

Aufgabe 1 (Zombie-Infektion)

Selbst-organisierende, adaptive Systeme
- Übungsblatt 03

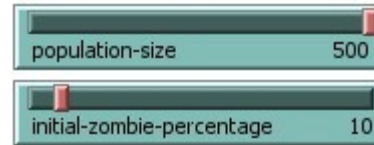
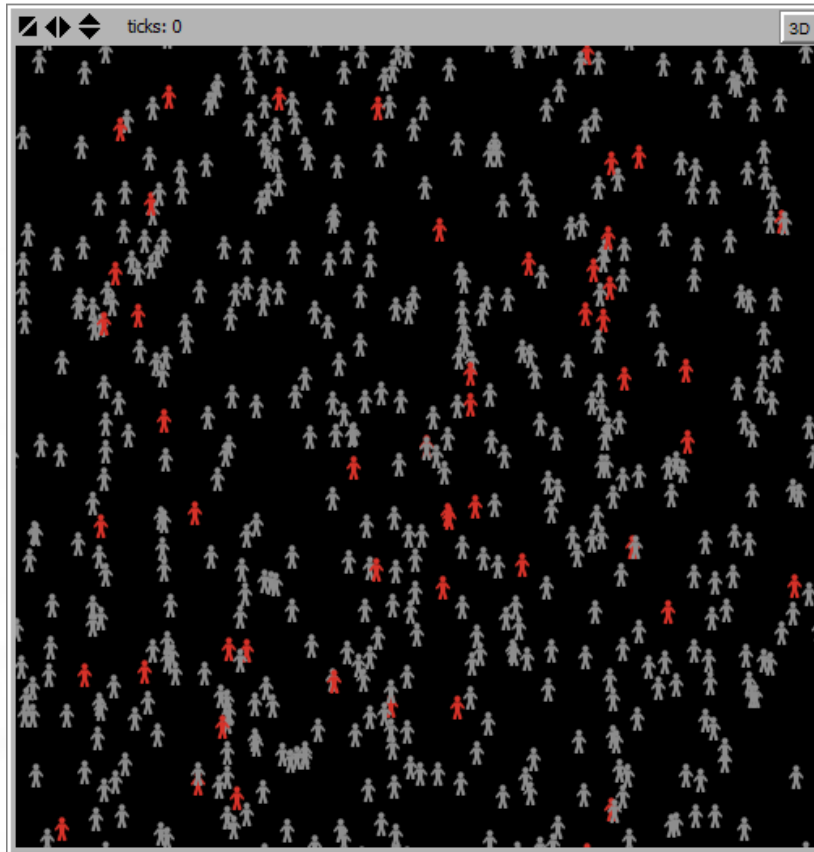
Tim Blome, Michael Koller, Ayleen
Schinko

Aufgabe 1 a - Angabe

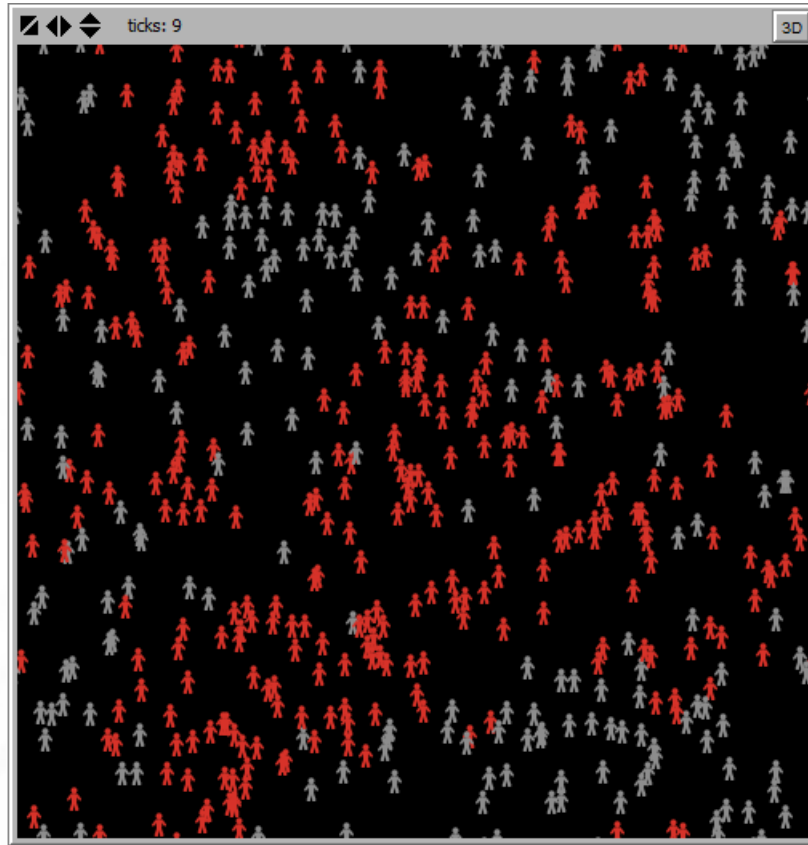
Machen Sie sich zunächst mit dem Modell und dem Code vertraut.

