

## **Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi) zur Verbreitung des neuen Coronavirus (SARS-CoV-2)**

### **Hintergrund**

Im Dezember 2019 kam es in Wuhan, einer Stadt in China mit 11 Millionen Einwohnern, zu einem Ausbruch mit dem Coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Das Virus hat sich in ganz China und darüber hinaus verbreitet. Am 12. Februar 2020 nannte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) die durch das neuartige Coronavirus verursachte Krankheit offiziell Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Am 11. März 2020 hat die WHO den Pandemiefall erklärt.

### **Ziel der Stellungnahme**

Unser Ziel ist es, die aktuelle Situation und die vorliegenden Erkenntnisse aus epidemiologischer Perspektive zu bewerten und eine Einschätzung zu künftigen Entwicklungen und notwendigen Maßnahmen abzugeben. Es werden zu diesem Zweck mathematische Modellierungen der weiteren Infektionsausbreitung vorgestellt. Die Ergebnisse der Modellierungen sind aufgrund des aktuell noch eingeschränkten Wissens zum Verhalten von SARS-CoV-2 mit zahlreichen Unsicherheiten verbunden. Im Rahmen der Modellierungen kann jedoch ein breites Spektrum möglicher Entwicklungen sowie der Effekt von Infektionskontrollmaßnahmen orientierend dargestellt werden. Diese Modelle eignen sich um aktuelle Empfehlungen zur Infektionskontrolle abzuleiten.

### **Klinisches Erscheinungsbild, Verbreitung**

Um Vorhersagen treffen zu können, ist es in der aktuellen Situation notwendig, Annahmen über das Verhalten des Infektionserregers zu treffen. Diese basieren auf Daten des bisher beobachteten Infektionsgeschehens und werden immer besser einschätzbar, je länger die Pandemie anhält. Veröffentlichte Daten sprechen dafür, dass Infektionen mit SARS-CoV-2 in den meisten Fällen milde bis moderat verlaufen, während 2–6% der Fälle eine Behandlung auf der Intensivstation benötigen.

Risikogruppen für schwere Verläufe sind vor allem ältere Personen [1, 2] und Personen mit Vorerkrankungen. Auch Tabakkonsum scheint ein Risikofaktor für einen ungünstigen Erkrankungsverlauf zu sein [1]. Kinder haben meistens einen sehr milden Verlauf, können die Infektion aber dennoch übertragen. Ein wichtiger Parameter für die Modellierung der Infektionsausbreitung ist die Basisreproduktionszahl ( $R_0$ ). Diese gibt an, wie viele Personen von einer infizierten Person im Durchschnitt angesteckt werden, wenn keine Infektionskontrollmaßnahmen durchgeführt werden und keine Immunität in der Bevölkerung vorliegt (im weiteren Verlauf der Ausbreitung verändert sich das und man spricht von der effektiven Reproduktionszahl). Für SARS-CoV-2 wird  $R_0$  auf 2–3 geschätzt [3]. Stellt man sich ein Szenario vor, in dem KEINE spezifischen Kontrollmaßnahmen durchgeführt werden und keine spontanen Verhaltensänderungen stattfinden, würden sich unter der Annahme, dass alle Personen nach einer Infektion einen Immunschutz ausbilden im Verlauf des Ausbruchs etwa 50–70 % der Bevölkerung, anfangs mit exponentiell steigender Geschwindigkeit, infizieren. Würde die Epidemie ungehindert nach diesem Szenario ablaufen, läge der Höhepunkt des Ausbruchs (maximale Zahl infizierter Personen) bereits im Frühjahr/Sommer 2020 (Abb. 1).

