

# Vortrag zur Impfung gegen SARS-CoV-2

von Dr. Michael Schön

Institut für Anatomie und Zellbiologie

28.07.2021

Fragen an: [michael.schoen@uni-ulm.de](mailto:michael.schoen@uni-ulm.de)

# Gliederung

- **Die Impfstoffe: was ist da drin? was weiß man dazu? Welche Nebenwirkungen treten auf?**
- **Hintergründe zur Impfung: welche verschiedene Ansätze gibt es?**
- **Warum soll ich mich impfen lassen?**
- **Ausblick**

**Fragt viel und gerne auch unhöflich mittenrein 😊**

# Wer is'n der Typ?

- **Notaufnahme der Uniklinik von März bis Mai 2020**
- **Verfassen eines Kompendiums zur Pandemie „Wissenschaftliche Informationen zur Pandemie“**
- **Leiter einer Infektionsstudie mit Studierenden im Wintersemester 20/21**
- **Erforschung der Infektion von Nervenzellen mit SARS-CoV-2**



# Wo stehen wir?

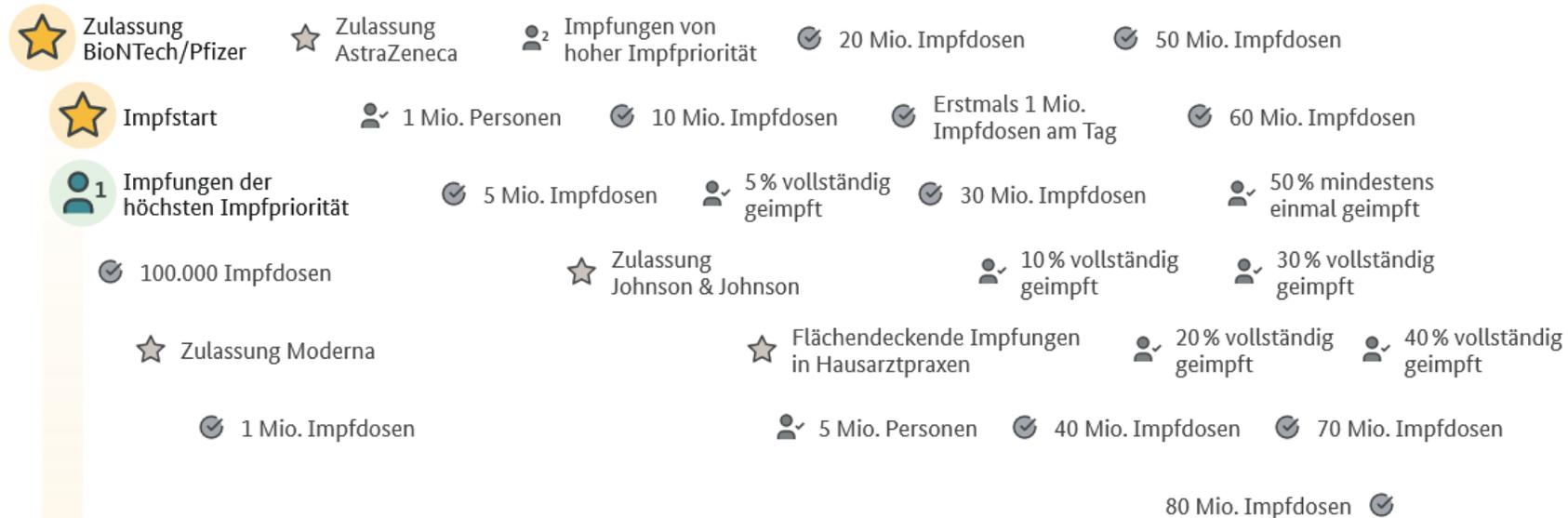
Impfdashboard.de Stand: 24. Juli 2021, 12:40

Deutsch

Zusammen  
gegen Corona

Stand: 21.07.2021 (Impfungen), 25.07.2021 (Ersterfahrungen, werden jeden  
Montag aktualisiert)  
Quelle: impfdashboard.de, RKI, BMG.

## Meilensteine



Mo So  
21.1 27.12.

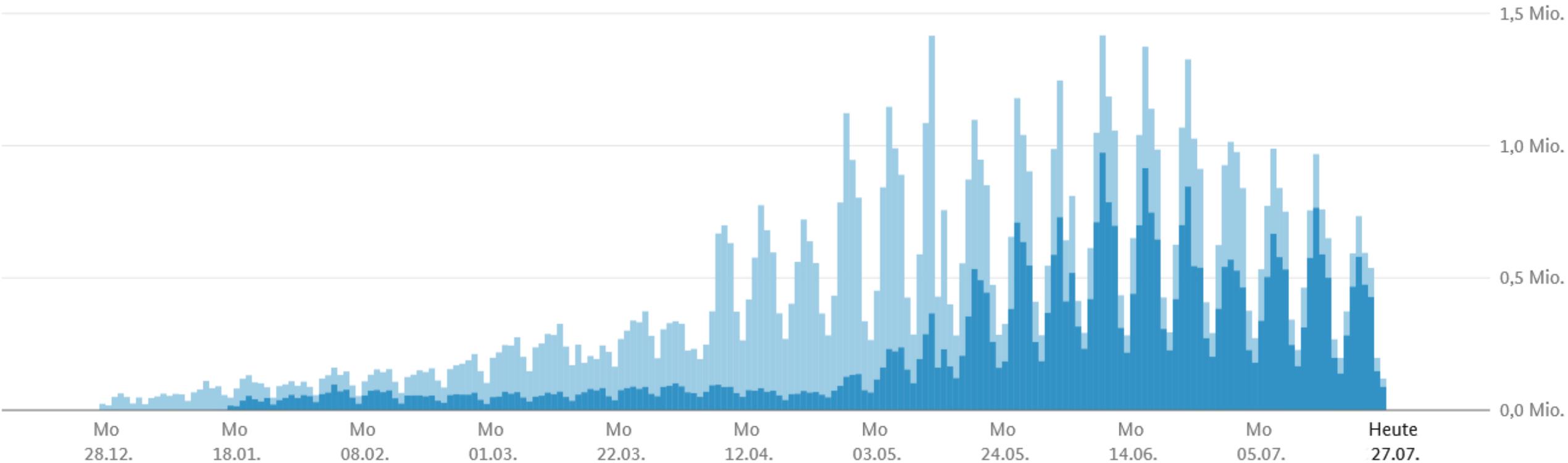
M. Schön, Universität Ulm

Heute  
25.07.

# Wo stehen wir?

Verimpfte Dosen

Vollständige Impfungen



# Welche Impfstoffe sind derzeit verfügbar?

## **mRNA-IMPFSSTOFFE**

- **Comirnaty von Biontech/Pfizer**
- **Spikevax von Moderna**

## **VEKTOR-IMPFSSTOFFE**

- **Vaxzevria von Astrazeneca**
- **Janssen von Janssen-Cilag (Johnson und Johnson)**

# Thesen und Fragen

**Die Impfung bringt mir selbst was?!**

**Nur Ältere?**

**Mit der Impfung helfe ich anderen?!**

**Die Impfung ist völlig unbedenklich?!**

**„Will“ ich etwas nur glauben, oder ist es Realität?**

# Was bringen Impfungen?

**Hoher Individualschutz**

**Hoher Gemeinschaftsschutz**

# Was bringen Impfungen?

**Schutz**

**Beides ist wichtig!**

**Aber mit der Realität müssen wir uns abfinden!**

**Freiheit**

# Was bringen Impfungen?

**Frage:**

**Wenn von 10.000 Nichtgeimpften 200 an COVID-19 erkranken...**

**Wie viele würden durch eine Impfung mit Biontech verhindert werden?**

**a 10**

**b 50**

**c 100**

**d 190** 

**e keiner**

# Was bringen Impfungen?

**Frage:**

**Wenn von 10.000 Nichtgeimpften 200 an COVID-19 erkranken...**

**Wie viele würden ins Krankenhaus eingeliefert werden?**

**a 1**

**b 10-20**

**c 20-40**



**d 100**

**e keiner**

# Was bringen Impfungen?

**Frage:**

**Wenn von 10.000 Nichtgeimpften 200 an COVID-19 erkranken...**

**Wie viele würden sterben?**

**a keiner**

**b 1**

**c 3** 

**d 10**

**e keiner**

# Was bringen Impfungen?

**Frage:**

**Wenn von 10.000 Nichtgeimpften 200 an COVID-19 erkranken...**

**Wie viele long COVID erleiden?**

**a keiner**

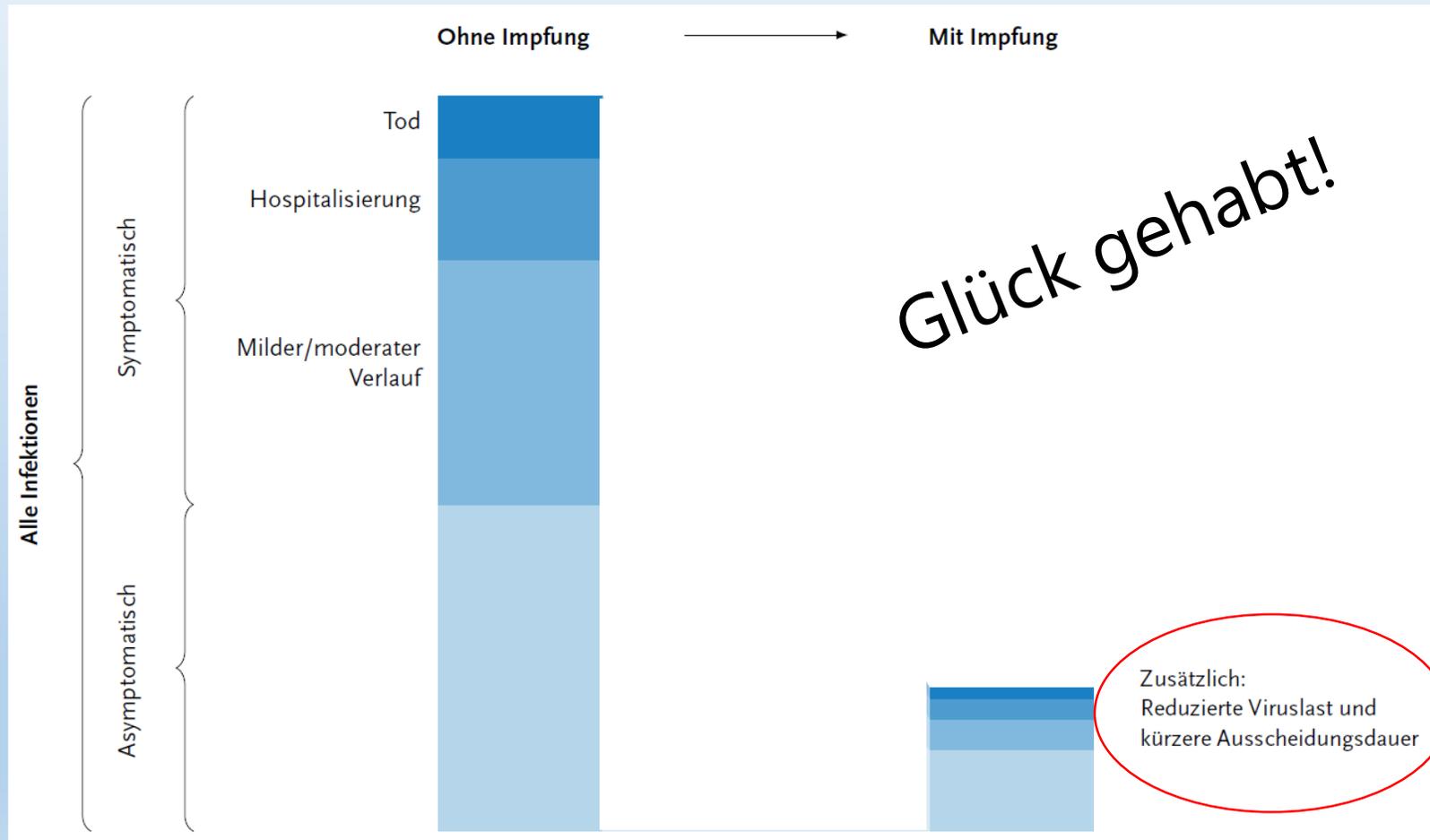
**b 5**

**c 10-20**

**d 50-100**

**e mehr als 100**  

# Wie wird die Wirksamkeit der Impfung angegeben?



Die Impfstoffe vermindern die Anzahl der COVID-19-Erkrankungen  
Aber werden auch die Infektionen vermindert? 🍷🍷

# Die Phasen der Impfstoffzulassung



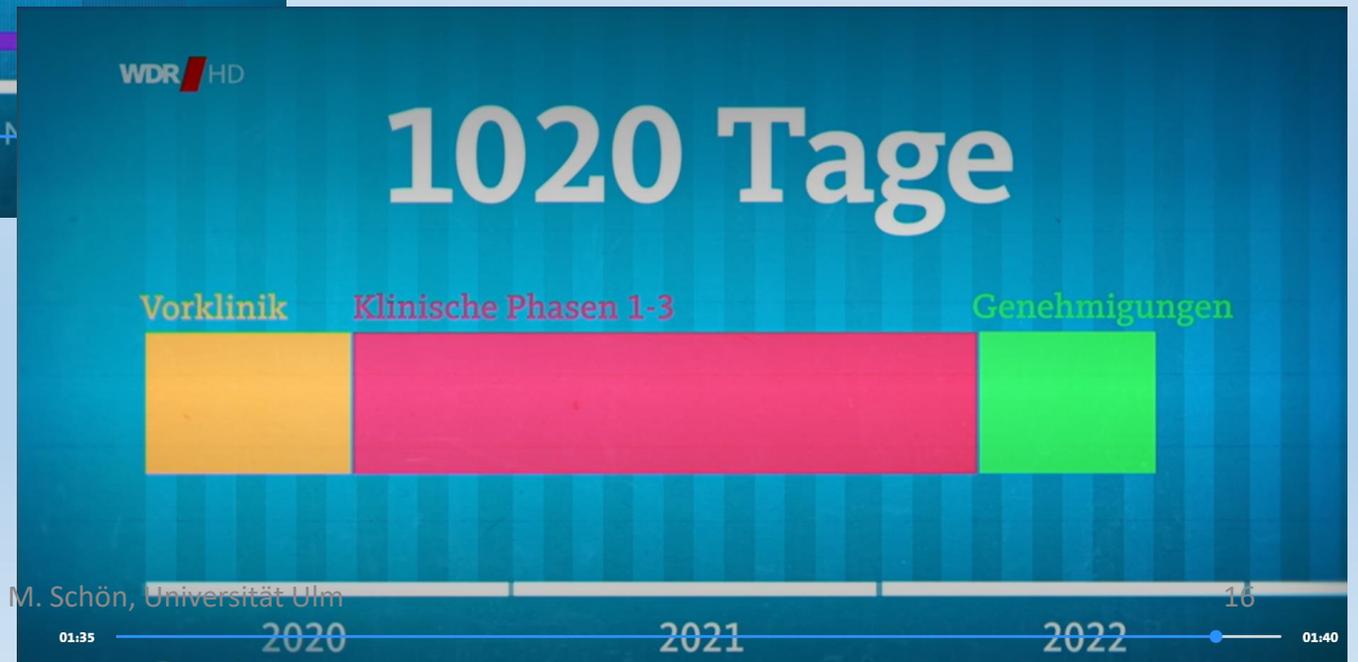
# Die Phasen der Impfstoffzulassung



Biontech-Impfstoffentwicklung tatsächlich

<https://www.ardmediathek.de/video/quarks/impfstoff-entwicklung-in-rekordzeit/wdr-fernsehen/Y3JpZDovL3dkci5kZS9CZWl0cmFnLTU2MzBkMDU4LWIwMjUtNGYzZS04Y2YxLWYzZjgxY2Y4ZDY0Nw/>

