

»» Der lange Weg zu nachhaltiger Mobilität – Rückenwind durch den Corona-Lockdown?

Nr. 290, 28. Mai 2020

Autor: Dr. Daniel Römer, Telefon 069 7431-6326, daniel.roemer@kfw.de

Die Luftqualität zählt zu den wenigen Gewinnern der Corona-Krise. Der momentane Lockdown lässt auch die Treibhausgasemissionen schrumpfen: Nach jahrelangem Stillstand wird im Verkehrssektor für 2020 eine Reduktion von bis zu 15 % erwartet. Diese Aussicht ist allerdings trügerisch, denn der Rückgang ist nur temporär – und nicht Ergebnis der Klimapolitik. Daher erscheint es angebracht, den aktuellen Stand noch einmal näher zu beleuchten. Um eine Klimakrise zu vermeiden und eine klimaneutrale Gesellschaft im Jahr 2050 zu ermöglichen, sind unvermindert große Anstrengungen erforderlich. Diese werden angesichts der sich abzeichnenden Rezession nun sogar infrage gestellt, wodurch dringend erforderliche Investitionen entfallen könnten. So wird bereits der Ruf nach schwächeren Klimaanforderungen laut – während die Welt nur darauf wartet, die derzeit reduzierte Mobilität schnellstmöglich wieder hochzufahren. Zur nachhaltigen Abwicklung der künftigen Mobilität sind jedoch strukturelle Veränderungen erforderlich. Hierzu zählt der Verzicht auf unnötige Transportwege, unterstützt durch die verstärkte Nutzung von digitalen Alternativen, die stärkere Nutzung von Rad und ÖPNV, sowie ein konsequenter Ausbau der Elektromobilität. Es wird somit wichtig sein, dass wir nach der Krise nicht in alte Verhaltensmuster zurückfallen, sondern die Situation als Chance zur Neuausrichtung sehen, um innovative Lösungen zu etablieren – nicht zuletzt um in Deutschland nachhaltiges Wachstum zu ermöglichen.

Bessere Luft während des Lockdowns

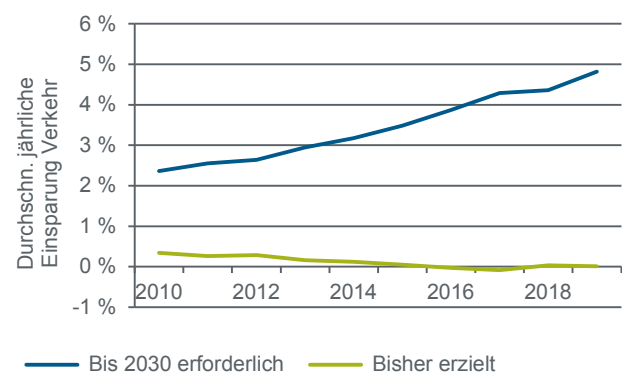
Das wirtschaftliche und öffentliche Leben findet momentan nur stark reduziert statt. Für die Gesellschaft ist dies mit schmerzlichen Einschränkungen verbunden. Für die Umwelt bietet dies jedoch eine kleine Verschnaufpause, möglicherweise auch die Chance zum weiteren Umdenken. Die Luftqualität hat sich vielerorts dank reduzierter Emissionen aus Auspuffen und Schornsteinen verbessert. Satellitenbilder belegen eine Auflösung der Stickoxidwolken im Zuge des Lockdowns, etwa über China und Norditalien.¹ Eine empirische Analyse der ersten beiden Lockdown-Wochen in 27 Ländern hat bei Stickoxiden einen deutlichen Konzentrationsrückgang von mehr als 20 % und bei Feinstaub (PM_{2,5}) ein differenzierteres Bild mit einer durchschnittlichen Reduktion um 10 % gemessen.² Da es bereits erste Hinweise darauf gibt, dass die Sterblichkeit von Covid-19 mit der Schadstoffbelastung sinkt,³ könnte sich dies – ebenso wie die erfolgreichen Bemühungen der letzten Jahre, die Schadstoffemissionen in deutschen Städten zu reduzieren – sogar doppelt positiv auf die Gesundheit auswirken.⁴ Doch wie sieht es bezüglich der Treibhausgasemissionen aus, bei denen der Transportsektor bisher keine signifikanten Einsparungen erzielen konnte?