Die unterschiedlichen Kurven in der Grafik zeigen auch verlangsamte Verläufe der Epidemie, d.h. sie zeigen was geschieht, wenn die Reproduktionszahl durch Einführung von Kontrollmaßnahmen, wie aktuell in Deutschland schon teilweise umgesetzt, gesenkt wird. Die große Gefahr eines ungehinderten Ausbruchverlaufs besteht darin, dass in einem kurzen Zeitraum eine sehr große Zahl an Patienten eine Behandlung auf Intensivstationen benötigen würde und das Gesundheitssystem hiervon sehr schnell überfordert wäre. Derzeit verfügt das Gesundheitssystem in Deutschland über ca. 30.000 intensivmedizinische Betten; die meisten hiervon werden fortlaufend für Patienten benötigt, die unabhängig der aktuellen COVID-19-Problematik intensivpflichtig sind. Bei der Interpretation der Modellergebnisse fällt auf, dass auch mäßig verlangsamte Verläufe der Infektionsausbreitung zu einer Dekompensation des Gesundheitssystems führen würden. Erst eine Senkung der effektiven Reproduktionszahl in einen Bereich sehr nahe an 1 (1 bis 1,2) würde einen Verlauf innerhalb der vorhandenen Kapazitäten des Gesundheitssystems ermöglichen. Eine Steuerung der Ausbrei-

tungsgeschwindigkeit in diesen engen Bereich scheint praktisch nicht vorstellbar, weil schon eine geringe Erhöhung der Reproduktionszahl zu einer Überforderung des Gesundheitssystems führen würde.

Eine andere mögliche Strategie wäre es, die effektive Reproduktionszahl unter 1 zu senken und dadurch eine Eindämmung der Epidemie zu erreichen. Die entscheidende Maßnahme ist hierbei, neben den schon etablierten Infektionskontrollstrategien (z.B. Senkung der Übertragungswahrscheinlichkeit durch konsequente Händehygiene, Isolation von infizierten Personen, Quarantäne von Kontaktpersonen) auch in der gesamten Bevölkerung eine Einschränkung der sozialen Kontakte auf das Notwendigste zu erreichen. Sollte es so gelingen, hierdurch die Infektionsausbreitung in Deutschland einzudämmen, bis es keine neuen Fälle gibt, müsste weiterhin einem erneuten Einschleppen der Infektion vorgebeugt werden, bzw. auftretende Einzelfälle müssten durch eine breit angelegte Teststrategie schnell identifiziert und isoliert werden.

Abb. 2a und 2b zeigen näher, welchen großen Effekt der Zeitpunkt des Beginns der Eindämmung auf den weiteren Verlauf der Ausbreitung und der notwendigen Ressourcen hat. Wir gehen davon aus, dass die bisher getroffenen Maßnahmen schon eine Senkung der effektiven Reproduktionszahl bewirkt haben; das Ausmaß ist dabei nicht klar. Dargestellt ist deshalb eine Infektionsausbreitung, die ab dem 15. März mit der effektiven Reproduktionszahl von 1,5 oder 2 weiter verläuft und 5 Szenarien mit weiteren kontaktreduzierenden Maßnahmen 7, 14, 21, 28 oder 35 Tage später eingeführt werden. Die Szenarien zeigen, dass zusätzliche Maßnahmen innerhalb der nächsten zwei Wochen eingeführt werden müssten, um die Kapazitäten der Intensivstationen nicht zu überschreiten. Auch ist damit zu rechnen, dass diese Einschnitte über die nächsten Monate aufrechterhalten werden müssen, um zu einer völligen Eindämmung der Infektionsausbreitung zu führen.

**Aktuell liegt ein kurzes Zeitfenster vor, in dem die Entscheidung zwischen Eindämmung und Verlangsamung der Infektionsausbreitung noch ohne Überlastung des Gesundheitssystems erfolgen kann. In beiden Fällen ist eine konsequente Umsetzung für einen längeren Zeitraum notwendig.**

Da es derzeit keine kausale Therapie oder präventive Impfung gibt, ist es in der aktuellen epidemiologischen Situation wichtig, die Bevölkerung zu überzeugen, freiwillig und konsequent zur Einschränkung der Übertragung beizutragen. Obwohl derzeit nicht alle Regionen Deutschlands gleichermaßen betroffen sind, ist es nötig, vorsorglich überall entsprechende ausbreitungslimitierende Maßnahmen einzusetzen.

