

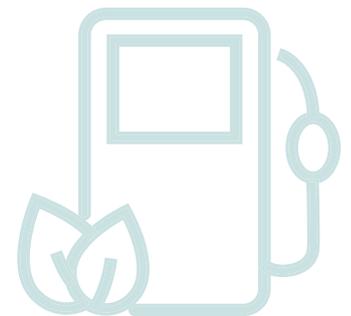
Aus für Benzin- und Dieselfahrzeuge ab 2030: Der richtige Innovationsimpuls für die Verkehrswende?

Prof. Dr. Uwe Schneidewind
Präsident des Wuppertal Instituts

Prof. Dr. Manfred Fischedick
Vize-Präsident des Wuppertal Instituts

Hintergrund

Ab dem Jahr 2030, so die Forderung des Bundesrats, sollen EU-weit nur noch emissionsfreie Pkw zugelassen werden. Der Vorschlag hat neue Bewegung in die Mobilitätsdebatte gebracht. Doch gibt er auch den richtigen Impuls für eine nachhaltige Verkehrswende? Beantworten lässt sich die Frage nur mit einer integrierten Systembetrachtung. Ökologische, technologische, regulatorische und ökonomische Aspekte müssen dabei zusammengedacht werden.



1. Klare ökologische Ausgangslage: Ohne Ausstieg aus der Verbrennung von fossilen Kraftstoffen kein Erreichen der Klimaziele

Rund 14 Prozent aller CO₂-Emissionen weltweit stammen aus dem Verkehr, in Deutschland sind es sogar 18 Prozent. Ohne Gegensteuern werden diese Emissionen weiter ansteigen. Ausreichender Klimaschutz wird vor diesem Hintergrund ohne eine engagierte Mobilitätswende ebenso wenig realisierbar sein wie die Umsetzung der Energiewende. Wie alle Sektoren muss auch der Mobilitätssektor spätestens bis Mitte des Jahrhunderts vollständig dekarbonisiert sein, das heißt, er darf sich nicht mehr auf fossile Energieträger stützen. Anpassungsprozesse und Innovationszyklen machen es notwendig, den **Umstieg unverzüglich zu starten**. Andernfalls sind die Klimaschutzziele nicht zu erreichen, die die Weltklimakonferenz 2015 in Paris beschlossen und die sich die Bundesregierung selbst bis 2050 gesetzt hat. Ein Ausstieg aus der Nutzung fossiler Kraftstoffe ist aber auch aus anderen Gründen sinnvoll, etwa um die gesundheitsschädliche Belastung der Luft in den Städten durch die Freisetzung von Feinstäuben, Benzol und Stickoxiden deutlich zu reduzieren.

Das bedeutet: Die Direktverbrennung fossiler Kraftstoffe muss CO₂-neutralen Antriebsformen weichen. Grundsätzlich können CO₂-neutrale Pfade dabei auf unterschiedlichen Antriebskonzepten aufsetzen: auf **Elektromobilität**, auf **Brennstoffzellen** oder auf **Verbrennungsmotoren** (vgl. Abb. 1). Letztere können mit flüssigen oder gasförmigen strombasierten (synthetischen) Kraftstoffen betrieben werden sowie mit Biokraftstoffen – wenn bei deren Bereitstellung strenge Nachhaltigkeitsprinzipien eingehalten werden. Entscheidend ist, dass die genutzten Kraftstoffe CO₂-neutral sind, das heißt auf der Grundlage erneuerbarer Energien gewonnen werden.

