

Überlegungen zu Szenarien der verkehrlichen und öko- nomischen Folgen der Corona-Pandemie in Deutschland

M-Five Policy & Futures Notes – No. 1

Sonder-Ausgabe

Karlsruhe, 30.04.2020

M-Five GmbH

Mobility, Futures, Innovation, Economics

Bahnhofstr. 46, 76137 Karlsruhe

Dr. Wolfgang Schade

Wissenschaftliche Leitung

Tel: +49 721 824818-90

wolfgang.schade@m-five.de

www.m-five.de

Bearbeitung durch:

M-Five GmbH Mobility, Futures, Innovation, Economics,
Karlsruhe

Dr. Wolfgang Schade, Wissenschaftliche Leitung

M.A. Daniel Berthold, Innovations-Ökonomie

Dr. Christian Scherf, Team-Lead Mobilität

M.Sc. Meike Stich, Team-Lead Modellierung

Danksagung:

Wir danken Prof. Dr. W. Rothengatter für seine wertvollen Hinweise zum Entwurf dieser Ausgabe der Notes. Für die Inhalte verantwortlich sind ausschließlich die Autoren.

Stand der Bearbeitung:

Status	Datum	Anmerkung
1. Entwurf	6.4.2020	Nur Verkehr
2. Entwurf	12.4.2020	Schocks modelliert
Finaler Entwurf	29.4.2020	Text & Fazit
Qualitätskontrolle	30.4.2020	MS, WR, CS, MK
Finale Version	30.4.2020	

Vorgeschlagene Zitierweise:

Schade W., Berthold D., Scherf C., Stich M. (2020): *Überlegungen zu Szenarien der verkehrlichen und ökonomischen Folgen der Corona-Pandemie in Deutschland*. M-Five Policy & Futures Notes, Sonder-Ausgabe No. 1, Karlsruhe.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
2	Szenariendefinition	7
2.1	Verkehrliche Schocks in den Szenarien.....	8
2.2	Ökonomische Schocks in den Szenarien.....	10
3	Methodik der Modellierung.....	14
4	Kurz- und mittelfristige Wirkungen der Corona-Krise in den Szenarien ...	17
4.1	Verkehrliche Wirkungen.....	17
4.2	Ökonomische Wirkungen.....	19
4.3	Ökologische Wirkungen.....	22
5	Struktureller Wandel in Folge der Corona-Pandemie: vom Schock zur Transformation.....	24
6	Fazit und Ausblick.....	27
7	Anhang	30
8	Verwendete Abkürzungen.....	31
9	Referenzen	32

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1:	Struktur des ASTRA-COR Modells mit Implementierung der exogenen Schocks zur Modellierung der Wirkungen der Corona-Krise	15
Abbildung 2:	Wirkung auf Nachfrage im Personenverkehr und PKW-Flotte – 1Q-Szenario – Veränderung gegenüber dem Referenzszenario.....	18
Abbildung 3:	Wirkung auf Nachfrage im Personenverkehr und PKW-Flotte – 3Q-Szenario - Veränderung gegenüber dem Referenzszenario.....	18
Abbildung 4:	Effekte auf BIP – gegen Referenzszenario (1,14% jährliches Wachstum)20	
Abbildung 5:	Effekte auf Beschäftigung – gegen Status-2019 – und ohne politische Gegenmaßnahmen.....	21
Abbildung 6:	Reduktion verkehrsbezogener Umweltindikatoren in den Szenarien – gegenüber 2019.....	23

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Anpassung des Verkehrsverhaltens im Verhältnis zu Referenzverlauf (=100%).....	9
Tabelle 2:	Direkte ökonomische Schocks modelliert über den Nachfragevektor im Verhältnis zu Referenzverlauf (=100%).....	12
Tabelle 3:	Indirekt wirkende ökonomische Schocks im Verhältnis zu Referenzverlauf (=100%).....	13
Tabelle 4:	Verkehrliche Wirkung der 1Q- und 3Q-Szenarien in den Jahren 2020 und 2021	19
Tabelle 5:	Ökologische Wirkung der 1Q- und 3Q-Szenarien in den Jahren 2020 und 2021	23
Tabelle 6:	Sektoren der sektoral disaggregierten Module in ASTRA-COR	30

1 Einleitung

Diese Sonder-Ausgabe der *M-Five Policy & Futures Notes* befasst sich mit den möglichen verkehrlichen und ökonomischen Folgen der Corona-Pandemie in Deutschland. Dabei wird ein mittlerer Zeithorizont von zehn Jahren für die Analyse herangezogen.

Für die Analyse werden die kurzfristigen ökonomischen Schocks¹ aus dem Jahr 2020 in einem integrierten ökonomischen Modell hinterlegt und es erfolgt eine quantitative Modellierung bis zum Jahr 2030. Wir nutzen dafür das Modell ASTRA-HBS (siehe Schade et al. 2020) in einer für die Corona-Krise leicht ergänzten Modellversion ASTRA-COR. Es werden verkehrliche und ökonomische Szenarien beschrieben, die ausdrücklich keine Prognose, sondern mögliche Entwicklungspfade darstellen, da sich heute noch nicht alle Impulse und Wirkungsketten vollständig einschätzen lassen. Die integrierte, ökonomische Modellierung soll aber eine Verbesserung des Verständnisses der verkehrlichen und ökonomischen Folgen unterstützen. Die Analyse stellt eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt 12.04.2020 dar, dem Zeitpunkt des Abschlusses der Modellierung. Die Modellierung kann und sollte im Laufe des Fortschreitens der Krise und der Entwicklung aktualisiert und mit statistischem Material unterfüttert werden.

Wir halten dieses Vorgehen für angebracht, da nach unserer Einschätzung nicht nur die kurz- sondern auch die mittelfristigen Folgen der Corona-Pandemie deutlich massiver ausfallen werden, als die Folgen der Wirtschafts- und Finanzkrise in den Jahren 2008/2009. Damals wurde bereits die hier angewendete Form des Modellansatzes in einer europäischen Variante erfolgreich eingesetzt, so dass gezeigt werden konnte, dass Deutschland – in den 2000er Jahren noch als „der kranke Mann Europas“ bezeichnet – aus der Krise 2008/2009 ökonomisch deutlich gestärkt mit stark verbesserten BIP-Wachstumsraten hervorgehen würde. Eine Entwicklung, die sich in den 2010er Jahren bestätigt hat (Schade et al. 2010).

Die Analyse erfolgt für zwei Szenarien und unterscheidet eine Krisenphase und eine Nach-Krisenphase, die sich anschließt an die Krisenphase. Die **Krisenphase** zeichnet sich durch massive Einschränkungen der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Aktivität aus (Lockdown). In der **Nach-Krisenphase** wird in dem leichter verlaufenden Szenario (1Q) ein vollständiges Verschwinden des Schocks – nicht aber der Folgen der Krise – unterstellt. In dem Szenario (3Q) mit länger und stärker verlaufender Krisenphase bleibt ein Teil des exogenen Schocks auch in der Nach-Krisenphase permanent.

In den untersuchten Szenarien werden die exogenen Schocks zumeist über die Nachfrageseite im Modell hinterlegt. Beispielsweise haben einige Sektoren wie Gastronomie oder Kultur- und Kreativwirtschaft ihren Betrieb in der Krisenphase fast komplett eingestellt. Für

¹ Wir sprechen hier von **Schocks**, die exogen und damit z. B. ohne Hinterlegung von politischen Maßnahmen in der Modellierung eingeführt werden. Wir sprechen von **Impulsen**, wenn politische Instrumente (z. B. Konjunkturstimuli, Fördergelder) in der Modellierung hinterlegt werden. Schocks und Impulse werden beide exogen in der passenden Funktionsgleichung im Modell eingeführt.

diese Sektoren wird die Nachfrage in den Szenarien temporär auf fast null gesetzt (Shut-down). Andere Sektoren wie der Einzelhandel erfahren eine substantielle Reduktion der Nachfrage, aber keinen kompletten Shut-down, bzw. andere Sektoren wie die Telekommunikation erleben einen Anstieg der Nachfrage in den Szenarien.

Die Definition der Szenarien ist noch nicht umfassend. Im Verkehrssystem liegt der Fokus auf dem Personenverkehr, im ökonomischen System ist die Nachfrageseite stärker im Blick. Dagegen sind die exogenen Schocks auf der Angebotsseite noch nicht vollständig berücksichtigt z. B. der Schock durch den Einbruch des Außenhandels. Außerdem sind die bereits ergriffenen Stabilisierungsprogramme der Politik nicht modelliert, so dass die Szenarioergebnisse eine Aussage ermöglichen, wie die Entwicklung ohne Eingriffe der Politik verlaufen würde, und damit auch Notwendigkeit und Nutzen der kurzfristigen Stabilisierung aufzeigen können. Sicher ist, dass in der Nach-Krisenphase zusätzliche Stimulusprogramme notwendig werden. Auch diese sind bisher nicht in den vorgelegten Szenarien berücksichtigt.

Die Auswertung der beiden Szenarien ergibt einen Rückgang der Personenverkehrsleistung um ein Sechstel bis ein Drittel in 2020. Dies spiegelt sich in einer Reduktion der Treibhausgasemissionen des Personenverkehrs von 20 bis 36 Mt CO_{2eq.} wieder. Die ermittelten ökonomischen Effekte fallen stärker aus als in der Finanz- und Wirtschaftskrise in den Jahren 2008/2009. Der Einbruch des Bruttoinlandsproduktes in 2020 und 2021 liegt zwischen -6% und -9%. Die Erwerbstätigkeit würde sich ohne stützende Gegenmaßnahmen der Politik um -8% bis -14% verringern.

Dieser Einleitung folgt zunächst eine Erläuterung der Definition der beiden untersuchten Szenarien und anschließend eine knappe Übersicht über die angewandte Methodik der Modellierung. Danach werden die ermittelten Ergebnisse der Szenarien erläutert und analysiert. Die massiven ökonomischen Wirkungen und die Erfahrungen der Gesellschaft im Lockdown können ein Auslöser für einen strukturellen Wandel sein. Dieser potenzielle Strukturwandel (Transformation) wird ebenfalls diskutiert und die Erkenntnisse im Fazit und einem Ausblick auf weitere zu empfehlende Analysen abschließend gebündelt.

2 Szenariendefinition

Für die Analyse der möglichen Wirkungen der Corona-Pandemie auf Verkehr und Wirtschaft wurden zwei Szenarien definiert, die sich in der Dauer der Krisenphase unterscheiden. Die Modellierung in ASTRA-COR lässt als kürzest mögliche Dauer der Schocks durch die Corona-Pandemie ein Quartal (d. h. drei Monate) zu. Mit Krisenphase wird die Unterbrechung der normalen (gemessen am Niveau des Jahres 2019) verkehrlichen und ökonomischen Aktivität bezeichnet, wobei die Abweichung von der normalen Aktivität in den geschockten Sektoren der Wirtschaft mindestens 50% beträgt, d. h. eine Reduktion der Aktivität² um mindestens die Hälfte.

Damit ergibt sich folgende Logik der Szenarien:

- Szenario **1Q**: kurzer Lockdown ausgewählter ökonomischer Sektoren sowie Einbruch der Verkehrsnachfrage als Indikator der verkehrlichen Aktivität mit Fokus auf Personenverkehr. **Dauer der Krisenphase: ein Quartal.**
- Szenario **3Q**: längerer Lockdown bzw. mehrere Phasen des Lockdowns mit Einbruch der Aktivität ausgewählter ökonomischer Sektoren sowie Einbruch der Verkehrsnachfrage. **Dauer der Krisenphase: drei Quartale**, d. h. bis Jahresende 2020.

Zum Zeitpunkt der Modellierung (erste Hälfte April) konnten einige Ergänzungen der Szenarien (wie Zeitpunkte, Umfang und Dauer der staatlichen Finanz- und Konjunkturspritzen) nicht antizipiert werden. Die Szenariendefinition beschränkt sich auf zentrale Elemente der kurzfristig modellierbaren Schocks. Damit umfassen die Schocks in den Szenarien:

- Ökonomische Sektoren, die von einem Lockdown direkt betroffen sind, weil der Publikumsverkehr entfällt, wie z. B. Gastronomie, Kulturwirtschaft und große Teile des Einzelhandels.
- Den Luftverkehr aufgrund der internationalen Grenzschießungen.
- Den Absatz von PKW als ein Investitionsgut mit hoher Sensitivität auf die konjunkturelle Situation und damit betroffen von den indirekten Effekten der Krise.
- Verkehrsnachfrage im Pendel-, Urlaubs- und Dienstreiseverkehr.
- Verluste beim verfügbaren Einkommen durch Entlassung, Kurzarbeit oder Wegbrechen von Aufträgen bei Selbständigen.
- Ökonomische Sektoren, die von der Verlagerung der Nachfrage positiv betroffen sind, z. B. Nachrichten, Kommunikation und Lieferservices.