Wenn Sie das Modell laufen lassen, sollte sich die Infektion rasch ausbreiten, bis letztendlich alle Turtles infiziert sind.

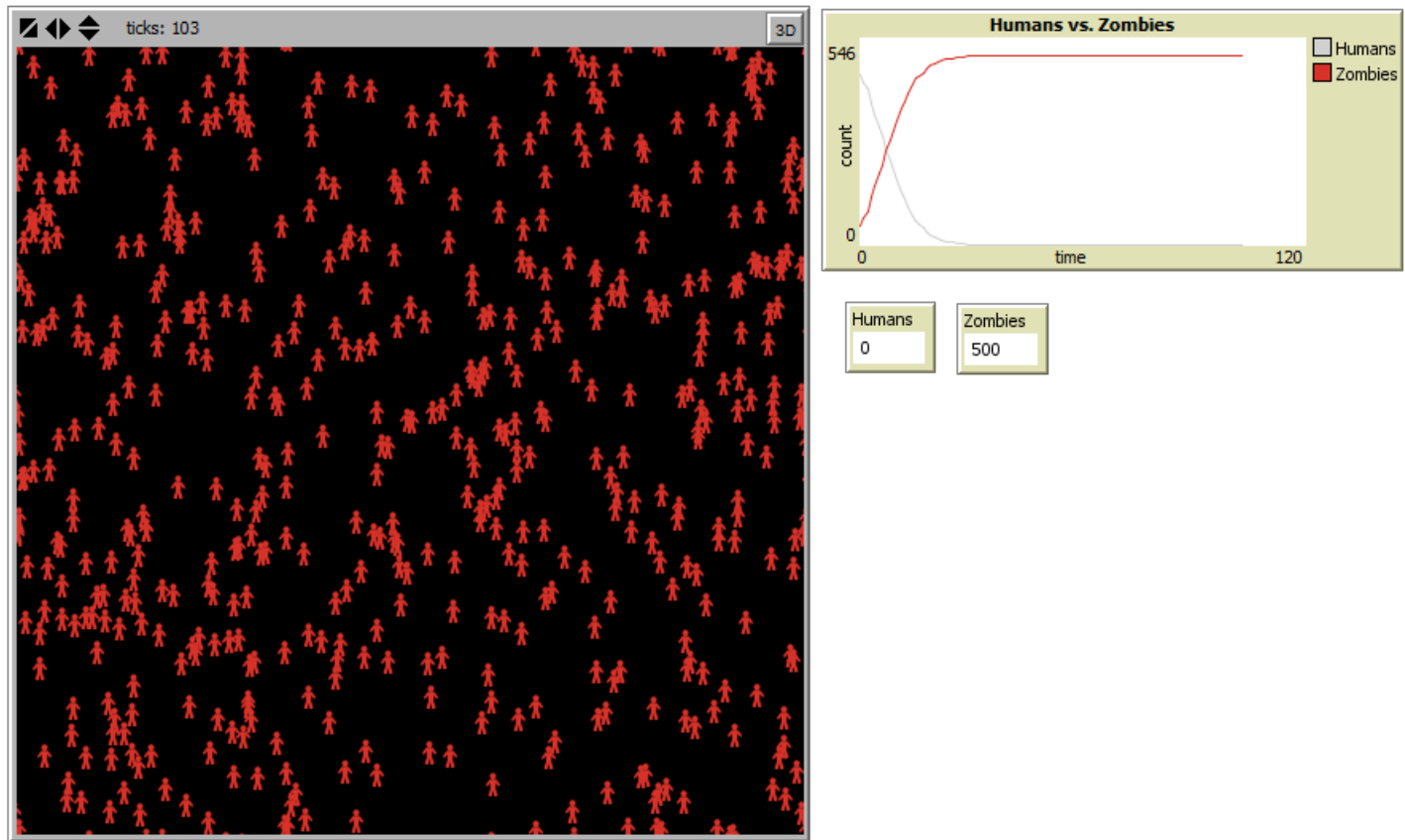
Aufgabe 1 a - Lösung



Aufgabe 1 a - Lösung



Aufgabe 1 a - Lösung



Aufgabe 1 b - Angabe

Implementiere Energielevel für die Zombies:

- Soll ansteigen, wenn gesunder Mensch infiziert wird
- Kontinuierliche Reduktion pro Tick bis zum Tod eines Zombies

Aufgabe 1 b - Lösung Code

```
to go
  ...

  ask turtles[
    ifelse(breed != zombies)[.../*Aufgabe f :)*/]
    [
      set energy energy - energy-loss-per-tick
      set label energy
    ]
  ]

  check-death

  ; zombies attack humans if there are any on the same patch
  ask turtles with [infected = true] [
    if(any? turtles-here with [infected = false]) [
      attack-human
      set energy energy + energy-per-bite
    ]
  ]

  ...
end
```

```
zombies-own [energy]

to setup-turtles
  ...
  ask turtles [
    ...

    ifelse (count zombies < number-of-zombies) [
      ; make the turtle a zombie
      set breed zombies
      set energy zombie-start-energy
      set label energy
      set color red
    ]
    [
      ; make the turtle a human
      ...
    ]
  ]
end

to attack-human
  ask turtles-here with [breed = humans][
    ; transform the human into a zombie
    set breed zombies
    set energy zombie-start-energy
    set label energy
    set color red
  ]
end

to check-death
  ask turtles[
    if energy <= 0[die]
  ]
end
```

Aufgabe 1 b - Lösung

- Welche Entwicklung erwarten Sie durch der Erweiterung des Modells durch Energie?

Zombies können sterben



Menschen haben minimale Chance auf Überleben

- Stimmen Ihre Ergebnisse mit den Erwartungen überein?

