



Universität Stuttgart

Agenten-basierte Modelle

Eric
Sîrbu

Überblick

- Motivation
- Modell des Modells
- Beispiel Covid-19
- Beispiel eigene Implementierung

Motivation

- System aus Agenten
- Nicht-linear zusammengesetzt
- Agenten im Vergleich simpel
- Low-level Auswertung

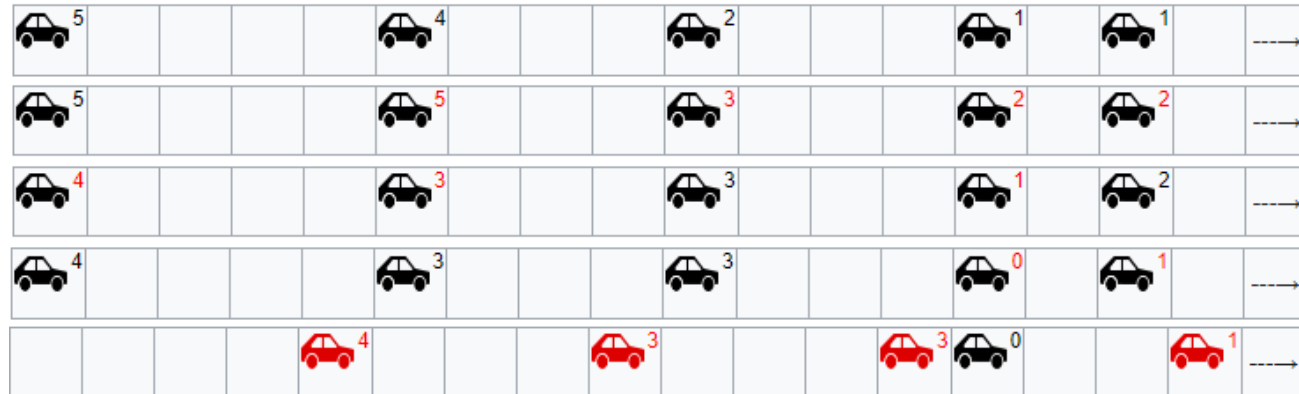
- Anwendungen:
 - Aktienmarkt
 - Physischer Fluss
 - Soziale Netzwerke
 - Epidemien

Modell des Modells

- Agenten
 - Eigenschaften und Verhalten
- Umgebung
 - Interaktion unter Agenten

Modell des Modells

- Agenten
 - Eigenschaften und Verhalten
- Umgebung
 - Interaktion unter Agenten
- Nagel-Schreckenberg
 - Entstehung von Staus
 - Trödeln als Erklärung
 - Erweiterung möglich



https://de.wikipedia.org/wiki/Nagel-Schreckenberg-Modell#Beispiel_f%C3%BCr_den_Ablauf_einer_Runde

Beispiel Covid-19

Motivation

- Pandemie ist schlecht
- Auswirkungen lindern ist gut
- Kompliziertes Zusammenspiel
- Bewertung und Prognose nötig
- Interdisziplinäre Kommunikation
- Menschen als Agenten
- Infektionsradius als Nachbarschaft

Beispiel Covid-19

Annahmen über Krankheit

- Neue Krankheit (mehr oder weniger)
- Ausgangssituation bekannt
- Ansteckrate?
- Infektionsdauer?
- Todesrate?
- Immunität?

Beispiel Covid-19

Annahmen über Menschen

- Mehrere mögliche Zustände
 - Anfällig
 - Infiziert
 - Erholt
 - (Tot)
- Bewegung durch die Simulation
- Bevölkerungsverteilung
 - Alter
 - Gesundheit

