

Analyse der COVID-19 Fallzahlen

Praxisprojekt

Regina Galambos, Lorenz Mihatsch



Projektpartner: André Klima
08. Mai 2020

Inhaltsangabe

- 1 Einführung und Fragestellung
- 2 Daten
- 3 Kumulativen Anzahl an Fällen und Todesfällen weltweit
- 4 Wachstumsfaktoren der kumulativen Fälle und Todesfälle
- 5 Ländervergleich

COVID-19 Pandemie

- ① COVID-19 ist ein Erkrankung, die durch das SARS-CoV-2 Virus ausgelöst wird.
- ② Die Erkrankung ist erstmalig im Dezember 2019 in Wuhan (China) aufgetreten, der genaue Ursprung des Virus ist jedoch noch immer unbekannt.
- ③ Erster Erkrankungsfall in Deutschland am 28. Januar in Stockdorf.
- ④ Am 11. März wurde die ursprüngliche Epidemie (*Def.* örtlich begrenztes Auftreten einer ansteckenden Krankheit) von der WHO als Pandemie (*Def.* nicht mehr örtlich begrenztes Auftreten) eingestuft.
- ⑤ Am 22. März einigten sich Bund und Länder auf eine umfassende Beschränkung sozialer Kontakte.

COVID-19 Pandemie

- ① COVID-19 ist ein Erkrankung, die durch das SARS-CoV-2 Virus ausgelöst wird.
- ② Die Erkrankung ist erstmalig im Dezember 2019 in Wuhan (China) aufgetreten, der genaue Ursprung des Virus ist jedoch noch immer unbekannt.
- ③ Erster Erkrankungsfall in Deutschland am 28. Januar in Stockdorf.
- ④ Am 11. März wurde die ursprüngliche Epidemie (*Def.* örtlich begrenztes Auftreten einer ansteckenden Krankheit) von der WHO als Pandemie (*Def.* nicht mehr örtlich begrenztes Auftreten) eingestuft.
- ⑤ Am 22. März einigten sich Bund und Länder auf eine umfassende Beschränkung sozialer Kontakte.
- ⑥ **Welchen Einfluss hat Einschränkungen sozialer Kontakte auf die Verbreitung der COVID-19 Erkrankung?**

Datengrundlage

- ① Anzahl an Fällen, Todesfällen und Genesenen
 - Datensatz des *Centers of Systems Science and Engineering* der John Hopkins University
 - Zusammentragung von Daten aus verschiedenen Quellen zu — Ländern. Bspw. *Italy Ministry of Health*.
 - Täglich von *RamiKrispin* auf GitHub aktualisiert und zu Verfügung gestellt. <https://github.com/RamiKrispin/coronavirus>

Datengrundlage

- ① Anzahl an Fällen, Todesfällen und Genesenen
 - Datensatz des *Centers of Systems Science and Engineering* der John Hopkins University
 - Zusammentragung von Daten aus verschiedenen Quellen zu — Ländern. Bspw. *Italy Ministry of Health*.
 - Täglich von *RamiKrispin* auf GitHub aktualisiert und zu Verfügung gestellt. <https://github.com/RamiKrispin/coronavirus>
- ② Demographie: Kontinentzugehörigkeit und Populationsdaten von 2018
 - Datenbank der Weltbank und der UN. Zugriff über das R-package *wbstat*.

Datengrundlage

- ① Anzahl an Fällen, Todesfällen und Genesenen
 - Datensatz des *Centers of Systems Science and Engineering* der John Hopkins University
 - Zusammentragung von Daten aus verschiedenen Quellen zu — Ländern. Bspw. *Italy Ministry of Health*.
 - Täglich von *RamiKrispin* auf GitHub aktualisiert und zu Verfügung gestellt. <https://github.com/RamiKrispin/coronavirus>
- ② Demographie: Kontinentzugehörigkeit und Populationsdaten von 2018
 - Datenbank der Weltbank und der UN. Zugriff über das R-package *wbstat*.
- ③ Politische Maßnahmen
 - Manuelle Recherche.

Anmerkungen zu den Daten

- ① Es handelt sich “nur” um die aufgezeichneten Fälle und Todesfälle.
(max. untere Schranke)
- ② Starke Unterschiede in der Aufzeichnungs- und Testpolitik einzelner Länder, was einen direkten Ländervergleich schwer möglich macht.
- ③ Diamond Princess und MS Zaandam wurden ausgeschlossen, keine Land eindeutig zuordenbar.
- ④ Die Zahlen der Fälle und Todesfälle beziehen sich meist auf 100.000 Personen.
- ⑤ Analyse endet am 15. April 2020.

Anmerkungen zu den Daten

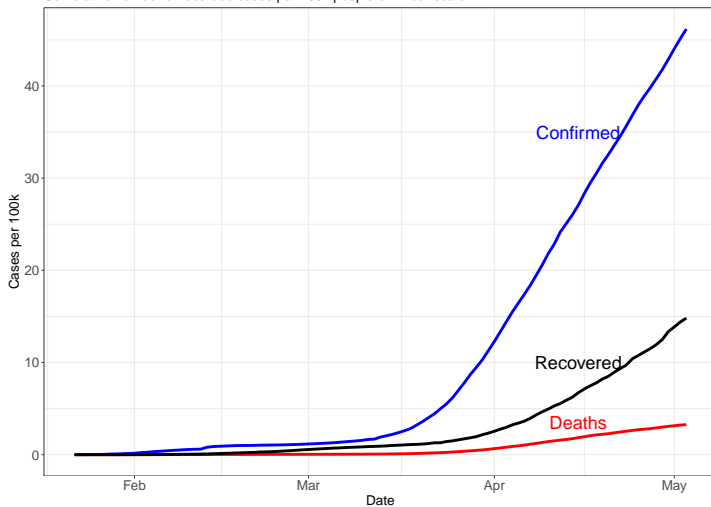
- ① Es handelt sich “nur” um die aufgezeichneten Fälle und Todesfälle.
(max. untere Schranke)
- ② Starke Unterschiede in der Aufzeichnungs- und Testpolitik einzelner Länder, was einen direkten Ländervergleich schwer möglich macht.
- ③ Diamond Princess und MS Zaandam wurden ausgeschlossen, keine Land eindeutig zuordenbar.
- ④ Die Zahlen der Fälle und Todesfälle beziehen sich meist auf 100.000 Personen.
- ⑤ Analyse endet am 15. April 2020.

- ⑥ Programmierung einer Web-Application: url!!!
- ⑦ Abbildungen sind auf Englisch da sie sich an ein ggf. internationales Publikum richten.

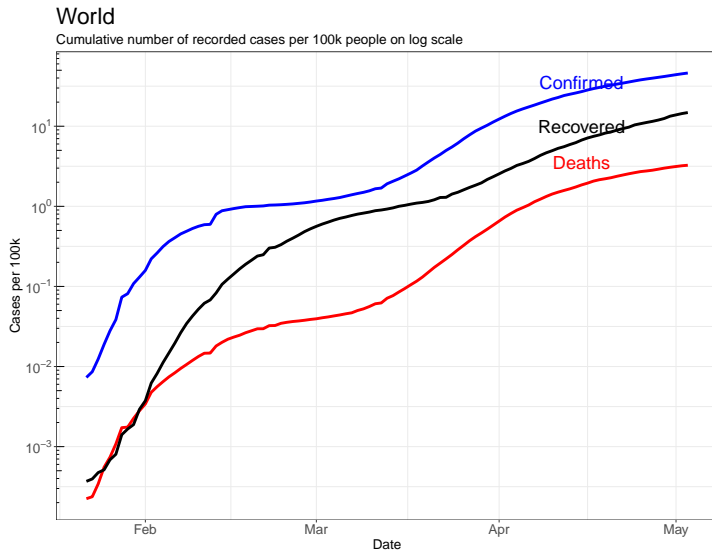
COVID-19 weltweit

World

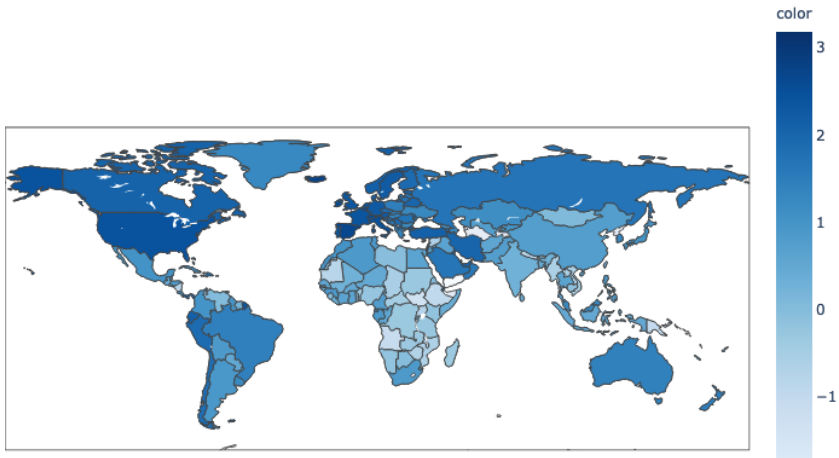
Cumulative number of recorded cases per 100k people on linear scale



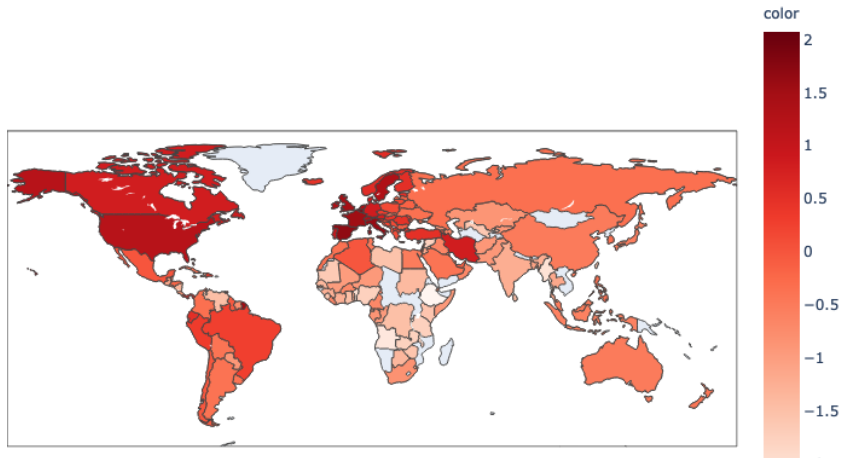
COVID-19 weltweit



COVID-19 weltweit



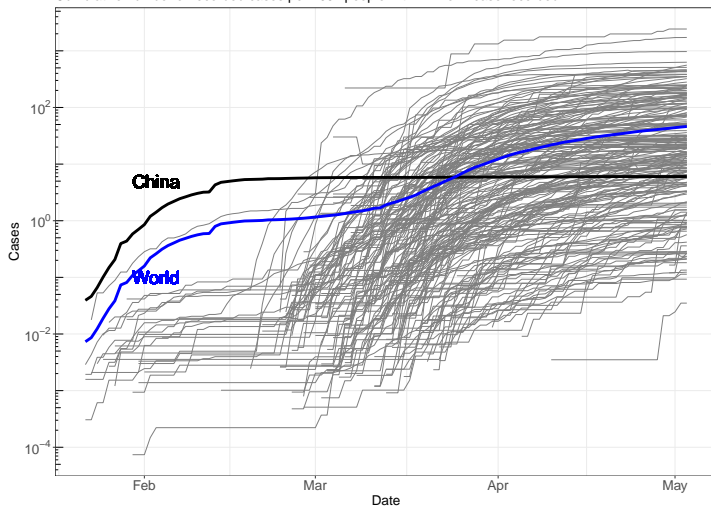
COVID-19 weltweit



COVID-19 weltweit bestätigte Fälle

Confirmed Cases

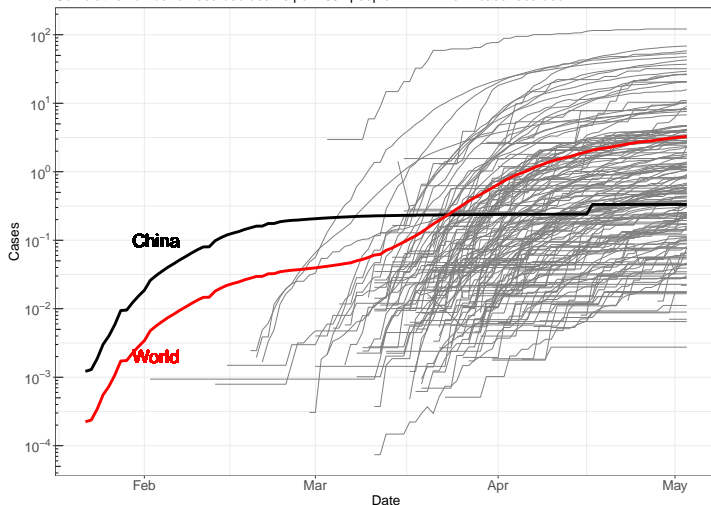
Cumulative number of recorded cases per 100k people with min. of 1 case recorded



COVID-19 weltweit bestätigte Todesfälle

Confirmed Deaths

Cumulative number of recorded deaths per 100k people with min. of 1 case recorded



Zwischenergebnis

Wiederholung: Wachstumsfaktor und geometrisches Mittel

Definition 1 *Wachstumsfaktor*

Sei C_0, C_1, C_2, \dots eine Zeitreihe von Fallzahlen zu den Zeitpunkten $0, 1, \dots, n$. Dann ist für $i = 1, \dots, n$ der i -te Wachstumsfaktor x_i gegeben durch

$$x_i = \frac{C_i}{C_{i-1}}.$$

Die Fallzahlen C_n zum Zeitpunkt n sind gegeben durch

$$C_n = C_0 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n$$

Wiederholung: Wachstumsfaktor und geometrisches Mittel

Definition 2 *Geometrisches Mittel*

Das geometrische Mittel zu den Wachstumsfaktoren x_1, x_2, \dots, x_n ist gegeben durch

$$\bar{x}_{geom} = (x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n)^{1/n}.$$

Daraus ergibt sich $C_n = C_0 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n = C_0 \cdot (\bar{x}_{geom})^n$.

Wiederholung: Wachstumsfaktor und geometrisches Mittel

Definition 2 Geometrisches Mittel

Das geometrische Mittel zu den Wachstumsfaktoren x_1, x_2, \dots, x_n ist gegeben durch

$$\bar{x}_{geom} = (x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n)^{1/n}.$$

Daraus ergibt sich $C_n = C_0 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n = C_0 \cdot (\bar{x}_{geom})^n$.

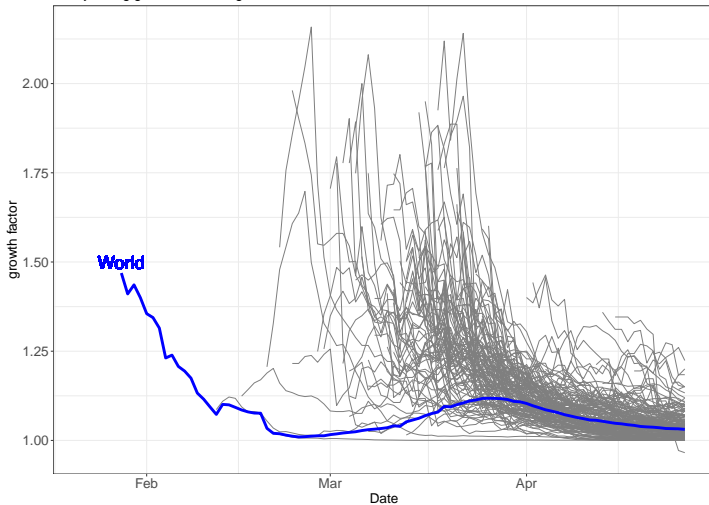
Wir betrachten im Folgenden den *rolling geometric mean* der vergangenen 7 Tage. Dazu berechnen wir für jeden Zeitpunkt i

$$\bar{x}_{i,geom} = (x_i \cdot x_{i-1} \cdot x_{i-2} \cdot \dots \cdot x_{i-6})^{1/7}.$$

Wachstumsfaktoren: Bestätigte Fälle

Growth factors: Recorded Cases

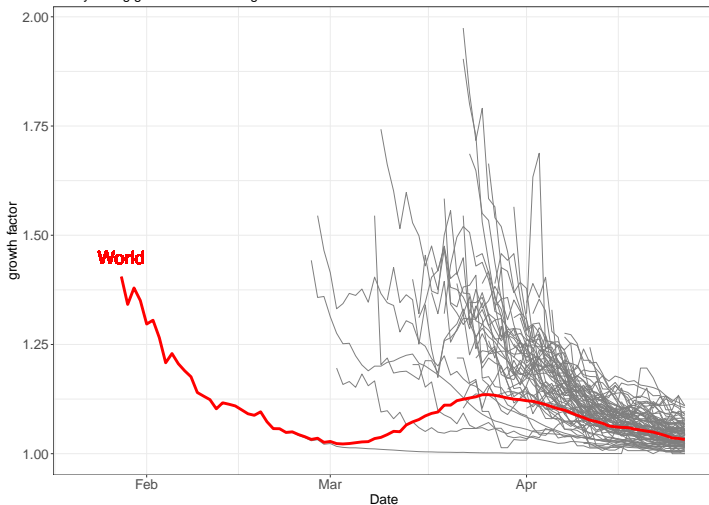
7-day rolling geometric mean growth factors of all countries with more than 50 cases recorded



Wachstumsfaktoren: Todesfälle

Growth factors: Recorded Deaths

7-day rolling geometric mean of growth factors of all countries with more than 20 deaths recorded



Verdopplungszeit

Ausgehend von einem exponentielle Wachstum der Form

$C_n = C_0 \cdot (\bar{x}_{n,geom})^n$ ergibt sie die "momentane" Verdopplungszeit dt_i der Fallzahlen durch

$$dt_i = \frac{\ln(2)}{\ln(\bar{x}_{i,geom})}.$$

Verdopplungszeit

Ausgehend von einem exponentielle Wachstum der Form

$C_n = C_0 \cdot (\bar{x}_{n,geom})^n$ ergibt sie die "momentane" Verdopplungszeit dt_i der Fallzahlen durch

$$dt_i = \frac{\ln(2)}{\ln(\bar{x}_{i,geom})}.$$

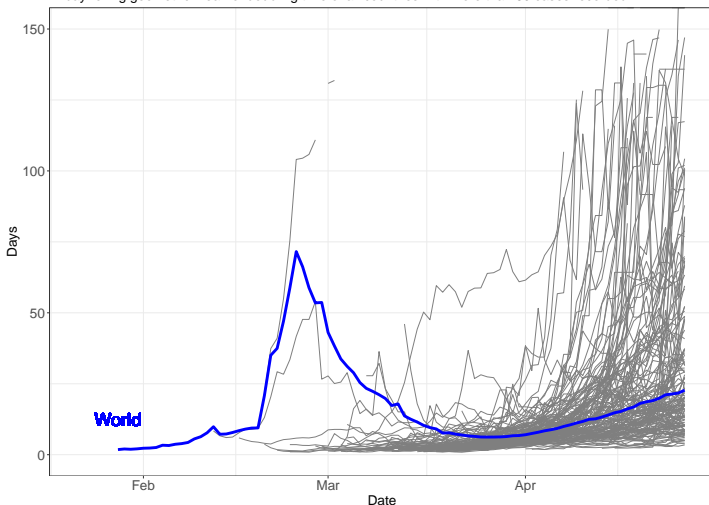
Herleitung:

$$\begin{aligned} C_i \cdot (\bar{x}_{i,geom})^{dt_i} &= 2 \cdot C_i \iff (\bar{x}_{i,geom})^{dt_i} = 2 \\ &\iff dt_i = \frac{\ln(2)}{\ln(\bar{x}_{i,geom})}. \end{aligned}$$

Verdopplungszeit: Bestätigte Fälle

Doubling Times: Recorded Cases

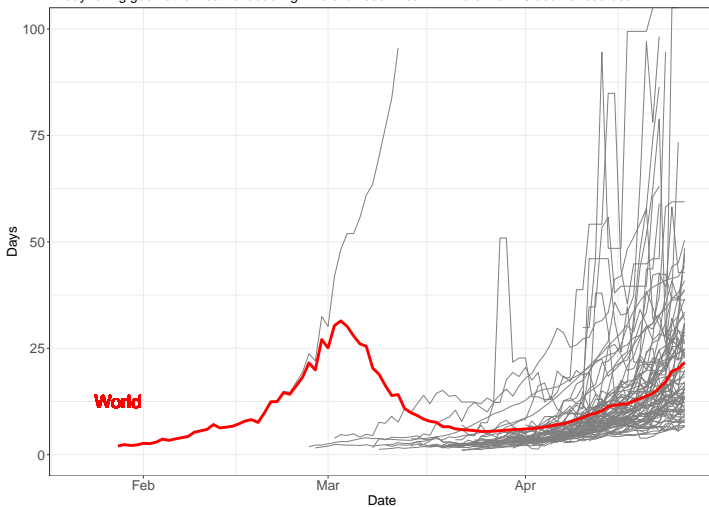
7-day rolling geometric mean of doubling time of all countries with more than 50 cases recorded



Verdopplungszeit: Todesfälle

Doubling Times: Recorded Deaths

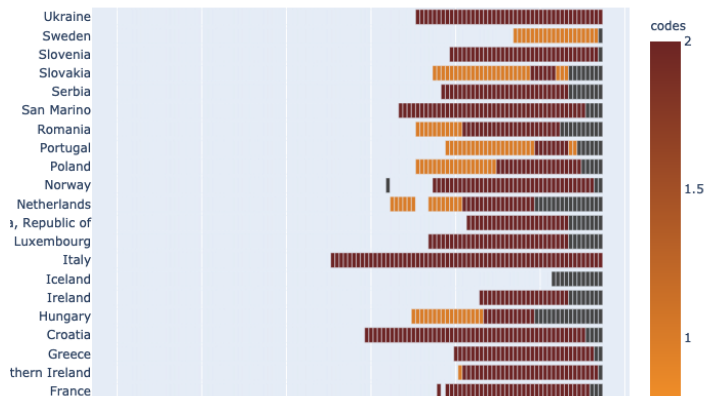
7-day rolling geometric mean of doubling time of all countries with more than 20 deaths recorded



Zwischenergebnis

Infektionsmaßnahmen

S6_Restrictions on internal movement in selected countries



Diskussion

- Die Berechnung des *geometrischen Mittels der Wachstumsfaktoren* und der *Verdopplungszeiten* beruhen auf der Annahme eines exponentielle Wachstums. Zulässigkeit?
- Starke Unterschiede in der Strenge der Ausgangsbeschränkungen einzelner Länder.
- Verschiedene Maßnahmen machen Gruppierung nur schwer möglich.