

*Florian Dorn, Sahamoddin Khailaie, Marc Stöckli, Sebastian Binder,
Berit Lange, Andreas Peichl, Patrizio Vanella, Timo Wollmershäuser,
Clemens Fuest und Michael Meyer-Hermann*

Das gemeinsame Interesse von Gesundheit und Wirtschaft: Eine Szenarienrechnung zur Eindämmung der Corona- Pandemie

*Eine gemeinsame Studie des ifo Instituts (ifo) und
des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung (HZI)*

Abgeschlossen am 12. Mai 2020

ifo Schnelldienst Digital
ISSN 2700-8371

Herausgeber: ifo Institut, Poschingerstraße 5, 81679 München,
Telefon +49(89)9224-0, Telefax +49(89)985369, E-Mail: ifo@ifo.de

Redaktion: Dr. Marga Jennewein, Dr. Cornelia Geißler.

Redaktionskomitee: Prof. Dr. Dr. h.c. Clemens Fuest, Dr. Yvonne Giesing, Dr. Christa Hainz, Prof. Dr. Chang Woon Nam.

Vertrieb: ifo Institut

Erscheinungsweise: unregelmäßig

Nachdruck und sonstige Verbreitung (auch auszugsweise): Nur mit Quellenangabe und gegen Einsendung eines Belegexemplars. Kommerzielle Verwertung der Daten, auch über elektronische Medien, nur mit Genehmigung des ifo Instituts.

im Internet:
<http://www.ifo.de>

Das gemeinsame Interesse von Gesundheit und Wirtschaft: Eine Szenarienrechnung zur Eindämmung der Corona-Pandemie*

Eine gemeinsame Studie des ifo Instituts (ifo) und des Helmholtz-Zentrums für Infektionsforschung (HZI)

FRAGESTELLUNG UND ZENTRALES ERGEBNIS DER STUDIE

In der öffentlichen Diskussion über den weiteren Kurs in der Bekämpfung der Corona-Pandemie werden die Interessen des Gesundheitsschutzes oft als Gegensatz zu den Interessen der Wirtschaft dargestellt. Das wird der Problemlage nicht gerecht. Wenn vorzeitige Lockerungen der Beschränkungen zu einer zweiten Infektionswelle führten, würde das Vertrauen von Konsumenten und Investoren beschädigt. Viele Unternehmen müssten unabhängig von staatlichen Vorgaben ihre Geschäftstätigkeit wieder herunterfahren, die Kosten wären erheblich. Umgekehrt führt eine Verlängerung der Beschränkungen jedoch auch zu gesundheitlichen Belastungen in anderen Bereichen. Das Ziel sollte deshalb darin bestehen, die weitere Bekämpfung der Pandemie tragfähig zu gestalten und ökonomische mit gesundheitlichen Zielen bestmöglich in Einklang zu bringen (vgl. Abele-Brehm et al. 2020).

In diesem Beitrag wird angenommen, dass die Politik in Deutschland das Ziel verfolgt, die Epidemie einzudämmen und die Zahl der Neuinfektionen auf rund 300 Fälle pro Tag zu reduzieren. Mit der aktuellen Kapazität der rund 400 Gesundheitsämter in Deutschland kann davon ausgegangen werden, dass mit 300 Fällen täglich ein ausreichender Anteil der Neuinfizierten und deren Kontaktpersonen identifiziert und unter Quarantäne gestellt werden kann. Mit dieser täglichen Fallzahl könnten die Beschränkungen weitgehend gelockert werden, ohne einen neuen Anstieg der Fallzahlen zu erzeugen. Die Politik muss zwischen dem Ausmaß der Beschränkungen und den wirtschaftlichen Konsequenzen abwägen. Je umfangreicher die Maßnahmen sind, desto stärker sinkt die Reproduktionszahl, und desto schneller werden die 300 täglichen Neuinfektionen erreicht. Bis zu diesem Zeitpunkt ist die Wirtschaftsleistung jedoch beeinträchtigt. Alternativ können früher Lockerungen gewährt werden, wodurch die verbleibenden Beschränkungen jedoch länger bestehen bleiben müs-

sen, bei gleichzeitig höherer Reproduktionszahl. Die Wirtschaftsleistung fällt infolge der Lockerungen zwar zunächst höher aus. Allerdings muss die Produktion über einen längeren Zeitraum auf einem niedrigeren Niveau bleiben.

Ein Konflikt zwischen Gesundheitsschutz und wirtschaftlichen Interessen könnte entstehen, wenn die Strategie mit den geringeren wirtschaftlichen Kosten zu höheren gesundheitlichen Beeinträchtigungen, vor allem mehr Todesfällen, führen würde. Ein solcher Konflikt wäre insbesondere dann naheliegend, wenn die Reduktion der wirtschaftlichen Kosten eine sehr schnelle Öffnung erfordern würde.

Wir analysieren diese Frage unter Verwendung einer Kombination aus epidemiologischen und ökonomischen Simulationsmodellen. Das zentrale Ergebnis unserer Analyse lautet, dass sowohl eine Verschärfung der Beschränkungen, wie sie während der Maßnahmen bis zum 20. April 2020 in Deutschland vorlagen, als auch eine zu starke Lockerung zu höheren wirtschaftlichen Kosten führen. **Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine leichte, schrittweise Lockerung der Beschränkungen den Weg mit den niedrigsten wirtschaftlichen Kosten darstellt.** In unseren Berechnungen fallen die Kosten bei einer leichten Lockerung (Reproduktionszahl $R_t = 0,75$) gegenüber dem Status quo ($R_t = 0,627$). Bei einer zu starken Lockerung ($R_t = 1$) müssten die Beschränkungen hingegen so lange bestehen bleiben, dass die wirtschaftlichen Kosten über den gesamten Zeitraum der Jahre 2020 und 2021 insgesamt höher ausfallen würden. Die Strategie umsichtiger, schrittweiser Lockerungen ist nicht nur wirtschaftlich, sondern auch gesundheitspolitisch vorzuziehen. Die erwartete Zahl der Todesfälle würde bei schneller Öffnung deutlich höher ausfallen. Je langsamer die Öffnungen durchgeführt werden, desto geringer sind die langfristigen Opferzahlen. **Es zeigt sich insofern, dass es in Bezug auf eine starke Lockerung der Maßnahmen keinen Konflikt zwischen wirtschaftlichen und gesundheitlichen Kosten gibt – aus beiden Blickwinkeln betrachtet ist eine zu starke Lockerung ($R_t \geq 1$) nicht wünschenswert.**

Alternativ betrachten wir ein Szenario, in dem die Reproduktionszahl solange auf 1 gehalten wird, bis ein

* Abgeschlossen am 12. Mai 2020.

Impfstoff verfügbar ist. Es wird also nicht angestrebt, die Zahl der Neuinfektionen weiter zu senken, sondern auf dem gegenwärtigen Niveau zu halten. Diese Strategie erlaubt mehr Lockerungen, führt aber insgesamt wegen der langen Dauer der verbleibenden Beschränkungen zu deutlich höheren wirtschaftlichen Kosten als etwas restriktivere Wege, die mit einer umsichtigen schrittweisen Öffnung einhergehen. Auch die Zahl der Todesopfer nimmt in diesem Szenario im Vergleich zu Szenarien mit Reproduktionszahlen unter 1 überproportional zu. Es ist davon auszugehen, dass die Zahl der Todesopfer bis zur Einführung eines Impfstoffes oder wirksamen Medikaments auf einem konstant hohen Niveau bleibt, wenn sich die Infektionszahlen in der Bevölkerung nicht reduzieren.