Der Verkehrssektor hinkt noch deutlich hinterher

Seit Jahren verharren die Treibhausgasemissionen im Verkehr auf hohem Niveau. Ähnlich lange fordern die Experten Maßnahmen zur Dekarbonisierung, die jedoch bisher eher in den Schubladen liegen geblieben sind: verstärkt das Rad nutzen, weniger fliegen, mehr von zuhause arbeiten, Dienstreisen durch Videokonferenzen ersetzen. Ausgerechnet die Corona-Krise hat nun diesen Konzepten eine überraschende Umsetzung beschert und hierdurch bewirkt, was selbst „Fridays For Future“ nicht bewerkstelligen konnte: Die Treibhausgasemissionen im Verkehr werden im Jahr 2020 deutlich sinken. Nach Berechnungen von Agora Energiewende führt die Corona-Krise dazu, dass ca. 7–25 Mio. tCO₂e der Emissionen im Verkehr 2020 eingespart werden.⁵ Geht man von mittleren 16 Mio. t aus, entspricht dies rund 10 % der aktuellen Emissionen – und somit rund einem Viertel der Reduktion der jährlichen Ausstöße, die gemäß Klimaschutzgesetz bis zum Jahr 2030 im Verkehr erforderlich ist.

Klar ist aber auch: Wenn die Emissionen nach der Krise wieder auf die alten Werte ansteigen, ist für die Klimaziele nichts gewonnen.⁶ Genau genommen wäre der Handlungsdruck dann wegen der vorangeschrittenen Zeit sogar noch höher als heute: Die bis zum Jahr 2030 erforderliche Reduktion steigt mit der Untätigkeit an, auf derzeit fast 5 % pro Jahr (vgl. Grafik 1). Die Einsparung durch den temporären Lockdown zeigt vielmehr, wie umfassend die Anstrengung sein muss: Die derzeit erfolgte Verkehrsreduktion ist zwar ein wichtiger – und oft vernachlässigter – Teil der Lösung, aber allein auch nicht ausreichend. Vielmehr ist nur der Dreiklang aus „Vermeiden, Verlagern, Dekarbonisieren“⁷ zielführend; Das Verkehrsvolumen muss reduziert, effizient abgewickelt und mit klimaneutralen Energien angetrieben werden.

Grafik 1: Jährliche Treibhausgaseinsparung im Verkehr



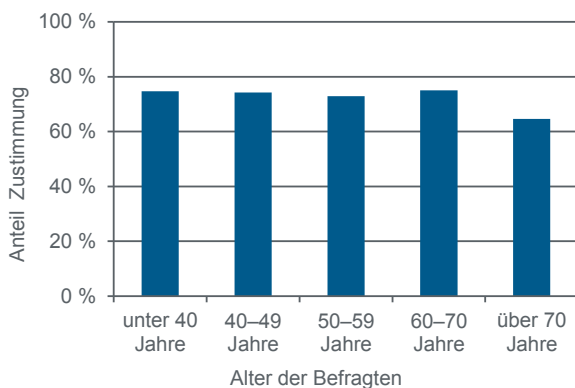
Quelle: UBA (2020), eigene Berechnungen.

1. Verkehr vermeiden – dank digitaler Infrastruktur!

Es wäre sicherlich illusorisch anzunehmen, dass die aktuelle Mobilitätsreduktion nach der Corona-Krise aufrechterhalten wird. Dazu sind die Gewohnheiten zu stark – und Mobilität mit zu vielen Vorteilen verbunden, da sie insbesondere eine weit reichende gesellschaftliche Teilhabe ermöglicht. Ökonomisch betrachtet reduziert reibungsfreie Mobilität die Transaktionskosten und erleichtert hierdurch interregionale Zusammenarbeit bzw. die Hebung von komparativen Vorteilen. Somit stellt sie traditionell ein erstrebenswertes Gut dar.

Allerdings werden die negativen Begleiterscheinungen von Verkehrsströmen zuletzt immer präsenter. Die ehemals angestrebte „autogerechte Stadt“ zeichnet sich heute durch ein hohes Verkehrsniveau aus, das deutliche Ineffizienzen birgt. Mehr als 46 Stunden verbringen deutsche Autofahrer jährlich im Stau, beim deutschen Spitzenreiter München sind es sogar 87 Stunden.⁸ Das alte Paradigma der „freien Fahrt für freie Bürger“ lässt sich mit den derzeitigen Beschränkungen des Verkehrs nicht mehr wie gewohnt umsetzen. Traditionell wurden Staus mit dem Bau von mehr Straßen beantwortet.⁹ Die Grenzen dieses Ansatzes sind inzwischen bekannt,¹⁰ was sich auch in einer grundsätzlichen Bereitschaft der Bevölkerung zu mehr Verkehrsvermeidung widerspiegelt. Wie das KfW-Energiewendebarmeter 2019 zeigt, befürworten rund drei Viertel der deutschen Haushalte eine stärkere Ausrichtung der Stadtplanung auf Verkehrsvermeidung – nur bei älteren Personen ist der Wert leicht geringer (vgl. Grafik 2). Es gibt wenig Anlass zu glauben, dass sich die Zustimmung durch die Krise reduziert hat, evtl. ist sie sogar gestiegen.

