

DOI: 10.5771/0342-300X-2021-3-241

Ungerechte Klimabilanz?

Eine Analyse der CO₂-Fußabdrücke im Alltagsverkehr

ROBERT FOLLMER, MARC SCHELEWSKY

Die aktuelle Debatte rund um den Klimaschutz und Treibhausgasen hat bereits seit einigen Jahren auch den Verkehrssektor im Blick. Zugespitzt hat sich dieser Diskurs aufgrund weiterer Emissionen und der erfolgten Dieselfahrverbote. Zudem hat sich der Verkehrssektor als besonderes Sorgenkind erwiesen, weil er anders als andere Bereiche seine Reduktionsvorgaben nicht erfüllen konnte. Mehr noch: Die verkehrsbedingten Emissionen haben sogar zugelegt anstatt sich zu verringern. Zwar war im „Corona-Jahr 2020“ das Verkehrsaufkommen aufgrund des Lockdowns im Frühjahr und Herbst 2020 zwischenzeitlich so deutlich rückläufig, dass zumindest in der Klimabilanz keine Emissionsgrenzen mehr „gerissen“ wurden. Doch dürfte dies mittelfristig betrachtet nur eine Fehlentwarnung sein, denn schon Anfang Juni 2020, nach dem Ende des ersten Lockdown, näherte sich das Verkehrsniveau zumindest im Alltagsverkehr wieder gewohnten Belastungen an.

Damit stellt sich weiterhin die Frage, wie der Alltagsverkehr seinen Reduktionsbeitrag leisten kann. Dass Appelle, Abwarten und die Hoffnung auf Einsicht und Veränderungen im Verhalten der Bürger*innen alleine nicht genügen, wenn die Situation in Deutschland als Ganzes betrachtet wird, zeigt der Blick zurück auf die Entwicklung der Verkehrsnachfrage (*Abbildung 1*). Die in der Studie „Mobilität in Deutschland“ vorliegende Zeitreihe von 2002 über 2008 bis 2017¹ zeigt anteilig gesehen kaum Veränderungen zwischen den Sektoren des Autoverkehrs, des öffentlichen Verkehrs und dem Radfahren. Zwar konnte der Radverkehr bezogen auf die Verkehrsleistung überproportional zulegen, doch die Zuwächse der Kilometersummen im Pkw-Verkehr machen diesen Erfolg wieder zunichte. Daran ändern auch die Zuwächse im öffentlichen Nahverkehr nichts, denn sie fallen eher bescheiden aus. Zudem werden sie durch einen hohen Zuwachs im öffentlichen Fernverkehr ergänzt, bringen also mit Blick auf die CO₂-Bilanz durch die wachsende Kilometerzahl eher mehr anstatt weniger Gewicht auf die Waage.

Für die Praxis heißt dies, dass der Blick auf das Verkehrsgeschehen generell, aber natürlich auch vor dem Hintergrund der Klimabilanz, genauer ausfallen muss. Die bekannten Gesamtzahlen eines absolut gesehen steigenden CO₂-Anteils des Verkehrs an der Gesamtsumme dieser Emissionen genügen nicht als Grundlage für eine aktive Steuerung. Für diesen Zweck sind Differenzierungen nach einzelnen Teilbereichen des Verkehrs sowie nach Bevölkerungsgruppen erforderlich. Eine solche Analyse sollte sich auch nicht auf den Berufsverkehr oder das Pendeln beschränken, sondern muss den Versorgungs- sowie den Freizeitverkehr einbeziehen.

Daten zu den verkehrsbedingten Emissionen liegen lokal auf Basis von Messstationen oder bezogen auf den mit besonderer Aufmerksamkeit betrachteten CO₂-Wert bundesweit nur anhand von Gesamtermittlungen vor. Die individuellen Daten der MiD bieten jedoch ausgehend von den für den jeweiligen Stichtag berichteten Wegestrecken eine weitere Möglichkeit der Betrachtung. Sie besteht in der individuellen Ermittlung eines verkehrsbasierten täglichen CO₂-Fußabdrucks, wobei das Ergebnis pro Person ausgewiesen werden bzw. eine Differenzierung nach verschiedenen Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmern erfolgen kann. Der tägliche CO₂-Wert ist dabei ein Ausdruck aus zurückgelegter Entfernung und den in Anspruch genommenen Verkehrsmitteln.

Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks

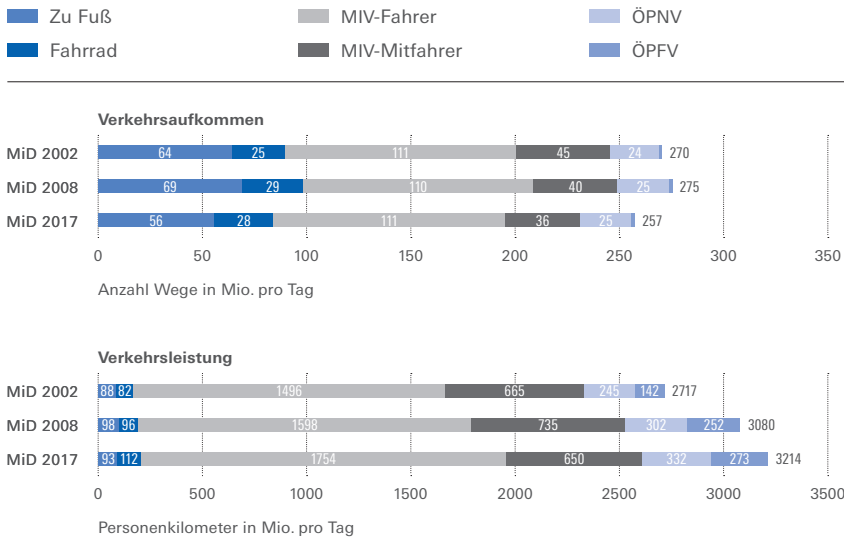
Für die Berechnung wird jedem von einer Person berichteten Weg ein CO₂-Wert zugeordnet. Er entsteht aus der

1 Mobilität in Deutschland (MiD) ist eine bundesweite Befragung von Haushalten zu ihrem alltäglichen Verkehrsverhalten im Auftrag des Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Sie wird in etwa alle fünf Jahre durchgeführt.

ABBILDUNG 1

Verkehrsaufkommen und Verkehrsleistung nach Verkehrsmitteln, 2002, 2008, 2017

Angaben in absoluten Zahlen



Quelle: infas, DLR, IVT und infas 360 (2019): Mobilität in Deutschland (MiD) 2017 (im Auftrag des BMVI). Zeitreihenbericht 2002 – 2008 – 2017, S. 26 http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Zeitreihenbericht_2002_2008_2017.pdf

WSI Mitteilungen

Multiplikation der Wegelänge und einem verkehrsmittelspezifischen Emissionsfaktor pro Personenkilometer. Hierzu werden die Angaben des Umweltbundesamtes für die Bezugsjahre 2002, 2008 und 2017 gemäß TREMOD 6.03² verwendet. Dabei wird für alle Verkehrsmittel eine spezifische Auslastung unterstellt. Je höher die Auslastung eines Verkehrsmittels ausfällt (etwa eines Nahverkehrszugs oder der Besetzungsgrad im Pkw), desto geringer ist der Emissionswert je transportierter Person in diesem „Gefäß“. Um dies in der MiD-Berechnung für den Pkw sowie den ÖPNV weiter differenzieren zu können, wurden für den Pkw die Anzahl der Passagiere pro Pkw-Fahrt in dem Pro-Kopf-Ergebnis mit berücksichtigt. Im ÖPNV erfolgte diese Differenzierung über jeweils zehnpromtente Auf- bzw. Abschläge für die Haupt- und Nebenverkehrszeiten. Hier wurde also im Fall der Hauptverkehrszeiten (Morgen- und Nachmittagsspitze an den Wochentagen) geringere Pro-Kopf-Werte und für die Nebenverkehrszeiten (werktags abends und am Wochenende) höhere Pro-Kopf-Werte verwendet – jeweils ausgehend von der mittleren Auslastung.

