

Virusinfektionen und das Immunsystem



Helmut Wiczorek

Unser Immunsystem

Unterscheidung zwischen „Selbst“ und Fremd“

Schutz gegen Angriffe von außen

Viren, Bakterien, Pilze, Protozoen und Würmer

Schutz gegen Angriffe von innen

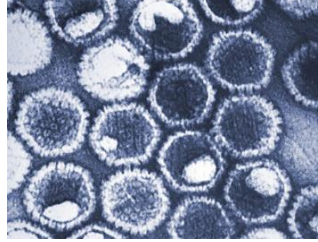
Pathologisch veränderte Zellen

Lymphatische Organe

ca. 600 Lymphknoten,
Knochenmark, Thymus, Milz, Darm, Mandeln

Leukozyten

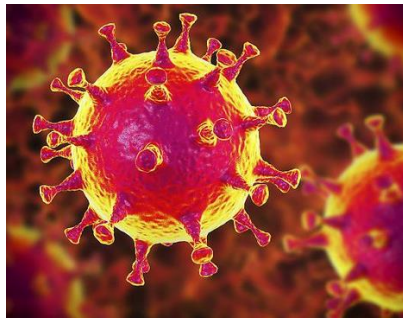
Proteine



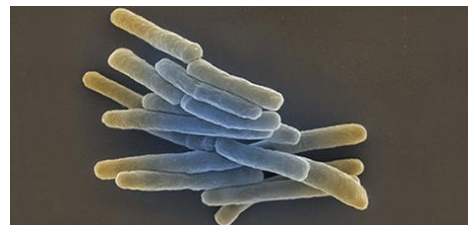
Herpesviren



Rhinoviren



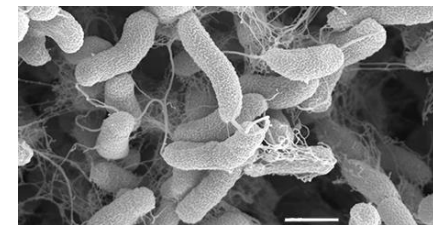
Coronaviren



Mycobacterium tuberculosis



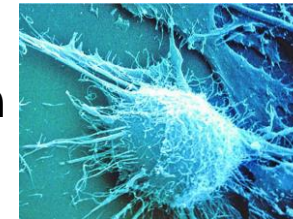
Streptococcus pneumoniae



Vibrio cholerae



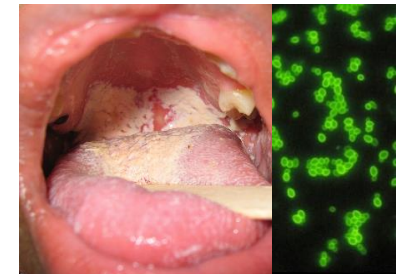
Trichinen



Krebszelle



Plasmodium malariae



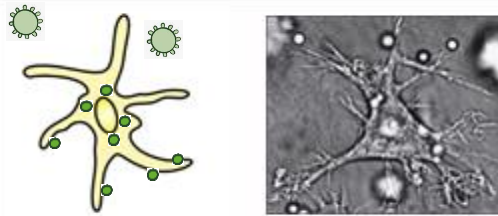
Candida albicans

Angeborenes Immunsystem

Adaptives Immunsystem

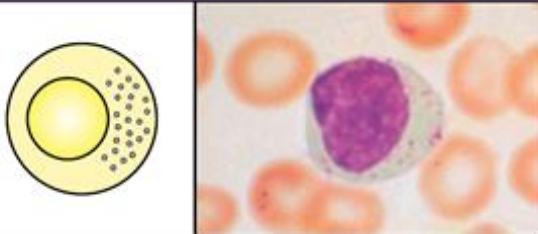
Unspezifische Erkennung von Krankheitserregern
Rasche Reaktion

Dendritische Zellen



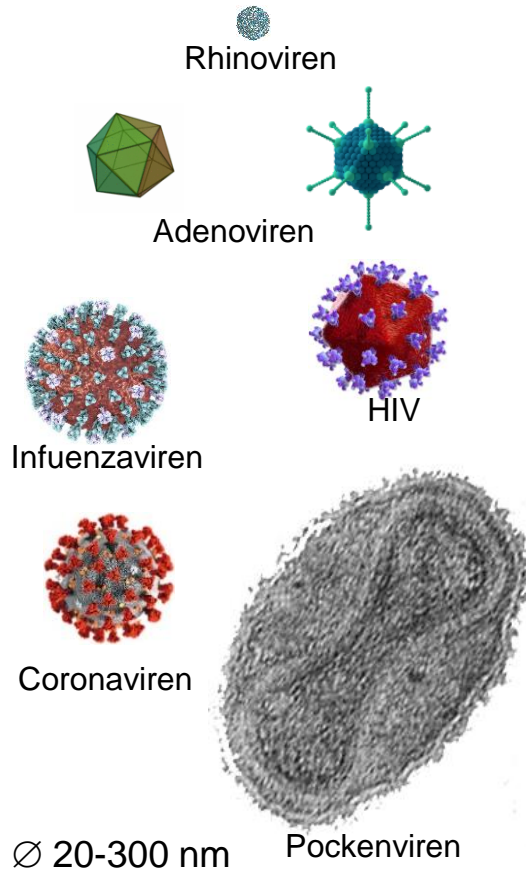
Aufnahme von Antigenen in peripheren Bereichen, Antigen-Präsentation

