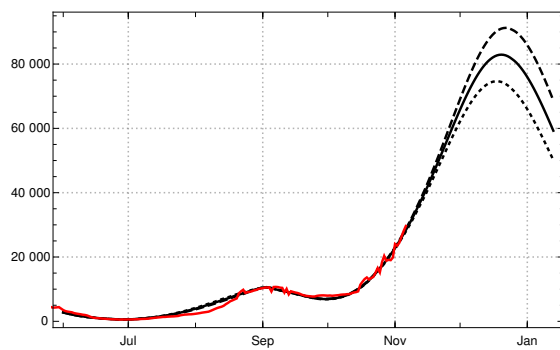


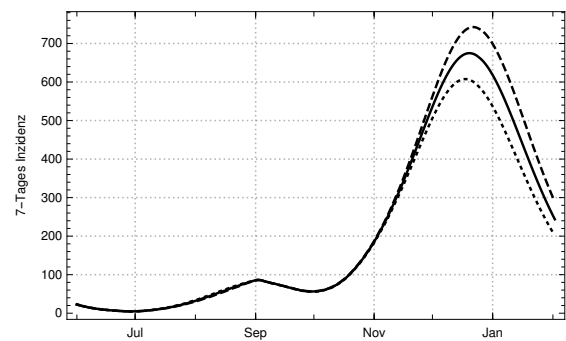
# Zur Entwicklung Covid-19 in Deutschland, Nov/Dez 2021

## Die Szenarien

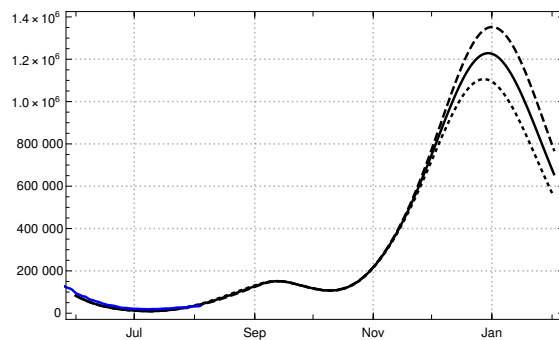
Wir verwenden ein von uns entwickeltes speziell auf die Infektionsdynamik von Covid-19 zugeschnittenes Modell<sup>1</sup> und zeigen 3 Szenarien für die epidemische Entwicklung in Deutschland im November und Dezember 2021, wie sie sich auf der Basis der aktuellen Daten ergeben (11.10.2021). Die drei Szenarien unterscheiden sich lediglich durch die Annahmen, wie stark die Impfungen wirken. Weitere Annahmen werden unten erläutert. Die folgenden Graphiken zeigen den Verlauf der täglichen Neuinfektionen (im 7-Tages-Mittel),<sup>2</sup> der 7-Tages-Inzidenz, der (gemeldeten) Erkrankten und der Intensivpatienten (Datenkurven jeweils farbig):



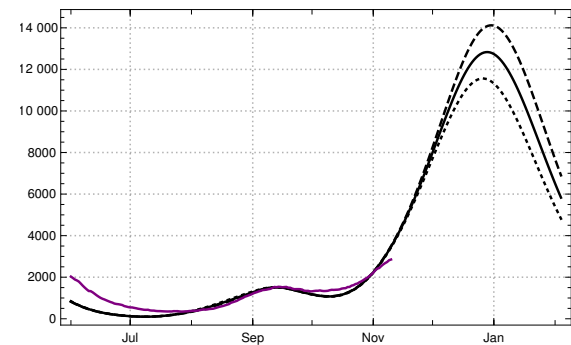
Anzahl täglich Neuinfizierter, 7-Tagesmittel



7-Tages-Inzidenzen



(registrierte) Erkrankte



Anzahl Intensivpflichtiger

<sup>1</sup>Zu dem von uns zugrunde gelegten Modell siehe <https://arxiv.org/abs/2104.00786> (eingereicht und unter Review bei *Bulletin of Mathematical Biology*).

<sup>2</sup>Man beachte die wöchentlichen Schwankungen mit Spitzen kurz nach der Wochenmitte und Absenkungen am Ende der Woche und zum Wochenbeginn.

## Weitere Annahmen

Alle Szenarien gehen von einer Durchsetzung der  $\delta$ -Variante seit Anfang August 2021 aus. Sie berücksichtigen die vergangenen und zu erwartenden zukünftigen Impfungen. Die vergangenen Impfungen (mindestens einmal bzw. Vollschutz) sind dem Impfdashboard des Gesundheitsministeriums entnommen (<https://impfdashboard.de/>), die täglichen Anzahlen der erfassten Neuinfizierten der Covid-Datenbank der Johns Hopkins University. Die zukünftigen Impfungen werden mit dem Mittelwert der letzten 7 Tage fortgesetzt (derzeit sind dies gut 20 T Vollimpfungen, also schon deutlich unter den täglichen erfassten Neuinfizierten). Da nach Angaben des RKI nicht alle Geimpften im Dashboard erfasst werden, veranschlagen wir einen Aufschlag von 10% nicht erfasster Geimpfter. Weiter wird angenommen, dass eine Sättigung der Impfungen bei etwa 80 % der in den Infektion einbezogenen Teil der Bevölkerung (der über 2-Jährigen) eintritt. Angesichts der hohen Anzahl von Impfgegnern ist dies u.E. eine optimistische Schätzung.