Grafik 2: Breite Zustimmung zur Verkehrsvermeidung



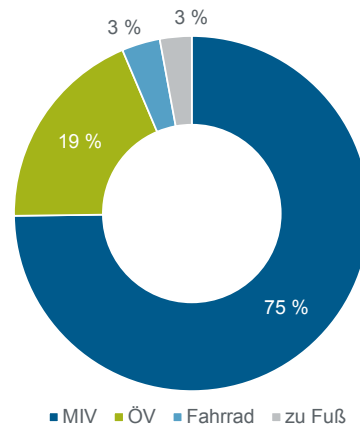
Quelle: KfW-Energiewendebarmeter 2019. Gefragt wurden Haushalte, ob sie eine stärkere Ausrichtung der Stadtplanung auf Verkehrsvermeidung befürworten würden, die Höhe der Zustimmung entspricht dem kumulierten Anteil der Antworten „eher“ und „voll und ganz“.

Heute ermöglichen digitale Plattformen einen Austausch mit anderen Menschen, der früher undenkbar war. Diese „virtuelle Mobilität“ kommt ohne Fortbewegung aus und vermeidet physischen Verkehr durch die Nutzung digitaler Infrastruktur. Die entsprechenden Substitution lässt sich gut beobachten. Die Staus sind zuletzt deutlich zurückgegangen,¹¹ während der Datenverkehr stark gestiegen ist – teilweise bis an die Kapazitätsgrenzen.¹² Dies unterstreicht, dass zur Verkehrsvermeidung ein Ausbau der digitalen Infrastruktur dringend benötigt wird, wie etwa flächendeckende Glasfasernetze.

2. Verkehr verlagern – der ÖPNV künftig als Rückgrat!

Neben der grundsätzlichen Vermeidung von Verkehr steht auch eine Verlagerung auf effizientere, klimafreundlichere Verkehrsmittel im Fokus. Der Personenverkehr wird seit vielen Jahren vom motorisierten Individualverkehr (MIV) dominiert, der aktuell rund drei Viertel der Fahrleistung abdeckt (vgl. Grafik 3),¹³ jedoch bezüglich Energie- und Flächenverbrauch deutliche Ineffizienzen aufweist.¹⁴

Grafik 3: Personenkilometer nach Verkehrsmittel



Quelle: Mobilität in Deutschland 2017. „ÖV“ fasst den öffentlichen Verkehr zusammen und beinhaltet Bus, Bahn und Flugzeug.

Die derzeitige Situation hat die Dominanz des MIV sogar noch einmal verstärkt: Das Auto beispielsweise nimmt derzeit einen höheren Anteil ein als vor der Pandemie.¹⁵ Die Nutzung von Bus und Bahn ist hingegen substantiell eingebrochen, gemäß einer Erhebung von Mikrodaten um ca. 75%.¹⁶ Noch deutlichere Einbrüche gab es nur im Flugverkehr.¹⁷ Die Erholung der Fahrgastzahlen könnte sich über mehrere Jahre hinziehen, was für die Verkehrsunternehmern kräftige finanzielle Einbußen bedeutet, die vor allem kommunale Träger hart treffen.¹⁸ Der Branchenverband VDV meldet Einnahmeausfälle von bis zu 90%, was in der Summe rund 1 Mrd. EUR entspricht.¹⁹ Diese Gelder fehlen nun beim dringend erforderlichen Ausbau der öffentlichen Verkehrsmittel. Es ist sogar möglich, dass der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) als kontaktintensives Verkehrsmittel durch die Krise künftig auf mehr Vorbehalte treffen wird als bisher.