Wir unterstützen die Maßnahmen, die bereits von der Bundesregierung umgesetzt wurden und wir mahnen an, kritisch die Umsetzung weiterer Maßnahmen zu prüfen. Uns sollte dabei immer bewusst sein, dass diese Einschränkungen der Bürgerrechte menschlich, sozial, wirtschaftlich und auch gesundheitlich eine erhebliche Belastung für die Menschen und Unternehmen unseres Landes darstellen. Es ist daher notwendig, dass zu diesen Themen eine öffentliche Diskussion geführt wird – in der Kenntnis der unterschiedlichen Szenarien, der bevorstehenden Gefahren und der eigenen Möglichkeiten. Eine kontinuierliche Einschätzung und Bewertung der Situation wird weiterhin nötig sein.

Version vom 21.03.2020

Pressekontakt und Rückfragen bitte über die Geschäftsstelle der DGEpi  
(Kontakt über [www.DGEpi.de](http://www.DGEpi.de)) oder [geschaeftsstelle@dgepi.de](mailto:geschaeftsstelle@dgepi.de).

Tagesaktuelle Zahlen:

<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>

Informationen des Robert-Koch-Instituts:

[https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges\\_Coronavirus/nCoV.html](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/nCoV.html)

Wichtige aktuelle Publikationen:

An der Heiden M, Buchholz U: Modellierung von Beispielszenarien der SARS-CoV-2-Epidemie 2020 in Deutschland. DOI 10.25646/6571.2

[https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges\\_Coronavirus/Modellierung\\_Deutschland.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Modellierung_Deutschland.pdf?__blob=publicationFile)

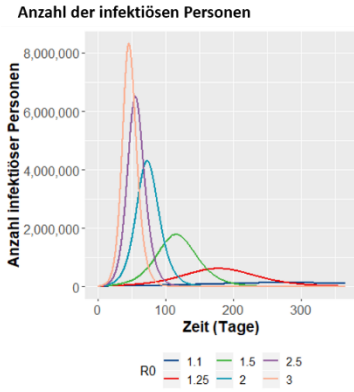
Imperial College COVID-19 Response Team: Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. DOI: 10.25561/77482

<https://www.imperial.ac.uk/media/imperial-college/medicine/sph/ide/gida-fellowships/Imperial-College-COVID19-NPI-modelling-16-03-2020.pdf>