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass unsere Simulationsanalysen auf Prämissen beruhen, die die Ergebnisse stark beeinflussen. Außerdem werden verschiedene für politische Entscheidungen relevante Variablen ausgeblendet. Vor allem gibt es über den quantitativen Zusammenhang zwischen den Wirkungen von Lockerungsmaßnahmen, der Reproduktionszahl und den Auswirkungen auf die Wertschöpfung keine empirisch gesicherten Erkenntnisse. Deshalb haben wir hier mit verschiedenen Szenarien gearbeitet und zahlreiche Robustheitstests durchgeführt. Ausgeblendet werden in unserer Analyse außerdem die sozialen, psychischen und sonstigen gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch den Shutdown. Ihre Berücksichtigung stärkt die Argumentation für eine umsichtige Lockerung der Einschränkungen.

Tatsächlich können durch Abstandsmaßnahmen und umfangreiches Testen die Infektionsrisiken bei Lockerungsmaßnahmen reduziert werden. Je mehr diese Spielräume genutzt werden, desto stärker können Lockerungen ausfallen. Dass weitere schrittweise Lockerungen auch mit sinkenden wirtschaftlichen Kosten einhergehen, hängt somit stark von den Verhaltensanpassungen der Bevölkerung ab.

AUSGANGSLAGE

Um die Ausbreitung der Corona-Epidemie einzudämmen, hat die Politik seit März in mehreren Stufen weitreichende Maßnahmen ergriffen. Diese beinhalten u.a. das Verbot von Großveranstaltungen, die Schließung von Schulen und Kitas sowie die Zwangsschließung zahlreicher Unternehmen im Handel, in der Gastronomie und in einer Vielzahl (sozialer) Dienstleistungen, sowie die Einführung von Mobilitäts- und Kontaktbeschränkungen. Darüber hinaus reduzierten zahlreiche Unternehmen ihre Geschäftstätigkeit zum Schutz ihrer Arbeitnehmer*innen vor der Pandemie oder aufgrund einer geringeren Nachfrage. Durch die neue Gefahrenlage und Informationspolitik passten sich zudem die Bürger*innen in ihrem Verhalten an.

Die Summe der Maßnahmen und Verhaltensänderungen führte in Deutschland dazu, dass die Repro-

duktionszahl im April 2020 deutlich unter 1 gesunken ist und die Zahl der neuen Fälle pro Tag ebenfalls sinkt, auch wenn es kurzfristige Abweichungen von diesem Trend gibt. Gleichzeitig führen die Folgen der Corona-Pandemie und der Shutdown-Maßnahmen zu massiven volkswirtschaftlichen Kosten (vgl. Dorn et al. 2020). Viele Unternehmen verlieren einen großen Teil ihrer Umsätze und sehen sich in ihrer Existenz bedroht.¹ Viele Arbeitnehmer*innen sorgen sich um ihren Arbeitsplatz und ihr Einkommen. Zwar ist davon auszugehen, dass auch eine ungehinderte Ausbreitung des Virus mit sehr hohen wirtschaftlichen wie gesundheitlichen Kosten verbunden gewesen wäre. Dennoch wächst der öffentliche Ruf nach schnelleren Lockerungen in allen Bereichen, insbesondere da die Eindämmung geglückt zu sein scheint und die befürchteten Szenarien an Opferzahlen in Deutschland bisher ausblieben.

Am 20. April 2020 wurde in einer Konferenz von Bund und Ländern eine stufenweise Lockerung der Shutdown-Maßnahmen beschlossen. Nach etwas mehr als zwei Wochen, also dem Zeitraum, nach dem sich Lockerungen in gemeldeten Fallzahlen auswirken, zeichnet sich eine gestiegene Reproduktionszahl im Bereich von 1 ab. Ob dies als Schwankung oder als ein Hinweis für ein neu aufflammendes Infektionsgeschehen interpretiert werden muss, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht vollständig bewertet werden. Vor diesem Hintergrund müssen die weitergehenden Lockerungen, die in allen Bundesländern Anfang Mai beschlossen wurden, kritisch beobachtet werden. Die Mahnung zur Vorsicht wird auch durch zunehmende Tendenzen in der Bevölkerung notwendig, die Krise als gelöst zu betrachten und Hygiene- und Abstandsregeln zu ignorieren.

VORGEHENSWEISE UND METHODE

Der Ausgangspunkt unserer Szenarienrechnungen ist die Situation vor den beschlossenen Lockerungsmaßnahmen von Ende April und Anfang Mai 2020. Der Status quo unserer Szenarien stellt die Situation des Zusammenhangs zwischen Shutdown-Maßnahmen, Reproduktionszahl und Wirtschaftsleistung in der Phase stärkerer Einschränkungen bis zum 20. April 2020 dar. Für diesen Zeitraum kann der Zusammenhang empirisch aufgezeigt werden, da hierfür Berechnungen der Reproduktionszahl und dem Einbruch der Wirtschaftsleistung gleichermaßen vorliegen.

Ausgehend vom Status quo werden verschiedene Szenarien zu weiteren Lockerungen oder Verschärfungen der Shutdown-Maßnahmen diskutiert. Ziel ist es, den wirtschaftlich optimalen Weg zu finden, der mit einer weiteren Eindämmung der Epidemie in Einklang

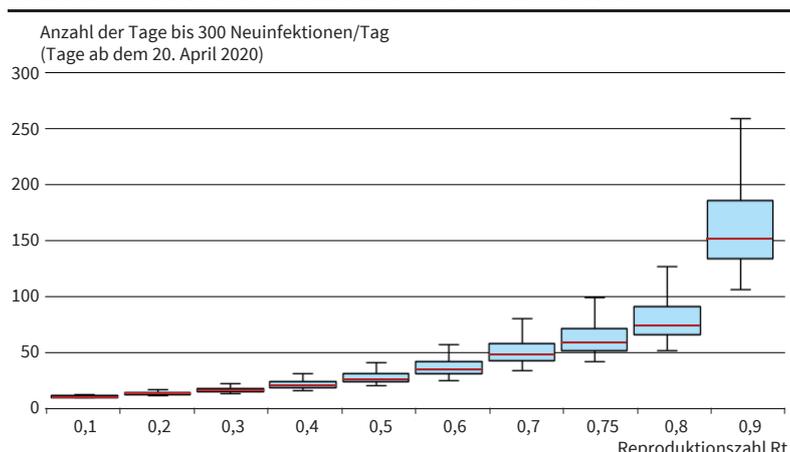
¹ Vgl. hierzu die Pressemitteilung des ifo Instituts vom 29. April 2020 »Viele Unternehmen sehen ihre Existenz bedroht« (verfügbar unter: <https://www.ifo.de/node/54981>), sowie das Update der ifo Konjunkturprognose Frühjahr 2020 vom 28. April 2020 »Wirtschaftsleistung bricht während der Corona-Schließungen um 16 Prozent ein« (verfügbar unter: <https://www.ifo.de/node/55107>).

zu bringen ist. Umgekehrt erlauben unsere Szenarien, die Reproduktionszahl R_t als politische Zielgröße zu sehen. Wir zeigen für jedes R_t auf, welche wirtschaftlichen Kosten damit voraussichtlich verbunden wären und mit wie viel zusätzlichen Covid-19-Toten bei diesen unterschiedlichen Wegen zu rechnen ist.

