



# Wissen schaffen und kommunizieren in Krisenphasen

Viola Priesemann

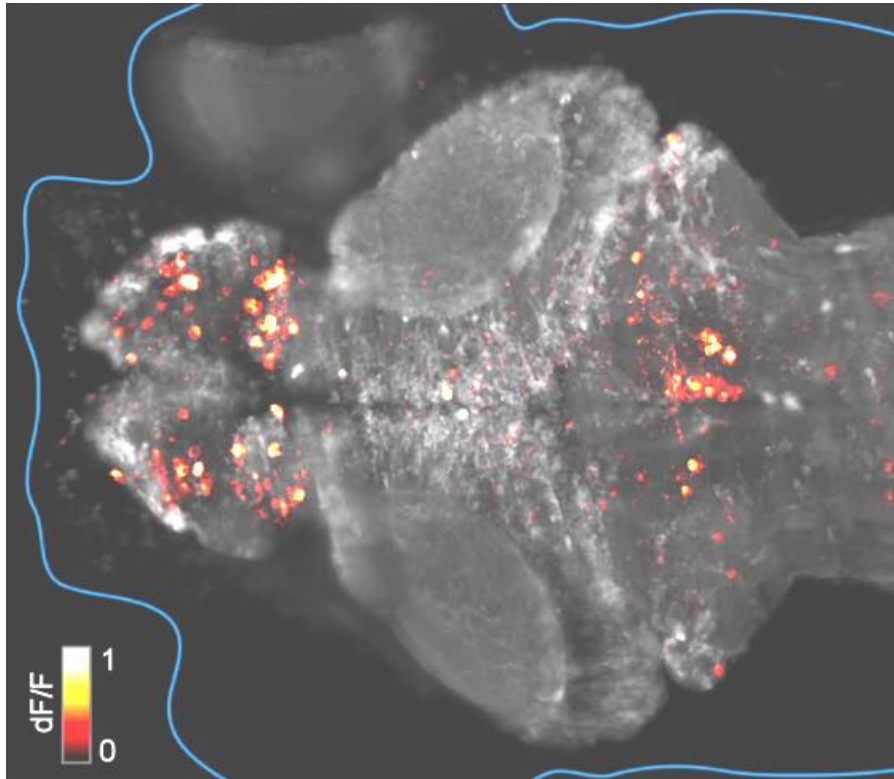
Max-Planck-Institut  
für Dynamik und  
Selbstorganisation  
& Georg-August-Universität  
Göttingen

# Danke & Danke



# Lernen in Neuronalen Netzen

## “Light sheet fluorescence imaging” in der Zebrafischlarve



- Wie lernen lebende neuronale Netze?
- Unter welchen Umständen scheitert das Lernen?
- Wie propagiert neuronale Aktivität durch das Netze?
- Oft kann nur ein kleiner Teil des Netzwerks gemessen werden („subsampling“). Wie können wir trotzdem Aussagen über kollektive, emergente Eigenschaften machen?

→ Ähnliche mathematischen Ansätze und Modelle für Virusausbreitung!