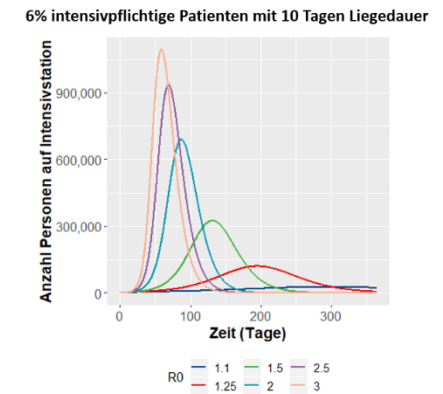
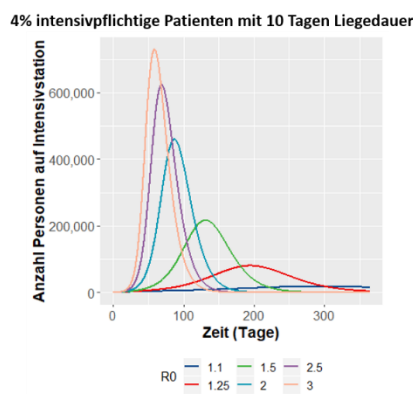
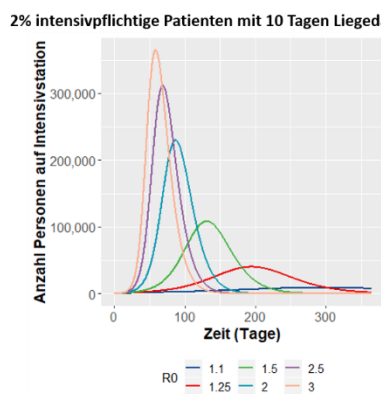
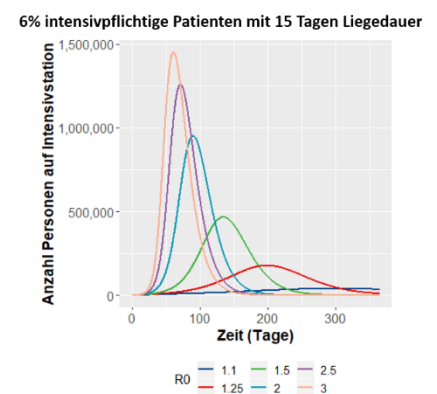
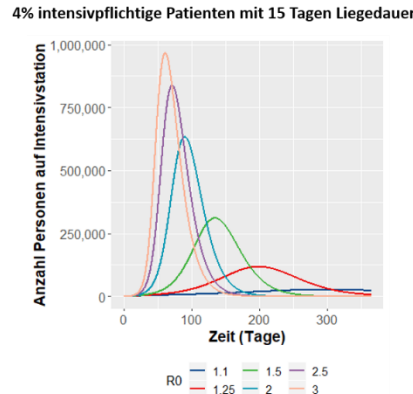
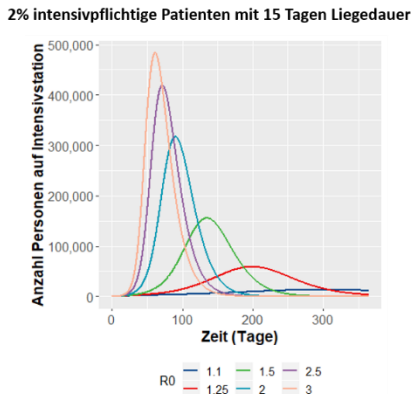
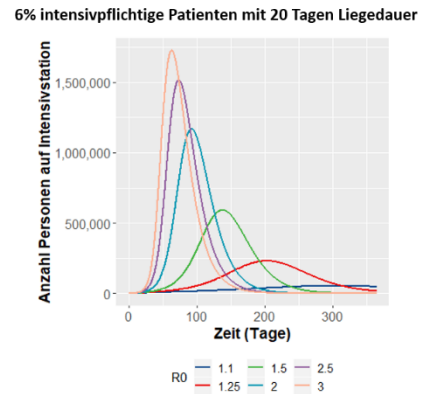
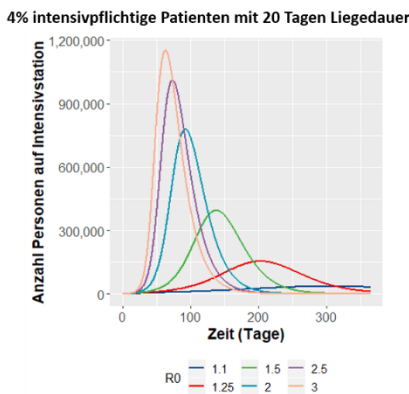
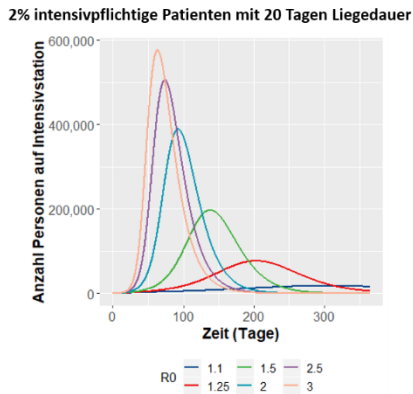
## Literatur

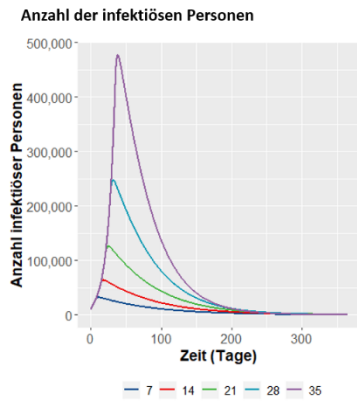
1. Guan, W.J., et al., *Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China*. N Engl J Med, 2020.
2. Gu-qin Zhang, M., PhD, et al., *Clinical features and treatment of 221 patients with COVID-19 in Wuhan, China*. the Lancet Infectious Diseases, 2020.
3. Liu, Y., et al., *The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus*. J Travel Med, 2020.

