



# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>VII</b>
<b>Der Autor</b> .....	<b>IX</b>
<b>Einführung: Warum wir eine Verkehrswende brauchen</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Die Rolle des Verkehrssektors für den Klimaschutz</b> .....	<b>9</b>
1.1 Herausforderungen der Klimapolitik .....	9
1.2 Entwicklung der Emissionen .....	11
1.3 Was geschehen muss, um die Ziele des Paris-Abkommens zu erreichen	15
<b>2 Optionen für einen nachhaltigen Verkehr</b> .....	<b>21</b>
2.1 Wegevermeidung .....	22
2.2 Umstieg auf Schiene, Fahrrad und Fußverkehr .....	29
2.3 Antriebswechsel – Elektrifizierung des Verkehrssektors .....	36
2.4 Kraftstoffwechsel im Verkehrssektor – Einsatz von Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen .....	42
<b>3 Politische Maßnahmen für eine Verkehrswende</b> .....	<b>47</b>
3.1 Klimapolitik in der EU und in Deutschland .....	48
3.2 Marktbasierte Maßnahmen .....	50
3.2.1 Ein Preis für CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	51
3.2.2 Reform umweltschädlicher Subventionen .....	54
3.2.3 Förderprogramme, Steuern und Abgaben .....	59
3.3 Ordnungsrecht .....	63
3.3.1 Regulierung .....	64
3.3.2 Infrastruktur und Planungsrecht .....	69
3.4 Der richtige Politikmix .....	73

<b>4</b>	<b>Auswirkungen der Verkehrswende auf die soziale Gerechtigkeit</b> .....	<b>77</b>
4.1	Verteilung der Kosten und Nutzen der Verkehrswende .....	78
4.1.1	Auswirkungen auf die Einkommensverteilung .....	78
4.1.2	Nichtmonetäre Gerechtigkeitsaspekte .....	83
4.2	Finanzierung der Verkehrswende .....	86
4.2.1	Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen der Verkehrswende .....	86
4.2.2	Implikationen für den Staatshaushalt .....	88
4.3	Strukturwandel in der deutschen Automobilindustrie .....	90
4.3.1	Die Bedeutung der Automobilindustrie für die deutsche Wirtschaft .....	91
4.3.2	Just Transition – Konzept und Erfahrungswerte .....	92
4.3.3	Eine Just Transition in der deutschen Autoindustrie .....	94
<b>5</b>	<b>Eine Welt ohne Öl</b> .....	<b>97</b>
5.1	Globale Implikationen der Nutzung von Erdöl .....	98
5.1.1	Die wirtschaftliche Bedeutung des Erdöls .....	98
5.1.2	Folgen eines Ölausstiegs .....	100
5.2	Rohstoffe für die Elektromobilität und die Nutzung von Wasserstoff ...	101
5.2.1	Die Importabhängigkeit von Rohstoffen und Wasserstoff .....	101
5.2.2	Ökologische und soziale Nachhaltigkeit in den produzierenden Ländern .....	103
	<b>Ausblick</b> .....	<b>105</b>
	<b>Quellen für Abbildungen und Tabellen</b> .....	<b>109</b>
	<b>Weiterführende Literatur</b> .....	<b>111</b>
	<b>Index</b> .....	<b>113</b>

# Vorwort

Dieses Buch zeigt Wege auf, wie der Übergang zu einer ökologisch und sozial nachhaltigen Mobilität gelingen kann. Im Zentrum meiner Betrachtung stehen politische Maßnahmen, die dazu beitragen sollen, eine Trendwende im Verkehr zu erreichen, sowie deren Implikationen für soziale Gerechtigkeit. Die Diskussion beschränkt sich also nicht auf technologische Optionen zur Emissionsminderung, sondern untersucht, welche Vorteile für die allgemeine Lebensqualität eine andere Verkehrspolitik mit sich bringen würde. In diesem Zusammenhang sind auch Fragen zur Verteilungsgerechtigkeit und zu den globalen Folgen einer Abkehr vom Öl zentral, denen jeweils ein eigenes Kapitel gewidmet ist.