In einem ersten Schritt wird in einem etablierten und durch Daten validierten mathematisch-epidemiologischen Modell² für die Ausbreitung des Virus in der Gesellschaft ein zeitlicher Verlauf der Reproduktionszahl R_t auf Basis einer dynamischen Anpassung der Modellparameter an die Meldedaten des Robert-Koch-Instituts bestimmt. In dem Modell werden Zahlen von Infektionen, symptomatischen, asymptomatischen, krankenhaushaus- und intensivpflichtigen Erkrankungen sowie Todesfällen mit Differenzialgleichungen abgebildet. Die Modellparameter beruhen auf empirischen Angaben, soweit die Daten dies erlauben; die aus nicht festgelegten Parametern resultierende Unsicherheit wird dabei durch zufällige Variation innerhalb eines plausiblen Bereichs bestimmt. Für die Simulation wurden unterschiedliche Reproduktionszahlen angenommen und jeweils die Fallzahlentwicklung in einer prospektiven Studie projiziert. Die unterschiedlichen R_t -Werte entsprechen dabei im Modell der Strenge der ergriffenen Maßnahmen. In unseren Basisrechnungen treffen wir die Annahme, dass die rund 400 Gesundheitsämter in Deutschland über genügend Kapazitäten verfügen, um täglich 300 neue Fälle durch Kontaktnachverfolgung und Isolation zu kontrollieren. Für verschieden strenge Maßnahmenpakete haben wir die Zeit bis zum Erreichen von maximal 300 neuen Fällen pro Tag (vgl. Abb. 1) sowie die Zahl der projizierten Covid-19-Todesfälle (vgl. Abb. 2) ermittelt. Da es sich bei dieser Schwelle um eine Schätzung handelt, wurde die Analyse zudem für Kapazitäten von 200 und 400 neuen Fällen pro Tag wiederholt, um die Sensitivität der Auswirkungen unterschiedlicher Annahmen in der Kapazität der Gesundheitsämter auf die Wirtschaftsleistung abzubilden. Nach Erreichen des jeweils angenommenen Schwellenwerts wird ein R_t von 1 angenommen und von einer gezielten Isolation von identifizierten Neuinfektionen und deren Kontakten ausgegangen. Dadurch wird die Zahl der Neuinfektionen auf dem Zielwert gehalten. Alternativ haben wir ein Szenario betrachtet, in dem die gegenwärtigen täglichen Infektionszahlen bis zum realistisch frühesten Zeitpunkt der Verfügbarkeit eines flächendeckenden Impfstoffes konstant gehalten werden, die Reproduktionszahl also durchgehend den Wert $R_t = 1$ annimmt.

Die so bestimmten Zeiten werden als Dauer des notwendigen Shutdown interpretiert, also der weiteren Zeit mit einschränkenden Maßnahmen. Ausgehend von der Absenkung der Wirtschaftsleistung

Abb. 1
Zeit bis zum Erreichen einer kontrollierbaren Zahl von Neuinfektionen

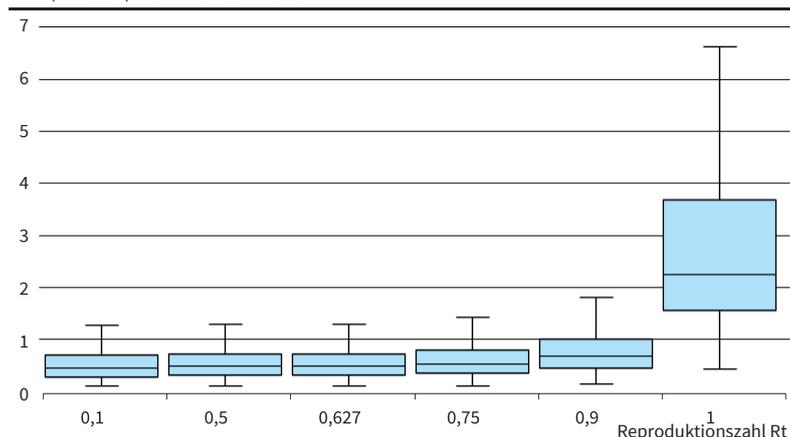


Anmerkung: Ausgehend von der Simulation des Epidemieverlaufs bis zum 20. April 2020 wurde die Zeit geschätzt, die man unter der Voraussetzung unterschiedlicher Werte für die Reproduktionszahl benötigt, um 300 neue Fälle pro Tag zu erreichen. Dies wurde für den Referenzwert $R_t = 0,627$ am 20. April 2020 und für hypothetisch angenommene Werte durchgespielt. Der Boxplot zeigt das 75 und 25 Perzentil (Box), den Median (rote Linie) und Minimum und Maximum (schwarze Linien).

Quelle: Berechnungen der Autoren.

© ifo Institut

Abb. 2
Gesamtzahl der Covid-19-Toten
Tote (in 10 000) bis zum 31. Juli 2021



Anmerkung: Der Einfluss von verschiedenen R_t -Werten auf die akkumulierte Zahl der Covid-19 Todesfälle seit dem 20. April 2020 für den Referenzfall $R_t = 0,627$. Die Simulation läuft bis zum Ende der Shutdown-Periode, die dem jeweiligen R_t -Wert entspricht. Danach wird die Kontrolle der verbliebenen Fälle angenommen bis zum Ende der Simulationszeit Ende Juli 2021 und eine gleichbleibende Zahl von täglichen Neuinfektionen ($R_t = 1$) sowie die Unterdrückung weiterer Infektionen durch identifizierte Infizierte mit Isolationsmaßnahmen angenommen.

Quelle: Berechnungen der Autoren.

© ifo Institut

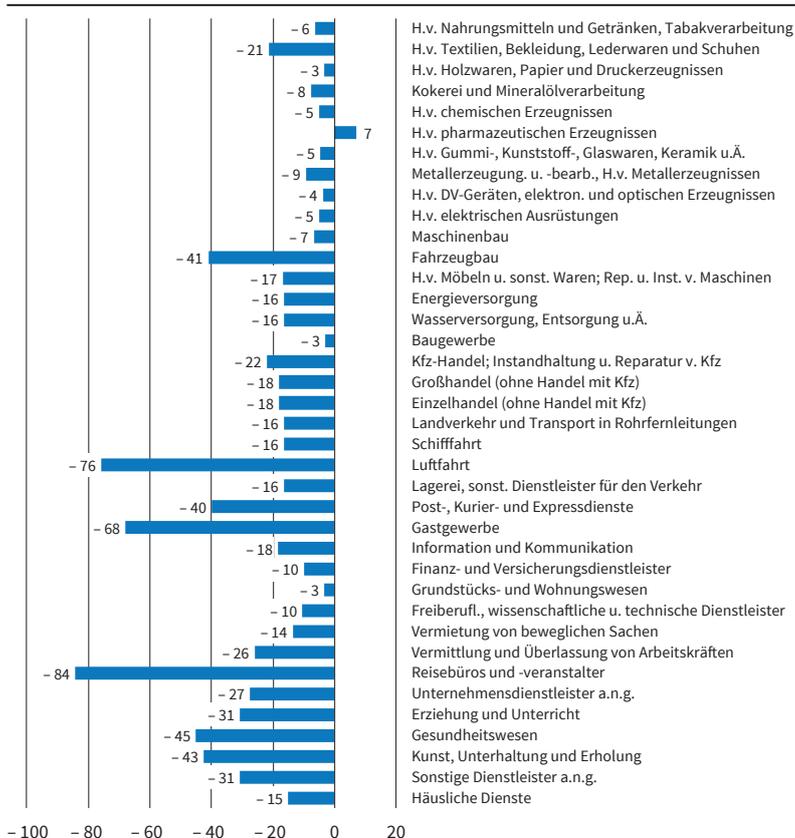
in den verschiedenen Wirtschaftsbereichen am 20. April 2020 (vgl. Abb. 3) und dem R_t -Wert ($R_t = 0,627$) zum gleichen Zeitpunkt (d.h. im Status quo vor der ersten Lockerung der Maßnahmen am 20. April 2020) werden für jedes R_t kleiner 1 jeweils die Kosten durch die notwendige Beibehaltung des Shutdown bis zum Erreichen der 300 (bzw. 200 oder 400) neuen Fälle pro Tag abgeschätzt. Für $R_t = 1$ nehmen wir an, dass es einschränkende Maßnahmen bis zur allgemeinen Verfügbarkeit eines Impfstoffes geben wird. Nach Schätzungen des Paul-Ehrlich-Instituts könnten kombinierte Phase-II/III-Studien eines Impfstoffes im Herbst/Winter 2020 beginnen.³ Für unser Szenario schätzen wir diesen Zeitpunkt daher auf den Juli 2021.