Beispiel Covid-19

Annahmen über Maßnahmen

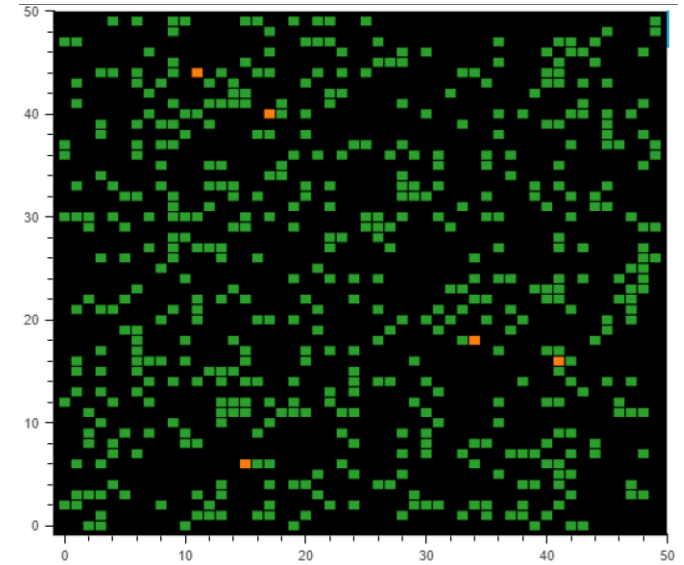
- Quarantäne der (Teil-)Bevölkerung
- Social Distancing der (Teil-)Bevölkerung
- Schließung von Schulen
- Reiseeinschränkungen

- Unbekannte Infektionen?
- Einhaltung?
- Verhaltensänderungen?

Beispiel Covid-19

Abstraktion

- Genauigkeit vs. Simplizität
 - Auswirkung auf Bewertung
- Simulationsfläche
 - Kleines Quadrat ausreichend?
- Menschen
 - Bewegung
 - Beziehungen
 - Mehr Zustände
 - Asymptomatische Fälle



Beispiel Covid-19

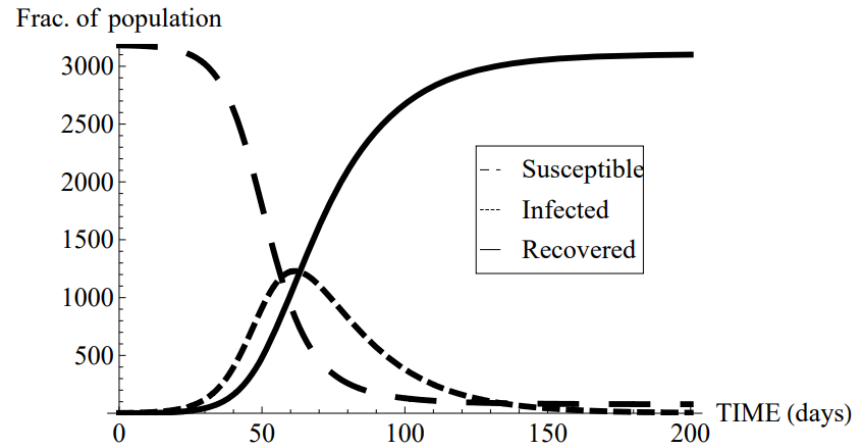
Ergebnisse

- Prognose
 - Todesfälle
 - Pandemiedauer
 - Benötigte Fachkräfte
- Kombinationen testen
- Abläufe beobachten
- Weiter Testen

Beispiel Covid-19

Ergebnisse

- Prognose
 - Todesfälle
 - Pandemiedauer
 - Benötigte Fachkräfte
- Kombinationen testen
- Abläufe beobachten
- Weiter Testen
- Validierung
 - SIR-Modell



Beispiel einfache Implementierung

Beispiel einfache Implementierung

Initialisierung

```
1 def __init__(self, N=500, width=50, height=50, infected_start=0.01, ...):
2     for i in range(N):
3         a = MyAgent(i, self)
4         self.schedule.add(a)
5         while len(self.grid.get_cell_list_contents([(x,y)])) != 0:
6             x = self.random.randrange(self.grid.width)
7             y = self.random.randrange(self.grid.height)
8         self.grid.place_agent(a, (x,y))
9         if i < N * infected_start:
10             a.state = State.INFECTED
11             a.recovery_time = self.get_recovery_time()
```