Biontech-Impfstoffentwicklung aneinander gereiht



# Die Highlights der globalen Impferfolge



letzter Fall von Pocken

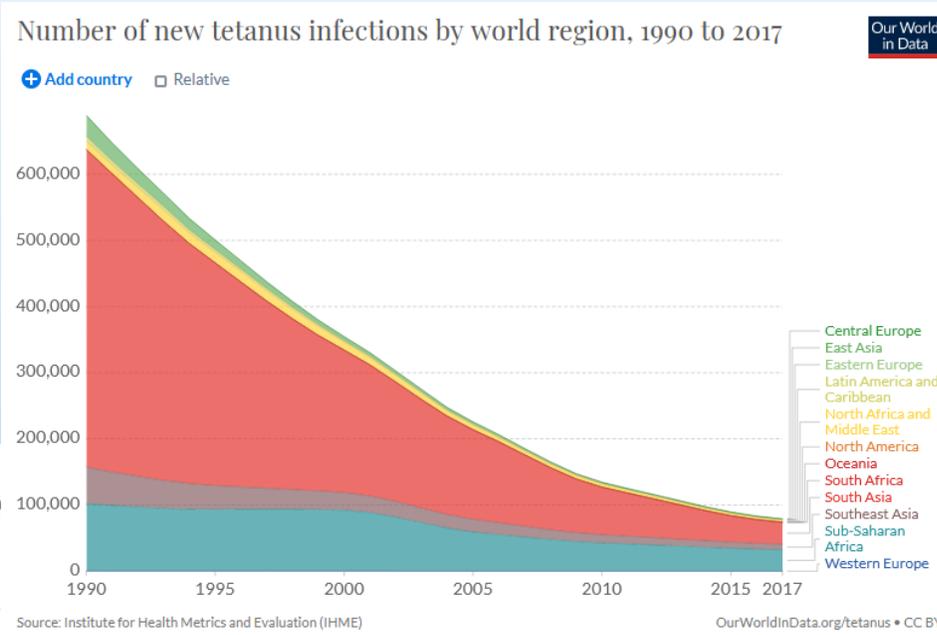
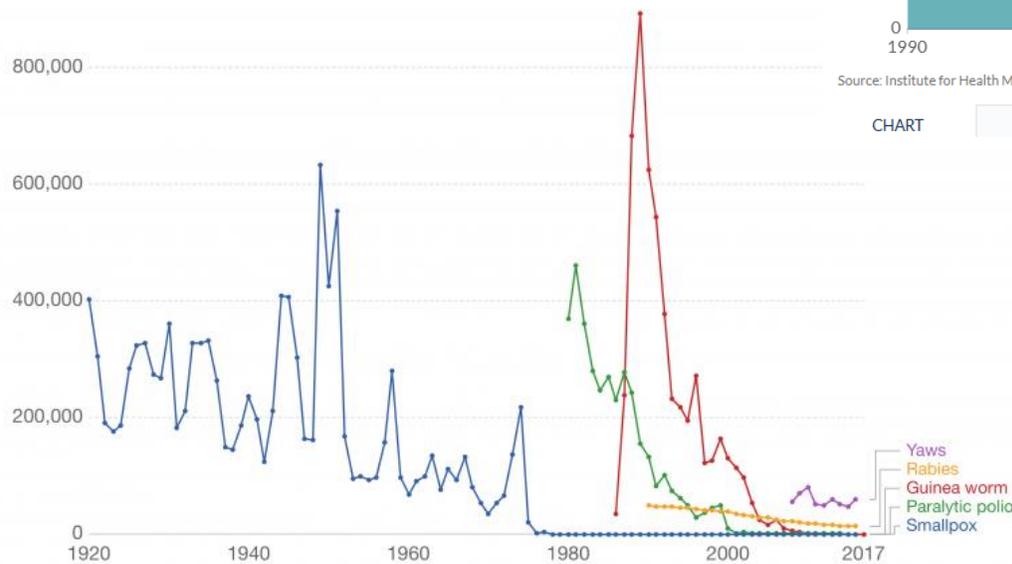


CHART MAP TABLE SOURCES DOWNLOAD

The number of infections from eradicable diseases, World  
This includes the number of smallpox infections, a disease which was declared eradicated in 1980. More in diseases exist but they are not considered eradicable in the near future.



Note: No data exists on Rinderpest, a non-human disease that was eradicated in 2011.

Measles coverage worldwide vs Measles cases worldwide  
Share of 1-year-olds who have been vaccinated against measles (MCV) in a given year.

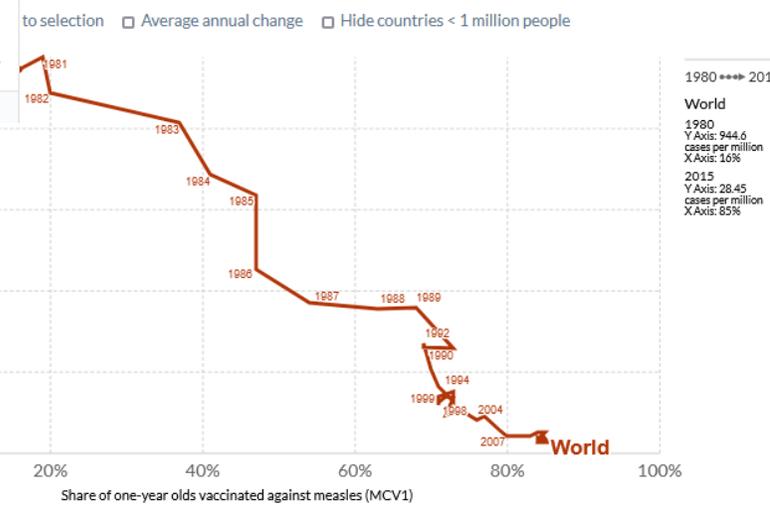


CHART TABLE SOURCES DOWNLOAD

# Was haben wir von Israel gelernt?

- **Realwelt-Studie: vertragliche Vereinbarung mit Biontech/Pfizer**
- **Günstige Voraussetzung: kleines Land, gute Infrastruktur**
- **Starke Effekte auf Sterblichkeit und Übertragbarkeit**
- **Impfwirkung bereits bei Erstdosis**
- **Auch schwere Verläufe werden deutlich vermindert**
- **Delta-Variante mit verminderter Wirksamkeit**

# Comirnaty von Biontech/Pfizer

- **Zulassung ab 12 Jahren (von 12-17 Jahren bei bestimmten Bedingungen)**
- **2 Dosen im Abstand von 3-6 Wochen**
- **Technologie: mRNA des Spike-Proteins in einer Lipidnanohülle**
- **Impfreaktionen: lokal und systemisch (meist 1-2 d)**
- **Ernste Nebenwirkungen: allergische Reaktionen, Herzmuskelentzündung (1:100.000)**

# Spikevax von Moderna

- **Zulassung ab 12 Jahren (noch keine Empfehlung der STIKO bei 12- bis 17-Jährigen)**
- **2 Dosen im Abstand von 4-6 Wochen**
- **Technologie: mRNA des Spike-Proteins in einer Lipidnanohülle**
- **Impfreaktionen: lokal und systemisch (meist 1-2 d)**
- **Ernste Nebenwirkungen: allergische Reaktionen, Herzmuskelentzündung**

# **Vaxzevria von Astrazeneca**

- **Zulassung ab 18 Jahren, Empfehlung der STIKO ab 60 Jahren**
- **2 Dosen im Abstand von 9-12 Wochen (Zweitdosis nun mRNA-Impfstoff in allen Altersklassen)**
- **Technologie: DNA des Spike-Proteins in einem harmlosen Vektorvirus (nicht mehr vermehrungsfähig)**
- **Impfreaktionen: lokal und systemisch (meist 1-2 d)**
- **Ernste Nebenwirkungen: allergische Reaktionen, Thrombosen (1:100.000)**

# **COVID-19 vaccine Janssen von Johnson & Johnson**

- **Zulassung ab 18 Jahren, Empfehlung der STIKO ab 60 Jahren**
- **1 Dosis**
- **Technologie: DNA des Spike-Proteins in einem harmlosen Vektorvirus (nicht mehr vermehrungsfähig)**
- **Impfreaktionen: lokal und systemisch (meist 1-2 d)**
- **Ernste Nebenwirkungen: allergische Reaktionen, Thrombosen**

# Heterologe Impfung: ist der „Kuddelmuddel“ gut?

- **Vaxzevria** + **Comirnaty**
- **Vaxzevria** + **Spikevax**

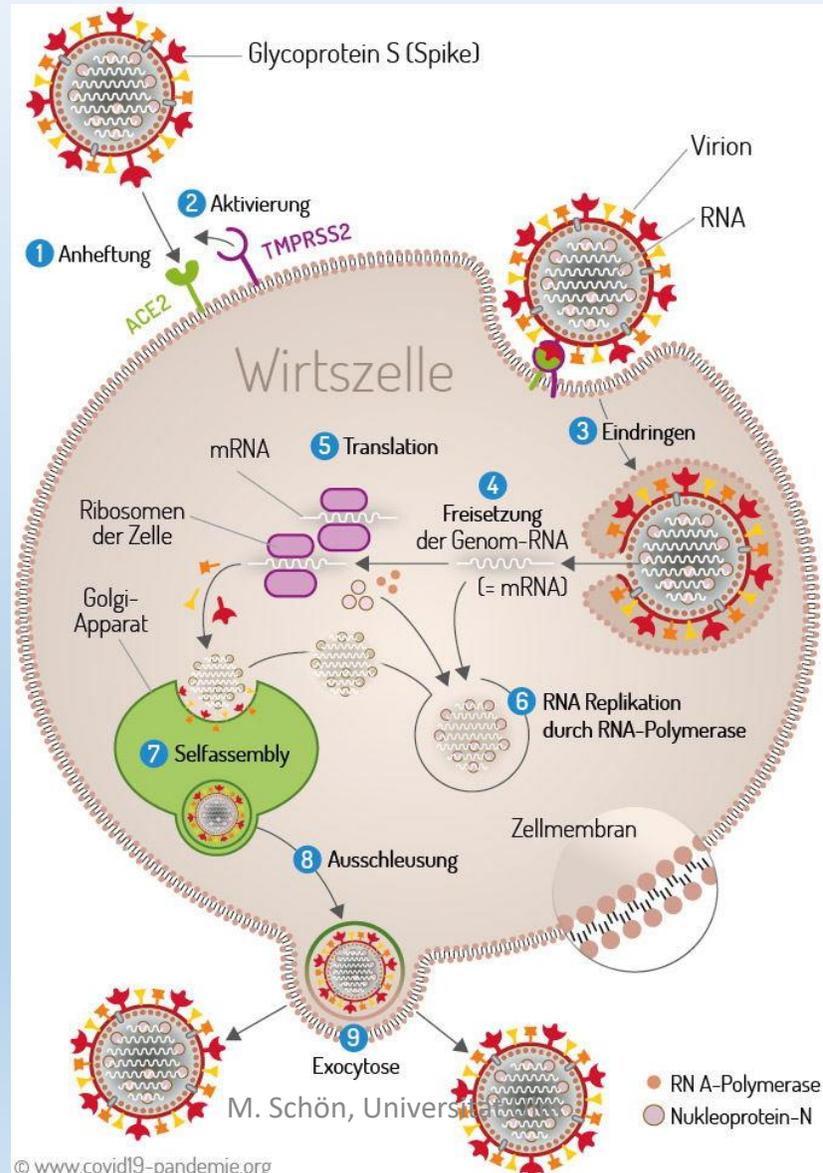


**EVEN BETTER!!**

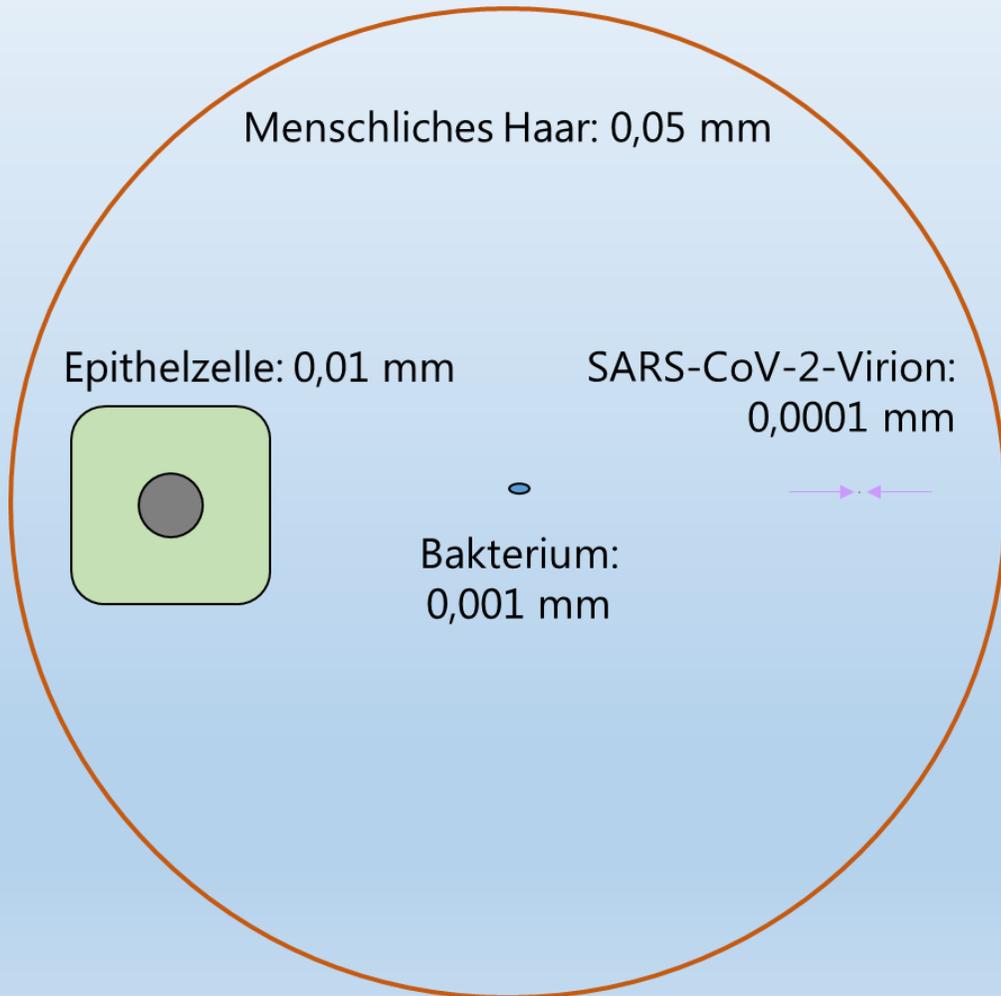
# **Ich habe da noch eine Frage...**

- **Unterschiede in der Wirksamkeit? gegen Varianten?**
- **Wird eine Auffrischimpfung notwendig?**
- **Wie soll ich die schweren Nebenwirkungen einschätzen?**
- **Kann es völlig unerwartete Nebenwirkungen geben?**
- **Wird mein Erbgut verändert? Fruchtbarkeit?**
- **Kann man positiv getestet werden nach einer Impfung?**
- **Warum werden bestimmte Menschen nicht geimpft?**
- **Wird es weitere Impfstoffe geben?**
- **Ich bin genügsam, reicht nicht eine Dosis?**

# Was gilt es zu verhindern?



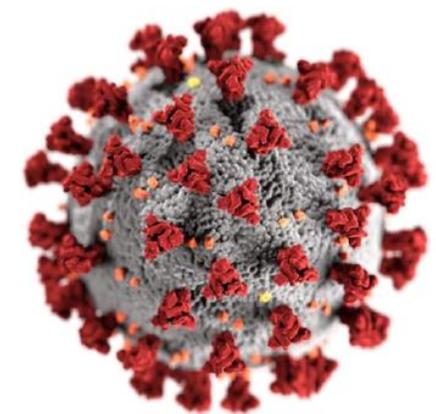
# Der Gegner macht es uns schwer!