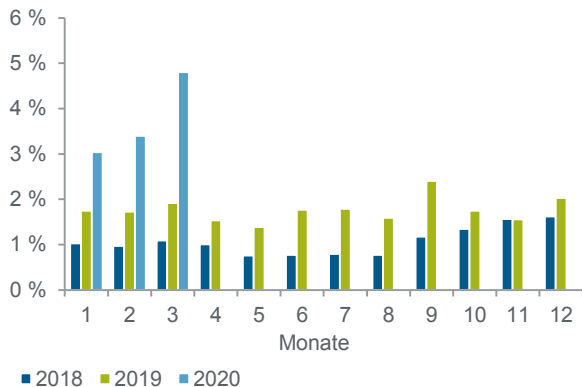
Steigender Popularität erfreut sich hingegen in der Krise das Fahrrad.²⁰ Angesichts der hohen Straßenauslastung waren bereits vor der Krise die zeitlichen Nachteile gegenüber dem Auto zuletzt zurückgegangen.²¹ Hinsichtlich des Flächenverbrauchs ist das Fahrrad zwar weniger effizient als der ÖPNV,²² sodass dieser als Rückgrat der Beförderung in den Städten weiterhin dringend erforderlich ist. Dennoch könnte der Moment günstig sein, um die autogerechte Stadt zu einer fahrradgerechten Stadt weiterzuentwickeln, was bisher eher an politischen als an sachlichen Hindernissen gescheitert zu sein scheint.²³ Ergänzend können technologiebasierte Lösungen zur Effizienzsteigerung eingesetzt werden, etwa durch eine dynamische Bepreisung der Straßennutzung.²⁴ Dies bietet Emissionsvorteile durch weniger Staus und setzt zudem finanzielle („Push“-)Anreize für den Umstieg auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel.²⁵

3. Erneuerbare einbinden – und ausbauen!

Für eine klimaneutrale Volkswirtschaft im Jahr 2050 ist nicht zuletzt sicherzustellen, dass die dann genutzte Mobilität aus Erneuerbaren Energien gespeist wird. Die grundsätzlich effizienteste Einbindung bietet derzeit die Elektromobilität, da hier die geringsten Umwandlungsverluste bestehen. Noch fristen die Elektroautos absolut betrachtet ein Nischendasein, allerdings ist ein kontinuierlicher Anstieg zu beobachten.

Im Jahr 2019 ist die Zahl der neu zugelassenen Elektroautos gemäß Statistik des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) um rund 75 % im Vergleich zum Vorjahr gestiegen. Dies entsprach einem Anteil von 1,8 %. Hybridfahrzeuge (inkl. Plug-in-Hybride) wuchsen sogar noch etwas stärker auf 6,6 % der Neuzulassungen. In den ersten Monaten des Jahres 2020 hat sich der Anstieg fortgesetzt: Im März waren bereits 5 % der Neuzulassungen reine Elektroautos (vgl. Grafik 4). Zählt man die Hybridfahrzeuge (nun 13 %) hinzu, besitzt fast jeder fünfte zugelassene Pkw einen Elektromotor. Dies zeigt, dass dieses Marktsegment in Deutschland allmählich einen Durchbruch erlebt. Es ist zwar noch nicht ganz abzusehen, wie sich die Corona-Krise auf diesen Trend auswirkt, aber vieles spricht dafür, dass der Elektroanteil weiter anwächst.

Grafik 4: Anteil reine Elektroautos an Neuzulassungen



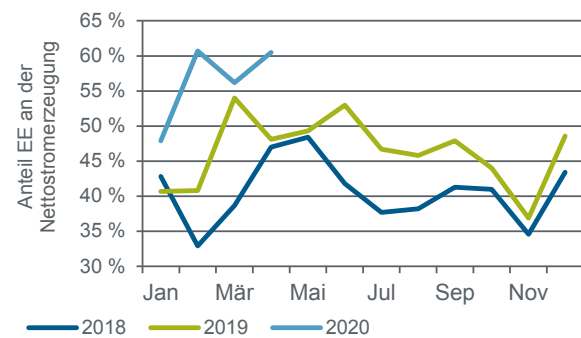
Quelle: KBA, monatliche Zulassungsstatistiken, eigene Darstellung.

Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität geht von bis zu 10 Mio. Elektroautos im Jahr 2030 aus und sieht hierdurch rund 30 % der bis dahin im Verkehr erforderlichen Einsparungen gedeckt.²⁶ Der Klimavorteil entsteht dadurch, dass der Elektromotor in der Nutzung effizienter und klimaschonender ist als ein Verbrenner. Hierdurch wird der „CO₂-Rucksack“, den ein Elektroauto aufgrund der energieintensiveren Produktion zunächst hat, ab einer gewissen Laufleistung überkompensiert. KfW Research hatte im Jahr 2017 einen Vorteil ab ca. 80.000 km gesehen.²⁷ Leßmann und Steinkraus (2019) kommen in einer kürzlich erschienenen Sensitivitätsanalyse zu Werten, die zwischen 29.000 und 140.000 km liegen – mit niedrigeren erforderlichen Laufleistungen bei kleineren Batterien oder einer geringeren CO₂-Intensität des verwendeten Strommixes. Da die genannten Werte allesamt unter der durchschnittlichen Lebensdauer einer Batterie liegen, ist hier im Regelfall ein Klimavorteil gegeben.

