

## Hausaufgaben IMP Klasse 9 KW 17

In dieser Woche wollen wir was Schwieriges, Kompliziertes ausprobieren. Wir lassen das Thema „Treibhauseffekt“ auf Venus, Erde und Mars und gehen über zum Thema „mathematische Modellierung“/„Computergestützte Physik“.

Im Stoffverteilungsplan steht als Lernziel: „Einführung in die Tabellenkalkulation zur Modellierung von physikalischen Zusammenhängen.“ Da wir nicht experimentieren können, müssen wir uns anderweitig mit der Datenbeschaffung behelfen.

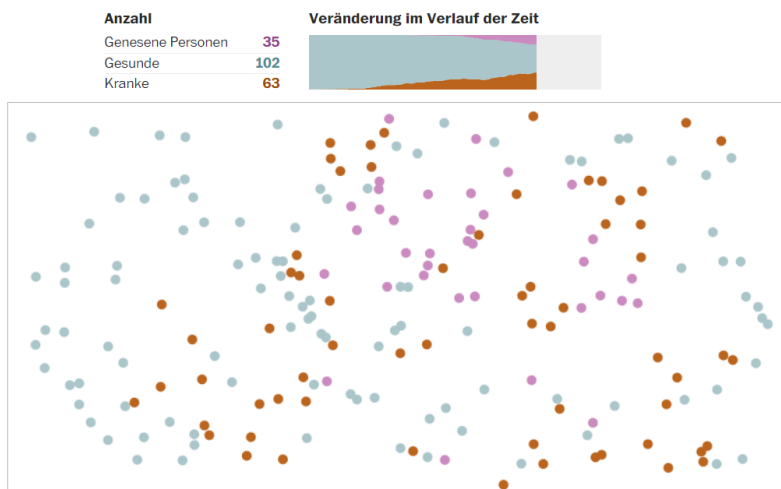
Derzeit gibt es genug Daten über das, was uns alle beschäftigt: Nämlich Corona. Jeder redet von der sogenannten Basis-Reproduktionszahl  $R_0$ , und dass der bei uns in Deutschland momentan bei 0.7 liegt – und das sei ja gut. Warum eigentlich? ...

Aufgabe 1) die Basisreproduktionszahl und simulierte Krankheitsverläufe:

a) Bitte durcharbeiten: <https://www.sueddeutsche.de/politik/aktuelles-lexikon-basisreproduktionszahl-1.4866880>

Beschreibe in eigenen Worten, worum es sich bei der Basisreproduktionszahl handelt. Was bedeutet der Wert „zwischen 2,4 und 3,3“?

b) Sim. Washingtonpost: <https://www.washingtonpost.com/graphics/2020/health/corona-simulator-german/>



1. Simulation: Wie wird in der Simulation eine gesunde Person krank? Wie wird die „Simulitis“ weitergegeben?

2. Simulation: Wieso wird eine genesene Person nicht wieder neu krank?

2. und 3. Simulation: Welche drei unterschiedlichen Menschentypen gibt es grundsätzlich?

\_\_\_\_\_ (türkis)

\_\_\_\_\_ (braun)

\_\_\_\_\_ (violett)

3. Simulation: Wieso steigt die Kurve zunächst an und fällt dann abschließend ab?

4. Simulation: Was ist die Wirkung einer strikten Quarantäne und wie verändert sich dadurch die Epidemie?

5. und 6. Sim: Wodurch wird in der Simulation die sogenannte „Soziale Distanzierung“ erreicht und was bewirkt sie?

Zuletzt: welcher wesentliche, wichtige Faktor wurde in all diesen Simulationen außen vorgelassen?

## Aufgabe 2) Faktoren für die mathematische Epidemiologie: SIR-Modell

(falls sich jemand tiefer einlesen will, dann ist das hier eine sehr schöne Arbeit, allerdings schwierig zu lesen:

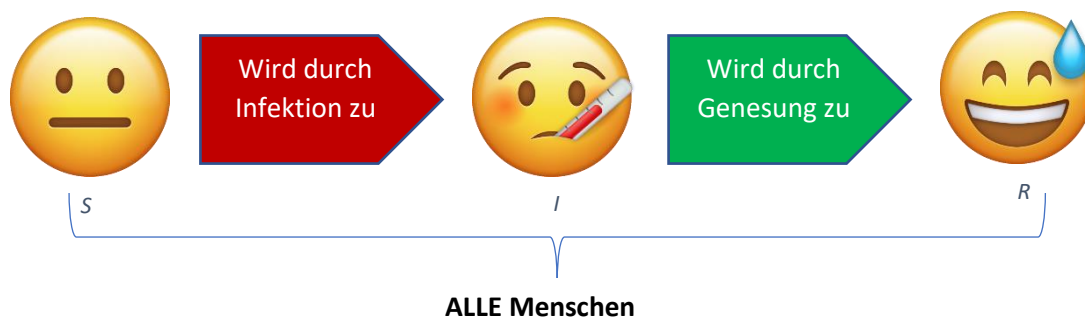
[https://www.ngw.ch/wp-content/uploads/2018/07/Maturarbeit\\_Cyrill\\_Graf.pdf](https://www.ngw.ch/wp-content/uploads/2018/07/Maturarbeit_Cyrill_Graf.pdf))

