

25.02.2021 • Uwe Burkert, Chefvolkswirt und Leiter LBBW Research Dr. Thomas Meißner, Leiter Strategy Research

Autor: Martin Güth, CQF, Senior Economist



Corona – Das Simulieren der Pandemie

Welche Berechnungen und Abschätzungen sind möglich?



Motivation

Den weiteren Verlauf der Corona-Pandemie einzuschätzen, ist mit einer Vielzahl von Unsicherheiten und Unwägbarkeiten verbunden.

Im Folgenden wollen wir aufzeigen, mit welchen Methoden dennoch gewisse Leitplanken abgeleitet werden können und welche Schlussfolgerungen sich daraus mit noch nachvollziehbaren mathematischen Methoden ziehen lassen.

Dies stellt einen Balanceakt dar zwischen dem Treffen von notwendigen Annahmen und Vereinfachungen einerseits und der Inkaufnahme zu großer Ungenauigkeiten andererseits.

Die Darstellung der Herleitung der Ergebnisse soll es dabei ermöglichen, darauf aufbauende individuelle Abwägungen anzustellen.

Wir wollen im Folgenden insbesondere den Fragen nachgehen, welche Effekte sich durch das voranschreitende Impfen der Bevölkerung auf die Sterbefälle und die Auslastung von Intensivkapazitäten einstellen dürften und wie ansteckendere Virusvarianten das Infektionsgeschehen beeinflussen dürften.

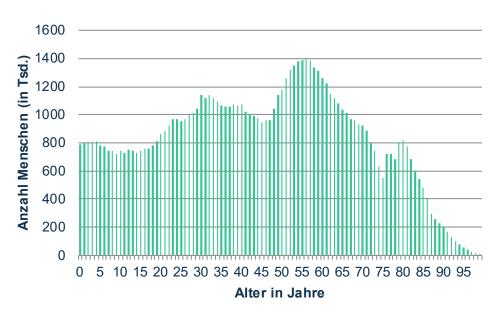
Hinsichtlich der Schlussfolgerungen für Wirtschaft und Politik verweisen wir auf den heute veröffentlichten Blickpunkt "Mit falschen Zahlen zur richtigen Politik?".



Wie schnell reduziert das Impfen die Sterbefälle? – Teil 1 Bevölkerungsstruktur

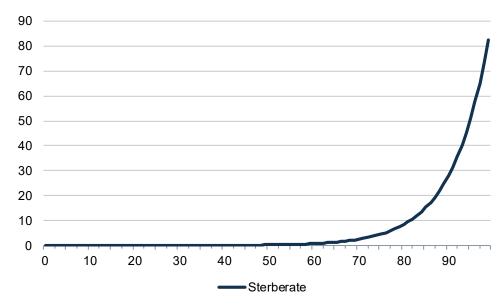
Deutschland: Altersstruktur

Anzahl je Jahrgang in Tsd. (Projektion zum 31.12.20)



Regression der altersabhängigen Sterberate

in %, log10(IFR) = -3,27 + 0,0524 * Alter



- Eine umfangreiche Metastudie zur Infektionssterblichkeit (IFR) liefert folgende Gleichung: log10(IFR) = -3,27 + 0,0524 * Alter
- Zur Definition: Die Infektionssterblichkeit setzt die Zahl der Verstorbenen ins Verhältnis zu den tatsächlich Infizierten, wobei deren Anzahl unbekannt ist und mittels Antikörperstudien geschätzt wird. Die Fallsterblichkeit setzt die Sterbefälle in Relation zu den registrierten Infizierten.
- Die linke Grafik zeigt die Altersstruktur in Deutschland. Würden sich alle Altersgruppen mit der gleichen Inzidenz infizieren, läge gemäß Formel die Sterblichkeit bei insgesamt 1,85%. U.E. überschätzt die Formel die Infektionssterblichkeit. Ihre Ergebnisse liegen für Deutschland relativ nahe an der Fallsterblichkeit (vgl. Seite 7). Auch deuten andere Datenquellen nicht auf eine derart hohe Infektionssterblichkeit.
- Eine deutliche Abhängigkeit der Sterblichkeit vom Alter des erkrankten Menschen scheint derweil unstrittig, so dass wir im Folgenden mit besagter Formel weiterarbeiten wollen. Sie dürfte eine Art "obere Abschätzung" darstellen.