Wenn die Elektroautos mit grünem Strom betrieben werden,

was gemäß KfW-Energiewendebarmeter in Deutschland größtenteils der Fall ist, dann beginnt der Klimavorteil sogar schon viel früher.²⁸ Im letzten Jahr wurde mit 42,6 % ein neuer Rekordanteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch gemessen, was der Elektromobilität weiteren Rückenwind verleiht.²⁹ Trotz stockendem Ausbau der Onshore-Windenergie ist der Erneuerbare Energie-Anteil an der Nettostromerzeugung im laufenden Jahr sogar noch einmal angestiegen (vgl. Grafik 5). Hierdurch verbessert sich die CO₂-Intensität des Strommixes – und somit auch die Umweltbilanz von Elektroautos. Werden künftig die Möglichkeiten zum zeitversetzten Laden ausgeweitet, kann die Nutzung der Erneuerbaren Energien noch einmal optimiert werden.

Grafik 5: Erneuerbare in der Nettostromerzeugung



Quelle: Fraunhofer ISE (2020), eigene Darstellung.

Das positive aktuelle Bild darf allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass zur Erreichung der angestrebten 65 % Erneuerbarer im Jahr 2030 ein deutlicher Ausbau erforderlich ist. Es ist davon auszugehen, dass durch eine stärkere Elektrifizierung der übrigen Sektoren zusätzliche Nachfrage entsteht, insbesondere durch Elektroautos und Wärmepumpen. Mittelfristig können auch Strombedarfe zur Erzeugung von strombasierten Kraftstoffen für den Güter-, Schiffs- und Flugverkehr entstehen. Das Energiewirtschaftliche Institut an der Universität zu Köln (EWI) erwartet im Jahr 2030 einen Anteil der Erneuerbaren Energien zwischen 39 und 67 %, in Abhängigkeit von der Nachfrage. Im zentralen Szenario wird für das Jahr 2030 eine Bruttostromnachfrage von 748 TWh erwartet, die beim aktuellen Ausbaupfad nur zu 46 % aus Erneuerbaren Energien gespeist werden kann. In einer vergleichbaren Studie ermittelt Agora Energiewende einen voraussichtlichen Anteil der Erneuerbaren von 55 %, der zwar leicht höher ist, aber ebenso die Zielsetzung verfehlt.³⁰

Somit zeigen sich zwei Dinge: Zum einen ist ein Ausbau der Erneuerbaren Energien weiterhin dringend erforderlich und vor allem kein Selbstläufer. Zum anderen wird die Stromerzeugung in Deutschland zur vollständigen Dekarbonisierung nicht ausreichend sein, sodass rechtzeitig ein Aufbau von Importstrukturen angestoßen werden sollte, etwa über strombasierte Kraftstoffe. Diese bleiben jedoch mit Effizienzverlusten verbunden und lassen sicher derzeit noch nicht wirtschaftlich herstellen. Daher sollte im Verkehr auch weiterhin eine direkte Stromnutzung angestrebt werden wo immer dies sinnvoll möglich ist – also z. B. im Pkw-Bereich.

Krise ist Chance – Umstellung jetzt erst recht!

Die derzeitige Situation birgt sowohl Chancen als auch Gefahren für die Verkehrswende. Dies hat unmittelbar mit der deutschen Automobilindustrie zu tun, die sich bereits vor der Corona-Krise in einem Umbruch befand. Der globale Absatzeinbruch des letzten Jahres dürfte sich durch die derzeitige Krise noch verstärken. Ein weiterer Stichtag ist der 01.01.2021, an dem eine Verschärfung der EU-Flottenregulierung in Kraft treten wird: Ab 2021 sind dann nur noch durchschnittlich 95 gCO₂/km zulässig.³¹ Angesichts eines Durchschnittswertes von ca. 130g/km im Jahr 2018 ist davon auszugehen, dass es zu substantziellen Strafzahlungen für die Automobilindustrie kommen wird.³² Somit befindet sich der Sektor derzeit in einer historischen Umbruchsituation.

Die Bedeutung des Automobilssektors für Deutschland ist unumstritten. Strittiger ist hingegen die Reaktion auf die aktuelle Situation. In der Diskussion wird teilweise eine vermeintlich schützende Haltung gefordert, etwa durch eine zusätzliche Kaufprämie für Verbrenner oder durch eine Verschiebung der europäischen CO₂-Grenzwerte. Solche Maßnahmen würden allerdings nicht nur die Klimaziele in weite Ferne rücken, sondern könnten auch der Automobilindustrie selbst einen Bärendienst erweisen, da sie das Potenzial haben, den angestoßenen Transformationsprozess zu verlangsamen. Daher erscheint es zielführender, eine mögliche staatliche Unterstützung konsequent auf die Verkehrswende und somit auf die Zukunft auszurichten. Hierdurch könnte die Krise sogar zur Chance werden.³³ Ähnliches gilt für die derzeit finanziell noch stärker unter Druck stehenden Fluglinien, deren Geschäftsmodell sich möglicherweise an eine veränderte Nachfrage anpassen muss, um langfristig zu bestehen.