Zusätzlich erfolgte eine Spreizung der Pkw-Berechnung abhängig von der angenommenen Größe des Pkw. Da die Pkw-Größe und das Herstellungsjahr erhebliche Auswirkungen auf die individuellen Rechenwerte haben, wurden aus den Detailangaben zu den Pkw-Merkmalen 2008, differenziert nach dem ökonomischen Haushaltsstatus, Ab- und Aufschläge für die 2002er sowie die 2017er-Berechnung abgeleitet, in denen die detaillierten

Pkw-Merkmale nicht Bestandteil der Erhebung waren. Diese Werte wurden aus Gründen der Vergleichbarkeit für alle drei Berichtsjahre verwendet. Für Personen bzw. für deren Pkw in den ökonomisch schwächeren Gruppen ergeben sich so einheitlich für alle drei Erhebungen etwas geringere Faktoren als im Durchschnitt (vor allem aufgrund schwächer motorisierter Fahrzeuge), für Personen mit (sehr) hohem ökonomischen Status entsprechend etwas höhere Faktoren. Die sich so ergebenden hochgerechneten Gesamtwerte für die jährliche CO₂-Emission im Alltagsverkehr zeigen eine hohe Übereinstimmung mit den Aggregatberechnungen aus anderen Quellen, sodass das genutzte Verfahren als eine sehr gute Annäherung einzuschätzen ist. Es kann potenziell auch auf andere Emissionsarten angewendet werden.³

Bundesweit hochgerechnet führen die vorgenommenen Berechnungen für das MiD-Bezugsjahr 2017 zu einer Summe von knapp 150 Mio. Tonnen CO₂ (Alltagsverkehr ohne Ausländer, Güterverkehr nur eingeschränkt, ohne Auslandsreisen). Dies ist etwas höher als in den Jahren 2002 und 2008. Für diese beiden zurückliegenden Bezugsjahre liefern die MiD-Erhebungen Werte von etwa 140 Mio. Tonnen. Diese Gesamtwerte dienen der Einordnung des MiD-Ergebnisses gegenüber anderen Aggregatberechnungen. Der Vergleich zeigt, die genannten Abgrenzungen berücksichtigt, eine gute Übereinstimmung. Das MiD-Ergebnis für den dort erfassten Verkehr liegt erwartungsgemäß etwa 10 % unter dem Wert von 164 Mio. Tonnen jährlich, den das Umweltbundesamt (UBA) für den gesamten Verkehrssektor ausweist.⁴ Damit sind die MiD-Berechnungen gut für eine individuelle Bilanz nach einzelnen Bevölkerungsgruppen und Teilbereichen des Alltagsverkehrs nutzbar.

CO₂-Emissionen pro Kopf im Alltagsverkehr nach verschiedenen Gruppen

Pro Person und Tag ergibt sich 2017 ein Wert von 4,8 kg CO₂ – bezogen auf alle Personen einschließlich der Kinder und Jugendlichen sowie derjenigen, die am Berichtstag nicht mobil waren. 2002 lag dieser Wert bei 4,6 kg und 2008 betrug er 4,7 kg. Die durch den Alltagsverkehr

2 „TREMOD“ (Transport Emission Model) ist ein Emissionsberechnungsmodell, das den motorisierten Personenverkehr in Deutschland abbildet.

3 Zum Verfahren und zur Methodik vgl. Schelewsky, M./ Follmer, R./ Dickmann, C. (2020): CO₂-Fußabdrücke im Alltagsverkehr. Datenauswertung auf Basis der Studie Mobilität in Deutschland, herausgegeben vom UBA (Umweltbundesamt), Texte 224/2020, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/co2-fussabdrucke-im-alltagsverkehr>

4 Vgl. UBA (2020): Energiebedingte Emissionen, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energiebedingte-emissionen#energiebedingte-treibhausgas-emissionen>

bedingten CO₂-Emissionen sind also sowohl absolut als auch pro Kopf angestiegen. Wesentliche Ursachen hierfür sind der weitgehend unveränderte *Modal Split*, also die Anteile eines einzelnen Verkehrsträgers am gesamten Verkehrsgeschehen, sowie die gewachsene Pkw-Fahrleistung.

Das Pro-Kopf-Berechnungsverfahren der MiD ermöglicht eine Differenzierung dieser Werte nach den verwendeten Regionstypen sowie Personen- und Verkehrsmerkmalen. Aufschlussreich sind zunächst Unterschiede nach den Siedlungsräumen. Für das Jahr 2017 ergibt sich hier eine Spannweite zwischen rund 4 kg pro Kopf und Tag in den Metropolen und 6 kg in den kleinstädtischen bzw. dörflichen Räumen der ländlichen Region. Die dort wesentlich stärkere Autonutzung sowie die etwas weiteren Entfernungen verursachen also auch deutlich höhere Emissionswerte. Dies stellt sich 2002 und 2008 sehr ähnlich dar und die Abstände unterscheiden sich nicht (*Abbildung 2*).

