

Modell 2

Aufgabe: Modelliert ein Pandemiemodell, in dem kranke, gesunde und immunisierte Personen berücksichtigt werden.

1. Welche Annahmen müssen getroffen werden?

- Je häufiger sich kranke und gesunde Personen treffen, desto mehr kranke Personen gibt es
- Gesunde Personen können nur durch den Kontakt mit kranken Personen krank werden
- Kranke Personen können wieder gesund werden
- Es gibt keine resistenten Personen
- Immunisierte Personen können nicht wieder krank werden
- Es gibt nur eine Krankheit
- Keine weiteren Beeinflussungen durch außen
- Parameter sind für alle Personen konstant
- Personen können nicht sterben
- ...

2. Wir kennen aus dem ersten Modell schon den Parameter k . Um nun auch die Personen berücksichtigen zu können, die wieder gesund werden, benötigen wir einen neuen Parameter.

Definiert diesen neuen Parameter und beschreibe dessen Auswirkung.

k Kontaktrate

h Heilungsrate

Die Heilungsrate gibt den Wert an, mit dem kranke Personen wieder gesund werden.

3. Stellt analog zum ersten Pandemiemodell ein erweitertes Pandemiemodell auf, das nun auch immunisierte Personen berücksichtigt. Schreibt euer Modell zunächst in differentieller Form an. Folgende Beschreibungen können euch dabei helfen:

- Die zeitliche Änderung der gesunden Personen ergibt sich daraus, wie oft gesunde und erkrankte Personen aufeinandertreffen, sie ist also proportional zur Kontaktrate k .
- Die zeitliche Änderung der kranken Personen ergibt sich daraus, wie oft gesunde und erkrankte Personen aufeinandertreffen abzüglich der Personen, die wieder gesund geworden sind.
- Die Änderung der immunisierten Personen ist proportional zur Heilungsrate und proportional zu den erkrankten Personen.

$G(t)$... Anzahl der gesunden Personen in Abhängigkeit von t

$K(t)$... Anzahl der kranken Personen in Abhängigkeit von t

$I(t)$... Anzahl der immunisierten Personen in Abhängigkeit von t

$$G' = \frac{dG}{dt} = -k \cdot K(t) \cdot G(t)$$

$$K' = \frac{dK}{dt} = k \cdot K(t) \cdot G(t) - h \cdot K(t)$$

$$I' = \frac{dI}{dt} = h \cdot K(t)$$

4. Gib für das Pandemiemodell, in dem es erkrankte, gesunde und immunisierte Personen gibt, Rekursionsgleichungen, also diskrete Formulierungen an!

$$G_{n+1} = G_n - k \cdot G_n \cdot K_n$$

$$K_{n+1} = K_n + k \cdot G_n \cdot K_n - h \cdot K_n$$

$$I_{n+1} = I_n + h \cdot K_n$$

5. Öffnet folgenden Link und beantwortet die untenstehenden Fragen:

<https://www.geogebra.org/m/h2anzdcf#material/sbx7veyf>

a. Was bedeuten die Parameter I_0 und h im Applet?

I_0 = Anzahl der immunisierten Personen zum Zeitpunkt 0

h = Heilungsrate

b. Verändert die Parameter I_0 und h und beschreibt, was passiert.

I_0 verändert den Verlauf der Pandemie nicht, nur die Anzahl der Gesamtpopulation. Je höher h , desto mehr kranke Personen werden wieder gesund. Dadurch werden weniger gesunde Menschen infiziert.

6. Wie kann dieses Modell verbessert werden?

- Immunisierung hält nicht für immer (Impfung)
- Personen können mehrmals krank werden
- Nicht alle Personen können krank werden
- Kontaktrate differenzieren (wie lange hatte man Kontakt zu den infizierten Personen,
- Außenbereich vs. Innenbereich, wie sehr ist die infizierte Person ansteckend? ...)
- Manche Personengruppen sind anfälliger als andere
- Eventuelle Schutzmaßnahmen
- ...