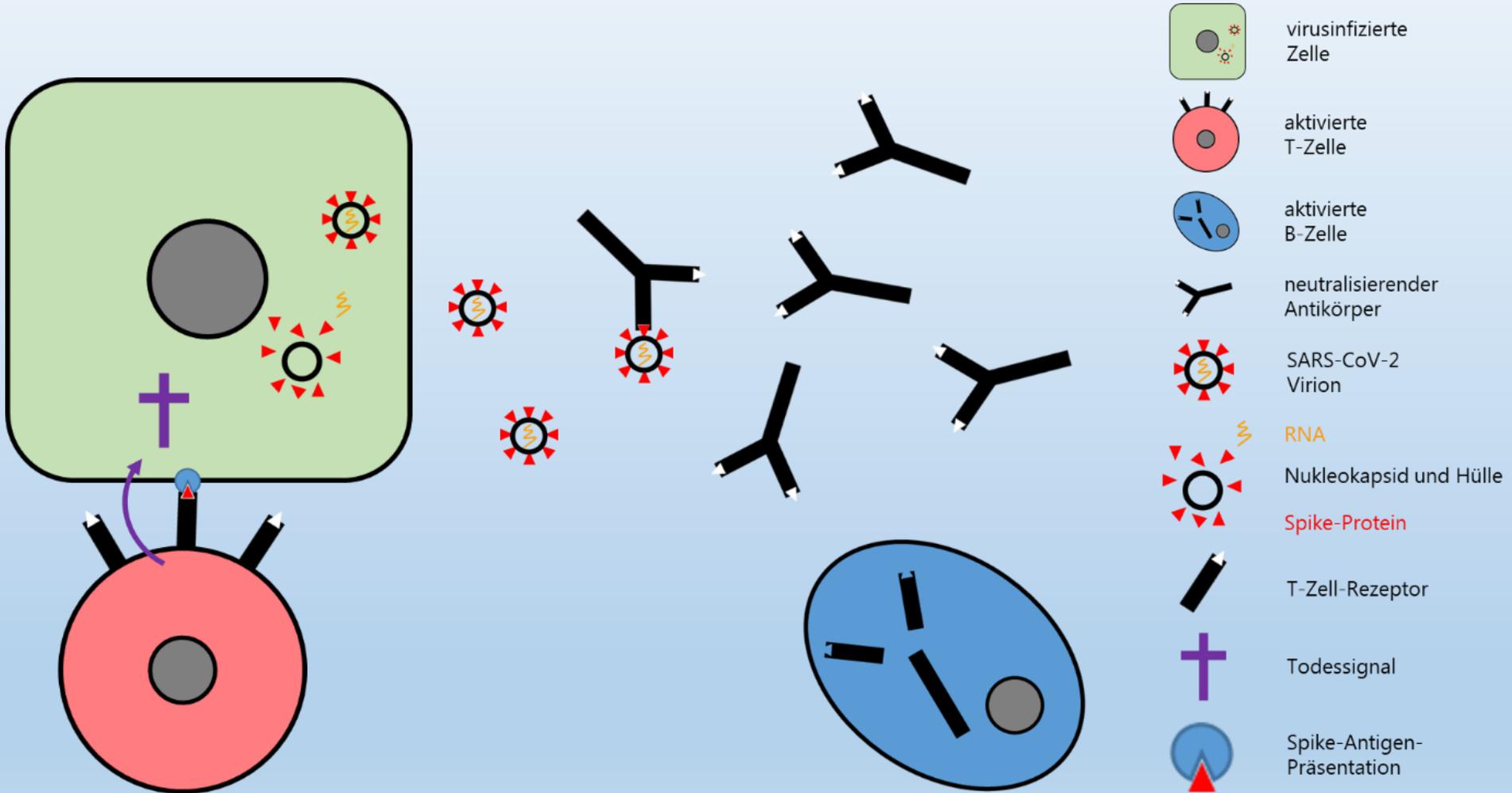
Grafik 3: Aufbau des Virus



SARS-CoV-2 Virion



# Wie wehrt sich der Körper gegen das Virus?



## Spezifische Immunabwehr bei COVID-19

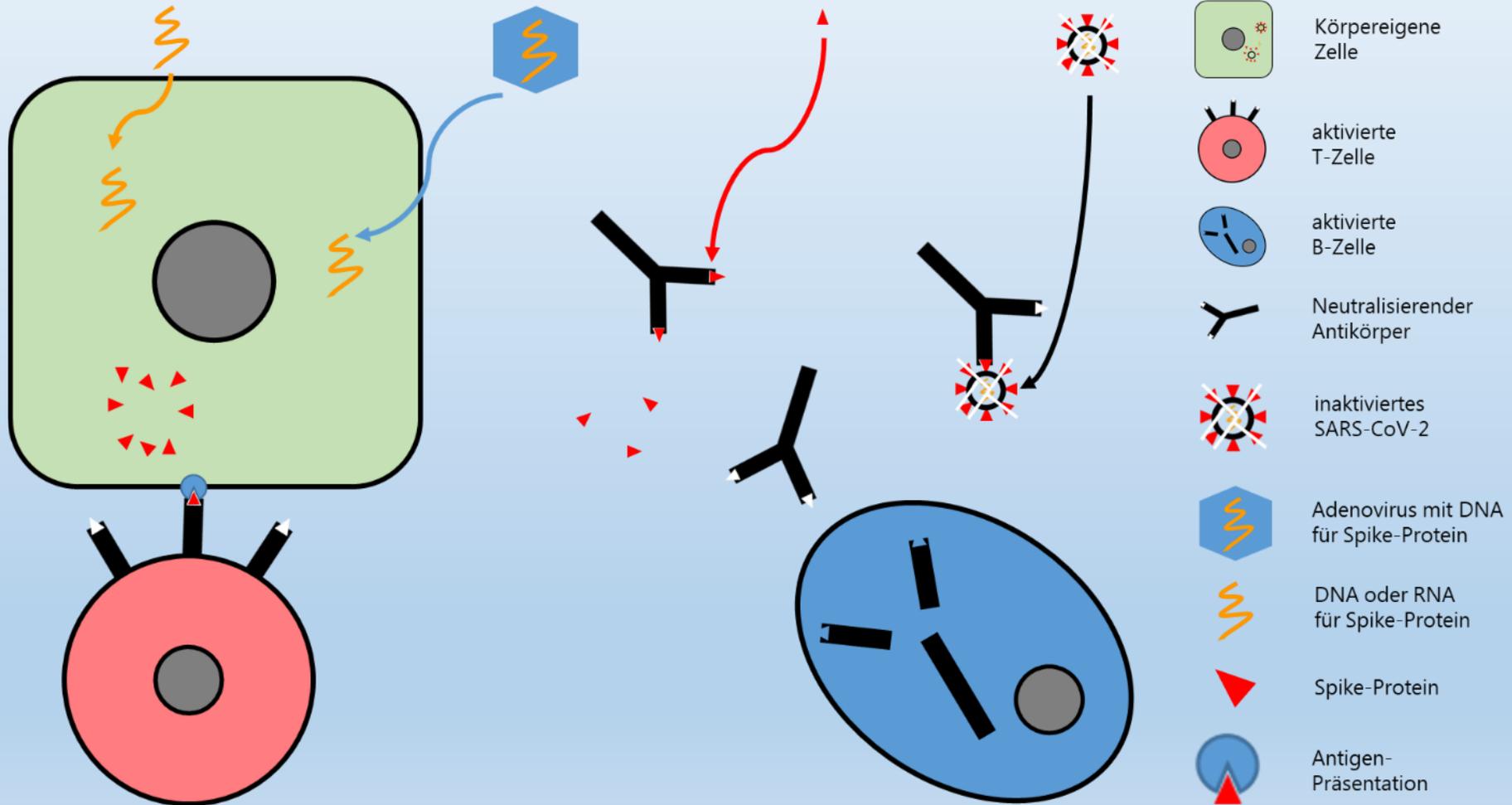
# Die Methoden der Impfung

Impfmethode 1

Impfmethode 2

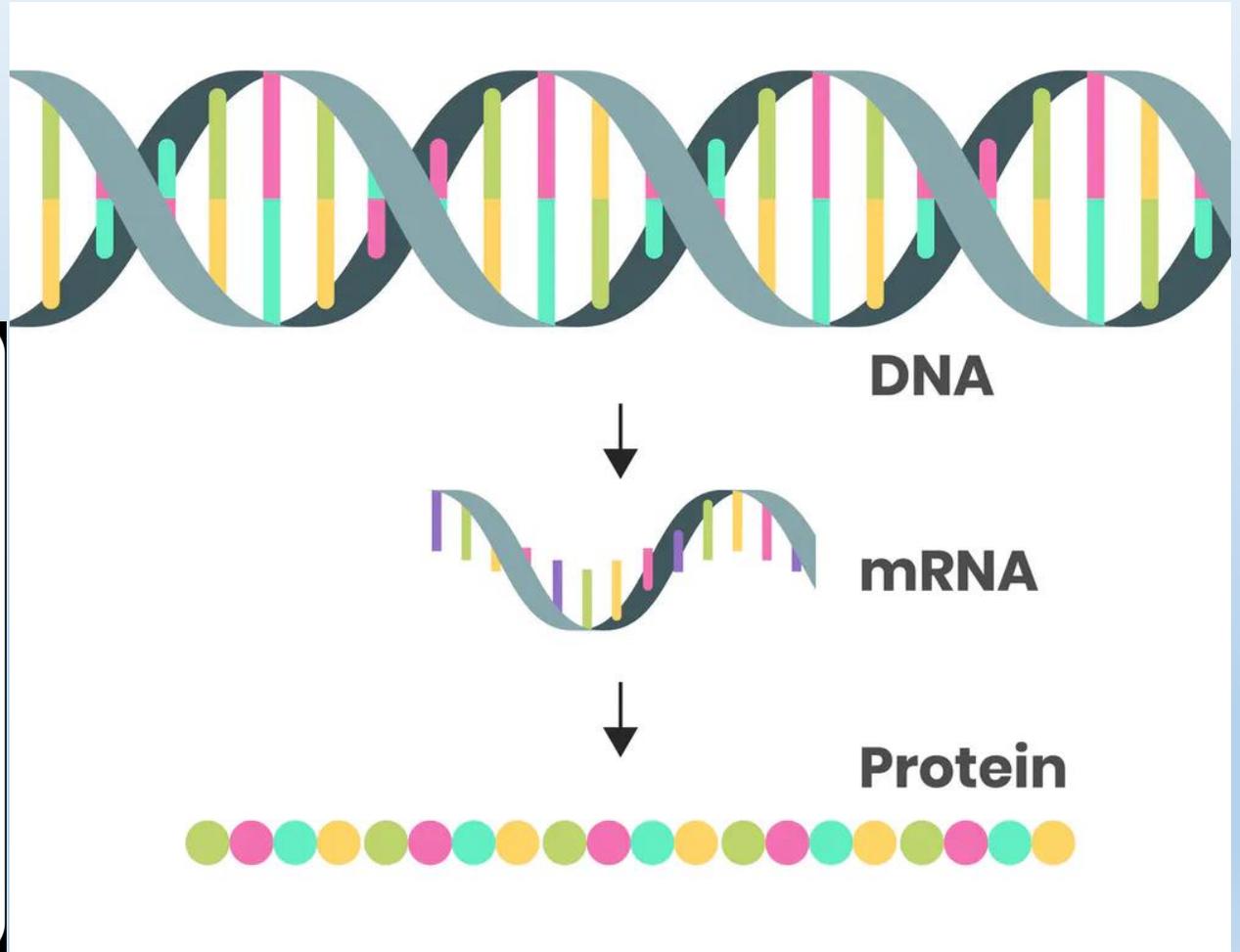
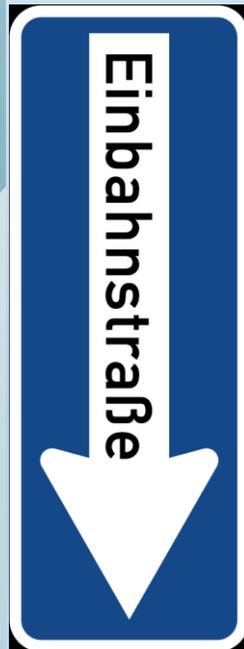
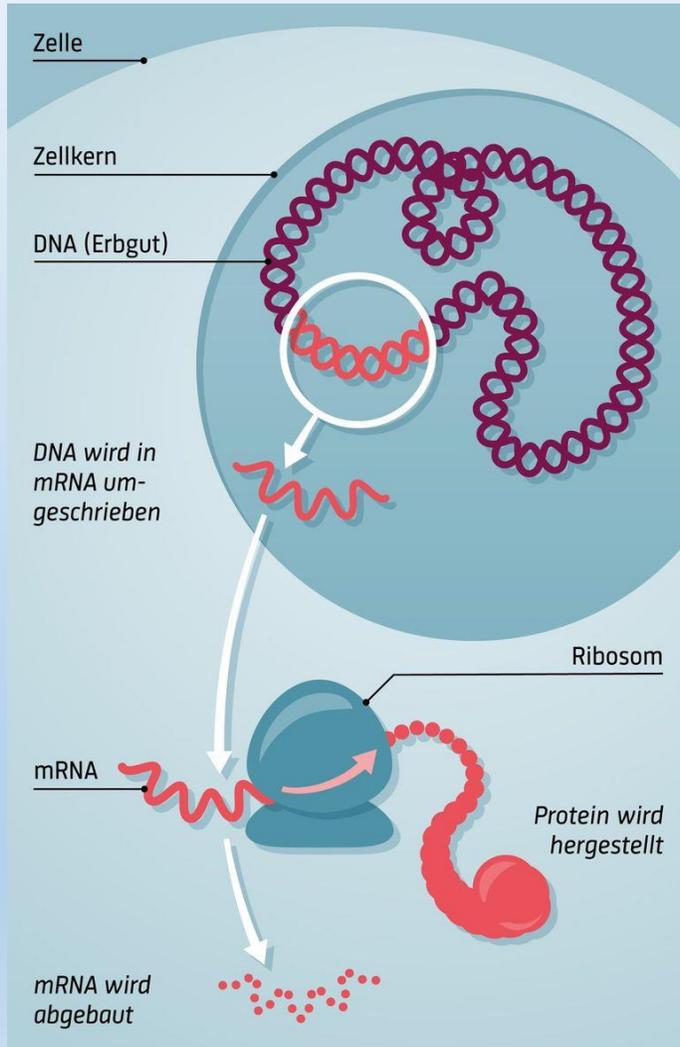
Impfmethode 3

Impfmethode 4

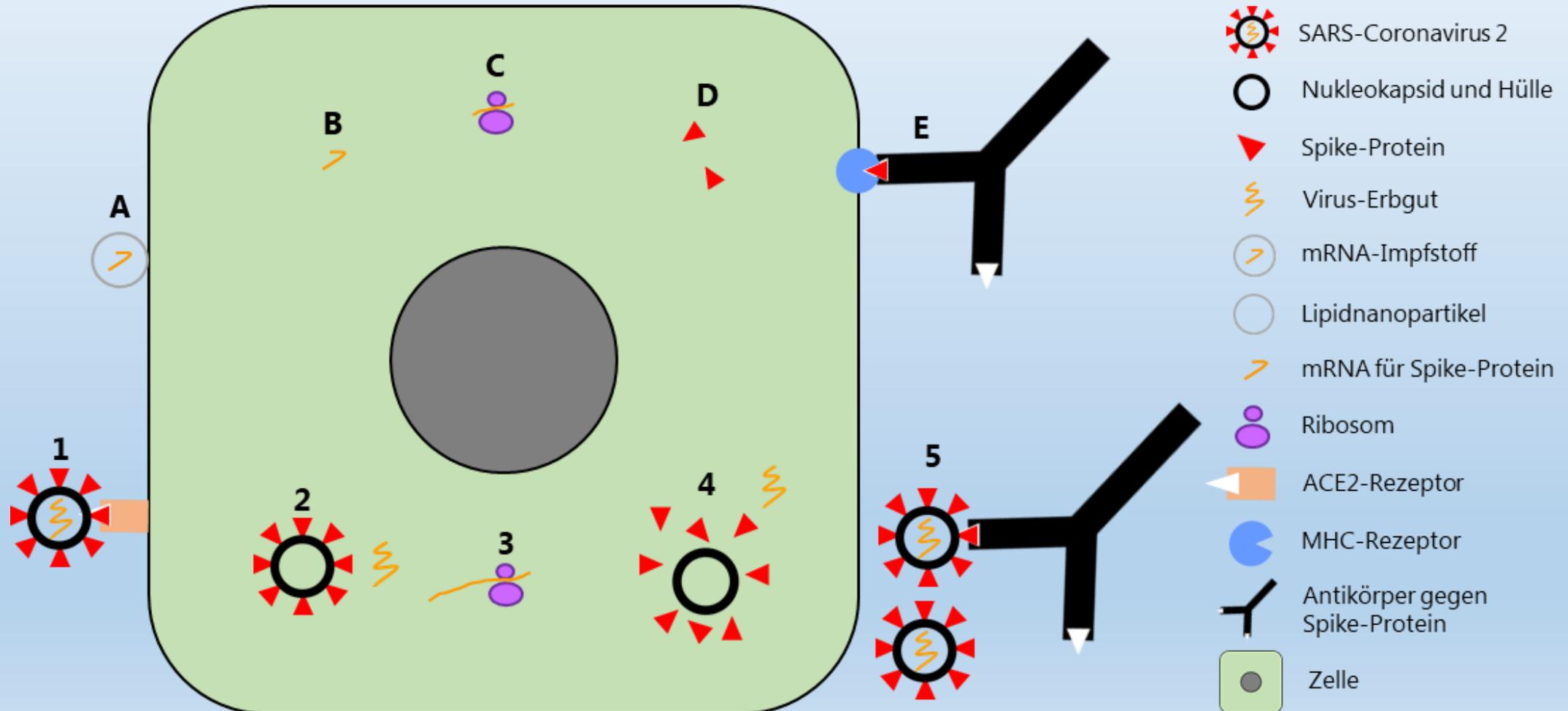


# Was ist mRNA?

<https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/w/COVID-19?s=impfung&p=1&n=1&aid=219240>