Wissenschaft

Kommunikation

**Wissenschaft**

Kommunikation

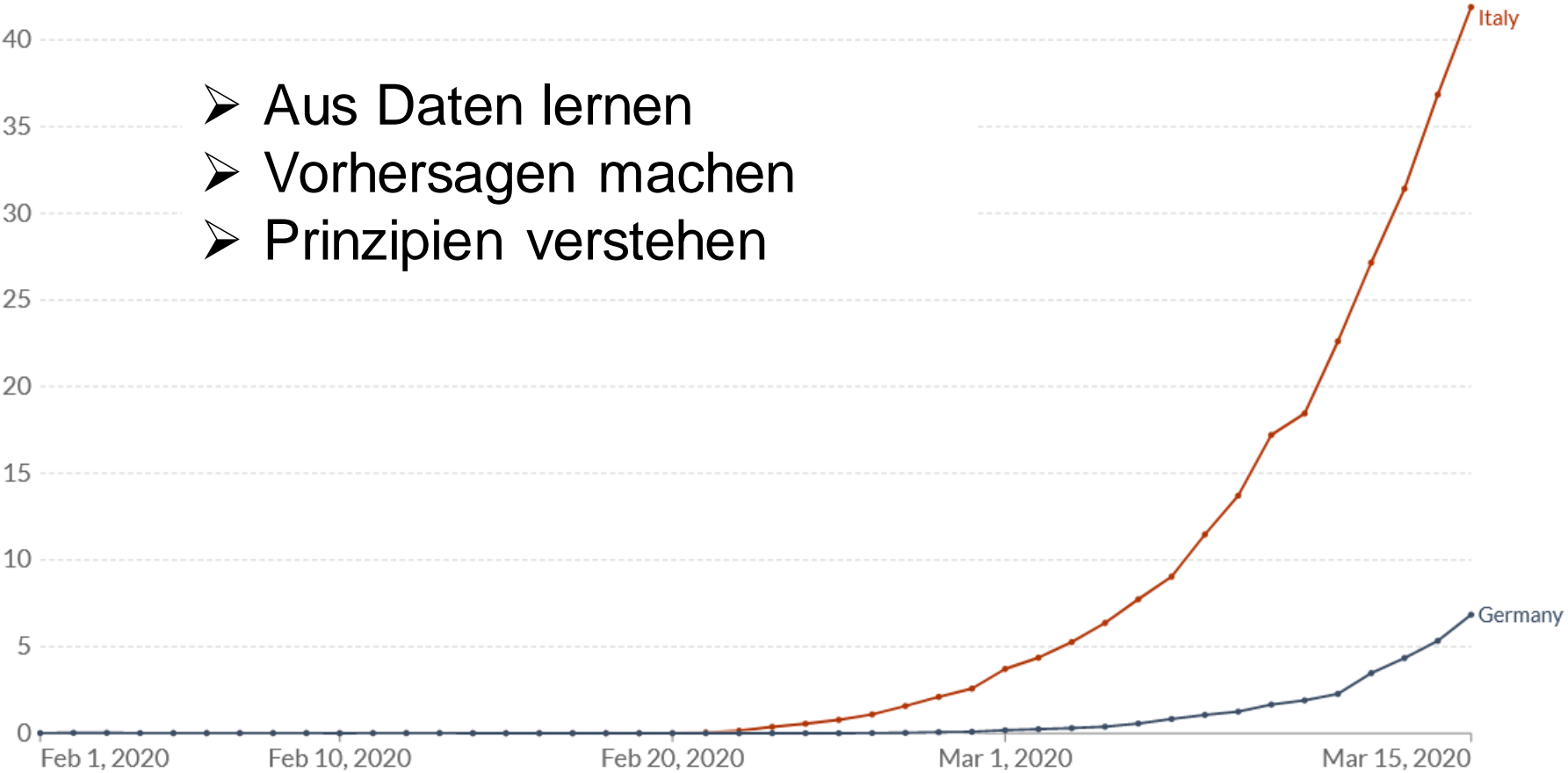
# Erste Welle: Maerz 2020

## Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

LINEAR LOG

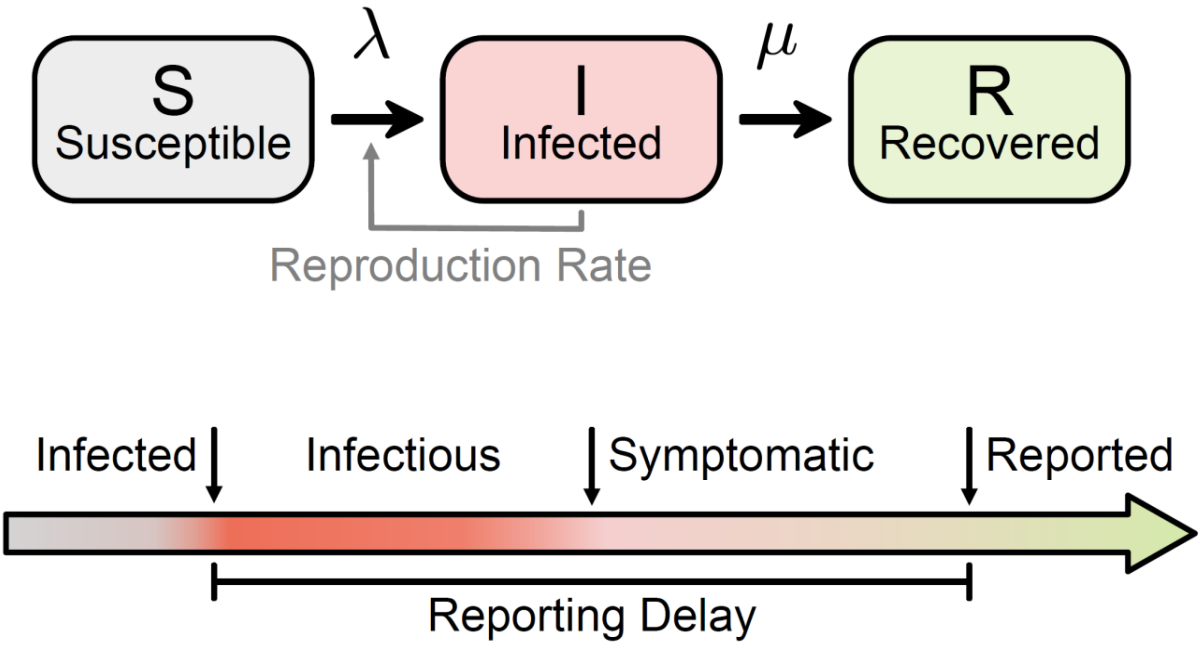
- Aus Daten lernen
- Vorhersagen machen
- Prinzipien verstehen



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

# SIR: Susceptible-Infected-Recovered

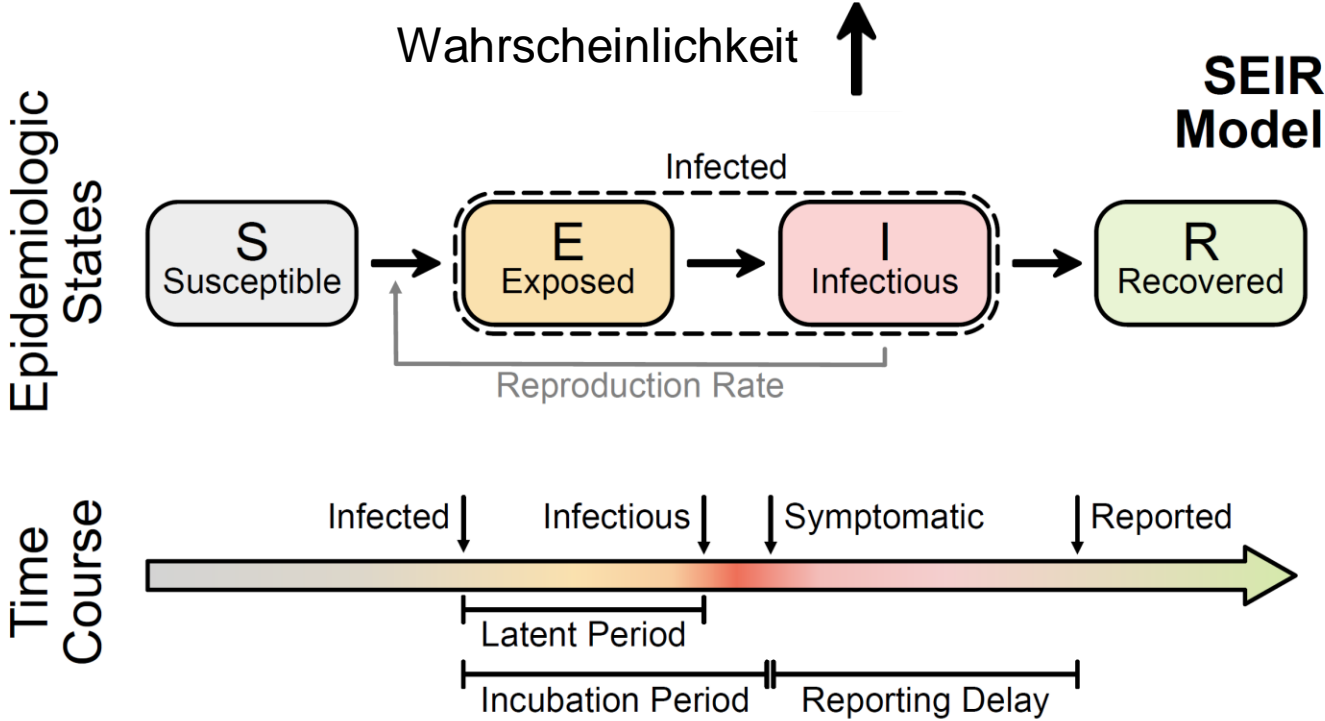
## SIR Model



$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= -\lambda \frac{SI}{N} \\ \frac{dI}{dt} &= \lambda \frac{SI}{N} - \mu I \\ \frac{dR}{dt} &= \mu I \end{aligned}$$

# SEIR: Susceptible-Exposed-Infected-Recovered

- Milder Verlauf
- Hospitalisierung
- Intensivstation
- Verstorben



# SIR - Modell

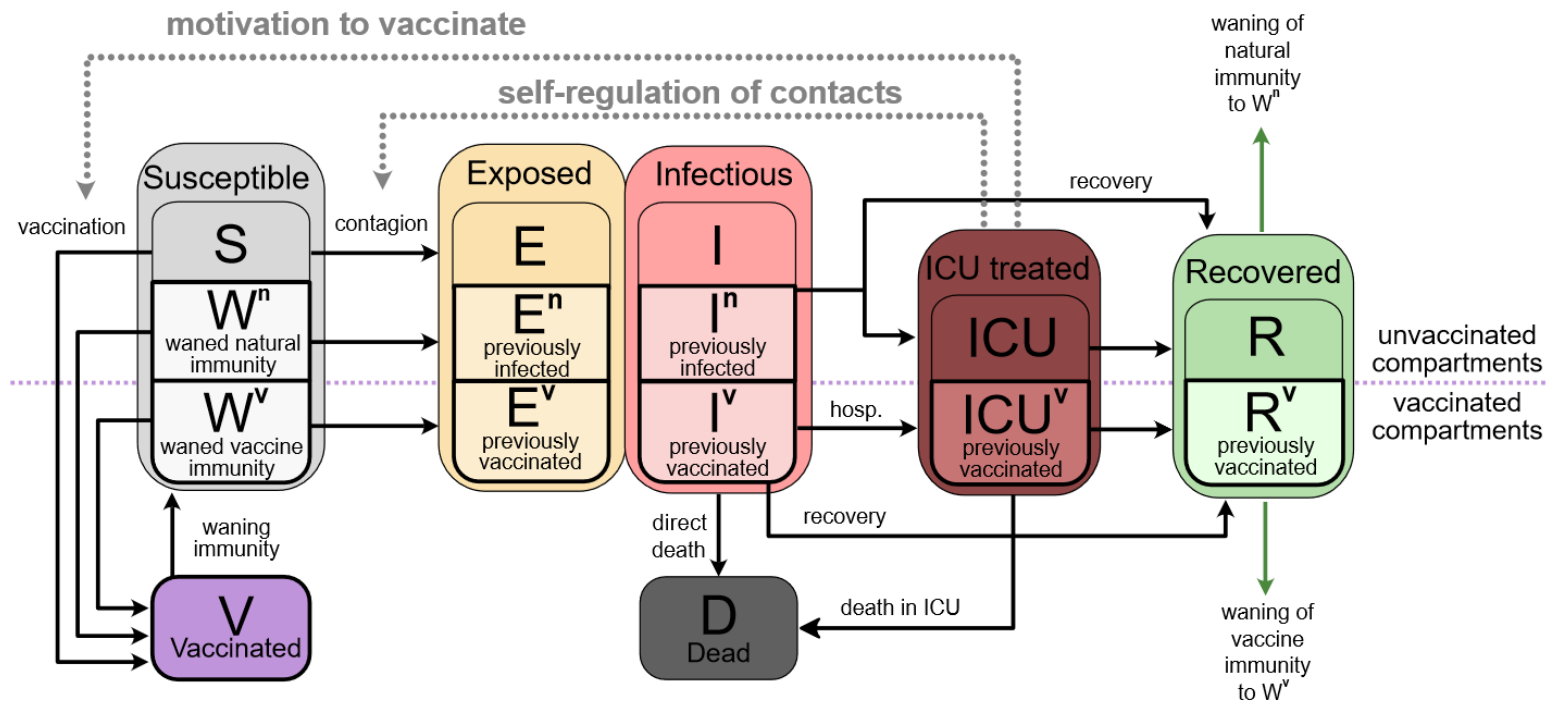
- + Impffortschritt
- + nachlassende Immunität
- + Effektivität des Booster
- + Verhalten, Meinungen...
- + Neue Varianten
- + News / Fake News

...