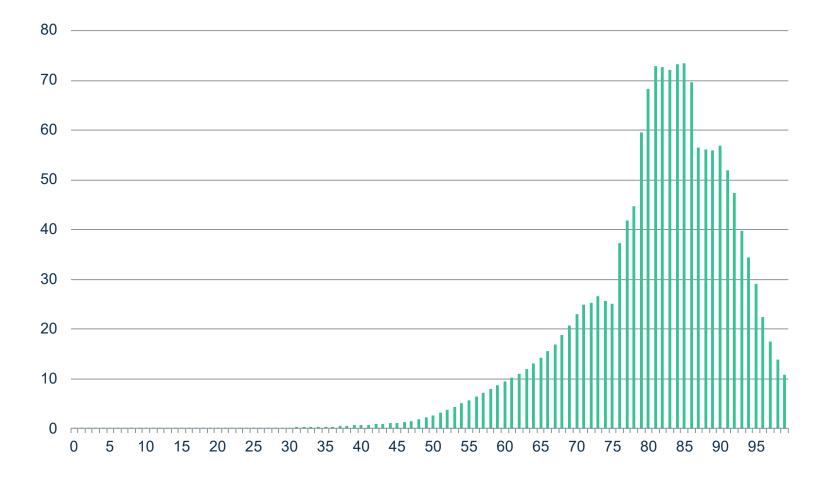
Quelle: Destatis, https://link.springer.com/article/10.1007/s10654-020-00698-1, LBBW Research

LBBW

Wie schnell reduziert das Impfen die Sterbefälle? – Teil 2 Wie viele Menschen sterben je Kohorte, falls sich alle infizieren?

Sterbefälle in jeder einzelnen Altersgruppe

in Tsd.



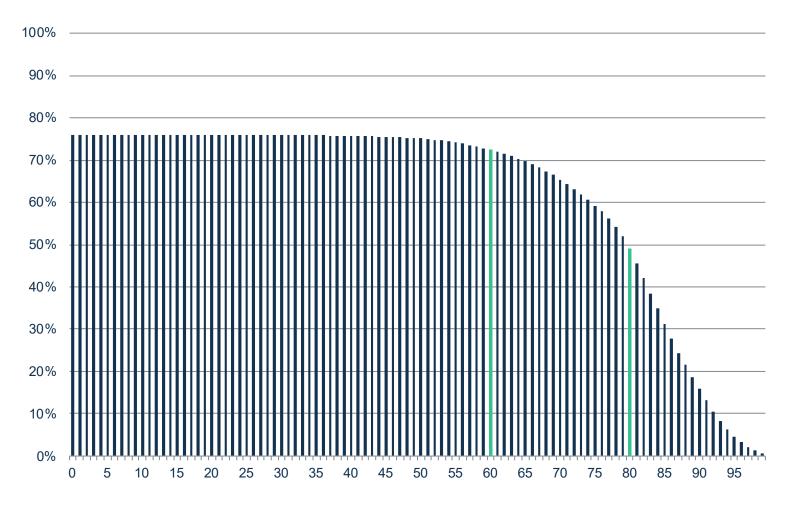
- Die linke Grafik resultiert, wenn man für jede Altersgruppe die Werte der beiden Grafiken der vorangegangenen Seite miteinander multipliziert.
- Dieses Gedankenspiel, dass sich die gesamte Bevölkerung infizieren würde, lässt sich übertragen auf die Betrachtung, dass sich alle Altersgruppen in gleichem Umfang infizieren würden. Die Verteilung der Sterbefälle wäre die gleiche, lediglich die absolute Anzahl würde sich entsprechend nach unten skalieren.
- Der Altersmedian der Verstorbenen läge gemäß diesem Ansatz bei 82 Jahren und ist damit identisch zu den Angaben des RKI (vgl. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html).

Quelle: LBBW Research



Wie schnell reduziert das Impfen die Sterbefälle? – Teil 3 Reduktion der Sterbefälle durch das Impfen alter Menschen

Reduktion der Verstorbenen, wenn 80% der Menschen ab X Jahre und älter geimpft wären in %

