

Beschreibung der Reproduktionszahl R

Die Reproduktionszahl R ist ein Maß dafür, wie effizient sich eine Infektionskrankheit ausbreitet. Sie hängt von den Infektionseigenschaften des Virus und den sozialen Interaktionen in der Bevölkerung ab. Es gibt verschiedene Ansätze zur Schätzung dieser Reproduktionszahl, die auch vom Status der Epidemie abhängen:

- **R_0 :** Zu Beginn einer Epidemie beschreibt der R_0 -Wert (auch Basisreproduktionszahl genannt), wie viele andere Personen eine infizierte Person durchschnittlich infiziert. Zu Beginn einer Epidemie bezieht sich dies typischerweise auf die exponentielle Zunahme an infizierten Menschen. Zu Beginn der COVID-19 Epidemie lag dieser Wert in Luxemburg zwischen 3,4 und 4,2. Da zum Beginn einer Epidemie nur wenige Daten zur Verfügung stehen, handelt es sich bei einem R_0 -Wert in der Regel um eine Abschätzung mit großen Unsicherheiten.
- **R_t :** Während einer Epidemie ändert sich die Dynamik, da einerseits möglicherweise Maßnahmen zur Reduzierung sozialer Interaktionen unternommen werden und andererseits da auch die Zahl der Menschen, die bereits gegen das Virus immun sind, in der Bevölkerung stetig wächst. Der R_t -Wert (auch Nettoreproduktionszahl genannt) beschreibt die Reproduktionszahl daher zu einem bestimmten Zeitpunkt. Ein reiner R_t -Wert spiegelt die potenzielle Ausbreitung aufgrund der sozialen Interaktionen wider. Er berücksichtigt allerdings nicht die Immunisierungsrate in der Bevölkerung.

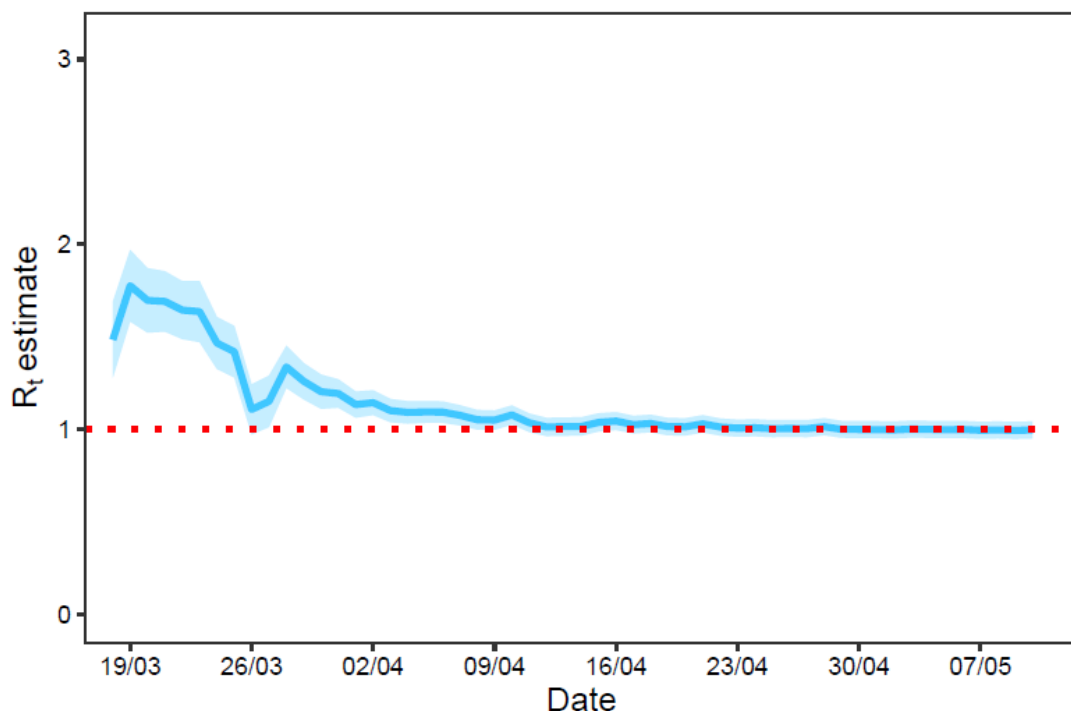


Abbildung 1: Geschätzte R_t -Werte für die COVID-19-Epidemie in Luxemburg.