² Mit Aktivität sind spezifische Indikatoren mit Bezug zum jeweils definierten Schock gemeint, z.B. Verkehrsleistung in Pkm oder Umsatz in Euro oder Absatz in Stück.

Der Fokus der modellierten Schocks liegt damit auf der Nachfrageseite. Nicht berücksichtigt wurden z. B. staatliche bzw. supranationale Konjunkturimpulse, zusätzliche Impulse über Handelseffekte oder negative Effekte auf die Produktivität durch die eingeschränkte Bewegungsfreiheit (sowohl in der Produktion als auch in White-Collar Tätigkeiten).

2.1 Verkehrliche Schocks in den Szenarien

Die verkehrlichen Schocks wurden über die Veränderung der Rate der Verkehrserzeugung³ (Trip Rate) einzelner Personengruppen modelliert. Diese Verkehrserzeugungsraten variieren je nach Fahrtzweck und Altersgruppe. Betroffen sind insbesondere die Fahrtzwecke Pendeln, Dienstreise und Urlaub. Einkaufsfahrten und Freizeitfahrten im Familien-/Haushaltsverbund (z. B. für den Waldspaziergang) sind in Deutschland weiter möglich. Letztere machen mehr als die Hälfte aller Fahrten im Personenverkehr aus.

Tabelle 1 beschreibt die Schocks im Personenverkehr⁴. Beispielsweise wird im 1Q-Szenario das Niveau der Verkehrserzeugung für Pendelwege in der Kohorte der 18 bis 60-Jährigen um 70% abgesenkt und erreicht in der Krisenphase ein Niveau von 30% des Referenzverlaufs⁵, d. h. in diesem Fall im zweiten Quartal 2020. Wir gehen davon aus, dass auch in der Nach-Krisenphase (d. h. die Ausbreitung des Corona-Virus würde durch Verhaltensmaßnahmen, Impfung oder Medikamente beherrschbar) aufgrund der Erfahrung während der Krisenphase (z. B. positive Erfahrung mit Home-Office) die Zahl der Pendelfahrten abnimmt. Damit würde das Niveau in der Nach-Krisenphase nur 95% des Referenzniveaus erreichen. Bei der Generation der älteren Beschäftigten (60-69 Jahre) könnten aufgrund ihrer Vulnerabilität bzgl. des Corona-Virus auch in der Nach-Krisenphase noch Einschränkungen in der Mobilität verbleiben, sodass wir hier nur eine Rückkehr zu einem Niveau von 90% des Referenzverlaufs unterstellt haben. Teilweise ist der Übergang von Krisenphase zu Nach-Krisenphase gedämpft modelliert worden, d.h. mit einem Übergangsquartal dessen Niveau in Bezug zur Referenz zwischen Krisen- und Nach-Krisenphase liegt

Die in Tabelle 1 dargestellten Niveaus in der Krisenphase und der Nach-Krisenphase stellen **Annahmen** dar, die auf eigene Plausibilitäts- und Experteneinschätzungen zurückgehen. Bei Fortführung unserer Arbeiten ist vorgesehen, diese zunehmend auf aktuelle Erhebungen und statistische Veröffentlichungen zu stützen.

³ Die Ausgangswerte der Trip Rates wurden während der Kalibrierung des ASTRA-Modells aus Daten verschiedener nationaler Statistiken abgeleitet: Mobilität in Deutschland (MiD 2008), Mobilitätspanel des KIT (MOP, verschiedene Jahrgänge).

⁴ Im nationalen Modell von ASTRA sind im Personenverkehr Pkw, Bus, Bahn, Rad und zu Fuß gehen modelliert. Der nationale und internationale Luftverkehr sind nur über die monetäre aber nicht die physische Nachfrage modelliert. Deshalb ist der Luftverkehr auch bei den ökonomischen Schocks aufgeführt (Kapitel 2.2).

⁵ Diese Annahme basiert auf einer Auswertung der Anteile stark und weniger stark betroffener Sektoren. Die Annahme von 30% entspricht auch etwa der Hälfte der 63% der Arbeitsplätze, die laut einer vergleichenden Studie in Deutschland nicht nach Hause verlagert werden können (Dingel & Neiman, 2020). Diese 63% der Jobs, die nicht von zu Hause erledigt werden können, ist wiederum zu unterteilen in solche, die weiterarbeiten und solche, die in der Krisenphase nicht arbeiten können und deswegen nicht mehr pendeln.

Tabelle 1: Anpassung des Verkehrsverhaltens im Verhältnis zu Referenzverlauf (=100%)

Szenario	Impuls / Schock	Fahrtzweck	Alters-Kohorte	Krisenphase	Nach-Krisenphase
1Q Szenario	Q2 2020	Pendeln (Ausbildung)	18 bis 59 Jahre	30%	95%
			60 bis 69 Jahre	30%	90%
		Dienstreisen	18 bis 59 Jahre	10%	80%
			60 bis 69 Jahre	10%	70%
	Q2+Q3 2020	Urlaub / Freizeit	0 bis 59 Jahre	10%	80% - 100%
			60+ Jahre	5%	50% - 80%
3Q Szenario	Q2 bis Q4 2020	Pendeln (Ausbildung)	18 bis 59 Jahre	30%	90%
			60 bis 69 Jahre	30%	80%
		Dienstreisen	18 bis 59 Jahre	10%	60%
			60 bis 69 Jahre	10%	40%
	Q2-2020 bis Q4-2021	Urlaub / Freizeit	0 bis 59 Jahre	10%	50% - 85%
			60+ Jahre	5%	50% - 80%

Quelle: eigene Zusammenstellung M-Five

Die Veränderungen bei Dienstreisen folgen einer ähnlichen Logik, nur, dass der Anteil der unvermeidbaren Dienstreisen während des Lockdowns als deutlich niedriger angenommen wurde und diese in der Krisenphase ein Niveau von 10% der Referenz erreichen. Durch die umfängliche und vielfach positive Erfahrung mit verschiedenen digitalen Konferenzformaten erwarten wir, dass das Niveau der Dienstreisen in der Nach-Krisenphase mit 80% bzw. 70% bei älteren Arbeitnehmer*innen deutlich unter der Referenz liegen wird. Die Urlaubs- bzw. längeren Freizeitfahrten folgen einer ähnlichen Logik, wobei hier zusätzlich argumentiert werden kann, dass in einem wirtschaftlich stark eingetrübten Geschäftsklima auch in der Nach-Krisenphase eine deutliche Verringerung gegenüber der Referenz verbleibt.

Für das 3Q-Szenario wurde für die Krisenphase jeweils dieselbe Veränderung gegenüber der Referenz angenommen, nur, dass diese jetzt über drei Quartale, d. h. bis Jahresende 2020 anhält. Für die Nach-Krisenphase werden aber deutlich stärkere strukturverändernde und stabile Reduktionen gegenüber der Referenz erwartet als im 1Q-Szenario. Gründe, die diese Erwartung stützen, werden in Kapitel 5 diskutiert.

Für den Güterverkehr wurden keine zusätzlichen exogenen Schocks in den Szenarien implementiert. Es ergibt sich modell-endogen aber ein Rückgang der Güterverkehrsnachfrage aufgrund der Verringerung der Wirtschaftsleistung, an welche der Güterverkehr eng gekoppelt ist. Hier wäre eine sinnvolle Erweiterung der Szenarien ein Einbruch des Güterverkehrs durch einen exogenen Schock des Außenhandels.

2.2 Ökonomische Schocks in den Szenarien

Die Schocks in den ökonomischen Modellen werden ebenfalls über verschiedene Dauern der Krisenphase in den beiden Szenarien 1Q und 3Q eingeführt. Gleichfalls unterscheidet sich die Mittel- und Langfristwirkung in der Nach-Krisenphase zwischen den beiden Szenarien mit deutlich ausgeprägteren Effekten im 3Q-Szenario.

Die ökonomischen Schocks können in direkte und indirekte Effekte unterschieden werden.

Direkte Effekte werden über den Nachfragevektor im Konsummodell von ASTRA-COR eingeführt (siehe Tabelle 2). Diese Effekte repräsentieren das massive Wegbrechen der Nachfrage und damit der Konsumausgaben der Haushalte für Restaurants, Hotels, Kulturveranstaltungen, Flugreisen und im Einzelhandel ab Ende des ersten Quartals 2020.

Indirekte Effekte resultieren mit Verzögerung aus dem Wegfall der Nachfrage, so dass z. B. Einkommen von Angestellten oder Selbständigen wegfallen oder durch Kurzarbeit reduziert werden (siehe Tabelle 3).

Am Beispiel des Einzelhandels soll die Logik der Modellierung der direkten Schocks erklärt werden. In Tabelle 2 werden die schockbedingten Nachfrageverluste gegenüber dem Referenzverlauf dargestellt für die Krisenphase, die sich in 1Q im Wesentlichen über das zweite Quartal 2020 erstreckt. Die Nach-Krisenphase wird im vierten Quartal 2020 erreicht. Das dritte Quartal fungiert als Übergangsphase zwischen dem geschockten und dem nicht-geschockten Zustand. Während der Krisenphase wird angenommen, dass die Nachfrage im Einzelhandel um 50% einbricht. Dies kann als Effekt auf Waren und Dienstleistungen außerhalb des Lebensmittelsektors interpretiert werden, welcher aufgrund der sektoralen Modellstruktur (siehe Tabelle 6) aber nicht als separater Sektor adressierbar ist. In 1Q dauert die Phase ein Quartal und der exogene Schock wird danach wieder komplett ausgeglichen. Das Erreichen von 100% gegenüber der Referenz in der Nach-Krisenphase bedeutet eine Beendigung der exogenen Modellierung des Schocks. Es bedeutet aber nicht automatisch ein Ende der endogen modellierten Auswirkungen des Schocks, und ist daher nicht so zu verstehen, dass der Einzelhandel in der Nach-Krisenphase wieder sein Niveau aus der Referenz einnimmt. Stattdessen wird das Niveau der Nachfrage im Einzelhandel z.B. über das in der Nach-Krisenphase sich einstellende Einkommen bestimmt. Da dieses niedriger liegt als in der Referenz, verbleibt ein Verlust an Nachfrage, Wertschöpfung und Beschäftigung im Einzelhandel gegenüber der Referenz.

Im 3Q-Szenario wird für die Nach-Krisenphase unterstellt, dass auch eine langfristige exogene Schockwirkung verbleibt (z.B. durch Ausfall von Unternehmen und damit Angeboten, durch Strukturwandel mit höherem Anteil der Selbstversorgung, z. B. „Friseur zu Hause“, „eigene Küche statt Restaurant“).

Im Q3-Szenario werden mittel- und langfristige Folgen vor allem für die Sektoren Gastronomie, Hotels und den Luftverkehr erwartet. Hotel- und Gaststättengewerbe erholen sich im Szenario erst langfristig bis 2024 von ihrem Niveau während der Krise aufgrund der (1) weiter zu erwartenden Einschränkungen bei der Versammlung einer größeren Anzahl Menschen, (2) dem Strukturwandel mit höherem Anteil Selbstversorgung, (3) und dem

Ausfall von Angeboten. Der Luftverkehr könnte der Sektor mit den mittelfristig gravierendsten Einschränkungen sein. Hier rechnen wir auch zukünftig (1) mit verbleibenden Einschränkungen (z. B. erschwerte internationale Grenzübertritte, Einreisebeschränkungen, Quarantänen), (2) mit einem Strukturwandel zur nationalen Selbstversorgung (d. h. „Urlaub in Deutschland“, ggf. in Nachbarländern mit relativ „offenen“ Grenzen, und (3) mit einem substantziellen Wegfall von Angeboten (Fluglinien, aber ggf. auch Flughäfen).

Für ausgewählte Sektoren wurde bereits eine 10%- bis 20%-ige Reduktion der Nachfrage im ersten Quartal 2020 angenommen, da der Lockdown im März 2020 sich auf diese Sektoren sofort ausgewirkt haben dürfte (Einzelhandel, Gastronomie & Hotel, Kultur).