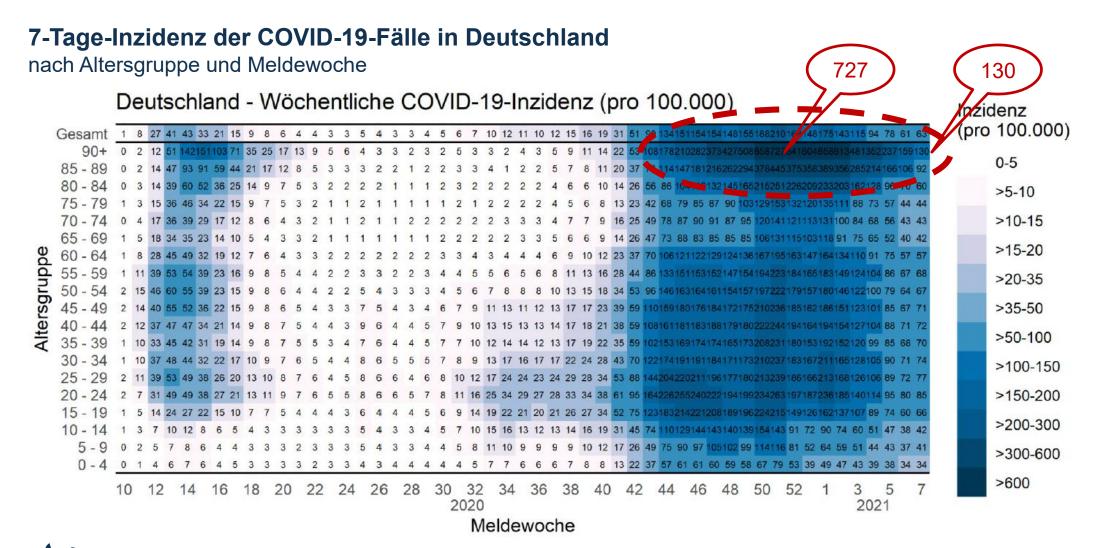


Quelle: LBBW Research

- Um den Effekt des Impfens von Risikogruppen abzuschätzen, haben hier betrachtet, wie stark sich gemäß unserer angestellten altersabhängigen Betrachtung die Zahl der Sterbefälle reduzieren würde, wenn die Menschen älter als X Jahre geimpft wären.
- Als Impfquote haben wir pauschal 80% unterstellt. Tatsächlich könnte sie für sehr alte Menschen noch höher ausfallen (Großbritannien berichtete jüngst, dass mehr als 90% der über 70-jährigen Briten sich bereits haben impfen lassen). Zudem haben wir angenommen, dass geimpfte Menschen eine um 95% geringere Wahrscheinlichkeit haben, an Covid-19 zu sterben.
- Ergebnis: Ist Ü80 geimpft, halbieren sich die Sterbefälle, die Gruppe jünger als 60 hat keinen großen Einfluss mehr.



Die Infektionswelle seit dem Herbst hat vor allem die Gruppe U80 getroffen, daher die besonders hohe Sterberate





Noch immer ist die Inzidenz bei den sehr alten Menschen überdurchschnittlich

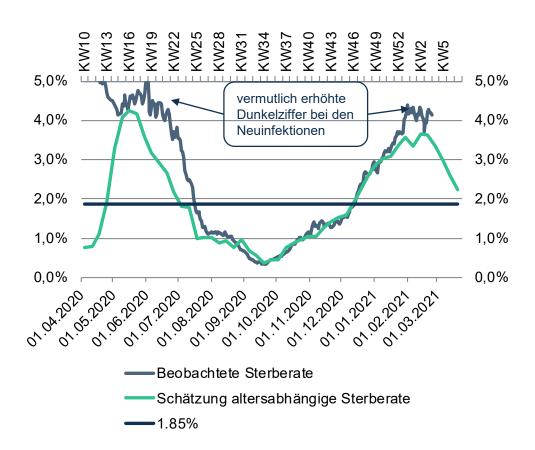
Quelle: RKI, LBBW Research



Exkurs: Die hohen Inzidenzen bei den sehr Alten haben maßgeblich zu den hohen Sterbefallzahlen beigetragen!

