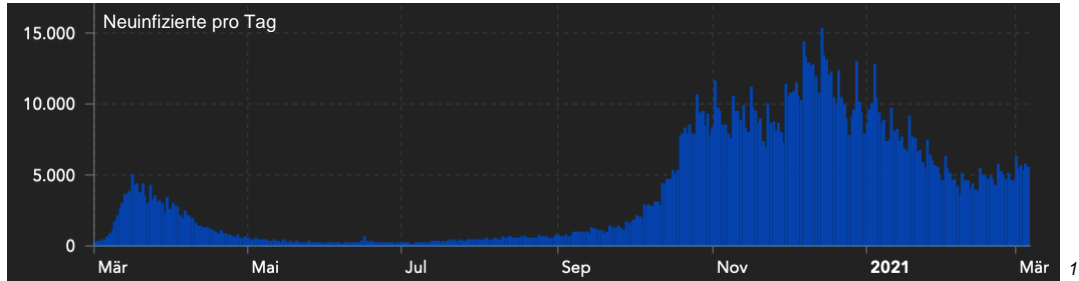


Den Verlauf der Corona-Pandemie vorhersagen – Der R-Wert und das Problem des exponentiellen Wachstums

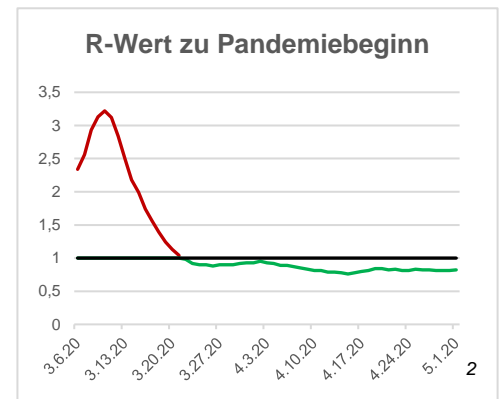
Die erste Corona-Welle hat Deutschland gut überstanden, auch weil mit dem Lockdown der Frühling kam und man sich draußen nicht so leicht infiziert. Dass die Neuinfektionen im Sommer stark zurückgingen sieht man in der Grafik unten sehr gut.



Im Herbst kam dann die zweite Welle. Ab Anfang Oktober stiegen die Neuinfektionen dramatisch an. Mitte Oktober gab es dann ca. 100.000 Neuinfizierte pro Woche (mehr als 10.000 pro Tag). Während einige Bürger gegen weitere Einschränkungen auf die Straße gehen, fordern andere einen 2. harten Lockdown. Wir wollen zu drei verschiedenen Szenarien Berechnungen anstellen, um selbst zu entscheiden, welcher Weg der richtige ist.

Der Reproduktionswert (R-Wert)

Der sogenannte R-Wert gibt an, an wie viele Personen eine infizierte Person das Virus weitergibt. Dadurch kann man abschätzen und sogar berechnen, wie stark sich das Virus verbreitet. Gibt es keine Gegenmaßnahmen gegen Corona, liegt der R-Wert bei 3,0. Das heißt jede infizierte Person steckt innerhalb einer Woche* im Durchschnitt 3 weitere Personen an. Wie man rechts sieht, war das zu Beginn der Corona-Pandemie auch der Fall.



Szenario 1: Corona mit schwachen Gegenmaßnahmen

Ohne Lockdown (Restaurants offen, aber z.B. keine Großveranstaltungen) liegt der R-Wert bei ca. 2,0.

- a) Gib die Funktionsgleichung an, mit welcher man die Anzahl der Neuinfizierten berechnen kann, wenn der R-Wert bei 2,0 liegt und es 100.000 Neuinfizierte gibt. Die Variable x gibt die Zeit (in Wochen) an.

$$f(x) =$$

- b) Vervollständige die Wertetabelle. Berechne die Anzahl der Neuinfizierten nach 1,2,3 ... Wochen.

x : Zeit (in Wochen)	0	1	2	3	4	5	6
y : Neu infizierte Personen	100.000				$f(4) = 100.000 \cdot 2^4$ $= 1.600.000$		

- c) Zeichne mit den Werten aus der Wertetabelle einen Graphen für **Szenario 1** in das Koordinatensystem auf Seite 3. Beschrifte den Graphen mit „Ohne Lockdown“
- d) Berechne wie viele Neuinfizierte es in diesem Szenario nach 15 Wochen gibt.
- e) In deutschen Krankenhäusern gibt es ca. 110.000 Betten auf den Intensivstationen, die für Coronapatienten mit einem schweren Verlauf genutzt werden könnten. Etwa jede/r siebte hat einen schweren Verlauf. Berechne, wie lange die Intensivbetten ausgereicht hätten. Du kannst für x auch Dezimalzahlen z.B. 2,2 eingeben.

