

Simulation der Intensivbettenauslastung für COVID-19 in Abhängigkeit von der Infektionsdynamik und dem zu erwartenden Impfeffekt (Das DIVI-Prognosemodell)

Prof. Dr. Andreas Schuppert, RWTH Aachen/ Universitätsklinikum Aachen, Institut für Computational Biomedicine
Prof. Dr. Steffen Weber-Carstens, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Medizinisch-Wissenschaftlicher Leiter DIVI Intensivregister
Prof. Dr. Christian Karagiannidis, Kliniken der Stadt Köln/ Universität Witten/ Herdecke, Medizinisch-Wissenschaftlicher Leiter DIVI Intensivregister

Durch das Auftreten neuer Virusmutanten wie B.1.1.7, B.1.351 mit deutlich erhöhter Übertragbarkeit im Vergleich zum Wildtyp SARS-CoV-2 wird die momentane Infektionsrate selbst bei Beibehaltung der aktuellen Beschränkungen wahrscheinlich zu einem effektiven R-Wert größer 1 führen. Damit ist eine exponentiell steigende Infektionsdynamik verbunden und in der Folge eine erneute starke Belastung der Intensivbettenbelegung mit COVID-19 Erkrankten zu erwarten. Ein dauerhaft erhöhter R-Wert >1 sollte daher auf Grund der hohen Infektionsbelastung möglichst vermieden werden.

In der vorliegenden Analyse diskutieren wir, wie sich die Intensivbettenbelegung in Abhängigkeit des R-Wertes und der Impfstrategie entwickelt. Wir simulieren die Konsequenzen für die Belegung der Intensivbetten durch COVID-19 als Folge einer Kombination aus Impfung und Nicht-Pharmazeutischen Massnahmen (NPI), wie Lockdown-Massnahmen, Kontaktverfolgung, Testung und Maskenpflicht, die zu einem R-Wert für den Wildtyp führen, für den Beispielszenarien vorliegen. Die Simulationen werden mit Hilfe des deutschlandweiten Intensivbetten-Belastungsmodells für den Wildtyp Sars-CoV2 und die Mutante B.1.1.7 (<https://link.springer.com/article/10.1007/s00063-021-00791-7>) durchgeführt. Weitere Mutanten können integriert werden, sobald aussagekräftige Daten vorliegen.

Annahmen: Die Simulationen basieren auf den folgenden Annahmen:

1. Die aktuelle Situation (Stand 14.3.2020) entspricht einem R-Wert bezüglich Wildtyp (wt) von 1.
2. Die neue Mutante B.1.1.7 trat im Februar deutschlandweit in 22% aller Infektionen auf, aktuell weiter steigend bis auf aktuell 75%. Sie verbreiten sich mindestens 40% schneller als der Wildtyp, die Virulenz ist um ca. 45% erhöht (Quelle: RKI-Berichte, Studien aus Dänemark und UK).
3. Bei einem Inzidenzwert von 100/100.000 (alternativ 200/100.000) treten die im Februar gültigen NPI in Kraft, bis die Inzidenz auf 50/100.000 gesunken ist. **Dies setzt voraus, dass der reale R-Wert deutlich unter 1 sinkt.**
4. Die Geschwindigkeit der Impfung unter Ausnutzung aller Maßnahmen, insbesondere unter Einbeziehung der niedergelassenen Haus- und Fachärzte wurde vom Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung (Zi) in einem pessimistischen und einem optimistischen Szenario berechnet. Hier geht neben dem Verteilungsweg auch die zunehmende Bereitstellung der Impfdosen in die Berechnung ein.
5. Es wird angenommen, dass die Impfung zu 100% vor einem schweren, intensivpflichtigen Krankheitsverlauf schützt, und dass etwa 2 Wochen nach Erstimpfung bereits ein sehr schwerer Verlauf verhindert werden kann.
6. Es wird angenommen, dass durch die Impfung ein Infektionsschutz von 85% gegenüber Nicht-geimpften besteht.

7. Die Berechnung erfolgt OHNE Astra Impfstoff (Abbildung 1 und 2) und MIT Astra Impfstoff (Abbildung 3)
8. Die zeitliche Verzögerung des Auftretens der Belastung der Intensivstationen durch die Latenz von Infektion bis Intensivaufnahme ist ebenso im Modell enthalten wie die Liegezeiten, Altersstruktur und das zeitverzögerte Abflachen der Intensivbelegungszahlen im Vergleich zu den Neuinfektionszahlen. Im Moment gehen wir davon aus, dass B.1.1.7 eine ähnliche Altersstruktur wie der Wildtyp aufweist. Durch die Impfpriorität der höheren Altersgruppen, wird sich die Altersstruktur in den kommenden Wochen verändern.