Auf den Inzidenzen basierende Schätzung der künftigen Sterberate vs. Ist

Beobachtete Sterberate auf unterer X-Achse, Schätzung auf oberer X-Achse



- Aus der Formel für die Sterbewahrscheinlichkeit im Falle einer Covid-19-Erkrankung sowie der vom RKI wöchentlich gemeldeten Altersstruktur der Neuinfektionen (vgl. vorangegangene Seite) haben wir eine Schätzung vorgenommen, welche Sterberate in jeder Woche zu erwarten ist allein aufgrund der Altersstruktur der Menschen, die in dieser Woche als Neuinfizierte registriert wurden (grüne Linie in der Grafik, abgetragen auf der oberen X-Achse).
- Dagegen haben wir die tatsächlich zu beobachtende Fallsterblichkeit gelegt (graue Linie, zeitverschoben abgetragen auf der unteren X-Achse, berechnet aus Anzahl der Sterbefälle geteilt durch die Neuinfektionen 16 Tage zuvor, jeweils 28-Tage-Summen).
- Die in den vergangenen zwei Monaten zu beobachtende hohe Fallsterblichkeit kann zum Großteil dadurch erklärt werden, dass sich in dieser starken zweiten Welle alte und sehr alte Menschen deutlich überproportional ansteckten.
- Würde sich jede Alterskohorte mit dem gleichen Prozentsatz anstecken, so läge laut Formel die zu erwartende Sterberate bei 1,85%. Unter Berücksichtigung der tatsächlichen Altersstruktur der Inzidenzen zeigt die Formel eine Sterberate von 2,63% an.
- Die bedeutet: Hätten sich im Zeitraum KW10 2020 bis KW7 2021 alle Altersgruppen gleichmäßig angesteckt, wäre eine um 30% geringere Zahl an Sterbefällen zu erwarten gewesen als unter Berücksichtigung der tatsächlichen Altersstruktur. Tatsächlich sind in Deutschland bislang 2,84% aller registrierten Infizierten an oder mit Covid-19 gestorben.

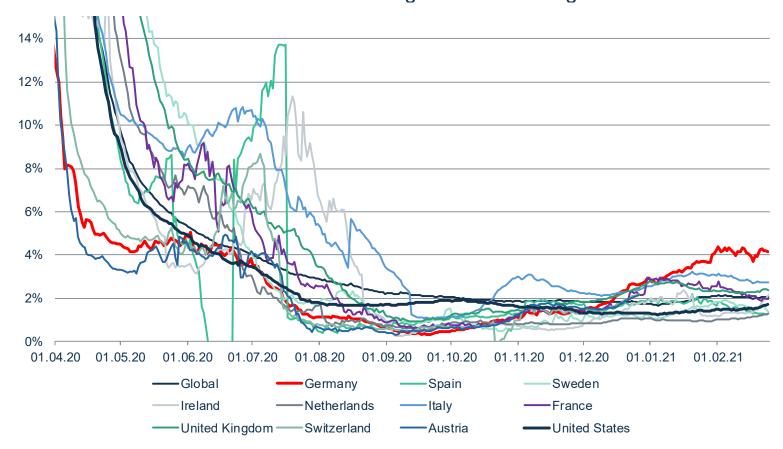
Quelle: RKI, Bloomberg, LBBW Research



Exkurs: Auch im internationalen Vergleich ist die hohe Rate an Corona-Toten in Deutschland auffällig

Sterberaten im internationalen Vergleich im Zeitablauf

Anzahl der Sterbefälle in einem rollierenden 28-Tage-Zeitfenster geteilt durch die Anzahl der Neuinfektionen in einem 28-Tage-Fenster 16 Tage zuvor



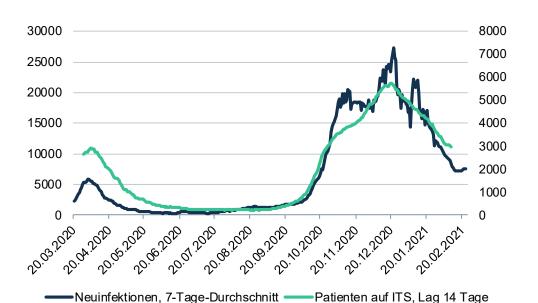
- Die hier betrachteten Zeitreihen machen für viele Länder erst ab dem vergangenen Sommer oder Herbst Sinn, da zuvor die Dunkelziffer an unentdeckten Infektionen sowie die Qualität der Statistiken noch mangelhaft war.
- Unter den hier betrachteten Ländern lag Deutschland mit seiner Sterberate in den vergangenen Wochen an der traurigen Spitze.
- Das untermauert u.E. das Bild, dass von der zurückliegenden Infektionswelle in Deutschland ungewöhnlich viele alte Menschen betroffen waren und Deutschland deshalb gemessen am Infektionsgeschehen ungewöhnlich viele Sterbefälle zu beklagen hat.