“With four parameters I can fit an elephant, and with five I can make him wiggle his trunk.”

(Attributed to John von Neumann)

→ Adäquate Komplexität wählen

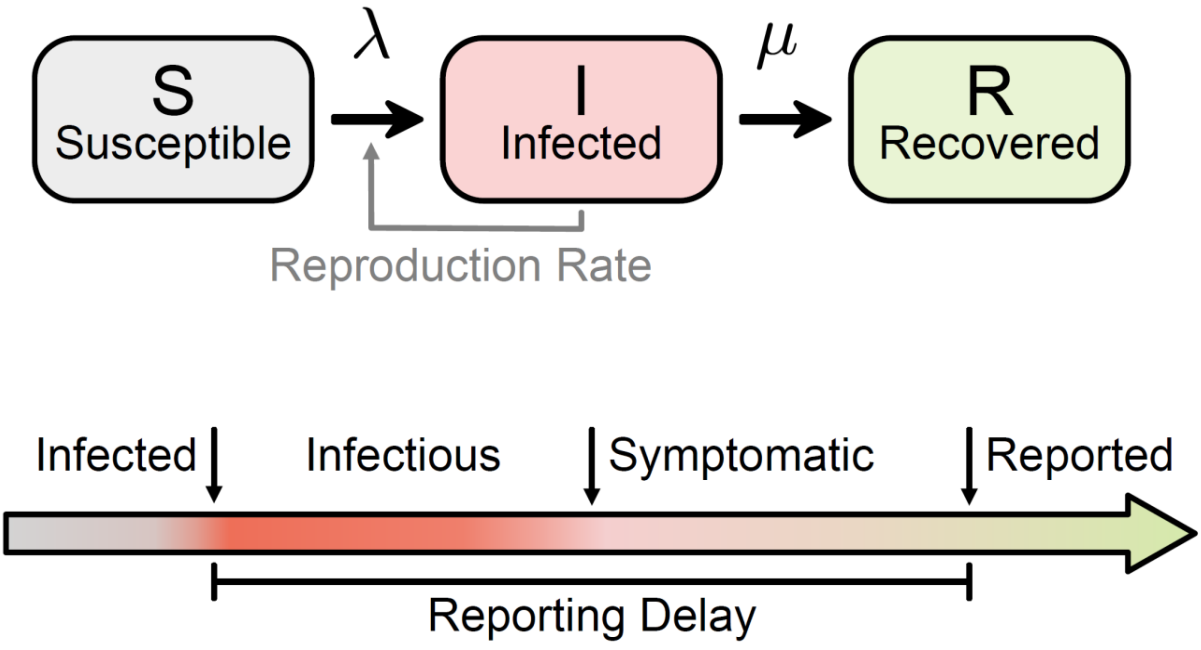


[Doenges et al., 2021 arxiv / Frontiers in press]

[Dyson, Nature, 2004]

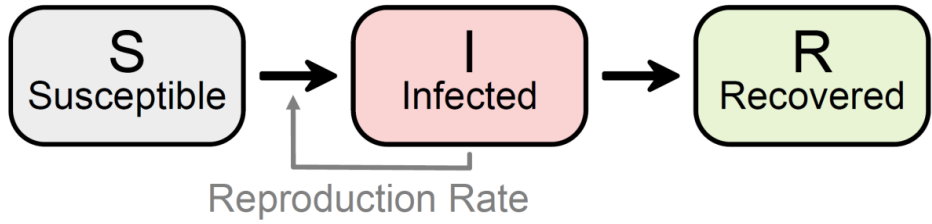
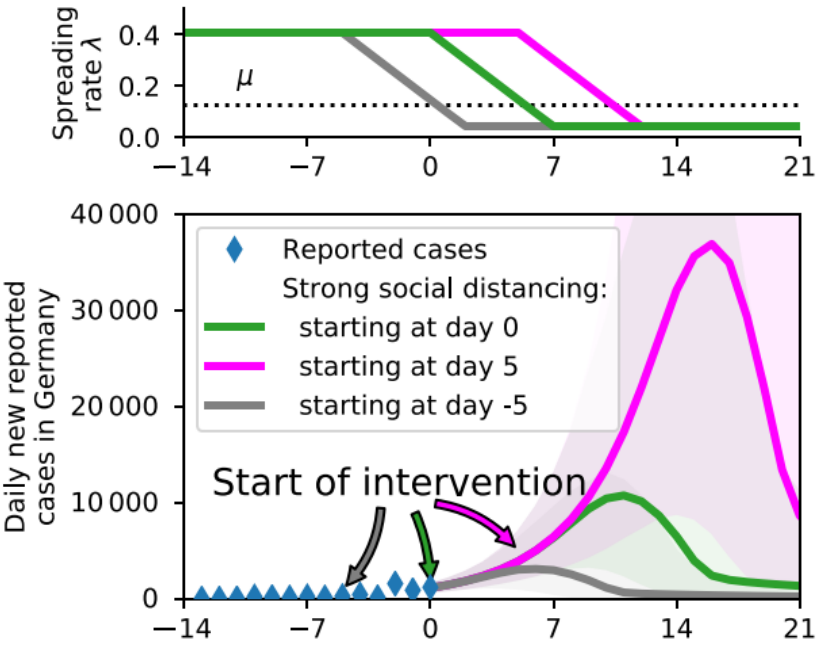
# SIR: Susceptible-Infected-Recovered