Natürliche Killerzellen



Freisetzung lytischer Granula, die virusinfizierte Zellen töten

Viren



Spezifische Erkennung von Krankheitserregern
Langsame Reaktion

B-Zellen



Vorstadium von Plasmazellen, die Antikörper produzieren und sezernieren

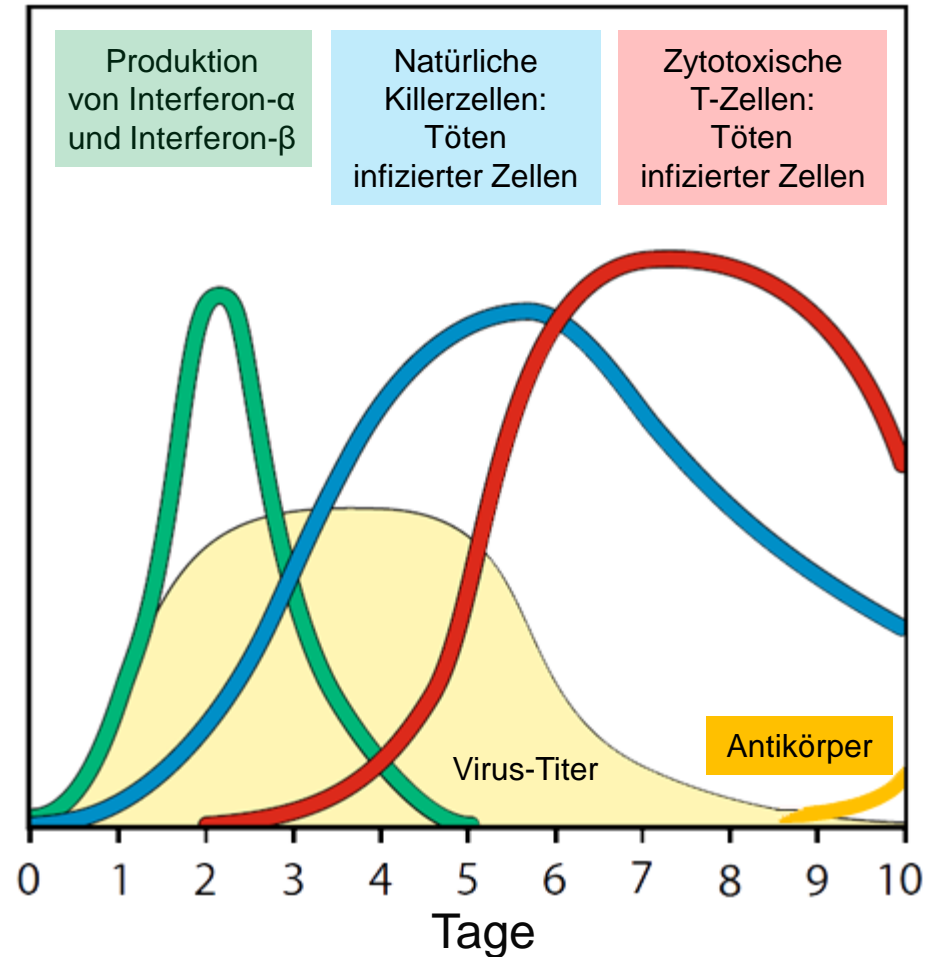
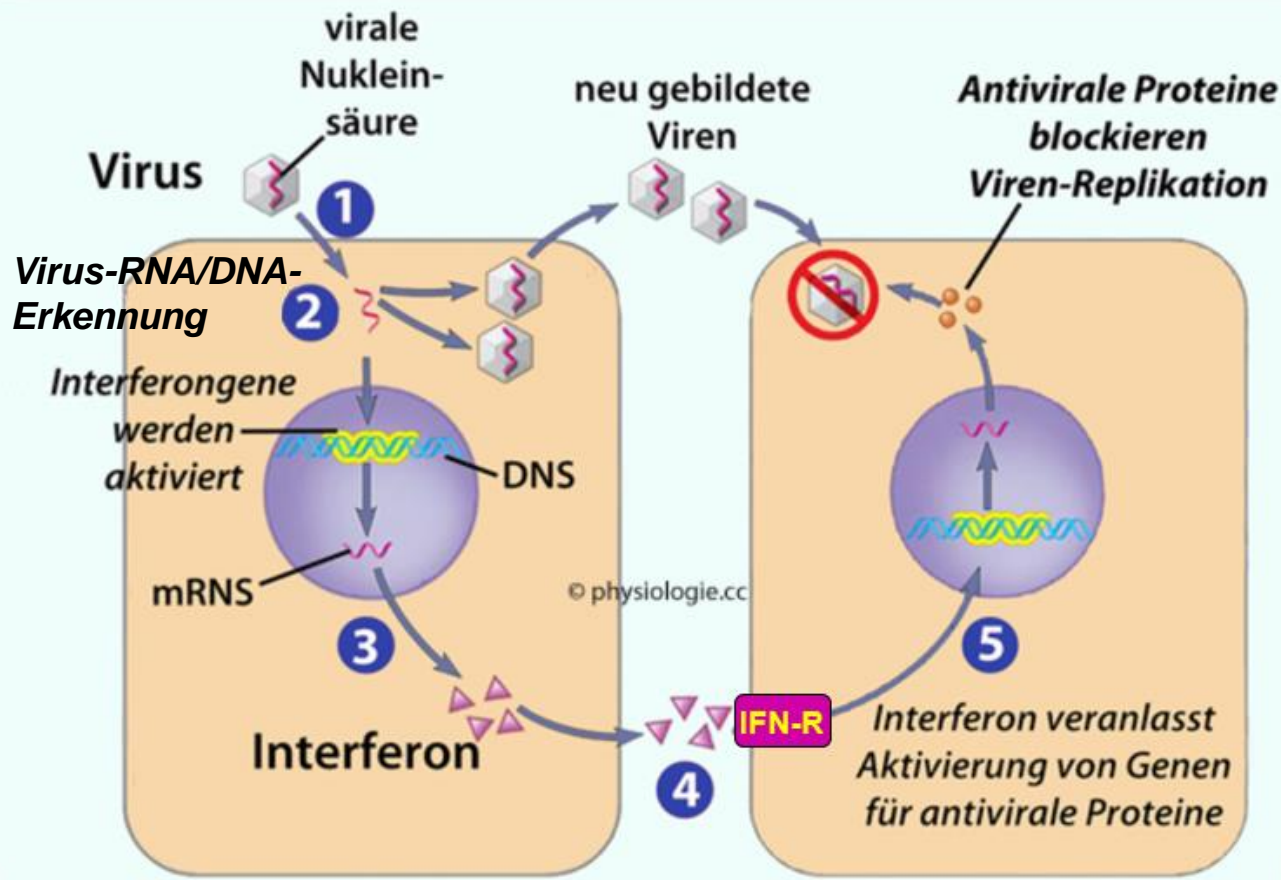
T-Zellen



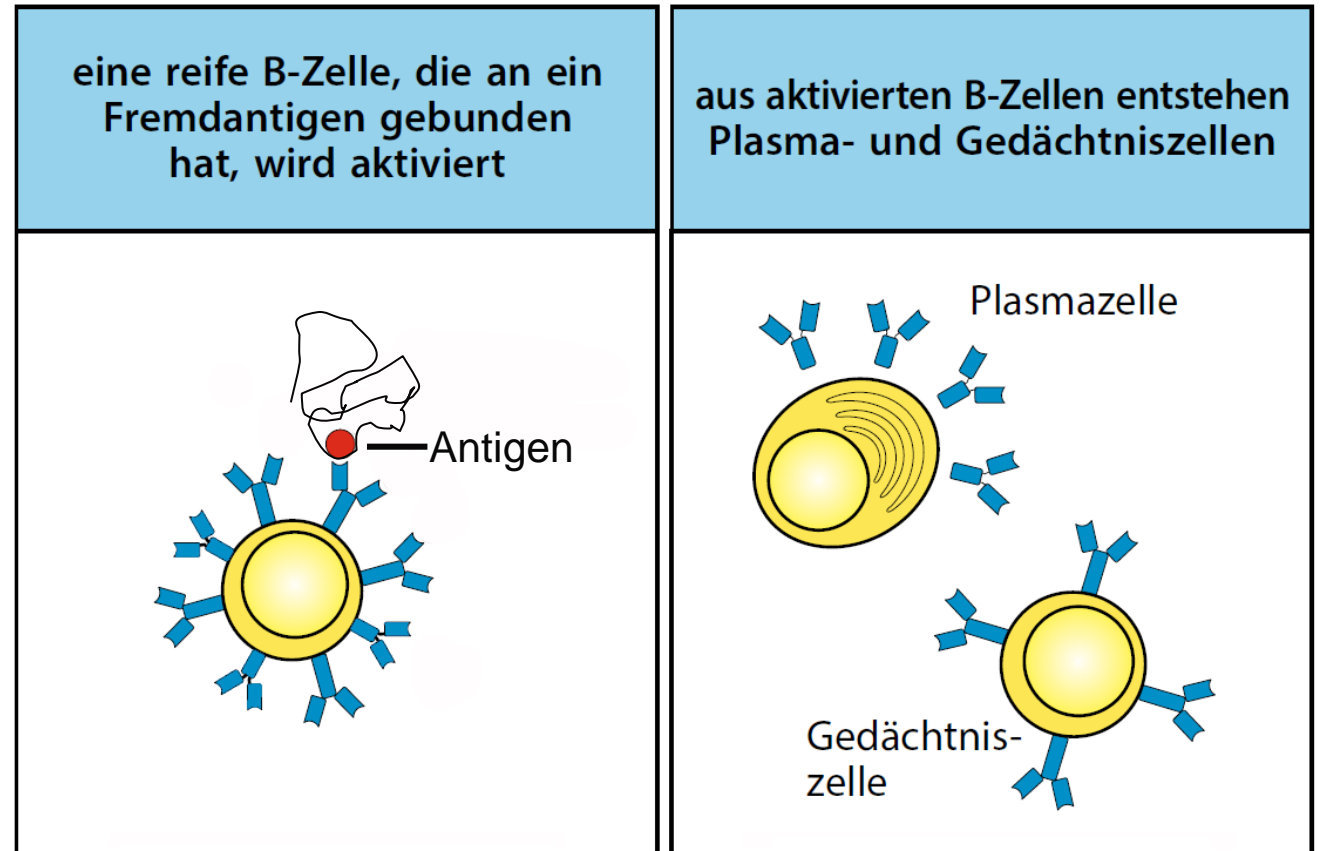
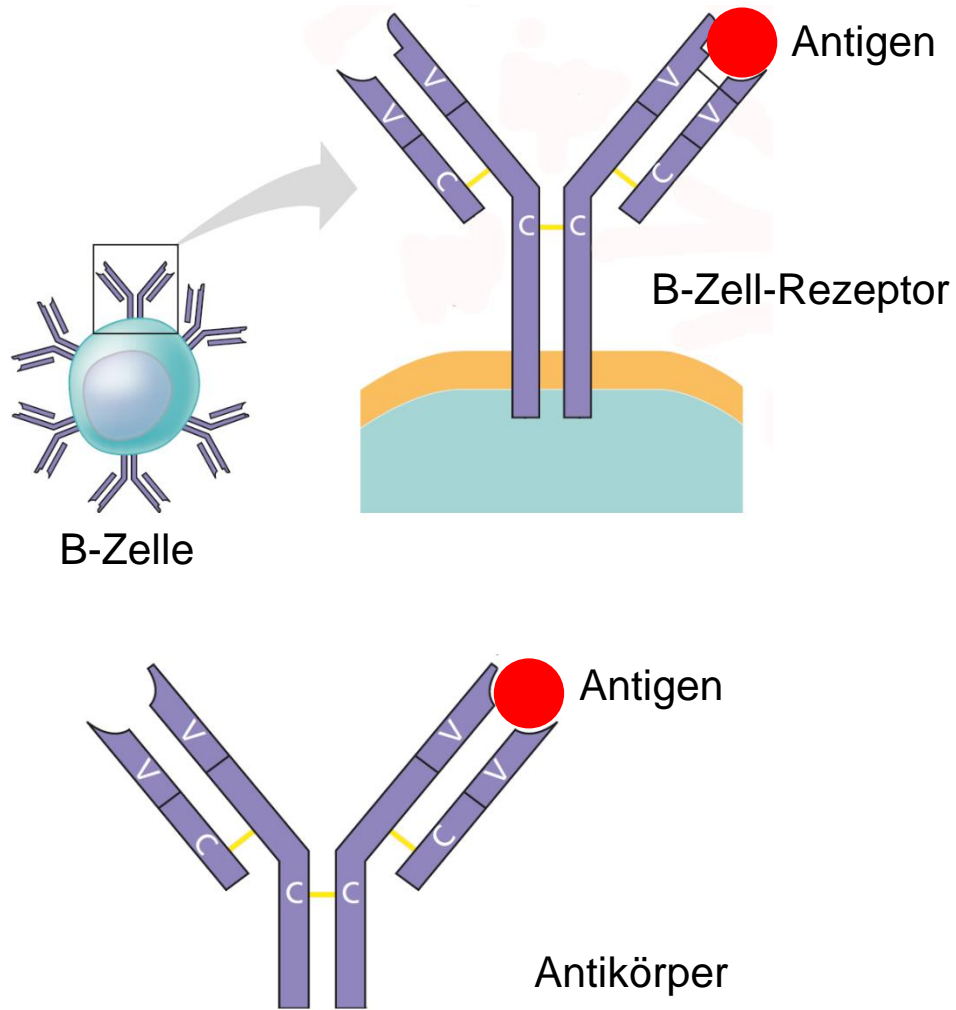
Zytotoxische T-Zellen
T-Helferzellen, regulatorische T-Zellen

Kommunikation durch >100 Zytokine (Interleukine, Chemokine, Interferone)

Angeborenes Immunsystem

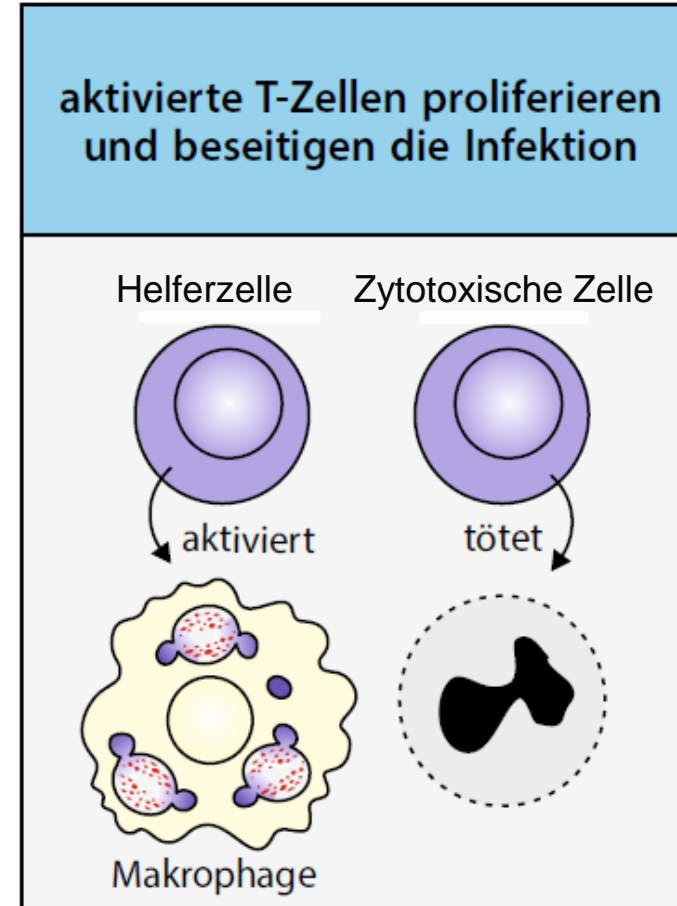
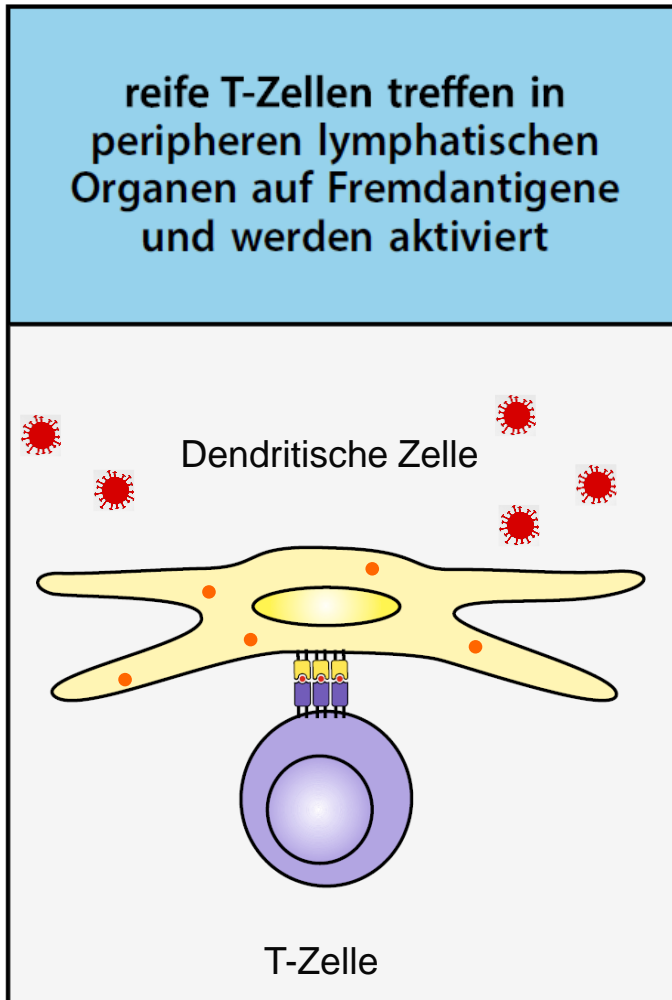


Adaptives Immunsystem: B-Zellen



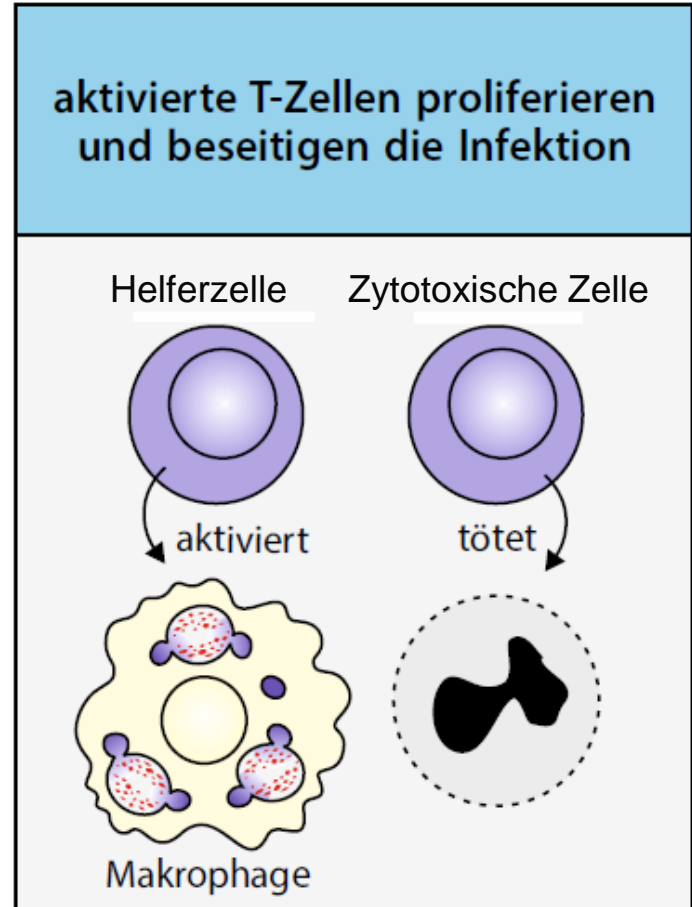
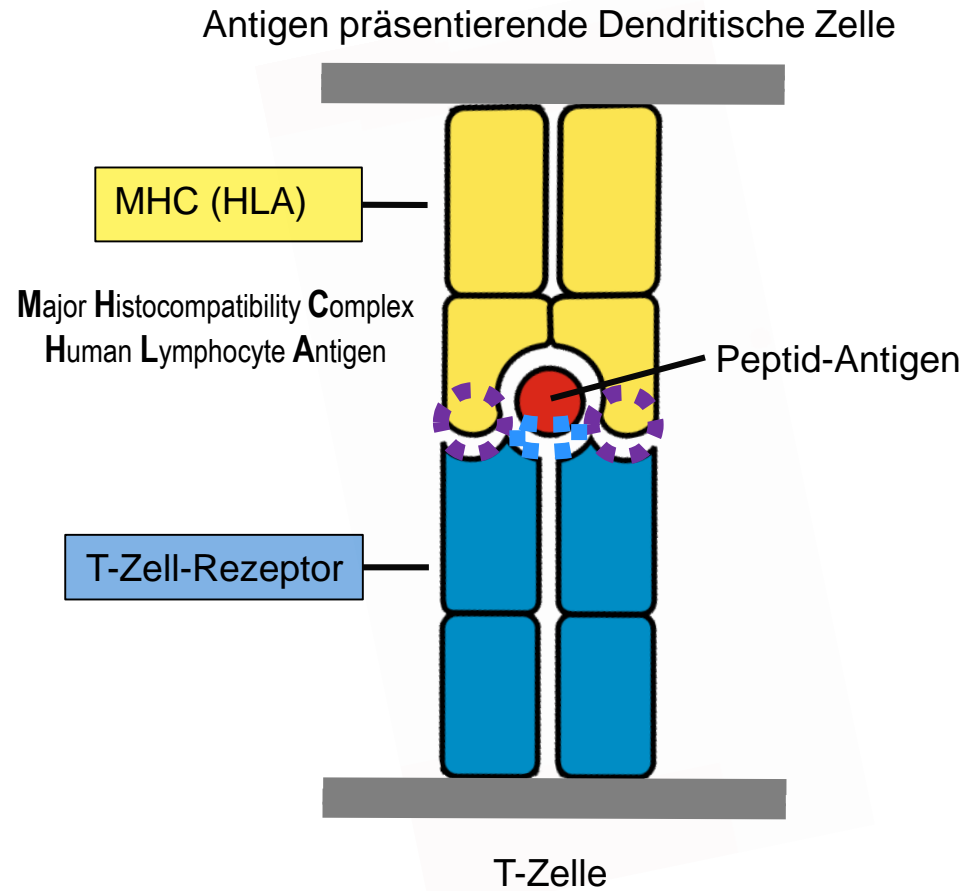
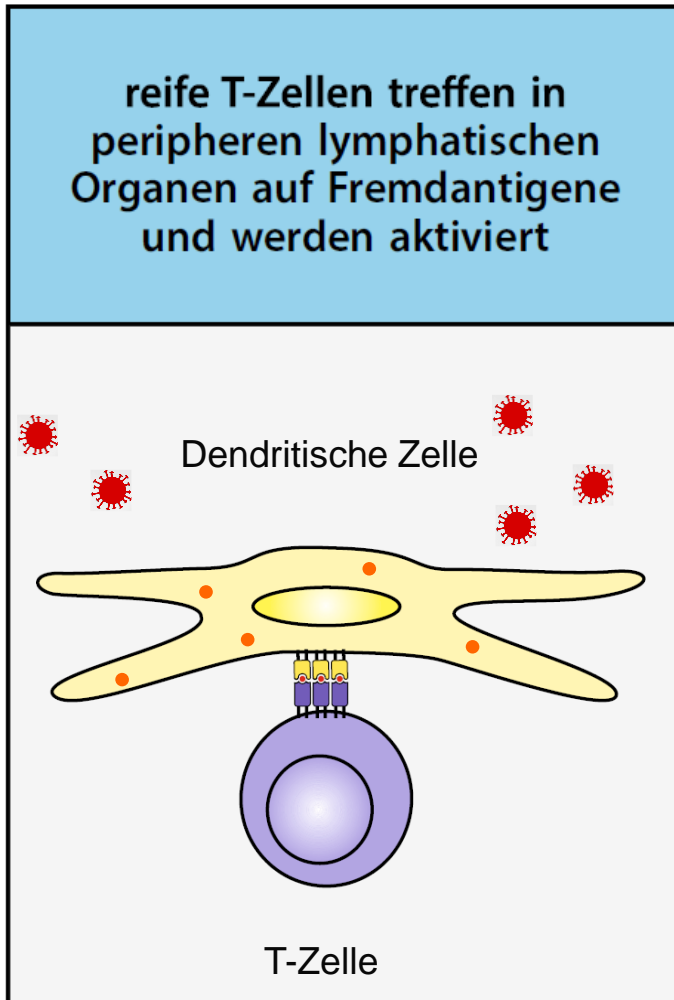
Theoretisch mögliche Diversität
 $\geq 10^{13}$ verschiedene B-Zell-Rezeptoren = $\geq 10^{13}$ verschiedene Antikörper

Adaptives Immunsystem: T-Zellen



Adaptives Immunsystem: T-Zellen

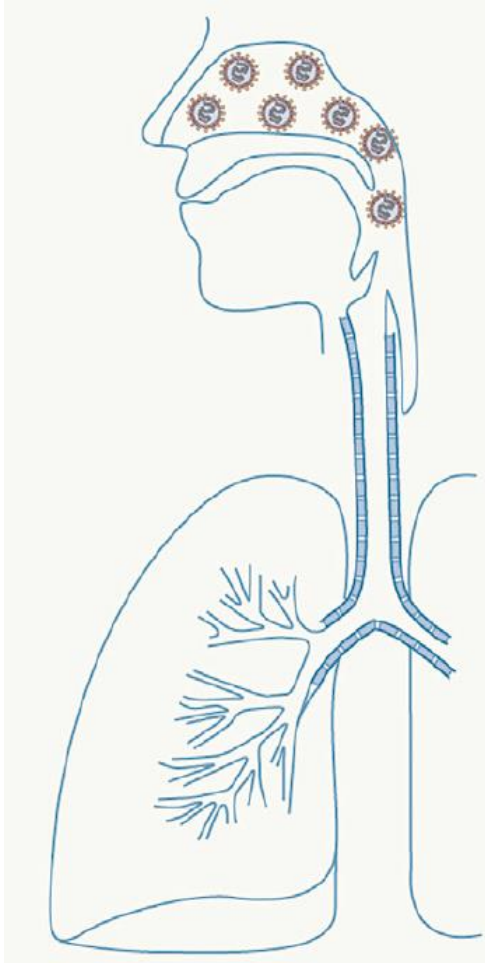
MHC (HLA) + T-Zell-Rezeptor



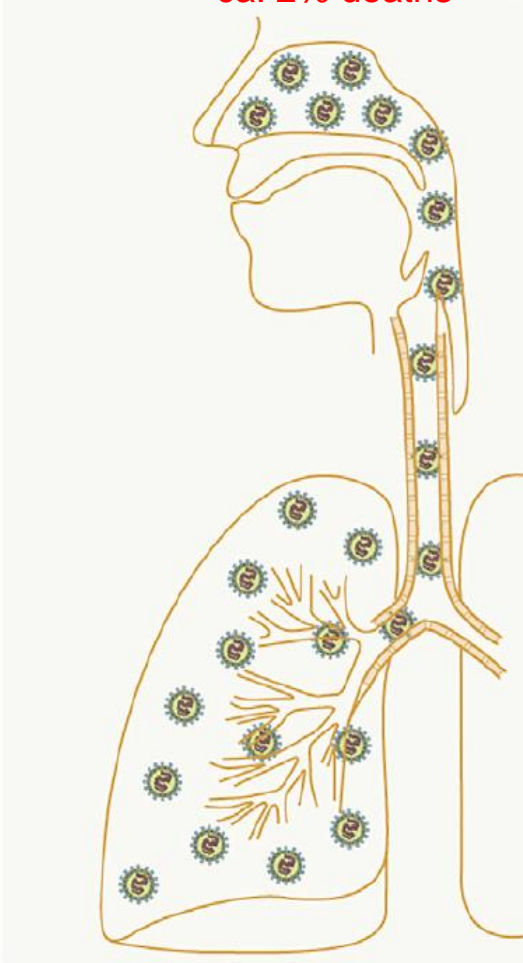
Theoretisch mogliche Diversitat
 $\geq 10^{18}$ verschiedene T-Zell-Rezeptoren

Coronaviren und Atemwegserkrankungen

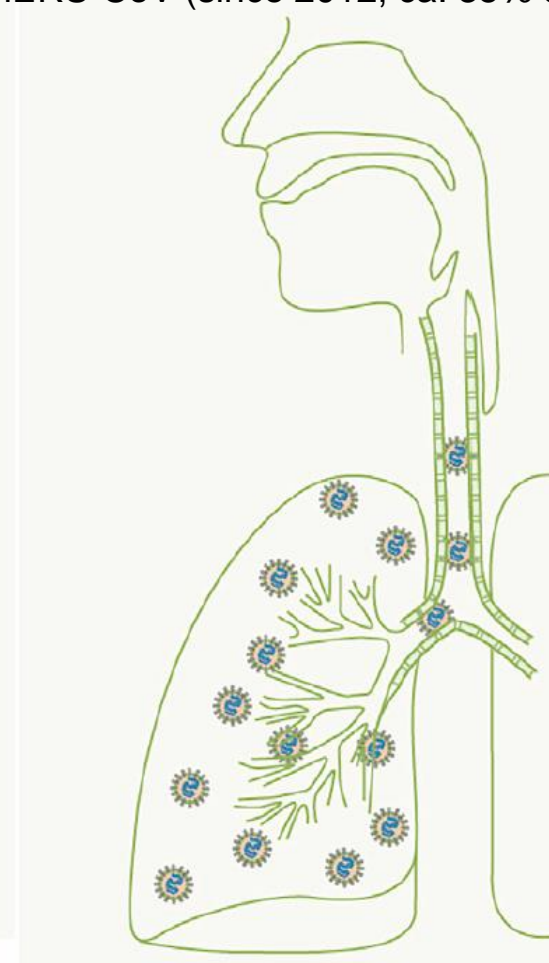
HCoV-229E, OC43, NL63, HKU1



SARS-CoV-2
ca. 2% deaths

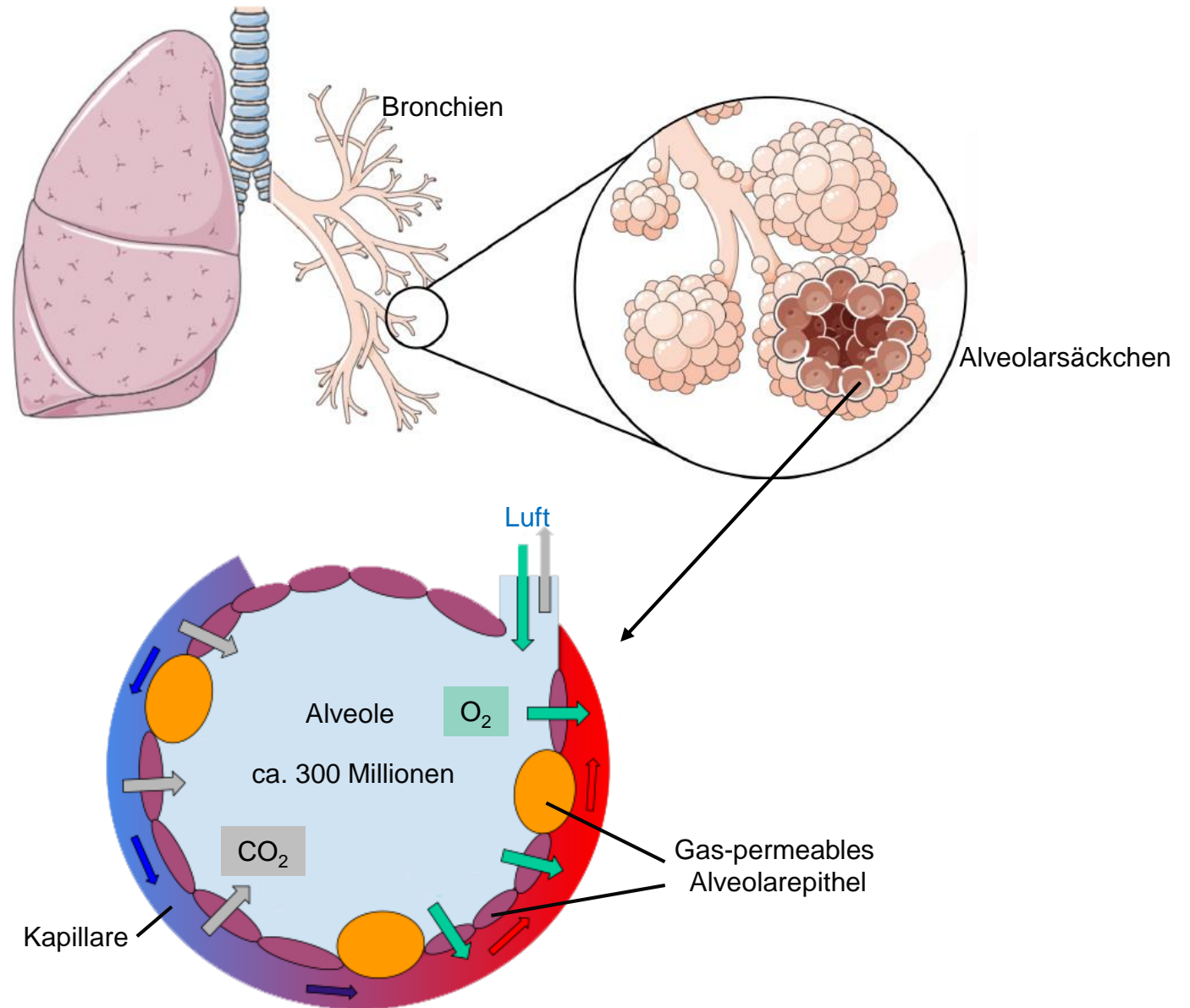
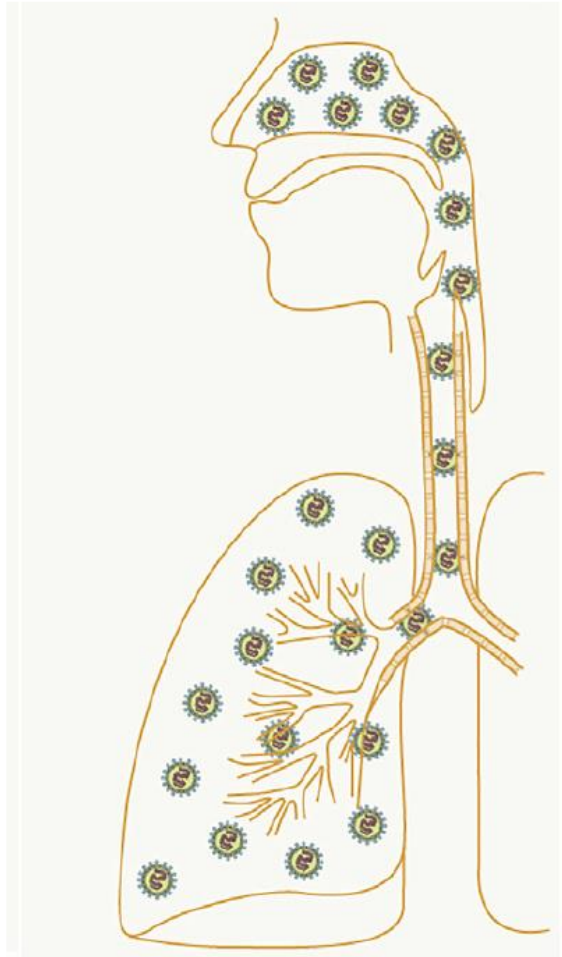


SARS-CoV (since 2002, ca. 10% deaths)
MERS-CoV (since 2012, ca. 35% deaths)



- Replication throughout respiratory tract
- Asymptomatic to severe pneumonia

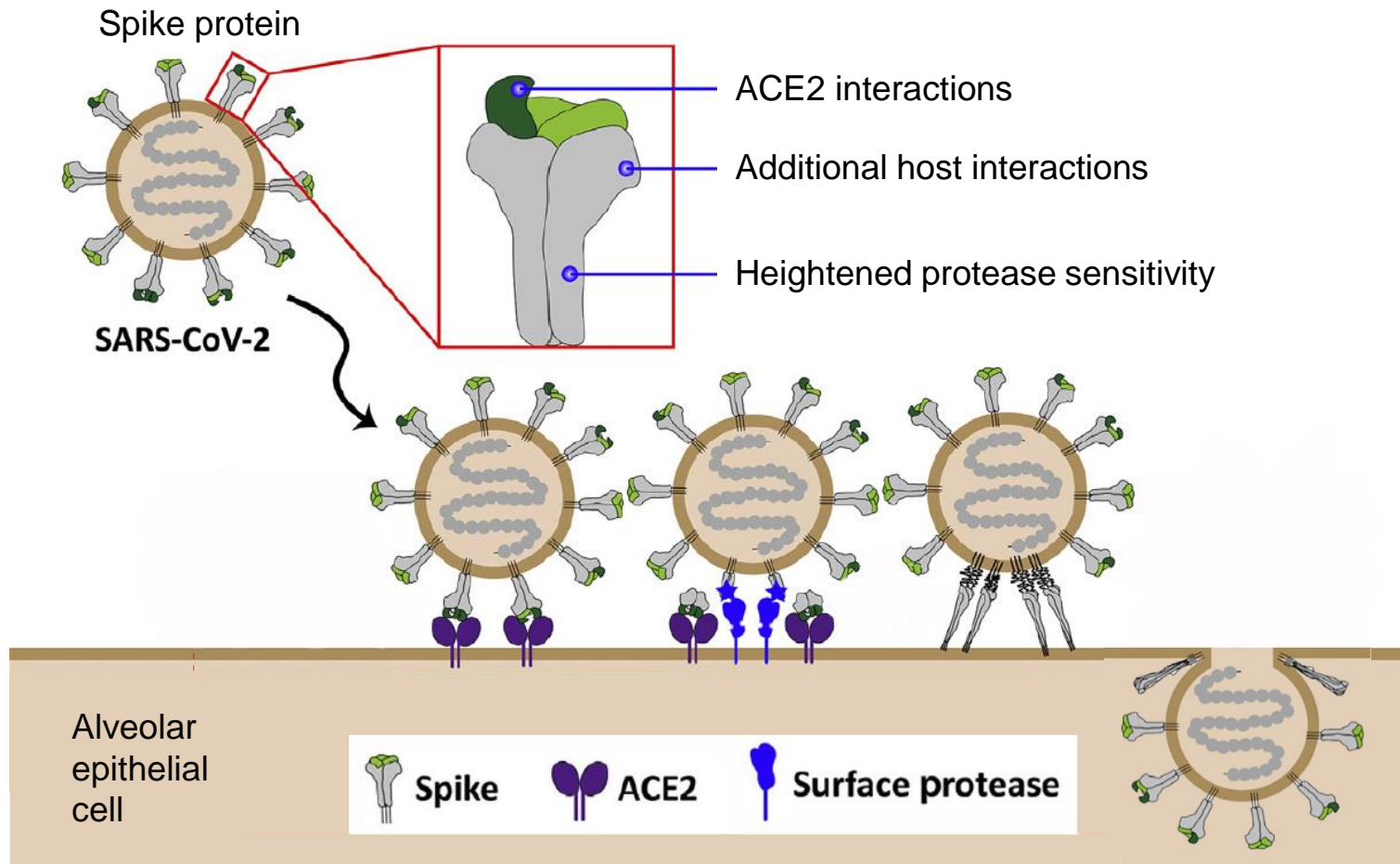
SARS-CoV-2 und Covid-19



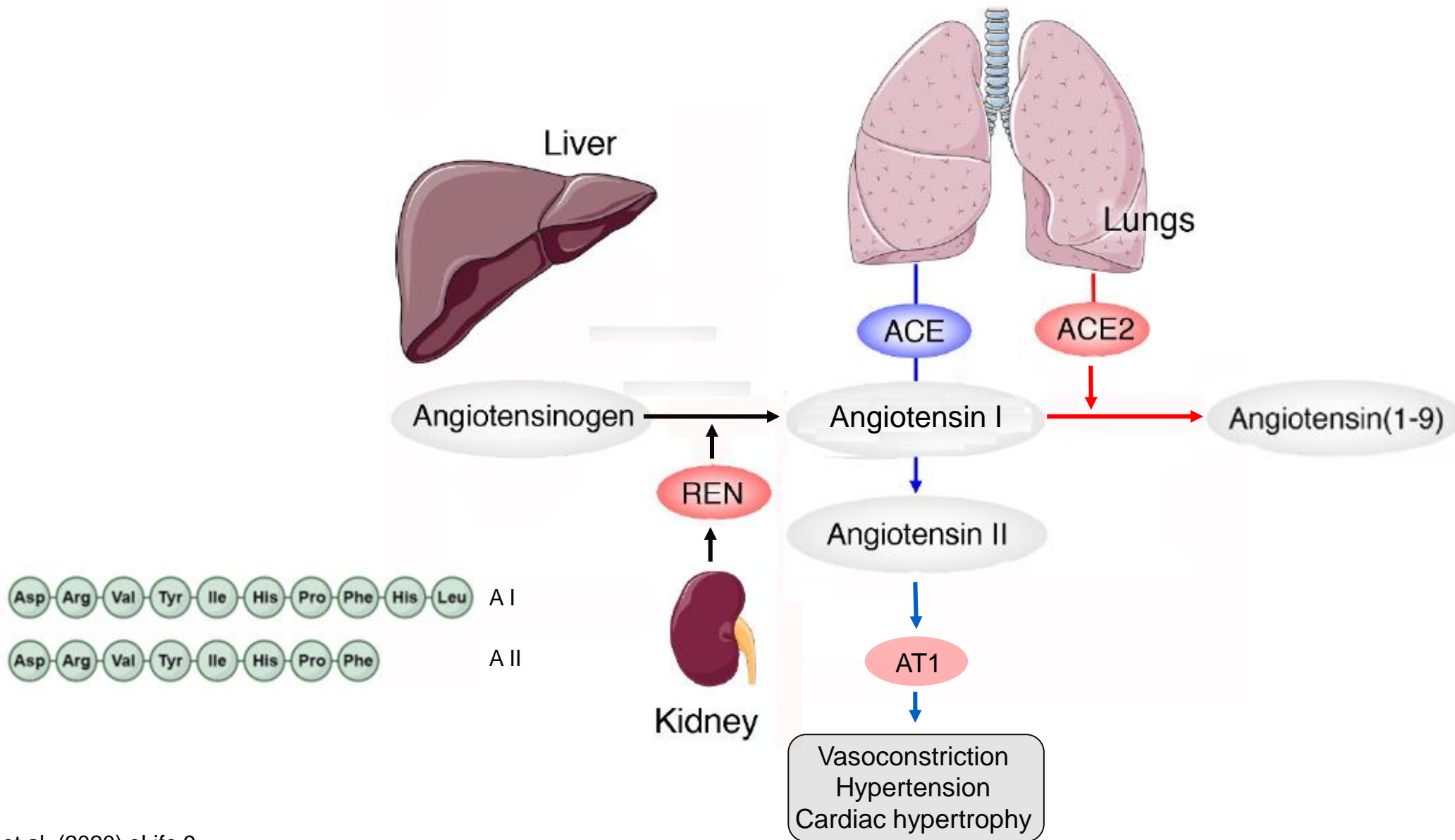
SARS-CoV-2 bindet an ACE2 der Wirtszelle



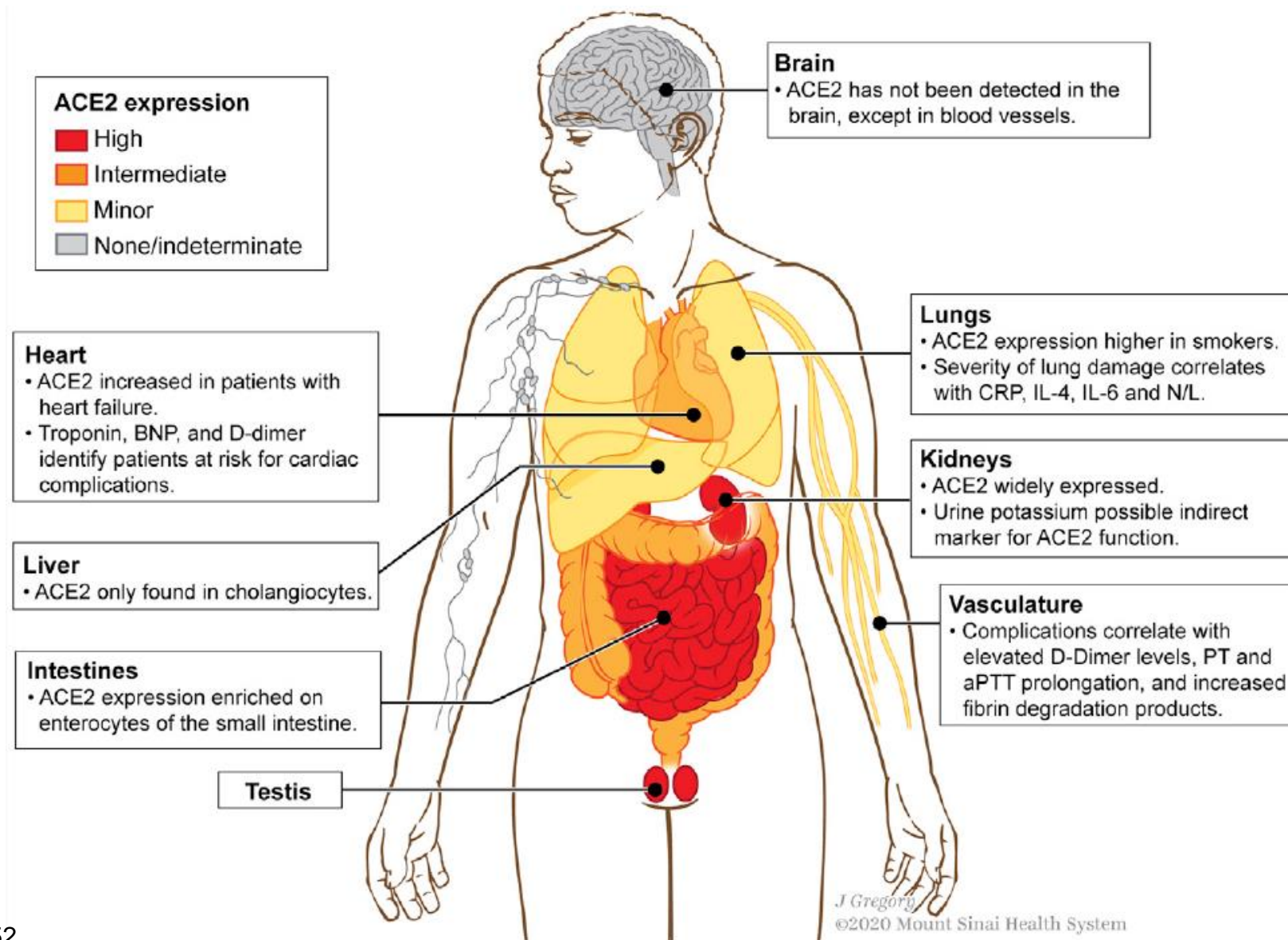
ACE2: *Angiotensin converting enzyme 2*



ACE2 und das Renin-Angiotensin-System



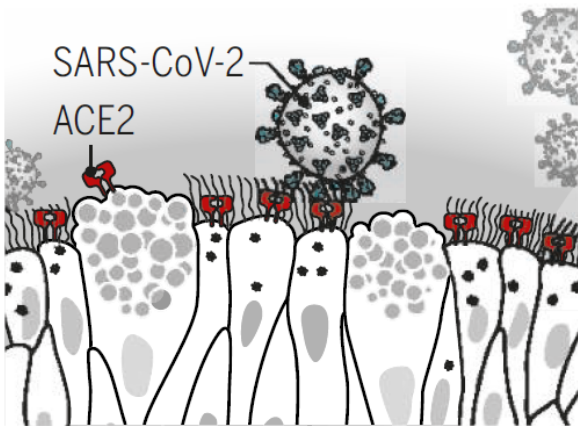
Organabhängige Expression von ACE2



Immunantwort nach Infektion mit SARS-CoV-2



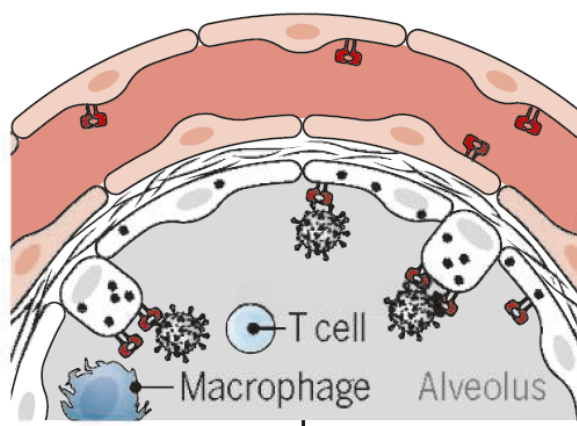
SARS-CoV-2 infects ACE2-expressing nasal epithelial cells in the **upper respiratory tract**.



Presymptomatic/asymptomatic

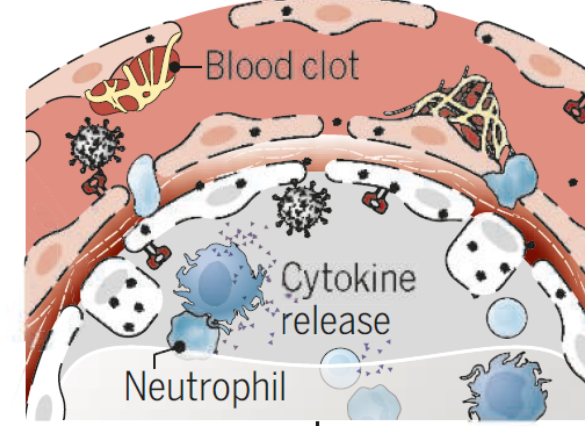


Virus infects ACE2-expressing type II alveolar epithelial cells and patients exhibit **pneumonitis**.



Day 1
Symptomatic Early phase

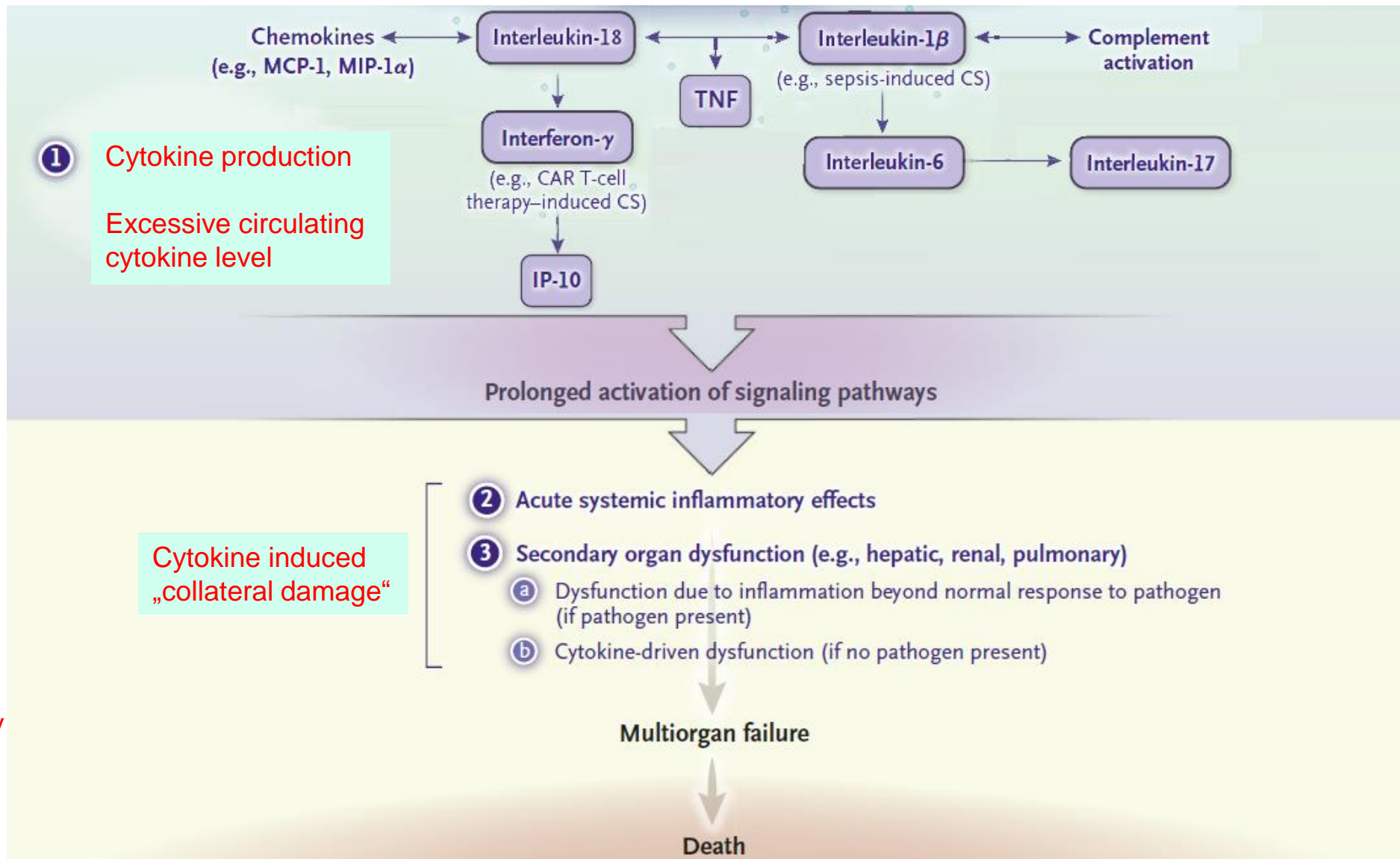
Severe disease involves disruption of the epithelial-endothelial barrier, complement deposition, and hyperinflammation.