Beispiel einfache Implementierung

Status

```
1 if self.state == State.INFECTED:
2     dead = self.model.death_rate > random.random()
3     if dead:
4         self.model.dead_agents += 1
5         self.model.schedule.remove(self)
6         self.model.grid.remove_agent(self)
7     elif self.model.schedule.time - self.infection_time >= self.recovery_time:
8         self.state = State.RECOVERED
```

Beispiel einfache Implementierung

Bewegung

```
1 neighborhood = self.model.grid.get_neighborhood(self.pos, ...)
2 new_position = random.choice(neighborhood)
3 if len(self.model.grid.get_cell_list_contents([new_position])) == 0:
4     self.model.grid.move_agent(self, new_position)
```


Beispiel einfache Implementierung

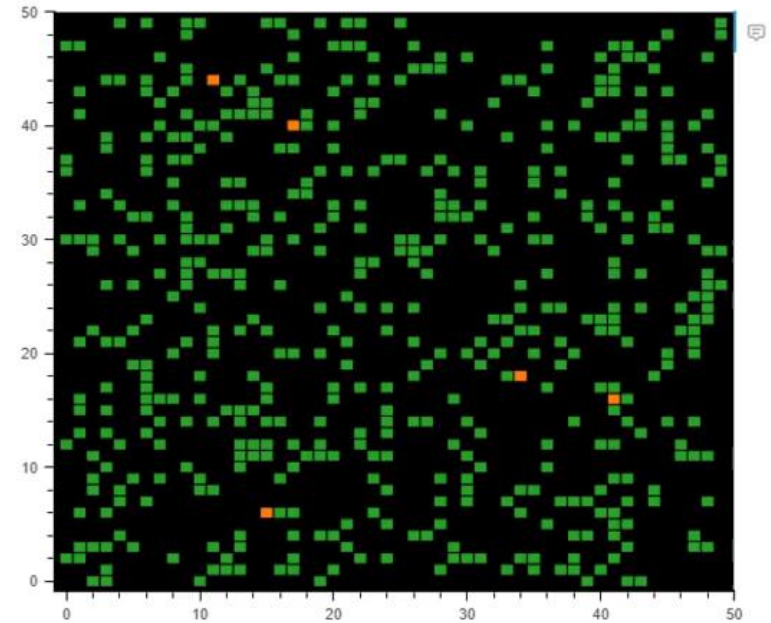
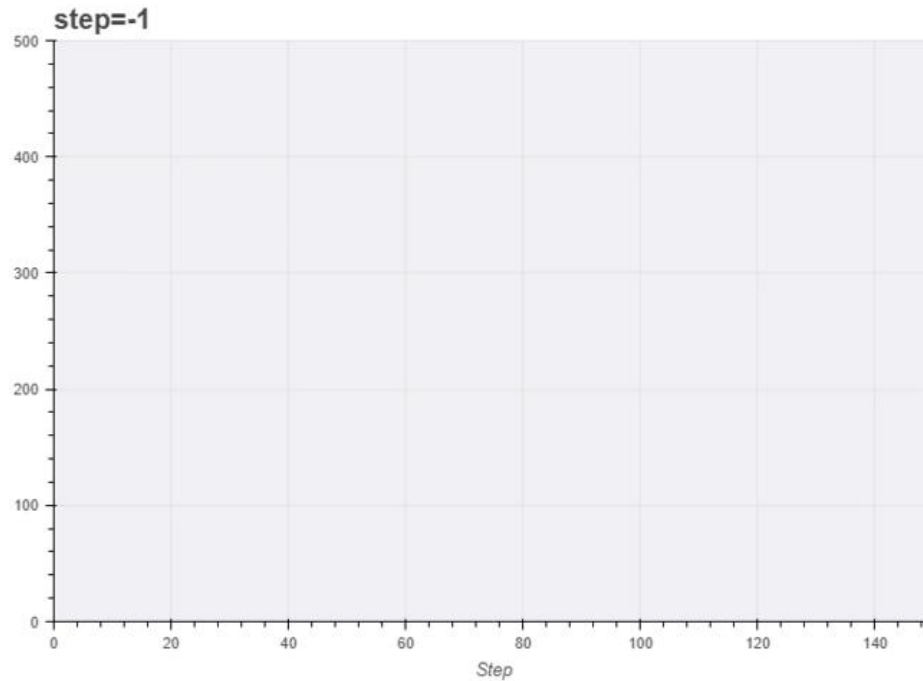
Bewegung und Kontakt

```
1 neighborhood = self.model.grid.get_neighborhood(self.pos, ...)
2 new_position = random.choice(neighborhood)
3 if len(self.model.grid.get_cell_list_contents([new_position])) == 0:
4     self.model.grid.move_agent(self, new_position)
```

```
1 if self.state == State.INFECTED:
2     neighborhood = self.model.grid.get_neighborhood(self.pos, ...)
3     neighbours = self.model.grid.get_cell_list_contents(neighborhood)
4     for other in neighbours:
5         if other.state is State.SUSCEPTIBLE:
6             if self.model.p_transmission > random.random():
7                 other.state = State.INFECTED
8                 other.infection_time = self.model.schedule.time
9                 other.recovery_time = self.model.get_recovery_time()
```