# Wie wirken mRNA-Impfstoffe?



# Die entscheidenden Faktoren bei den Varianten

**Infektiosität**

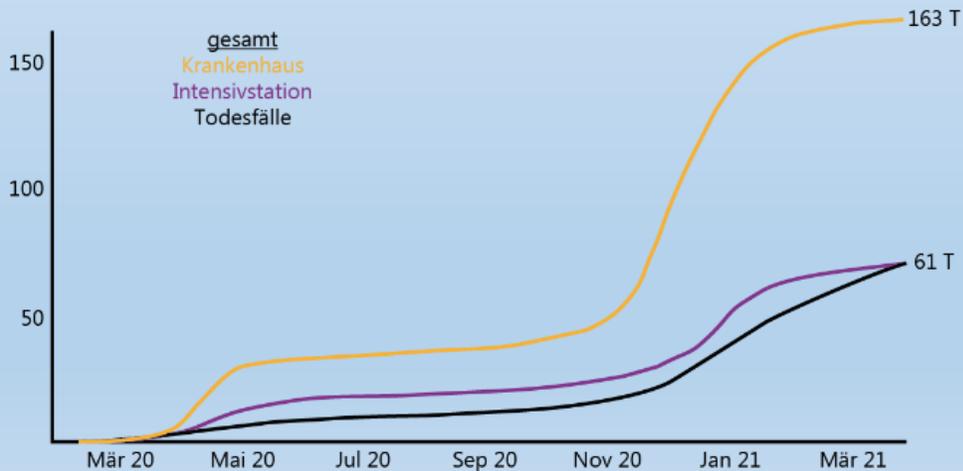
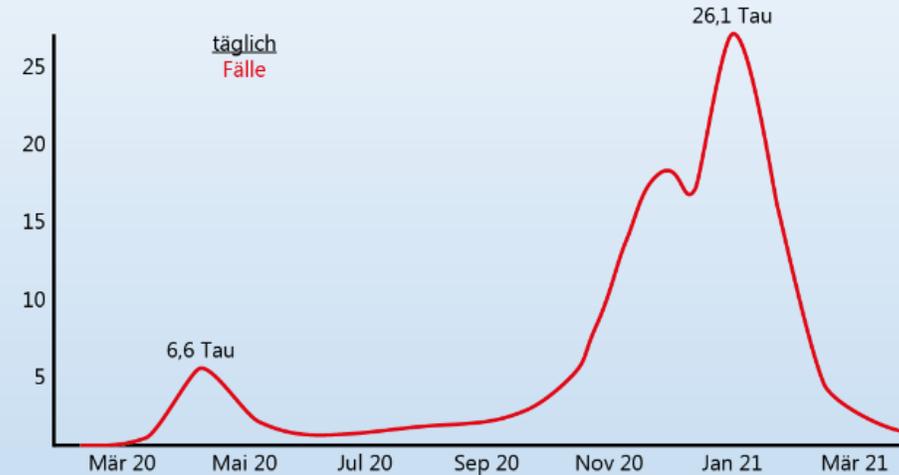
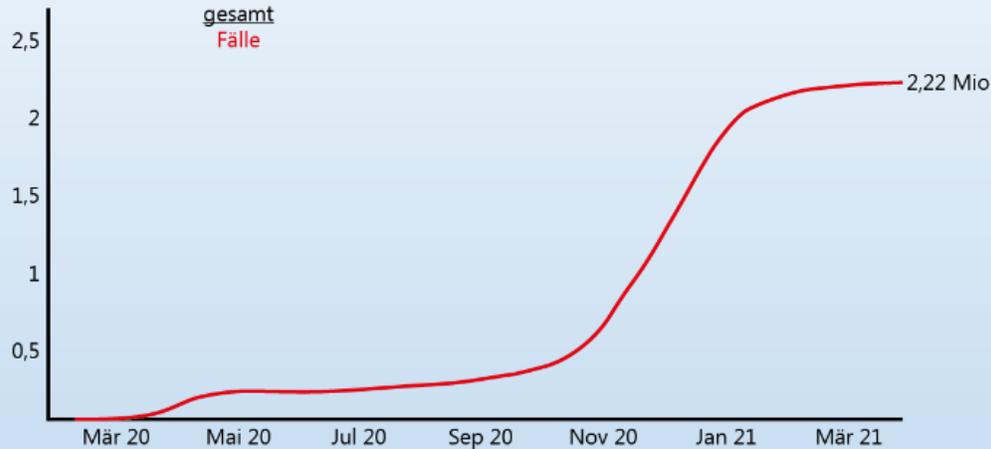
**+**

**Immune Escape**

# Warum die Infektiosität so wichtig für die Impfung ist

**„Es ist immer die R-Zahl!“**

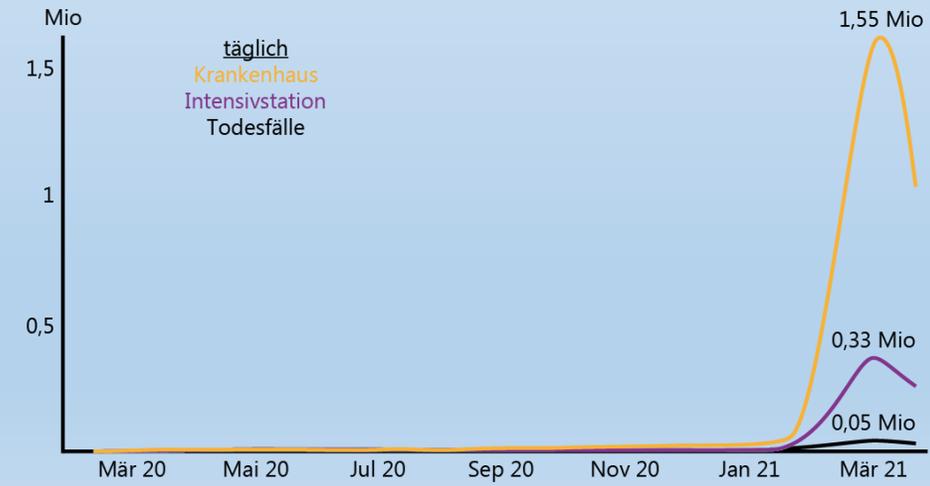
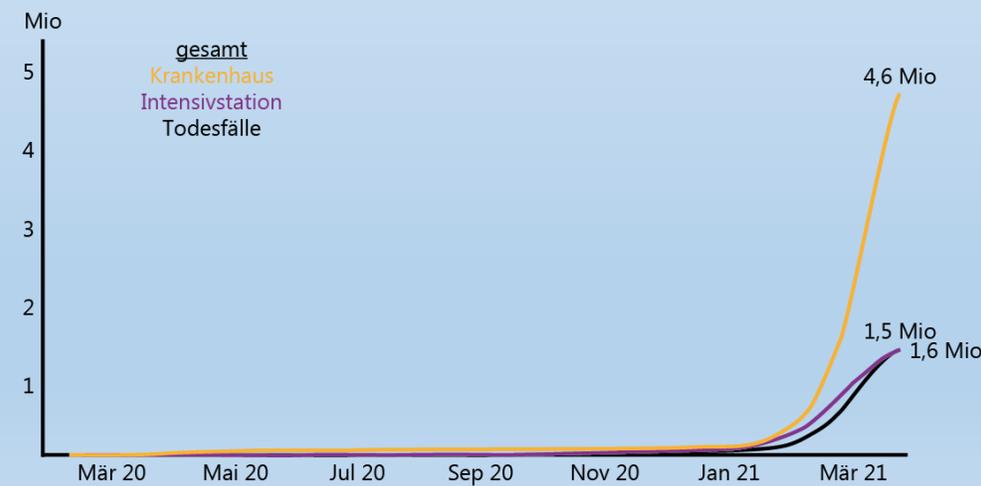
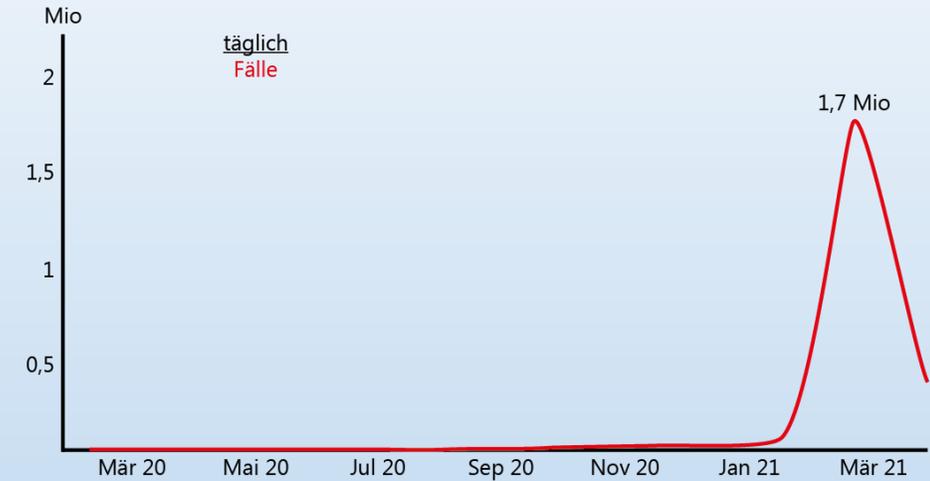
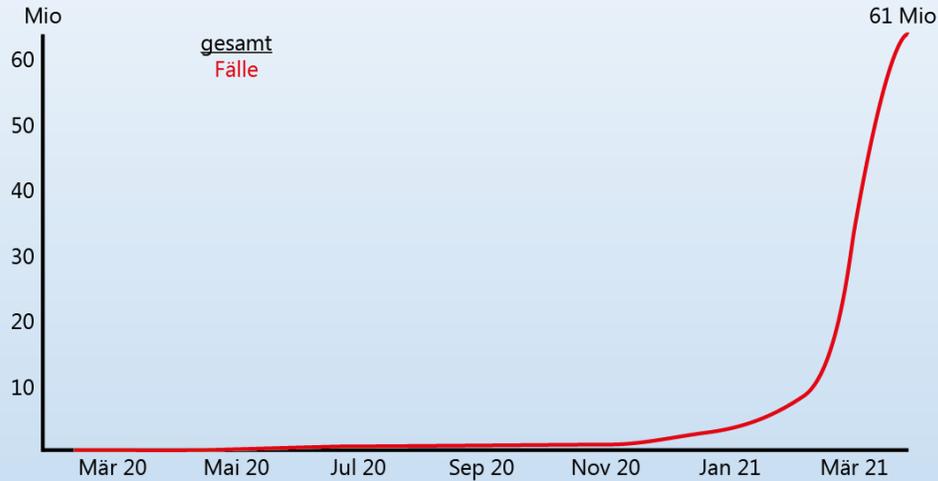
# Was macht das Coronavirus so gefährlich?



<https://shiny.covid-simulator.com/covidsim/>

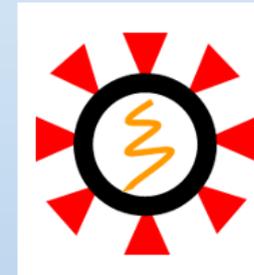
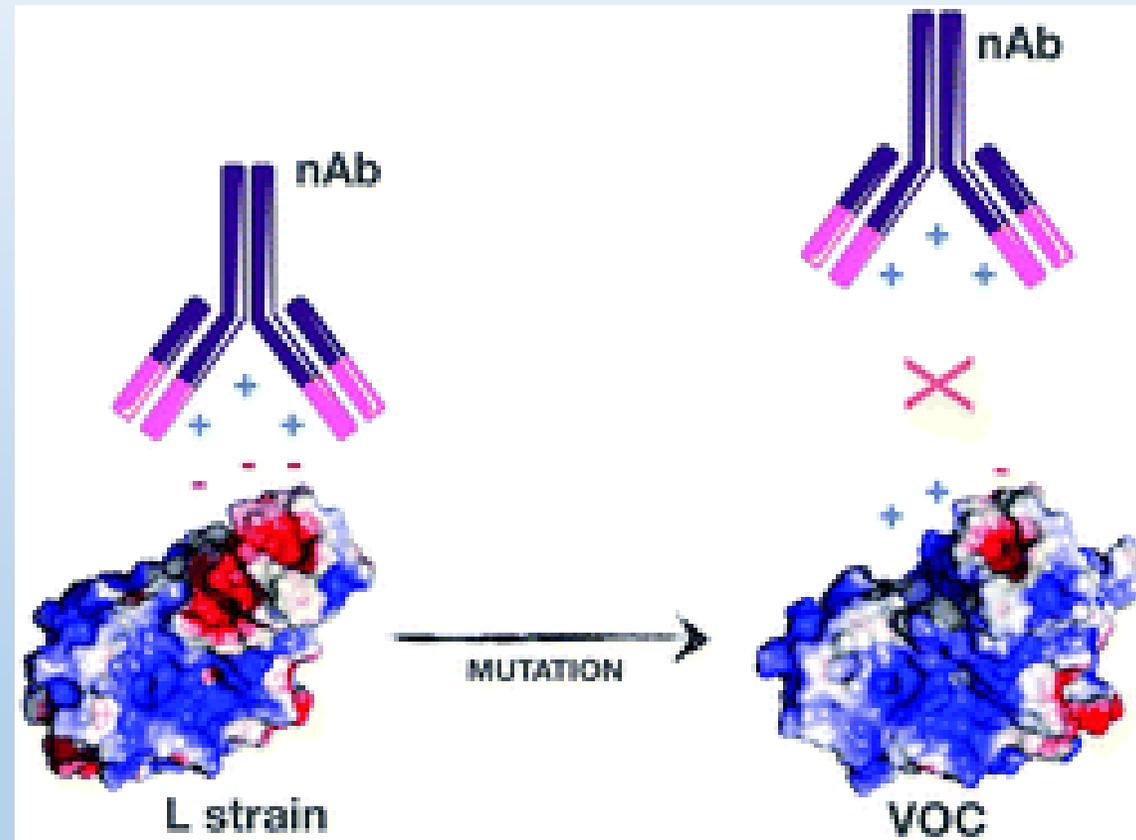
Prognose COVID-19 Simulator bei  $R_t = 0,8$  M. Schön, Universität Ulm **1 Person steckt 0,8 Personen an (Simulation ab 10. Januar bis Ende März)**