Daten zum saisonalen Ausbreitungsverhalten der Mutante B.1.1.7 liegen noch nicht vor. Es wurde eine pauschale saisonale Reduktion der Ausbreitungsgeschwindigkeit von 10% ab Mai 2021 angenommen.

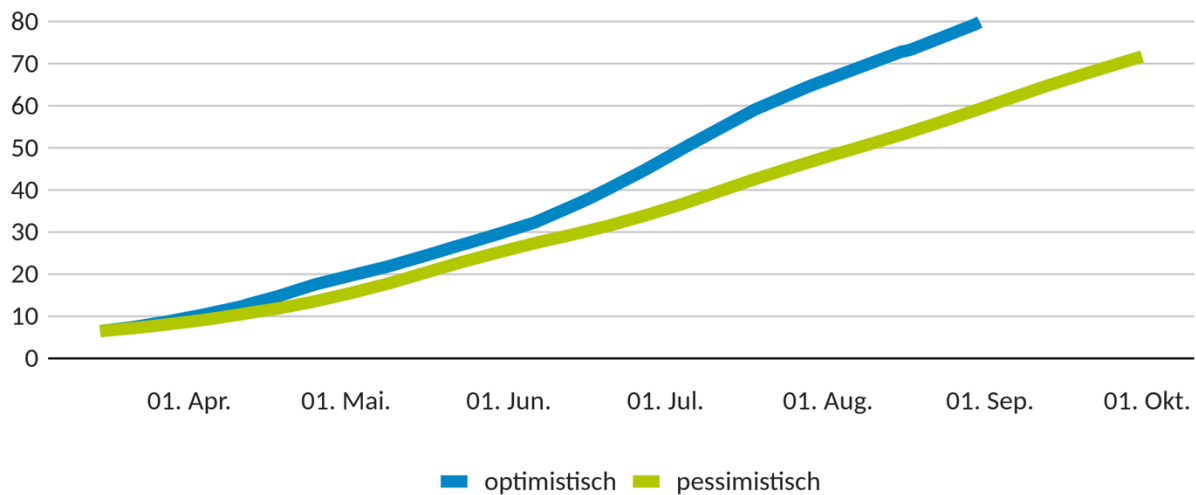
Ergebnisse:

- Es ist davon auszugehen, dass unter den gegebenen Annahmen eine Inzidenz von 100/100.000 Ende März (200/100.000 Anfang-Mitte April) erreicht wird, regional ist sie schon heute erreicht. Ab dann **müssen** wie in der Ministerpräsidentenkonferenz vom 7.3. beschlossen, die Lockdownmassnahmen des Februars greifen.
- Bei einem Lockdown-Beginn von 100/100.000 sollten die Lockdown-Massnahmen ausreichen, um in Verbindung mit der Impfstrategie die Belastungen der Intensivstationen deutlich unterhalb der Maximalwerte des Januar 2021 zu halten
- Bei einem Lockdown-Beginn von 200 /100.000 sollten die Lockdown-Massnahmen **nicht** ausreichen, um in Verbindung mit der Impfstrategie die Belastungen der Intensivstationen deutlich unterhalb der Maximalwerte des Januar 2021 zu halten
- Eine Kontrolle der Ausbreitung der Mutante B.1.1.7 allein durch die bisherigen Lockdownmassnahmen würde harte Maßnahmen ähnlich zu Frühjahr 2020 erfordern und eine Welle bis in den Frühsommern hinein nach sich ziehen
- **Der Inzidenzstop überwiegt im Wesentlichen in seiner Wirkung die Negativfolgen, die durch den STOP der AstraZeneca Impfung entstehen würden.**

Abbildung 1:

Verabreichte Erstimpfungen für unterschiedliche Impfszenarios

in Mio.