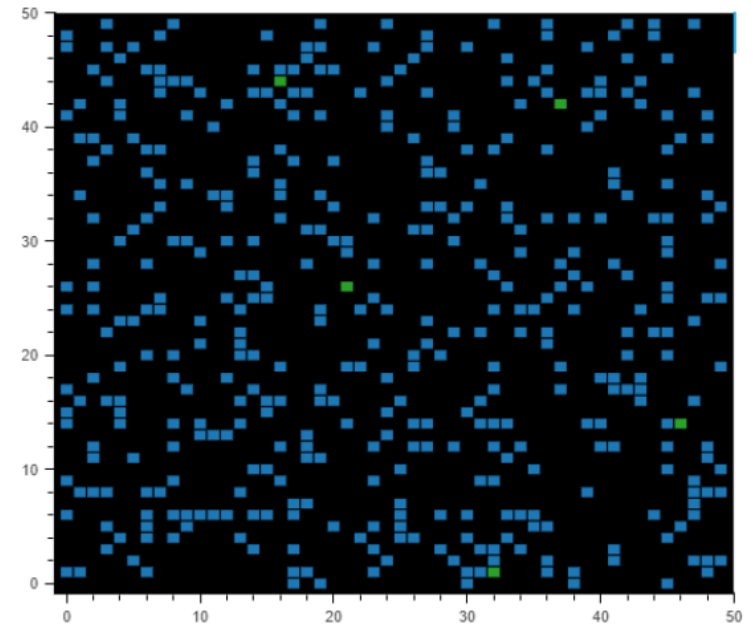
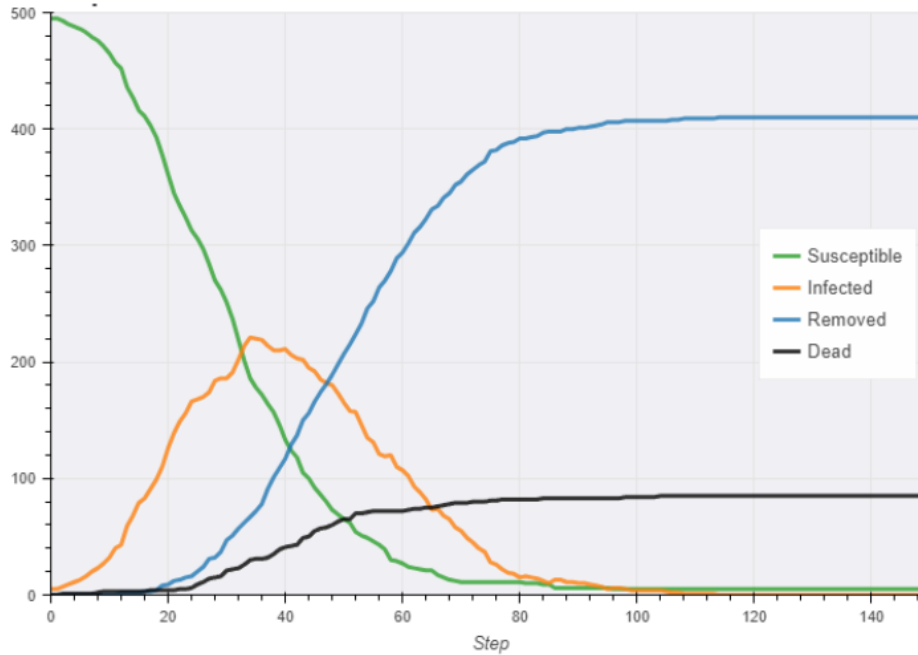
Beispiel einfache Implementierung