Die Annahmen für die den Impfschutz bei den drei Szenarien sind bei denen, die nur einmal geimpft sind, bei den ersten beiden Szenarien jeweils 50%, beim dritten 70%, während es bei den vollständig Geimpften jeweils 70%, 75% bzw. 80% sind. Dies sind Schätzungen, die sich aus Angaben der Hersteller der verschiedenen Impfstoffe und Studien über die Dauer des Impfstoffes ergeben.

Die Erfahrung der letzten 3 Wellen zeigt, dass sich die Anzahl der Intensivpflichtigen in guter Näherung proportional zu den erfassten Erkrankten entwickelt. Der Proportionalitätsfaktor hat sich mit Anlaufen der Impfung und der Absenkung des mittleren Alters der hospitalisierten Erkrankten erniedrigt. Beim Anlaufen der 4. Welle, im August 2021, betrug er ziemlich genau 1%. Wir sehen kein Grund zur Annahme, dass sich dies in den kommenden drei Monaten wesentlich ändern wird.

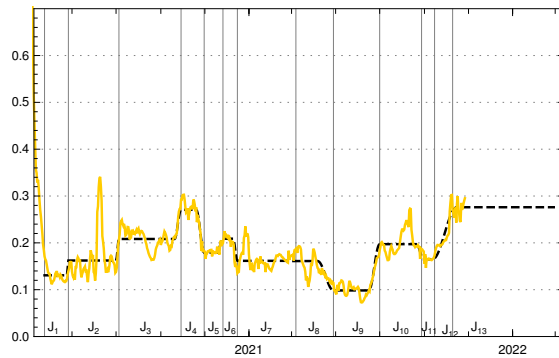
## Hintergrundinformation

Die Dynamik der Epidemie schlägt sich in den aus den Daten bestimmten *Kontaktkoeffizienten* und den *Reproduktionszahlen* nieder, beide werden aus den Daten der registrierten täglichen Neuinfektionen bestimmt, und sind dadurch modellabhängig. Der Anteil der Intensivpatienten an den insgesamt erfassten Erkrankten lag seit dem erfolgreichen Anlaufen der Impfungen in Deutschland im August und September 2021 nahe bei 1%. Aufgrund eines ansteigenden Anteils von Geimpften unter den registrierten Infizierten, sinkt dieser Anteil möglicherweise in den kommenden Wochen etwas ab (vgl. Graphik p. 1, unten rechts). Die Fortschreibung der zu erwartenden Zahl von Intensivpflichtigen erfolgt zur Zeit weiter mit der angegebenen Proportion und kann ggf. etwas niedriger ausfallen als angegeben.

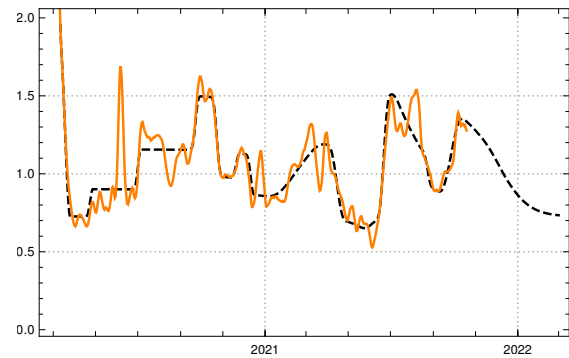
Die folgenden Graphiken zeigen:

links die nach unserem Modell bestimmten empirischen Kontaktkoeffizienten (gelb) und die im Modell verwendeten Werte (schwarz gestrichelt),

rechts die empirischen Reproduktionszahlen (orange) und die Modellwerte (schwarz gestrichelt).



Kontaktkoeffizienten mittleres Szenario



Reproduktionszahlen dito

## Bewertung

Die Kontaktkoeffizienten sind Ende August kurzzeitig überraschend abgesunken (siehe  $J_{11}$ ), so dass die Reproduktionszahlen temporär unter 1 gefallen sind. Dies hat zu einem ersten (schwachen) Zwischen-Peak der vierten Welle in der ersten Septemberhälfte geführt. Durch den Herbsteffekt sind die Kontaktkoeffizienten ab der zweiten Septemberhälfte wieder stark angestiegen ( $J_{12}$ ) und haben ab etwa 10. Oktober ein neues Niveau erreicht. Nach Ausmittelung der Fluktuationen ist es seit nunmehr etwa zwei Wochen relativ stabil ( $J_{13}$ ). Da sich auf politische Ebene derzeit nur unzureichenden Kontaktbeschränkungen abzeichnen, ist klar, dass die Anzahl der täglichen Neuinfektionen, die 7-Tagesinzidenzen und die Anzahl der Intensivpflichtigen deutlich über die entsprechenden Werte der vergangenen 3 Wellen ansteigen werden. Bei den täglichen Neuinfektionen trifft das schon heute zu; bei der Anzahl der Intensivpflichtigen ist dies für Ende November zu erwarten. Der Peak ist derzeit erst kurz vor Jahresende zu erwarten (seine genaue Lage hängt von der weiteren Entwicklung der täglichen Impfquoten ab). Die Anzahl der Intensivpflichtigen wird auf dem Höhepunkt der vierten Welle voraussichtlich das deutsche Gesundheitssystem überfordern.

Wuppertal und Mainz, 11. November 2021,

Matthias Kreck, Universitäten Frankfurt und Bonn,  
Erhard Scholz, Universität Wuppertal