## SIR Model

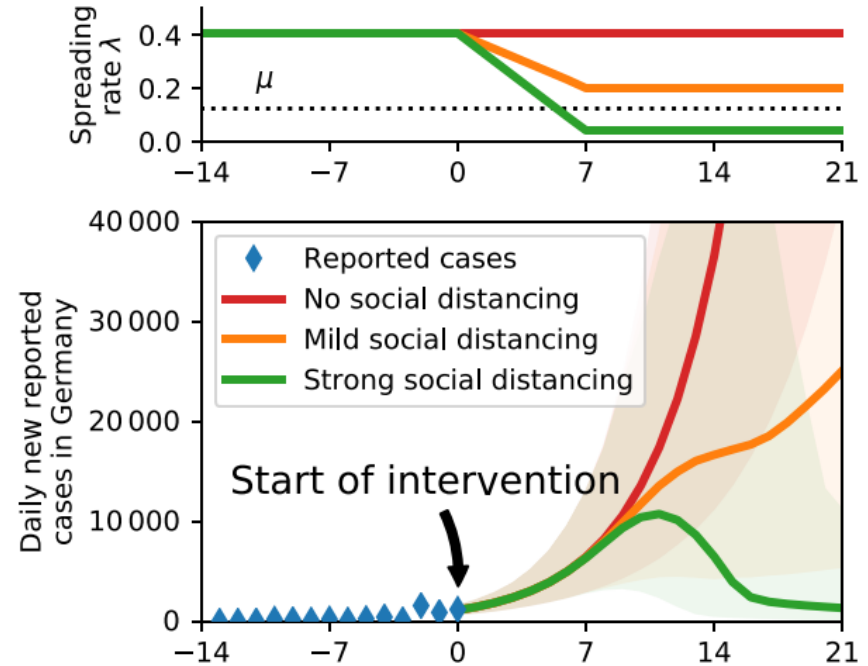
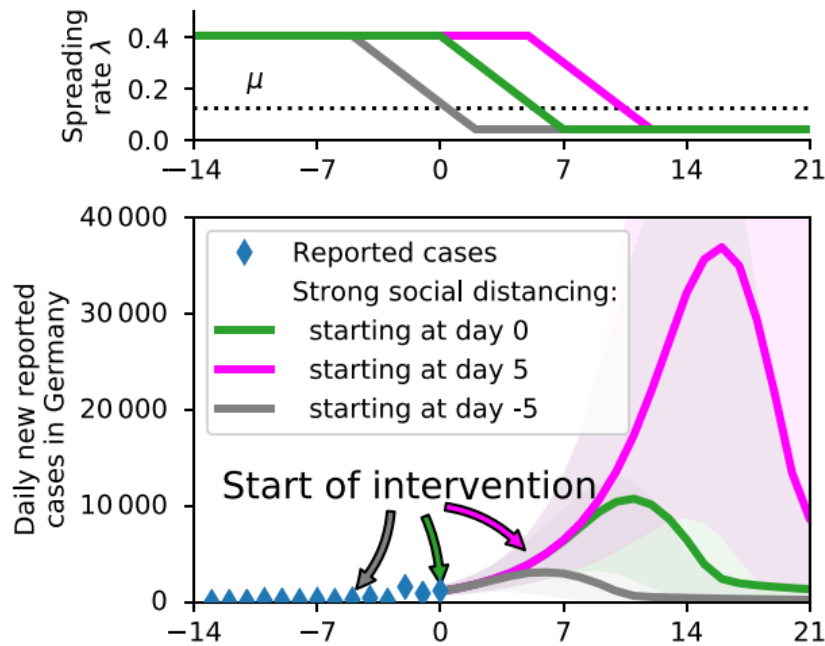


$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= -\lambda \frac{SI}{N} \\ \frac{dI}{dt} &= \lambda \frac{SI}{N} - \mu I \\ \frac{dR}{dt} &= \mu I \end{aligned}$$

# Wenn man die Welle stoppen will: Hit early



# Wenn man die Welle stoppen will: Hit early



5 Tage früher eingreifen:  
→ Starker Effekt

Der R-Wert muss unter 1 gehen  
( $\mu$  unter die gestrichelte Linie)

**Prinzip:** Frühes, starkes Eingreifen reduziert die Welle deutlich.

→ Im Detail spielen viele Faktoren eine Rolle: Heterogene Population, Verzögerungen, Güterabwägungen bez. der Maßnahmen, etc;

→ Nur eine transiente Lösung z.B. bis zur Immunisierung durch Impfung

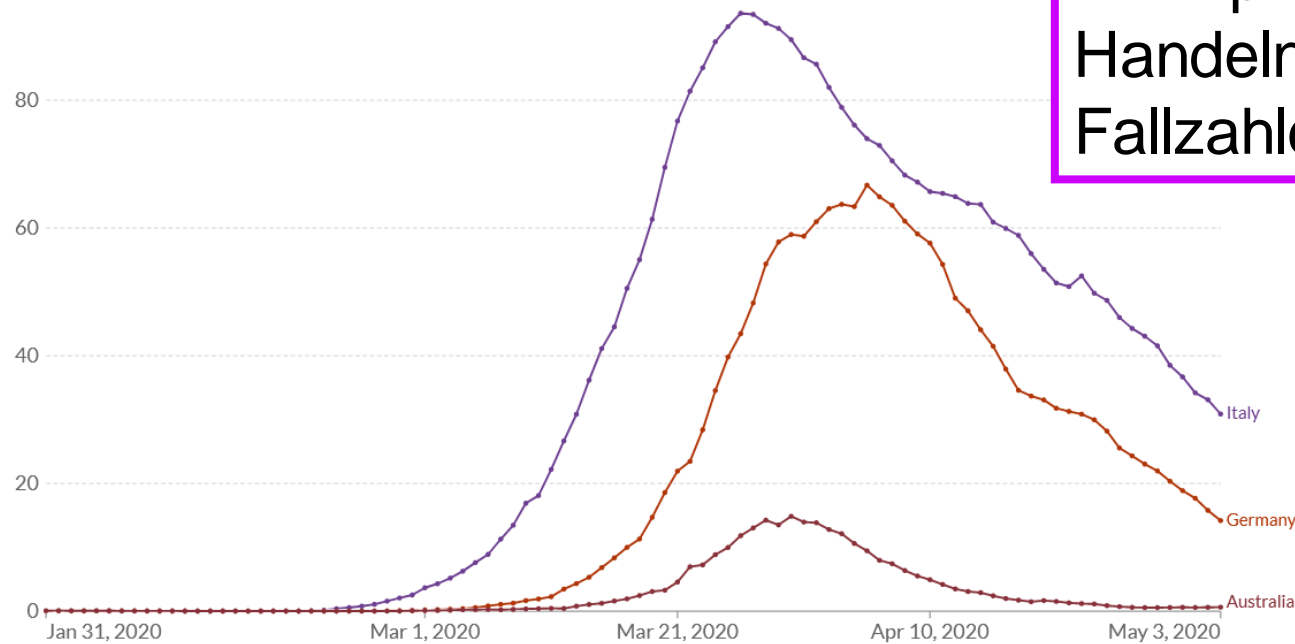
# Deutliche Kontaktreduktion haben die erste Welle gebrochen

## Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World  
in Data

LINEAR LOG



Prinzip: Frühzeitiges  
Handeln reduziert die  
Fallzahlen deutlich.

Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

▶ Jan 31, 2020  Jul 10, 2022

# Using Distributed Human Intelligence: Expert-Consultations on COVID-19 Response Strategies



Correspondence

## Stellungnahme der Präsidenten der Außeruniversität

Angesichts der großen öffentlichen B Infektionsgeschehen haben sich unse Gesellschaft. Helmholtz-Gemeinschaft

### An action plan for pan-European defence against new SARS-CoV-2 variants

COVID-19 cases are very high across Europe. Current measures are not reducing virus spread sufficiently, and new severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) variants are emerging. The B.1.1.7 and B.1.351 variants, first identified in the UK and South Africa, are pan-European.

The EU's Digital Covid Certificate (EU DCC) has been introduced to facilitate cross-border travel. However, no vaccine is completely effective at preventing virus transmission. Therefore, the implementation of the EU DCC must be accompanied by systematic evaluation of its contribution to the spread of present and future variants of concern (VOCs).<sup>4</sup> The development of a digital health strategy

pan-European decisions have to be made, and actions have to be taken immediately to contain the spread of new variants.

A surge in cases could lead to the breakdown of health-care systems. In many countries, hospitals can no longer cope with the surge.



## Correspondence

## Towards a European strategy to address the COVID-19 pandemic

Reduction of COVID-19 incidence across Europe in the early spring months of 2021 led to substantial relaxation of restrictions in summer, despite the emergence and spread of the more transmissible SARS-CoV-2 delta variant. As expected, this relaxation led to a renewed increase in incidence. How should Europe act, what strategies should it adopt, and what specific risks should it consider?

Pa  
Ac  
.



Published Online  
December 18, 2020  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32625-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32625-8)

### Calling for pan-European commitment for rapid and sustained reduction in SARS-CoV-2 infections

Across Europe, the COVID-19 pandemic is causing excess deaths, placing a burden on societies and health systems and harming the economy. European governments have yet to develop a common vision to guide the management of the pandemic. Overwhelming evidence

to be expected, with consequential damage to health, society, jobs, and businesses. With open borders across Europe, a single country alone cannot keep the number of COVID-19 cases low; joint action and common goals among countries are therefore essential. We therefore call for a strong, coordinated European response and clearly defined goals for the medium and long term. Achieving and maintaining low case numbers should be the common, pan-European goal for the following reasons.