Noch mehr hervorzuheben als diese Stadt-Land-Unterschiede ist jedoch die Differenzierung der Personen-Tageswerte nach dem in fünf Gruppen unterteilten ökonomischen Haushaltsstatus. Der hierbei verwendete ökonomische Haushaltsstatus leitet sich aus dem Äquivalenzeinkommen ab, das aus dem Haushaltsnettoeinkommen und der gewichteten Haushaltsgröße gebildet wird. Dabei wird Kindern, abhängig vom Alter, ein geringeres Gewicht bei der Bildung der Haushaltsgröße zugeordnet als Erwachsenen.⁵

Bei dieser Unterscheidung ergibt sich eine Spannweite zwischen Personen mit einem sehr niedrigen und denjenigen mit einem sehr hohen ökonomischen Status im Mittel von über 3 kg. In der unteren Gruppe beträgt der Wert 2017 2,9 kg und in der oberen Gruppe 6,3 kg. Wohlhabende Personen tragen also in wesentlich höherem Ausmaß zu verkehrsbedingten Emissionen bei als Personen, die unter eingeschränkteren ökonomischen Verhältnissen leben. Der Grund dafür ist, dass die Erstgenannten das Auto häufiger und auch für längere Strecken nutzen und zugleich eine höhere auch innerdeutsche Fernreisebeteiligung aufweisen. So beträgt der Anteil des motorisierten Individualverkehrs – also in der Hauptsache der des Pkw – in den beiden hohen Statusgruppen jeweils rund 60 %. In den beiden unteren Gruppen fällt er dagegen um zehn Prozentpunkte geringer aus. Zudem variiert die pro Weg durchschnittlich zurückgelegte Entfernung erheblich. In den beiden hohen Gruppen liegt sie zusammengefasst bei etwa 15 km, in den beiden unteren Gruppen nur bei 10 km.

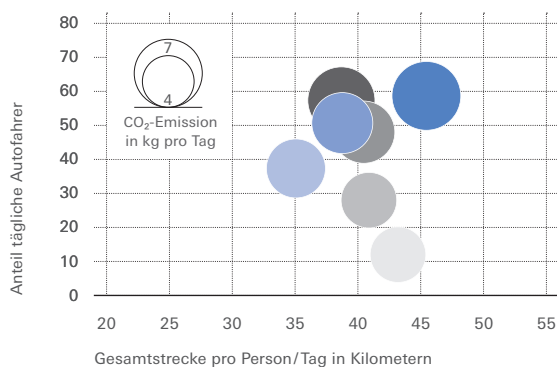
Werden die beiden höchsten Statusgruppen auch für die Relation zwischen Bevölkerungsanteil und CO₂-Fußabdruck für die erwachsene Bevölkerung zusammen betrachtet, umfassen sie ein gutes Drittel der deutschen Bevölkerung, sind aber für etwa die Hälfte der CO₂-Emissionen im Alltagsverkehr verantwortlich. Dieses Missverhältnis hat sich gegenüber den beiden vorangehenden

ABBILDUNG 2

CO₂-Fußabdrücke nach Raumtypen/Regionen, 2017

Angaben in Prozent und in absoluten Zahlen

- ländliche Region – kleinstädtischer, dörflicher Raum
- ländliche Region – Mittelstadt, städtischer Raum
- ländliche Region – zentrale Stadt
- Stadtregion – kleinstädtischer, dörflicher Raum
- Stadtregion – Mittelstadt, städtischer Raum
- Stadtregion – Regiopole und Großstadt
- Stadtregion – Metropole



Anmerkung: Kreisgröße zeigt tägliche Emissionswerte pro Person und Tag
 Berechnungsverfahren: individuell pro befragter Person ermittelt auf Basis der für einen Tag berichteten Wege, der genutzten Verkehrsmittel, deren Auslastung und der zurückgelegten Strecke, verwendete Emissionsfaktoren nach Angaben des UBA

Quelle: infas, DLR, IVT und infas 360 (2019): Mobilität in Deutschland (MiD) 2017; eigene Berechnungen



MiD-Berichtsjahren 2002 und 2008 kaum verändert; es hat sich sogar geringfügig zugespitzt. Wird zusätzlich noch unterstellt, dass in den beiden zusammengefassten oberen Statusgruppen Auslandsflugreisen, die in der MiD nicht erfasst werden, deutlich häufiger angetreten werden als in den übrigen niedrigeren Segmenten, wächst das überproportional große Ungleichgewicht sogar noch weiter an (*Abbildung 3*).