Es zeichnen sich auch einige wenige Gewinnersektoren ab, die von einer Verschiebung der Nachfrage hin zu ihren Dienstleistungen profitieren. Auch für diese Sektoren wurden exogene Schocks modelliert (siehe Tabelle 2). Dazu gehört der Sektor der Post- und Kommunikationsdienste, der Internetdienste einschließt, und der Sektor der Dienstleistungen der Datenverarbeitung (IT-Dienstleistung), der im Hintergrund die massiv steigende Nutzung des Internets, des Online-Handels, familiärer Skype-Meetings und beruflicher Web-Konferenzen ermöglicht. Für Post-, KEP- und Kommunikationsdienste wurde im 1Q-Szenario in der Krisenphase ein Anstieg um +40% gegenüber der Referenz angenommen, mit einem verbleibenden Anstieg auf +20% in der Nach-Krisenphase. In 3Q fällt in der Krisenphase der Nachfrage-Anstieg höher aus und baut sich auch über die drei Quartale auf von +50% auf +70% gegenüber Referenz. Langfristig liegt die Nachfrage +40% höher. Die IT-Dienstleistungen im Backbone des Internets steigen auch, aber in geringerem Umfang, da hier größere Skaleneffekte realisiert werden.

Nicht modelliert wurde die kreative Suche nach alternativen Wertschöpfungen durch auch in der Krisenphase vermarktbar Güter und Dienstleistungen (z.B. Beatmungsgeräte, Masken nähen, Online- statt Präsenz-Kurse anbieten).

Tabelle 2: Direkte ökonomische Schocks modelliert über den Nachfragevektor im Verhältnis zu Referenzverlauf (=100%)

Szenario	Impuls / Schock	Sektor	Nr. in der WZ-2008	Krisenphase	Nach-Krisenphase
1Q Szenario	Q2 2020	Einzelhandel	47	50%	100%
		Gastronomie & Hotel	55, 56	10%	100%
		Luftverkehr	51	10%	95%
		Kultur	59, 60, 79, 90-93	10%	90%
	Q2+Q3 2020	Post & KEP & Digitale Kommunikation	53, 61	140%	120%
		IT-Dienstleistung	62, 63	125%	110%
3Q Szenario	Q2 bis Q4 2020	Einzelhandel	47	50%	90%
		Gastronomie & Hotel	55, 56	10%	60% - 90%
		Luftverkehr	51	10%	50% - 85%
		Kultur	59, 60, 79, 90-93	10%	50% - 100%
		Post & KEP & Digitale Kommunikation	53, 61	150-170%	140%
		IT-Dienstleistung	62, 63	125-130%	120%

Quelle: eigene Zusammenstellung M-Five

Tabelle 3 stellt die indirekten ökonomischen Schocks dar, die nicht über den Nachfragevektor im Modell hinterlegt wurden, sondern über andere Mechanismen. Einkommensverlust tritt entweder bei arbeitslos werdenden Arbeitnehmer*innen auf, wenn Arbeitnehmer*innen in Kurzarbeit geschickt werden, bzw. wenn Selbständige weniger oder keine Aufträge mehr erhalten oder ihre Aufträge nicht abarbeiten können. Der beschriebene exogene Schock des Einkommensverlustes wirkt ökonomisch in Kombination mit den Folgen der direkten ökonomischen Schocks, d. h. die Summe der beiden Schocks entspricht nicht den Effekten der einzelnen Schocks. Stattdessen liegen Wechselwirkungen vor, die zu Synergien oder Abmilderungen der Schocks im Modell führen.

Die Höhe des Einkommensverlustes wurde grob abgeschätzt über den Anteil am Konsum der besonders von obigen Effekten betroffenen Sektoren (WZ-2008: 31, 32, 47, 51, 55, 56, 59, 60, 77, 79, 85, 90, 92, 93). Dieser beläuft sich auf etwa 30%. Für diesen Anteil am Einkommen wurde das Einkommensniveau in der Krisenphase als exogener Schock auf ein reduziertes Niveau gesetzt, dass sich am Kurzarbeitergeld (67%)⁶ orientiert. Die Abschätzung dürfte eher konservativ sein, da auch in weiteren Sektoren zumindest anteilig Kurzarbeit notwendig ist. Im 1Q-Szenario erstreckt sich der exogene Schock des Einkommensverlustes über ein Quartal (Q2/2020); im 3Q-Szenario über drei Quartale (von Q2 bis Q4/2020). Der exogen Einkommensschock wird anschließend jeweils komplett zurückgefahren.

⁶ Verschiedene Arbeitnehmer*innen können unterschiedliche Niveaus des Kurzarbeitergeldes erhalten: 60% ohne Kinder, 67% mit Kindern plus verschiedene Aufstockungsvarianten durch die Unternehmen. Wir haben hier einen mittleren Wert für die Annahme des exogenen Schocks gewählt.

Die Automobilindustrie ist ein wichtiger Industriezweig in Deutschland, der gleichzeitig stark von konjunkturellen Entwicklungen im In- und Ausland abhängig ist. Deshalb wurde hier ein exogener Schock modelliert, durch den der PKW-Absatz in der Krisenphase im Inland reduziert wird. Im 1Q-Szenario beträgt der Absatz-Rückgang 25% gegenüber der Referenz, allerdings hier bereits über zwei Quartale (Q2+Q3/2020), da die Produktion nach dem Stillstand (Shut-Down) der Werke erst langsam wieder hochlaufen wird und wir erwarten, dass die weiter verbleibende ökonomische Unsicherheit der PKW-Käufer*innen eine Kaufzurückhaltung bei diesem Investitionsgut verursachen wird (siehe Tabelle 3). In der Nach-Krisenphase (d. h. hier ab Q4/2020) wird der exogene Schock komplett zurückgenommen und es verbleiben die endogen sich ergebenden Veränderungen der PKW-Nachfrage. Diese resultieren aus BIP- und Einkommenseffekten. Ein darüber hinausgehender Nachholeffekt, bei dem während der Krisenphase nicht getätigte Investitionen auf einen späteren Zeitpunkt verschoben und dann getätigt werden, ist nicht modelliert.

Im 3Q-Szenario fällt der Absatzrückgang stärker aus und erreicht 30% in Q2+Q4/2020 sowie 50% in Q3/2020. Die Erholung des PKW-Absatzes erfolgt aufgrund der Parallelität der vielfältigen Veränderungen (Verkehrsverhalten, Einkommen, Geschäftsklima) kontinuierlich in der Nach-Krisenphase vom Erreichen eines Absatzniveaus von 90% gegenüber der Referenz in 2021, 95% in 2025 und 100% in 2030. Dieser exogene Schock betrifft sowohl den Absatz an die privaten Haushalte als auch den PKW-Absatz an gewerbliche Kunden.

Die Modellierung des exogenen Schocks auf die Automobilindustrie dürfte eher konservativ sein, da die Schockwirkung über eine Reduktion der Exporte bisher nicht modelliert wurde. Andererseits laufen wichtige Aktivitäten der Industrie im Bereich der F&E für die Elektrifizierung und die Automatisierung der Fahrzeuge ungebrochen weiter. Daher sind die Entwicklungsabteilungen häufig nicht von Kurzarbeit betroffen, im Gegensatz zur Automobilproduktion.

Tabelle 3: Indirekt wirkende ökonomische Schocks im Verhältnis zu Referenzverlauf (=100%)

Szenario	Impuls / Schock	Sektor	Krisenphase	Nach-Krisenphase
1Q Szenario	Q2 2020	Einkommensverlust / Kurzarbeit	67%	100%
	Q2+Q3 2020	PKW-Absatz Inland	75%	100%
3Q Szenario	Q2 bis Q4 2020	Einkommensverlust / Kurzarbeit	67%	100%
		PKW-Absatz Inland	50% - 70%	90% - 100%

Quelle: eigene Zusammenstellung M-Five

Den Gesundheitssektor haben wir ohne exogenen Schock der Nachfrage modelliert, da zwar Krankenhäuser eine höhere „Nachfrage“ aufweisen, aber niedergelassene Ärzte oder Therapeuten in der Krisenphase weniger Patienten in ihren Praxen behandeln konnten.

3 Methodik der Modellierung

Die dynamische, gesamtwirtschaftliche Analyse erfolgt mit dem Modell ASTRA-COR, welches auf der Modellversion ASTRA-HBS aufgebaut wurde (Schade et al. 2020). ASTRA-COR geht auf eine Reihe von Vorgängermodellen der europäischen und deutschen ASTRA-Projektfamilie (ASTRA-D in Schade et al. 2005, ASTRA-EC in Fermi et al. 2014, Fraunhofer ISI et al. 2017) zurück. Die ASTRA-Modellfamilie nutzt die System Dynamics Methode.

Das ASTRA-Modell wurde ursprünglich für die integrative Analyse der europäischen Verkehrspolitik entwickelt. Integrative Analyse bedeutet gleichzeitig die verkehrlichen, Fahrzeug-flottenseitigen, ökologischen und ökonomischen Wirkungen zu modellieren und zu analysieren. In zahlreichen europäischen und nationalen Anwendungen wurde das Modell seither aber auch für andere ökonomische Fragestellungen der nachhaltigen Entwicklung und des Klimaschutzes genutzt. Dazu gehören z.B. sektorübergreifende Analysen der europäischen Klimaschutzstrategie für den Kopenhagener Klimaschutzgipfel in 2009 (Schade et al. 2009a), die Bewertung der Beschäftigungswirkung der europäischen Energiepolitik zur Förderung von erneuerbaren Energien (Ragwitz et al. 2009, Duscha et al. 2016) oder die makro-ökonomische Bewertung von Energieeffizienzpolitiken in Deutschland (Schade et al. 2009b, Braungardt et al. 2015).

Um die integrative Analyse zu realisieren ist ASTRA-COR aus den folgenden fünf Modulen aufgebaut (siehe auch Abbildung 1):

- Bevölkerung (POP)
- Ökonomie (MAC)
- Fahrzeugflotten (VFT)
- Verkehrsnachfrage (PASS und FRE)
- Umwelt (ENV).

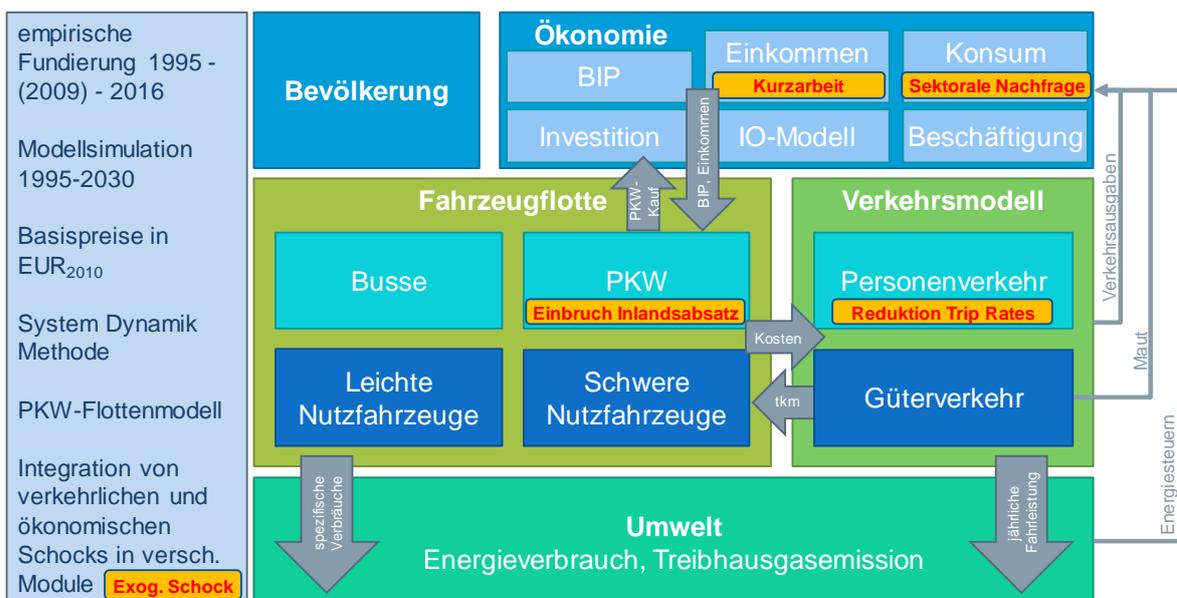
Die meisten Module bestehen aus mehreren Modellen. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die **Module und Modelle** von ASTRA-COR. Das Ökonomie-Modul integriert sechs Modelle. Diese ermöglichen die Berechnung des Bruttoinlandsprodukts (BIP), der verfügbaren Einkommen, der Verteilung der Konsumausgaben (Nachfragevektor), der Investitionen, der sektoralen Verflechtung (Input-Output-Modell / IO-Modell) und der sektoralen Beschäftigung. Neben den makro-ökonomischen Zusammenhängen sind alterskohortenbasierte und technologiedifferenzierte Fahrzeugflotten der Pkw, Busse und Nutzfahrzeuge modelliert sowie die verkehrsträgerbezogene Verkehrsnachfrage spezifiziert als Verkehrsleistung und die korrespondierende Fahrleistung im Personen- und Güterverkehr. Die Ergebnisse der Flotten- und Fahrleistungsmodelle liefern die Eingangsgrößen für die Modellierung der Umweltwirkungen des Verkehrs, insbesondere des Endenergieverbrauchs (EEV) und der Treibhausgase. Außerdem werden aus den Flotten- und Verkehrsmodellen Ergebnisvariablen an das ökonomische Modell zurückübergeben, wie z.B. die staatlichen Einnahmen aus dem Verkehrssystem (z. B. Maut, Steuern) und die Ausgaben für Verkehr

der Haushalte⁷ und der Unternehmen. Die Darstellung soll einen Überblick über die Zusammenhänge im Modell liefern. Die Beziehungspfeile sind nicht vollständig dargestellt und stellen nur einen kleinen Ausschnitt der Kopplungen und Abhängigkeiten zwischen den Modulen von ASTRA-COR dar. Im Detail liegen noch wesentlich mehr Rückkopplungen zwischen Ökonomie und Verkehr oder zwischen den Modellen des Ökonomie-Moduls vor.

