. Während die Instrumente, die auf Abwrack- und Kaufentscheidungen abzielen, mehrere relevante Marktversagen internalisieren können, besteht ihr Hauptzweck in der Reduzierung der Emissionen. Die Verteilungseffekte sind höchst ungewiss.

**Der Pfad „sequentielle Bepreisung von CO<sub>2</sub>-Intensität und Kraftstoffen“ versucht die wichtigsten Nachteile, die mit den beiden anderen Politikmixpfaden verbunden sind, zu verringern. Dafür wird ein zunächst moderater CO<sub>2</sub>-Preis auf Kraftstoffe, der im Laufe der Zeit deutlich ansteigt, gezielt mit ergänzenden Instrumenten kombiniert, die zunächst Marktversagen und regulatorische Herausforderungen angehen und dann im Laufe der Zeit auslaufen.** Dieser Pfad folgt der Designlogik des Sequenzierens, welche mit einem anfänglich moderat ansteigenden CO<sub>2</sub>-Preispfad für Kraftstoffe beginnt, um die politische Umsetzbarkeit zu verbessern. Danach steigt der CO<sub>2</sub>-Preis relativ

zünftig an und wird schließlich zum Kerninstrument des Politikmixpfads. Ergänzende Instrumente zielen darauf ab, spezifische Marktversagen zu beheben und die Verbreitung von BEV-Fahrzeugen in der Frühphase der Transformation durch verschiedene politische Instrumente (statt durch ein einziges) zu fördern. Dabei handelt es sich in erster Linie um einen Bonus-Malus auf den Kauf von Neufahrzeugen, welcher das Kurzfristdenken von Verbrauchenden und die externen Effekte des „Learning by Doing“ adressieren soll. Außerdem wird anfänglich die öffentliche BEV-Ladeinfrastruktur aufgrund potenzieller Netzwerkeffekte gefördert. Die Relevanz begleitender Maßnahmen nimmt ab, wenn zusätzliche Marktversagen in den fortgeschrittenen Phasen des Umstiegs auf BEV-Fahrzeuge an Bedeutung verlieren und der CO<sub>2</sub>-Preis steigt. Das zentrale Risiko dieses Pfades ist die anfänglich geringe Umweltwirksamkeit, insbesondere der anfänglich langsame Nutzungsrückgang der bestehenden ICE-Fahrzeugflotte.

**Unsere Bewertung deutet darauf hin, dass die Kombination von einem kraftstofforientierten CO<sub>2</sub>-Preis mit ergänzenden Instrumenten zur Überwindung von vorübergehenden Marktversagen die dynamische Kostenwirksamkeit verbessert und wahrscheinlich auch die politische Umsetzbarkeit erhöht.** Wir kommen zu dem Ergebnis, dass diese Kombination, die auf das Ausmaß und den Zeitpunkt von Marktversagen abgestimmt ist, wahrscheinlich die Wirksamkeit gegenüber einem alleinigen hohen CO<sub>2</sub>-Preis erhöht, abhängig von dem (unbekannten) Ausmaß des Marktversagens.

**Wir argumentieren, dass neben dem Marktversagen auch die politische Umsetzbarkeit eine wichtige Rolle bei der Ausgestaltung der Politikmixpfade spielt.** Die Sequenzierungslogik kombiniert Instrumente mit größerem Rückhalt in der Bevölkerung, um BEV-Kaufentscheidungen voranzutreiben, mit weniger akzeptierten Instrumenten, die auf Nutzungs- und Abwrackentscheidungen abzielen. Dieser Ansatz zielt darauf ab, die Akzeptanz von umstritteneren politischen Reformen zu erhöhen, insbesondere eine anfängliche Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Preises für Kraftstoffe. Wir argumentieren, dass die Kombination von zunächst unterstützenden Instrumenten eine spätere schrittweise Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Preises auf Kraftstoffe ermöglicht. Neben einer entsprechenden Gewöhnung kann die Akzeptanz für einen hohen CO<sub>2</sub>-Preis durch Kompensationsmaßnahmen erhöht

werden. Dieser Ansatz kann wahrscheinlich kurzfristig regressive Verteilungseffekte minimieren. Dementsprechend ergeben sich Wohlfahrtsvorteile aus der Gestaltung eines politisch umsetzbaren Weges, da die Umsetzung einer ehrgeizigen Klimapolitik einen größeren Nutzen bringt als die Verfolgung der kostenwirksamsten Option, die mangels politischer Unterstützung nicht umgesetzt werden kann. Eine große Herausforderung bei diesem Ansatz besteht darin, empirisch korrekt zu bestimmen, welche Politikmixpfad-Optionen mit welcher Instrumenten-Stringenz umsetzbar sind, da dies von zahlreichen und höchst unsicheren Einflussfaktoren abhängig ist.