Denn nach der Krise ist vor der Krise. Und es wäre wünschenswert, dass Deutschland hier möglichst robust aufgestellt ist. Angesichts der bevorstehenden Herausforderungen kann dies vor allem durch die bereits angestoßene Transformation zu einer treibhausgasneutralen Volkswirtschaft gewährleistet werden. Dieser Prozess sollte daher von den aktuellen wirtschaftlichen Beschränkungen möglichst wenig ausgebremst werden. Hierzu sind umfangreiche Investitionen nötig. Selbst wenn die Treibhausgasemissionen bis 2050 nur um 80 % ggü. 1990 reduziert werden sollen, belaufen sich gemäß der Studie „Klimapfade für Deutschland“ die erforderlichen Mehrinvestitionen im Verkehrssektor auf rund 500 Mrd. EUR, und somit mehr als in jedem anderen Sektor.³⁴

Konkrete Ansatzpunkte für nachhaltige Mobilität

Im Zentrum nachhaltiger Mobilität steht eine konsequente Nutzung Erneuerbarer Energien. Deren aktuelle Ausbaupfade scheinen jedoch nicht ausreichend, um die erforderliche Leistung bereitstellen zu können. Daher ist hier ein forciertes Ausbau dringend erforderlich. Zudem sollte die Elektromobilität weiter gestärkt werden, die insbesondere im Pkw-Bereich die effizienteste Form der Nutzung Erneuerbarer Energien darstellt. Hier ist auch an den Ausbau der privaten Ladeinfrastruktur zu denken. Gemäß KfW-Energiewendebarmometer finden fast drei Viertel der Ladevorgänge zuhause oder am

Arbeitsplatz statt.³⁵ Die langen Standzeiten an diesen Orten bieten zudem die Möglichkeit zur Optimierung des Ladezeitpunktes. Bei Luft-, Schiff- und Schwerlastverkehren werden zur Einbindung der Erneuerbaren Energien auch andere Lösungen wie strombasierte Brenn- oder Kraftstoffe erforderlich sein. Diese haben zwar heute noch keine wirtschaftliche Marktreife, eine Förderung von Pilotprojekten zur Weiterentwicklung von Technologie und Betriebskonzepten verspricht jedoch eine gute Position auf künftigen Märkten.

Die Verkehrswende erfordert daneben einen starken Umweltverbund: ÖPNV, Rad- und Fußwege müssen so attraktiv gemacht werden, dass diese klimafreundlichen Verkehrsmittel künftig stärker genutzt werden. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf dem Öffentlichen Verkehr, der in der Krise dramatische Einbußen hinnehmen musste. In diesem Zusammenhang könnten Kommunen und Unternehmen dabei unterstützt werden, zukunftsfähige Mobilitätskonzepte zu entwickeln – und diese anschließend durch entsprechende Investitionen auch umzusetzen.

Letztendlich werden wir künftig auch auf ineffiziente Fahrten verzichten müssen. Denn die sauberste Energie ist diejenige, die gar nicht erst erzeugt werden muss. Die aktuelle Mobilitätsbeschränkung hat das mögliche Einsparpotenzial und die positiven Auswirkungen auf Klima und Luftqualität deutlich vor Augen geführt. Ein Ausbau der digitalen Infrastruktur kann „virtuelle Mobilität“ als attraktive Alternative ermöglichen und sollte daher nun mit Nachdruck verfolgt werden. Dies kann letztendlich sogar die Produktivität erhöhen und neue Märkte für innovative digitale Dienstleistungen etablieren.

Die regulatorischen Rahmenbedingungen sollten die erforderlichen Investitionen bestmöglich stützen, insbesondere durch adäquate Preissignale. Der eingeschlagene Weg der CO₂-Bepreisung in den Nicht-ETS-Sektoren Wärme und Verkehr ist daher zu begrüßen und schafft nicht zuletzt ein Bewusstsein für die bisher weitestgehend intransparenten negativen Nebenwirkungen. Die Idee könnte sogar noch weiter ausgedehnt werden. So würde auch eine gezielte und sozial abgefederte Einführung von Preisen für die Nutzung von Straßen und Parkflächen deren aktuelle Übernutzung eindämmen. Im Zuge der Pandemie werden viele Unternehmen Mobilitätsplanung und Lieferstrukturen neu überdenken. Wenn hierbei nicht nur mögliche Abhängigkeiten aus dem Ausland, sondern auch die Folgen für Klima und Umwelt mitgedacht werden, bestehen gute Chancen, dass sich künftig wahrhaft nachhaltige Mobilitätsstrukturen etablieren können.