Die Modellierung greift auf die Kalibrierung des ASTRA-HBS Modells zurück und erfolgte für den Zeitraum 1995 bis 2016 mit einem Fokus auf die Periode 2009 bis 2016. Jede Szenario-Simulation deckt den Zeitraum 1995 bis 2030 ab. Die ökonomische Referenzentwicklung entspricht somit der dynamischen Referenz des ASTRA-HBS Modells (Schade et al. 2020).

Die exogenen Schocks (siehe Kapitel 2.1 und 2.2) werden in verschiedenen Modellen von ASTRA-COR in die Modellierung eingeführt. Die Schocks sind in Abbildung 1 durch gelbe Kästchen dargestellt. Der Einbruch der Nachfrage in ausgewählten Sektoren (siehe Tabelle 2) wird im Modell des Konsums modelliert; die Reduktion der Raten der Verkehrserzeugung (Tabelle 1) im Modell des Personenverkehrs; der Einkommensverlust durch Kurzarbeit im Einkommensmodell und der reduzierte Inlandsabsatz von PKW im Neuzulassungsmodell von PKW (beide siehe Tabelle 3). Die Wirkung eines exogenen Schocks pflanzt sich vom Modell in dem der Schock eingeführt wurde in die anderen Modelle fort. Dabei können Effekte zeitgleich, eine oder mehrere Perioden verzögert an andere Modelle weitergegeben werden.

Abbildung 1: Struktur des ASTRA-COR Modells mit Implementierung der exogenen Schocks zur Modellierung der Wirkungen der Corona-Krise



Quelle: M-Five, ASTRA-COR

⁷ Der Begriff *Haushalte* bezieht sich in diesem Papier auf die privaten Haushalte. Wenn nicht die privaten Haushalte gemeint sind, sondern der Staat, wird der Begriff staatliche Haushalte bzw. Staatshaushalt verwendet.

System Dynamics Modelle nutzen eine Basis-Zeiteinheit (z. B. Jahre, Monate, Wochen) für die Berechnung und Darstellung ihrer Indikatoren und eine Rechen-Zeiteinheit. In ASTRA-COR beträgt die Basis-Zeiteinheit ein Jahr und die Rechen-Zeiteinheit ein Quartal. Als kleinste Zeiteinheit kann also ein 3-Monatszeitraum abgebildet und analysiert werden.

4 Kurz- und mittelfristige Wirkungen der Corona-Krise in den Szenarien

In den folgenden drei Unterkapiteln werden die Wirkungen der durch die Corona-Krise ausgelösten exogenen Schocks dargestellt und erläutert. Zunächst werden die verkehrlichen Effekte präsentiert und daran anschließend die ökonomischen Wirkungen. Abschließend wird ein knapper Ausblick auf ausgewählte ökologische Indikatoren gegeben. In der Gesamtschau erscheinen die ökonomischen Wirkungen, und hier neben dem BIP insbesondere der potenzielle Effekt auf die Beschäftigung am ausgeprägtesten.

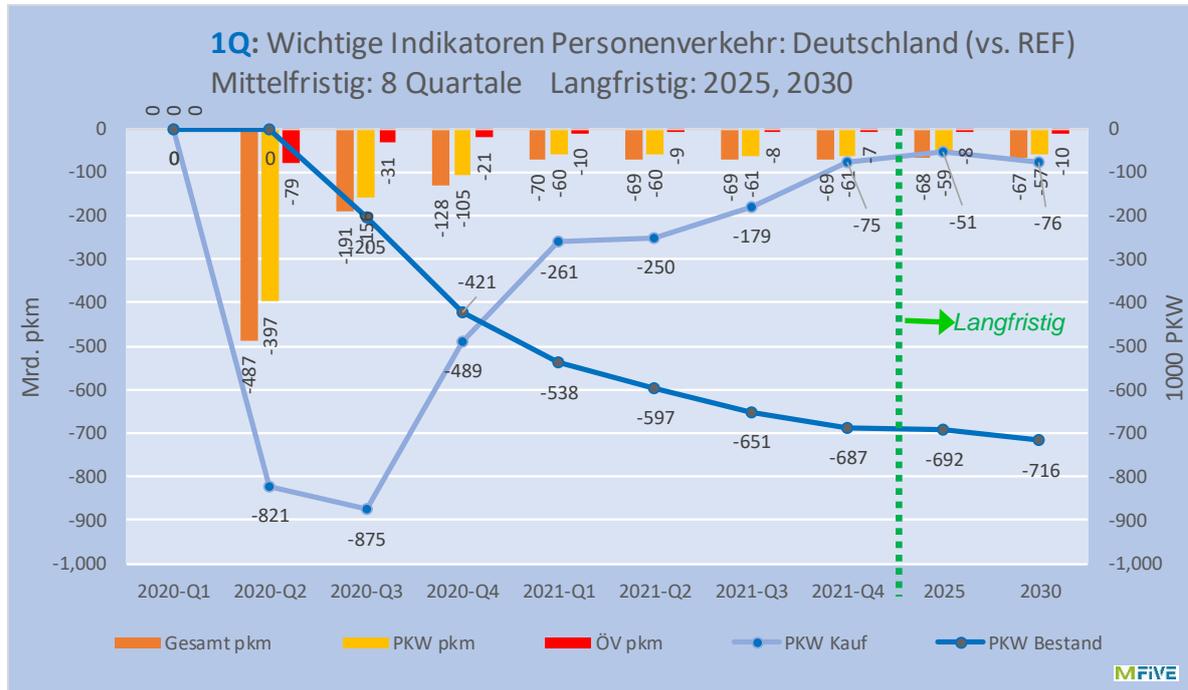
4.1 Verkehrliche Wirkungen

Für den Verkehr ist die Wirkung im 1Q-Szenario durch einen Vergleich mit dem Referenzszenario ohne Krise in Abbildung 2 dargestellt. Die ersten acht Zeitschritte beschreiben den Effekt mittelfristig über die acht Quartale von 2020 und 2021. Anschließend sind die Jahresergebnisse für 2025 und 2030 aufgezeigt (d. h. die langfristigen Effekte der Schocks aus dem zweiten Quartal 2020 in 1Q). Die Quartalszahlen sind dabei nicht auf ein Quartal umgerechnet worden, sondern stellen Veränderungen dar, die sich ergeben, wenn die Veränderung in einem Quartal das ganze Jahr bestehen würde.

Die Darstellungsweise soll am Beispiel des PKW-Kaufs vertieft werden. Da die kleinste Zeiteinheit ein Quartal ist und für 2020-Q1 (d. h. das erste Quartal 2020) noch kein Schock hinterlegt wurde, zeigt sich der erste Effekt beim PKW-Kauf in 2020-Q2. Wenn dieser Effekt das ganze Jahr bestünde, dann betrüge der Rückgang des PKW-Absatzes in Deutschland etwa 821.000 PKW. Die Rückgänge auf Jahressicht in den beiden übrigen Quartalen belaufen sich auf 875.000 und 489.000 verkaufte PKW. Damit ergibt sich für den Jahresverlust beim PKW-Absatz ein Wert von 546.000 PKW, letztendlich der Mittelwert der Veränderungen aus allen vier Quartalen in 2020. Dieser Wert von 546 Tausend ist dann in der zusammenfassenden Tabelle 4 der jährlichen Veränderungen im Verkehr für die Jahre 2020 und 2021 dargestellt.

Die Verringerung der Fahrten zum Pendeln, für Dienstreisen und Urlaube führt zu einem Rückgang von 487 Mrd. Personenkilometern (pkm) in 2020-Q2 bezogen auf den Fall, dass das Verhalten im Quartal über das ganze Jahr 2020 bestehen würde. Aus Jahressicht beläuft sich der Rückgang auf etwas mehr als 200 Mrd. pkm. Gemessen an der gesamten Personenverkehrsleistung von 1,200 Mrd. pkm in 2019 fällt ein Sechstel der Verkehrsnachfrage weg im 1Q-Szenario. Dabei ist der relative Rückgang im ÖV stärker als bei PKW. Langfristig nähern sich die Verkehrsnachfrage und der PKW-Kauf an das Niveau der Referenz an. Allerdings liegt als Folge der Schocks aus dem Jahr 2020 der PKW-Bestand in 2030 im 1Q-Szenario rund 700 Tausend PKW niedriger. Das bedeutet: ausgefallene PKW-Käufe in der Krisenphase werden nicht nachgeholt.

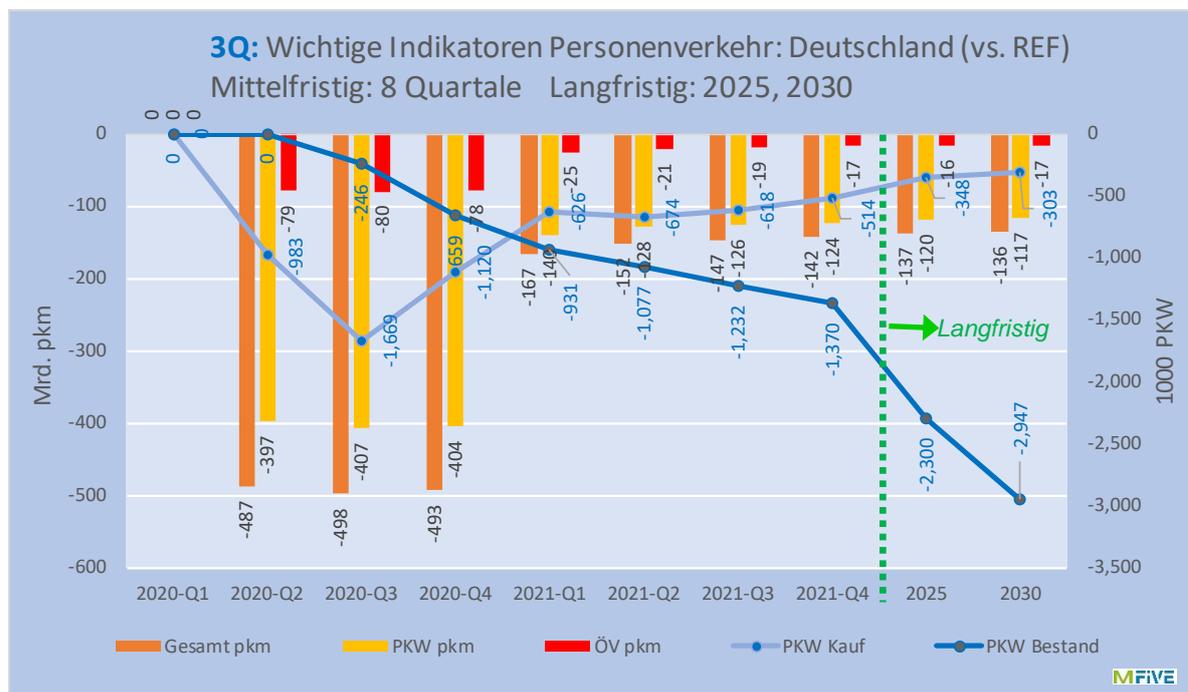
Abbildung 2: Wirkung auf Nachfrage im Personenverkehr und PKW-Flotte – 1Q-Szenario – Veränderung gegenüber dem Referenzszenario



Quelle: eigene Berechnungen, ASTRA-COR

Die Wirkung der Schocks im 3Q-Szenario ist in Abbildung 3 dargestellt. Die quartalsbezogenen Effekte auf die Verkehrsleistung dauern gemäß der Spezifikation der Schocks länger als im 1Q-Szenario, liegen aber auf ähnlichem Niveau. Beim PKW-Kauf wird ein deutlich niedrigeres Niveau erreicht und eine verlängerte Phase des reduzierten Absatzes.