Die Modellierung des Verlaufs der Epidemie beruht auf einem SEIR Model mit den folgenden Parametern: Präinfektiöse Zeit – 5.5 Tage, Infektiöse Zeit – 3 Tage, 2-6% aller Infizierten benötigen eine intensivmedizinische Behandlung mit einer Verzögerung von 10 Tagen und einer Intensivstation-Liegedauer von 10-20 Tagen. Zum Zeitpunkt 0 (Beginn der Maßnahmen) sind 40.000 Personen bereits infiziert, haben aber noch keine Symptome und sind für die anderen nicht ansteckend, 10.000 Personen sind infektiös. Ein Teil der Personen kann (weiterhin) asymptomatisch sein. Die infektiösen Personen sind nicht unbedingt alle getestet – um diese Zahl mit den bestätigten Fällen zu vergleichen, müsste man eine Annahme dazu treffen, wie vollständig getestet wird)



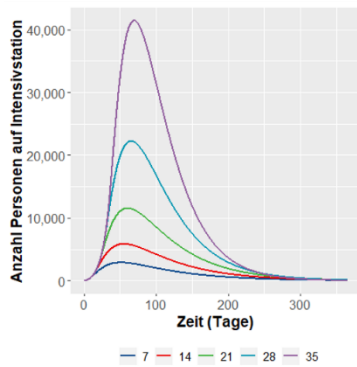
**Abb. 1.** Zeitlicher Verlauf der Epidemie für unterschiedliche Basisreproduktionszahlen ( $R_0$ )/effektive Reproduktionszahlen, unterschiedliche Anteile intensivpflichtiger Personen und Liegedauer auf der Intensivstation. Dies stellt die Auswirkungen von Kontrollmaßnahmen durch unterschiedliche Reproduktionszahlen nach Einführung der Maßnahmen auf die COVID-19 Fallzahlen dar. Auf der horizontalen Achse ist die Zeit angegeben und auf der vertikalen Achse die Anzahl an Personen, die zu einem Zeitpunkt infektiös sind oder auf einer Intensivstation behandelt werden müssen.



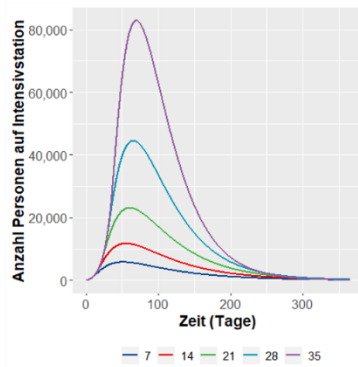


**Abb. 2a.** Weiterer Verlauf der Epidemie, wenn zu unterschiedlichen Zeitpunkten Maßnahmen ergriffen werden, um die effektive Reproduktionszahl unter 1 zu senken. Im Modell wurde eine Reduktion der Reproduktionszahl von anfangs 2 auf 0,9 angenommen nach 7 Tagen, 14 Tagen, 21 Tagen, 28 Tagen und 35 Tagen. Auf der horizontalen Achse ist die Zeit angegeben und auf der vertikalen Achse die Anzahl an Personen, die zu einem Zeitpunkt infektiös sind oder auf einer Intensivstation behandelt werden müssen.

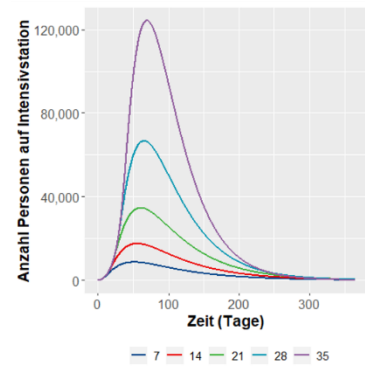
2% intensivpflichtige Patienten mit 20 Tagen Liegedauer



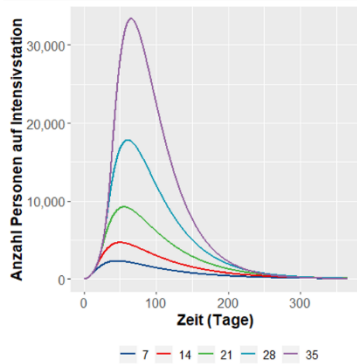
4% intensivpflichtige Patienten mit 20 Tagen Liegedauer