Quelle: Bloomberg, LBBW Research



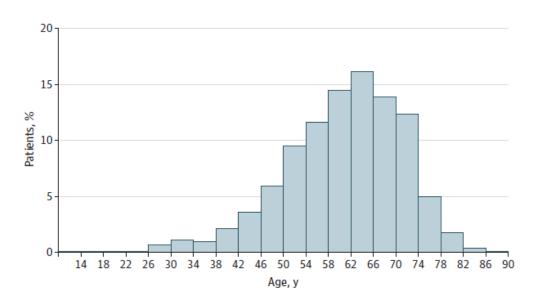
Entlastung für die Intensivstationen durch das Impfen deutlich langsamer als bzgl. der Sterbefälle

Neuinfektionen und Intensivpatienten in Deutschland



Altersverteilung von Intensivpatienten

Studie aus der Lombardei vom April 2020, 1591 Fälle



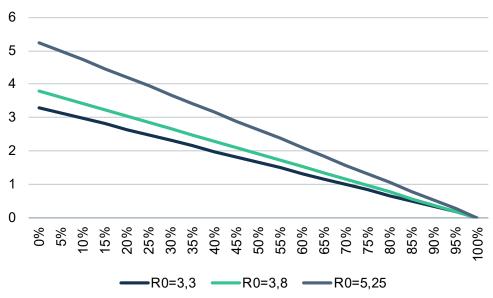
- Hinsichtlich der Gesundheitsversorgung stellen die Kapazitäten zur intensivmedizinischen Versorgung von Patienten die entscheidende Grenze dar. Die zurückliegende Infektionswelle hatte auf lokaler Ebene bereits zu Engpässen geführt.
- Das Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung (Zi) berechnet eine Vorwarnzeit bis Erreichen der Kapazitätsgrenze der Intensivversorgung. Es unterstellt dabei eine Quote von 1,12% für Unter-60-Jährige, 8,39% für 60-bis-79-Jährige, sowie 15,83% für Über-80-Jährige, die aufgrund einer Erkrankung an Covid-19 intensivmedizinisch behandelt werden müssen.
- Das Impfen der Risikogruppen sollte nach vorn blickend das Risiko eines starken Ansteigens der Zahl der Intensivpatienten reduzieren. Der dämpfende Effekt dürfte aber deutlich geringer ausfallen als hinsichtlich der Reduktion der Sterbequote, da der Anteil jüngerer Menschen auf den Intensivstationen größer ist. Die rechte Grafik zeigt die Altersverteilung von Intensivpatienten während der ersten Corona-Welle. Der Altersmedian lag bei 63 Jahren. Im Gegensatz dazu beziffert das RKI den Altersmedian der Verstorbenen mit 82 Jahren.

Quelle: Bloomberg, www.intensivregister.de, https://www.zidatasciencelab.de/covid19dashboard/Start, https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2764365, LBBW Research

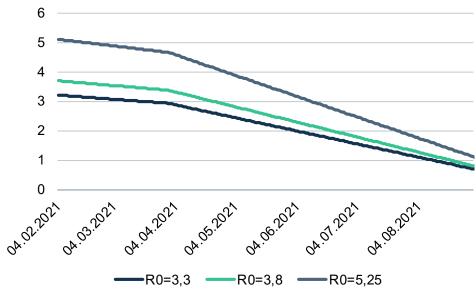


Wie reduziert das Impfen das Infektionsgeschehen? Deutliche Effekte erst im Laufe des zweiten Quartals

R₀, wenn X% der Bevölkerung immun sind Reproduktionsrate ohne Eindämmungsmaßnahmen



R₀ für Impfentwicklung, wie auf Seite 9 dargestellt (mittleres Szenario)



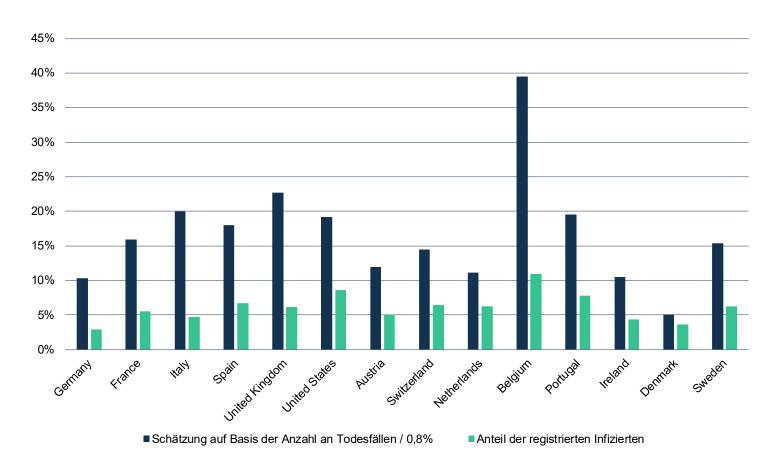
- Das RKI veranschlagt die Reproduktionsrate des "Wildtypen" für den Fall, dass keinerlei Schutzmaßnahmen zur Eindämmung der Ausbreitung des Virus getroffen werden, auf 3,3 bis 3,8. D.h. 100 infizierte Personen würden im Durchschnitt 330 bis 380 weitere Personen anstecken.
- Die Virusvariante B.1.1.7 ist deutlich ansteckender. Studien deuten darauf hin, dass sie um bis zu 50% bis 60% ansteckender sein könnte. Rechnet man mit einem 50%-igen Aufschlag auf ein mittleres R von 3,5 für den "Wildtyp", so läge die Basisreproduktionsrate von B.1.1.7 im Bereich von 5,25. Bzgl. des Effekts der Immunität auf die Reproduktionsrate unterstellen wir eine sogenannte "sterilisierende Immunität" (weder erkrankt die Person, noch gibt sie das Virus weiter). Die rechte Grafik illustriert, wie das voranschreitende Impfen die Reproduktionsrate im Zeitablauf reduzieren könnte. Immunität aufgrund von durchstandener Covid-19-Erkrankung ist hierbei nicht berücksichtigt.
- An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass regionale Aspekte, Netzwerkeffekte usw. bzgl. der Ausbreitung des Virus in dieser Betrachtung unberücksichtigt bleiben. Sie spielen tatsächlich aber natürlich eine nennenswerte Rolle.