Abbildung 3: Wirkung auf Nachfrage im Personenverkehr und PKW-Flotte – 3Q-Szenario - Veränderung gegenüber dem Referenzszenario



Quelle: eigene Berechnungen, ASTRA-COR

Die Umrechnung der Quartalswerte auf Jahreswerte ist in Tabelle 4 angegeben. Im Personenverkehr erreicht im 3Q-Szenario der Rückgang der Verkehrsleistung in 2020 fast ein Drittel. Auch der PKW-Kauf verringert sich auf Jahressicht in 2020 um fast 30%. Dagegen verhält sich die Bestandsgröße der PKW-Flotte träge und bleibt in beiden Szenarien im Krisenjahr fast unverändert.

Da in der bisherigen Version der Szenarien weder staatliche Stützungsprogramme in der Krisenphase noch Stimulusprogramme in der Nach-Krisenphase berücksichtigt wurden, verbleiben auch im Jahr 2021 noch Rückgänge gegenüber der Referenz zwischen 5% und mehr als 10% bei der Verkehrsnachfrage. Der PKW-Kauf liegt sowohl durch die Fortdauer der Schocks (siehe Tabelle 3) als auch durch die bisher nicht berücksichtigten Stabilisierungs- und Konjunkturprogramme auch 2021 deutlich unter der Referenz mit -6% bzw. -19%. Der stärkere Rückgang der Nachfrage nach ÖV resultiert aus dem Fokus des Rückgangs des Fahrtenaufkommens für Pendel- und Dienstreisezwecke, die beide einen höheren Anteil an ÖV-Nutzung aufweisen als private Fahrten.

Tabelle 4: Verkehrliche Wirkung der 1Q- und 3Q-Szenarien in den Jahren 2020 und 2021

Indikator	Einheit	1Q-Szenario – Jahreswerte				3Q-Szenario – Jahreswerte			
		Absolut vs. REF		% vs. 2019		Absolut vs. REF		% vs. 2019	
		2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Gesamt pkm	Mrd. pkm	-202	-69	-17%	-6%	-370	-152	-31%	-13%
PKW pkm	Mrd. pkm	-165	-60	-17%	-6%	-302	-130	-31%	-13%
ÖV pkm	Mrd. pkm	-33	-8.4	-18%	-5%	-59	-21	-33%	-11%
PKW Kauf	1000 PKW	-546	-191	-17%	-6%	-943	-608	-29%	-19%
PKW Bestand	1000 PKW	-157	-618	0%	-1%	-226	-1,152	-1%	-3%

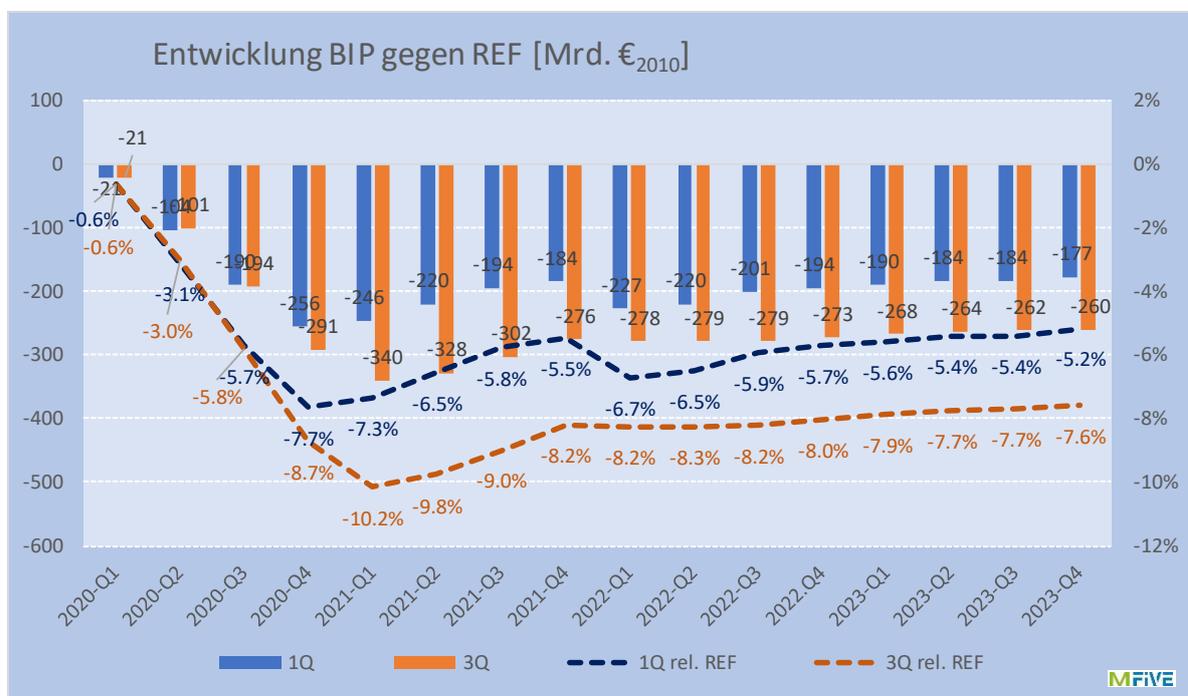
Quelle: eigene Berechnungen, ASTRA-COR

4.2 Ökonomische Wirkungen

In beiden Szenarien sind die ökonomischen Effekte der exogenen Schocks während der Corona-Krise massiv. Im Referenzszenario würde das Bruttoinlandsprodukt (BIP) in Deutschland von 2019 bis 2030 um jährlich 1,14% steigen. Gegenüber diesem Anstieg verringert sich das BIP im zweiten Quartal 2020 in beiden Szenarien um -3%. Im letzten Quartal 2020 liegt das BIP im 1Q-Szenario -7,7% niedriger als in der Referenz. Bei einer länger andauernden Krise wie im 3Q-Szenario ist der Effekt im letzten Quartal 2020 mit -8,7% noch größer. Die ökonomischen Veränderungen werden gegenüber den verkehrlichen Auswirkungen und den exogenen Schocks in der Modellierung erst verzögert sicht-

bar, da zwischen den Veränderungen der Endnachfrage und den Auswirkungen auf Wertschöpfung und Investitionen, wie auch zwischen der Rückkopplung des neu berechneten BIPs auf das Einkommen in der nächsten Zeiteinheit eine Verzögerung von einer Rechenzeiteinheit (d. h. einem Quartal) vorliegt. Das bedeutet, verzögert eintretende Wirkungen, die im ökonomischen System schneller als innerhalb von drei Monaten weitergegeben werden (d. h. bereits nach einem oder zwei Monaten), werden in den Ergebnissen von ASTRA-COR verlangsamt dargestellt. Im Modell ergeben sich die maximalen Verluste des BIP im 3Q-Szenario von -10,2% im ersten Quartal 2021. Dieser Verlust des BIPs könnte bereits im dritten Quartal 2020 erreicht werden, wenn man von einer schneller durchlaufenden Wirkungskette der Effekte ausgeht. Auf Jahresbasis liegt der BIP-Verlust gegenüber der Referenz in den Jahren 2020 und 2021 im 1Q-Szenario zwischen -5% und -6%, und im 3Q-Szenario zwischen -6% und -9%.

Abbildung 4: Effekte auf BIP – gegen Referenzszenario (1,14% jährliches Wachstum)

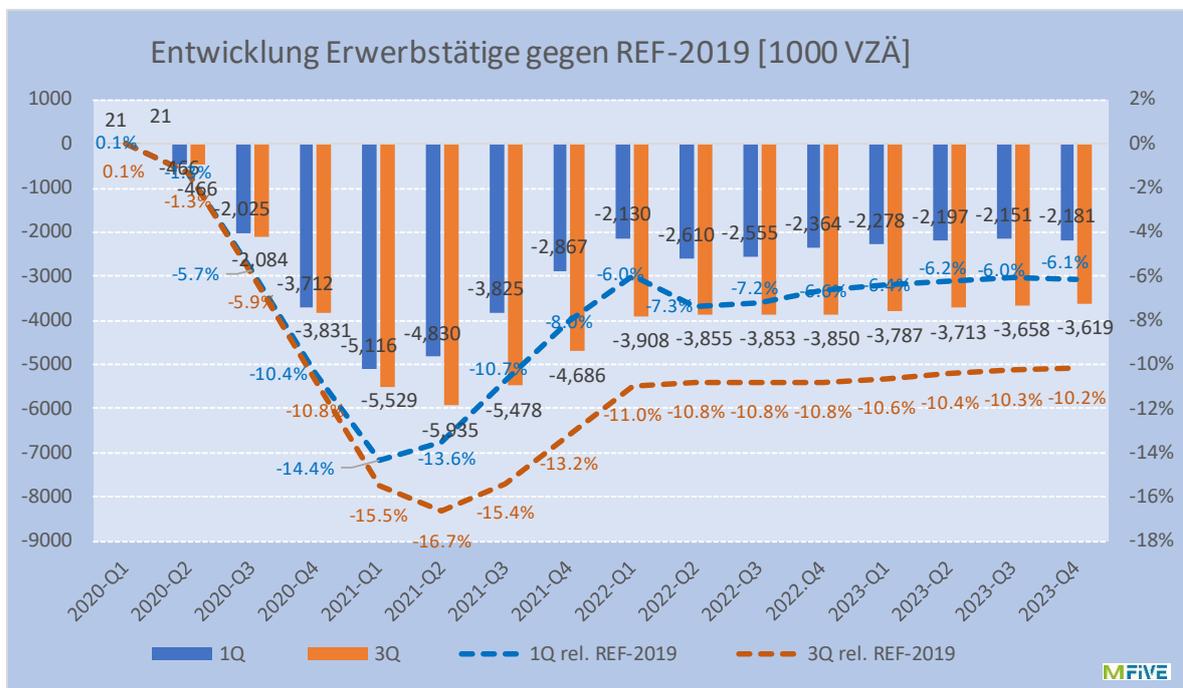


Quelle: eigene Berechnungen, ASTRA-COR

Die Beschäftigung würde – ohne politische Gegensteuerung – durch die exogenen Schocks weitaus stärker getroffen als das BIP. Abbildung 5 zeigt die Veränderungen der Erwerbstätigkeit gegenüber dem Stand von 2019. Da die Erwerbstätigkeit eine in der Referenz nahezu stabile Größe ist, bietet sich hier der Vergleich gegenüber dem Niveau von 2019 an. Die Erwerbstätigkeit wird abgeleitet aus der Veränderung der Bruttowertschöpfung, die wiederum durch die Änderung des Nachfragevektors getrieben wird, und der Arbeitsproduktivität. Das Ergebnis in Abbildung 5 zeigt die Veränderungen, wenn die sektoralen Verluste an Bruttowertschöpfung durch die exogenen Schocks direkt in einen Abbau von Arbeitsplätzen münden würden. Tatsächlich haben Unternehmen – zumindest über einen begrenzten Zeitraum – einige Instrumente trotz Rückgang ihrer Erträge, Mitarbeiter*innen zu halten (z. B. durch Abbau von Überstundenkonten, Einführung von verpflichtenden Urlaubsphasen, Vereinbarungen zur Kurzarbeit oder Gehaltsverzicht) und so

den dargestellten Rückgang der Erwerbstätigkeit nicht Realität werden zu lassen. Ohne den Einsatz solcher Instrumente würde sich in den Szenarien die Entwicklung aus Abbildung 5 ergeben, wonach in beiden Szenarien die Erwerbstätigkeit Ende 2020 um -10% niedriger liegen würde als in 2019. Dies entspräche einem Verlust von fast vier Millionen Vollzeitbeschäftigten. Die Verlängerung der Krise im 3Q-Szenario würde in den beiden darauffolgenden Quartalen zu einer Erhöhung des Abbaus der Erwerbstätigkeit um weitere 2 Millionen vollzeitäquivalente Erwerbstätige führen. Mittelfristig wird ein Teil des Rückgangs der Erwerbstätigkeit wieder abgebaut, so dass in 1Q-Szenario am Jahresende 2023 noch gut 2 Millionen Erwerbstätige VZÄ weniger beschäftigt sind als 2019, und in 3Q-Szenario noch etwa 3,5 Millionen.