Folgen Sie KfW Research auf
Twitter.

Oder abonnieren Sie unseren kostenlosen E-Mail-Newsletter, und Sie verpassen keine Publikation.

Zur Anmeldung

- ¹ Vgl. z. B. https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P/Coronavirus_lockdown_leading_to_drop_in_pollution_across_Europe.
- ² Vgl. Venter, Z. et al. (2020): COVID-19 lockdowns cause global air pollution declines with implications for public health risk, <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.10.20060673v1>.
- ³ In einer Harvard-Studie werden hierzu erste Belege angeführt, vgl. Wu, X. et al. (2020): Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States. Bereits im Zusammenhang mit SARS wurde in einer empirischen Analyse für China ein Zusammenhang zwischen der Luftverschmutzung und der Letalität der Krankheit festgestellt, vgl. Cui, Y. et al. (2003): Air pollution and case fatality of SARS in the People's Republic of China: an ecologic study, *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 2, 15.
- ⁴ Die Stickoxidbelastung ist seit Jahren rückläufig. 2019 wurde nur noch bei 24 % der verkehrsnahen Stationen eine Grenzwertüberschreitung gemessen. Im Jahr 2010 waren es noch über 70 %, vgl. UBA (2020): Luftqualität 2019 – Vorläufige Auswertung.
- ⁵ Vgl. Agora Energiewende (2020): Auswirkungen der Corona-Krise auf die Klimabilanz Deutschlands.
- ⁶ Erfahrungen aus der Finanzkrise lassen grundsätzliche Reboundeffekte durch nachgeholten Konsum erwarten, daher erscheint dieses Szenario als durchaus wahrscheinlich.
- ⁷ Das klassische Zieldreieck „Vermeiden, Verlagern und Verbessern“ wurde 1994 erstmals in einer Enquete-Kommission der Bundesregierung geprägt und hat sich seitdem auch international als „Avoid, Shift, Improve“ durchgesetzt. Da hierbei jedoch der aktuell zentrale Punkt der Dekarbonisierung nicht explizit genannt wird, wird mit „Vermeiden, Verlagern, Dekarbonisieren“ hier eine etwas pointiertere Variante vorgeschlagen.
- ⁸ Vgl. Inrix (2020): INRIX 2019 Traffic Scorecard.
- ⁹ Dieses alte Paradigma ist heute nicht mehr haltbar. Vgl. hierzu bspw. Cramton, P., Geddes, R. und A. Ockenfels (2019): Using Technology to Eliminate Traffic Congestion, *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 175 (1), 126–139.
- ¹⁰ So konnte gezeigt werden, dass mehr Straßen zu mehr Verkehr führen und nicht geeignet sind, um Staus zu reduzieren, vgl. Duranton, G. und M. Turner (2011): The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US Cities, *American Economic Review*, 101(6), 2616–2652.
- ¹¹ In Frankfurt bspw. lag die Verkehrsauslastung im April 2020 deutlich unter dem Vorjahresdurchschnitt (eigene Auswertung auf Basis des TomTom Traffic Index).
- ¹² Ende März ist der Datenverkehr aufgrund von Videokonferenzen u. ä. um rund 50 % angestiegen, vgl. <https://www.internetworld.de/e-commerce/video/corona-krise-50-prozent-videokonferenzen-2516227.html>.
- ¹³ Der Anteil des MIV an der Fahrleistung im Personenverkehr liegt seit Ende der 1960er-Jahre bei mindestens 75 %, eigene Berechnung auf Basis der Daten der Publikationsreihe des BMVI „Verkehr in Zahlen“.
- ¹⁴ Vgl. UBA (2018): Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs im Personenverkehr, bzw. Randelhoff, M. (2015): Vergleich unterschiedlicher Flächeninanspruchnahmen nach Verkehrsarten (pro Person), www.zukunft-mobilitaet.net/78246/analyse/flaechenbedarf-pkw-fahrrad-bus-strassenbahn-stadtbahn-fussgaenger-metro-bremsverzögerung-vergleich.
- ¹⁵ Auf Basis von Mikrodaten ist der Anteil der täglichen Kilometer, die mit dem Auto zurückgelegt werden, nach Einführung des Kontaktverbotes im Vergleich auf 70 % angestiegen, im Vergleich zu ca. 60 % im Vorjahreszeitraum, vgl. Infas und Motiontag (2020): Beobachtungen per Mobilitätstracking, Ausgabe vom 17.04.2020.