Quelle: https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/covid-19-risk-assessment-variants-vaccine-fourteenth-update-february-2021, LBBW Research



Abschätzung der Herdenimmunität aufgrund von Infektionen – In Deutschland vermutlich noch kein großer Effekt

Schätzung des Anteils bereits Infizierter an der Bevölkerung in %



- Unter den hier betrachteten Ländern weist Deutschland den geringsten Anteil (2,9%) an registrierten Infizierten an der Bevölkerung auf. Tatsächlich dürfte es aber eine erhebliche Dunkelziffer an nicht entdeckten Infektionen in allen Ländern geben. Eine aktuelle Studie des RKI hatte zum Ergebnis, dass 2.2 mal so viele Menschen Antikörper aufwiesen als es gemeldete Infektionen gab. (https://www.rki.de/DE/Content/Gesu ndheitsmonitoring/Studien/cmlstudie/Factsheet Berlin-Mitte.html) Frühere Studien hatten noch deutlich höhere Dunkelziffern zum Ergebnis.
- Alternativ kann man eine Annahme über die Sterberate treffen und aus den registrierten Sterbefällen auf die Infektionsfälle zurückschließen. Auch dies ist aber nur ein sehr grobes Maß, da die Sterberate u.a. mit dem Alter der Infizierten variiert.
- Wir haben hier 0,8% als Sterberate angenommen.

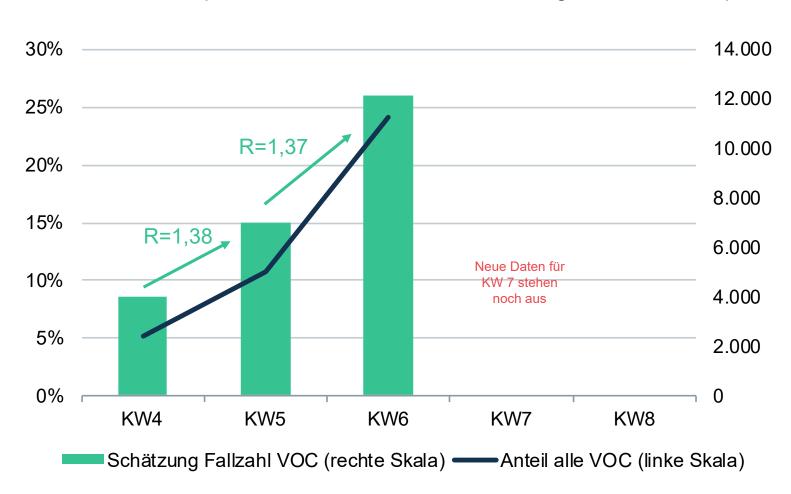
Quelle: Bloomberg, LBBW Research



Mutanten in Deutschland auf dem Vormarsch – sowohl relativ als auch absolut

Variants of Concern (VOC): Anzahl und Anteil

Geschätzte Fallzahl pro KW sowie ihr Anteil an allen nachgetesteten Positivproben