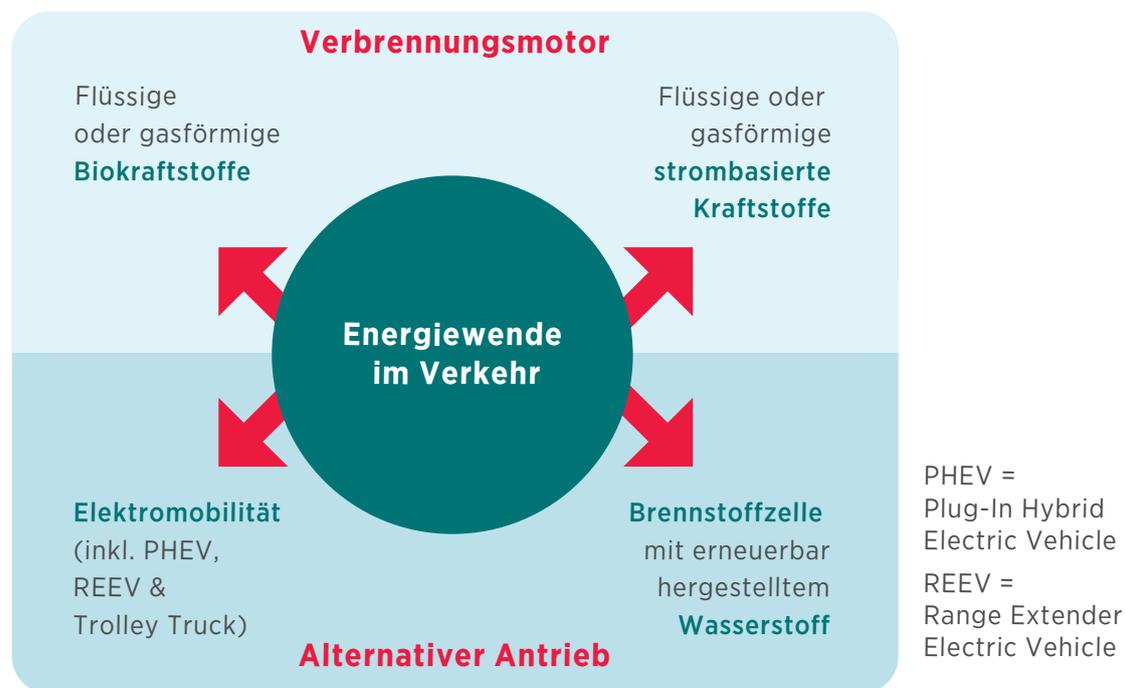


Abb. 1: Antriebs- und Kraftstoffvarianten | Quelle: nach Darstellung INFRAS 2015

2. Das gesamte System in den Blick nehmen: Jeder Umstellung auf neue Antriebssysteme und alternative Kraftstoffe muss eine integrierte Mobilitätswende vorangehen

Die Umstellung auf neue Antriebssysteme und alternative Kraftstoffe wird insbesondere dann gelingen, wenn sie mit neuen Mobilitätskonzepten einhergeht. Dazu gehört auch eine erhebliche **Reduktion des Verkehrsaufkommens**, das heißt der gefahrenen Kilometer, und der Anzahl der Automobile. Die Mobilitätswende erfordert daher weit mehr als nur einen Technologiewandel. Ganz wesentlich dabei: Der Fokus muss auf nachhaltigen, bedarfsgerechten Verkehrsträgern liegen, auf der Stärkung des Umweltverbundes von öffentlichem Verkehr sowie dem Fuß- und Radverkehr und darauf, über eine integrierte Stadtplanung kompakte, multizentrische und lebenswerte Städte zu schaffen. Ziel sollte deshalb nicht nur sein, einen Beitrag zur Luftqualität und zu den Klimaschutzzielen zu leisten. Ebenso gilt es, Flächenverbrauch und Verkehrslärm zu verringern und die Verkehrssicherheit zu erhöhen.

Ein Orientierungspunkt dabei kann die **Vision einer „Faktor 10“-Mobilität** sein. Sie beschreibt die Zielsetzung, innerhalb der Städte mit einem Zehntel der bisherigen Fahrzeuge und des Verkehrsaufkommens im motorisierten Individualverkehr auszukommen. Was zunächst unrealistisch scheint, ist aus heutiger Sicht perspektivisch durchaus machbar. Städte wie Kopenhagen, Oslo, Wien und Zürich oder Bremen, Freiburg und Münster in Deutschland zeigen mit ihren ambitionierten Zielen und konkreten Plänen für die kommenden Jahre, wie der Weg in diese Richtung aussehen kann.

