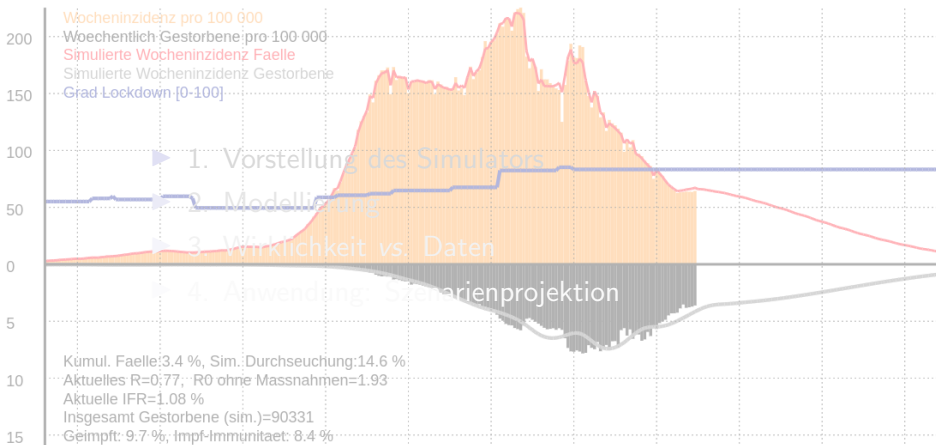


Interaktive Simulation der Covid-19-Pandemie

mit traffic-simulation.de

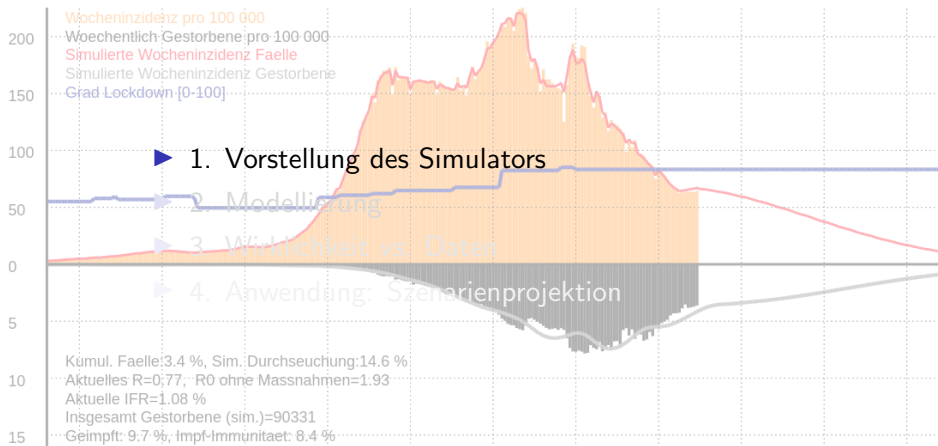
Martin Treiber, TU Dresden



Interaktive Simulation der Covid-19-Pandemie

mit traffic-simulation.de

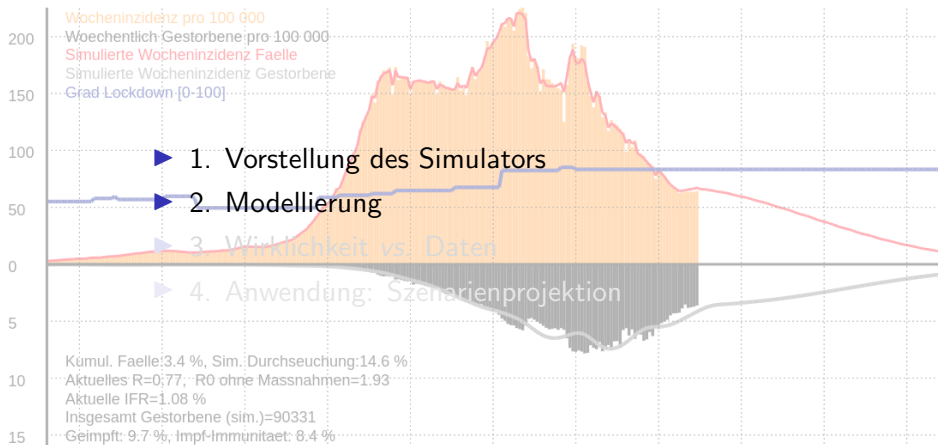
Martin Treiber, TU Dresden