Der Krieg in der Ukraine hat uns die Dringlichkeit einer raschen Abkehr von fossilen Energieträgern noch einmal klar vor Augen geführt. Eine größere Unabhängigkeit von Öl- und Gasimporten würde den außenpolitischen Gestaltungsspielraum Deutschlands bzw. der EU deutlich erhöhen. Autokratische Regime, die sich zum großen Teil durch Einnahmen aus dem Export fossiler Rohstoffe finanzieren, hätten weniger Mittel zur Verfügung, um Kriege zu führen und ihre Bevölkerung zu unterdrücken. Die von der deutschen Bundesregierung ausgerufene Zeitenwende bietet die Möglichkeit, die Weichen für die Klima- und Energiepolitik neu zu stellen. Dieses Buch will einen Beitrag zur öffentlichen Diskussion über eine andere, nachhaltigere Verkehrspolitik leisten. Mein Ziel ist es, das verfügbare Wissen aus wissenschaftlich fundierten Quellen zusammenzutragen und in einer zugänglichen Form aufzubereiten. Anstatt nur einen Weg zur Verkehrswende aufzuzeigen, möchte ich verschiedene Optionen ausloten und deren jeweilige Vor- und Nachteile herausarbeiten, um so eine Basis zu schaffen, auf der Sie sich Ihre Meinung bilden können.

Ich danke den vielen Menschen, die mich bei der Erstellung dieses Buches unterstützt haben, unter anderem durch inhaltliche Diskussionen, Bereitstellung von Daten und Abbildungen sowie Anregungen zu Aufbau und Sprache. Hierzu zählen insbesondere Till Baldenius, Camilla Bausch, Georg Bieker, Christian Flachsland, Luke Haywood, Evelyn Jakob, Hans Jakob, Nicolas Koch, Konstantin Kreye, William Lamb, Giulio Mattioli, Ulrike Meyer-Hanschen, Lisa Pfann, Philipp Prein, Stephan

Rammler, Matthias Runkel, Sylvia Schedelbauer, Rike Schweizer, Isabel Seeger und Sandra Wappelhorst. Ich danke auch den Teilnehmer:innen der Vorlesung „Policy Options for Sustainable Mobility“ an der Hertie School in Berlin, die mir geholfen haben, die aufgezeigten Argumentationslinien kritisch zu prüfen und weiter zu schärfen.

Berlin, September 2022

*Michael Jakob*

# Der Autor



Dr. Michael Jakob ist Senior Fellow am Ecologic Institut sowie Senior Researcher am Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC) und unterrichtet an der Hertie School in Berlin. Er hat an der Technischen Universität Berlin in Umweltökonomie promoviert und verfügt über Abschlüsse in Physik, Volkswirtschaft und Internationale Beziehungen von Universitäten in München, St. Gallen und Genf.

Seine Forschungsinteressen umfassen die Ausgestaltung klimapolitischer Maßnahmen, die politische Ökonomie der Klimapolitik sowie die Zusammenhänge zwischen Umweltpolitik und menschlichem

Wohlergehen. Er hat Regierungen, internationale Organisationen und Nichtregierungsorganisationen beraten und als Autor am Fünften Sachstandsbericht des Weltklimarats IPCC mitgewirkt.



# Einführung: Warum wir eine Verkehrswende brauchen

Die Bundesregierung hat sich ehrgeizige Klimaziele in ihrem Koalitionsvertrag gesetzt. Nun sind konkrete Maßnahmen gefragt, um diese Ziele auch in die Praxis umzusetzen. Auch der Krieg in der Ukraine hat das Nachdenken darüber befördert, wie die Nutzung fossiler Energieträger schnellstmöglich verringert werden kann. Hierbei spielt der Verkehr – d. h. der Transport von Personen und Gütern zu Lande, zu Wasser und in der Luft – eine entscheidende Rolle.

Dieses Buch fasst den aktuellen Stand der Forschung zu zentralen Fragen einer sozial gerechten Verkehrswende in allgemein verständlicher Art und Weise zusammen. Es zielt darauf ab, die öffentliche Debatte über die Notwendigkeit einer grundlegenden Verkehrswende sowie über Maßnahmen für ihre Umsetzung zu befördern. Das Buch beginnt mit einer Betrachtung der Herausforderungen der internationalen Klimapolitik und der Rolle des Verkehrssektors im Klimaschutz (Kapitel 1). Anschließend werden Wege zur Senkung von Verkehrsemissionen aufgezeigt (Kapitel 2) und politische Handlungsmöglichkeiten beleuchtet (Kapitel 3). Die Auswirkungen der Verkehrswende auf soziale Gerechtigkeit sind ebenfalls ein zentrales Thema dieses Buches (Kapitel 4). Abschließend wird diskutiert, welche globalen geopolitischen Implikationen ein Umsteuern in der Verkehrspolitik voraussichtlich mit sich bringen würde (Kapitel 5).