# Was macht das Coronavirus so gefährlich?



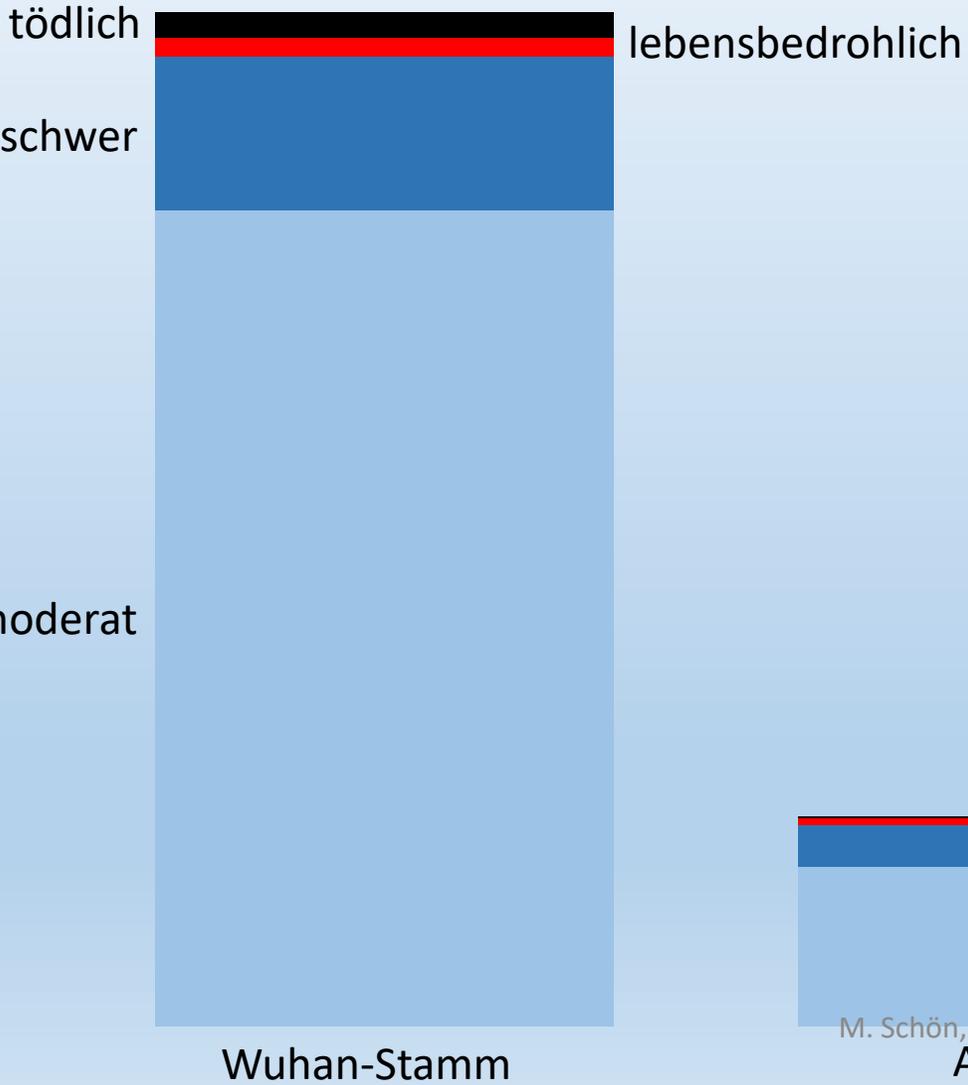
Prognose COVID-19 Simulator bei  $R_t = 2$  M. Schön, Universität Ulm **1 Person steckt 2 Personen an**  
(Simulation ab 10. Januar bis Ende März)

# Die Immunflucht = der Immune Escape



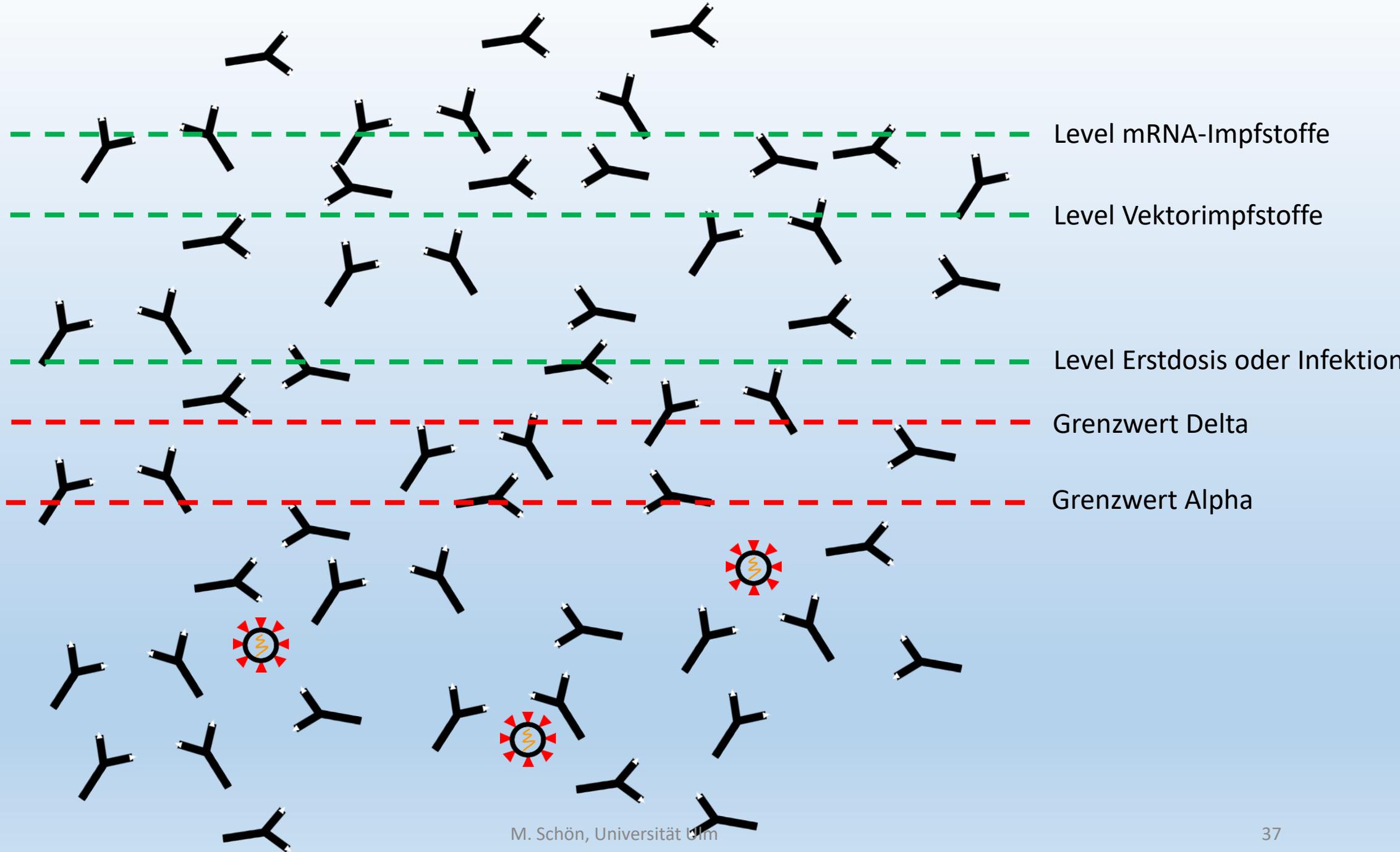
Ferraz et al., Immune evasion of SARS-CoV-2 variants of concern is driven by low affinity to neutralizing antibodies, *Chemical Communications*, 2021

# Was ist nun mit den Varianten?



**In Hamburg 0,03 % nach Impfung erkrankt, davon 5 % ins KH**

M. Schön, Universität Ulm



# **Impfreaktionen sind nicht Nebenwirkungen**

- **Dauern meist nur 1-2 Tage direkt nach der Impfung**
- **Bei mRNA-Impfstoffen meist stärker nach zweiter Dosis, bei Vektorimpfstoffen umgekehrt**
- **Lokal: Schmerzen, Schwellung, Rötung**
- **Systemisch: Grippe-symptome mit Kopf-/Muskel-/Gliederschmerzen, Fieber, Abgeschlagenheit, Durchfall**

# Nebenwirkungen

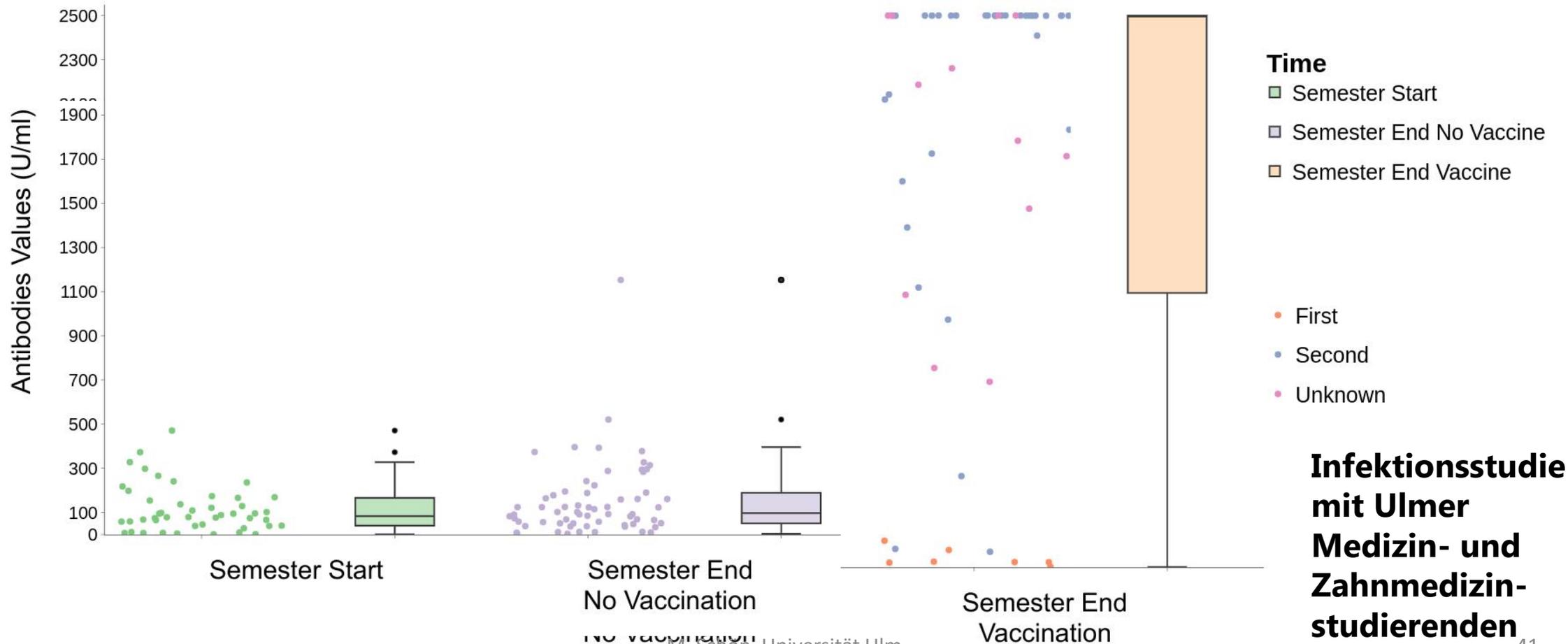
- **mRNA-Impfstoffe: Herzmuskelentzündung (Myokarditis), allergische Reaktionen**  
**Herzbeschwerden, Atemnot; allergische Reaktionen meist Minuten nach der Impfung**
- **Vektor-Impfstoffe: Gerinnungsstörung (VITT/TTS), schwere allergische Reaktionen**  
**3-16 Tage nach der Impfung Schmerzen in einer Körperregion, Einblutungen, neurologische Symptome**
- **Alle sehr selten! Richtung 1:100.000**

# **Darf man fieber- oder schmerzlindernde Mittel bei der Impfung nehmen?**

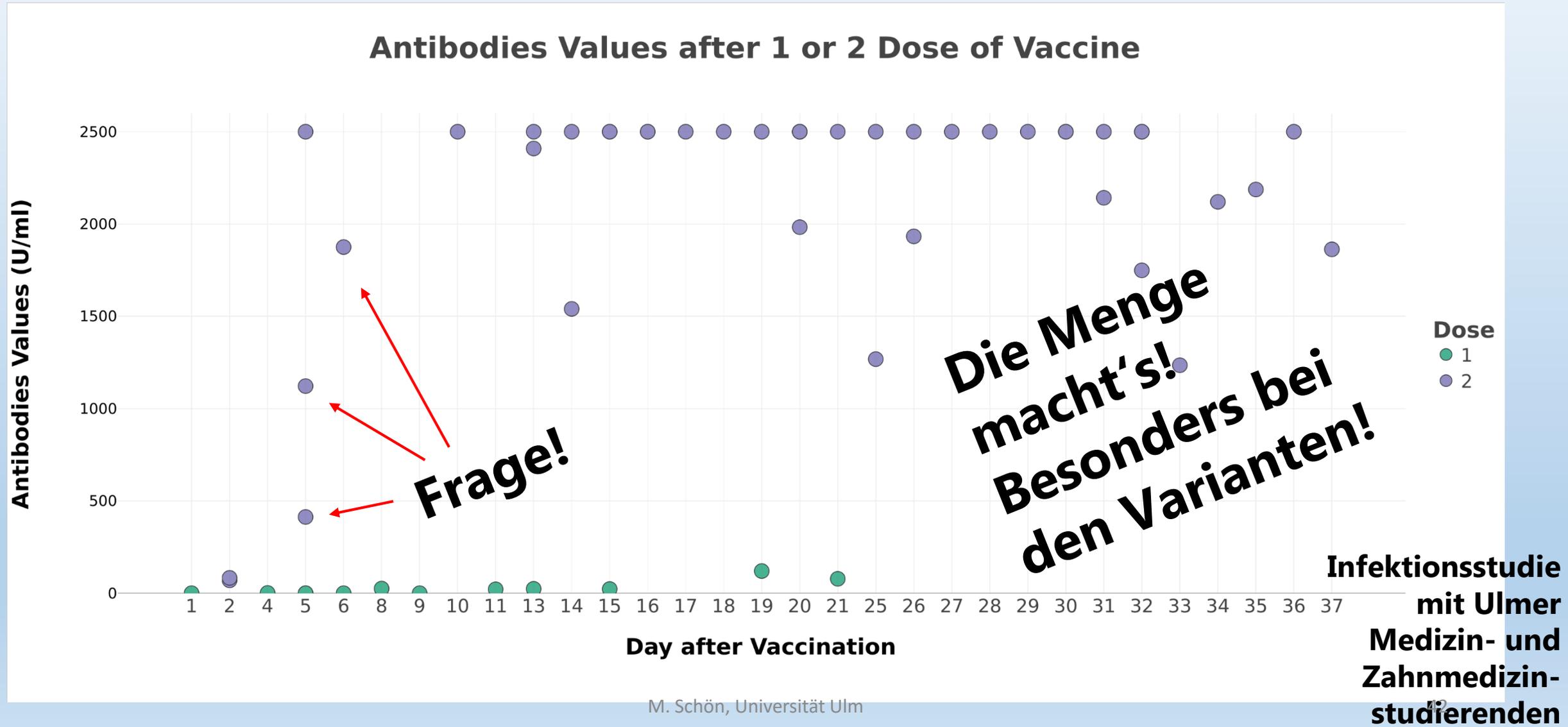
**Nicht vorbeugend!  
Ja, wenn es notwendig ist**

# Zweitdosis oder nicht Zweitdosis – das ist hier die Frage?

Antibodies Values



# Zweitdosis oder nicht Zweitdosis – das ist hier die Frage?



# Kann man sich erneut infizieren?



- **Ab 6-12 Monaten gehäuft**
- **Bei Coronaviren aber normal!**

# Wer darf nicht geimpft werden und warum ist das so?

- **Kinder: bedingte Zulassung nur für Comirnaty ab 12 Jahren**
- **Schwangere und Stillende: nur individuell**
- **Schwerkranke: individuell**

# Mythen und komplexe Themen zur Impfung

- „Impfung beeinträchtigt Fruchtbarkeit, besonders bei Frauen“  

- „mRNA oder DNA baut sich in das Erbgut ein“  

Das passiert eigentlich nie („Einbahnstraße“)! In sehr seltenen Ereignissen kann es vorkommen, aber 1.) bei einer echten Infektion wären diese Ereignisse viel häufiger und im ganzen Körper, 2.) wäre dann nur im Muskel, 3.) würde vom Immunsystem entdeckt und vernichtet

<https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/sw/COVID-19?s=impfung&p=1&n=1&aid=219240> (gute fachliche Auseinandersetzung von einem Berliner Immunologen (Sander) und einem Ulmer Virusexperten (Kochanek))

- „Impfung bei jungen Menschen eigentlich nicht notwendig“  

# Wahr oder falsch?

- „Die Nebenwirkungen einer Corona-Impfung sind gefährlicher als eine Ansteckung mit dem Erreger“ 
- „Besonders nach der zweiten Impfung mit einem der beiden mRNA-Mittel können stärkere Reaktionen spürbar sein“ 
- „Wegen der schnellen Entwicklung der Mittel ist nicht absehbar, ob Jahre nach einer Impfung plötzlich Schäden auftreten“ 

Theoretisch sind bisher unbekannt Langzeitfolgen nicht auszuschließen, aber Expertinnen und Experten halten das für sehr unwahrscheinlich

# **Wird es weitere Impfstoffe geben?**

- Mehr als 200 Impfstoffentwicklungen, mehr als 100 in klinischen Prüfungen**
- mRNA-Impfstoff von Curevac**
- Tot-Impfstoff CoronaVac (China), Vero (China)**
- Peptid-Impfstoff von Novavax**
- Tot-Impfstoff von Valneva**
- Weitere: Sanofi, Sputnik V**