Interaktive Simulation der Covid-19-Pandemie

mit traffic-simulation.de

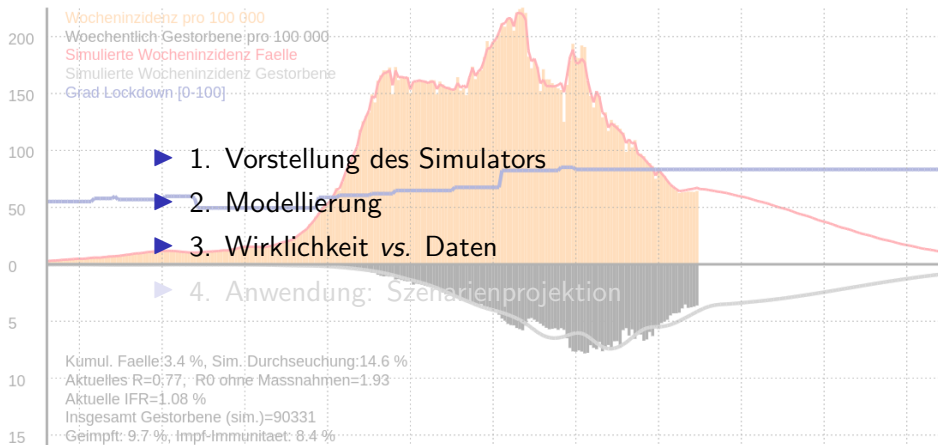
Martin Treiber, TU Dresden



Interaktive Simulation der Covid-19-Pandemie

mit traffic-simulation.de

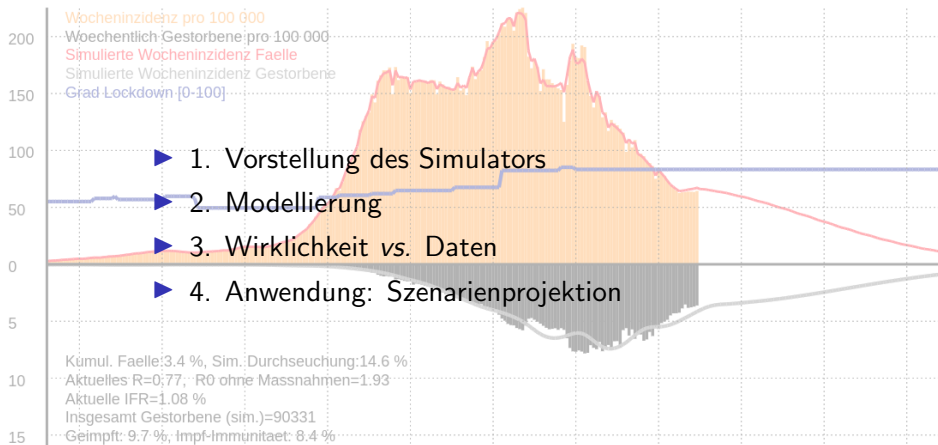
Martin Treiber, TU Dresden



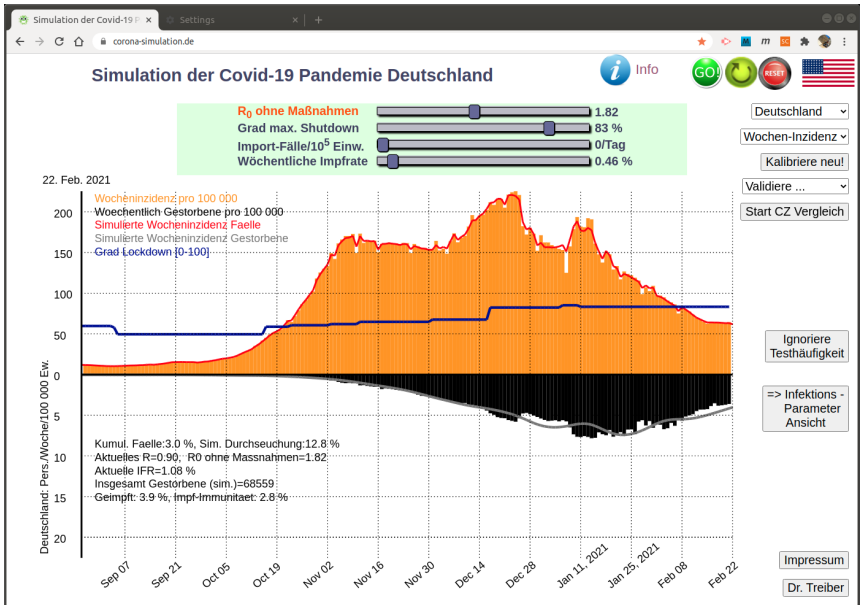
Interaktive Simulation der Covid-19-Pandemie