Ja

Aufgabe 1 c - Angabe

Implementiere immune Menschen

- % - Slider
- Erweitere Plot um immune Menschen

Aufgabe 1 c - Lösung Code

```
breed [immunes immune]

...

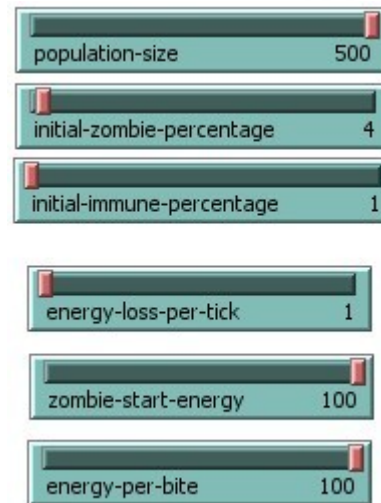
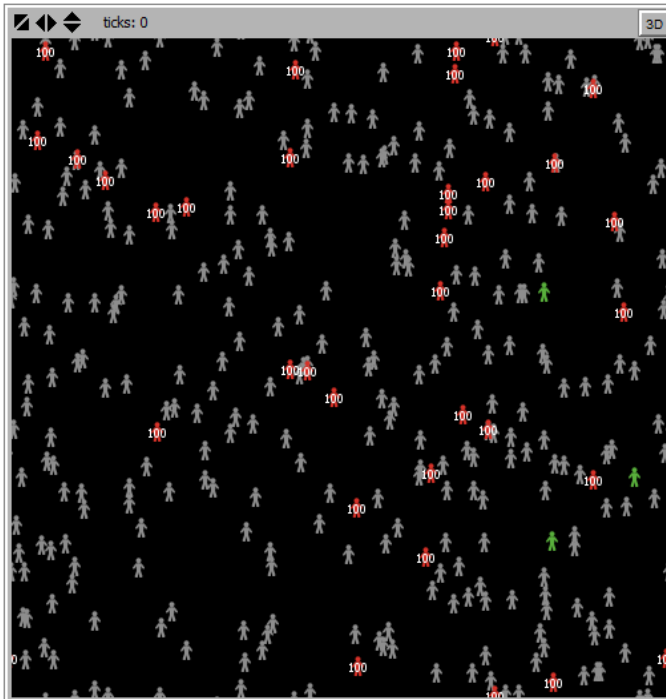
to setup-turtles
  ...
  let number-of-immunes ((population-size - number-of-zombies) * (initial-immune-percentage / 100))

  ask turtles [
    ...

    ifelse (count zombies < number-of-zombies) [ ; make the turtle a zombie ... ]
    [
      ; make the turtle a immune
      ifelse(count immune < number-of-immunes)[
        set breed immune
        set color green
      ] [ ... ]
    ]
  ]
end
```

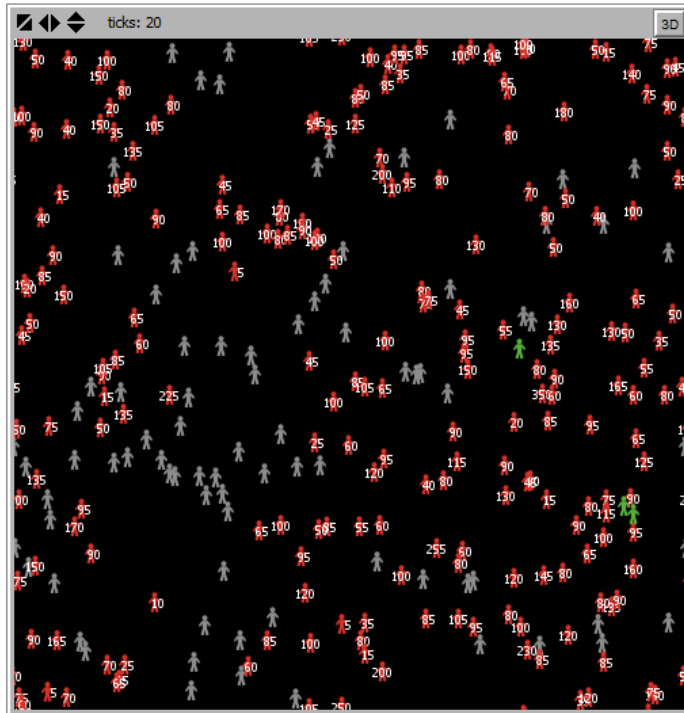
Aufgabe 1 c - Lösung

- Wie verändert sich das Modellverhalten nach der Einführung der immunen Menschen?
 - Immune Menschen überleben Zombies