Der hier gezeigte R_t -Wert (Abb. 1) ist das Verhältnis zwischen den Parametern Beta und Gamma im SIR-Differentialgleichungsmodell, dessen Zustand mittels eines Kalman-Filters geschätzt werden kann. Am Anfang der Epidemie stimmt er mit der Basisreproduktionszahl überein, unterscheidet sich danach aber im Verlauf der Epidemie. Der R_t -Wert reflektiert die Auswirkungen der Beschränkung, die von der Politik auferlegt wurden, sowie das Verhalten der Bürger auf die Ausbreitung der Epidemie. Im Gegensatz zur Basisreproduktionszahl, sollte er sich nicht verändern, so lange die Konditionen unverändert bleiben.

- **R_{eff} :** Die effektive durchschnittliche Anzahl R_{eff} besagt wie viele Personen im Durchschnitt von einer infizierten Person infiziert werden. Hierfür muss der R_t -Wert anschließend durch die Immunisierungsrate in der Bevölkerung skaliert werden (Abb. 1).

Die effektive Reproduktionszahl R_{eff} kann auch direkt aus der Anzahl der bestätigten Fälle geschätzt werden (Abb. 2). Diese Schätzungen weisen typischerweise eine höhere Unsicherheit auf und reagieren empfindlicher auf Schwankungen in den Daten von Tag zu Tag. (Details zu diesen Berechnungen finden Sie hier: https://github.com/ResearchLuxembourg/covid-19_reproductionNumber/blob/master/src/estimation_R_eff.ipynb.)

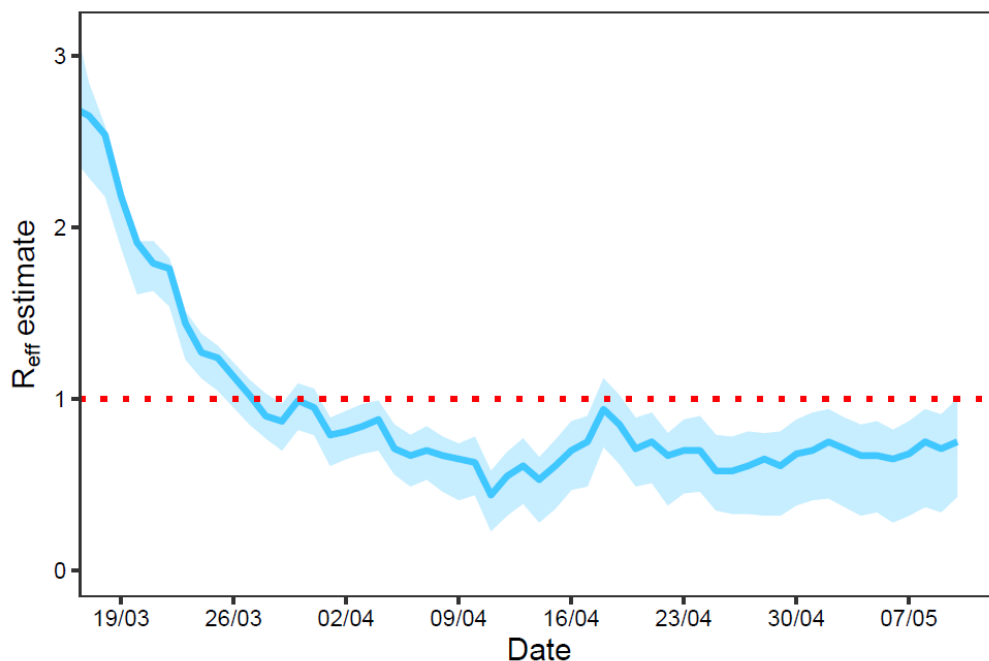


Abb. 2: Effektive Reproduktionszahl, berechnet mittels der Methode der London School of Hygiene & Tropical Medicine. Die Datenpunkte repräsentieren den Mittelwert und die graue Zone die Konfidenzintervalle von 50%.

Alle diese Schätzungen unterliegen einer gewissen Verzögerung: die gemeldeten R-Werte den Status von vor 5 bis 10 Tagen widerspiegeln. Dies ist u.a. auf eine mehrtägige Inkubationszeit und verzögerte Testung zurückzuführen. Um diese Einschränkungen so weit wie möglich zu

minimieren und einen genaueren „Nowcast“ bereitzustellen, ist es wichtig, das Datum der Probenentnahme und nicht das Datum des Testergebnisses anzugeben.