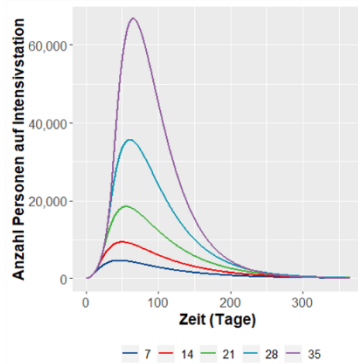
6% intensivpflichtige Patienten mit 20 Tagen Liegedauer



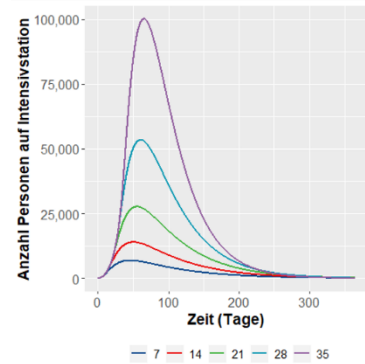
2% intensivpflichtige Patienten mit 15 Tagen Liegedauer



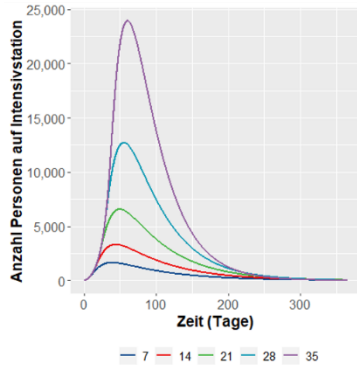
4% intensivpflichtige Patienten mit 15 Tagen Liegedauer



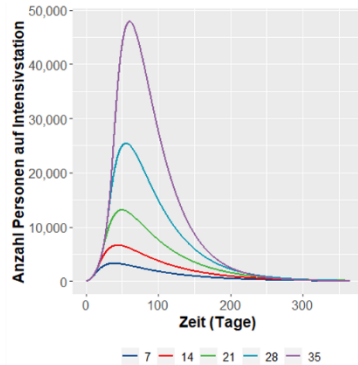
6% intensivpflichtige Patienten mit 15 Tagen Liegedauer



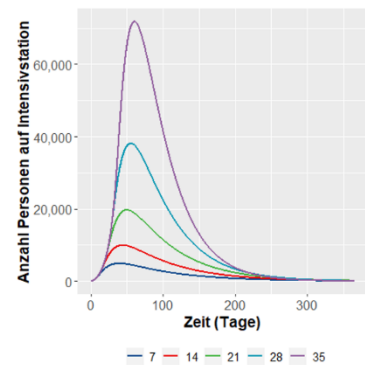
2% intensivpflichtige Patienten mit 10 Tagen Liegedauer

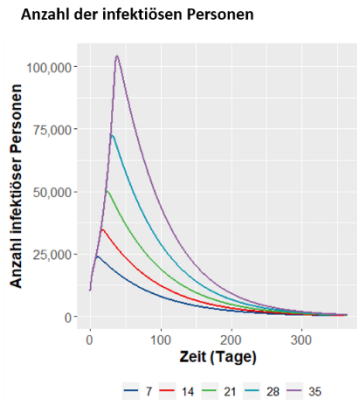


4% intensivpflichtige Patienten mit 10 Tagen Liegedauer



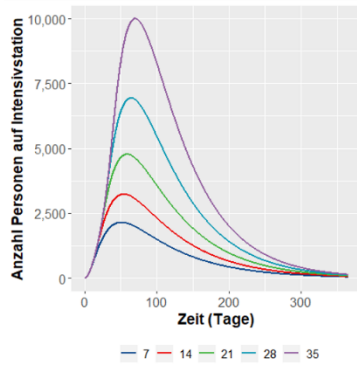
6% intensivpflichtige Patienten mit 10 Tagen Liegedauer