mit traffic-simulation.de

Martin Treiber, TU Dresden



1. Vorstellung des Simulators



Sowohl die Mikro- als auch die Makrosimulation betrachten verschiedene Infektions*phasen* und deren *Übergänge*

2. Modellierung

Sowohl die Mikro- als auch die Makrosimulation betrachten verschiedene Infektions $phasen$ und deren $\ddot{U}berg\ddot{a}nge$

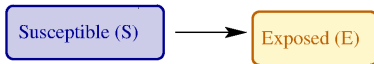
1. Infizierbar (*Susceptible*, S)

Susceptible (S)

2. Modellierung

Sowohl die Mikro- als auch die Makrosimulation betrachten verschiedene Infektions $phasen$ und deren $Übergänge$

1. Infizierbar (*Susceptible*, S)
2. Infiziert, noch nicht ansteckend (*Exposed*, E)



2. Modellierung

Sowohl die Mikro- als auch die Makrosimulation betrachten verschiedene Infektions $phasen$ und deren $Übergänge$

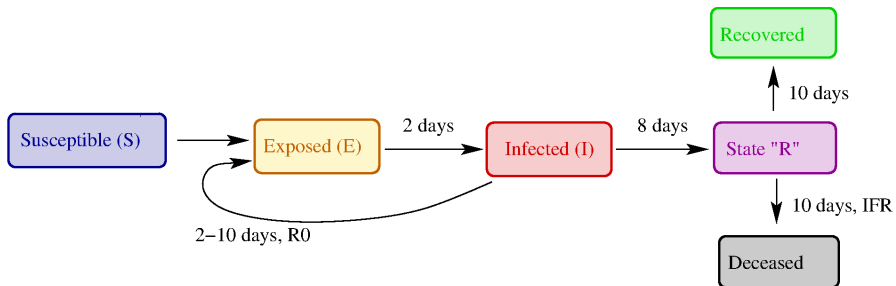
1. Infizierbar (*Susceptible, S*)
2. Infiziert, noch nicht ansteckend (*Exposed, E*)
3. Infiziert, ansteckend (*Infected, I*)



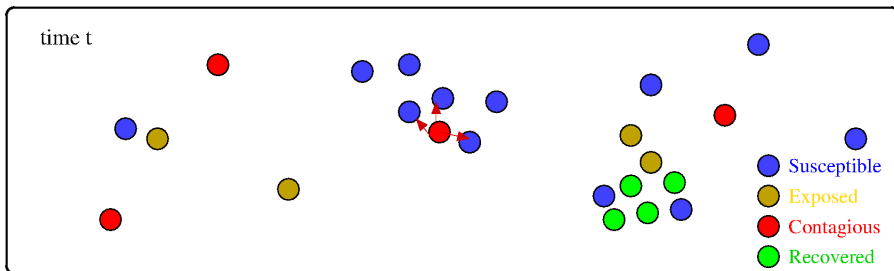
2. Modellierung

Sowohl die Mikro- als auch die Makrosimulation betrachten verschiedene Infektionsphasen und deren *Übergänge*

1. Infizierbar (*Susceptible, S*)
2. Infiziert, noch nicht ansteckend (*Exposed, E*)
3. Infiziert, ansteckend (*Infected, I*)
4. Nach der ansteckenden Phase (*Recovered/Removed, R*)