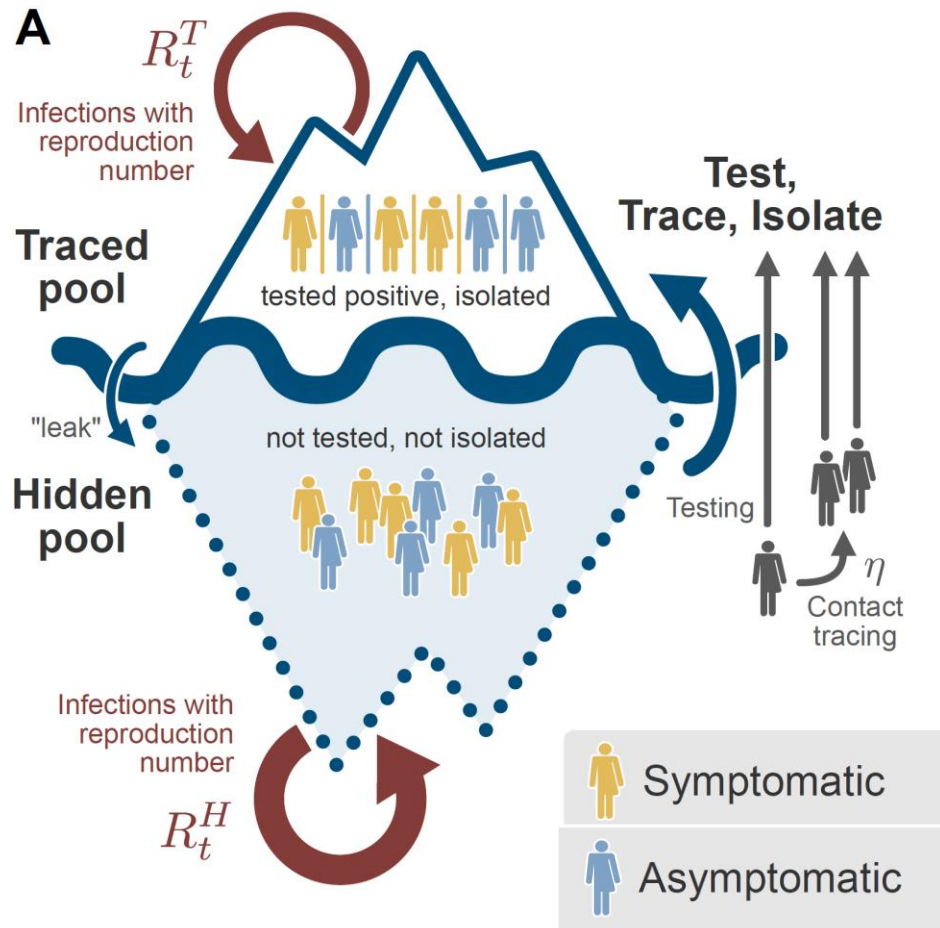
# Sommer 2020: Wird es eine zweite Welle geben? Werden die Intensivstationen überlastet?

- **Plausibilitätsabschätzung**

(mit vereinfachten Beispielzahlen):

- Immunität in der Bevölkerung im Sommer war deutlich unter 10 %.
- Etwa 1 % der mit COVID infizierten Personen versterben an COVID, etwa 3-4 % brauchen intensivmedizinische Betreuung
  - Etwa 3 Millionen potentieller Intensivpatient:innen
  - Bei 10.000 Betten und „nur“ einer Woche Liegezeit braucht man 300 Woche (etwa 6 Jahre) um (bei steriler Immunität) eine Herdenimmunität zu erreichen
  - Die Entwicklung der Impfstoffe war deutlich schneller
  - Herausforderung: Wie groß wird die Welle, wann kommt sie, wie dämmt man sie ein? Und was ist eine gute Strategie?

# Test-Trace-and-Isolate (TTI) contributes to containment



## Test-Trace-Isolate (TTI) is not perfect:

- Pre- and asymptomatic infection are hard to detect
- Contacts are missed (1/3)
- Quarantine is not perfect
- People who do not get tested (20%)
- Introduction of new infectious from abroad
- Limited capacities of health offices for testing and tracing









ARTICLE



<https://doi.org/10.1038/s41467-020-20699-8>

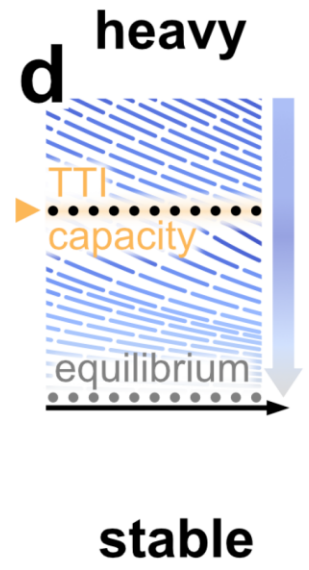
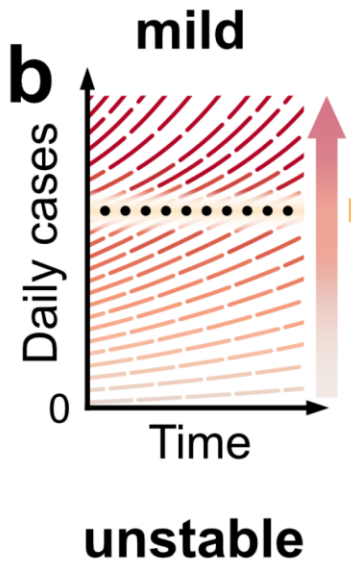
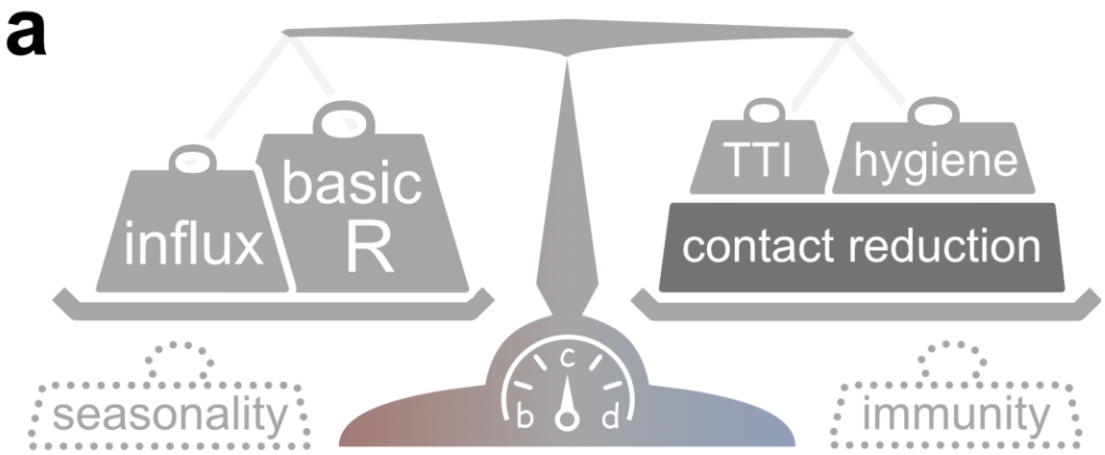
OPEN

# The challenges of containing SARS-CoV-2 via test-trace-and-isolate

Sebastian Contreras <sup>1,2,5</sup>, Jonas Dehning<sup>1,5</sup>, Matthias Loidolt <sup>1,5</sup>, Johannes Zierenberg <sup>1</sup>, F. Paul Spitzner<sup>1</sup>, Jorge H. Urrea-Quintero<sup>1</sup>, Sebastian B. Mohr <sup>1</sup>, Michael Wilczek <sup>1,3</sup>, Michael Wibral<sup>4</sup> & Viola Priesemann <sup>1,3</sup>✉