# Warum sollte ich mich als junger Mensch überhaupt impfen lassen?

Geruchs- und  
Geschmacksstörung

**Pharyngitis**

**Endothelitis**  
**Thromboembolien**  
(in Venen mit LAE, in  
Arterien mit Hirn-  
/Herzinfarkt und  
Mikrozirkulation)

**Myokarditis**  
Herzinsuffizienz  
Herzrhythmusstö-  
rungen

**Hepatitis**

**Niereninsuffizienz**

**Neuroinflammation**

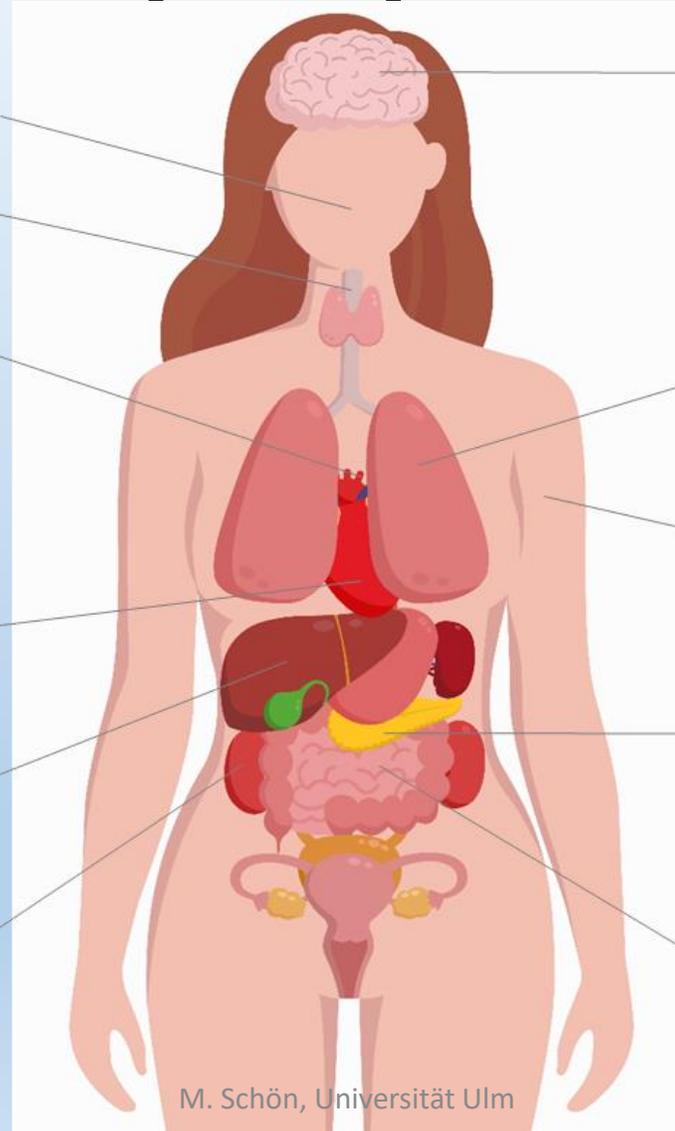
Kognitive Einschränkung  
Bewusstseinsveränderung  
Wesensänderung  
Psychiatrische Symptome

Pneumonie  
**ARDS**  
Luftnot

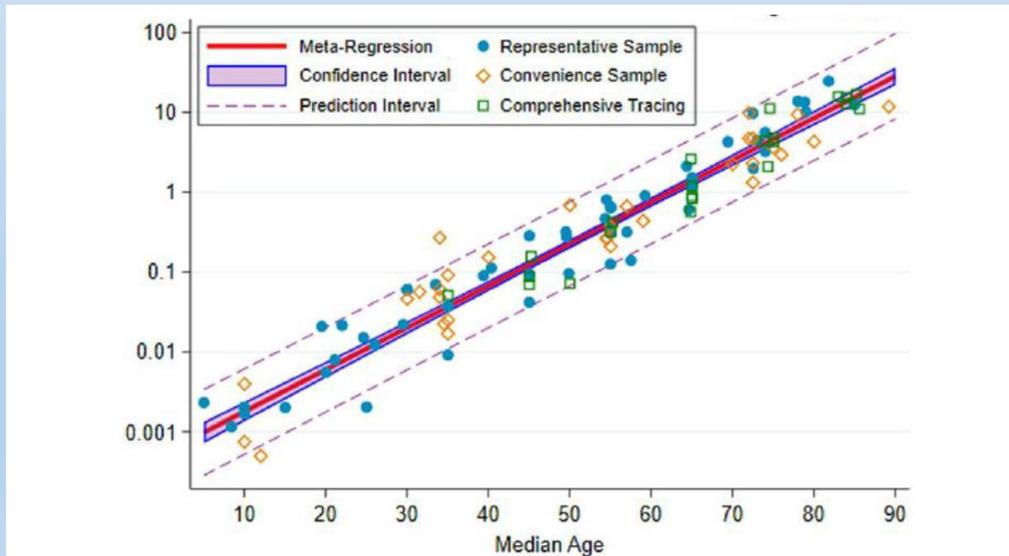
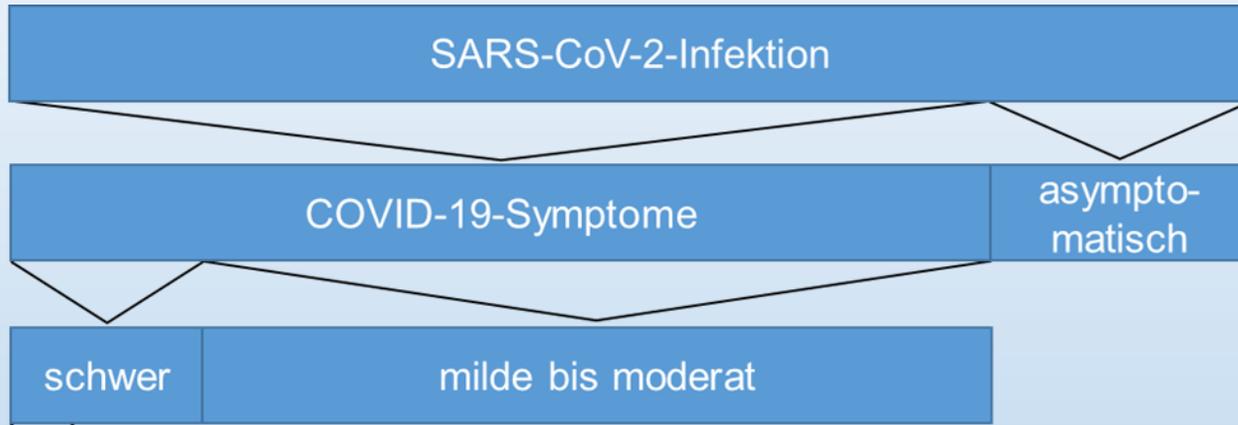
Chronic Fatigue

Diabetes

**Gastroenteritis**  
Durchfall



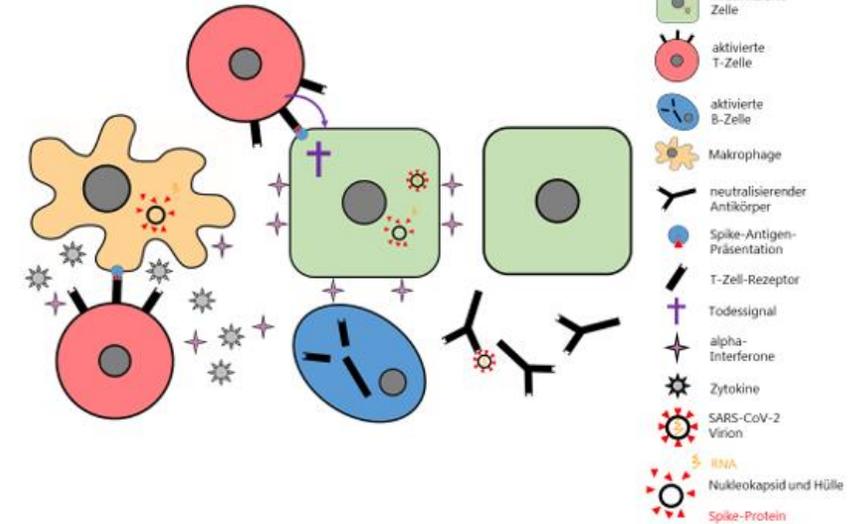
# Der Verlauf



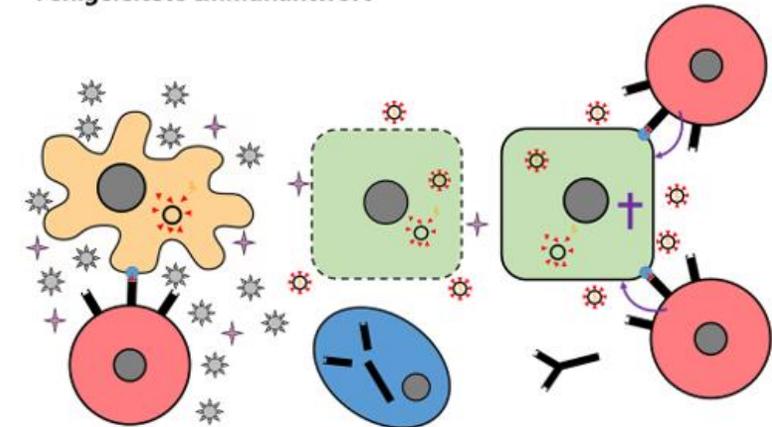
Quelle: Levin et al., 2020 (<https://www.springermedizin.de/covid-19/assessing-the-age-specificity-of-infection-fatality-rates-for-co/18667556>)

M. Schön, Universität Ulm

## Reguläre Immunantwort



## Fehlgeleitete Immunantwort



Grafik 12: Die pathologische Immunantwort

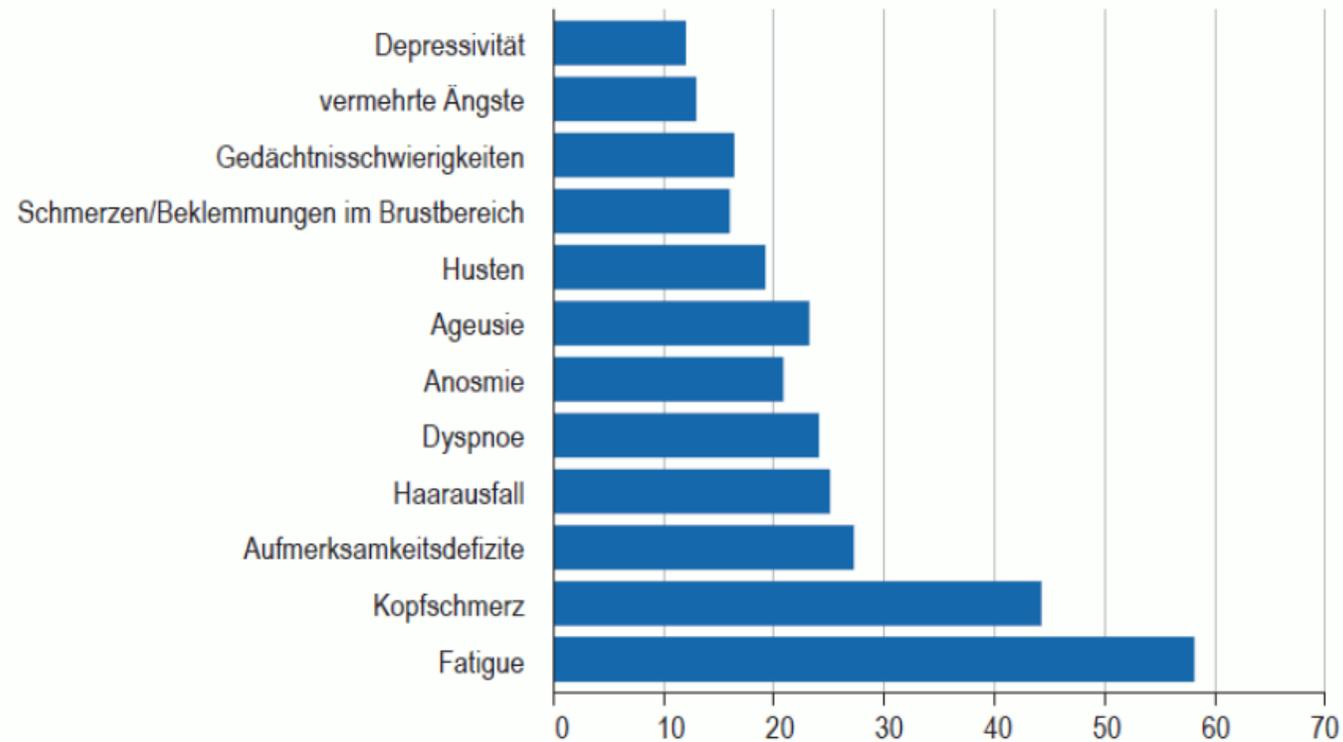
# Der Verlauf

Neben den **schweren** (15 % aller bestätigten Fälle) und **lebensbedrohlichen** Verläufe (5 %) sprechen vor allem statistische Daten zur **Sterblichkeit** in verschiedenen Ländern für sich: Die Übersterblichkeit (**mehr Tote im Vergleich zu den Vorjahren**) lag während der ersten Welle der Pandemie in Frankreich bei **30 %**, in Italien und Großbritannien **50 %**. In New York lag sie von März bis Mai bei **200 %**! COVID-19-Verstorbene verlieren im Schnitt mindestens **zehn Lebensjahre**. Obduktionen bestätigten, dass **fast alle Fälle**, die an COVID-19 erkrankten und starben an der neuen Krankheit starben, **nicht** an den Vorerkrankungen.

# Ist COVID-19 bei jungen Erwachsenen nicht so schlimm?

GRAFIK 1

Die häufigsten Symptome bei „Long COVID“ in Prozent



Die Grafik zeigt die am häufigsten beklagten Symptome bei Erfassungen von Langzeitfolgen einer SARS-CoV-2-Infektion. Die Daten stammen aus einem systematischen Review, der Kohortenstudien mit mindestens 100 Teilnehmern einschloss, 15 Studien identifizierte und Metaanalysen basierend auf insgesamt 47 910 Teilnehmern durchführte.