Der folgende Überblick skizziert die wichtigsten Themenstränge der einzelnen Kapitel.

## **Herausforderungen der internationalen Klimapolitik (Kapitel 1)**

Die internationale Staatengemeinschaft hat sich im Paris-Abkommen das Ziel gesetzt, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C relativ zum vorindustriellen Niveau zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, den Temperaturanstieg auf maximal 1,5 °C zu begrenzen. Zwar hätten selbst diese Temperaturerhöhungen immer noch schwerwiegende Auswirkungen für manche Weltregionen und wirtschaftliche Aktivitäten, jedoch könnten sie durch Anpassungsmaßnahmen, wie den Bau von Dämmen, die Züchtung hitzeresistenter Pflanzen und die Errichtung hocheffizienter Bewässerungssysteme, zumindest abgemildert werden. Bei einem



Temperaturanstieg von 3 °C oder mehr, was ohne zusätzliche Anstrengungen zum Klimaschutz nicht unwahrscheinlich ist, sind effektive Anpassungsmaßnahmen dagegen kaum mehr vorstellbar. Stattdessen wäre mit drastischen Folgen für Gesundheit und Lebenserwartung, insbesondere in armen Ländern, zu rechnen.

Um eine realistische Chance zu haben, das 1,5-°C-Ziel zu erreichen, müssen Netto-Null-Emissionen bis zur Mitte des Jahrhunderts erzielt werden. In diesem Zusammenhang bedeutet Netto-Null, dass immer noch Emissionen in manchen schwer zu dekarbonisierenden Bereichen generiert würden. Diese würden aber durch Entnahme von Treibhausgasen aus der Atmosphäre, beispielsweise durch Aufforstung oder Renaturierung von Mooren, kompensiert. Inzwischen haben mehr als 130 Länder, welche zusammen etwa 90 % der globalen Wirtschaftsleistung und Treibhausgasemissionen repräsentieren, Netto-Null-Ziele verabschiedet. Der Green Deal der EU zielt darauf ab, Netto-Null bis zum Jahr 2050 zu erreichen. Im deutschen Klimaschutzgesetz ist sogar ein noch ehrgeizigeres Netto-Null-Ziel für das Jahr 2045 verankert.

Diese ambitionierten Emissionsminderungen erfordern weitreichende Veränderungen in der Art und Weise, wie wir Energie erzeugen und nutzen. In den letzten Jahren konnten erneuerbare Energiequellen zur Stromerzeugung, wie Solarzellen und Windräder, erhebliche Kostensenkungen verzeichnen. Inzwischen sind erneuerbare Energien in vielen Anwendungsbereichen selbst ohne finanzielle Unterstützung preisgünstiger als fossile Energieträger. Diese Entwicklung hat zu einem deutlichen Anstieg der Energieerzeugung aus Sonne und Wind geführt. Dies gilt selbst für Länder, die keine weitreichenden Klimaschutzmaßnahmen, wie z.B. Ziele für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen oder die Förderung von Elektromobilität, beschlossen haben. In anderen Bereichen gestalten sich Emissionsminderungen jedoch deutlich schwieriger. Hierzu zählt neben der Industrie, der Wärmeerzeugung für Gebäude sowie der Landwirtschaft auch der Verkehr.

## **Wege zur Senkung der Verkehrsemissionen (Kapitel 2)**

In Deutschland haben sich die Verkehrsemissionen seit 1990 praktisch nicht verändert, in der EU sind sie sogar um gut 25 % angestiegen. Aus der Perspektive des Klimaschutzes blicken wir also auf drei verlorene Jahrzehnte zurück, in denen nur unzureichende Anstrengungen unternommen wurden, um die Weichen für nachhaltige Mobilität zu stellen. Das im Klimaschutzgesetz verankerte Ziel, die Verkehrsemissionen bis zum Jahr 2030 um 48 % unter das Niveau des Jahres 1990 zu senken, erlaubt daher kein „Weiter so“. Stattdessen ist ein grundlegender Richtungswechsel in der Verkehrspolitik nötig. Eine solche Verkehrswende beinhaltet sowohl Änderungen des Nutzungsverhaltens als auch technische Innovationen zur Dekarbonisierung des Verkehrs.