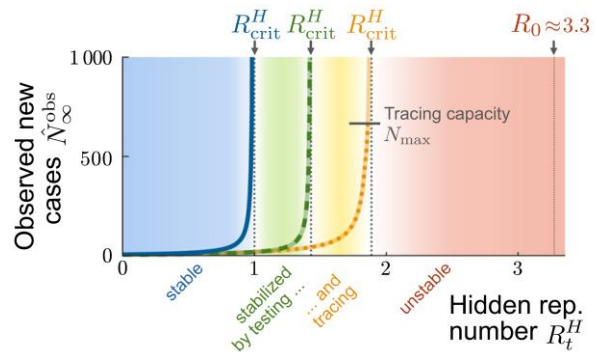
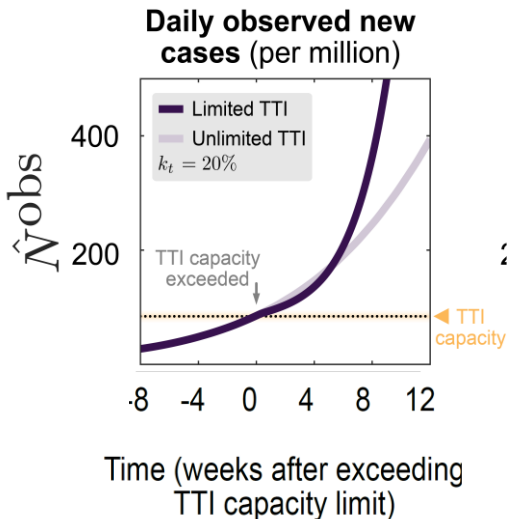
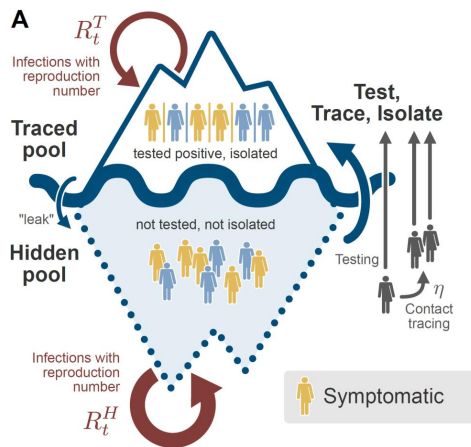
Without a cure, vaccine, or proven long-term immunity against SARS-CoV-2, test-trace-and-isolate (TTI) strategies present a promising tool to contain its spread. For any TTI strategy, however, mitigation is challenged by pre- and asymptomatic transmission, TTI-avoiders, and undetected spreaders, which strongly contribute to “hidden” infection chains. Here, we study a semi-analytical model and identify two tipping points between controlled and uncontrolled spread: (1) the behavior-driven reproduction number  $R_t^H$  of the hidden chains becomes too large to be compensated by the TTI capabilities, and (2) the number of new infections exceeds the tracing capacity. Both trigger a self-accelerating spread. We investigate how these tipping points depend on challenges like limited cooperation, missing contacts, and

# Combined measures to contain COVID-19



# Summary of the TTI strategy

Test-Trace-Isolate (TTI) contributes to containing COVID-19:



The **undetected** cases contribute most strongly to the spread

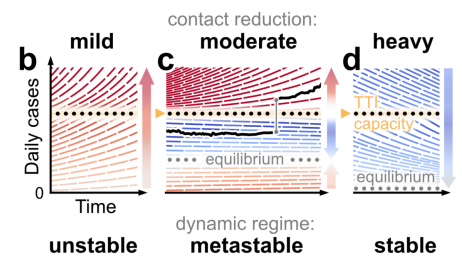
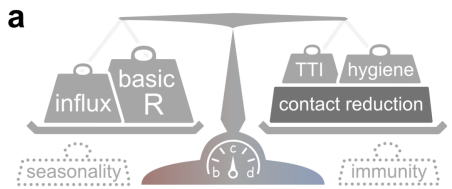
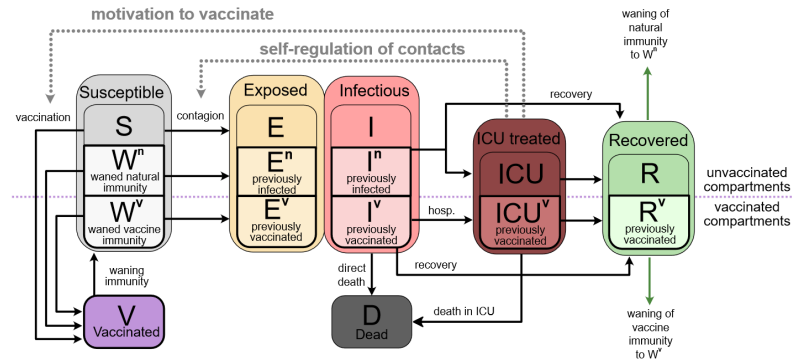
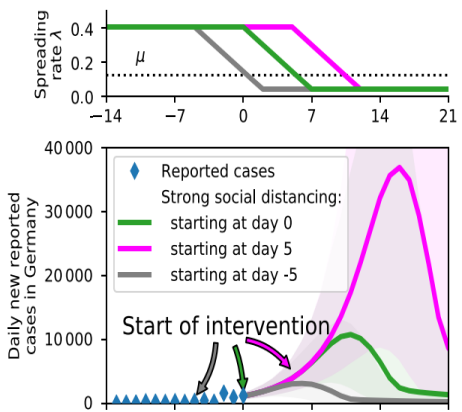
If the TTI capacity is surpassed, a **tipping point** is crossed, and growth self-accelerates.

Efficient TTI enables every single person to have more contacts: Instead of one, about two persons can be infected → Compensation by TTI.

<https://arxiv.org/pdf/2011.11413> [Contreras et int., Priesemann, Science Advances, 2021]  
<https://arxiv.org/pdf/2009.05732> [Contreras et int., Priesemann, Nature Communications, 2021]

# Übersicht – Verschiedenartige Ansätze

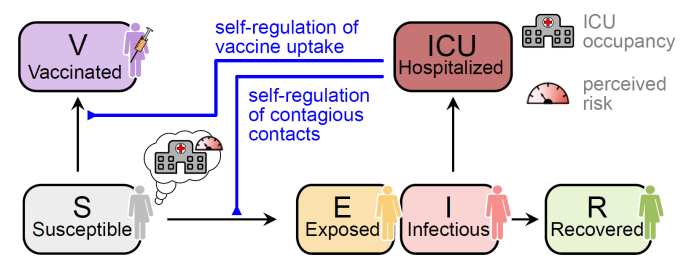
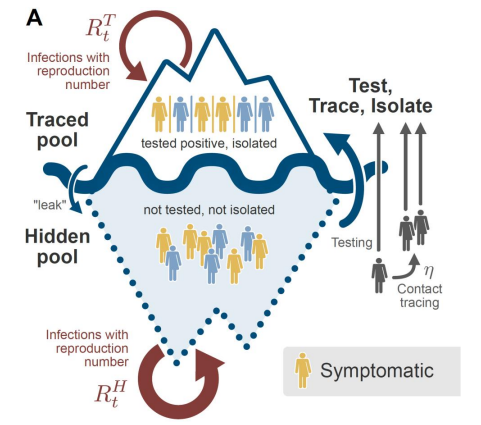
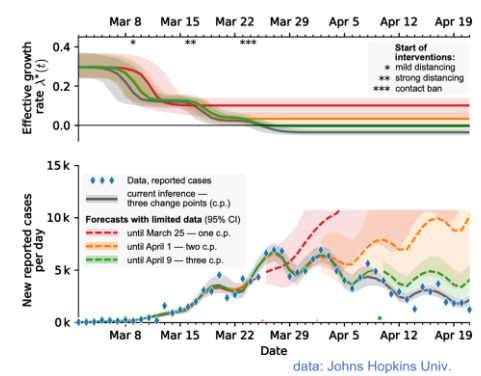
- Prinzipien und Mechanismen (z.B. Dynamik der SIR Modelle)
- Modellkomplexität gut wählen
- Plausibilität oder Überschlag (zur ersten Einschätzung)
- Inferenz (z.B. Wirksamkeit der Maßnahmen schätzen)
- Vorhersage