Datenbasis: RKI (COVID-19-Impfmonitor), BMG (Impfkapazitäten und Impfstofflieferungen), Stand: 16.03.2021

Das Zi hat auf Basis der vom RKI gemeldeten Impffzahlen sowie den vom BMG gemeldeten voraussichtlichen Impfstofflieferungen den zukünftigen Impffortschritt in Deutschland modelliert. Dabei wurden die derzeit zugelassenen Impfstoffe von Biontech und Moderna sowie ab dem zweiten Quartal 2021 von Johnson&Johnson berücksichtigt. **Der zum Teil bereits verimpfte Wirkstoff von AstraZeneca wird für die hier betrachteten Szenarien für künftige Impfungen zunächst nicht mehr berücksichtigt, da die Bundesregierung die Impfung mit diesem Vakzin seit dem 15.3.2021 ausgesetzt hat.** Es werden für die Modellierung zwei Szenarios betrachtet. Im „pessimistischen“ Szenario wird von einer Impfkapazität von 552.730 Impfungen am Tag ausgegangen, dies entspricht der von den Bundesländern bzw. vom BMG gemeldeten theoretischen Kapazität der Impfzentren in Deutschland. Die Impfzentren haben Stand 16.3.2021 eine maximale tägliche Kapazität von etwa 250.000 im Wochenschnitt, durch die partielle Hinzunahme von ärztlichen Praxen könnte die Kapazität von 552.730 zeitnah erreicht werden. Weiterhin wurden für dieses Szenario die von der STIKO empfohlenen Abstände zwischen den Impfungen verwendet und die Rücklagen nach Impfverordnung für Zweitimpfungen von 25% für den Impfstoff von Biontech und 50% für den Impfstoff von Moderna. Für das Szenario „optimistisch“ wird von einer deutlich erhöhten täglichen Impfkapazität ausgegangen, wie sie durch die regelhafte flächendeckende Hinzunahme von Impfungen in ärztlichen Praxen erreicht wird: Es wird modelliert, dass alle gelieferten Impfdosen verimpft werden können, ohne eine Rücklage von Impfdosen und mit dem nach STIKO maximal möglichen Abstand zwischen Erst- und Zweitimpfung.

Abbildung 2: Pessimistische und optimistische Impfstrategie für Deutschland, Status Quo – keine weiteren Öffnungen, ohne AstraZeneca Impfungen

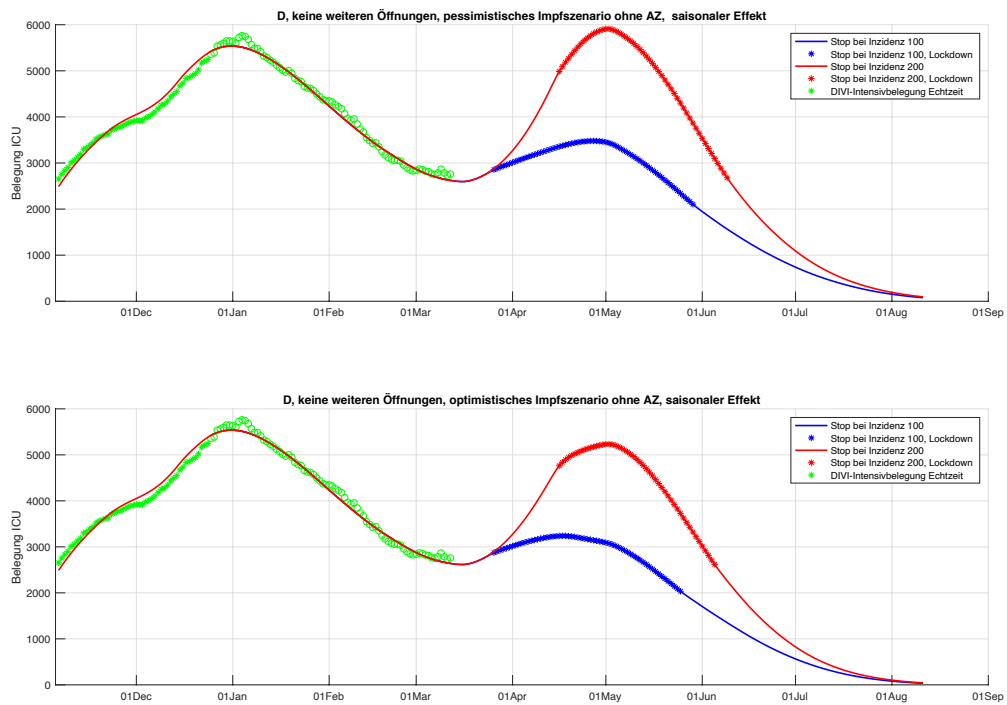


Abbildung 2: Intensivbettenbelegung ohne Veränderung des Kontaktverhaltens für Deutschland gesamt ohne AstraZeneca Impfungen