² Khailaie et al, (2020), Estimate of the development of the epidemic reproduction number R_t from Coronavirus SARS-CoV-2 case data and implications for political measures based on prognostics. 8. April, verfügbar unter: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/>.

³ Vgl. Pressebriefing des PEI, verfügbar unter: <https://www.pei.de/DE/newsroom/dossier/coronavirus/coronavirus-node.html>.

Abb. 3

Veränderung der Wirtschaftsleistung während des Shutdown
In % gegenüber der Leistung vor Ausbruch der Coronakrise



Quelle: ifo Konjunkturumfragen; Schätzungen des ifo Instituts.

© ifo Institut

In einem zweiten Schritt wird ein ökonomisches Modell entwickelt, das die wirtschaftlichen Kosten über die Dauer des Shutdown bis zum Erreichen der Zielgröße an neuen Infektionsfällen pro Tag sowie die Veränderung der Wirtschaftsleistung in den Wirtschaftsbereichen je nach Stärke der einschränkenden Maßnahmen simuliert.⁴ Informationen über die Absenkung der Wirtschaftsleistung wurden den aktuellen Umfrageergebnissen des ifo Instituts entnommen.⁵ In dem Modell wird unterstellt, dass während der Dauer des Shutdown die reduzierte Wirtschaftsleistung beibehalten wird. Nach Ende des Shutdown folgt eine Erholungsphase, in der die wirtschaftliche Aktivität zwar noch gedämpft ist, in allen Wirtschaftsbereichen jedoch über mehrere Monate hinweg auf das Niveau zurückgefunden wird, das ohne Coronakrise und die einschränkenden Maßnahmen erwartet worden wäre. Über die Sektoren hinweg werden unterschiedlich lange Erholungsphasen angenommen, die zwischen sechs und 18 Monate andauern.

Die Gesamtkosten des Shutdown wurden anschließend errechnet als Abweichung gegenüber einem kontrafaktischen Szenario, in dem ein Wirt-

⁴ Das Modell ist eine Erweiterung des Modells von Dorn et al. (2020).

⁵ Vgl. Update der ifo Konjunkturprognose Frühjahr 2020 vom 28. April 2020 »Wirtschaftsleistung bricht während der Corona-Schließungen um 16 Prozent ein« (verfügbar unter: <https://www.ifo.de/node/55107>).

schaftsverlauf ohne Corona-Pandemie und den damit einhergehenden Shutdown-Maßnahmen simuliert wird. Konkret wurde hierfür angenommen, dass das Bruttoinlandsprodukt 2020 und 2021 ausgehend vom vierten Quartal 2019 jeweils mit der Potenzialrate (also der aktuellen Trendwachstumsrate der deutschen Volkswirtschaft) in Höhe von 1,2% gegenüber dem Vorjahr gewachsen wäre. Die Kosten des Shutdown sind in Prozent dieses kontrafaktischen Bruttoinlandsprodukts dargestellt und messen den Wertschöpfungsverlust in den Jahren 2020 und 2021.

Ausgehend vom für den Status quo am 20. April 2020 geschätzten Referenzwert der Reproduktionszahl mit $R_t = 0,627$ werden die aus dem mathematisch-epidemiologischen Modell für verschiedene R_t -Werte bestimmten Shutdown-Zeiten errechnet. Mit höheren R_t -Werten verlängert sich diese Zeit, für geringere Werte fällt sie. Gleichzeitig wird im Modell angenommen, dass ausgehend vom Status quo eine höhere Reproduktionszahl mit einer Lockerung der Shutdown-Beschränkungen einhergeht, während eine Verkleinerung der Reproduktionszahl nur mit der Verschärfung von Beschränkungen zu erreichen ist. Wenn also eine höhere Reproduktionszahl toleriert wird, muss der Shutdown zwar länger durchgehalten werden, jedoch wird dadurch ermöglicht, dass die Maßnahmen gelockert werden können und die Wirtschaftsleistung auch während des Shutdown gegenüber dem Status quo zunimmt. Für niedrigere R_t -Werte gilt das Gegenteil: Zwar kann der Shutdown früher beendet werden, da das angestrebte Ziel von Neuinfektionen pro Tag schneller erreicht wird, jedoch sind hierfür zusätzliche Beschränkungen und damit eine weitere Reduktion der Wirtschaftsleistung während des Shutdown notwendig.

Um die Wirtschaftsleistung bei unterschiedlichen R_t -Werten zu bestimmen, wurde sie für jeden Wirtschaftsbereich ausgehend vom Status quo mit $R_t = 0,627$ mit einem konstanten Faktor skaliert.⁶ Je stärker die Beschränkungen verschärft (gelockert) werden, desto mehr (weniger) beeinträchtigt ist die Wirtschaftsleistung. In den Basisrechnungen unserer Szenarien wird davon ausgegangen, dass in einer Situation mit $R_t = 0,5$ (0,75) die Absenkung der Wirtschaftsleistung in allen Wirtschaftsbereichen jeweils um 3 Prozentpunkte höher (niedriger) gegenüber dem Status quo ausfällt, d.h., dass es Verschärfungen (Lo-

⁶ Wie sich die Lockerung oder Verschärfung von Maßnahmen auf die Wirtschaftsleistung auswirkt, ist mit einer hohen Unsicherheit verbunden. Maßnahmen können auf die Wirtschaftsbereiche unterschiedlich stark abzielen. Zudem sind einige Wirtschaftsbereiche von Zwangsschließungen nicht betroffen, aber maßgeblich von internationalen Wertschöpfungsketten und der Nachfrage im Ausland abhängig. Eine Veränderung inländischer Shutdown-Maßnahmen hätte hierbei möglicherweise geringere Auswirkungen auf die Wirtschaftsleistung. Gleichzeitig gibt es zwischen den Wirtschaftsbereichen Spillover-Effekte, d.h., Änderungen in einem Wirtschaftsbereich können auch Effekte auf andere Bereiche des wirtschaftlichen Lebens haben. Schließlich ist auch unsicher, welche zusätzliche Dynamik durch eintretende Insolvenzen entstehen oder inwieweit Verhaltensänderungen (Abstandsregeln, Masken) und Hygienemaßnahmen weitere Lockerungen ermöglichen, ohne die Reproduktionszahl zu ändern.