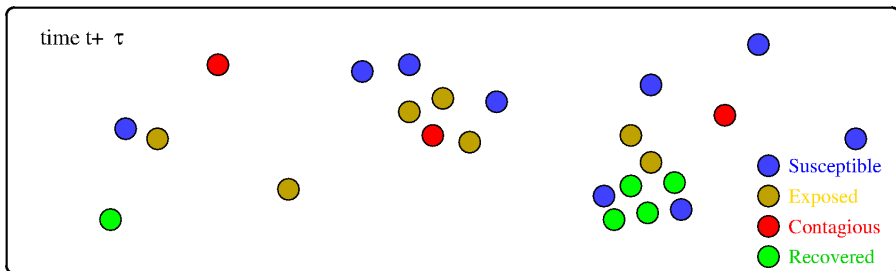


2.1 Veranschaulichung: Mikromodell



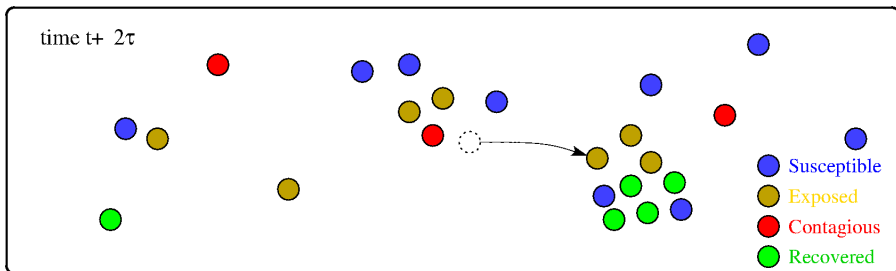
- ▶ Zeit t : *Superspreading*-Ereignis
- ▶ Zeit $t + \tau$: Drei Infizierte, noch nicht Ansteckende in der mittleren Gruppe
- ▶ Zeit $t + 2\tau$: Einer der Infizierten bewegt sich zur anderen Gruppe
- ▶ Zeit $t + 3\tau$: Alle 6 Infizierten werden ansteckend
- ▶ Zeit $t + 4\tau$: neue Ansteckungen in beiden Gruppen

2.1 Veranschaulichung: Mikromodell



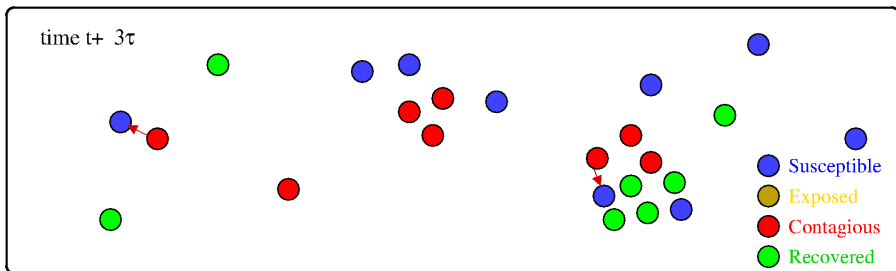
- ▶ Zeit t : *Superspreading*-Ereignis
- ▶ Zeit $t + \tau$: Drei Infizierte, noch nicht Ansteckende in der mittleren Gruppe
- ▶ Zeit $t + 2\tau$: Einer der Infizierten bewegt sich zur anderen Gruppe
- ▶ Zeit $t + 3\tau$: Alle 6 Infizierten werden ansteckend
- ▶ Zeit $t + 4\tau$: neue Ansteckungen in beiden Gruppen

2.1 Veranschaulichung: Mikromodell



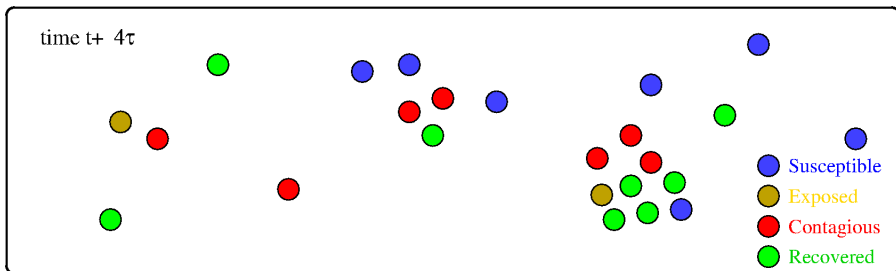
- ▶ Zeit t : *Superspreading*-Ereignis
- ▶ Zeit $t + \tau$: Drei Infizierte, noch nicht Ansteckende in der mittleren Gruppe
- ▶ Zeit $t + 2\tau$: Einer der Infizierten bewegt sich zur anderen Gruppe
- ▶ Zeit $t + 3\tau$: Alle 6 Infizierten werden ansteckend
- ▶ Zeit $t + 4\tau$: neue Ansteckungen in beiden Gruppen