Integrierte Mobilitätskonzepte sind damit die zentrale Eintrittskarte für den Ausstieg aus dem bisherigen System der benzin- und dieselbetriebenen Fahrzeuge: Je weniger Pkw unterwegs sind und je geringer das im motorisierten Individualverkehr entstehende Verkehrsaufkommen ist, je geringer also die Zahl der gefahrenen Personenkilometer, desto leichter lassen sich **ausreichende Mengen erneuerbarer Energien für die Bereitstellung alternativer Kraftstoffe** nachhaltig erschließen.

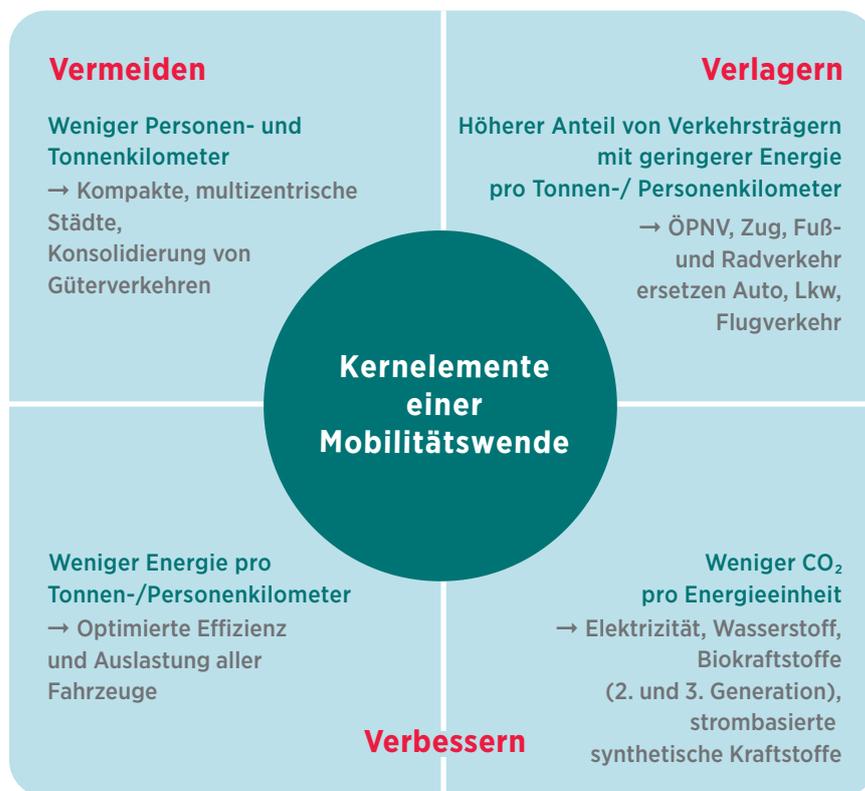


Abb. 2: Ökologische Stellschrauben eines integrierten Mobilitätskonzeptes
Quelle: eigene / in Anlehnung an Reutter / Reutter 2016 / IPCC

3. Der technologische Systemblick: Verkehrs- und Energiewende zusammendenken

Mobilitäts- und Energiesystem können wegen der vielfältigen Vernetzungen und Wechselwirkungen nur gemeinsam betrachtet werden. Die **Kopplung beider Sektoren** muss daher die Grundlage sein, um neue Antriebssysteme und alternative Kraftstoffe aus technischer, ökonomischer, ökologischer und sozialer Perspektive einzuordnen und auf dieser Basis Regulierungsvorschläge zu bewerten.

Der Ausstieg aus Benzin- und Dieselantrieben macht den Mobilitätssektor zum wichtigen **Baustein eines nachhaltigen Energiesystems**. Wesentliche Bestandteile der Mobilitätswende sind vor allem im urbanen Raum Elektro-Antriebe, deren Stromversorgung aus erneuerbaren Energien stammt. Nur so wird es möglich sein, den Mobilitätssektor stärker aus erneuerbaren Energien zu speisen. Denn das Potenzial der verfügbaren Biomasse für die Bereitstellung von Biokraftstoffen ist national wie global begrenzt, wenn Nachhaltigkeitsaspekte (z. B. Eingrenzung von Flächenverbrauch zum Schutz der Biodiversität und bezogen auf den Klimaschutz zum Teil sogar kontraproduktiven Landnutzungsänderungen) eingehalten werden sollen. Zum anderen können Elektroautos mit ihren Stromspeichern und einer intelligenten Steuerung der Be- und Entladung einen Beitrag dazu leisten, das stark schwankende Energieangebot aus Wind und Sonne auszugleichen.