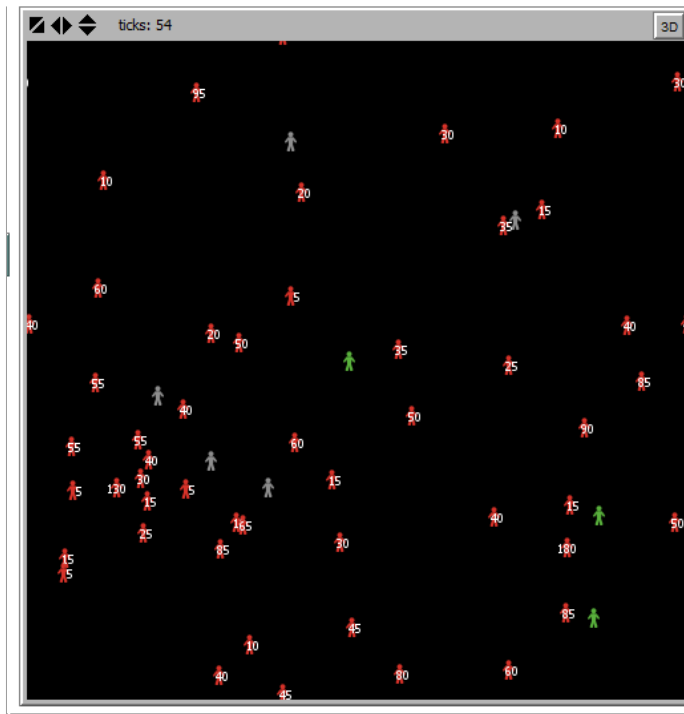
Aufgabe 1 c - Lösung

- Wie verändert sich das Modellverhalten nach der Einführung der immunen Menschen?
 - Immune Menschen überleben Zombies



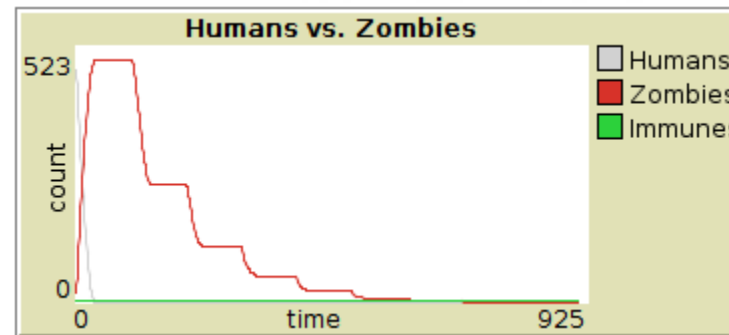
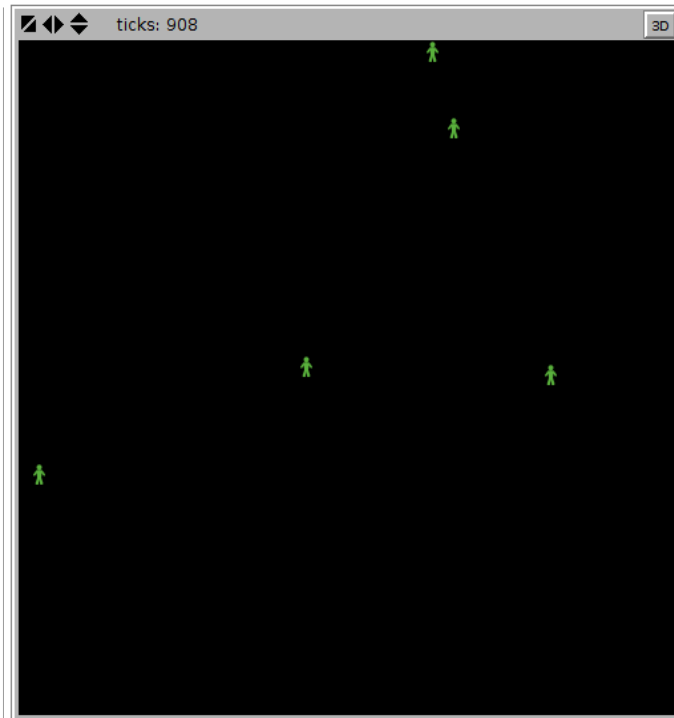
Aufgabe 1 c - Lösung

- Wie verändert sich das Modellverhalten nach der Einführung der immunen Menschen?
 - Immune Menschen überleben Zombies



Aufgabe 1 c - Lösung

- Wie verändert sich das Modellverhalten nach der Einführung der immunen Menschen?
 - Immune Menschen überleben Zombies



Aufgabe 1 d - Angabe

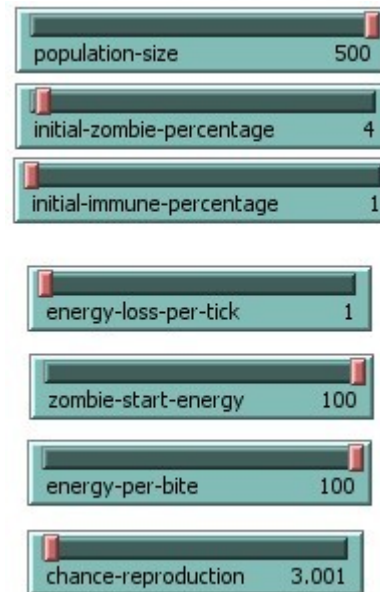
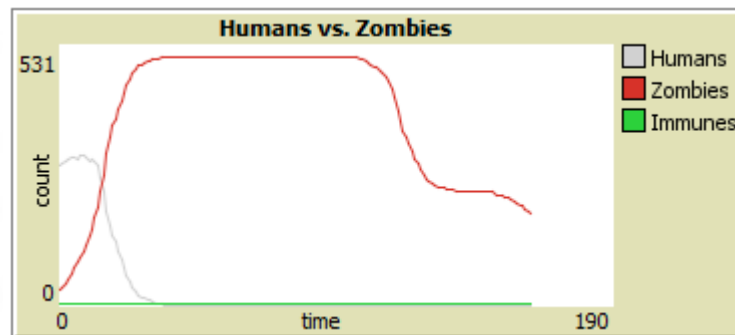
Implementiere: Menschen können sich Reproduzieren

Aufgabe 1 d - Lösung Code

```
to reproduce
  ask turtles[
    let immune-parent false
    if(breed != zombies)[
      if(breed = immunes)[
        set immune-parent true
      ]
    ]
    ask other turtles-here with[breed = humans or breed = immunes][
      if random 100 < chance-reproduction[
        ifelse(immune-parent = true)[
          ifelse random 100 < chance-immune-child[
            hatch-immunes 1 [set color green set energy 100 set label energy]
          ][
            hatch-humans 1 [set color gray set energy 100 set label energy]
          ]
        ][
          hatch-humans 1 [set color gray set energy 100 set label energy]
        ]
      ]
    ]
  ]
]
```

Aufgabe 1 d - Lösung Code

- Wie verändert sich das Modellverhalten?
 - In den ersten Ticks erhöht sich die Anzahl von Menschen
 - Es werden mehr Menschen produziert → mehr Zombies



Aufgabe 1 e - Angabe

Implementiere: Bei einem Zusammentreffen von Mensch und Zombie existiert Chance, dass der Zombie durch gezielte Fremdkörpereinwirkung unschädlich gemacht wird.

Aufgabe 1 e - Lösung - Code

```
to go
  ...

  ; zombies attack humans if there are any on the same patch
  ask turtles with [breed = zombies] [
    if(any? turtles-here with [breed = humans]) [
      ifelse random 100 < chance-kill-zombie[
        die
      ]
      [
        attack-human
        set energy energy + energy-per-bite
      ]
    ]
  ]
  ...
]
```

Aufgabe 1 e - Lösung

- Hat die Menschheit nun eine Chance?
 - Bei einer ausreichenden Warscheinlichkeit, dass der Zombie durch Fremdeinwirkung stirbt: Ja
 - Sonst: Nein

Aufgabe 1 f - Angabe

Implementiere Sterblichkeit für Nicht-Zombies

Aufgabe 1 f - Lösung - Code

```
humans-own [energy]
immunes-own [energy]

to setup-turtles
  ...
  ask turtles [
    ...
    ifelse (count zombies < number-of-zombies)
      ; make the turtle a zombie ...
    ][
      ; make the turtle a human
      ifelse(count immunes < number-of-immunes)
        set breed immunes
        set color green
        set energy 100
        set label energy
      ][
        set breed humans
        set color grey
        set energy 100
        set label energy
      ]
    ]
  ]
end

to reproduce
  ...
  ifelse random 100 < chance-immune-child[
    hatch-immunes 1 [set color green set energy 100 set label energy]
  ]
  [
    hatch-humans 1 [set color gray set energy 100 set label energy]
  ]
  [
    hatch-humans 1 [set color gray set energy 100 set label energy]
  ]
  ...
end
```


Aufgabe 1 f - Lösung

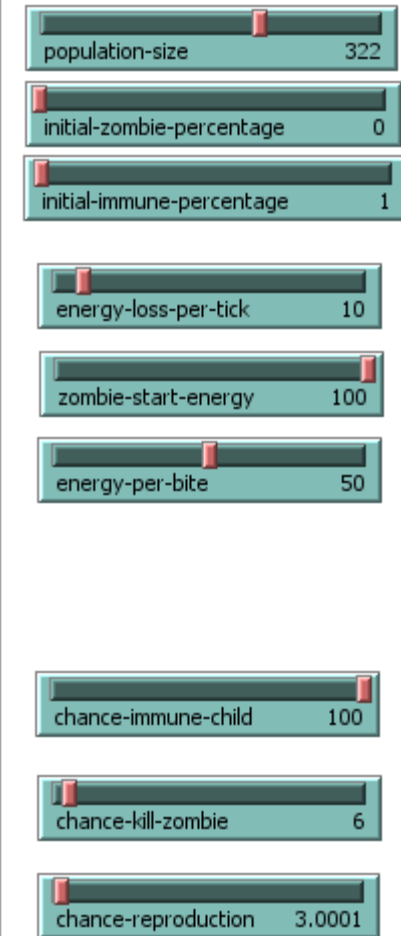
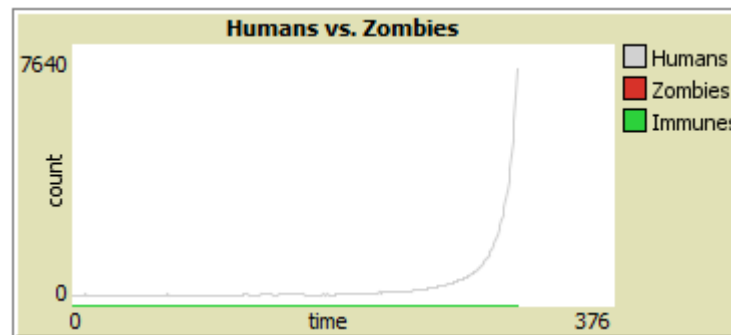
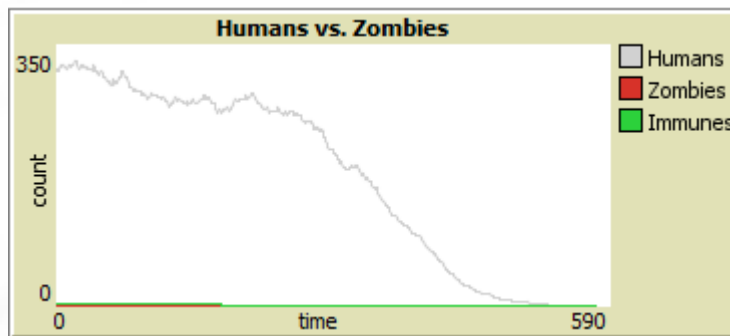
- Wie stehen Sterblichkeit und Reproduktion im Zusammenhang?
 - Für ein Überleben der Menschheit muss die Sterblichkeit durch Reproduktion ausgeglichen werden.
- Wann überlebt die Menschheit?
 - Wenn unsere Sterblichkeit durch Reproduktion ausgeglichen wird
 - Hohe Wahrscheinlichkeit dass Fremdkörpereinwirkung Zombie tötet
 - Zombies schnell Energie verlieren
 - Viele immune Menschen existieren
 - Sonst überrennen uns die Zombies