CO₂-Emissionen für einzelne Bereiche des Alltagsverkehrs

Der sich so abzeichnende Wohlstandseffekt ist also zu einem nicht unerheblichen Teil auf die individuell längeren Wegestrecken und ein höheres Gesamtniveau der Mobilität in den statushohen Gruppen zurückzuführen. Das ist jedoch nicht die einzige Ursache. Aufschlussreich

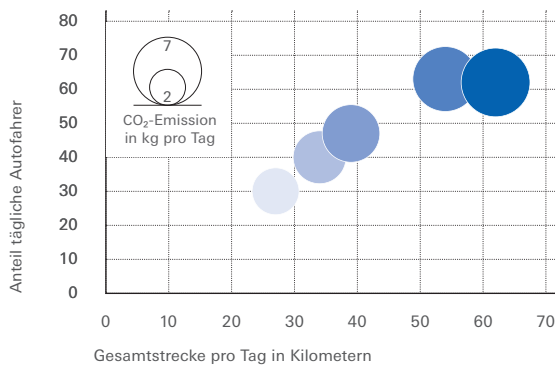
5 Infas (Institut für angewandte Sozialwissenschaft), DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), IVT (IVT Research und infas 360) (2018): Mobilität in Deutschland (MiD) (im Auftrag des BMVI), Ergebnisbericht, S. 21.

ABBILDUNG 3

CO₂-Fußabdrücke nach ökonomischem Status, 2017

Angaben in Prozent und in absoluten Zahlen

● sehr hoch ● hoch ● mittel ● niedrig ● sehr niedrig



Anmerkung und Berechnungsverfahren: siehe Abbildung 2

Quelle: infas, DLR, IVT und infas 360 (2019): Mobilität in Deutschland (MiD) 2017; eigene Berechnungen WSI Mitteilungen

ist auch das Verhältnis der insgesamt anfallenden CO₂-Emissionen abhängig von den Entfernungsklassen der zurückgelegten Strecken, egal von welchen Personen oder mit welchem Verkehrsmittel. 2017 verzeichneten nur etwa 4 % aller zurückgelegten Wege eine Entfernung von 50 km oder mehr. Jedoch genau aus diesem relativ kleinen Anteil der zurückgelegten längeren Strecken, die nicht zuletzt Kennzeichen einer automobil geprägten Wohlstandsgesellschaft sind, resultierten gemäß den MiD-basierten Berechnungen rund 40 % der zurückgelegten Kilometer und zum etwa gleichen Anteil auch CO₂-Emissionen. Weniger als ein Zwanzigstel der anfallenden Wege ist also für zwei Fünftel der Emissionssumme verantwortlich. Das aber bedeutet: Ein Verzicht auf nur 2 % aller Wege könnte die verkehrsbedingte CO₂-Summe um ein Fünftel reduzieren, wenn sich dieser Verzicht ausschließlich auf Wege dieser hohen Entfernungsklasse erstrecken würde.

Einen weiteren Hinweis auf die Größe und Länge möglicher Stellhebel liefert der Blick auf die Aufteilung der CO₂-Verkehrsbilanz nach Wegezwecken. Hier wird die Debatte oft durch den Fokus auf beruflich bedingte Wege geprägt. Dazu zählen die üblichen Arbeitswege, aber auch Wege während der Berufsausübung sowie der Ausbildungsverkehr. Dieser Berufsverkehr umfasst etwa ein Drittel aller Wege und jeweils rund die Hälfte der CO₂-Emissionen sowie Personenkilometer. Damit ist er ein erheblicher, aber nicht dominierender Bereich. Immerhin die Hälfte der in der MiD ermittelten CO₂-Emissionen im Alltagsverkehr entfallen auf weitere Verkehrsanlässe. Dies sind mit einem Viertel der Freizeitverkehr und mit einem weiteren Viertel alle Versorgungsverkehre.