# Overview

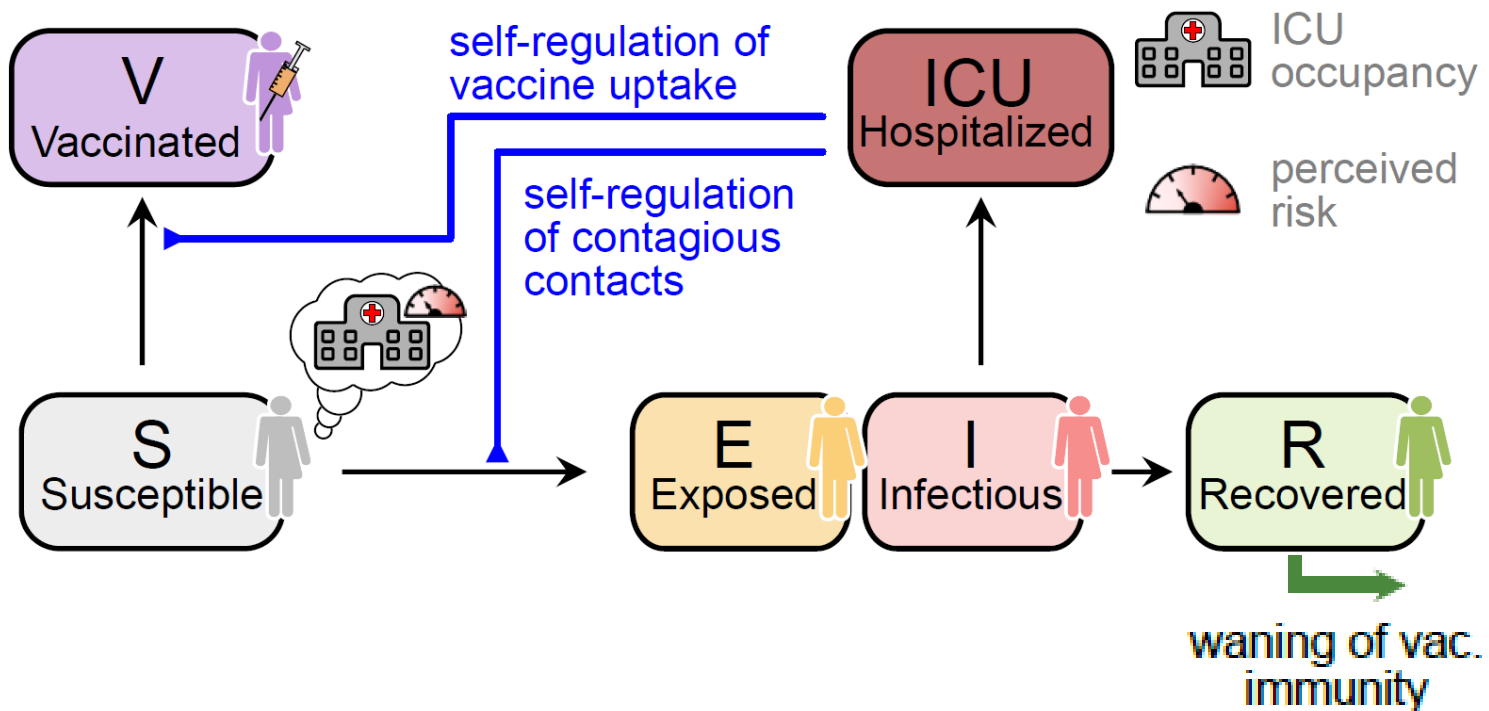
- Quantifying the Effectiveness of COVID-19 Interventions using Bayesian Inference (Dehning et al. Science 2020)
- Mitigating the Spread of COVID-19 via Test-Trace-Isolate (TTI) (Contreras et al. Nat Commun 2021)
- The Progress of Vaccination Determines the Pace to Lift Restrictions (Bauer, et al. Plos Comp Biol., 2021)
- Estimation of the Underreporting (Linden et al. Dt. Arztebl Int, 2020)
- Infodemics and Pandemics Doenges et al., VP, arxiv / in press

COVID-19 analysis Germany (as of April 21, 2020)



# Outlook:

Information → Meinung → Verhalten → Information →



Wissenschaft

Kommunikation

Wissenschaft

**Kommunikation**

## Eine “Wunschliste”

-

damit man Wünsche nicht aus den Augen verliert,  
selbst wenn sie fern liegen

# 1. Form

- Quellen (online) verlinken
- Datum angeben
- Zitate autorisieren
- Qualitätskontrolle
- **Versionskontrolle**  
(ID für *jede* Version; für  
Transparenz, für Forschung,  
für Archive, etc.)
- Enge Kommunikation  
zwischen den Resorts
- Open-Access, breite Kanäle  
(Neue Medien? Neue Formen?  
Twitter? Telegram?)

[Submitted on 2 Apr 2020 (v1), last revised 4 May 2020 (this version, v3)]

## Inferring change points in the COVID-19 spreading reveals the effectiveness of interventions

Jonas Dehning, Johannes Zierenberg, F. Paul Spitzner, Michael Wibral, Joao Pinheiro Neto, Michael Wilczek, Viola Priesemann

As COVID-19 is rapidly spreading across the globe, short-term modeling forecasts provide time-critical information for decisions on containment and mitigation strategies. A main challenge for short-term forecasts is the assessment of key epidemiological parameters and how they change when first interventions show an effect. By combining an established epidemiological model with Bayesian inference, we analyze the time dependence of the effective growth rate of new infections. Focusing on the COVID-19 spread in Germany, we detect change points in the effective growth rate that correlate well with the times of publicly announced interventions. Thereby, we can quantify the effect of interventions, and we can incorporate the corresponding change points into forecasts of future scenarios and case numbers. Our code is freely available and can be readily adapted to any country or region.

Comments: 23 pages, 11 figures. Our code is freely available and can be readily adapted to any country or region ( [this https URL](#) )

Subjects: **Populations and Evolution (q-bio.PE)**

Cite as: [arXiv:2004.01105](#) [**q-bio.PE**]

(or [arXiv:2004.01105v3](#) [**q-bio.PE**] for this version)

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2004.01105> 

Related <https://doi.org/10.1126/science.abb9789> 

DOI:

### Submission history

From: Jonas Dehning [[view email](#)]

[v1] Thu, 2 Apr 2020 16:09:56 UTC (3,464 KB)

[v2] Fri, 10 Apr 2020 16:47:32 UTC (2,259 KB)

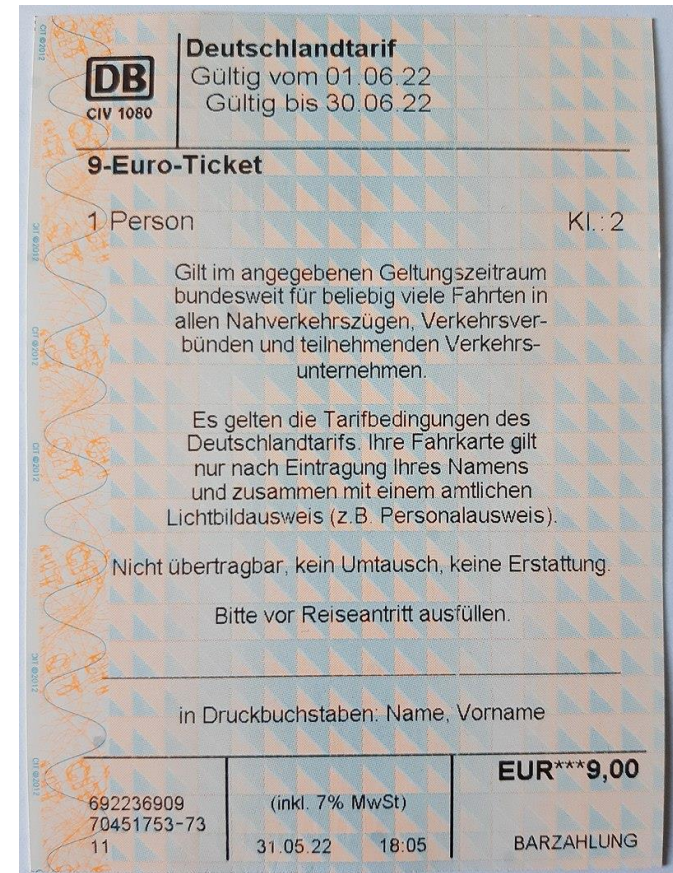
[v3] Mon, 4 May 2020 11:48:19 UTC (1,968 KB)

## 2. Normieren

Harmloses, zufälliges Beispiel:

“Seit dem Verkaufsstart Ende Mai wurden bis heute bundesweit rund 38 Millionen 9-Euro-Tickets verkauft. [...]. Dazu kommen etwa zehn Millionen Abonnementinnen und Abonnenten, die das vergünstigte Ticket automatisch erhalten.”

