

## **Medizinische Annahmen zur Bestimmung der Zahl der infektiösen Infizierten**

Das Robert Koch-Institut berichtet seit dem 5. März täglich die Zahl der positiv Getesteten und addiert sie auf. Für die Modellierung sind aber nur die Infizierten relevant, die noch infektiös sind. Das Modell des Krankheitsverlaufes der beiden Autoren an der Heiden und Buchholz (2020) legt nahe, dass bereits 13 Tage nach der Infektion und 8 Tage nach dem Auftreten der ersten Symptome keine Ansteckungsgefahr mehr besteht. Weitere 4 Tage vergehen, bis die Betreffenden als genesen gelten. Das gilt für 95,5% aller Infizierten. Daraus leite ich modelltheoretisch relevante medizinische Annahmen ab, die falsch oder ungenau sein könnte:

(i) 95,5 % aller Infizierten sind 14 Tage nach dem Test nicht mehr infektiös.

Die schwereren Fälle (4,5%) durchlaufen bis zum 20. Tag nach der Infektion eine kritische Phase, die lediglich 50% dieser Patienten überleben. Davon leite ich die modellrelevante Annahme ab, dass...

(ii) ...die Corona-Opfer zu der Kohorte von Infizierten gehören, die vor 14 Tagen positiv getestet worden sind. Sie reduzieren deren Zahl. (Tests finden immer erst nach Auftreten von Symptomen aus.)

Die Überlebenden brauchen durchschnittlich noch zwei Wochen, um als genesen zu gelten. Daraus ergibt sich zusammenfassend:

(iii) 97,75 % aller Infizierten sind 14 Tage nach einem positiven Test nicht mehr infektiös. Die restlichen 2,25 % sind spätestens nach weiteren 7 Tagen nicht mehr infektiös.

*Erkenntnisstand vom 31.03.2020*

Aufgrund des RKI-Lageberichts vom 01.04.2020 sind die obigen Zahlen folgendermaßen zu korrigieren:

Die Zahl der schweren Fälle beträgt zu dem oben genannten Zeitpunkt 1876, das sind 11% der Infizierten. Von den Behandelten überleben 67%. Daraus folgt eine Korrektur der obigen Annahmen:

(iii) 89 % aller Infizierten plus ca. 4 % (die Verstorbenen) sind 14 Tage nach dem Test nicht mehr infektiös. Die restlichen 7 % sind nach weiteren 7 Tagen nicht mehr infektiös.

*Erkenntnisstand vom 2. April 2020*

Im Steckbrief des RKI zum Krankheitsverlauf vom 03.04.2020 werden die ersten Anhaltspunkte zur Bestimmung der Dauer der Infektiosität genannt. Es wird vermutet, dass die Infektiosität schon 2,5 Tage vor Ausbruch der Krankheit (und damit auch vor einem positiven Test) beginnt. Bei einigen Patienten wurden noch 8 Tage nach dem Auftreten von Symptomen der Krankheit Erreger nachgewiesen. Daraus ziehe ich die Schlussfolgerung, dass die Dauer der Infektiosität mit 14 Tagen viel zu hoch veranschlagt ist. Auch die Zahl 8 dürfte noch zu hoch sein, bedenkt man, dass ein Test nicht unmittelbar nach Auftreten der ersten Symptome durchgeführt wird. Um diesbezüglich auf der sicheren Seite zu sein und keinen vorzeitigen Optimismus zu verbreiten, wird diese Zahl auf 10 gesetzt. Schlussfolgerung (iii) ist also wie folgt zu korrigieren und bei der Schätzung der Replacement Rate  $R$  (die Wieler „Reproduktionsrate“ nennt, obwohl Hethcote davon abrät) zu berücksichtigen:  $1/\text{Gamma} = 10$  Tage.

(iii) 89 % aller Infizierten plus ca. 4 % (die Verstorbenen) sind 10 Tage nach dem Test nicht mehr infektiös. Die restlichen 7 % sind nach weiteren 7 Tagen nicht mehr infektiös.

Verweis:

RKI: SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19), Stand: 3.4.2020

*Erkenntnisstand vom 04.04.2020*

Das Infektionsumfeld wird vom RKI aufgrund einer Analyse der bis zum 19. Juli von den Gesundheitsämtern übermittelten Daten kategorisiert und den Kategorien die Zahl der Ausbrüche und Fälle zugeordnet. Die Quelle ist: Buda S, an der Heiden M, Altmann D, Diercke M, Hamouda O, Rexroth U: Infektionsumfeld von erfassten COVID-19-Ausbrüchen in Deutschland *Epid Bull* 2020; 38:3–12 | DOI 10.25646/7093

Demnach beträgt die Inkubationszeit im Mittel 5 Tage (bis zu 14 Tagen). Das sagt allerdings nichts darüber aus, ab wann Betroffene infektiös sind.

