

Bundesliga, Schulen, Kinos

–

Die Maßnahmen gegen Corona zeigen erste Wirkungen!

Tobias Hartl¹, Klaus Wälde² und Enzo Weber³

26. März 2020

Seit Samstag dem 14. März finden keine Bundesligaspiele mehr statt, fast alle anderen Sportveranstaltungen einschließlich des Amateurbereichs wurden abgesagt, seit Montag den 16. März sind in fast allen Bundesländern Schulen und Kindergärten geschlossen. In vielen Universitäten wurden Prüfungen abgesagt. Ziel dieser Maßnahmen, die einem Bund-Länder Beschluss vom 13. März folgten, ist es, die Anzahl der sozialen Kontakte und damit der Infektionen und Neuerkrankungen an SARS-CoV-2 zu reduzieren. Gleiches gilt für weitere darauffolgende Maßnahmen wie Schließungen im Bereich Gastronomie und Unterhaltung sowie Ausgangsbeschränkungen.

Allgemeiner Tenor öffentlicher Aussagen von Virologen, Politikern und vielen Medienbeiträgen war es, man müsse nun einige Zeit abwarten, um zu sehen, ob die Maßnahmen greifen. Nun ist es soweit, dass wir statistisch gesichert sagen können, dass die Maßnahmen offenbar gegriffen haben!

Dabei sind gewisse Verzögerungen zu beachten, bis sich Maßnahmewirkungen in den Daten niederschlagen können: vor allem durch die üblichen Inkubationszeit, die um ca. 5 Tage streut (Linton et al., J. Clin. Med. 2020, 9, 538; doi:10.3390/jcm9020538, Lauer et al., Ann Intern Med. 2020 Mar 10. doi: 10.7326/M20-0504), aber auch durch den Gang zum Arzt oder die Dauer für einen Test.

Der durchschnittliche Zuwachs der Anzahl der Erkrankten vom 24. Februar bis 19. März liegt bei 27% pro Tag. Ab dem 20. März reduziert er sich um 13 Prozentpunkte auf 14%, das entspricht einer Halbierung. Die oben genannten Eindämmungsmaßnahmen haben also offenbar den Fortgang der Corona-Epidemie bereits deutlich verlangsamt. Angesichts der oben genannten Verzögerungen sind weitere Wirkungen in den nächsten Tagen möglich.

Wie kommen wir zu dieser Einschätzung, obwohl das Robert Koch Institut (RKI) gestern nicht von einem sichtbaren Rückgang der Zuwachsraten der Fallzahlen gesprochen hat? Wir verwenden die inzwischen weithin bekannten und weit verbreiteten Daten der Johns-Hopkins-Universität (<https://coronavirus.jhu.edu/map.html>). Diese unterscheiden sich von den Daten des RKI dahingehend, dass mehrere Datenquellen verwendet werden (siehe <https://coronavirus.jhu.edu/map-faq.html>), einschließlich von Medienberichten.

Ist die Datensammlung der Johns-Hopkins-Universität vertrauenswürdig? Das RKI sammelt amtliche Daten. Das führt zu großer Vertrauenswürdigkeit. Auf der anderen Seite wurde in den letzten Tagen klar, dass die Übermittlung der Daten nicht immer perfekt funktioniert und deswegen die Daten des RKI Schwankungen und Verzögerungen unterliegen, die genaue Analysen erschweren. Somit ist ein Rückgriff auf andere Datenquellen eine weitere Möglichkeit, die Frage („Haben die Maßnahmen etwas gebracht?“) zu beantworten. Für die genannte Frage spielt dabei weniger das absolute Niveau der Infektionszahlen eine Rolle als der Punkt, dass die Messung konsistent über die Zeit erfolgt.