2.1 Veranschaulichung: Mikromodell



- ▶ Zeit t : *Superspreading*-Ereignis
- ▶ Zeit $t + \tau$: Drei Infizierte, noch nicht Ansteckende in der mittleren Gruppe
- ▶ Zeit $t + 2\tau$: Einer der Infizierten bewegt sich zur anderen Gruppe
- ▶ Zeit $t + 3\tau$: Alle 6 Infizierten werden ansteckend
- ▶ Zeit $t + 4\tau$: neue Ansteckungen in beiden Gruppen

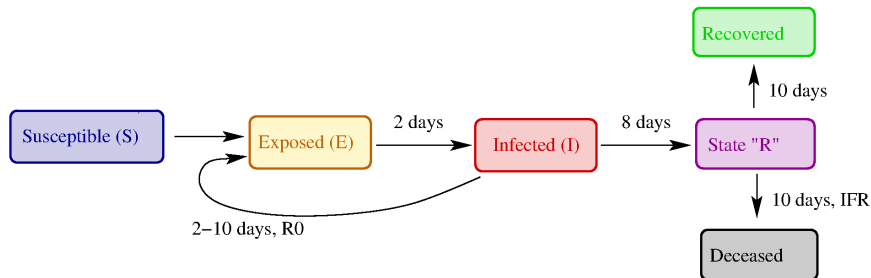
2.1 Veranschaulichung: Mikromodell



- ▶ Zeit t : *Superspreading*-Ereignis
- ▶ Zeit $t + \tau$: Drei Infizierte, noch nicht Ansteckende in der mittleren Gruppe
- ▶ Zeit $t + 2\tau$: Einer der Infizierten bewegt sich zur anderen Gruppe
- ▶ Zeit $t + 3\tau$: Alle 6 Infizierten werden ansteckend
- ▶ Zeit $t + 4\tau$: neue Ansteckungen in beiden Gruppen

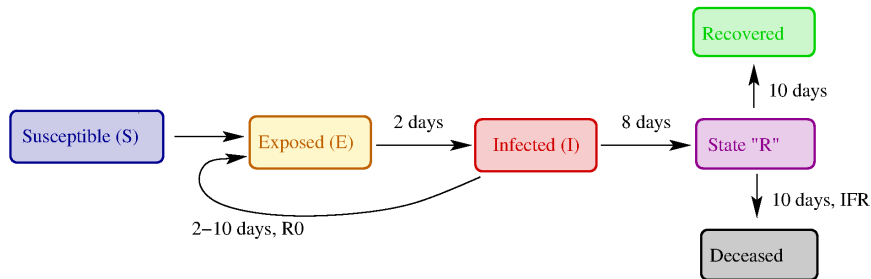
2.2 Corona-Simulation.de: Modifiziertes SEIR-Makromodell

Die dynamischen Größen sind *Anteilswerte* der Gesamtbevölkerung



2.2 Corona-Simulation.de: Modifiziertes SEIR-Makromodell

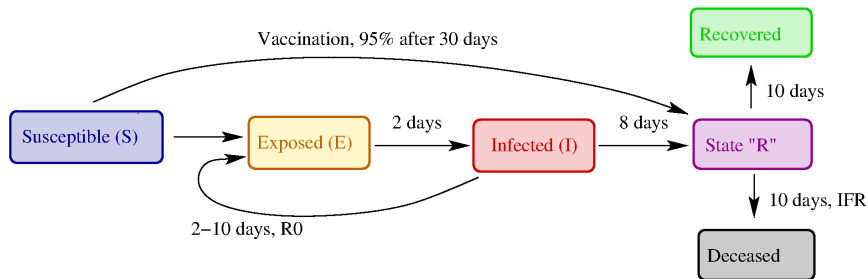
Die dynamischen Größen sind *Anteilswerte* der Gesamtbevölkerung