In Aufgabe 1 haben wir drei unterschiedliche Menschentypen ausgemacht:

Die gesunden Menschen, die noch nicht infiziert wurden: Susceptible Persons, **S**

Die infizierten Menschen, die gerade ansteckend sind: Infectious Persons, **I**

Die genesenen Menschen, die immun sind/sein können: Recovered Persons, **R**



Grundannahme: Jeder Mensch gehört zu einem bestimmten Zeitpunkt entweder zu S, zu I oder zu R, niemals zu zwei Gruppen gleichzeitig. Die Anzahl aller Menschen bleibt gleich (es stirbt niemand), das heißt:

Die Summe aus **S + I + R** sind: \_\_\_\_\_

## Herleitung des Modells 1: Wovon hängt die Anzahl der Neuinfektionen ab?



**Hier wirken drei Faktoren zusammen. Überlege, welche Zusammenhänge logisch sind:**

*[noch nicht infizierte Bevölkerung]*: Je größer die Gruppe S, desto \_\_\_\_\_ die Anzahl an Neuinfektionen, weil:

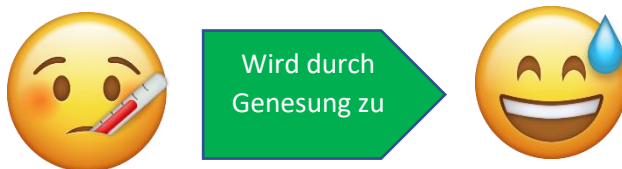
*[Ansteckungswahrscheinlichkeit]*: Je leichter die Ansteckung, desto \_\_\_\_\_ die Anzahl an Neuinfektionen, weil:

*[Wahrscheinlichkeit Kontakt mit Infizierten]*: Je höher die Anzahl an infizierten Personen, desto \_\_\_\_\_ die Anzahl an Neuinfektionen, weil:

**Allgemein gilt außerdem:**

Die Anzahl Neuinfektionen verringert die Menge an Gesunden S und \_\_\_\_\_ die Menge an Infizierten I.

## Herleitung des Modells 2: Wovon hängt die Anzahl der Genesungen ab?



Auch hier wirken Faktoren zusammen. Welche Zusammenhänge sind logisch?

*[Menge der Infizierten]*: Je größer die Gruppe I, desto \_\_\_\_\_ die Anzahl an Heilungen/Genesungen, weil:

*[Heilungswahrscheinlichkeit]*: Je größer die Heilungswahrscheinlichkeit, desto \_\_\_\_\_ die Anzahl an Heilungen/Genesungen, weil:

## Herleitung des Modells 3: Definition der Basisreproduktionszahl

Dies bitte einfach „lernen“, denn die genaue mathematische Herleitung liegt auf Uni-Niveau.

Die Basisreproduktionszahl  $R_0$  ist definiert als:

$$R_0 = \frac{\text{Ansteckungswahrscheinlichkeit}}{\text{Heilungswahrscheinlichkeit}} \quad \text{bei Covid: } R_0 \approx 3 \text{ (ohne Maßnahmen)}, \approx 0,7 \text{ (soziale Distanz)}$$

Wie in Aufgabe 1) hergeleitet, ist die Basisreproduktionszahl diejenige Menge an gesunden Menschen  $S$ , die ein infizierter Mensch während seiner Krankheit infiziert. Warum ist das so?

- (1) Je ansteckender die Krankheit, desto eher wird ein gesunder Mensch von einem Infizierten krank.  
(Und Covid gilt als hochansteckend!)
- (2) Je häufiger die Kontakte zwischen Gesunden und Kranken, desto mehr Möglichkeiten einer Ansteckung.  
(deshalb ist soziale Distanzierung sinnvoll – es werden die Kontaktmöglichkeiten eingeschränkt)

Beide Faktoren ergeben die Ansteckungswahrscheinlichkeit.

Je eher aber ein Kranker wieder geheilt wird, desto weniger Möglichkeiten besitzt er, einen Gesunden anzustecken.  
Oder kurz: Je höher also die Heilungswahrscheinlichkeit, desto weniger Gesunde trifft ein Infizierter!

## Zusatzaufgabe: Spiel mit der Simulation

In der nächsten Woche werden wir uns unter anderem mit dieser Simulation beschäftigen:

<https://insightmaker.com/insight/2944/SIR-Model>

Wer mit vernünftigen Werten „spielen“ will, kann diese Einstellungen und Parameter einstellen:

The image shows a screenshot of the InsightMaker SIR model simulation interface. The 'Settings' window is open, showing 'Simulation Time Settings' with 'Simulation Start' at 0, 'Simulation Length' at 50, 'Time Units' set to 'Months', and 'Simulation Time Step' at 1. The 'Simulation' window shows initial counts: Susceptible (99), Infected (3), and Recovered (0). The 'Recovery Rate' is set to 0.08 and the 'Infection Factor' is set to 0.01. Red annotations highlight the 'Settings' button, 'Infection Factor', and 'Recovery Rate' sliders, with boxes below labeling them as 'Ansteckungswahrscheinlichkeit' and 'Heilungswahrscheinlichkeit' respectively.