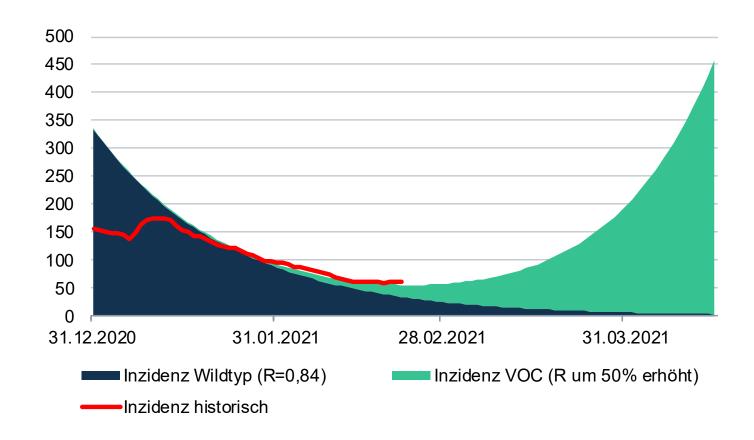
- Anhand von Daten des wöchentlichen Berichts zum Vorkommen von "Variants of Concern" (VOCs) in SARS-CoV-2-positiven Proben im Rahmen der RKI-Testzahlerfassung sowie der jeweiligen Anzahl an registrierten Neuinfektionen extrapolieren wir die absolute Anzahl der durch neue Virusvarianten bedingten Neuinfektionen.
- Es zeigt sich, dass der Anteil ansteckenderer Varianten (B.1.1.7, B.1.351 und andere) an den gesamten Neuinfektionen zuletzt gestiegen ist. Auch ist die absolute Anzahl der durch sie bedingten Neuinfektionen in den vergangenen vier Wochen gestiegen, und zwar mit einer hohen Reproduktionsrate von rund 1.37.



B.1.1.7 auf kurze Sicht ein Game Changer – Fallzahlen werden vermutlich vorerst wieder steigen

Neuinfektionszahlen pro 100 Tsd. Einwohner, Simulation

Summe der jeweils zurückliegenden sieben Tage



Mit den hier getroffenen Annahmen resultiert ein R-Wert für die Virusvarianten ("Variants of Concern", VOC) von 1,26.

- In den Inzidenzen war die Ausbreitung der Virusvarianten B.1.1.7 und auch B.1.351 in den vergangenen Wochen bis vor Kurzem kaum wahrnehmbar, da die Inzidenzwerte von einem starken Rückgang des "Wildtyps" in Deutschland überlagert wurden.
- Wir haben in der Grafik simuliert, wie sich die Inzidenz entwickelt, wenn der Wildtyp für den gesamten Zeitraum eine Reproduktionsrate von 0,84 aufweist. Für die Varianten haben wir zum 28.01.2021 (KW4) einen Anteil von 5,1% an den Neuinfektionen angenommen und zudem eine um 50% höhere Infektiosität unterstellt.

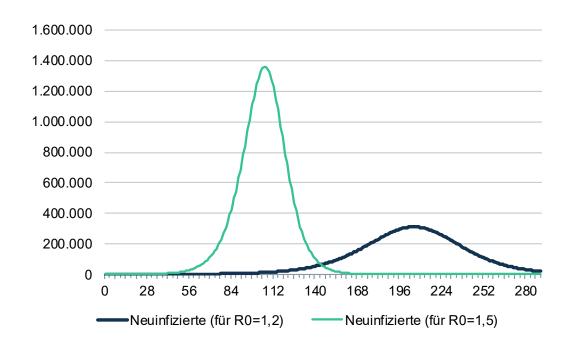
Quelle: Bloomberg, https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges Coronavirus/DESH/Berichte-VOC-tab.html, LBBW Research



Die Dynamik der Pandemie: Aufgrund des exponentiellen Wachstums wäre selbst ein R-Wert von 1,2 nicht verkraftbar

Simulation der Infektionswelle bei konstanter Reproduktionsrate

Anzahl tägliche Neuinfektionszahlen für Deutschland nach X Tagen



- Unsere Simulation startet am Tag 0 mit 100 aktiv infizierten Personen.