Hilfen:

$$a) f(x) = 100.000 \cdot 2^x \quad e) \text{ Da nur jeder 7. ins Krankenhaus muss, sind die Betten voll, wenn es}$$

1 Abb. 1: „Neuinfizierte“. Quelle: Robert-Koch-Institut (2022): COVID-19-Dashboard. Online unter:

<https://experience.arcgis.com/experience/478220a4c454480e823b17327b2bf1d4> [Stand 2022-02-01]

2 Abb. 2: „R-Wert“, Christian Weber, [CC BY SA 4.0 DE](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Datenquelle: Robert-Koch-Institut. SARS-CoV-2-Nowcasting und R-Schätzung; Datensatz lizenziert unter [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Online unter: https://github.com/robert-koch-institut/SARS-CoV-2-Nowcasting_und_-R-Schaetzung/blob/main/Nowcast_R_aktuell.csv [Stand 2022-02-01]

* Aus didaktischen Gründen haben wir hier eine Komplexitätsreduzierung vorgenommen. In Wirklichkeit dauert es im Durchschnitt 5 Tage.

Szenario 2: Corona mit Teil-Lockdown

Berechne nun, wie stark sich der Virus bei einem Teillockdown verbreitet, wenn z.B. Restaurants geschlossen, Läden und Schulen aber noch offen sind. Der R-Wert liegt dann bei ca. 1,25.

- a) Gib die Funktionsgleichung an, mit welcher man die Anzahl der Neuinfizierten berechnen kann, wenn der R-Wert bei 1,25 liegt und es 100.000 Neuinfizierte gibt.

$$f(x) =$$

- b) Vervollständige die Wertetabelle.

<i>x: Zeit (in Wochen)</i>	0	1	2	4	8	10
<i>y: Anzahl der Neuinfizierten</i>						

- c) Zeichne auch den Graphen für **Szenario 2** in das Koordinatensystem auf Seite 3. Beschrifte beide Graphen. Beschrifte den Graphen mit „**Teil-Lockdown**“.
- d) Berechne wie viele Neuinfizierte es in diesem Szenario nach 15 Wochen gibt.
- e) Berechne, wie lange die Intensivbetten ungefähr ausgereicht hätten.

Szenario 3: Corona mit hartem Lockdown

Bei einem harten Lockdown (Schulen, Geschäfte geschlossen etc.) liegt der R-Wert bei ungefähr 0,9.

- a) Gib die Funktionsgleichung an, mit welcher man die Anzahl der Neuinfizierten berechnen kann, wenn der R-Wert bei 0,9 liegt und es 100.000 Neuinfizierte gibt.

$$f(x) =$$

- b) Stelle eine begründete Vermutung an, wie sich die Anzahl der Neuinfizierten entwickelt, wenn der R-Wert kleiner als 1 ist.

Ich vermute, dass die Anzahl der Neuinfizierten dann _____ .

Begründung:

- c) Experimentiere mit dem R-Wert (Wachstumsfaktor) unter folgendem Link:
<https://www.geogebra.org/classic/gvdpkzzh>

Definition: **Exponentielle Abnahme** $f(x) = a \cdot b^x$

Ein Bestand _____, wenn der Wachstumsfaktor b kleiner als 1 ist.

- d) Vervollständige die Wertetabelle.