In Erweiterung der direkten Elektromobilität können auch mögliche auf erneuerbaren Energien basierende **Pfade einer Wasserstoffwirtschaft** (respektive Methan) die Dekarbonisierung des Mobilitätssektors vorantreiben. Im Verbund mit neuen Antriebssystemen wie der Brennstoffzellentechnologie eröffnet sich so zusätzliches Potenzial für mehr Flexibilität im Energiesystem (Power to Gas). Je nach Pfad sind dafür vor allem beim Wasserstoff erhebliche infrastrukturelle Maßnahmen erforderlich. Zudem entstehen höhere Umwandlungsverluste als bei der direkten Elektromobilität.

Eine auf erneuerbaren Energien basierende Mobilität bedeutet darüber hinaus nicht zwingend den Abschied vom Verbrennungsmotor. Denkbar wäre auch die **Herstellung synthetischer (flüssiger) Kraftstoffe aus Wasserstoff und CO₂**, etwa über die Synthese von Methanol oder längerkettigen Kohlenwasserstoffen mithilfe des Fischer-Tropsch-Verfahrens. Dabei handelt es sich um ein in der chemischen Industrie seit Jahrzehnten etabliertes großtechnisches katalytisches Verfahren. Wird der Wasserstoff elektrolytisch aus Strom hergestellt, der auf erneuerbaren Energien basiert, und steht auch das CO₂ als Ausgangsprodukt in reiner Form zur Verfügung, verringert sich die Schadstoffbelastung gegenüber erdölbasierten Kraftstoffen deutlich.

Daher gilt: Die Fokussierung auf emissionsfreie Pkw und damit de facto das Verbot der Neuzulassung von Motoren, die Benzin oder Diesel verbrennen, ab 2030 ist absolut richtig. Ob der Antrieb ab 2030 auf Elektromotoren, Brennstoffzellen oder Methanol bzw. synthetischen Kraftstoffen verbrennenden Motoren basiert, sollte jedoch offen bleiben, damit sich die besten Optionen durchsetzen und **Innovationsimpulse in verschiedenen Bereichen** ausgelöst werden. Zentral ist jedoch der Nachweis der jeweils ausreichenden Menge an CO₂-neutral hergestellten Kraftstoffen und ihrer Umweltverträglichkeit.

4. Richtungssichere Regulierung: Ein klar terminiertes Neuzulassungsverbot ist ein effektives Steuerungsinstrument – muss aber mit weiteren Maßnahmen flankiert werden

Eine gute Regulierung sollte in ihrer ökologischen Wirkung effektiv, für die Akteure langfristig und erwartungssicher und soweit wie möglich technologieoffen sein. Die im Jahr 2016 beschlossenen Subventionen für Elektrofahrzeuge erfüllen diese Kriterien nicht, kosten Steuergelder und zeigen bislang kaum Wirkung. Ein klares Neuzulassungsverbot für Benzin- und Dieselfahrzeuge dagegen böte **hohe Planungssicherheit für alle Akteure**: Aus der politikwissenschaftlichen Innovationsforschung ist bekannt, dass genau solche erwartungssicheren Politiksignale klare Anreize für strategische Neuausrichtungen und Investitionen schaffen. Indem sie eine Innovationsdynamik auslösen, stärken sie die Wettbewerbsfähigkeit von Branchen und Standorten auf Dauer.