Abbildung 5: Effekte auf Beschäftigung – gegen Status-2019 – und ohne politische Gegenmaßnahmen



Quelle: eigene Berechnungen, ASTRA-COR

Der relative Verlust an Erwerbstätigkeit fällt z. B. im 3Q-Szenario mit bis zu knapp -17% größer aus als beim BIP mit gut -10%. Dies zeigt, dass die verlorene Erwerbstätigkeit eher in Sektoren mit niedriger Wertschöpfung auftritt, was auch die exogenen Schocks mit besonderem Fokus auf Einzelhandel, Gastronomie, Hotel und Kultur widerspiegelt, alles Sektoren mit großen Zahlen an Erwerbstätigen bei unterdurchschnittlicher Bruttowertschöpfung.

Bis Ende April 2020 sehen wir in der veröffentlichten Arbeitslosenstatistik keinen ausgeprägten Anstieg der Arbeitslosigkeit. Diese Diskrepanz zu unseren Ergebnissen werten wir zum einen als Erfolg der bisherigen Arbeitsmarkt- und Stützungs politik der Bundesregierung für Unternehmen. Zum anderen beinhaltet die Arbeitslosenstatistik nur sozialversicherungspflichtige Beschäftigte nicht aber Selbständige in Handel, Gastronomie oder Kul-

tur (z. B. Musiker, Schauspieler). Diese sind aber in den von uns modellierten Erwerbstätigen enthalten. Damit könnte der Verlust der Erwerbstätigkeit von Selbständigen in diesen Sektoren bereits sehr deutlich ausgefallen sein, spiegelt sich aber nicht in der Statistik wider.

Auf Jahresbasis liegt der Verlust an Erwerbstätigen (VZÄ) gegenüber dem Jahr 2019 in den Jahren 2020 und 2021 im 1Q-Szenario zwischen -8% und -11%, und erreicht im 3Q-Szenario zwischen -12% und -14%. Hier bestätigt sich die bereits aus der Quartalsicht gewonnene Erkenntnis, dass die Erwerbstätigkeit ohne Arbeitsmarkt- und Stützungs politik sehr deutlich zurückgehen würde.

4.3 Ökologische Wirkungen

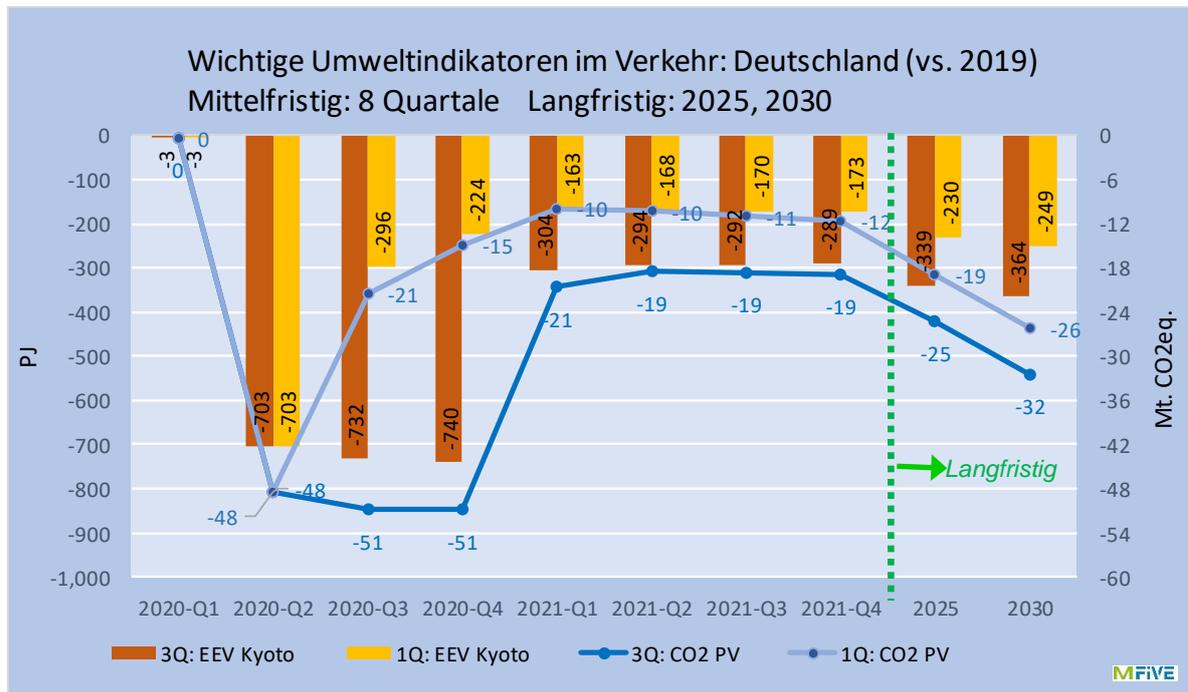
Der Fokus unserer Analyse liegt auf den verkehrlichen und ökonomischen Wirkungen der Corona-Pandemie in Deutschland. Dabei verknüpfen wir verschiedene detailliert modellierte Schocks, insbesondere im Verkehrssystem, mit einer ökonomischen Gesamtsicht auf das BIP und die Erwerbstätigkeit. Die Modellierung mit ASTRA-COR ermöglicht ebenfalls ausgewählte ökologische Wirkungen der Szenarien darzustellen, die sich kombiniert ergeben aus den Schocks im Verkehrssystem (z.B. Rückgang der Pendel- und Dienstreisewege) und den gesamtwirtschaftlichen Wirkungen (z.B. Rückgang des BIP und der Einkommen).

Abbildung 6 stellt die Wirkung der Corona-Pandemie auf den Endenergieverbrauch (EEV) und die Treibhausgasemission (THG) des Verkehrs, gemessen in CO₂-Äquivalenten, gegenüber dem Niveau von 2019 dar. Der EEV bezieht sich dabei auf den gesamten Verkehr nach Abgrenzung des Kyoto-Protokolls (d.h. inklusive des nationalen Luftverkehrs). Da der Fokus der in der Modellierung berücksichtigten exogenen Schocks auf dem Personenverkehr liegt, wurde die Veränderung der THG-Emission nur für diesen ausgewiesen.⁸

Deutlich sichtbar wird die unterschiedlich lange Dauer der Krisenphase in den beiden Szenarien. Im 1Q-Szenario erreichen EEV- und CO₂-Reduktion ihr Maximum bereits im zweiten Quartal 2020 (2020-Q2). Im letzten Quartal 2020 beträgt die Verringerung der beiden Indikatoren dann nur noch gut ein Drittel der maximalen Verringerung aus dem zweiten Quartal. Im 3Q-Szenario erfolgt im Anschluss an das zweite Quartal für die beiden Indikatoren eine weitere leichte Verringerung bis zum Jahresende 2020 und mit Beginn der Nach-Krisenphase in 2021 wieder ein deutlicher Anstieg. Die Umweltindikatoren des Verkehrs folgen sehr eng dem angenommenen Verlauf der exogenen Schocks im Personenverkehr. Die langfristige Abnahme der CO₂-Emissionen gegenüber 2019 (2025, 2030) resultiert nicht aus den untersuchten Szenarien, sondern aufgrund der für PKW von der EU gesetzten CO₂-Standards für die Neuwagenflotte in und nach 2021.

⁸ Wichtige exogene Schocks mit Wirkung auf den Güterverkehr wurden in dieser Analyse nicht berücksichtigt. Dies soll in weiteren Arbeiten erfolgen (siehe auch Kapitel 6).

Abbildung 6: Reduktion verkehrsbezogener Umweltindikatoren in den Szenarien – gegenüber 2019



Die Umrechnung von Quartalswerten auf Jahreswerte im Vergleich mit der Referenz und die prozentuale Änderung gegenüber 2019 ist in Tabelle 5 für die Jahre 2020 und 2021 angegeben. Im 1Q-Szenario beträgt die Einsparung der THG-Emission in 2020 gut 20 Mt CO_{2eq}. Langfristig verbleibt durch die Kombination aus Anpassungen bei Pendelwegen und Dienstreisen (siehe Tabelle 1) und Minderung der Einkommen eine Einsparung von gut 6 Mt CO_{2eq}. Im 3Q-Szenario, d.h. mit einer drei Quartale währenden Krisenphase läge die Minderung in 2020 bei über 36 Mt CO_{2eq}. Durch die unterstellte Permanenz der Corona-Pandemie auf Pendel-, dienstliche und Urlaubswege (siehe Tabelle 1) läge der langfristige Effekt durch Verkehrsminderung gegenüber der Referenz bei etwa 12 Mt CO_{2eq}.

Tabelle 5: Ökologische Wirkung der 1Q- und 3Q-Szenarien in den Jahren 2020 und 2021

Indikator	Einheit	1Q-Szenario - Jahreswerte				3Q-Szenario - Jahreswerte			
		Absolut vs. REF		% vs. 2019		Absolut vs. REF		% vs. 2019	
		2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Endenergieverbrauch des Verkehrs	PJ	-295	-128	-12%	-5%	-533	-254	-22%	-11%
THG-Emission des Personenverkehrs	Mt CO _{2eq}	-20,1	-7,2	-18%	-6%	-36,5	-15,7	-32%	-14%

Quelle: eigene Berechnungen, ASTRA-COR

5 Struktureller Wandel in Folge der Corona-Pandemie: vom Schock zur Transformation

Wirtschaftswachstum wird im Allgemeinen gemessen am Wachstum des Bruttoinlandsprodukts (BIP). Steigendes BIP ist gleichbedeutend mit einem Anstieg des verfügbaren Einkommens.⁹ Aus Sicht der Grundlagen volkswirtschaftlicher Analysen treiben drei Hauptfaktoren das Wachstum des BIP:

- Eine wachsende Bevölkerung, die zu einem steigenden Arbeitskräftepotenzial und mehr Nachfrage führt. Dieser Treiber ist für Deutschland mit seiner aktuell stagnierenden und zukünftig schrumpfenden Bevölkerung nicht mehr wachstumsfördernd.
- Eine Verbesserung der Produktivität z.B. durch mehr Einsatz von Technologie, sowie Verbesserung des Wissens und der Prozesse durch F&E mit der Folge der Generierung neuer, verbesserter Produkte und Dienstleistungen. Hier spielen die Faktoren Kapital(-stock) und Investitionen auch eine große Rolle.
- Eine Steigerung des Außenhandels unter Ausnutzung komparativer Vorteile der beteiligten Handelspartner. So verbilligen sich Produkte, ihre Nachfrage steigt und der Handel zwischen den beteiligten Ländern wird befördert. Dies betrifft auch den Handel mit Rohstoffen, der so zu steigendem Ressourcenverbrauch führt.

Ein vierter Treiber für BIP-Wachstum wird häufig vernachlässigt oder vereinfachend der generellen Entwicklung von einer Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft zugeschrieben: das ist die kontinuierliche Verlagerung von menschlichen Aktivitäten und Bedürfnissen von der Selbstversorgung in den Markt, wo diese als Dienstleistung angeboten werden und so das Wachstum des BIP in den letzten Jahrzehnten befördert haben. Beispiele sind zahlreich. War die Kinderbetreuung und -erziehung vor einigen Jahrzehnten noch auf die Halbtags-Schule beschränkt, hat sie sich seitdem immer mehr ausgedehnt zunächst auf Halbtags-Kita, dann Ganztags-Kita und Ganztags-Schulen. Die betreuten Kinder werden immer jünger und bleiben immer länger in Kita oder Schule. Auch die tägliche Versorgung mit Essen wurde von der eigenen Küche zunehmend in Restaurants, Kantinen und Fast-Food Angebote ausgelagert. Drittes Beispiel ist die Freizeitgestaltung: statt Wanderungen, Gesellschaftsspielen und Kindergeburtstagen mit Sackhüpfen & Co werden kostenpflichtige Events organisiert und besucht.

Alle genannten Beispiele stellen heute Dienstleistungen dar, die einen substantiellen Anteil am BIP erwirtschaften **und** von der Corona-Krise massiv betroffen sind, letztendlich während der Krisenphase fast auf null und damit den Zustand von vor einigen Jahrzehnten zurückgefahren wurden.