<i>x: Zeit (in Wochen)</i>	0	2	4	6	8	10	12
<i>y: Anzahl der Neuinfizierten</i>							

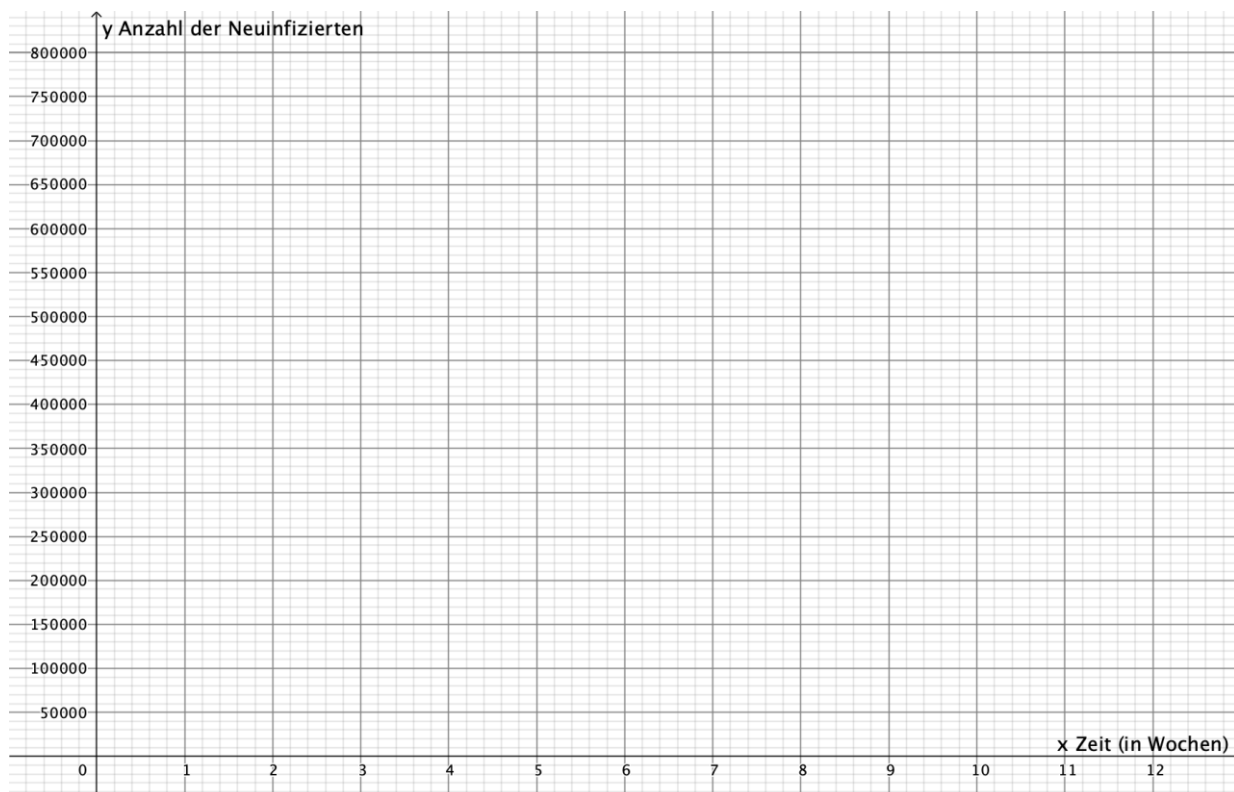
- e) Zeichne auch den Graphen für **Szenario 3** in das Koordinatensystem auf Seite 3. Beschrifte beide Graphen. Beschrifte den Graphen mit „**Harter Lockdown**“.
- f) Berechne wie viele Neuinfizierte es in diesem Szenario nach 15 Wochen gibt.
- g) Berechne, wann die Pandemie unter Kontrolle ist. Das wäre der Fall wenn es nur noch 35 Neuinfizierte auf 100.000 Einwohner gibt. Bei 83 Millionen Deutschen wären das ca. 30.000 Personen.

Arbeitsauftrag – Eigenes Urteil

Beurteile, inwiefern im Herbst und Winter ein 2. Lockdown sinnvoll war. Beziehe dich dabei auf alle drei Graphen und alle Ergebnisse in der Tabelle auf Seite 3.

Die Lockdown-Szenarien im Vergleich

Fülle die Tabelle mit deinen Ergebnissen.



	Szenario 1 – Ohne Lockdown	Szenario 2 – Teil-Lockdown	Szenario 3 – Harter Lockdown
R-Wert			
Neuinfizierte nach 4 Wochen			
Neuinfizierte nach 15 Wochen			
Intensivbetten voll nach...			
Pandemie unter Kontrolle nach...			

Zusatzaufgaben (Frei wählbar)

- (1) Berechne, auf welchen Wert man den R-Wert absenken müssten, um bei 100.000 Neuinfizierten Personen bereits nach 15 Wochen nur noch ca. 5096 Neuinfizierte zu haben.
- (2) In Wirklichkeit dauert es im Schnitt ca. 5 und nicht 7 Tage bis Menschen den Virus weitergegeben haben. Bestimme eine Funktionsgleichung, mit der man die Zahl der Neuinfizierten auch für einzelne Tage berechnen kann. Berechne die Zahl der Neuinfizierten in 53 Tagen für Szenario 2.
- (3) Recherchiere die aktuellen Coronazahlen und stelle eigene Berechnungen an, um eine Einschätzung der aktuellen Situation vorzunehmen.