Die damit verbundene Planungs- und Investitionsperspektive ist dabei nicht nur für Automobilhersteller wichtig. Ebenso profitieren die Bereitsteller von Methanol und anderen synthetischen Kraftstoffen, Wasserstoff sowie regenerativer Elektrizität. Das schafft die Basis für den Aufbau und die Entwicklung der notwendigen Lager- und Versorgungsinfrastrukturen, für Werkstätten sowie für die Zulieferindustrien der Automobilwirtschaft.

Die skizzierte Mobilitäts- und damit auch die Energiewende sollten durch geeignete Regeln vorangetrieben werden:

- **Sukzessive und deutliche Absenkung der erlaubten spez. CO₂-Emissionen pro km**
Ziel sollte sein, bis 2030 eine Vorgabe von Null- oder Nahe-Null-Emissionen für Pkw zu erreichen. So ließe sich der Druck der Autoindustrie auf eine regenerative Umstellung des Energiesystems erhöhen. Dabei ist die gesamte Prozesskette des Herstellungsprozesses in die Bilanzierung mit einzubeziehen – auch mit Gültigkeit für Elektrofahrzeuge sowie für aus Strom gewonnene Kraftstoffe. De facto kommt dies einem Neuzulassungsverbot für Benzin- und Dieselfahrzeuge gleich.
- Für den Zwischenzeitraum ist zudem die **steuerliche Förderung emissionsfreier Mobilität** ein geeignetes Instrument.
- **Unterstützungsmaßnahmen für den ökologischen Umbau des Mobilitätssystems:**
Förderung des Rad- und Fußverkehrs und des ÖPNV, Tempolimits in Innenstädten, Schaffung emissionsfreier Innenstädte bzw. Innenstadt-Einfahrbeschränkungen für Fahrzeuge.

5. Ökonomische Anpassungsdynamik: Klare regulatorische Rahmen machen die Mobilitätswende zu einer Chance für den Automobilstandort Deutschland

Was bedeutet der Umstieg bei den Antriebskonzepten ökonomisch für den Wirtschaftsstandort Deutschland angesichts der herausgehobenen Bedeutung der deutschen Automobilindustrie?

Die Weltwirtschaft befindet sich derzeit in einem **radikalen Modernisierungswettbewerb**. Branchen, die Nachhaltigkeit und Klimaschutz dabei nicht berücksichtigen, werden bereits mittelfristig nicht mehr wettbewerbsfähig sein. Die europäische Automobilindustrie hat erheblichen Aufholbedarf gegenüber asiatischen und amerikanischen Konkurrenten, was die Entwicklungen CO₂-freier und schadstoffarmer Fahrzeugtechnologien und Mobilitätskonzepte angeht. Der große Nachholbedarf bei der Batterietechnik für den mobilen Einsatzbereich ist nur ein Beispiel dafür. Wird der Anschluss mittelfristig nicht erreicht, werden die strukturellen Anpassungsprozesse und wirtschaftlichen Nachteile für Europa gravierend sein.

Nur ein Mobilitätssektor, der die Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsanforderungen ernst nimmt, hat eine Überlebenschance. Zur CO₂-freien und schadstoffarmen Mobilität besteht keine Alternative, von Kalifornien (z. B. über den Clean Air Act) bis China (Einführung von Elektromobilitätsquoten) wird sie längst in der Breite gefördert und in immer intensiverem Umfang aktiv eingefordert. Je früher Europa klare Signale für die Entwicklung der eigenen Automobilbranche setzt und auf klimaverträgliche respektive emissionsfreie Konzepte umschwenkt, **desto besser auch für den Automobilstandort Deutschland**. Gerade nach der Diesel-Gate-Affäre würde „Made in Germany“ hierdurch wieder einen neuen Klang bekommen und die Automobilindustrie Vertrauen zurückgewinnen.

Eine Regulierung der Neuzulassungen ab 2030 setzt in dieser Hinsicht ein klares Orientierungssignal und lässt gleichzeitig ausreichend Anpassungszeiten, auch weil sie sich zunächst nur auf Neufahrzeuge bezieht. 14 Jahre bedeuten etwa zwei Entwicklungszyklen in der Automobilindustrie. Hierdurch würden auch **aktuelle Tendenzen der Automobilhersteller bestärkt** werden. So hat VW beispielsweise im Juni 2016 das Ziel ausgegeben, schon bis 2025 rund 25 Prozent seiner Flotte elektrisch betreiben zu wollen. Auch aus der Erfahrung mit bisherigen technologischen Innovationswellen spricht nichts gegen die Erreichbarkeit des 2030-Zieles.