ckerungen) der Maßnahmen gibt. Für alle anderen R_t -Werte wird der lineare Zusammenhang zwischen der Reproduktionszahl und der Wirtschaftsleistung fortgeschrieben. Für $R_t = 0,1$ (0,9) wurde entsprechend eine Änderung der Reduktion der Wirtschaftsleistung um $-12,45$ (+ 6,66) Prozentpunkte angenommen; in einer Situation mit $R_t = 1,0$ fällt sie 9,01 Prozentpunkte höher aus.⁷

Des Weiteren wurde die Länge der Erholungsphase skaliert, d.h. die Zeitdauer bis zur Rückkehr zu voller Wirtschaftsleistung nach vollständiger Beendigung aller Beschränkungen. Ein stärkerer Shutdown führt in unserem Modell zu einer langsameren Erholung, ein schwächerer Shutdown entsprechend zu einer schnelleren. In unseren Basisrechnungen wird mit $R_t = 0,5$ (0,75) die Erholungsphase gegenüber dem Status quo um einen Monat verlängert (verkürzt). Analog zu der Wirtschaftsleistung wird auch hier ein linearer Zusammenhang zwischen der Reproduktionszahl und der Dauer der Erholungsphase angenommen. Für $R_t = 0,1$ (0,9) verlängert (verkürzt) sich die Erholung um 4,15 (2,22) Monate, für $R_t = 1$ verkürzt sie sich um 3,03 Monate. Die Verläufe der Wirtschaftsleistung für das Basisszenario sowie dem kontrafaktischen Szenario ohne Corona-Pandemie sind in Abbildung 4 dargestellt. Während des Shutdown fällt die Leistung deutlich geringer aus, danach erholt sich die Wirtschaft über einen längeren Zeitraum. Die Fläche zwischen dem kontrafaktischen Szenario und dem jeweiligen Verlauf stellt die Gesamtkosten in Milliarden Euro (verkettete Volumenangaben, Referenzjahr 2010) dar.⁸

Die Ergebnisse hängen stark von den getroffenen Annahmen ab, insbesondere von den Annahmen über den Zusammenhang zwischen der Reproduktionszahl und der laufenden Wirtschaftsleistung. Um die Robustheit zu überprüfen, simulieren wir zusätzlich folgende Szenarien. Zum einen nehmen wir an, dass sich für unterschiedliche R_t -Werte die Wirtschaftsleistung ausgehend vom Status quo stärker (schwächer) verändert, d.h., dass die Steigungskurve des linearen Zusammenhangs steiler (flacher) ist. Eine analoge Robustheitsüberprüfung wurde für die Länge der Erholungsphase simuliert.

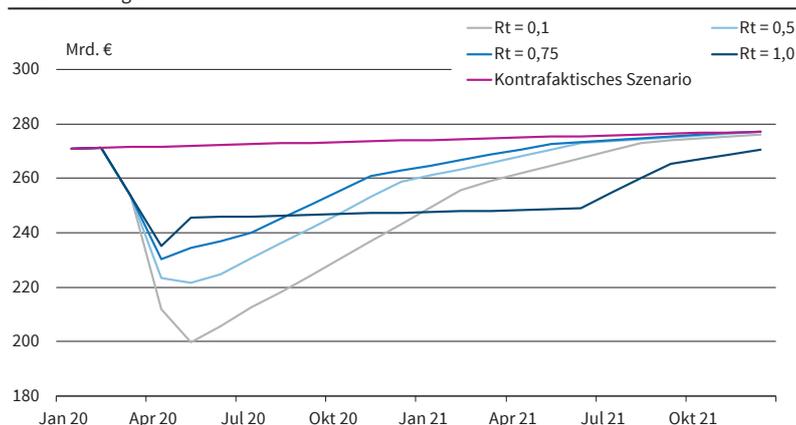
Zum anderen haben wir Isokostenlinien bezüglich der Veränderung der Wirtschaftsleistung und der Erholungsdauer simuliert. Eine Isokostenlinie gibt für jeden R_t -Wert an, wie stark sich die Wirtschaftsleistung bzw. die Dauer der Erholungsphase jeweils verändern müsste, damit die Kosten eines R_t -Werts den Kosten im Status quo entsprechen würden (man also aus ökonomischer Sicht indifferent ist zwischen dem R_t -Wert und dem Status quo). Sind die Werte der Isokostenlinie unrealistisch hoch, plausibilisiert dies die Annahmen des Basisszenarios.

⁷ In einer Robustheitsüberprüfung untersuchen wir, wie stark die Annahme eines linearen Zusammenhangs verletzt sein muss, um unsere Ergebnisse zu widerlegen.

⁸ Für das Szenario mit $R_t = 0,1$ zeigt sich, dass sogar noch Kosten im Jahr 2022 anfallen würden.

Abb. 4

Monatliche Wirtschaftsleistung während Shutdown und anschließender Erholungsphase
Basisrechnungen



Anmerkung: R_t = Reproduktionszahl.
Quelle: Berechnungen der Autoren.

© ifo Institut

In weiteren Robustheitsüberprüfungen haben wir angenommen, dass die Wirtschaftsleistung nicht um einen konstanten Faktor skaliert wird. Stattdessen verändern wir sie einerseits über Prozente (statt *Prozentpunkte*), andererseits kalibrieren wir einige Sektoren endogen über eine Leontief-Matrix. Die Leontief-Matrix gibt an, wie stark die Input-Nachfrage nach Gütern oder Dienstleistungen aus einem Sektor steigt, wenn in einem anderen Sektor mehr produziert wird. In dieser Robustheitsüberprüfung skalieren wir nur jene Sektoren exogen, die direkt von den Shutdown-Maßnahmen getroffen sind, beispielsweise die Gastronomie oder die Luftfahrt. Die Veränderung der Wirtschaftsleistung aller anderen (endogenen) Sektoren wird über die Leontief-Matrix errechnet. Für die endogenen Sektoren wird angenommen, dass die Erholungsphase zum gleichen Zeitpunkt wie unter dem Status quo beginnt.

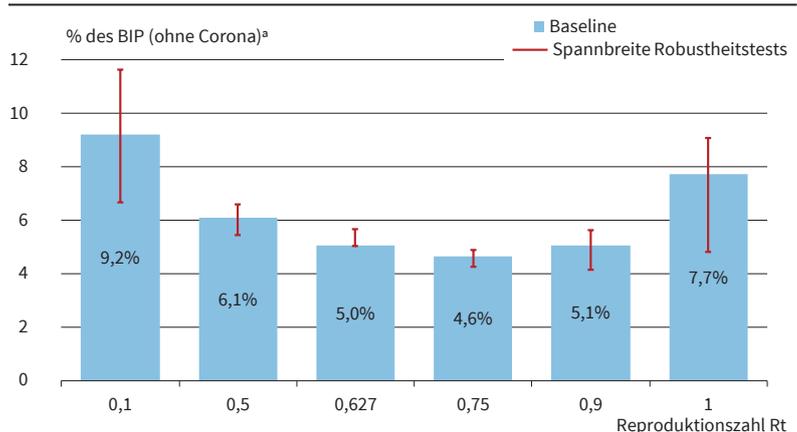
In einer letzten Gruppe an Robustheitsprüfungen untersuchen wir die Annahmen bezüglich der Shutdown-Dauer. Statt dem Median der benötigten Shutdown-Tage, die für täglich 300 Neuinfektionen benötigt werden, verwenden wir das 2,5%- und 97,5%-Perzentil der Verteilung. Die Anzahl Tage liegen dabei leicht unter (2,5%) oder über (97,5%) dem Median. Des Weiteren berechnen wir das Basisszenario ausgehend davon, dass die täglichen Neuinfektionen auf 200 (400) fallen müssen. Die Shutdown-Dauer verlängert (verkürzt) sich dadurch entsprechend.