- Jeder Ansteckende infiziert nach 2-10 Tagen R_0 andere Personen *falls alle anderen noch ansteckbar (S) sind*

2.2 Corona-Simulation.de: Modifiziertes SEIR-Makromodell

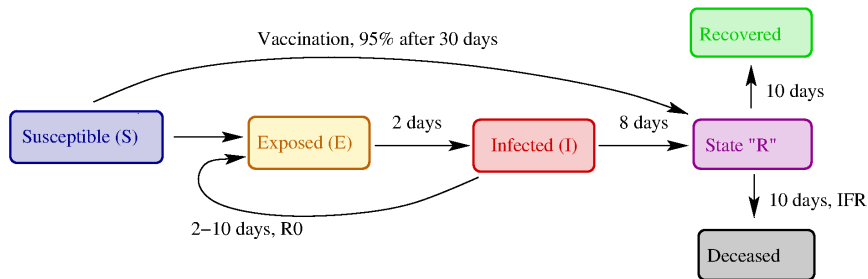
Die dynamischen Größen sind *Anteilswerte* der Gesamtbevölkerung



- ▶ Jeder Ansteckende infiziert nach 2-10 Tagen R_0 andere Personen *falls alle anderen noch ansteckbar (S) sind*
- ▶ Bereits infizierte, ansteckende, geheilte *oder geimpfte* Personen sind nicht ansteckbar (Annahme!), so dass der *effektive* Reproduktionsfaktor R u.U. deutlich geringer ist

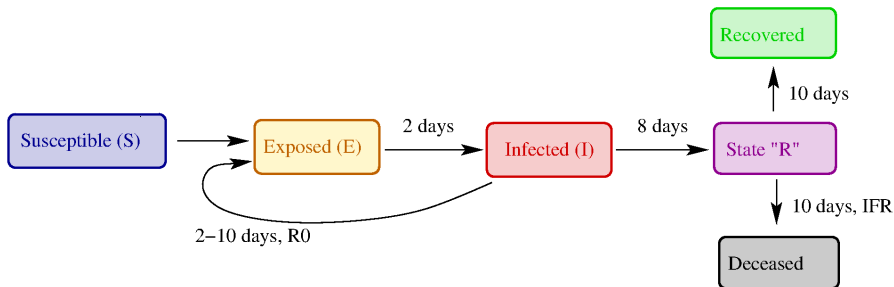
2.2 Corona-Simulation.de: Modifiziertes SEIR-Makromodell

Die dynamischen Größen sind *Anteilswerte* der Gesamtbevölkerung



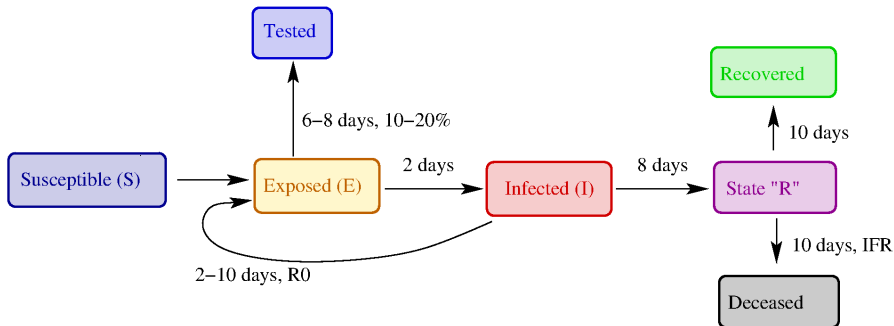
- ▶ Jeder Ansteckende infiziert nach 2-10 Tagen R_0 andere Personen *falls alle anderen noch ansteckbar (S) sind*
- ▶ Bereits infizierte, ansteckende, geheilte *oder geimpfte* Personen sind nicht ansteckbar (Annahme!), so dass der *effektive* Reproduktionsfaktor R u.U. deutlich geringer ist
- ▶ Sobald ein Infizierter nicht mehr ansteckend ist, ist er aus der Infektionsdynamik raus, die weiteren Phasen sind nicht relevant