Aufgabe 1 f - Lösung

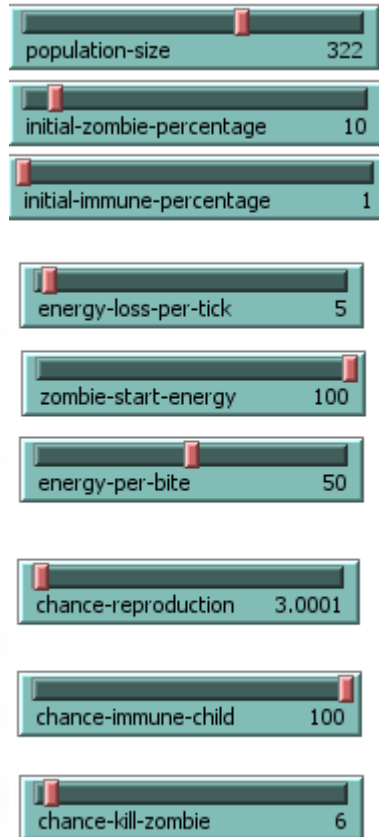
- Finden Sie einen Parametersatz, bei dem eine stabile Koexistenz möglich ist?

Nein – zu sehr Chaos unterworfen: Entweder sterben alle aus oder Exponentielles Wachstum

- Betrachte hierfür Minimalbeispiel nur mit Menschen:

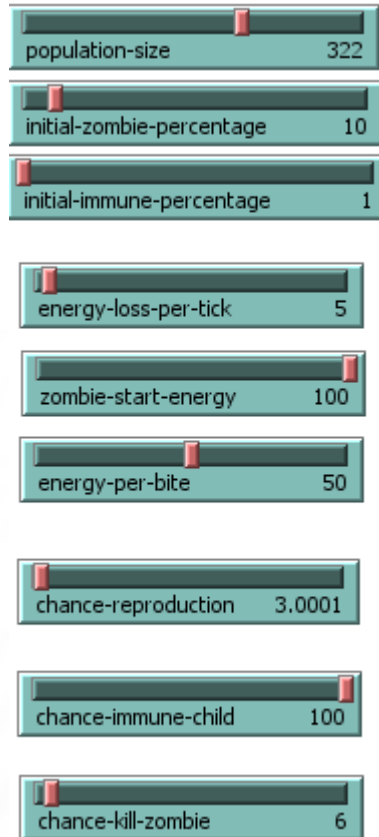


- Welche Werte halten Sie für die einzelnen Parameter für realistisch?

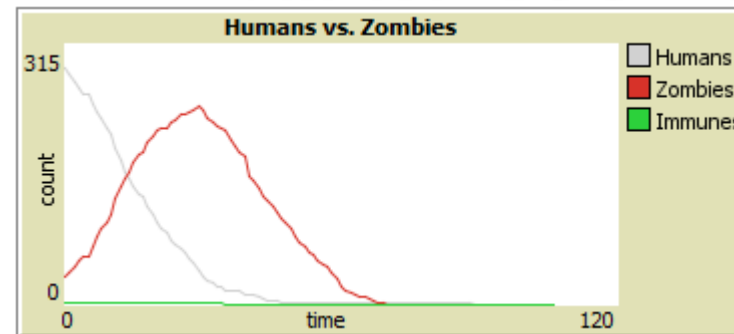
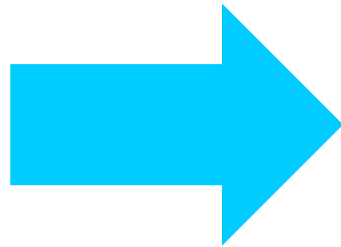


- Szenario 33 Zombies brechen aus Komplex aus
 - Initial sehr wenig Immune
 - Dominantes Gen
 - Zombies 'leben' sehr lange
 - Reproduktionsrate der Menschen bleibt konstant
 - Zombies sind sehr schwer zu töten

- Welche Werte halten Sie für die einzelnen Parameter für realistisch?



- Szenario 33 Zombies brechen aus Komplex aus
 - Initial sehr wenig Immune
 - Dominantes Gen
 - Zombies 'leben' sehr lange
 - Reproduktionsrate der Menschen bleibt konstant
 - Zombies sind sehr schwer zu töten





Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

Tim Blome, Michael Koller, Ayleen
Schinko