Emissionsminderungen können durch die Vermeidung von Wegen erreicht werden, beispielsweise durch eine veränderte räumliche Aufteilung von Wohn-, Arbeits- und Freizeitaktivitäten oder durch technologische Innovationen wie Videokonferenzen. Hierbei spielen auch veränderte Lebensstile, z.B. in Bezug auf die soziale Stellung des Fahrzeugbesitzes oder die Bedeutung von Fernreisen, eine wichtige Rolle für individuelle Mobilitätsbedürfnisse und das damit verbundene Mobilitätsverhalten.

Eine weitere Option besteht darin, auf Transportmittel mit geringerer Treibhausgasintensität umzusteigen. Die Verlagerung des Straßenverkehrs auf die Schiene stellt eine wichtige Strategie für die Vermeidung von Emissionen im Personen- sowie im Güterverkehr dar. Die Bahn als zentraler Bestandteil der individuellen Mobilität könnte zudem einen wichtigen Beitrag zur Reduktion des Flugverkehrs leisten. Auch der Fuß- und Radverkehr kann in Zukunft eine bedeutendere Rolle spielen, insbesondere in urbanen Räumen. Eine völlige Abkehr vom motorisierten Individualverkehr erscheint allerdings aufgrund der vorherrschenden Verkehrsinfrastruktur sowie den Mobilitätsgewohnheiten in der nahen Zukunft wenig wahrscheinlich. Aus diesem Grund gilt es, die Emissionen pro gefahrenen Kilometer deutlich zu senken, langfristig auf null.

Anwendungsbereiche, für welche keine anderen gangbaren Alternativen zur Verfügung stehen, wie der Flug- und Schiffsverkehr und möglicherweise auch der Schwerlastenverkehr auf der Straße, können durch den Einsatz synthetischer Kraftstoffe auf der Basis von Wasserstoff dekarbonisiert werden. Synthetische Kraftstoffe würden auch für den motorisierten Individualverkehr eine schnelle Absenkung der Verkehrsemissionen erlauben, ohne eine fundamentale Abkehr vom Verbrennungsmotor zu erfordern. Dies ist jedoch keine gangbare Lösung, da durch die Effizienzverluste bei der Umwandlung von Strom in synthetische Kraftstoffe enorme Mengen an erneuerbarer Energie benötigt würden. Dies gilt ebenfalls für die Produktion von Wasserstoff, der ein wichtiger Baustein zur Dekarbonisierung des Verkehrs sein könnte. Den Importen aus Ländern mit hohen Potenzialen an kostengünstigen erneuerbaren Energien sind enge Grenzen gesetzt, wenn sichergestellt werden soll, dass dieser Wasserstoff wirklich nachhaltig – also ohne negative Auswirkungen auf Umwelt und menschliche Entwicklung vor Ort – produziert wurde. Auch die Nutzung von Biokraftstoffen erweist sich aufgrund der mit ihr einhergehenden Herausforderungen für Biodiversität, Wasserversorgung und Ernährungssicherheit in den produzierenden Ländern oft als problematisch.

Für die Dekarbonisierung des Pkw-Verkehrs erscheint der Übergang zur Elektromobilität aufgrund der deutlich höheren Effizienz im Vergleich zu Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen der momentan vielversprechendste Weg zu sein. In der Vergangenheit waren diese beiden Aspekte – Reichweite und Preis – für viele Autokäufer:innen der Hauptgrund, sich gegen ein Elektrofahrzeug zu entscheiden. Technologische Innovationen, insbesondere in der Batterieherstellung, haben in

den letzten Jahren zu deutlich höheren Reichweiten sowie zu sinkenden Kosten geführt. Der technologische Fortschritt ist sicherlich ein Hauptgrund für den schnellen Markthochlauf von Elektrofahrzeugen. So waren bereits im Jahr 2021 mehr als 20% der neu in Deutschland zugelassenen Pkw rein batterieelektrisch, zusätzlich zu beinahe 15% Plug-in-Hybriden. Die Bundesregierung hat in ihrem Koalitionsvertrag das Ziel verankert, bis zum Jahr 2030 15 Millionen E-Pkw auf deutsche Straßen zu bringen. Um dieses Ziel erreichen zu können, wird insbesondere ein Ausbau der Ladeinfrastruktur notwendig sein. Dazu gehört Schnellladeinfrastruktur im öffentlichen Raum, die in ähnlicher Weise genutzt werden kann wie bisher Tankstellen. Doch auch die private Ladeinfrastruktur am Wohnort und bei Unternehmen benötigt einen substanziellen Zubau. Hierfür gilt es, den geeigneten regulatorischen Rahmen zu schaffen, um sicherzustellen, dass beispielsweise Wallboxen in Mehrparteienhäusern eingebaut werden können oder dass es Unternehmen erlaubt ist, ihren Mitarbeiter:innen Strom zum Laden von Fahrzeugen zur dienstlichen sowie privaten Nutzung zur Verfügung zu stellen. Die Elektrifizierung des Straßenverkehrs wird außerdem nur dann eine positive Wirkung für das Klima haben, wenn der genutzte Strom überwiegend aus erneuerbaren Quellen stammt.