Abbildung 3: Pessimistische und optimistische Impfstrategie für Deutschland, Status Quo mit AstraZeneca Impfstoff

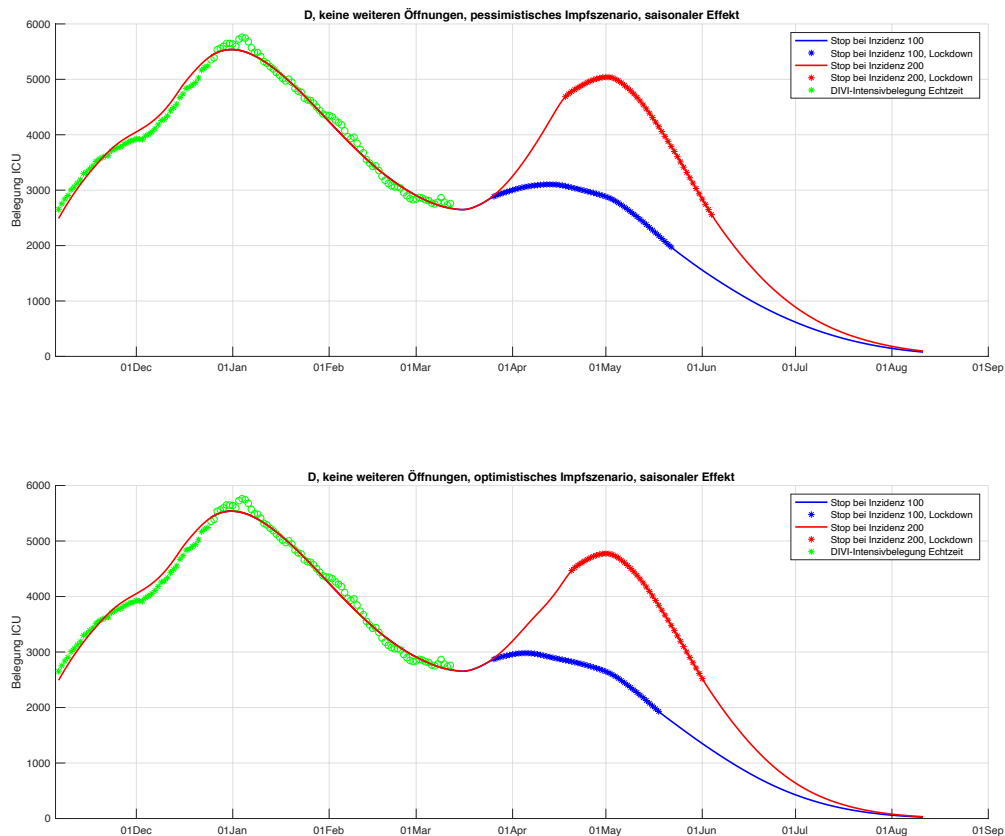


Abbildung 3: Intensivbettenbelegung ohne Veränderung des Kontaktverhaltens mit AstraZeneca Impfstoff

CAVEAT:

Es muss darauf hingewiesen werden, dass in den schlimmen Szenarien eine dritte Welle mit sehr hohen Infektionsraten sehr deutlich über 30000 /Tag zu erwarten ist. Durch die vorab durchgeführten Impfungen der vulnerabelsten Kohorten wird sich das Infektionsgeschehen primär auf die Bevölkerung zwischen 35 und 60 Jahren sowie der U35 Alterskohorte fokussieren, bei denen das Risiko schwerer Erkrankungsverläufe sehr klein ist. Daher sind deutlich weniger schwere Erkrankungsfolgen sowie Todesfälle relativ zum Infektionsgeschehen als in der zweiten Welle zu erwarten, jedoch in jüngeren Kohorten. **Der Bericht betrachtet nicht die Folgen einer dritten, sehr hohen Infektionswelle mit leichten und mittleren Krankheitsverläufen, besonders im Hinblick auf Spätfolgen.**

Die weiter bestehenden RISIKEN im Sinne einer Unterschätzung der Belastung sind:

- Auftreten von Mutanten mit deutlich erhöhter Virulenz
- Auftreten von Mutanten mit deutlich über 40% Ausbreitungsvorteil gegenüber WT
- Auftreten von Mutanten mit mangelhafter Schutzwirkung der Impfstoffe zumindest gegen schwere Krankheitsverläufe
- Mangelnde Impfbereitschaft

-Das Modell wird in Abhängigkeit von der weiteren Entwicklung kurzfristig upgedated-