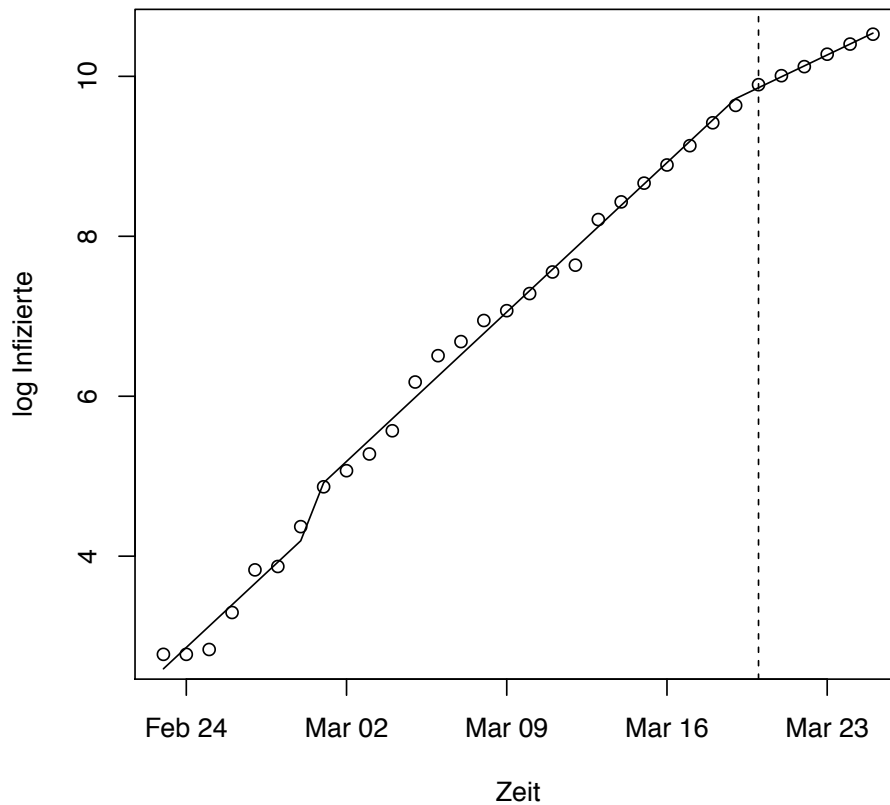
¹ Universität Regensburg und Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. tobias1.hartl@ur.de

² Johannes Gutenberg-Universität Mainz. waelde@uni-mainz.de

³ Universität Regensburg und Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. enzo.weber@ur.de

Natürlich ist auch eine Zuwachsrate von 14% pro Tag weiterhin ein großer Grund zur Sorge. Aber 14% sind viel weniger als 27%. Wie klar dieser Bruch ist, zeigt die folgende fast selbsterklärende Abbildung.

Bruch am 20.03.



Auf der horizontalen Achse ist die Zeit aufgetragen, vertikal ist der Logarithmus der Anzahl der Infizierten. Der Logarithmus ist eine mathematische Funktion, die einen exponentiellen Wachstumstrend in eine Gerade umwandelt. Die Steigung der Geraden gibt dann die Wachstumsrate an. Diese Abbildung zeigt also die durchschnittliche Wachstumsrate von 27% bis zum 19. März mit der Steigung der Geraden durch die Beobachtungen (Kreise). Ab dem 20. März, gekennzeichnet durch die senkrechte gestrichelte Linie, ist die Steigung der Geraden eindeutig flacher, eben bei 14%. Deutlicher kann ein Test auf einen Strukturbruch nicht ausfallen. Die statistische Sicherheit, dass man mit der Annahme einer Trendabflachung keinen Fehler macht, liegt bei weit über 99,9%.

Ein solcher statistischer Test ist wichtig, denn selbst wenn die gemessenen Wachstumsraten an dem einen oder anderen Tag niedriger liegen sollten als zuvor, muss das kein systematischer, also andauernder Effekt sein. Einzelne Werte können auch stark durch Zufallseinflüsse bestimmt sein: gutes Wetter mit vielen Gruppentreffen im Freien, kurzfristig verfügbare Testkapazitäten oder Ferientermine sind nur einige davon. Beispielsweise sind vom 6. bis 10. März, also rund 10 Tage nach der Mitte der Faschingsferien mit vielen Österreich- und Italienurlaubern, deutlich erhöhte Werte bei den gemessenen Infektionen sichtbar.