### **Politische Handlungsmöglichkeiten (Kapitel 3)**

Der Politik stehen zahlreiche Hebel zur Verfügung, um die Verkehrswende auf den Weg zu bringen. Um finanzielle Anreize zur Emissionsminderung zu schaffen, müssen Treibhausgasemissionen einen Preis haben. Ein solcher Preis ermöglicht es, Emissionen dort zu reduzieren, wo dies am kostengünstigsten geschehen kann. Angesichts der Herausforderung, welche eine grundlegende Transformation des Verkehrssystems mit sich bringt, ist ökonomische Effizienz ein wichtiges Gebot. Sie erlaubt es, mit gegebenen finanziellen Mitteln den größten Nutzen für den Klimaschutz zu erreichen. Ebenfalls können politische Konflikte, insbesondere in Bezug auf Belastungen für Menschen mit niedrigem Einkommen, durch eine kosteneffiziente Ausgestaltung der Klimaschutzmaßnahmen im Verkehr begrenzt werden. Ein CO<sub>2</sub>-Preis führt auch dazu, dass die Verursacher und nicht die Allgemeinheit die sozialen Kosten der Mobilität tragen. Die Bepreisung von CO<sub>2</sub> im Verkehr im Rahmen des Brennstoffemissionshandelsgesetzes ist ein wichtiger Schritt in diese Richtung, jedoch sind die dort herrschenden Preise momentan zu niedrig, um eine spürbare Lenkungswirkung zu entfalten. Das von der Europäischen Kommission vorgeschlagene Emissionshandelssystem für Verkehr und Gebäude auf gesamteuropäischer Ebene könnte deutlich höhere CO<sub>2</sub>-Preise zur Folge haben und einen verstärkten Anreiz zur Emissionsminderung bieten.

Auch existieren zahlreiche Regelungen, welche die fossile Mobilität begünstigen und somit dem Klimaschutz entgegenwirken. Hierzu zählen beispielsweise Steuervorteile für Dienstwagen, Dieselkraftstoffe und Flugbenzin wie auch die Entfer-

nungspauschale. Laut Schätzungen des Umweltbundesamtes belaufen sich solche umweltschädlichen Subventionen im Verkehr auf ca. 40 Milliarden € pro Jahr. Sie umzuschichten hätte einen doppelten Nutzen für das Klima: Erstens würden Anreize für klimaschädliche Mobilität entfallen, und zweitens würden beträchtliche Mittel zur Förderung sauberer Alternativen frei. So müssten Förderprogramme für Elektrofahrzeuge, Ladeinfrastruktur und alternative Kraftstoffe ebenso wie der Mitteleinsatz für den Ausbau des Schienennetzes und für Forschung und Entwicklung deutlich erhöht werden, um ein nachhaltiges Verkehrssystem zu schaffen. Weitere finanzielle Anreize für Emissionsminderungen im Verkehr könnten unter anderem durch die Einführung einer entfernungsabhängigen Maut oder einer stärker auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß ausgerichteten Kfz-Steuer erreicht werden.