ERGEBNISSE

Opferzahlen von Covid-19

Grundsätzlich ist die Zahl der zusätzlichen Covid-19-Toten umso kleiner, je kleiner die angenommene Reproduktionszahl ist (vgl. Abb. 2). Allerdings sind die Unterschiede bis $R_t = 0,75$ relativ klein. Erst bei höheren Reproduktionszahlen von 0,9 und 1,0 steigt die projizierte Zahl der zusätzlichen Toten deutlich an und

Abb. 5
Gesamtkosten 2020 und 2021 unterschiedlicher Maßnahmenpakete



* Kontrafaktisches BIP der Jahre 2020 und 2021 einer Situation ohne Coronakrise (stetiger Anstieg, ausgehend von Q4 2019 mit der Potenzialrate in Höhe von jeweils 1,2% gegenüber dem Vorjahr).
Quelle: Berechnungen der Autoren. © ifo Institut

liegt im Szenario mit $R_t = 1$ bis Juli 2021 im Bereich von Zehntausenden. Die Unsicherheit im Modell ist in Abbildung 2 in Form eines Boxplots dargestellt, der die Spannweite der erwarteten zusätzlichen Toten in Abhängigkeit von der Reproduktionszahl angibt. Bei gleichbleibender Reproduktionszahl gegenüber dem Status quo vom 20. April sagt das Modell 4 940 zusätzliche Todesfälle (das 95%-Konfidenzintervall reicht von 4 399 bis 5 728) voraus; im Szenario von $R_t = 0,75$ wären es 5 344 vorhergesagte Tote (95%-Konfidenzintervall von 4 788 bis 6 238). Der Unterschied zwischen diesen beiden Szenarien liegt damit im Bereich der Unsicherheit des Modells. Demgegenüber steigt diese Zahl ab $R_t = 0,9$ sprunghaft an und führt bereits bei $R_t = 1,0$ zu 22 511 erwarteten zusätzlichen Todesfällen (95%-Konfidenzintervall von 19 789 bis 27 559).

Wirtschaftliche Gesamtkosten

Wir haben die wirtschaftlichen Gesamtkosten unterschiedlich starker Lockerungen oder Verschärfungen der Shutdown-Maßnahmen anhand von Szenarien verschiedener Reproduktionszahlen des Infektionsgeschehens sowie zahlreicher Robustheitstests verglichen. Dazu wurde zunächst die Zeit bis zum Erreichen des Schwellenwerts von 300 (bzw. 200 oder 400) täglichen Neuinfektionen im epidemiologischen Modell bestimmt. Dieses zeigt einen nichtlinearen Anstieg der Dauer mit steigender Reproduktionszahl (vgl. Abb. 1).

Abbildung 5 zeigt die Gesamtkosten über die Jahre 2020 und 2021, die ausgehend von den Beschränkungen im Status quo ($R_t = 0,627$) mit unterschiedlichen Maßnahmenpaketen entweder ein geringeres Infektionsgeschehen anstreben oder durch Lockerungen höhere Reproduktionszahlen des Virus tolerieren. Unsere Basisrechnungen gehen für eine verlängerte Beibehaltung der Beschränkungen im Status-quo-Szenario durch die Pandemie und den einhergehenden Shutdown-Maßnahmen von einem gesamten Wertschöpfungsverlust über die Jahre 2020 und

2021 in Höhe von 5,0% des gesamten BIP der Jahre 2020 und 2021 aus. Dies entspricht 333 Mrd. Euro. Mit 288 Mrd. Euro würde der Großteil des Wertschöpfungsverlusts auf das Jahr 2020 fallen (8,8% des BIP 2020); ein vergleichsweise geringerer Verlust würde noch im Jahr 2021 anfallen (1,4% des BIP 2021).⁹ Leichte Lockerungsmaßnahmen mit einer Reproduktionszahl von $R_t = 0,75$ wären demgegenüber mit einem wirtschaftlichen Wertschöpfungsgewinn gegenüber dem Status quo von 26 Mrd. Euro verbunden. Dies entspricht einer Reduzierung der volkswirtschaftlichen Kosten um 0,4 Prozentpunkte (des BIP der Jahre 2020 und 2021). Eine weitere Öffnung, die mit einer Reproduktionszahl $R_t = 0,9$ einhergeht, würde in den Basisrechnungen hingegen gegenüber dem Referenzszenario im Status quo keine wirtschaftliche Besserstellung darstellen. Eine Verschärfung der Shutdown-Maßnahmen gegenüber dem Status quo würde in jedem Szenario größere volkswirtschaftliche Kosten verursachen. Eine Verschärfung des Shutdown zur Erreichung einer Reproduktionszahl von $R_t = 0,5$ bzw. $R_t = 0,1$ würde gegenüber dem Status quo zusätzliche volkswirtschaftliche Kosten von 1,1 bzw. 4,2 Prozentpunkten (des BIP 2020 und 2021) verursachen. Dies entspricht eine Erhöhung der Gesamtkosten gegenüber dem Referenzszenario in Höhe von 77 bzw. 277 Mrd. Euro. Um den wirtschaftlich günstigsten Weg einzuschlagen, der mit einer weiteren Eindämmung der Epidemie in Einklang zu bringen ist, ist eine leichte Lockerung ökonomisch betrachtet also in jedem Fall einer weiteren Verschärfung zu bevorzugen.

Abbildung 4 verdeutlicht diesen Zusammenhang bei Betrachtung der monatlichen Wirtschaftsleistung während der jeweiligen Beschränkungen und der anschließenden Erholungsphase. Die Abbildung zeigt die Abweichung¹⁰ der betrachteten Szenarien vom kontrafaktischen Verlauf des monatlichen BIP, das in einer Welt ohne Epidemie und Shutdown-Maßnahmen erreicht worden wäre. Für das kontrafaktische BIP nehmen wir an, dass das Bruttoinlandsprodukt ausgehend vom vierten Quartal 2019 gleichmäßig mit einer Jahresrate von 1,2% gewachsen wäre; dies entspricht in etwa den derzeitigen Schätzungen über das Wachstum des Produktionspotenzials. Die Abweichung des Szenarios mit leichten Lockerungen ($R_t = 0,75$) fällt dabei bis zur Rückkehr auf den Pfad der Wirtschaftsleistung, der ohne Corona-Pandemie angenommen wird, durchgehend geringer aus als die Abweichungen der beiden Szenarien mit stärkeren Shutdown-Maßnahmen ($R_t = 0,1$ bzw. $R_t = 0,5$).

Gleichzeitig zeigen unsere Szenarien, dass eine zu starke und zu schnelle Lockerung nicht die Politik mit den niedrigsten wirtschaftlichen Kosten zu sein scheint. Bereits bei einer dauerhaften Reproduktionszahl von 1, d.h. einer konstanten Anzahl an Neuinfek-

⁹ Vgl. Tabelle 1 im Anhang.