Es ist also lohnend, die CO₂-Gesamtwerte gewissermaßen zu partialisieren, diese Ergebnisse der Fachöffentlichkeit zur Verfügung zu stellen und sie in die aktuelle Debatte und vor allem die Maßnahmenentwicklung einzubeziehen. Sowohl der wohlhabendere Teil der Gesellschaft und vor allem Freizeitwege und Pendlerwege über große Entfernungen von mehr als 50 km erweisen sich als Bereiche, denen aufgrund ihrer Anteile und einer möglichen Effizienz von Veränderungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte.

Der Alltagsverkehr nach Corona

Doch werden die hier berichteten und für 2017 ermittelten Zahlen und Verhältnisse auch noch im Jahr 2021 oder darüber hinaus gelten? Und hat nicht gerade die aktuelle Corona-Krise die Verkehrsmittelwahl zugunsten des Fahrrads verändert? Diese Fragen drängen sich auf, sie können allerdings derzeit noch nicht abschließend beantwortet werden. Erste Indizien allerdings liefert das MOBICOR-Projekt, das, finanziert über eine Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), seit April 2020 vom Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) gemeinsam mit dem Institut für angewandte Sozialwissenschaft (infas) und weiteren Partnern bearbeitet wird.⁶ Es misst die aktuelle Mobilität im Jahresverlauf 2020 und wird 2021 fortgesetzt. Das Projekt umfasst Befragungen in einem verkürzten MiD-Design, einige inhaltliche Vertiefungen sowie einen Teil mit einem App-basierten, über mehrere Monate erfolgenden Mobilitätstracking.

Ein Ergebnis dieses Trackings mit einer bis zu 1500 Personen umfassenden Stichprobe zeigt den Mobilitätsverlauf bis Anfang 2021 (Abbildung 4). Das pandemiebedingte Mobilitätstief im Frühjahr 2020 und am Ende des Jahres ist unverkennbar. Entscheidender ist jedoch, dass bereits zur Jahresmitte, wenige Wochen nach dem Ende des ersten Lockdowns, das vorherige Mobilitätsniveau schon wieder erreicht wurde – in Abbildung 4 dargestellt anhand der Tageskilometer pro Person. Anders verhält es sich dagegen beim Verkehrsmittelmix. Schon die Linie der Tageskilometer und die darunter dargestellte Verkehrsmittelverteilung lassen erkennen, dass das Auto einer der möglichen Profiteure der Corona-Krise ist und sich seine Anteile vergrößern. Dies bestätigt sich in der befragungsbasierten Messung nach dem MiD-Verfahren, die das Projekt MOBICOR im Mai und Juni sowie im Oktober 2020 vorgenommen hat und in weiteren Erhebungen fortsetzen wird.

Für den zweiten Zeitpunkt zeigt sich eine Verschiebung des *Modal Split* auf Basis der erfassten Wege in Rich-

6 Siehe hierzu: <https://www.wzb.eu/de/forschung/digitalisierung-und-gesellschaftlicher-wandel/digitale-mobilitaet/projekte/mobicor>

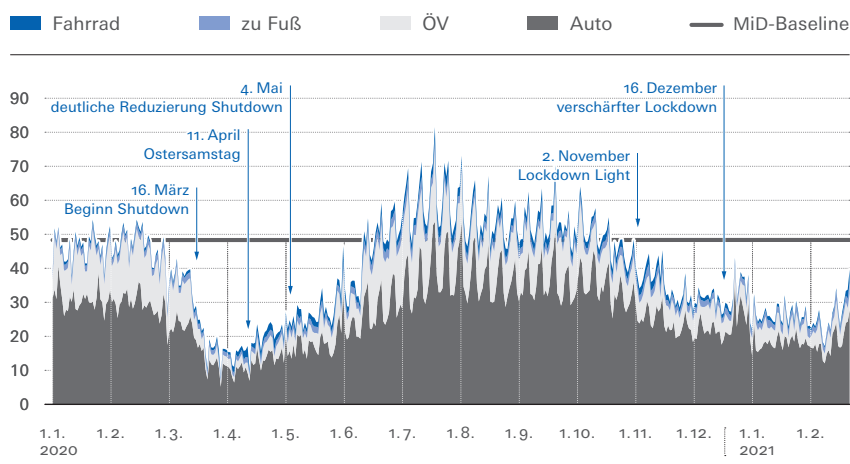
tung des motorisierten Individualverkehrs, der bereits in der ersten Erhebungswelle festgestellt werden konnte (Abbildung 5). Das MOBICOR-Ergebnis aus dem Oktober 2020, das auf rund 1500 befragten Personen basiert, weist für den MIV einen Anteil von 79 % aus – Fahrer und Mitfahrer zusammengenommen. Im Vergleichszeitraum der MiD 2017 betrug der MIV-Anteil lediglich 74 % (Abbildung 5). Dies geht vor allem zulasten des öffentlichen Verkehrs, der sich von 13 % im Vergleichszeitraum auf einen Anteil von 10 % im Herbst 2020 deutlich reduziert hat. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann nur vermutet werden, dass dessen Erholung mehr Zeit in Anspruch nehmen wird, während gleichzeitig der Pkw-Verkehr profitiert.