Auch ordnungsrechtlichen Ansätzen kommt eine wichtige Funktion im Verkehr zu. So hat die Europäische Kommission den Vorschlag unterbreitet, dass in der EU ab dem Jahr 2035 nur noch Null-Emissions-Fahrzeuge zugelassen werden sollen. Dieses Ziel ist auch im Koalitionsvertrag der Bundesregierung verankert. Zu seiner Umsetzung dienen EU-weite Emissionsobergrenzen für Neuwagen. Diese Grenzen sollen schrittweise abgesenkt werden, bis zu einem Wert von 0 g CO<sub>2</sub>/km im Jahr 2035. Auch die überfällige Modernisierung des deutschen Schienenverkehrs, die geboten ist, um schnelle und zuverlässige Verbindungen für einen Großteil der Bevölkerung zu ermöglichen, ist in erster Linie eine Frage des Ordnungsrechts. Die Raumplanung steht vor der Herausforderung, den Bau neuer Straßen möglichst gering zu halten, um die bestehende Abhängigkeit vom motorisierten Individualverkehr nicht noch weiter zu verstärken. Die Stadtplanung wiederum ist angehalten, durch Stärkung des öffentlichen Nahverkehrs attraktive Alternativen zur Pkw-Nutzung zu schaffen und durch Parkraumbewirtschaftung die Menge an Automobilen – und damit Verkehr – in Städten zu begrenzen. Auch eine Geschwindigkeitsbegrenzung könnte (neben zahlreichen weiteren Vorteilen) kurzfristig und zu geringen Kosten einen effektiven Beitrag zur Senkung der Verkehrsemissionen leisten.

### **Eine Frage der Gerechtigkeit (Kapitel 4)**

Eine Verkehrswende würde nicht nur dem Klima nützen, sondern hätte auch zahlreiche weitere Vorteile. Die momentane Ausgestaltung des motorisierten Individualverkehrs bringt beträchtliche soziale Kosten mit sich, die meist nicht von den Nutzer:innen, sondern von der Allgemeinheit getragen werden. Verkehrsunfälle fordern pro Jahr in Deutschland mehr als 2700 Tote und beinahe 330 000 Verletzte. Durch Staus verlieren viele Menschen beträchtliche Zeit im Verkehr, die sie ansonsten für produktive Tätigkeiten oder Freizeit verwenden könnten. Luftverschmutzung, die durch die Verbrennung von Benzin und Diesel sowie Reifenabrieb verursacht wird, ist einer der wichtigsten Gründe für Atemwegserkrankungen. Der Flächenverbrauch für Straßen und Parkplätze reduziert den Platz für öffentliches

Leben oder Grünflächen, insbesondere in Städten. Ein anderes Verkehrssystem könnte daher unsere Lebensqualität deutlich erhöhen.

Die Kosten und Nutzen einer Verkehrswende wären allerdings nicht gleich über verschiedene Bevölkerungsgruppen verteilt. Da Geringverdiener:innen tendenziell einen höheren Anteil ihres Einkommens für Mobilität ausgeben, würden Kostensteigerungen ärmere Menschen relativ zu ihrem Einkommen stärker belasten. Auch könnte es Besserverdienenden leichter fallen, ihr Mobilitätsverhalten zu verändern, beispielsweise durch die Anschaffung eines Elektroautos. Außerdem sind Kosten der Verkehrswende auch geografisch unterschiedlich verteilt. So fällt es Bewohner:innen von Städten leichter als Menschen in ländlichen Regionen, auf öffentliche Verkehrsmittel umzusteigen. Ebenfalls ist in dichter besiedelten Gebieten Ladeinfrastruktur für Elektromobilität eher verfügbar, was einen Umstieg erleichtert.

Die sozialen Aspekte des Klimaschutzes waren ein wichtiges Thema im Wahlkampf der Bundestagswahl 2021. Immer wieder stand die Frage im Raum: „Wer soll für den Klimaschutz bezahlen?“ Auch wenn die Kosten des ungebremsten Klimawandels die Kosten des Klimaschutzes bei Weitem übersteigen dürften, ist die Frage durchaus legitim, wie die Kosten der Emissionsminderungen über die Bevölkerung verteilt werden. Klimaschutz kann nur dann langfristig erfolgreich sein, wenn er sozialverträglich ausgestaltet wird. Um soziale Schiefagen zu vermeiden, sind verschiedene Optionen denkbar. Um Haushalte mit niedrigen Einkommen für den Anstieg der Mobilitätskosten aufgrund des Klimaschutzes zu kompensieren, könnten die Einnahmen aus der Bepreisung von CO<sub>2</sub> und der Senkung umweltschädlicher Subventionen rückverteilt werden. Zusätzlich ist darauf zu achten, Härtefallregelungen für diejenigen zu treffen, die trotz solcher Kompensationsmaßnahmen hohe zusätzliche Kosten schultern müssen. Maßnahmen, welche die Preise für fossile Energieträger deckeln, können zwar die Kosten für Geringverdiener:innen senken. Allerdings haben sie den entscheidenden Nachteil, dass sie die erwünschte Wirkung eines Preises – also den Anreiz für verminderten Verbrauch – ebenfalls abschwächen und somit dem Klimaschutz entgegenwirken.