- Die Grafik zeigt die Anzahl täglicher Neuinfektionen für eine Bevölkerung von 83,2 Mio. im Zeitablauf. Die Anzahl an Menschen, die eine infizierte Person im Durchschnitt ansteckt (Reproduktionsrate R), wurde dabei einmal gleich 1,2 und einmal gleich 1,5 gesetzt. Das Robert-Koch-Institut (RKI) schätzt, dass ohne Eindämmungsmaßnahmen R0 bei 3,3 bis 3,8 läge.
- Regionale Aspekte, Netzwerkeffekte usw. bleiben in dieser Betrachtung unberücksichtigt, spielen tatsächlich aber eine Rolle.
- Anfangs zeigt sich ein nahezu exponentielles Wachstum. Dies wird dadurch abgebremst, dass mit der Zeit ein immer größerer Bevölkerungsteil bereits infiziert war und (als Annahme) sich nicht nochmals infiziert und das Virus nicht mehr weiter verbreitet. R sinkt genau um den prozentualen Anteil an der Bevölkerung, der sich bereits angesteckt hat.
- Daneben hängt die Dynamik davon ab, nach wie viel Tagen eine infizierte Person die Infektion weitergibt. Das RKI schätzt, dass dies im Durchschnitt nach 4 Tagen geschieht. Dies haben wir hier wie auch sonst in dieser Studie unterstellt. Der Wert ist aber unsicher und zudem abhängig von Maßnahmen der Kontaktbeschränkung.
- Die Simulation verdeutlicht, dass selbst bei einem anfänglichen R von 1,2 ohne weitere Maßnahmen vermutlich die Kapazitäten des Gesundheitssystems gesprengt würden.
- Sie verdeutlicht zudem, dass aufgrund der exponentiellen Dynamik rasches Reagieren ausgesprochen wichtig ist.

Quelle: LBBW Research



Disclaimer

Diese Publikation richtet sich ausschließlich an Empfänger in der EU, Schweiz und in Liechtenstein.

Diese Publikation wird von der LBBW nicht an Personen in den USA vertrieben und die LBBW beabsichtigt nicht, Personen in den USA anzusprechen.

Aufsichtsbehörden der LBBW: Europäische Zentralbank (EZB), Sonnemannstraße 22, 60314 Frankfurt am Main und Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), Graurheindorfer Str. 108, 53117 Bonn / Marie-Curie-Str. 24-28, 60439 Frankfurt.

Diese Publikation beruht auf von uns nicht überprüfbaren, allgemein zugänglichen Quellen, die wir für zuverlässig halten, für deren Richtigkeit und Vollständigkeit wir jedoch keine Gewähr übernehmen können. Sie gibt unsere unverbindliche Auffassung über den Markt und die Produkte zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses wieder, ungeachtet etwaiger Eigenbestände in diesen Produkten. Diese Publikation ersetzt nicht die persönliche Beratung. Sie dient nur Informationszwecken und gilt nicht als Angebot oder Aufforderung zum Kauf oder Verkauf. Für weitere zeitnähere Informationen über konkrete Anlagemöglichkeiten und zum Zwecke einer individuellen Anlageberatung wenden Sie sich bitte an Ihren Anlageberater.

Wir behalten uns vor, unsere hier geäußerte Meinung jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. Wir behalten uns des Weiteren vor, ohne weitere Vorankündigung Aktualisierungen dieser Information nicht vorzunehmen oder völlig einzustellen.

Die in dieser Ausarbeitung abgebildeten oder beschriebenen früheren Wertentwicklungen, Simulationen oder Prognosen stellen keinen verlässlichen Indikator für die künftige Wertentwicklung dar.

Die Entgegennahme von Research Dienstleistungen durch ein Wertpapierdienstleistungsunternehmen kann aufsichtsrechtlich als Zuwendung qualifiziert werden. In diesen Fällen geht die LBBW davon aus, dass die Zuwendung dazu bestimmt ist, die Qualität der jeweiligen Dienstleistung für den Kunden des Zuwendungsempfängers zu verbessern.

Mitteilung zum Urheberrecht: © 2014, Moody's Analytics, Inc., Lizenzgeber und Konzerngesellschaften ("Moody's"). Alle Rechte vorbehalten. Ratings und sonstige Informationen von Moody's ("Moody's-Informationen") sind Eigentum von Moody's und/oder dessen Lizenzgebern und urheberrechtlich oder durch sonstige geistige Eigentumsrechte geschützt. Der Vertriebshändler erhält die Moody's-Informationen von Moody's in Lizenz. Es ist niemandem gestattet, Moody's-Informationen ohne vorherige schriftliche Zustimmung von Moody's ganz oder teilweise, in welcher Form oder Weise oder mit welchen Methoden auch immer, zu kopieren oder anderweitig zu reproduzieren, neu zu verpacken, weiterzuleiten, zu übertragen zu verbreiten, zu vertreiben oder weiterzuverkaufen oder zur späteren Nutzung für einen solchen Zweck zu speichern. Moody's® ist ein eingetragenes Warenzeichen.