⁹ Beide Indikatoren (BIP und Einkommen) geben nicht notwendigerweise eine Verbesserung des Wohlstandes und der Lebensqualität wieder. Hier spielen weitere Faktoren, wie sie zum Beispiel in den Sustainable Development Goals (SDG) der UN aufgelistet werden, eine Rolle.

Die Frage ist, ob der in der Lockdown-Phase häufig geäußerte Wunsch „endlich sein/ihr normales Leben wieder zurückzubekommen“ in der Nach-Krisenphase wirklich umgesetzt wird? Oder haben Eltern die zusätzliche Zeit mit ihren Kindern schätzen gelernt? Stehen die eigene Küche und die Waldwanderung oder Radtour wieder höher in der Gunst? Die Antworten die die Gesellschaft auf diese Fragen gibt, werden ein wichtiger Faktor für die ökonomische Entwicklung in der Nach-Krisenphase sein.

Wir haben in den ökonomischen Schocks (Tabelle 2) in geringem Umfang eine Permanenz der Effekte bei den in der Krise auf Selbstversorgung umgestellten Dienstleistungen und damit eine moderate Präferenzverschiebung unterstellt. Damit verbleibt mittel- und langfristig eine Wirkung der Corona-Krise, so dass das BIP in der Nach-Krisenphase auch aus diesem Grund auf einem geringeren Niveau liegen wird.

In unserer Modellierung haben wir bisher keine exogenen Schocks über den Außenhandel unterstellt. Dies wäre ein weiterer Schritt in zukünftigen Analysen. Aufgrund der virusbedingten Einschränkungen in anderen Ländern, die dort auch dämpfende Wirkungen auf Produktion und Nachfrage haben, und der Einschränkungen im grenzüberschreitenden Verkehr wird der Außenhandel schrumpfen und auch einen negativen Effekt auf das BIP und die Einkommen ausüben, der nicht in unserer Modellierung berücksichtigt ist.

Die Modellergebnisse für BIP und Beschäftigung weisen auf einen massiven wirtschaftlichen Rückgang in 2020 hin, mit bleibenden negativen Auswirkungen auch mittel- und langfristig. Auch argumentativ und aus den Grundlagen der volkswirtschaftlichen Analyse lässt sich die Erwartung eines massiven und teils länger anhaltenden wirtschaftlichen Rückgangs begründen und bestätigen.

Offen ist die Frage, wie Politik und Gesellschaft damit umgehen. Ohne Zweifel wird die Kreativität angeregt und neue Produkte und Dienstleistungen werden entstehen. Es wird aber trotzdem zu klären sein, wie mit der Verringerung von BIP und Einkommen umzugehen ist. Dabei sind die beiden Pole möglicher Lösungen der Lastenverteilung:

- Eine Verringerung der Beschäftigung und damit deutlich steigende Arbeitslosigkeit.
- Eine Verringerung der individuellen realen Einkommen und eine gleichmäßigere Verteilung des verbleibenden Einkommens auf mehr Beschäftigte.

In politischen und gesellschaftlichen Prozessen in Deutschland ergibt sich meist ein Mittelweg, d. h. in diesem Spannungsfeld der beiden Pole wäre eine Entwicklung zu erwarten mit moderat sinkender Beschäftigung und gleichzeitig moderat sinkenden und besser verteilten Einkommen.

Die in der Krisenphase immer wieder betonte Unterbezahlung für systemrelevante Berufe in der Kranken- und Altenpflege, in der Kinderbetreuung mit der Zielvorgabe, diese Berufe besser zu honorieren, spricht für eine sich entwickelnde Präferenz in der Gesellschaft für den zweiten Weg, d. h. eine gleichmäßigere Verteilung der Einkommen. Hier kann bisher nur spekuliert werden, ob diese aktuell artikulierte Präferenz sich verfestigt, und in einen Beitrag heute höherer Einkommen zugunsten einer gleichmäßigeren Verteilung auf mehr

Beschäftigte mündet. Ein solcher Weg könnte in der Praxis nicht nur direkt über die Verteilung und Besteuerung der Einkommen erfolgen, sondern in Anknüpfung an ohnehin stattfindende soziale Diskurse wie z. B. im Bereich der Bereitstellung bezahlbaren Wohnbaus in Städten durch Mietpreisbeschränkungen oder einen verstärkten sozialen Wohnungsbau mit höheren Qualitätsansprüchen und staatlicher Unterstützung.

Sicher ist bisher vor allem, dass es das "zurück zum normalen Leben" von vor der Krise nicht geben wird. Wir haben zwei Szenarien möglicher Zukünfte quantifiziert. In anderen Studien wurde ein breiteres Spektrum an Corona-Zukünften entworfen von pessimistischen Isolations- und Krisenpermanenz-Szenarien bis zu positiven Regionalisierungs- und Resilienz-Szenarien (Zukunftsinstitut 2020). Über die alternativen und neuen Entwicklungspfade entscheiden laufende und gestaltbare gesellschaftliche und politische Prozesse. Die Erfahrungswerte aus der Corona-Krise könnten mit den Stichpunkten *gesellschaftlicher Zusammenhalt* und *grünes Stimulus- und Investitionsprogramm* die Chance für den Entwicklungspfad einer sozial-ökologischen Transformation bieten.

6 Fazit und Ausblick

Diese Sonder-Ausgabe der *M-Five Policy & Futures Notes* liefert eine skizzenhafte Analyse der verkehrlichen und ökonomischen Wirkungen der Corona-Pandemie. Trotz der unsicheren und unvollständigen Datenlage möchten wir mit unserer Analyse durch eine ökonomische Modellierung und unter Nutzung von Experten-basierten Annahmen zur Höhe der exogenen Schocks quantitative Aussagen herleiten.

Als Kernaussagen unserer Analyse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die ökonomischen Wirkungen der Krise werden massiv sein. Ohne Berücksichtigung aller potenziell negativen Schocks und ohne Stabilisierungs- und Stimulusprogramme würde das BIP in den Jahren 2020 und 2021 um -6 bis -9% niedriger liegen. Die Beschäftigung wird stärker getroffen, da besonders beschäftigungsintensive Sektoren negativ beeinflusst sind, so dass die Erwerbstätigkeit 2020 und 2021 um -8% bis -14% zurückgehen würde.
- Die ergriffenen Stabilisierungs- und Stimulusprogramme (Beispiel Kurzarbeit, Sonderprogramm KMU) zeigen Wirkung und verhindern bisher drastische Rückgänge der Erwerbstätigkeit. Die Programme sind absolut notwendig.
- Wir halten es für unwahrscheinlich, dass mittelfristig das reale BIP- und das gesamtwirtschaftliche Einkommensniveau der Vor-Krisenzeit erreicht wird. Es wird daher zu Verschiebungen im Einkommensgefüge kommen, die gesellschaftlich und politisch moderiert werden müssen.
- Stattdessen könnte ein doppelter Strukturwandel erfolgen: Zum einen könnte aus dem Erleben in der Krise ein gesellschaftlich getriebener Strukturwandel zum In-sourcing von Dienstleistungen durch die Haushalte (Stichwort mehr Selbstversorgung statt Dienstleistung bei Ernährung, Kinderfürsorge und Freizeit) entstehen, welcher einen Teil der Beschäftigungsverluste aus der Krisenphase permanent macht. Zum anderen könnte aus der Erkenntnis der Verletzlichkeit von globalen Lieferketten eine (Re-)Nationalisierung bzw. zumindest eine Regionalisierung der Produktion erfolgen und damit würde sich in Teilen neue Produktion in Deutschland ansiedeln. Da andere Länder ähnlich vorgehen, würde sich im Gegenzug ein Teil der heutigen Produktion für den Export aus Deutschland hinausverlagern. Dieser doppelte Strukturwandel braucht politische Begleitung. In der Tendenz sollten beide Entwicklungen zu niedrigerem BIP und Einkommen führen als ohne den Wandel.
- Im Verkehrssystem lag der Fokus der Analyse auf dem Personenverkehr. Hier erwarten wir für das Jahr 2020 in den Szenarien Rückgänge der Verkehrsleistung von -17% bis über -30%. Dabei fällt der Rückgang im ÖPNV stärker aus, erreicht aber in der Modellierung noch nicht den Rückgang, der sich in ersten Berichten aus dem ÖV-Sektor abzeichnet.

- Die Reduktion der Verkehrsleistung schlägt sich auch in den Umweltwirkungen des Verkehrs nieder: Im Personenverkehr verringern sich die CO₂-Emissionen in 2020 in Deutschland um zwischen -18% (1Q) und über -30% (3Q) gegenüber 2019. Umgerechnet auf den gesamten Verkehr beträgt der Rückgang immer noch über -10% bzw. über -20%. Ein Rückgang in dieser Größenordnung innerhalb eines Jahres wurde vor kurzem noch für unmöglich gehalten. Allerdings wird in 2021 ein Teil der Reduktion wieder aufgeholt, so dass die Reduktion gegenüber 2019 dann nur noch zwischen -6% und -12% liegt.

Die Erkenntnisse deuten auf einen massiven Strukturwandel in Folge der Corona-Pandemie hin. Beispielsweise erscheint es uns sehr unwahrscheinlich, dass der nationale beruflich getriebene Luftverkehr (Dienst- und Konferenzreisen) und der internationale touristisch getriebene Luftverkehr ((Wochenend-)Urlaub) mittelfristig auch nur ansatzweise das Niveau aus 2019 wieder erreichen kann. Hier erwarten wir eine deutliche Marktveränderung.

Da wir uns auch aus anderen Gründen, insbesondere den Erfordernissen des Klimaschutzes und der Erfüllung der Pariser Klimaziele sowie des EU-Green New Deals, bereits in einem lang laufenden bisher stärker industriell geprägten Strukturwandel befinden, gilt es in den nächsten Monaten und Jahren, diese beiden Strukturwandelprozesse übereinander zu legen und in Einklang zu bringen. Keiner der beiden Prozesse kann funktionieren, wenn der andere Prozess nicht auf ihn abgestimmt ist. Am Beispiel der deutlich sinkenden THG-Emission des Verkehrs, die durch die bleibenden Effekte der Krise (z.B. Home-Office, virtuelle Meetings, Insourcing von Haushaltsdienstleistungen) in Teilen verstetigt werden, zeigt sich, dass es möglich ist, die beiden Strukturwandelprozesse zu kombinieren.

Die 1Q- und 3Q-Szenarien decken nur in Teilen die exogenen Schocks der Corona-Krise ab. Damit sind auch noch nicht alle Effekte der Krise erfasst. Vertiefungen zur Verbesserung unserer Analysen sollten zusätzlich berücksichtigen:

- Die Definition der exogenen Schocks (Intensität, Dauer) sollte, wo verfügbar, auf empirische Daten aus aktuellen Erhebungen zu Änderungen der Verkehrsnachfrage, zur Höhe des Anteils der Kurzarbeit, zur Verringerung des PKW-Absatzes, etc. gestützt werden.
- Integration der kurzfristigen Stabilisierungs-Programme (z. B. Kreditausfall, Zuschussprogramme für KMU und Selbständige) in die Szenarien sowie Test möglicher weiterer Programme (z. B. Helikoptergeld für Haushalte ggf. gebunden an Gutscheine, etc.).
- Integration von (potenziellen) Stimulus-Programmen für die Konjunktur im zweiten Halbjahr 2020 bzw. in 2021. Dafür müssen Förderhöhen und Förderzwecke spezifiziert werden. Dabei gilt es Strategien zur Fokussierung der Investitionen zu entwickeln (z.B. Fokus auf innovative Dekarbonisierungs-Technologien versus Erhalt des heutigen Status-quo, etc.). Auch die managementseitige Begleitung des Hochfahrens der Wirtschaft kann einen zusätzlichen Impuls auslösen.