Ein weiterer bisher nicht ausreichend diskutierter Aspekt einer sozial gerechten Verkehrswende ist der sich abzeichnende Strukturwandel in der Automobilindustrie. Dieser ist nicht nur für nachhaltige Mobilität unabdingbar, sondern auch, um die sich schnell verändernde Nachfrage nach Fahrzeugen auf dem Weltmarkt bedienen zu können. Die deutsche Automobilindustrie hat im Augenblick noch die Möglichkeit, sich hier als Vorreiter zu positionieren. Nutzt sie diese Chance nicht, könnten aufstrebende Konkurrenten ihr bald den Rang ablaufen. Durch den Umstieg auf Elektromobilität werden in absehbarer Zeit zahlreiche Arbeitsplätze in der Automobilindustrie, die eng mit dem Verbrennungsmotor zusammenhängen, wegfallen. Zwar würde an anderer Stelle eine vergleichbare Anzahl an neuen Arbeitsplätzen entstehen, jedoch ist zu erwarten, dass diese Arbeitsplätze in anderen

Regionen und Berufsgruppen hinzukommen. Aus diesem Grund ist politische Unterstützung erforderlich, um sozialen Ausgleich zu schaffen.

### **Verkehrswende im globalen Maßstab (Kapitel 5)**

In Folge des Angriffs von Russland auf die Ukraine stellt sich vermehrt die Frage, ob ein beschleunigter Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger auch sicherheitspolitisch geboten ist, um die momentane Abhängigkeit von Rohstoffimporten zu verringern. Eine Verkehrswende könnte die Abhängigkeit von Erdölimporten deutlich reduzieren. Der Wegfall der Einnahmen könnte für viele Länder, die auf die Einnahmen aus Erdölexporten angewiesen sind, schwerwiegende Verwerfungen mit sich bringen. Nicht alle Erdölproduzenten werden in der Lage sein, sich erfolgreich an das veränderte Marktumfeld einer globalen Ökonomie, die auf Netto-Null-Emissionen abzielt, anzupassen.

Gleichzeitig birgt ein Umstieg auf andere Antriebe und Kraftstoffe neue wirtschaftliche Chancen für andere Weltregionen durch die Herstellung von grünem Wasserstoff auf Basis erneuerbarer Energien sowie den Abbau von Rohstoffen wie Lithium, Nickel und Mangan. Dies schafft die Gefahr neuer Importabhängigkeiten, und die Knappheit von Rohstoffen für die Batterieherstellung könnte sich als Hürde für die Verkehrswende herausstellen. Außerdem können die Rohstoffförderung sowie das Batterierecycling negative Auswirkungen für Umwelt und menschliche Gesundheit haben. Daher gilt es zu vermeiden, dass in den produzierenden Ländern Menschen und Umwelt die Lasten der Verkehrswende in Deutschland und der EU tragen. Hier ist politischer Weitblick erforderlich, um sicherzustellen, dass Importe von Wasserstoff sowie von kritischen Rohstoffen für die Verkehrswende aus gut diversifizierten Lieferketten stammen, deren ökologische und soziale Nachhaltigkeit gewährleistet werden kann.

\* \* \*

Dieses Buch zeigt Optionen für eine Verkehrswende – d. h. für einen Übergang zu ökologisch und sozial nachhaltiger Mobilität – auf. Sein Grundtenor ist, dass es keine Zauberformel für die Dekarbonisierung des Verkehrs gibt. Stattdessen werden alle Minderungsoptionen – von der Vermeidung und Verlagerung von Wegen über die Elektrifizierung bis zum Einsatz von Wasserstoff, synthetischen Kraftstoffen sowie Biokraftstoffen – zum Tragen kommen müssen. Die entscheidende Frage hierbei wird sein, wie diese verschiedenen Minderungsoptionen am besten miteinander kombiniert werden können und welche Maßnahmen für die Transformation des Transportsektors eingesetzt werden sollten, um den komplexen Herausforderungen, auch in Bezug auf soziale Gerechtigkeit, Rechnung zu tragen.