Quelle: (3)

Quelle: <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/sw/COVID-19?s=&p=1&n=1&aid=218662>

Häufigkeit der Langzeitsymptome nach COVID-19

M. Schön, Universität Ulm

# Zur korrekten Einschätzung

- **Thromboserisiko:**  
**bei COVID-19-Impfung 1:150.000**  
**bei COVID-19-Erkrankung?**
  - a 1:10.000
  - b 1:1.000
  - c 1:100 
  - d 1:10

**Frage: Infos zu Impfung bei Thromboseneigung**  
[https://www.blutspendezentrale.de/fileadmin/user\\_upload/Aktuelles\\_PDF/Info\\_Thrombose\\_Impfung\\_20210326.pdf](https://www.blutspendezentrale.de/fileadmin/user_upload/Aktuelles_PDF/Info_Thrombose_Impfung_20210326.pdf)

# Zur korrekten Einschätzung

Jungs zwischen 12 und 17 Jahre, 1 Mio Zweitdosen:	10-60 Fälle von Herzmuskelentzündung
<b>Infektion:</b>	5.700 COVID-Erkrankungen, 215 Krankenhausfälle, 71 Intensivbehandlungen, zwei Todesfälle
Mädchen zw. 12 und 17 Jahre, 1 Mio Zweitdosen:	10 Fälle
<b>Infektion:</b>	8.500 Erkrankungen, 180 Krankenhauseinweisungen, 38 Intensivbehandlungen, 1 Todesfall

# Szenarios

**Szenario 1: ich lasse mich impfen**

**Szenario 2: ich bekomme COVID**

**Szenario 3: ich hoffe, dass genügend andere COVID  
bekommen oder sich impfen lassen**

# Quellen

## Zur Pandemie:

- RKI: [www.rki.de/covid-19](http://www.rki.de/covid-19)
- Deutsches Ärzteblatt: <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/SARS-CoV-2>
- Kompendium von mir: [https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website\\_uni\\_ulm/presse/Corona/Corona\\_Fakten\\_Schoen/Wissenschaftliche\\_Informationen\\_zur\\_Pandemie\\_8\\_Fassung.pdf](https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/presse/Corona/Corona_Fakten_Schoen/Wissenschaftliche_Informationen_zur_Pandemie_8_Fassung.pdf)

# Quellen

## Zur Impfung:

- **RKI:** [www.rki.de/covid-19-impfen](https://www.rki.de/covid-19-impfen)
- **Paul-Ehrlich-Institut:**  
<https://www.pei.de/DE/newsroom/dossier/coronavirus/coronavirus-node.html>
- **Gute Infos, auch zu Impfstoffen:**  
<https://www.gesundheitsinformation.de/unterstuetzung-in-der-corona-krise.html>

# Videos

## Videos:

- **Biontech-Impfstoffentwicklung:**

<https://www.ardmediathek.de/video/quarks/impfstoff-entwicklung-in-rekordzeit/wdr-fernsehen/Y3JpZDovL3dkci5kZS9CZWl0cmFnLTU2MzBkMDU4LWIwMjUtNGYzZS04Y2YxLWYzZjgxY2Y4ZDY0Nw/>

- **Unfruchtbarkeitsmythos:**

<https://www.youtube.com/watch?v=cIf80tIIBc>

# Be brave!



# Wie war es denn hier?

## Uniklinik Ulm:

- Mehr als 400 Patienten
- Mehr als 300 Intensivpatienten
- Mehr als 150 invasiv beatmet
- Mehr als 50 mit „künstlicher Lunge“
- Zeitweise mehr als 25 gleichzeitig beatmet
- Von den invasiv Beatmeten starb jeder Zweite

**Weitere Fragen?**

# Buchempfehlung

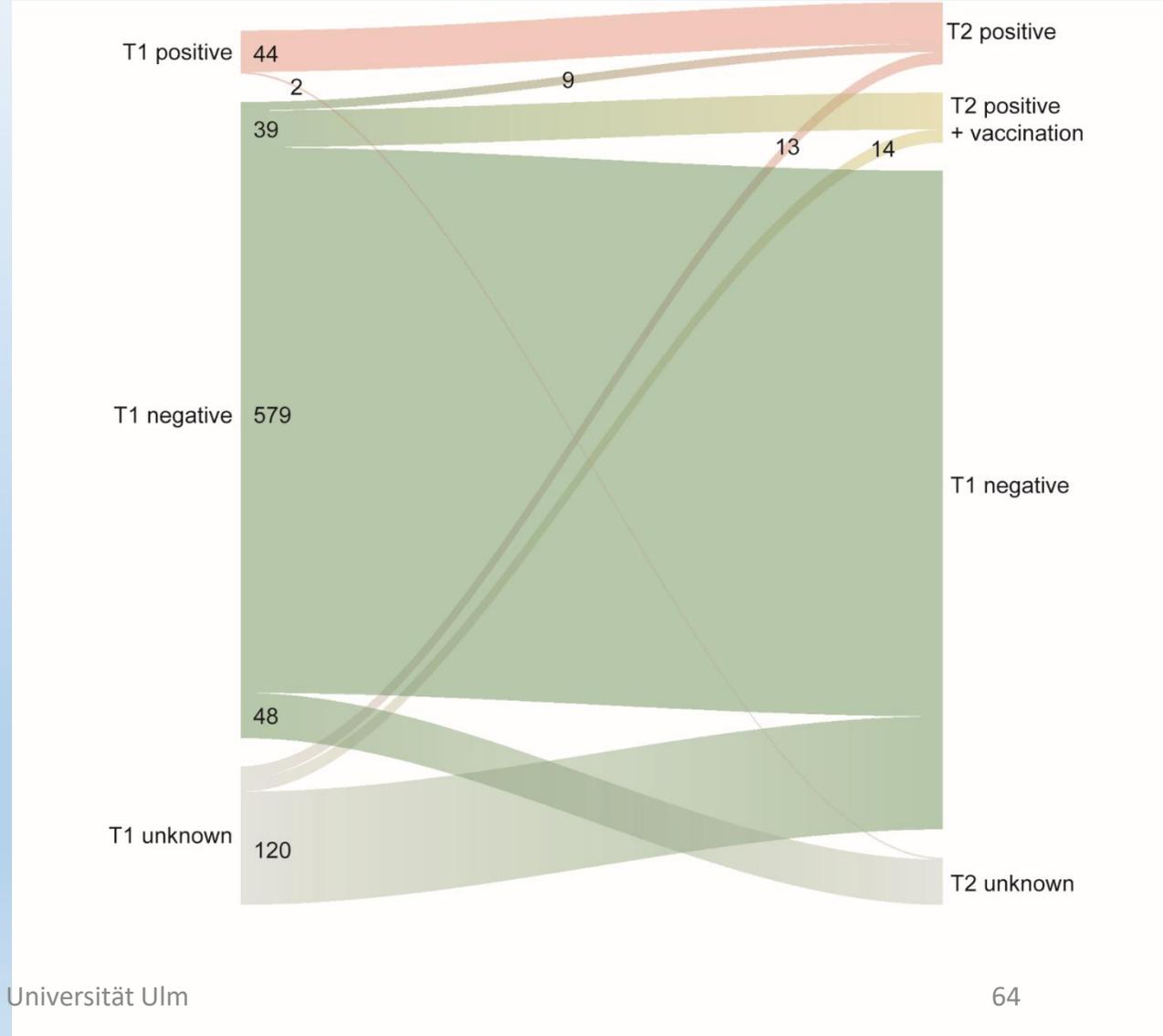
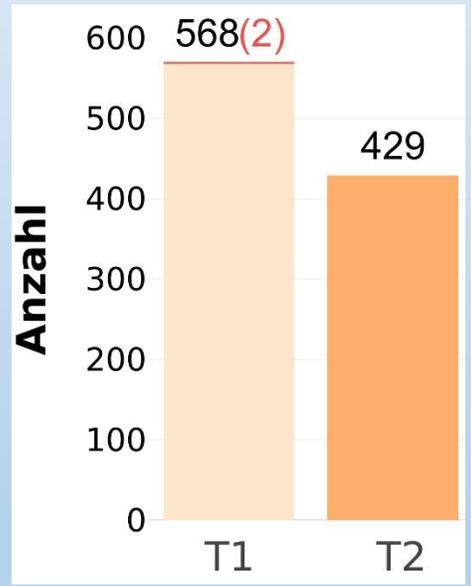
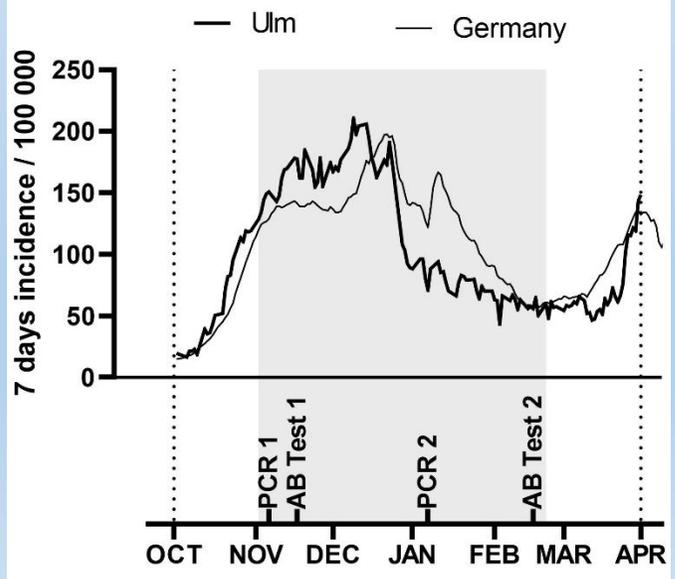
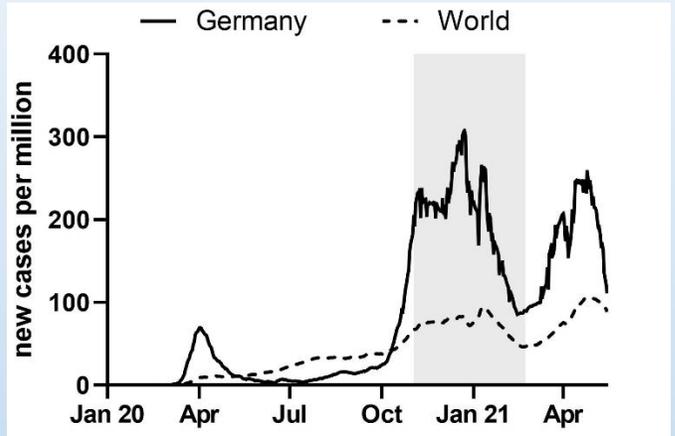


# Wie kann ich helfen?

- <https://match4healthcare.de/>
- <https://www.bvoegd.de/freiwilligenboerse.html>
- <https://pflegereserve.de/#/bw>
- Argumentiert sachlich und informiert Euer Umfeld

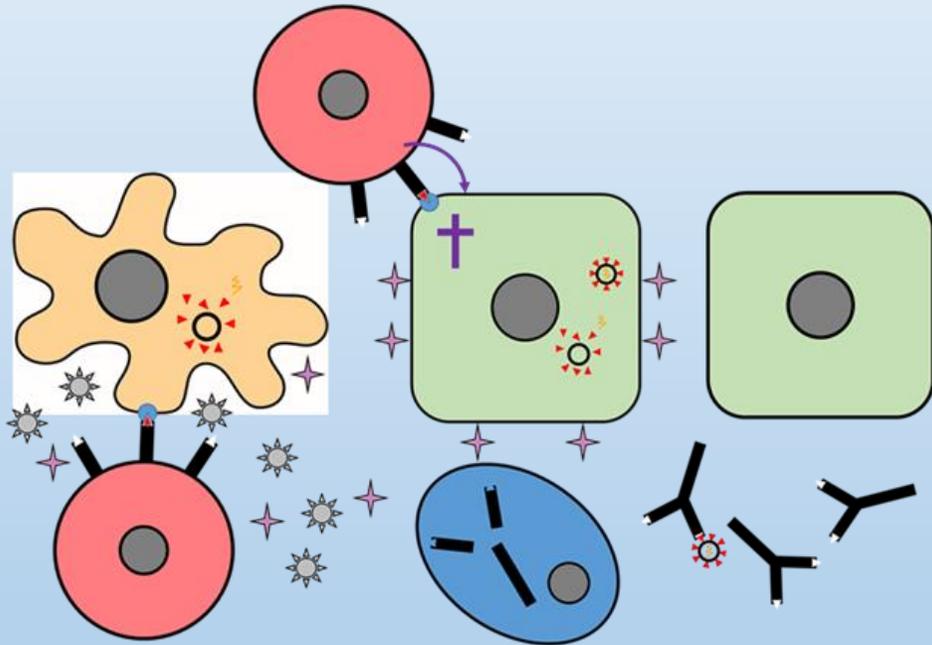
# Anhang

# Kann man den Impferfolg nachweisen? Die Ulmer Infektionsstudie mit Studierenden

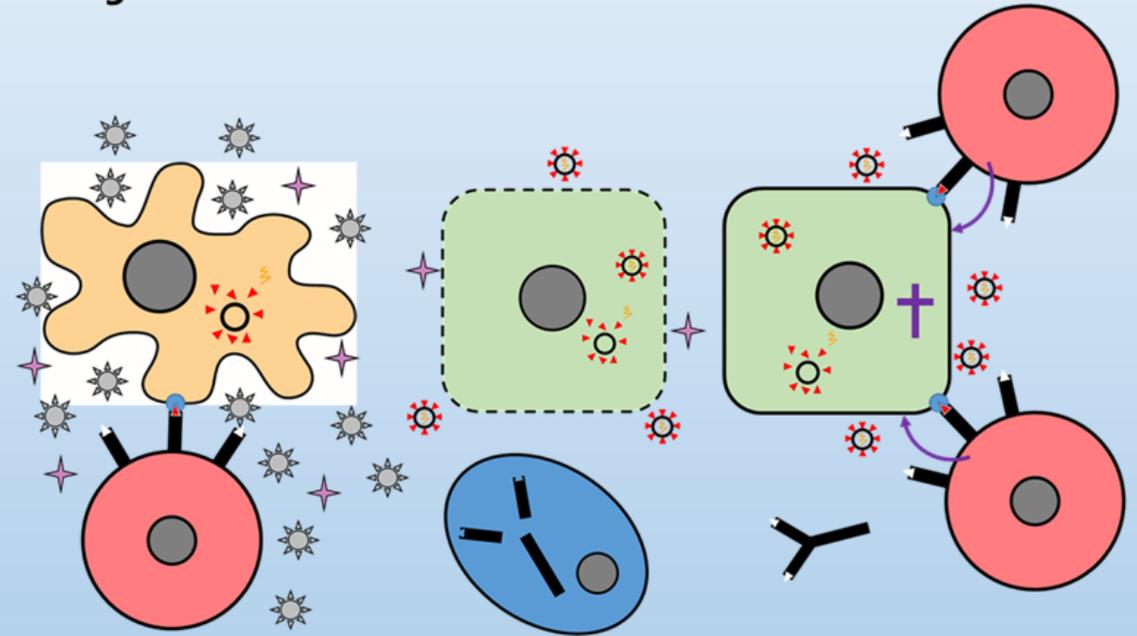


# Was läuft da schief?

## Reguläre Immunantwort

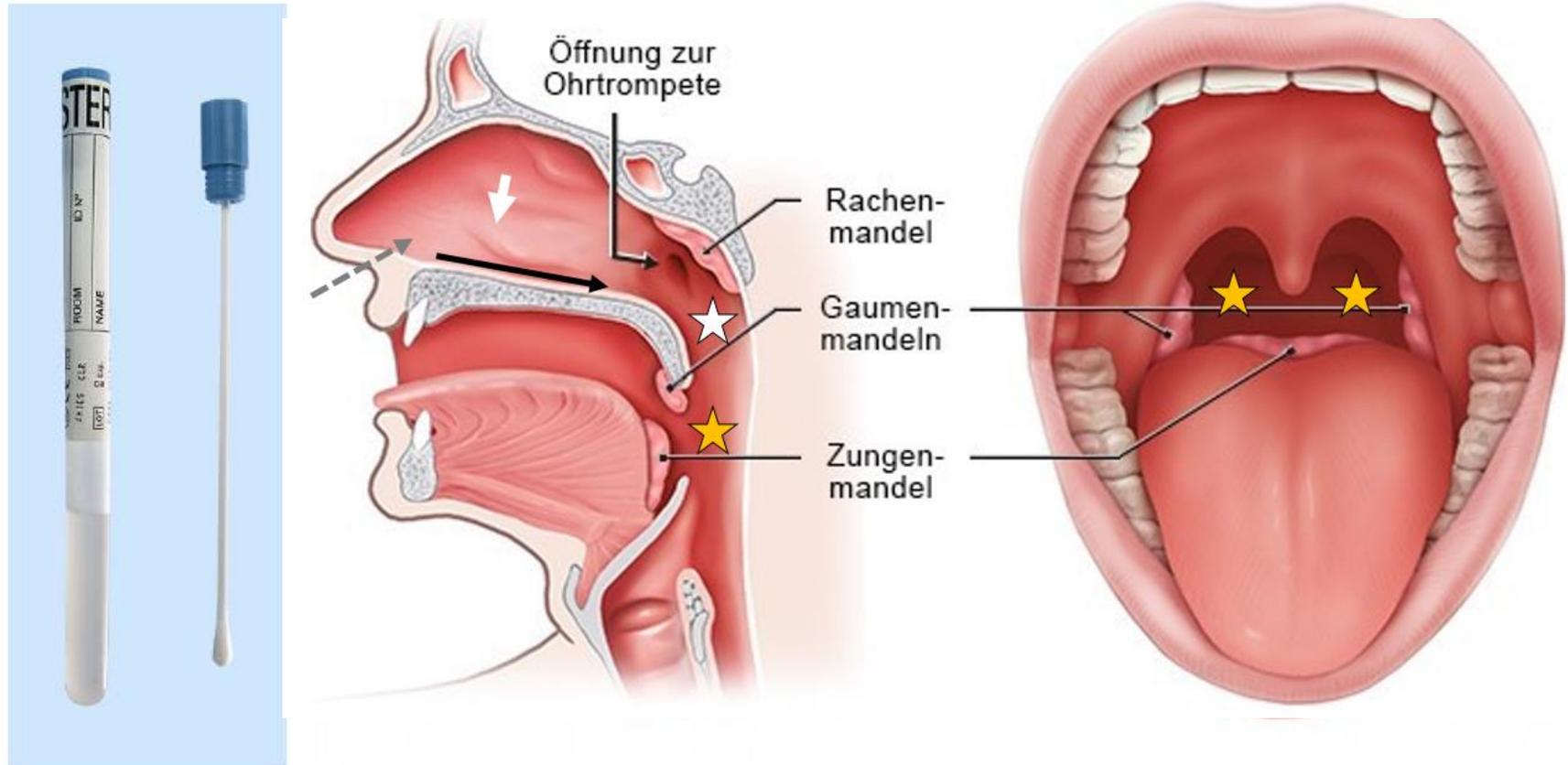


## Fehlgeleitete Immunantwort



-  virusinfizierte Zelle
-  aktivierte T-Zelle
-  aktivierte B-Zelle
-  Makrophage
-  neutralisierender Antikörper
-  Spike-Antigen-Präsentation
-  T-Zell-Rezeptor
-  Todessignal
-  alpha-Interferone
-  Zytokine
-  SARS-CoV-2 Virion
-  RNA
-  Nukleokapsid und Hülle
-  Spike-Protein