Basis



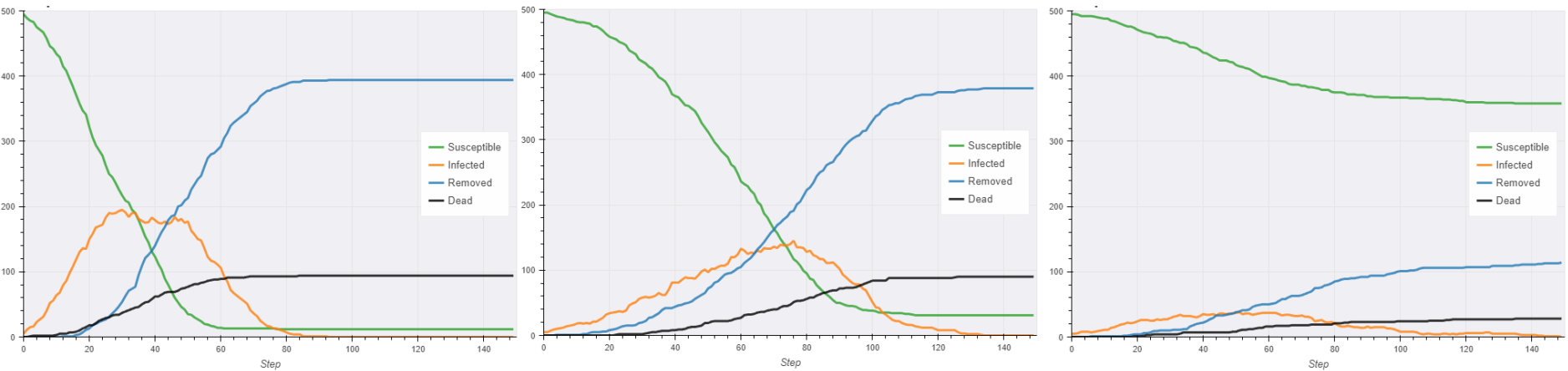
Beispiel einfache Implementierung

Basis



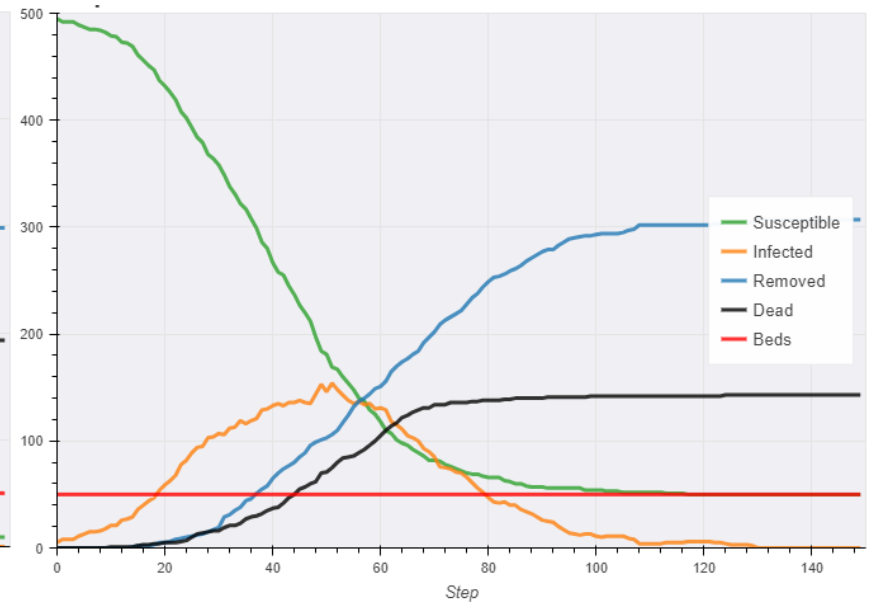
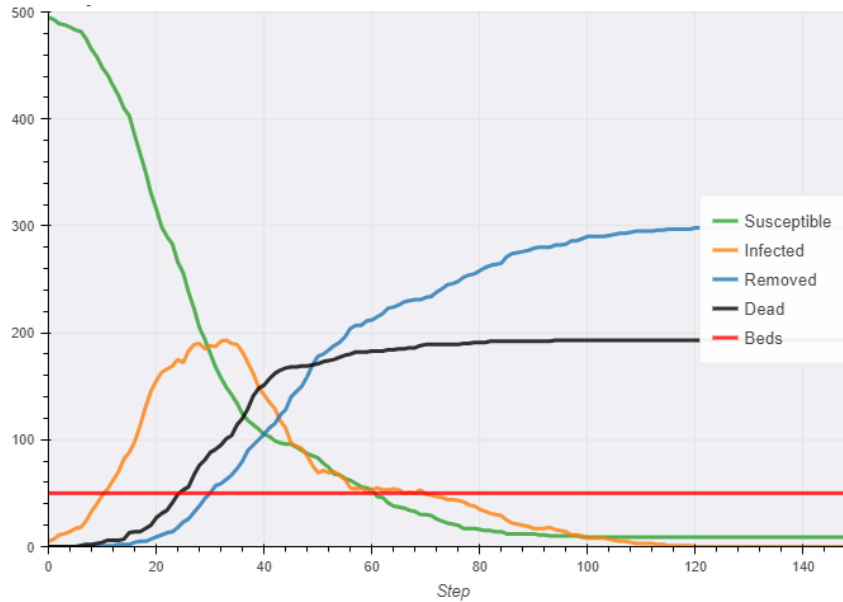
Beispiel einfache Implementierung