**Wir identifizieren die aktuell wichtigsten Ungewissheiten und Lücken in der bestehenden Forschung, die wichtige Bereiche für weitere Forschung darstellen.** Weitere Forschungsarbeiten sind erforderlich, um die Konstruktion und Bewertung politischer Pfade im Bereich des motorisierten Individualverkehrs (und in anderen Sektoren) weiterzuentwickeln. Erstens sind ex-post- und ex-ante-Folgenabschätzungen für frühere und künftige Einzelinstrumente und Politikmixpfade erforderlich, um Ungewissheiten zu beseitigen, beispielsweise in Bezug auf die Umweltwirksamkeit, das Potenzial für die Beseitigung von Marktversagen oder Richtung und Ausmaß von Verteilungswirkungen. Zweitens sollte das dynamische Design und die Governance von Politikmischen durch die Kombination konzeptioneller und empirischer Arbeiten weiterentwickelt und in künftige Modellierungsarbeiten integriert werden. Schließlich muss das Verständnis der Dynamik bei der Umsetzung klimapolitischer Maßnahmen und Feedbackmechanismen im Laufe der Zeit verbessert werden, da hier erhebliche Ungewissheiten bestehen. Solidere Forschung in diesen Bereichen würde dazu beitragen, das Risiko von Governancefehlern bei der Gestaltung und Kalibrierung ambitionierter klimapolitischer Politikmixpfade zu minimieren.

**Dieser Ariadne-Hintergrund bietet einen analytischen Rahmen, schlägt ex-ante Politikmixpfade für die Antriebswende im deutschen Sektor der leichten Nutzfahrzeuge vor und bewertet diese. Wir hoffen, dass er als Anregung für ähnliche Analysen in anderen Sektoren dient.** Die Qualität und die Verfügbarkeit von Daten sowohl für die ex-ante Modellierung als auch für die empirische ex-post Analyse einzelner Instrumente und vollständiger Politikmixpfade unterliegt noch signifikanten Einschränkungen. Diese Unklar-

heiten ergeben sich zum Teil daraus, dass die derzeitigen Modelle viele der Herausforderungen und Überlegungen, die wir in unserem Ansatz hervorheben, nicht berücksichtigen. Außerdem bieten empirische Analysen nur begrenzte Einblicke in das genaue Ausmaß der externen Effekte und der Preiselastizitäten von Politikinstrumenten innerhalb eines Politikmixpfades. Daher betonen wir die Wichtigkeit der Zusammenarbeit verschiedener Fachleute, wie zum Beispiel Modellierende, Ökonometrikerinnen und -metriker sowie Politikforschende, aber auch von Praktizierende etwa in Ministerien und Unternehmen sowie die Bevölkerung, für eine umfassende und systematische Analyse der Politikmixpfade für die Antriebs- und Mobilitätswende und Transformationen zu Emissionsneutralität in anderen Sektoren. Wir hoffen, dass unser Ansatz Erkenntnisse aus verschiedenen akademischen Disziplinen (z.B. Ingenieurwesen, Wirtschaftswissenschaften, Politikwissenschaft) integrieren und eine Brücke zwischen verschiedenen „Communities“ (z.B. Wissenschaft, angewandten Politikanalysierende, politische Entscheidungstragende, der Öffentlichkeit) schlagen kann und dazu beiträgt, ähnliche Analysen klimapolitischer Politikmixpfade in anderen Sektoren und Regionen anzuregen.



Der rote Faden durch die Energiewende: Das Kopernikus-Projekt Ariadne führt durch einen gemeinsamen Lernprozess mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, um Optionen zur Gestaltung der Energiewende zu erforschen und politischen Entscheidern wichtiges Orientierungswissen auf dem Weg zu einem klimaneutralen Deutschland bereitzustellen.

Folgen Sie dem Ariadnefaden:

 @AriadneProjekt

 Kopernikus-Projekt Ariadne

 [ariadneprojekt.de](http://ariadneprojekt.de)

Mehr zu den Kopernikus-Projekten des BMBF auf [kopernikus-projekte.de](http://kopernikus-projekte.de)

Wer ist Ariadne? In der griechischen Mythologie gelang Theseus durch den Faden der Ariadne die sichere Navigation durch das Labyrinth des Minotaurus. Dies ist die Leitidee für das Energiewende-Projekt Ariadne im Konsortium von mehr als 25 wissenschaftlichen Partnern. Wir sind Ariadne:

adelphi | Brandenburgische Technische Universität Cottbus – Senftenberg (BTU) | Deutsche Energie-Agentur (dena) | Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) | Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) | Ecologic Institute | Fraunhofer Cluster of Excellence Integrated Energy Systems (CINES) | Guidehouse Germany | Helmholtz-Zentrum Hereon | Hertie School | Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU) | ifok | Institut der deutschen Wirtschaft Köln | Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität | Institute For Advanced Sustainability Studies (IASS) | Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) | Öko-Institut | Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) | RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung | Stiftung KlimaWirtschaft | Stiftung Umweltenergierecht | Technische Universität Darmstadt | Technische Universität München | Universität Greifswald | Universität Hamburg | Universität Münster | Universität Potsdam | Universität Stuttgart – Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) | ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung