

# Analyse der COVID-19 Fallzahlen

## Praxisprojekt

Regina Galambos, Lorenz Mihatsch



Projektpartner: André Klima  
08. Mai 2020

# Inhaltsangabe

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

# COVID-19 Pandemie

- ① COVID-19 ist eine 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 Fallzahlen zu Erkrankten, 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 Fallzahlen zu Erkrankten, 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

- ❶ Fallzahlen zu Erkrankten, 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>
- ❷ Demographie: Kontinentzugehörigkeit und Populationsdaten von 2018
  - Datenbank der Weltbank und der UN. Zugriff über das R-package *wbstat*.
- ❸ Politische Maßnahmen
  - Manuelle Recherche.

# Anmerkungen zu den Danken

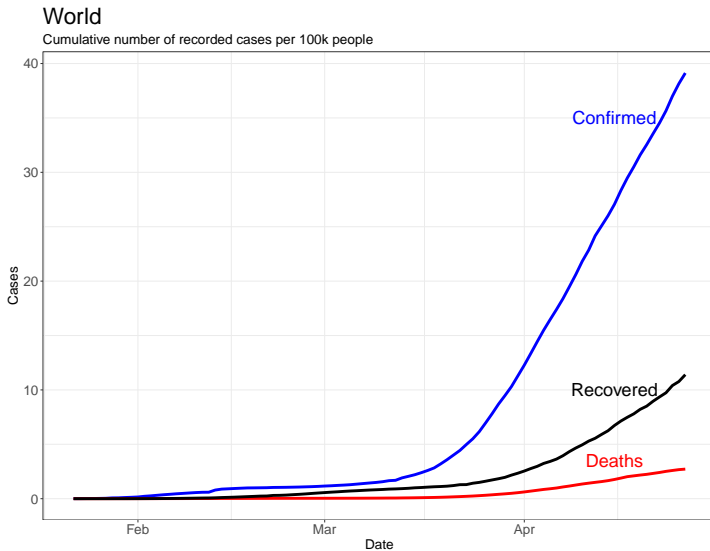
- 1 Es handelt sich “nur” um die aufgezeichneten Fälle und Todesfälle.  
(max. untere Schranke)
- 2 Starke Unterschiede in der Aufzeichnungs- und Testpolitik einzelner Länder, was einen direkten Ländervergleich schwer möglich macht.
- 3 Diamond Princess und MS Zaandam wurden ausgeschlossen, keine Land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



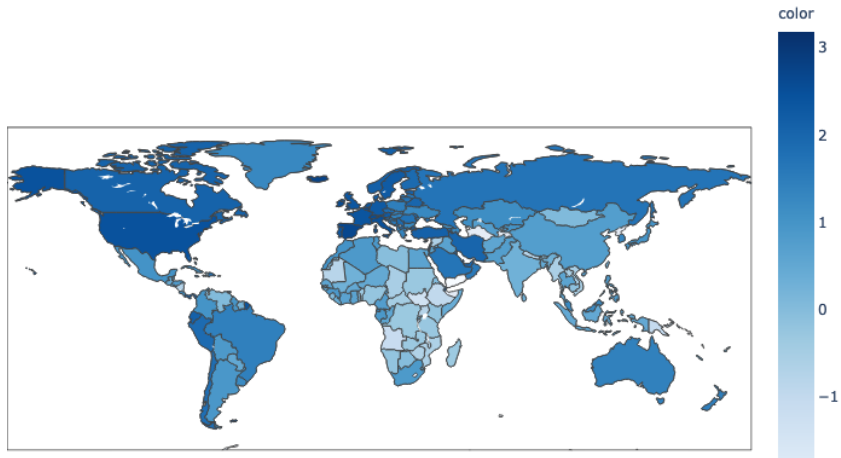
# Anmerkungen zu den Danken

- 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.

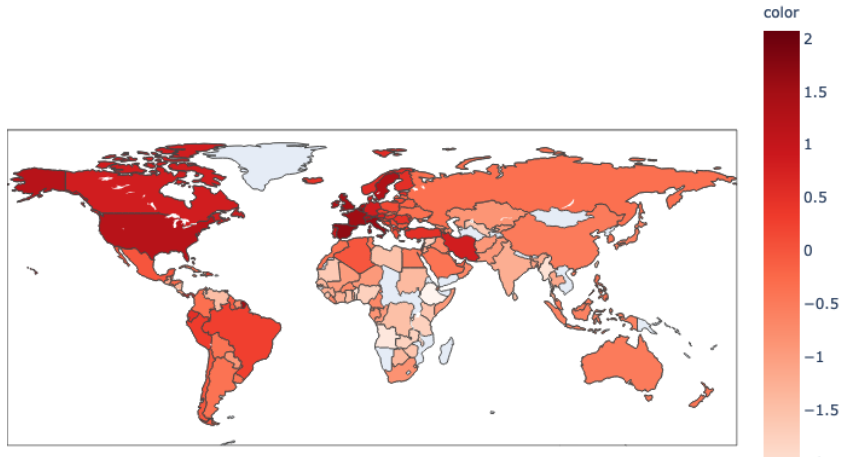
# COVID-19 weltweit



# COVID-19 weltweit



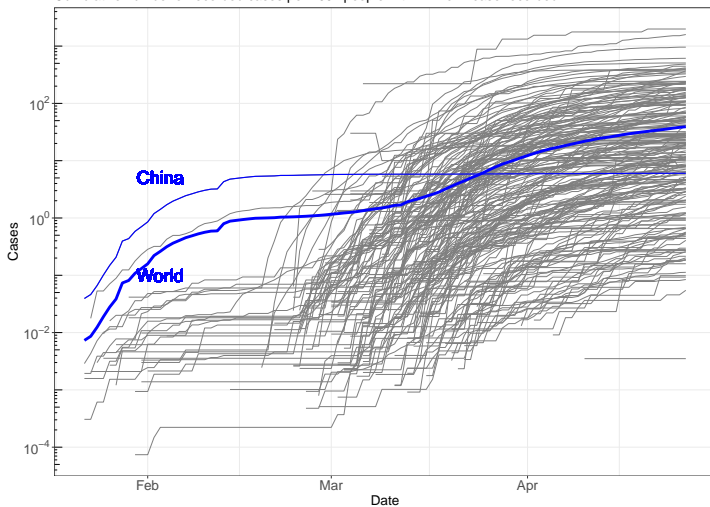
# COVID-19 weltweit



# COVID-19 weltweit bestätigte Fälle

## Confirmed Cases

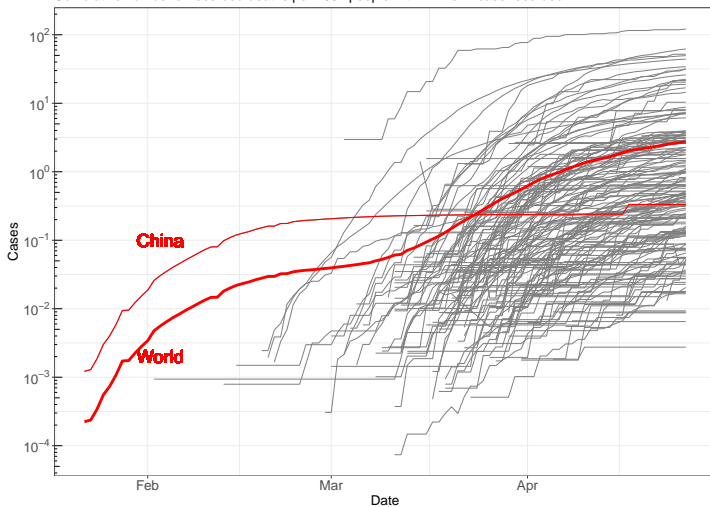
Cumulative number of recorded cases per 100k people with min. of 1 case recorded



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

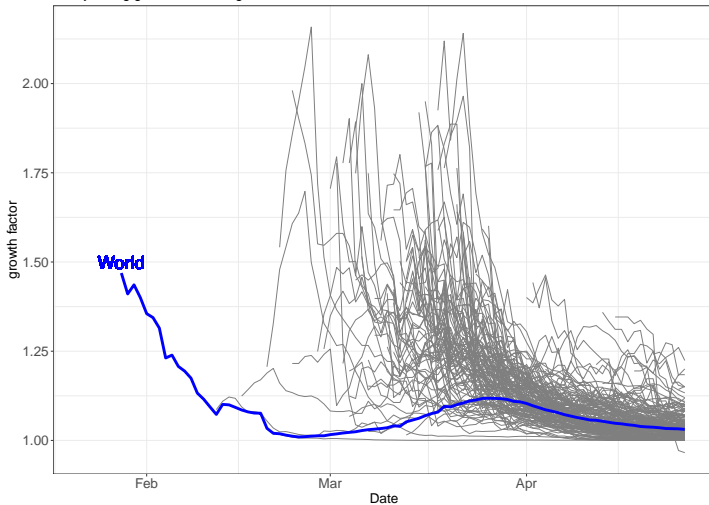
Wir betrachten im Folgenden den *rolling geometric mean* der vergangenen 7 Tage. Dazu berechnen wir für jeden Zeitpunkt  $i$

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

# Wachstumsfaktoren: Bestätigte Fälle

## Growth factors: Recorded Cases

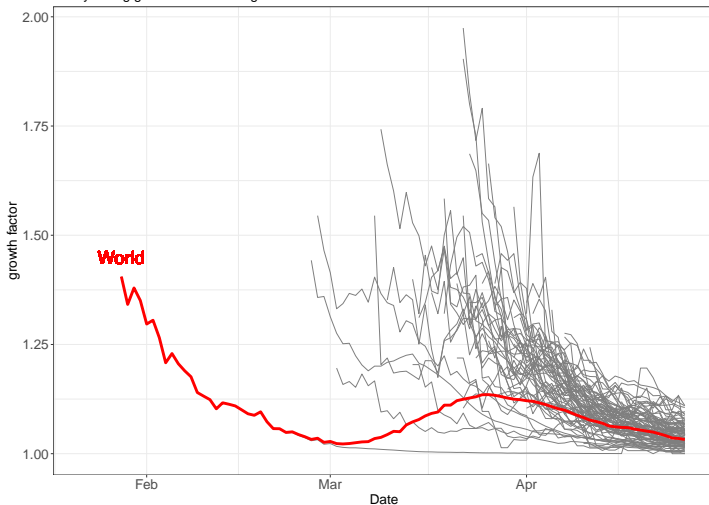
7-day rolling geometric mean growth factors of all countries with more than 50 cases recorded



# 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:*

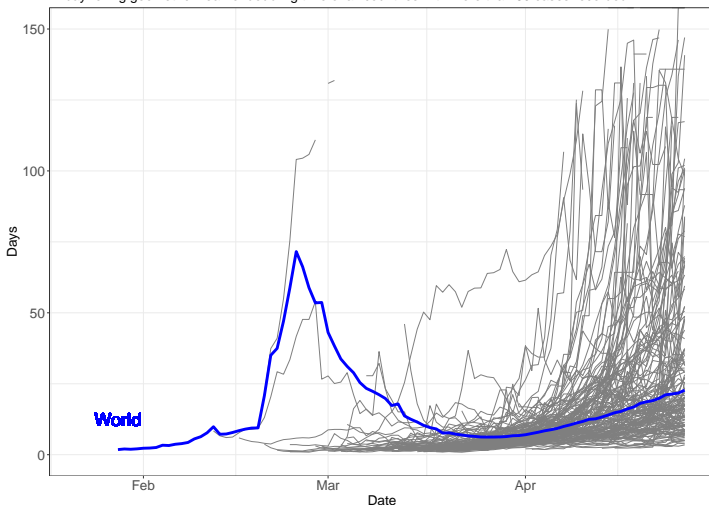
$$C_i \cdot (\bar{x}_{i,geom})^{dt_i} = 2 \cdot C_i \iff (\bar{x}_{i,geom})^{dt_i} = 2$$

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

# Verdopplungszeit: Bestätigte Fälle

## Doubling Times: Recorded Cases

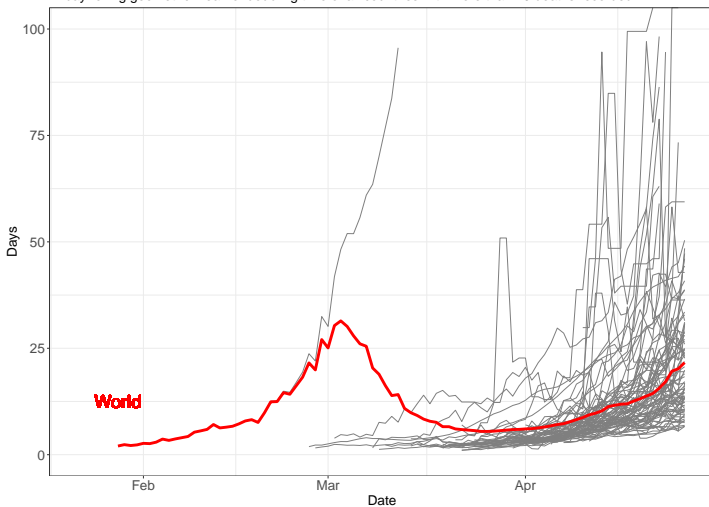
7-day rolling geometric mean of doubling time of all countries with more than 50 cases recorded



# Verdopplungszeit: Todesfälle

## Doubling Times: Recorded Deaths

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

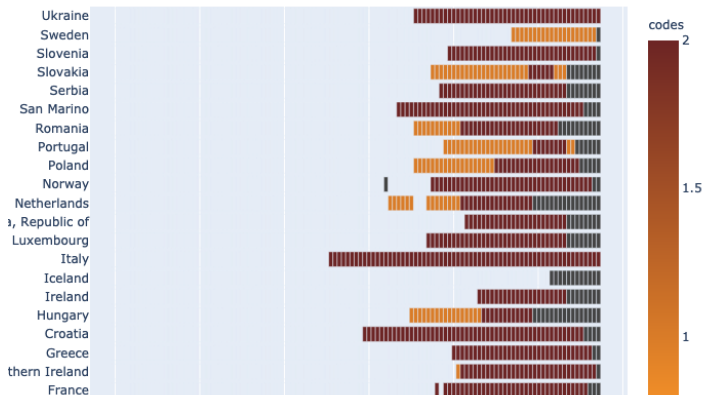




# Zwischenergebnis

# 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.