Unterschiedliche Infektionsraten



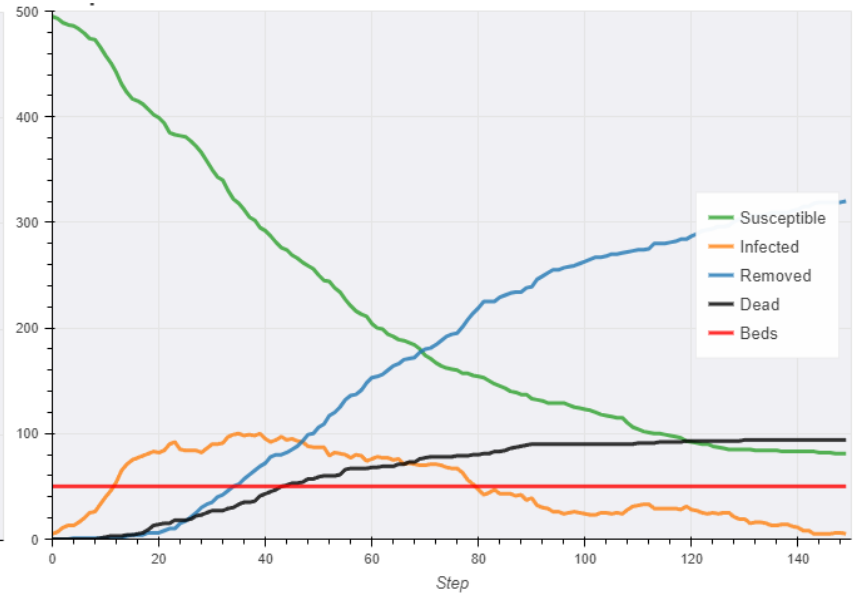
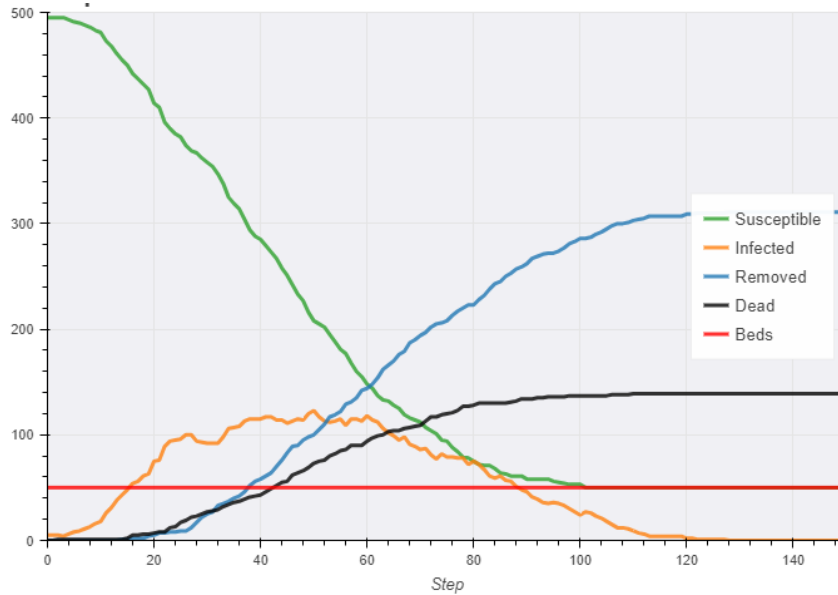
Beispiel einfache Implementierung

Verfeinerung



Beispiel einfache Implementierung

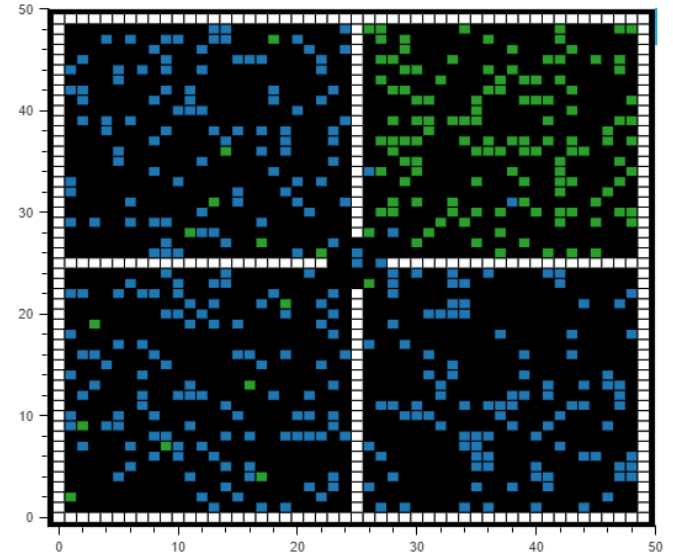
Reiseeinschränkungen?



Beispiel einfache Implementierung

Diskussion

- Einfach zu erstellen
- Leicht zu verstehen
- Praktisch zu erweitern
- Sieht plausibel aus



Beispiel einfache Implementierung

Diskussion

- Einfach zu erstellen
 - Leicht zu verstehen
 - Praktisch zu erweitern
 - Sieht korrekt aus
-
- Nur 500 Agenten
 - Sehr Quadratisch
 - Homogene Agenten
 - Willkürliche Werte

Zusammenfassung

- ABM sind simpel
- Können komplizierte Systeme darstellen
 - Heterogene Akteure
 - Wechselndes Verhalten
 - Keine globalen Entscheidungen
- Leicht erweiterbar
- Variable Abstraktion
 - Richtiges Niveau treffen