- Wieviele Tickets wurden verkauft?
- Wie viele Personen haben Tickets gekauft?

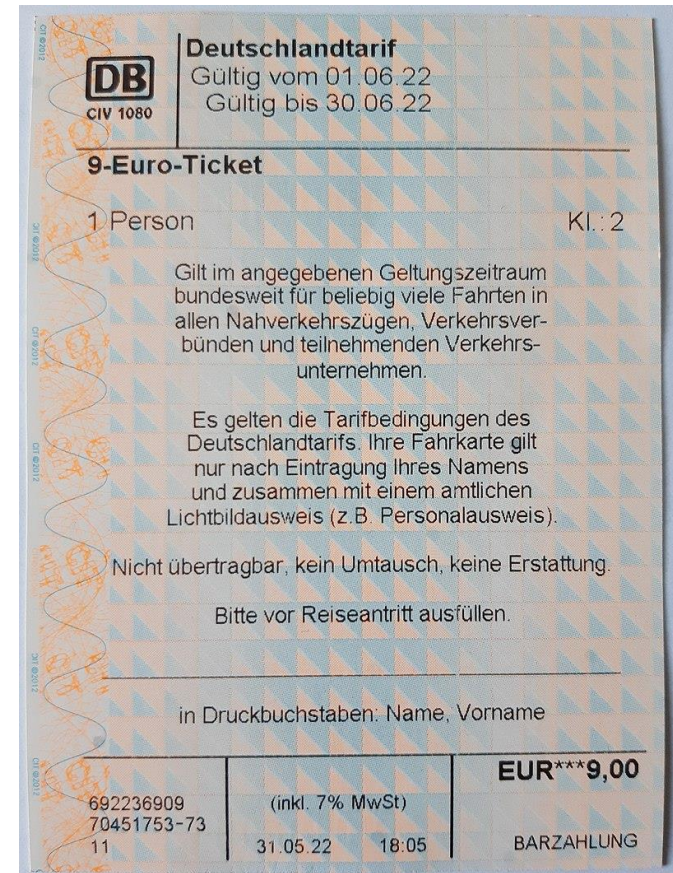


## 2. Normieren

Harmloses, zufälliges Beispiel:

“Seit dem Verkaufsstart Ende Mai wurden bis heute bundesweit rund **38 Millionen** 9-Euro-Tickets verkauft. [...]. Dazu kommen etwa **zehn Millionen** Abonnementinnen und Abonnenten, die das vergünstigte Ticket automatisch erhalten.”

- Wieviele Tickets wurden verkauft?
- Wie viele Personen haben Tickets gekauft?



### 3. “Menschen werden **bis zu 2,72m** gross”

- Extremwerte sind extrem problematisch, weil sie meist extrem beliebig sind.
  - Extremwerte ziehen Aufmerksamkeit, und polarisieren
  - Teilweise werden nur die Extremwerte berichtet oder erinnert – nicht die typischen Werte (mean / median); oder die typischen Werte sind hinter einer Pay-Wall
- Problem für uns als Forschende:  
“An COVID werden bis zu XX Personen sterben”.
- Wir (Wiss+Komm) verlieren Vertrauen, weil diese Werte wahrscheinlich nicht eintreten.

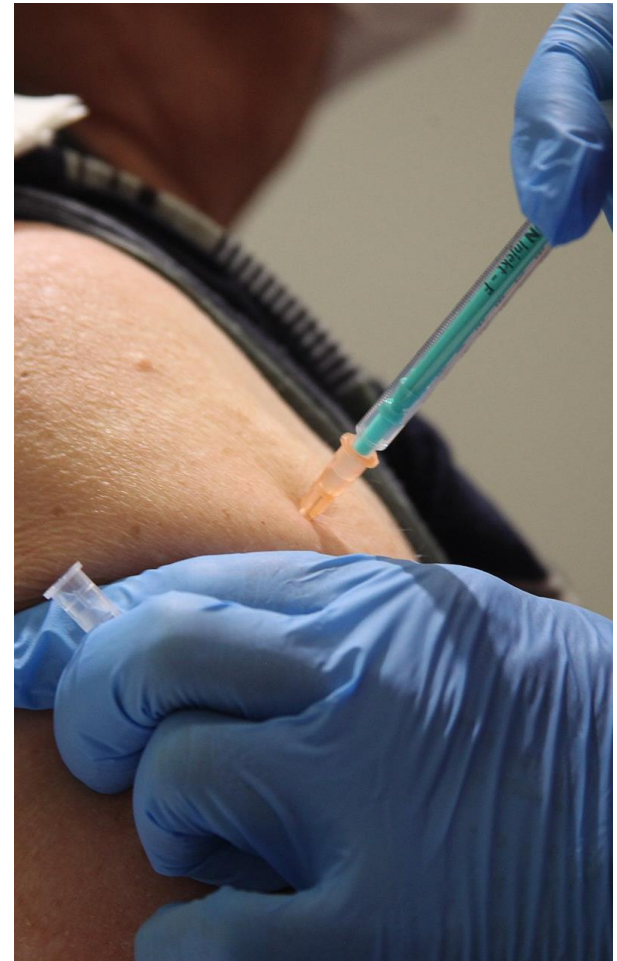


→ Extrema vermeiden,  
Vertrauen aufbauen

# 4. Quantifizieren statt Polarisieren: Oft ist die Antwort nicht Ja/Nein

Beispiel erste Impfkampagne:

- Schützt eine Impfung gegen Ansteckung?  
→ Ja / Nein
- Schlussfolgerung: Aufhebung der  
Einschränkungen für Geimpfte (oder nicht)
- Aber: Die eigentliche Frage: **Wie gut** ist  
der Schutz unter welchen Bedingungen  
(Dauer seit Impfung, Variante, Alter...)
- Den Leser:innen mehr zutrauen und  
zumuten
- → Missverständnisse vermeiden,  
Vertrauen aufbauen
- Herausforderung:  
Zielgruppengerechte Kommunikation



# 5. Kernexpertise kennen und respektieren

“Hallo Frau Priesemann, was muss die Politik nun unbedingt machen um den Klimawandel zu vermeiden?”  
(Frage am 26.August 2022)

- Viele Missverständnisse wären vermeidbar, wenn jeder Experte bei seinem Kernthema bliebe. (Virologie ist nicht Epidemiologie oder Immunologie...)
- Hier sind beide Seiten (Wiss+Komm) gefragt, die Grenzen zu kennen und zu wahren.
- Für Wissenschaftler:innen ist es extrem schwer, diese Grenzen zu halten, gerade im Live-Interview



# Zusammenfassung

- Form: Transparenz & Klarheit
- Norm: Gleichartige “Einheiten”
- Extrema nicht ohne typische Werte
- Quantifizieren statt Polarisieren:  
Den Menschen mehr zutrauen
- Kernexpertise kennen und  
respektieren