3. Infektionen vs. Beobachtungen



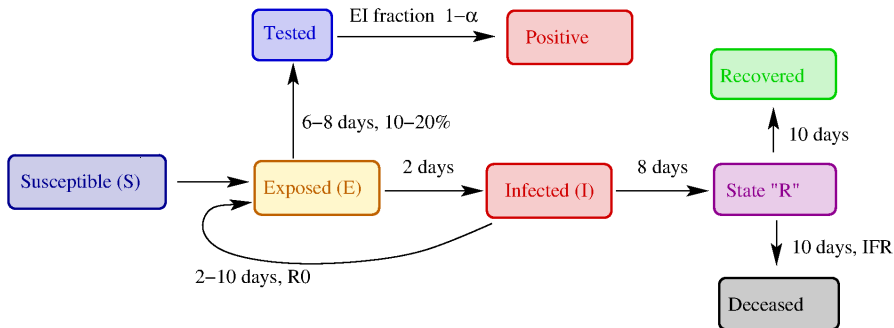
- Das Infektionsgeschehen: Was ist beobachtbar?

3. Infektionen vs. Beobachtungen



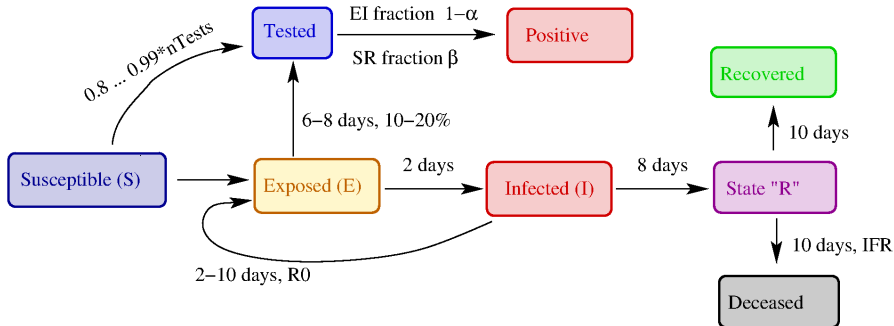
- Das Infektionsgeschehen: Was ist beobachtbar?
- Prinzipiell E- und I-Zustand mit PCR oder Antigentests, R mit Antikörpertest (und natürlich Todesfälle)

3. Infektionen vs. Beobachtungen



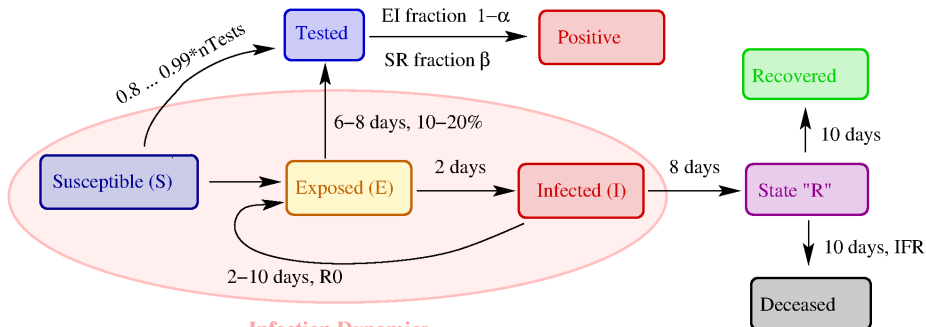
- Das Infektionsgeschehen: Was ist beobachtbar?
- Prinzipiell E- und I-Zustand mit PCR oder Antigen tests, R mit Antikörpertest (und natürlich Todesfälle)
- Test-Sensitivität $1 - \alpha = \text{Prob}(\text{positiv} \mid \text{infiziert})$

3. Infektionen vs. Beobachtungen



- Das Infektionsgeschehen: Was ist beobachtbar?
- Prinzipiell E- und I-Zustand mit PCR oder Antigen tests, R mit Antikörpertest (und natürlich Todesfälle)
- Test-Sensitivität $1 - \alpha = \text{Prob}(\text{positiv} \mid \text{infiziert})$
- Test-Spezifität $1 - \beta = \text{Prob}(\text{negativ} \mid \text{nicht infiziert})$;
zwischen 80 % und 99 % der Getesteten sind *nicht* infiziert!