*Erkenntnisstand vom 27.08.2020*

Nach einem halben Jahr ist immer noch nicht klar, wie lang im Durchschnitt die Infektiosität ist. Im Corona – Steckbrief mit Stand vom 16.10.2020 liest man dazu: „Der genaue Zeitraum, in dem Ansteckungsfähigkeit besteht, ist noch nicht klar definiert. Als sicher gilt, dass die Ansteckungsfähigkeit in der Zeit um den Symptombeginn am größten ist (132-135) und dass ein erheblicher Teil von Transmissionen bereits vor dem Auftreten erster klinischer Symptome erfolgt (133, 134, 136, 137). Zudem ist gesichert, dass bei normalem Immunstatus die Kontagiosität im Laufe der Erkrankung abnimmt, und dass schwer erkrankte Patienten mitunter länger infektiöses Virus ausscheiden als mild-moderat erkrankte Patienten (133, 135, 138). Bei mild-moderater Erkrankung geht die Kontagiosität 10 Tage nach Symptombeginn signifikant zurück (139-142) und ist nur in Einzelfällen beschrieben (143, 144). Bei schweren Erkrankungen gibt es Hinweise, dass die Patienten auch noch deutlich später als 10 Tage nach Symptombeginn ansteckend sein können (138).“

Festzuhalten ist: Die Infektiosität dauert deutlich länger als 4 Tage (= an der Heiden's „Generationszeit“, die die Latenzzeit und die Zeit der Infektiosität umfasst).

*Erkenntnisstand vom 28.10.2020*

## **Determination of the number of infected persons**

Since 5 March, the Robert Koch Institute has been reporting the number of positively tested persons every day and adding them up. However, only those infected persons who are still infectious are relevant for modelling. This is no longer the case after 30 days at the latest. The model of the course of the disease by the two authors an der Heiden and Buchholz (2020) suggests that already 13 days after infection and 8 days after the appearance of the first symptoms there is no longer any risk of infection. Another 4 days pass until the person concerned is considered to have recovered. This applies to 95.5% of all infected persons. From this I derive medical assumption that are relevant for modelling, but could be wrong or inaccurate:

(i) 95.5% of all infected persons are no longer infectious 14 days after the test.

The more severe cases (4.5%) go through a critical phase until the 20th day after infection, and only 50% of these patients survive. From this I derive the model-relevant assumption that...

(ii) ...the corona victims belong to the cohort of infected persons who tested positive 14 days ago. They reduce the corresponding number after 2 weeks. (Tests always detect the virus only after symptoms appear.)

Survivors need an average of two more weeks to be considered recovered.

In summary:

(iii) 97.75% of all infected people are no longer infectious 14 days after a positive test. The remaining 2.25% are no longer infectious after a further 7 days at the latest.

*State of knowledge as of 31.03.2020*

Based on the RKI-report of 01.04.2020, the above figures are to be corrected as follows:

The number of serious cases at the above mentioned date is 1876, which is 11% of those infected. Of those treated, 67% survive. It follows from this:

(iii) 89% of all infected plus about 4% (the deceased) are no longer infectious 14 days after the test. The remaining 7% are no longer infectious after a further 7 days.

*State of knowledge as of April 2, 2020*

In the RKI's fact sheet on the course of the disease of 03.04.2020, the first indications for determining the duration of infectivity are given. It is assumed that infectivity begins 2.5 days before the outbreak of the disease (and thus also before a positive test). In some patients, pathogens were still detected 8 days after the onset of symptoms of the disease. From this I draw the conclusion that the duration of the infectiousness with 14 days is much too high. Also the number 8 is probably still too high, considering that a test is not performed immediately after the first symptoms appear. To be on the safe side in this respect and not to spread premature optimism, this number is set to 10. Conclusion (iii) should therefore be corrected as follows and taken into account when estimating the replacement rate  $R$  (which Wieler calls "reproduction rate", although Hethcote advises against it):  
 $1/\text{Gamma} = 10$  days.

(iii) 89% of all infected persons plus about 4% (the deceased) are no longer infectious 10 days after the test. The remaining 7% are no longer infectious after a further 7 days.

Reference:

RKI: SARS-CoV-2 Coronavirus disease profile-2019 (COVID-19), as of 3.4.2020

*State of knowledge as of 04.04.2020*

The infection environment is categorized by the RKI on the basis of an analysis of the data submitted by the health authorities by July 19, and the number of outbreaks and cases is assigned to the categories. The source is: Buda S, an der Heiden M, Altmann D, Diercke M, Hamouda O, Rexroth U: Infection environment of recorded COVID-19 outbreaks in Germany *Epid Bull* 2020; 38:3-12 | DOI 10.25646/7093

Accordingly, the incubation period is 5 days on average (up to 14 days). However, this does not say anything about the point at which patients become infectious.

*State of knowledge from 27.08.2020*

After half a year it is still not clear how long the average infectivity is. In the Corona - profile with state from 16.10.2020 one reads: "The exact period, in which contagiousness exists, is not yet clearly defined. It is considered certain that the infectiousness is greatest in the period around the onset of symptoms (132-135) and that a considerable proportion of transmissions occur before the first clinical symptoms appear (133, 134, 136, 137). In addition, it has been shown that with a normal immune status, contagiousness decreases during the course of the disease and that severely ill patients sometimes excrete infectious virus for longer than mildly moderately ill patients (133, 135, 138). In mild-moderate disease, contactability decreases significantly 10 days after onset of symptoms (139-142) and is only described in isolated cases (143, 144). In severe diseases, there is evidence that patients may be contagious even significantly later than 10 days after the onset of symptoms (138)."

It should be noted that infectivity lasts significantly longer than 4 days (= at Heidens "generation time", which comprises the latency period and the time of infectivity).

*State of knowledge from 28.10.2020*

Translated with [www.DeepL.com/Translator](http://www.DeepL.com/Translator) (free version)