¹⁰ Die Fläche zwischen dem kontrafaktischen Szenario und der Abweichung spiegelt die jeweiligen Kosten in Mrd. Euro wider. Eine größere Fläche entspricht höheren Kosten.

tionen pro Tag bis zur ausreichenden Verfügbarkeit eines Impfstoffes, würden die dauerhaften – wenngleich leichteren – Einschränkungen bis Mitte 2021 zu insgesamt deutlich höheren gesamtwirtschaftlichen Kosten führen als etwa eine Strategie mit einer Reproduktionszahl zwischen dem Status quo (0,627) und 0,9. Unsere Basisrechnungen schätzen die Gesamtkosten einer konstanten Reproduktion der Infektionszahlen in Höhe von 7,7% des BIP der Jahre 2020 und 2021 (vgl. Abb. 5). Ein dauerhafter Anstieg der Reproduktionszahl über 1 birgt zudem die Gefahr, erneut nur mit massiven Einschränkungen und enormen wirtschaftlichen Verwerfungen entgegensteuern zu können. Abbildung 4 verdeutlicht, dass die Strategie einer schnellen stärkeren Lockerung zwar in den Anfangsmonaten mit einer höheren Wirtschaftsleistung als allen anderen betrachteten Szenarien einhergeht. Da damit aber bis zum Sommer 2021 mit Einschränkungen aufgrund der Epidemie zu rechnen ist und erst dann die volle wirtschaftliche Erholung in unserem ökonomischen Modell beginnt, sind die Gesamtkosten für beide Jahre 2020 und 2021 zusammengenommen höher. Während beispielsweise beim Szenario mit leichten und schrittweisen Lockerungen ($R_t = 0,75$) im Jahr 2021 Kosten in Höhe von 1,3% des BIP anfallen, liegen diese im Szenario mit konstanter Reproduktion der Infizierten ($R_t = 1$) mit dann noch 7,2% des BIP deutlich höher (vgl. Anhang, Tab. 1).

Robustheitstests

Für die Szenarien in unseren Basisrechnungen werden Annahmen zur Stärke des Zusammenhangs zwischen Reproduktionszahl und der damit einhergehenden Auswirkungen auf die Wirtschaftsleistung und Erholungsdauer nach Aufhebung aller Einschränkungen getroffen. Die Unsicherheit im ökonomischen Modell resultiert aus nicht exakt empirisch bestimmbar Parametern dieser Zusammenhänge, die beispielsweise auch durch Verhaltensänderungen in der Bevölkerung hervorgerufen werden können. In zehn Robustheitstests werden daher die Annahmen zu den Parametern innerhalb eines jeweils plausiblen Bereichs zufällig variiert (siehe Abschnitt zur Vorgehensweise und Methode). Die Gesamtkosten sind in allen Robustheitstest in den Szenarien mit nur leichten, schrittweisen Lockerungen ($R_t = 0,75$ bzw. $R_t = 0,9$) gegenüber dem Status quo am geringsten. Wie in unseren Basisrechnungen wird das wirtschaftlich günstigste Szenario mit $R_t = 0,75$ in acht von zehn Robustheitstests erreicht; in zwei weiteren Tests stellt $R_t = 0,9$ das wirtschaftlich günstigste Szenario dar ($R_t = 0,75$ ist dann jeweils das zweitbeste Szenario). In Abbildung 5 wird für alle Szenarien unter alternativen Annahmen die gesamte Spannweite der Gesamtkosten in Prozent des BIP der Jahre 2020 und 2021 gezeigt. Während die Gesamtkosten für die Fortführung der Shutdown-Maßnahmen im Status quo im Bereich 5,0 bis 5,7% des BIP variieren, schwanken die Gesamtkosten der Szenarien

mit leichten Lockerungen für $R_t = 0,75$ zwischen 4,3 und 4,9% des BIP und für $R_t = 0,9$ zwischen 4,1 und 5,6% des BIP der Jahre 2020 und 2021. Gleichzeitig zeigt sich gleichermaßen eine größere Unsicherheit in den Auswirkungen stärkerer Shutdown-Maßnahmen oder stärkerer Lockerungen. Die Spannweite der wirtschaftlichen Gesamtkosten für eine Strategie mit konstanter Reproduktion der Infizierten ($R_t = 1$) liegt zwischen 4,8 und 9,1% des BIP der Jahre 2020 und 2021. Die Spannweite der Kosten sehr starker Einschränkungen ($R_t = 0,1$) liegt hingegen mit 6,7 bis 11,6% des BIP unweit in einem höheren Kostenbereich.

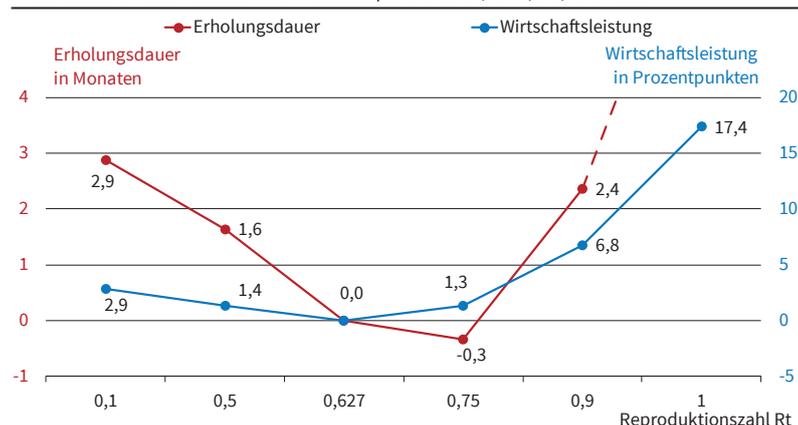
Isokostenlinien

Ausgehend vom ermittelten Zusammenhang zwischen Reproduktionszahl ($R_t = 0,627$) und Wirtschaftsleistung im Status quo haben wir Isokostenlinien berechnet. Sie geben an, welche partiellen Änderungen der Annahmen im ökonomischen Modell zulässig sind, um die gleichen wirtschaftlichen Gesamtkosten in den Jahren 2020 und 2021 wie im Status-quo-Szenario zu erhalten. In einem ersten Schritt wird betrachtet, um wie viel Prozentpunkte sich die Wirtschaftsleistung gegenüber dem Status quo ändern müsste, damit wir zwischen Status quo und den anderen Szenarien indifferent sind. Abbildung 6 zeigt, dass im Szenario $R_t = 0,75$ dieselben Gesamtkosten erreicht werden, wenn die Wirtschaftsleistung in diesem Szenario gegenüber dem Status quo um 1,3 Prozentpunkte steigt. Sobald es gelingt, die Wirtschaftsleistung um mehr als 1,3 Prozentpunkte hochzufahren, wäre man im Szenario mit leichten Lockerungen ($R_t = 0,75$) bessergestellt. In diesem Fall wäre diese Strategie gegenüber dem Status quo zu bevorzugen. Für das Szenario $R_t = 0,9$ müssten die Lockerungen mindestens mit einer Erhöhung von 6,8 Prozentpunkten einhergehen (vgl. Abb. 6). Analog müsste die Dauer der wirtschaftlichen Erholungsphase nach Beendigung aller Beschränkungen etwa für $R_t = 0,5$ um 1,6 Monate und $R_t = 0,9$

Abb. 6

Isokostenlinien

Zulässige Änderung der Wirtschaftsleistung bzw. Erholungsdauer in einem Szenario, um die gleichen wirtschaftlichen Gesamtkosten wie im Status-quo-Szenario ($R_t = 0,627$) zu erhalten