Wenn zudem berücksichtigt wird, dass das Niveau der Verkehrsleistung im Alltagsverkehr schneller wiederhergestellt sein wird, als der *Modal Split* die Relationen zurückverlangen kann, die „vor Corona“ vorhanden waren, verschärft dies die Handlungsnotwendigkeiten rund um die CO₂-Debatte anstatt sie zu entspannen. Zwar werden längere Strecken auf absehbare Zeit geringe Anteile aufweisen und so rechnerisch für Entlastung sorgen, aber die Zurückgewöhnung und möglicherweise noch engere Bindung an das private, geliehene oder geteilte Auto kann mittelfristig manche Verkehrsgestaltung zurückwerfen. Spätestens dann helfen die dargestellten CO₂-bezogenen MiD-Ergebnisse der Praxis bei der Suche nach neuen und wirkungsvollen Ansätzen. ■

ABBILDUNG 4

Verkehrsleistung auf Grundlage des Mobilitätstrackings, 2020

Angaben in Mittelwerten (Tageskilometer pro Person)



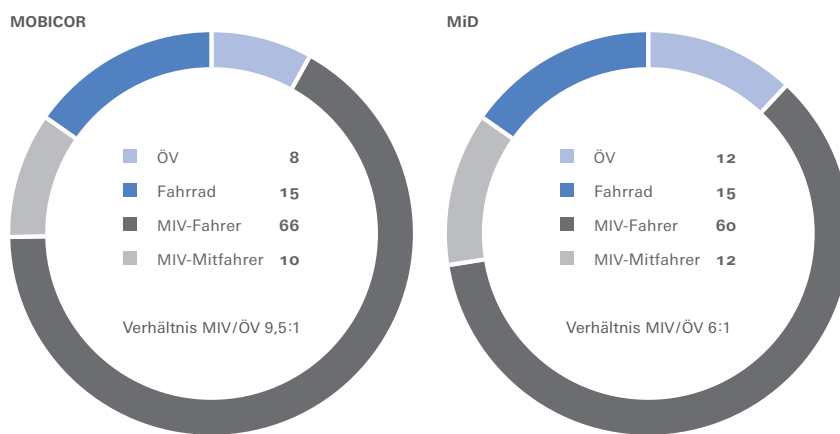
Quelle: Daten von MOTIONTAG, Partner im MOBICOR-Projekt (siehe Fußnote 6), eigene Darstellung

WSI Mitteilungen

ABBILDUNG 5

Modal Split: Vergleich von MOBICOR und MiD (Oktober 2020 und Oktober 2017)

Angaben (Wege^A) in Prozent



A Wege ohne Fußwege

Quelle: Modal Split: Vergleich von MOBICOR und MiD (Oktober 2020 und Oktober 2017)

WSI Mitteilungen

AUTOREN

ROBERT FOLLMER, Diplom-Soziologe, Bereichsleiter bei infas (Institut für angewandte Sozialwissenschaft). Arbeitsschwerpunkte: Verkehrs- und Regionalforschung.

@ r.follmer@infas.de

MARC SCHELEWSKY, Diplom-Sozialwissenschaftler, Senior-Projektleiter bei infas. Arbeitsschwerpunkte: Mobilitätsverhalten, Digitalisierung, Multi- und Intermodalität.

@ m.schelewsky@infas.de