6. Neue Anforderungen an eine Mobilitätswende-Forschung

Die Mobilitätswende ist eine umfassende Systeminnovation, die einen komplexen Transformationsprozess erfordert. Sie bedarf eines integrierten Ansatzes, der neue technologische Lösungen ebenso wie ein verändertes Mobilitätsverhalten in den Blick nimmt. Staatlich geförderte Forschung sollte sich besonders darauf konzentrieren, **integrierte Systemmodelle für die Mobilitätswende** auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene zu erarbeiten – in enger Kooperation mit Akteuren aus Politik, den betroffenen Branchen und der Zivilgesellschaft. Fragen innovativer flankierender Regulierung oder zur Begleitung des (regionalen) ökonomischen Strukturwandels sind hier von zentraler Bedeutung. Dies sensibilisiert für Handlungsoptionen und stärkt eine aufgeklärte politische Transformationsdebatte.

Nicht zuletzt bedarf es neben dem Blick auf die Pkw auch **weiterer Forschungsanstrengungen**, um die Möglichkeiten eines Umsternens im Güter- und Luftverkehr zu analysieren. Welche Chancen ergeben sich hier für neue Antriebssysteme und alternative Kraftstoffe? Ist es geopolitisch und industriestrategisch sinnvoll, auf den Import synthetischer, flüssiger Kraftstoffe zu setzen, die zwar auf erneuerbaren Energien basieren, aber aus den heute Öl exportierenden Staaten stammen? Welche Möglichkeiten bietet Industrie 4.0 über eine intelligente Steuerung und ggf. stärker regionale und dezentralisierte Produktionsstrukturen die Transportbedarfe zu reduzieren? Dies sind nur einige von vielen Fragen, auf die es zukünftig Antworten zu finden gilt.

Vertiefende Quellen aus der Arbeit des Wuppertal Instituts

Die Mobilitätswende ist ein Schlüsselthema des Wuppertal Instituts.

Hier einige ausgewählte Quellen unserer Arbeit:

- *DLR/Wuppertal Institut (2015): Begleitforschung zu Technologien, Perspektiven und Ökobilanzen der Elektromobilität - STROMbegleitung. Abschlussbericht. Stuttgart, Wuppertal. (<https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/5966>)*
- *Fulton, L., Lah, O., Cuenot, F. (2013): Transport Pathways for light Duty vehicles towards a 2° Scenario. In: Sustainability, vol. 5, S. 1863-1874. Special Issue: Sustainable Cities. (<http://www.mdpi.com/2071-1050/5/5/1863>)*
- *Lah, O. (2015): The Barriers to Low-carbon Land-transport and Policies to overcome them. In: European Transport Research Review, vol. 7. (<http://link.springer.com/article/10.1007/s12544-014-0151-3>)*
- *Reutter, O.; Reutter, U. (2016): Climate Protection in Urban Transport - Six Scenario Studies in Germany: More climate protection – fewer carbon dioxide emissions – less car traffic. In: Journal of Traffic and Transportation Engineering, vol. 4, S. 75-85. (<https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/6361>)*
- *Wuppertal Institut (2015): Pathways to Deep Decarbonization in Germany – DE 2015 Report. Wuppertal. (<https://epub.wupperinst.org/frontdoor/index/index/docId/6079>)*

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH

Myrto-Christina Athanassiou
Leitung Kommunikation
Döppersberg 19
42103 Wuppertal · Deutschland
Tel +49 202 2492-187 · Fax -108
pr@wupperinst.org

Büro Berlin
im ProjektZentrum Berlin der Stiftung Mercator
Neue Promenade 6
10178 Berlin · Deutschland
Tel +49 30 28 87 458-10 · Fax -40
buero.berlin@wupperinst.org

wupperinst.org