Quelle: Berechnungen der Autoren

© ifo Institut

um 2,4 Monate gegenüber dem Status-quo-Szenario sinken, damit die Strategien hinsichtlich der Kosten indifferent sind. Das Szenario $R_t = 0,75$ ermöglicht hingegen sogar eine Verlängerung der Erholungsdauer um 0,3 Monate, um auf der Isokostenlinie zu bleiben. Die Isokostenlinie gibt ebenso Aufschluss darüber, welche Annahmen zum Zusammenhang der Reproduktionszahl und der Veränderung der Wirtschaftsleistung bzw. Erholungsdauer getroffen werden müssten, damit unsere Hauptergebnisse nicht mehr zutreffen. Beispielsweise müsste bei einer konstanten Reproduktion der Infizierten ($R_t = 1$) die Wirtschaftsleistung gegenüber dem Status quo um mehr als 17,4 Prozentpunkte steigen, damit sich diese starke Öffnung in den Jahren 2020 und 2021 wirtschaftlich gegenüber dem Status-quo-Szenario rechnet. Eine derart starke Erhöhung der Wirtschaftsleistung wäre jedoch in den meisten Wirtschaftsbereichen nahezu mit einer vollständigen Rückkehr zur Wirtschaftsleistung in einer Welt ohne Coronakrise verbunden (vgl. Abb. 3).

Synthese der wirtschaftlichen und gesundheitlichen Auswirkungen

Zu starke Lockerungen führen auf Basis unserer Szenarien und Annahmen zu erhöhten gesamtwirtschaftlichen Kosten (vgl. Abb. 5) und zu substantiell mehr Covid-19-Toten (vgl. Abb. 2). Vor diesem Hintergrund ist es ein gemeinsames Interesse von Gesundheit und Wirtschaft, die Lockerungen mit umsichtigen Schritten vorzunehmen und die jeweilige Reaktion der Infektionszahlen intensiv zu beobachten. Letztere kann durch deutlich ausgeweitete Testkapazitäten und personelle Kapazitäten in den Gesundheitsämtern gefördert werden, was die Früherkennung von Fällen und die Verhinderung neuer Infektionsketten verbessern würde. Die Berechnungen basieren auf der Annahme, dass die Unterbindung von Infektionsketten durch die verbleibenden Neuinfektionen ohne wesentliche Kontaktbeschränkungen, die die Wirtschaftsleistung einschränken würden, möglich ist.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ausgehend vom Status quo der vor dem 20. April 2020 geltenden Maßnahmen, zeigen unsere epidemiologischen und ökonomischen Simulationen, dass allenfalls eine leichte, stufenweise Lockerung der Shutdown-Maßnahmen geeignet ist, die ökonomischen Kosten zu reduzieren, ohne die medizinischen Ziele zu gefährden. Des Weiteren können wir in Bezug auf eine starke Lockerung keinen Konflikt zwischen wirtschaftlichen und gesundheitlichen Kosten feststellen – die Kosten würden in beiden Dimensionen höher ausfallen. Eine zu starke Lockerung ist daher nicht vorzuziehen. Eine solche Politik würde kurzfristig zwar mehr Wirtschaftsleistung erlauben, die Phase der leichten Beschränkungen aber nach unseren Simulationsanalysen so sehr verlängert, dass

die Gesamtkosten in den Jahren 2020 und 2021 zusammen betrachtet steigen.

Diese Faktoren sprechen dafür, einen umsichtigen, schrittweisen Öffnungsprozess fortzusetzen. Die Politik ist allerdings gefordert, Maßnahmen wie deutlich verstärktes Testen voranzutreiben, die das Ansteigen der Neuinfektionen bei zunehmenden Lockerungen beschränken. Diese Maßnahmen sind unentbehrlich, um die gesundheitlichen Folgen und wirtschaftlichen Kosten der Pandemie zu begrenzen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse dieser Studie sind die erwähnten Prämissen und Grenzen der verwendeten Simulationsmodelle zu berücksichtigen. Insbesondere besteht eine Unsicherheit in der Parametrisierung der Modelle, die wir durch Variation der Parameter abgebildet haben. Von einer direkten und engen *quantitativen* Interpretation dieser Resultate wird abgeraten. Die *qualitative* Aussage, dass eine leichte und schrittweise Lockerung der Beschränkungen sowohl wirtschaftlich als auch gesundheitspolitisch einer schnellen Aufhebung vorzuziehen ist, halten wir aber für robust.

REFERENZEN

Abele-Brehm, A., H. Dreier, C. Fuest, V. Grimme, H.-G. Kräusslich, G. Krause, M. Leonhard, A. W. Lohse, M. J. Lohse, T. Mansky, A. Peichl, R. M. Schmid, G. Wess und C. Woopen (2020), *Die Bekämpfung der Coronavirus-Pandemie tragfähig gestalten. Empfehlungen für eine flexible, risikoadaptierte Strategie*, Manuskript, verfügbar unter: <https://www.ifo.de/DocDL/Coronavirus-Pandemie-Strategie-Fuest-Lohse-et-al-2020-04.pdf>.

Dorn, F., C. Fuest, M. Götttert, C. Krolage, S. Lautenbacher, S. Link, A. Peichl, M. Reif, S. Sauer, M. Stöckli, K. Wohlrabe und T. Wollmershäuser (2020), »Die volkswirtschaftlichen Kosten des Corona-Shutdown für Deutschland: Eine Szenarienrechnung«, *ifo Schnelldienst* 73(4), 29–35.

Khailaie et al, (2020), *Estimate of the development of the epidemic reproduction number R_t from Coronavirus SARS-CoV-2 case data and implications for political measures based on prognostics*, 8. April, Preprint verfügbar unter: medRxiv, <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.04.20053637v1>.

AUTOREN

Florian Dorn^{1*}, Sahamoddin Khailaie^{2*},
Marc Stöckli^{1*}, Sebastian Binder², Berit Lange³,
Andreas Peichl¹, Patrizio Vanella³,
Timo Wollmershäuser¹, Clemens Fuest^{1#},
Michael Meyer-Hermann^{2#}

* Erstautoren (in alphabetischer Reihenfolge).

Korrespondierende Autoren (in alphabetischer Reihenfolge).

¹ ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsfor-schung an der Universität München e.V., München.

² Abteilung für Systemimmunologie und Braunschweiger Zentrum für Systembiologie, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, Braunschweig.

³ Abteilung für Epidemiologie, Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung, Braunschweig.

ANHANG

Tab. 1

Basisrechnungen, Annahmen und Kosten der Jahre 2020–2021

Szenario	Rt	Veränderung der Wirtschafts- leistung gegenüber Status quo, in Prozentpunkten	Veränderung der Erholungsdauer gegenüber Status quo, in Monaten	Gesamt- kosten in % des BIP 2019	Gesamt- kosten in % des BIP 2020 und 2021	Kosten 2020 in % des BIP 2020	Kosten 2021 in % des BIP 2021	Kosten 2020 in Mrd. Euro	Kosten 2021 in Mrd. Euro
1	0,1	- 12,4	4,1	18,8	9,2	15,1	3,4	497,3	112,7
2	0,5	- 3,0	1,0	12,4	6,1	10,5	1,8	343,3	60,7
3	0,627	0,0	0,0	10,3	5,0	8,8	1,4	287,6	45,7
4	0,75	3,0	- 1,0	9,5	4,6	8,0	1,3	263,8	43,4
5	0,9	6,7	- 2,2	10,3	5,1	8,4	1,8	275,2	60,2
6	1	9,1	- 3,0	15,8	7,7	8,3	7,2	272,7	239,2

Quelle: Berechnungen der Autoren.