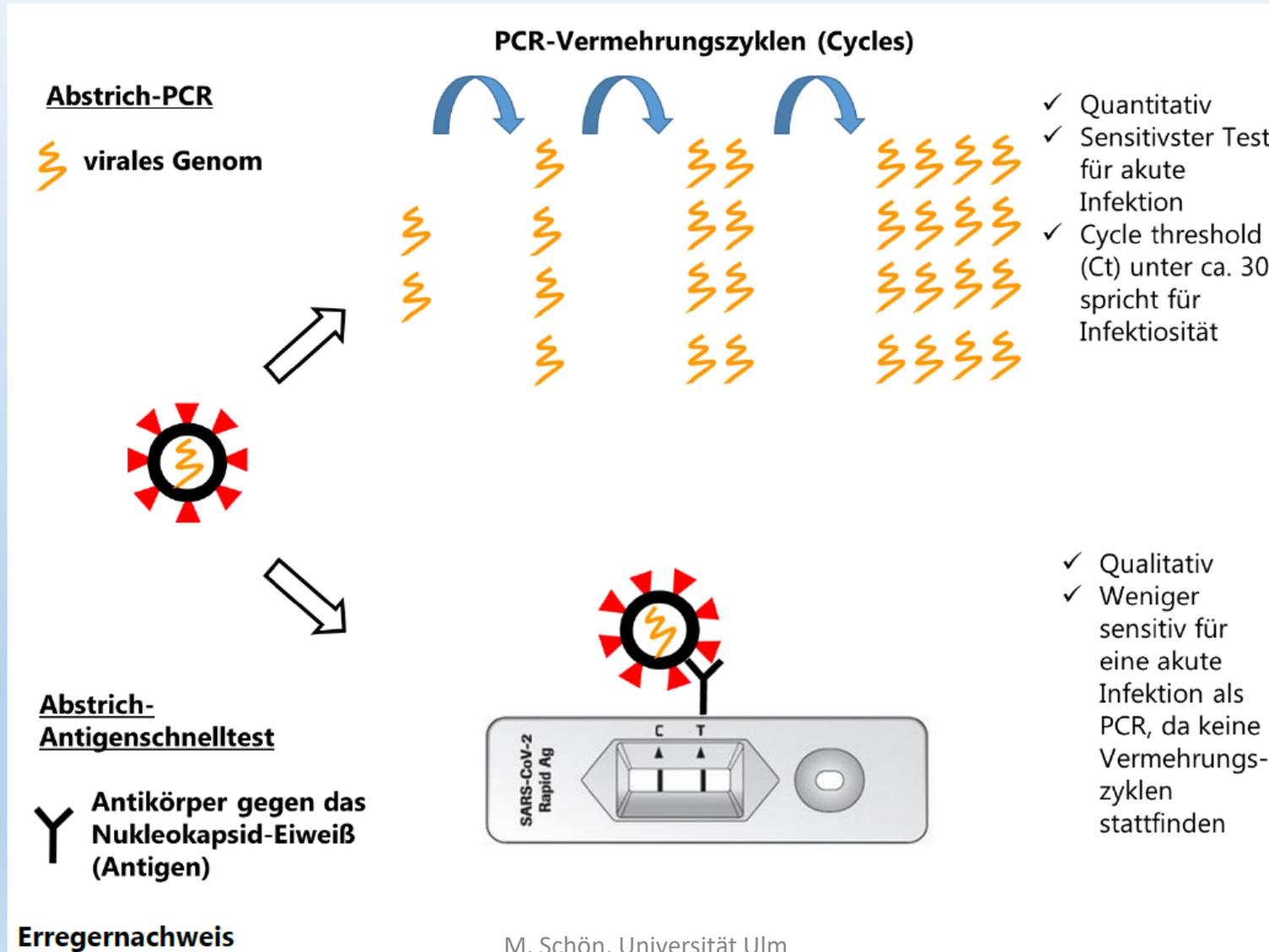
# Don't you dare!

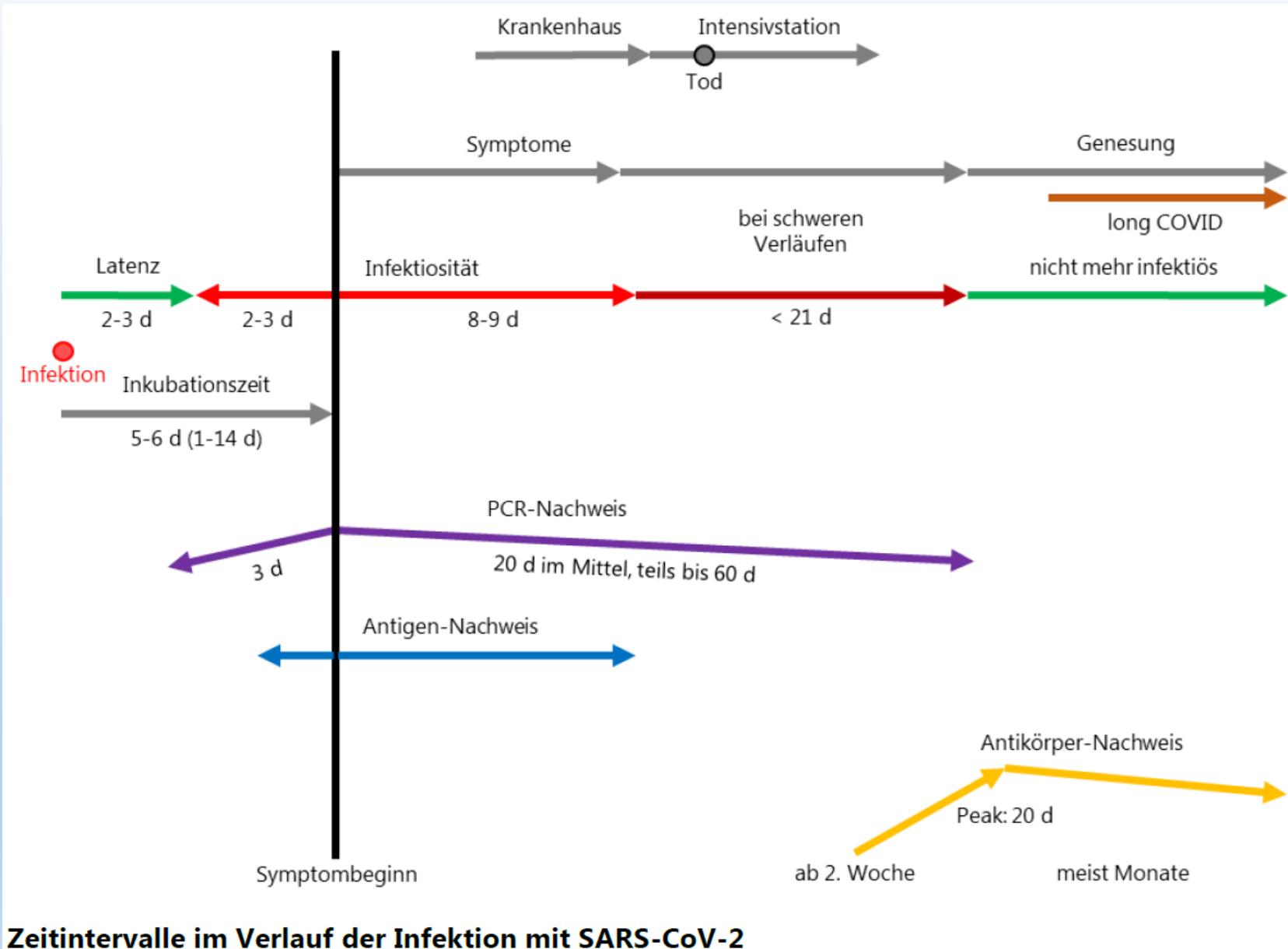


Quelle: [gesundheitsinformation.de](http://gesundheitsinformation.de)

## Rachenabstrich

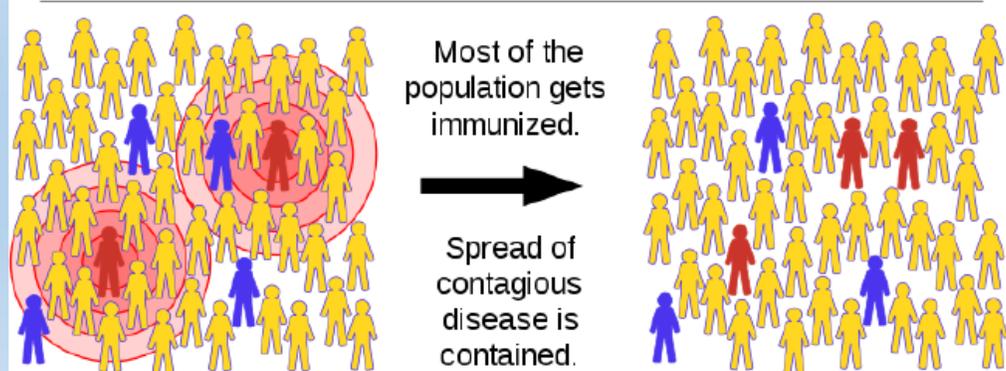
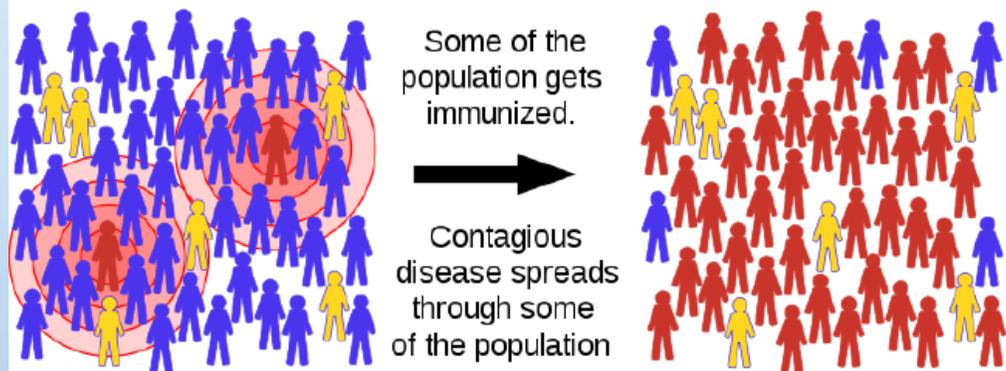
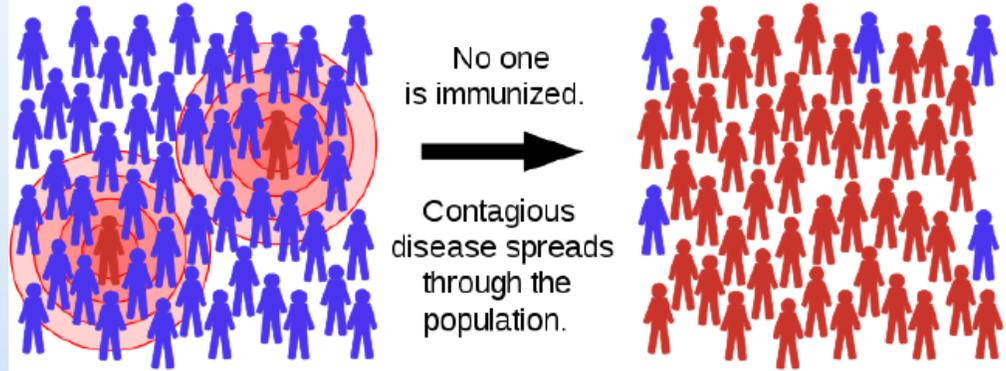
# Wie weist man eine Infektion nach?



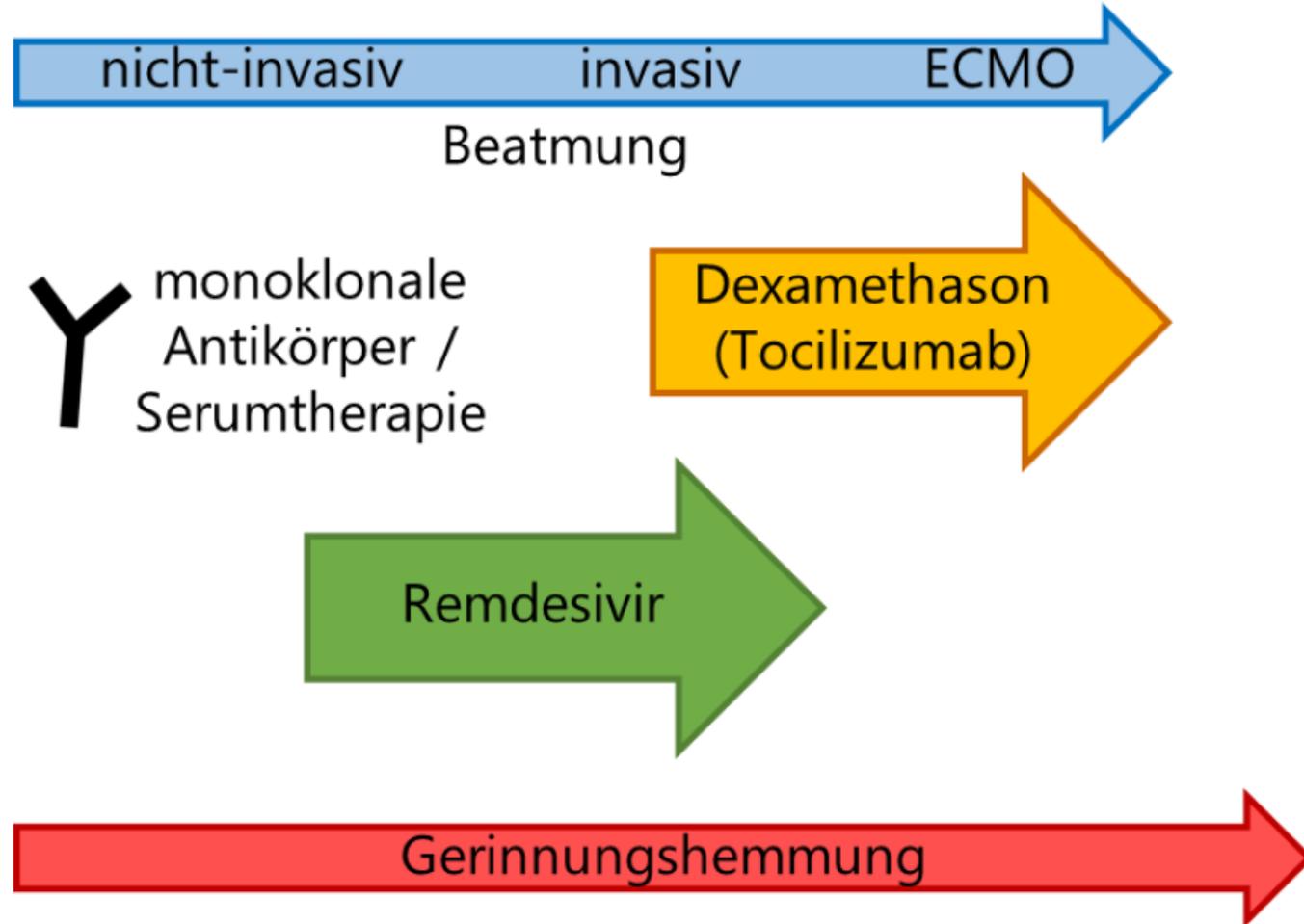


**Zeitintervalle im Verlauf der Infektion mit SARS-CoV-2**

 = not immunized, but still healthy       = immunized and healthy       = not immunized, sick, and contagious



## Welche medikamentösen Therapieoptionen stehen zur Verfügung?



## Medikamentöse Behandlung bei schwerer COVID-19-Erkrankung