- ¹⁶ Vgl. Infas und Motiontag (2020): Beobachtungen per Mobilitätstracking, Ausgabe vom 17.04.2020.
- ¹⁷ So wurden laut Medienberichten rund 95 % der Flüge gestrichen, vgl. bspw. <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/coronavirus-lufthansa-wirtschaft-1.4850814>.
- ¹⁸ Vgl. civity (2020): Verkehrswende: aufgehoben oder aufgeschoben?
- ¹⁹ Vgl. VDV (2020): Bei Lockerung der Corona-Beschränkungen: Abstandhalten bei Bus und Bahn erfordert Glättung der Nachfragespitzen, Pressemitteilung vom 11.4.2020.
- ²⁰ Vgl. Infas und Motiontag (2020): Beobachtungen per Mobilitätstracking, Ausgabe vom 17.04.2020.
- ²¹ Fußwege dauern im Schnitt nur 50 bis 100 % länger als bei Nutzung eines Autos. Vgl. Inrix (2020).
- ²² Vgl. Agora Verkehrswende (2018): 12 Thesen zur Verkehrswende.
- ²³ Vgl. Nello-Deakin, S. (2020): Environmental determinants of cycling: Not seeing the forest for the trees? *Journal of Transport Geography*, 85, 102704.
- ²⁴ Vgl. bspw. Cramton, P., Geddes, R. und A. Ockenfels (2019): Using Technology to Eliminate Traffic Congestion, *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 175 (1), 126–139.
- ²⁵ Zum Potenzial zur Emissionsreduktion, vgl. Zhang, K. und S. Batterman (2013) Air pollution and health risks due to vehicle traffic, *The Science of the total environment* Apr 2015, 307–316. Anreize zur Verkehrsverlagerung werden typischerweise unterschieden in „Push-Maßnahmen“, die den MIV unattraktiver machen, und „Pull-Maßnahmen“, die umweltfreundliche Verkehrsmittel attraktiver machen.
- ²⁶ Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (2019): Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor, Arbeitsgruppe 1, Klimaschutz im Verkehr.
- ²⁷ Römer, D. (2018): **Die Verkehrswende – Einblicke in die Mobilität der Zukunft**, Fokus Volkswirtschaft Nr. 201, KfW Research.
- ²⁸ Vgl. Höfling, H. und D. Römer (2019): **KfW-Energiewendebarmeter 2019**, KfW Research. Demnach haben rund 50 % der befragten Elektroautobesitzer entweder eine eigene PV-Anlage oder einen Grünstromvertrag.
- ²⁹ Vgl. Agora Energiewende (2020): Die Energiewende im Stromsektor: Stand der Dinge 2019.
- ³⁰ Vgl. Agora Energiewende (2020): Die Ökostromlücke, ihre Strommarkteffekte und wie die Lücke gestopft werden kann.
- ³¹ Die konkreten Grenzwerte sind für jeden Hersteller je nach durchschnittlichem Fahrzeuggewicht der Herstellerflotten unterschiedlich, sind jedoch so ausgelegt, dass sie im Durchschnitt zu dem angestrebten Durchschnittswert von 95 gCO₂/km führen.
- ³² Werte gemäß KBA Neuzulassungsmonitor 2018. Die damaligen Abschätzungen wurden ermittelt auf Basis des Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ). Inzwischen werden vom KBA zu Neuzulassungen ausschließlich die nach der Worldwide harmonized Light-duty vehicles Test Procedure (WLTP) ermittelten CO₂-Werte ausgewiesen, die typischerweise höher liegen und daher keine unmittelbaren Vergleichsaussagen erlauben. Die EU-Vorgaben basieren auf dem NEFZ, müssen nun aber auf Grundlage des strengeren WLTP-Testverfahrens ermittelt und umgerechnet werden, vgl. auch VDA (2020).
- ³³ Erste Anzeichen für eine Beschleunigung sind durchaus erkennbar: Daimler hat im Zuge der Krise den Brennstoffzellen Hybrid gestoppt, Opel hat die Elektrifizierung des Mokka vorgezogen.
- ³⁴ Vgl. Gebert, G. et al. (2018): Klimapfade für Deutschland, Studie im Auftrag des Bundesverbandes der Deutschen Industrie e.V. (BDI); The Boston Consulting Group und Prognos.
- ³⁵ Gemäß der für Deutschland haushaltsrepräsentativen Umfrage finden derzeit 50 % der Ladevorgänge zuhause und rund 25 % am Arbeitsplatz statt. Vgl. Höfling, H. und D. Römer (2019): **KfW-Energiewendebarmeter 2019**, KfW Research.