Zur Realisierung einer Verkehrswende ist ein tieferes Verständnis der sozialen Machtverhältnisse, die die Verkehrsinfrastrukturen und unser Mobilitätsverhalten entscheidend beeinflussen, notwendig. Dieses Thema kann in einem Übersichts-

werk leider nur angeschnitten werden. Aus diesem Grund verzichtet das Buch darauf, sich auf einen bestimmten Pfad für eine sozial gerechte Verkehrswende festzulegen. Stattdessen konzentriert es sich darauf, die ökologischen sowie sozialen Auswirkungen einzelner Maßnahmen genauer zu beleuchten und ihr Zusammenspiel zu untersuchen. Die in diesem Buch zusammengestellten Informationen sollen Sie in die Lage versetzen, Ihre persönliche Einschätzung zu treffen, wie die Verkehrswende konkret umgesetzt werden könnte.

Das Buch konzentriert sich in erster Linie auf Deutschland. Die grundlegende Argumentation ist jedoch auf andere Länder mit ähnlichen wirtschaftlichen, sozialen und politischen Gegebenheiten übertragbar. Dies gilt insbesondere innerhalb Europas, wo die Klima- und Verkehrspolitik auf EU-Ebene von entscheidender Bedeutung für nationale Maßnahmen sind. Erfahrungen aus anderen Ländern werden nur dort diskutiert, wo sie hilfreiche Anhaltspunkte für die Ausgestaltung der Verkehrswende in Deutschland bieten. Um coronabedingte Verzerrungen von Daten aus den Jahren 2020 und 2021 zu vermeiden, werden in den meisten Fällen Werte für das Jahr 2019 betrachtet.

An allen Stellen habe ich darauf geachtet, nur solide, wissenschaftlich fundierte Aussagen zu treffen. Auf Referenzen im Text habe ich – mit Ausnahme der Datenquellen von Tabellen und Abbildungen – aus Gründen der Lesbarkeit verzichtet. Im Kapitel „Weiterführende Literatur“ finden Sie ergänzende Quellen zu diesem Buch.

# Index

## A

Alter (Lebensalter) 85  
Automobilindustrie 91

## B

Bioenergie 46

## C

Carsharing 25  
CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte 64, 80  
CO<sub>2</sub>-Preis 52, 79  
Covid-19-Pandemie, Bazooka 87

## D

Deutsche Bahn 31, 70  
Dienstwagen 56, 82  
Dieselprivileg 57

## E

E-Fuels 44, 66  
Einkommensverteilung 78  
Elektromobilität 37  
Emissionshandel 48  
Energienmärkte 98  
Entfernungspauschale 55, 82  
Erdöl 98  
Erneuerbare-Energien-Richtlinie 66  
ethnische Zugehörigkeit 84  
externe Effekte, Treibhausgas-  
emissionen 51

## F

Fahrverbote 81  
Fit for 55 10, 49  
Flugscham 28  
Fußverkehr 23, 72

## G

Gender 84  
Geschwindigkeitsbegrenzung 67  
Green Deal 10  
Güterverkehr 24, 32, 41

## H

Homeoffice 24

## I

Import-Abhängigkeit 99

## J

Just Transition 92

## K

Kaufprämien 81  
Klimaschutzgesetz 50  
Klimaziele, Szenarien 15  
körperliche Einschränkungen 85  
Kraftfahrzeugsteuer 61



**L**

Ladeinfrastruktur 38, 60, 86  
Lieferketten 102  
Luftverkehrsabgabe 59

**M**

Mineralölsteuer 54, 88

**N**

Netto-Null-Emissionen 10

**O**

Oberleitung 41  
öffentlicher Verkehr 23, 69, 82  
Olaf Scholz, Bazooka 87

**P**

Paris-Abkommen 10  
Parkraumbewirtschaftung 63  
Personenverkehr 24

**R**

Radverkehr 23, 29, 72  
Raumplanung 28, 71  
Rebound-Effekt 26  
Ridesharing 25  
Rohstoffknappheit 101  
Russland, Gas- und Ölimporte 97

**S**

Schiienenverkehr 34  
Sektorkopplung 16, 39  
Sektorziele 49  
soziale Kosten 90  
Stadtplanung 71  
Strom 16  
Strukturwandel 90  
Subventionen 54  
Szenarien, Klimaziele 15

**T**

THG-Quote 66  
Treibhausgasemissionen, externe  
Effekte 51

**U**

Ukraine-Krieg 97  
UN-Klimarahmenkonvention 10

**W**

Wasserstoff 42, 102  
Wegevermeidung 22

**Z**

Zulassungssteuer 61