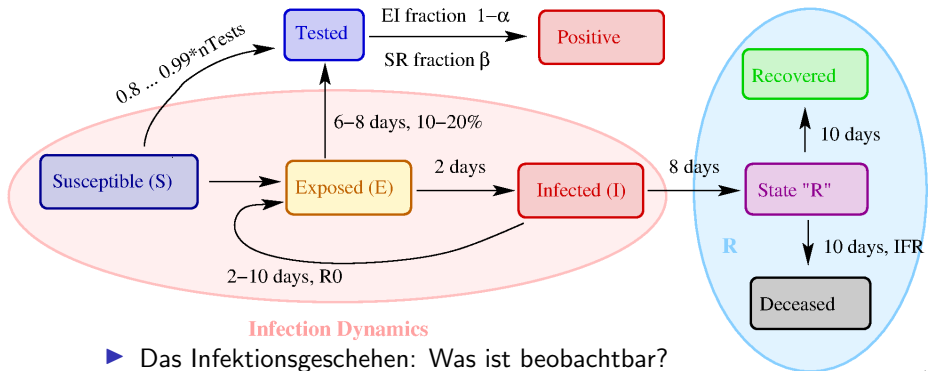
3. Infektionen vs. Beobachtungen



Infection Dynamics

- Das Infektionsgeschehen: Was ist beobachtbar?
- Prinzipiell E- und I-Zustand mit PCR oder Antigen tests, R mit Antikörpertest (und natürlich Todesfälle)
- Test-Sensitivität $1 - \alpha = \text{Prob}(\text{positiv} \mid \text{infiziert})$
- Test-Spezifität $1 - \beta = \text{Prob}(\text{negativ} \mid \text{nicht infiziert})$;
zwischen 80 % und 99 % der Getesteten sind *nicht* infiziert!

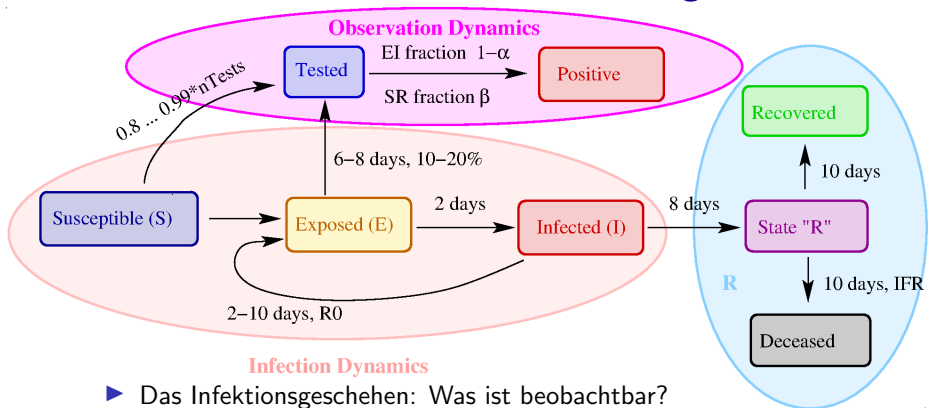
3. Infektionen vs. Beobachtungen



Infection Dynamics

- Das Infektionsgeschehen: Was ist beobachtbar?
- Prinzipiell E- und I-Zustand mit PCR oder Antigen tests, R mit Antikörpertest (und natürlich Todesfälle)
- Test-Sensitivität $1 - \alpha = \text{Prob}(\text{positiv} \mid \text{infiziert})$
- Test-Spezifität $1 - \beta = \text{Prob}(\text{negativ} \mid \text{nicht infiziert})$; zwischen 80 % und 99 % der Getesteten sind *nicht* infiziert!

3. Infektionen vs. Beobachtungen



Infection Dynamics

- Das Infektionsgeschehen: Was ist beobachtbar?
- Prinzipiell E- und I-Zustand mit PCR oder Antigentests, R mit Antikörpertest (und natürlich Todesfälle)
- Test-Sensitivität $1 - \alpha = \text{Prob}(\text{positiv} \mid \text{infiziert})$
- Test-Spezifität $1 - \beta = \text{Prob}(\text{negativ} \mid \text{nicht infiziert})$;
zwischen 80 % und 99 % der Getesteten sind *nicht* infiziert!

4. Anwendung: Szenarienprojektion