Im Folgenden stellen wir unser statistisches Modell mit dem Test auf einen Strukturbruch vor. Daraufhin wird dieses Modell auf die Fallzahlen des Johns-Hopkins Coronavirus Resource Center angewendet.

In einem einfachen Modell unterstellen wir, dass die logarithmierten Infektionszahlen mit einem linearen Trend wachsen

$$y_t = \mu_0 + \mu_1 D(t \geq t^*) + \gamma_0 t + u_t$$

wobei y_t die Infektionszahlen enthält, μ_0 eine Konstante ist, γ_0 den Trend bestimmt, und u_t ein Residuum ist, für welches wir Normalverteilung unterstellen. μ_1 erlaubt für eine Verschiebung des Achsenabschnitts am 1. März über den Dummy $D(t \geq t^*)$, womit wir einen Sprung der Infektionszahlen modellieren (vgl. Abbildung 2).⁴

Dieses Modell liefert bereits eine sehr gute Beschreibung der Daten, wie Abbildung 2 zeigt. Zusätzliche zeitreihenökonomische Variablen wie verzögerte Werte oder ein quadratischer Zeittrend stellten sich für die bisherige Datenreihe nicht als relevant heraus. Man kann den Prozess der Virusausbreitung sicherlich detaillierter modellieren. Ob die grundsätzliche Unsicherheit dadurch wesentlich zu verringern ist, erscheint aber sehr fraglich.

Für die vorliegenden Infektionsdaten des Johns-Hopkins Coronavirus Resource Center schätzen wir oben genanntes Modell mittels Kleinst-Quadrate-Methode. Wir schätzen eine Konstante $\hat{\mu}_0 = 2.36$, die sich ab dem 1. März durch den Dummy auf $\hat{\mu}_0 + \hat{\mu}_1 = 3.02$ erhöht. Für den Trend schätzen wir $\hat{\gamma}_0 = 0.25$. Der geschätzte Standardfehler der Residuen beträgt 0.21. Gleichzeitig finden wir mittels Jarque-Bera-Test keine Evidenz für eine Verletzung der Normalverteilungsannahme für die Residuen.

In diesem Modell prüfen wir, ob es in der vergangenen Woche bereits eine Abflachung gab. Dafür lassen wir einen Trendbruch suchen, der die Likelihood des Modells maximiert. Wir finden einen Trendbruch am 20. März, der das Wachstum der logarithmierten Reihe um etwa 49 Prozent reduziert (vgl. Abbildung 1). Der zugehörige Parameter ist signifikant mit einem Niveau von 0,001 Prozent. Entsprechend schätzen wir einen linearen Anstieg von 0.27 vor dem 20. März⁵ und von 0.14 ab dem 20. März. Das entspricht also einem täglichen Wachstum der Fallzahlen von 14 Prozent.

Das Signifikanzniveau ist dabei die Wahrscheinlichkeit, dass man diese oder eine noch flachere Steigung misst, gegeben, dass sich die tatsächliche zugrundeliegende Steigung nicht geändert hat. Je geringer der Wert, desto geringer ist also das Risiko, fälschlicherweise einen Trendbruch festzustellen.

⁴ Die Entwicklung vom 6. bis 10. März dürfte wie oben erläutert stark von Rückkehrern aus dem Faschingsurlaub beeinflusst sein. Sowohl der ungewöhnliche Anstieg als auch die folgende Abflachung bzw. Normalisierung sind also auf einen vorübergehenden Sondereffekt zurückzuführen, weshalb es nicht sinnvoll ist, die Abflachung als Zeitpunkt einer dauerhaften Steigungsänderung anzunehmen.

⁵ Diese Wachstumsrate ist etwas höher als in Modell 1, weil hier nur die Werte vor der Abflachung am 20. März eingehen.

Modell ohne Strukturbruch