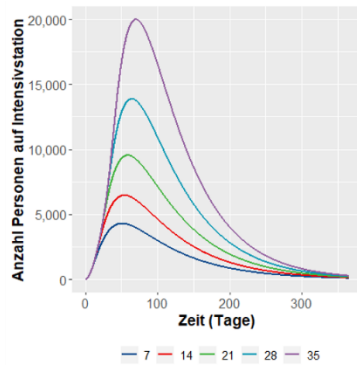


**Abb. 2b.** Weiterer Verlauf der Epidemie, wenn zu unterschiedlichen Zeitpunkten Maßnahmen ergriffen werden, um die effektive Reproduktionszahl unter 1 zu senken. Im Modell wurde eine Reduktion der Reproduktionszahl von anfangs 1,5 auf 0,9 angenommen nach 7 Tagen, 14 Tagen, 21 Tagen, 28 Tagen und 35 Tagen. Auf der horizontalen Achse ist die Zeit angegeben und auf der vertikalen Achse die Anzahl an Personen, die zu einem Zeitpunkt infektiös sind oder auf einer Intensivstation behandelt werden müssen.

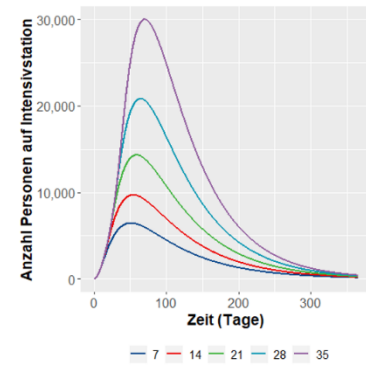
2% intensivpflichtige Patienten mit 20 Tagen Liegedauer



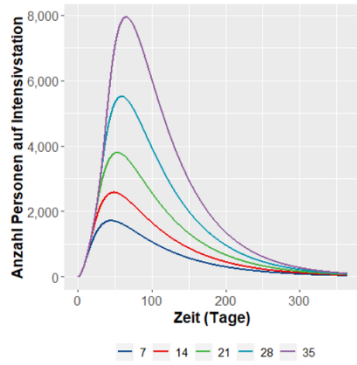
4% intensivpflichtige Patienten mit 20 Tagen Liegedauer



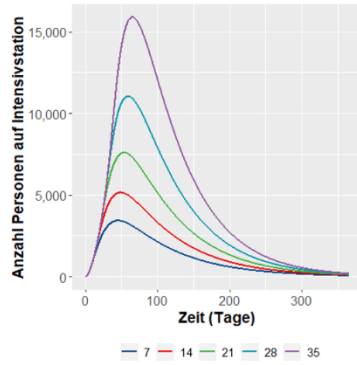
6% intensivpflichtige Patienten mit 20 Tagen Liegedauer



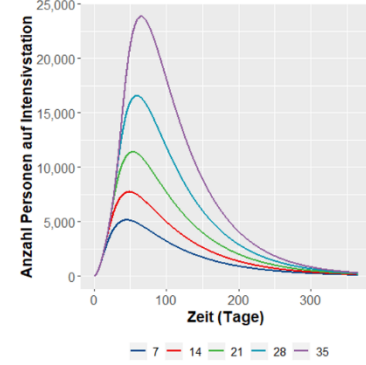
2% intensivpflichtige Patienten mit 15 Tagen Liegedauer



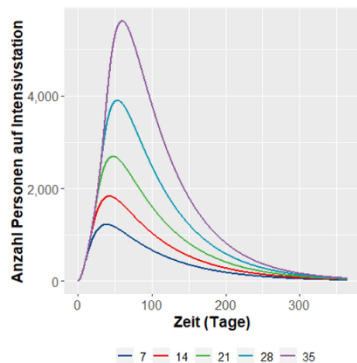
4% intensivpflichtige Patienten mit 15 Tagen Liegedauer



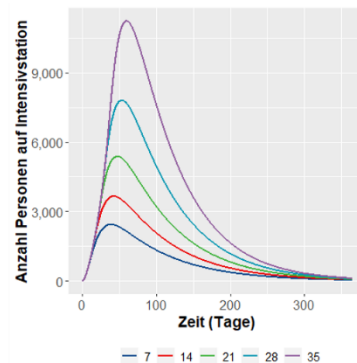
6% intensivpflichtige Patienten mit 15 Tagen Liegedauer



2% intensivpflichtige Patienten mit 10 Tagen Liegedauer



4% intensivpflichtige Patienten mit 10 Tagen Liegedauer



6% intensivpflichtige Patienten mit 10 Tagen Liegedauer