- Überprüfung und Priorisierung von Kombi-Maßnahmen, die sowohl in der Corona-Krise als auch für die Dekarbonisierung von Wirtschaft und Verkehr zielführend sind.
- Das 3Q-Szenario unterstellt bereits eine Verlängerung der Corona-Krise bis zum Jahresende 2020. Aus der ersten Lockdown-Phase (März–April 2020) lassen sich die exogenen Schocks weiterer Phasen genauer definieren. Es könnten außerdem weitere Lockdown-Phasen zu späteren Zeitpunkten modelliert werden.
- Die mittel- und langfristigen Wirkungen hängen von den Strukturwandelprozessen und der Permanenz der kurzfristig im Lockdown beobachtbaren Effekte (z. B. drastisch reduzierte Nutzung des ÖV) ab. Die Analyse und Argumentation zur Permanenz sollte vertieft werden und neue Erkenntnisse in der Definition der exogenen Schocks integriert bzw. die mittelfristigen Modellreaktionen in ASTRA-COR mit den Erkenntnissen abgeglichen werden.
- Die Modellierung erfolgte auf einer Zeitskala unterteilt in Quartale. Hier ist eine Überprüfung der Methodik zu empfehlen, hinsichtlich eines möglichen Erkenntnisgewinns durch Nutzung einer feineren Differenzierung der Zeitachse.
- Der Außenhandel wurde in der Analyse nicht mit exogenen Schocks beaufschlagt. Weitere Szenarien sollten auch den Einbruch der Exporte und den Ausfall von Importen als zusätzliche Schocks im Außenhandel berücksichtigen. Wir gehen davon aus, dass die Berücksichtigung dieses Schocks die ökonomische Entwicklung der Szenarien weiter eintrüben, sowie auch den Güterverkehr stärker betreffen wird.
- Der Schwerpunkt der exogenen Schocks in den beiden Szenarien lag auf der Nachfrageseite. Weitere Szenarien sollten durch Schocks auf der Angebotsseite ergänzt werden. Beispiel für mögliche Schocks auf der Angebotsseite wären die Verringerung der Zahl der verfügbaren Arbeitsstunden oder eine Dämpfung der Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Produktivität.

Die Ergebnisse unserer Analyse lassen einen wirtschaftlichen Strukturwandel mit Folgen für einen noch weitergehenden Kulturwandel erwarten. Die genaue Richtung ist heute noch sehr schwer abzuschätzen, doch nur durch überlegtes und nachsteuerndes politisches Handeln lassen sich negative Dynamiken bei einzelnen Schutzgütern in der Corona-Krise vermeiden. Das politische Ringen um die Abwägung der Schutzgüter wird uns auch in der parallel verlaufenden Klimakrise noch lange begleiten. Beide Krisen erfolgen auf unterschiedlichen Zeitskalen, müssen aber aktuell und heute bearbeitet werden, damit der Übergang vom passiven Schock zur aktiven Transformation gelingen kann.

7 Anhang

Tabelle 6: Sektoren der sektoral disaggregierten Module in ASTRA-COR

Sektor	Beschreibung
Landwirtschaft	Landwirtschaft und Jagd
Forstwirtschaft	Forstwirtschaft
Fischerei	Fischerei und Fischzucht
Kohle	Kohlenbergbau, Torfgewinnung
Öl, Gas	Gewinnung von Erdöl und Erdgas, Erbringung damit verbundener DL
Metalle und Mineralien	Erzbergbau, Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau
Nahrung	Ernährungsgewerbe
Tabak	Tabakverarbeitung
Textilien	Textilgewerbe
Bekleidung	Bekleidungsgewerbe
Leder	Ledergewerbe
Holz	Holzgewerbe (ohne Herstellung von Möbeln)
Papier	Papiergewerbe
Verlags- erzeugnisse	Verlagsgewerbe, Druckgewerbe, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern
Kokerei, Mineralöl- Produkte	Kokerei, Mineralölverarbeitung, Herstellung und Verarbeitung von Spalt- und Brutstoffen
Chemie	Herstellung von chemischen Erzeugnissen
Plastik	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren
Glas, Keramik	Glasgewerbe, Herstellung von Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden
Metallherstellung	Metallerzeugung und -bearbeitung
Metallprodukte	Herstellung von Metallerzeugnissen
Maschinen	Maschinenbau
Computer	Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen
Elektrizität	Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung u.Ä.
Kommunikation	Rundfunk- und Nachrichtentechnik
Elektronik	Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik, Uhren
Kraftwagen *	Herstellung von Kraftwagen (Straßenverkehr) und Kraftwagenteilen
Sonstige Fahrzeuge	Sonstiger Fahrzeugbau
Andere Produkte	Herstellung von Möbeln, Schmuck, Musikinstrumenten, Sportgeräten, Spielwaren und sonstigen Erzeugnissen

* Nicht über Nachfragevektor modelliert.

Sektor	Beschreibung
Recycling	Recycling
Energie	Energieversorgung
Wasser	Wasserversorgung
Bausektor	Baugewerbe
Handel Kfz	Kraftfahrzeughandel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen; Tankstellen
Großhandel	Handelsvermittlung und Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)
Einzelhandel	Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen und ohne Tankstellen); Reparatur von Gebrauchsgütern
Gastronomie	Hotel- und Gastgewerbe
Landverkehr *	Landverkehr; Transport in Rohrfernleitungen
Schifffahrt	Schifffahrt
Luftfahrt	Luftfahrt
DL Verkehr	Hilfs- und Nebentätigkeiten für den Verkehr; Verkehrsvermittlung
Nachrichten	Nachrichtenübermittlung
DL Banken	Kreditgewerbe
DL Versicherung	Versicherungsgewerbe
Kredit und Versicherung	Mit dem Kredit- und Versicherungsgewerbe verbundene Tätigkeiten
Immobilien	Grundstücks- und Wohnungswesen
DL Vermietung	Vermietung beweglicher Sachen ohne Bedienungspersonal
DL Daten- verarbeitung	Datenverarbeitung und Datenbanken
Forschung	Forschung und Entwicklung
Unternehmens- bezogene DL	Erbringung von wirtschaftlichen Dienstleistungen, anderweitig nicht genannt
Verwaltung, Verteidigung, Sozial- vers.	Öffentliche Verwaltung, Verteidigung, Sozialversicherung
Erziehung	Erziehung und Unterricht
Gesundheit, Soziales	Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen
Abwasser, Entsorgung	Abwasser- und Abfallbeseitigung und sonstige Entsorgung
DL Interessen- vertretungen	Interessenvertretungen sowie kirchliche und sonstige Vereinigungen (ohne Sozialwesen, Kultur und Sport)
Kultur	Kultur, Sport und Unterhaltung
Sonstige DL	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen
DL Haushalte	Private Haushalte mit Hauspersonal

Quelle: eigene Darstellung, WZ 2008

Sektoren mit negativen Schocks in der Modellierung

Sektoren mit positiven Schocks in der Modellierung

8 Verwendete Abkürzungen

ASTRA	Assessment of Transport Strategies, Modellbezeichnung
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CO ₂	Kohlendioxid
DL	Dienstleistung
EEV	Endenergieverbrauch
EU	Europäische Union
F&E	Forschung und Entwicklung
HBS	Hans-Böckler-Stiftung
IO	Input-Output Analyse
ISI	Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung
IT	Informationstechnik
KEP	Kurier-Express-Paket-Dienste
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
MiD	Mobilität in Deutschland, statistische Erhebung
MOP	Deutsches Mobilitätspanel, statistische Erhebung
ÖV	öffentlicher Verkehr
Pkm	Personenkilometer
PKW	Personenkraftwagen
PV	Personenverkehr
Q	Quartal
REF	Referenz bzw. Referenzszenario
THG	Treibhausgasemissionen
UN	United Nations
VZÄ	Vollzeitäquivalent
WZ	Wirtschaftszweig (statistische Klassifikation)

9 Referenzen

- Braungardt S., Kockat J., Hartwig J., Schade W. (2015): *The macroeconomic benefits of ambitious energy efficiency policy – a case study for Germany*. eceee 2015 Summer Study.
- Dingel J., Neiman B. (2020): *How Many Jobs Can be Done at Home?*. White Paper, Becker Friedman Institute, University of Chicago.
- Duscha V., Fougeyrollas A., Nathani C., Pfaffa M., Ragwitz M., Resch G., Schade W., Breitschopf B., Walz R. (2016): *Renewable energy deployment in Europe up to 2030 and the aim of a triple dividend*. In: Energy Policy, vol. 95, pp. 314-323. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.05.011>.
- Fraunhofer ISI, Consentec, Ifeu, TU Wien, M-Five, TEP Energy (2017): *Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland - Modul 3: Referenzszenario und Basisszenario*. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe. Download: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/B/berichtsmodul-3-referenzszenario-und-basisszenario.pdf?__blob=publicationFile&v=4.
- Fermi F., Fiorello D., Krail M., Schade W. (2014): *Description of the ASTRA-EC model and of the user interface*. Bericht D4.2 des ASSIST Projektes (Assessing the social and economic impacts of past and future sustainable transport policy in Europe), Projekt gefördert durch die EU Kommission. Fraunhofer-ISI, Karlsruhe.
- Ragwitz M, Schade W, Breitschopf B, Walz R, Helfrich N, Rathmann M, Resch G, Panzer C, Faber T, Haas R, Nathani C, Holzhey M, Konstantinaviciute I, Zagame P, Fougeyrollas A, le Hir B (2009): *EmployRES - The impact of renewable energy policy on economic growth and employment in the European Union*. Endbericht des Employ-RES Projektes im Auftrag der Europäischen Kommission, DG TREN. Karlsruhe.
- Schade W. (2005): *Strategic Sustainability Analysis: Concept and application for the assessment of European Transport Policy*. NOMOS-Verlag, ISBN 3-8329-1248-7, Baden-Baden.
- Schade W., Jochem E., Barker T., Catenazzi G., Eichhammer W., Fleiter T., Held A., Helfrich N., Jakob M., Criqui P., Mima S., Quandt L., Peters A., Ragwitz M., Reiter U., Reitze F., Schelhaas M., Scricciu S., Turton H. (2009a): *ADAM 2-degree scenario for Europe – policies and impacts*. Bericht D-M1.3 des ADAM-Projektes (Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy) gefördert durch die Europäische Kommission im 6ten Forschungsrahmenprogramm. Karlsruhe.
- Schade W., Lüllmann A., Beckmann R., Köhler J. (2009b): *Gesamtwirtschaftliche Wirkungen von Energieeffizienzmaßnahmen in den Bereichen Gebäude, Unternehmen und Verkehr*. Endbericht des IKEP-Makro Projektes im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA), Climate Change Series 8/2009, Karlsruhe.

Schade W., Krail M., Fiorello D., Helfrich N., Köhler J., Kraft M., Maurer H., Meijeren J., Newton S., Purwanto J., Schade B., Szimba E. (2010): *The iTREN-2030 Integrated Scenario until 2030*. Bericht D5 des iTREN-2030 Projektes (Integrated transport and energy baseline until 2030) gefördert durch die Europäische Kommission im 6. Forschungsrahmenprogramm, Fraunhofer-ISI, Karlsruhe.

Schade W., Berthold D., Mader S., Scherf C., Stich M., Wagner U. (2020): *Gesamtwirtschaftliche Wirkungen durch die Transformation zu nachhaltiger Mobilität*. M-Five Arbeitspapier im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung (Veröffentlichung im Mai 2020), Karlsruhe.

Zukunftsinstitut (2020): *Der Corona-Effekt: vier Zukunftsszenarien*. White Paper, Frankfurt.

MFiVE ist ein unabhängiger Think-Tank mit Schwerpunkt der Aktivitäten auf zukünftiger Mobilität und gesamtwirtschaftlicher Analyse.

Seit 2015 erarbeiten wir mit einem interdisziplinären Team in nationalen und europäischen Projekten Strategien zu Klimaschutz, Verkehrs- und Industriepolitik, Innovation und Geschäftsmodellen.

M-Five GmbH

Mobility, Futures, Innovation, Economics

Bahnhofstr. 46, 76137 Karlsruhe

+49 721 824 818 90

contact@m-five.de

www.m-five.de

In eigener Sache

Die Arbeiten an diesem Kurzpapier wurden als strategische Eigenforschung von M-Five parallel zu laufenden Projekten durchgeführt. Wir würden gerne weiter einen Beitrag leisten, Deutschland und seine Partner durch diese, wie wir es einschätzen, größte Krise seit dem Zweiten Weltkrieg zu manövrieren.

Wir erwarten einen wirtschaftlichen Strukturwandel mit Folgen für einen gesellschaftlichen Strukturwandel, dessen Richtung heute noch sehr schwer abzuschätzen ist, der aber ohne gutes politisches Management auch sehr negative Richtungen einschlagen kann. Wir denken, dass wir hier unterstützen können politische Entscheidungen mit Hinweisen und Analysen vorzubereiten, auch und gerade in Zeiten großer Unsicherheiten.

Letztendlich gilt es gleichzeitig zur Beherrschung des Schocks der Corona-Krise eine weitere ähnlich massiv aber schleichend wirkende Krise durch den Klimawandel zu vermeiden, oder zumindest seine negativen Folgen – die bereits heute sichtbar werden - zu vermindern.