Days 7 to 10
Late phase

Zytokinsturm

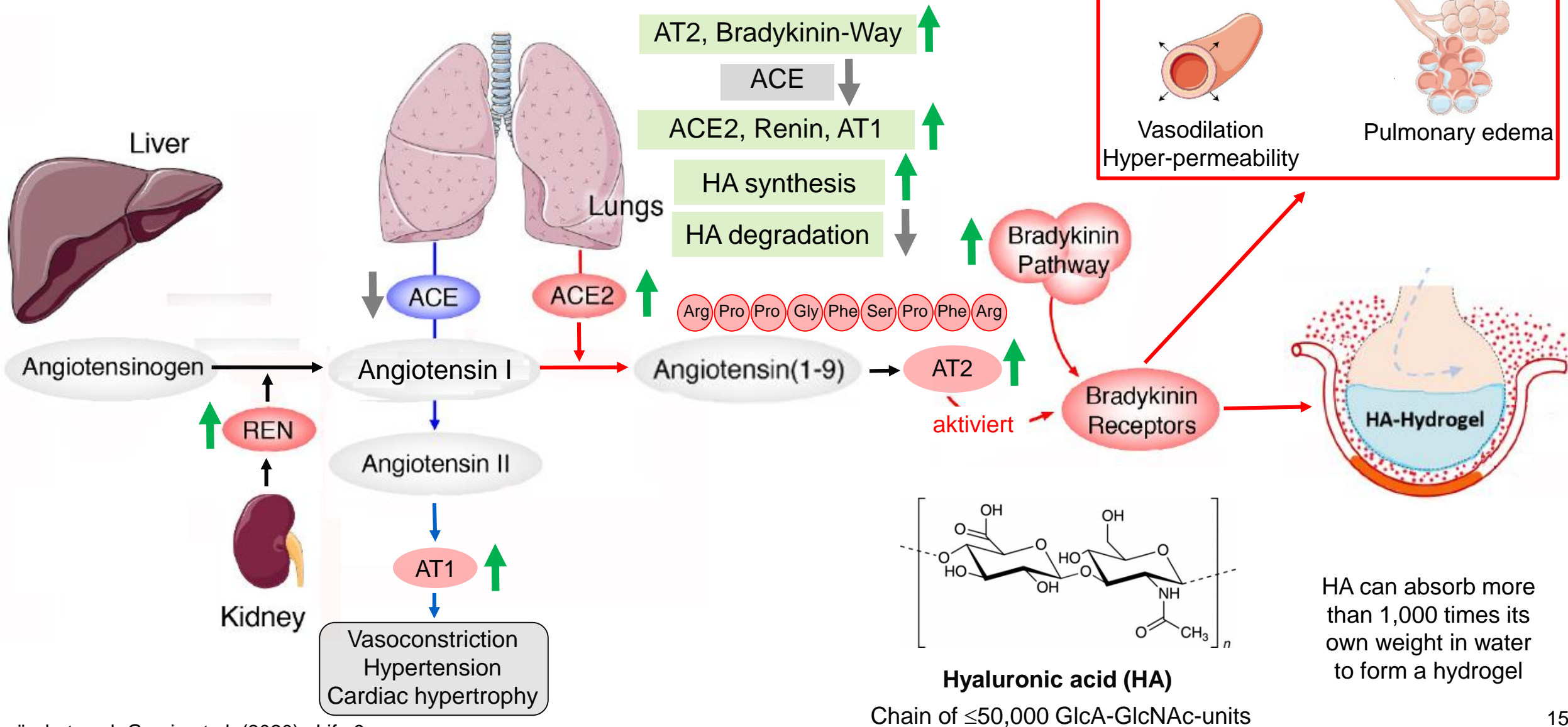
- IL-1 β P
- IL-2 P
- IL-6 P
- IL-17 P
- G-CSF P
- IFN- γ P
- IP-10 P
- TNF- α P
- IL-10 A
- IL-18 A
- MIP1 α C
- MCP-1 C
- IL-8 C



P: proinflammatory
 A: antiinflammatory
 C: chemokine

Bradykinin-Sturm

Analyse der Genexpression in der Lunge



Covid-19: Bekannte Risikofaktoren

ROBERT KOCH INSTITUT



Alter (Immunseneszenz)

Herz-Kreislaufkrankungen

Diabetes

Erkrankungen des Atmungssystems

Erkrankungen der Leber

Erkrankungen der Niere

Krebserkrankungen

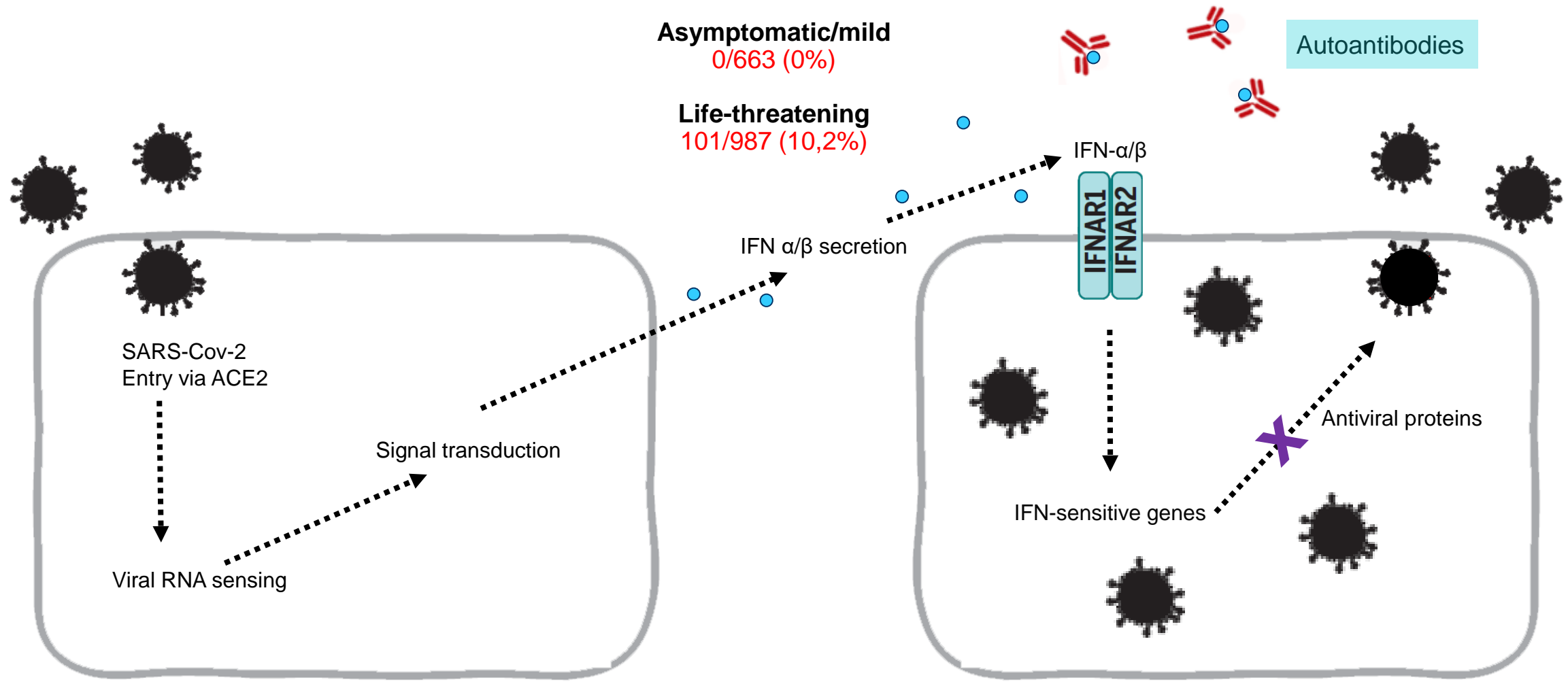
Geschwächtes Immunsystem

Adipositas

Rauchen

Covid-19: kürzlich entdeckte Risikofaktoren

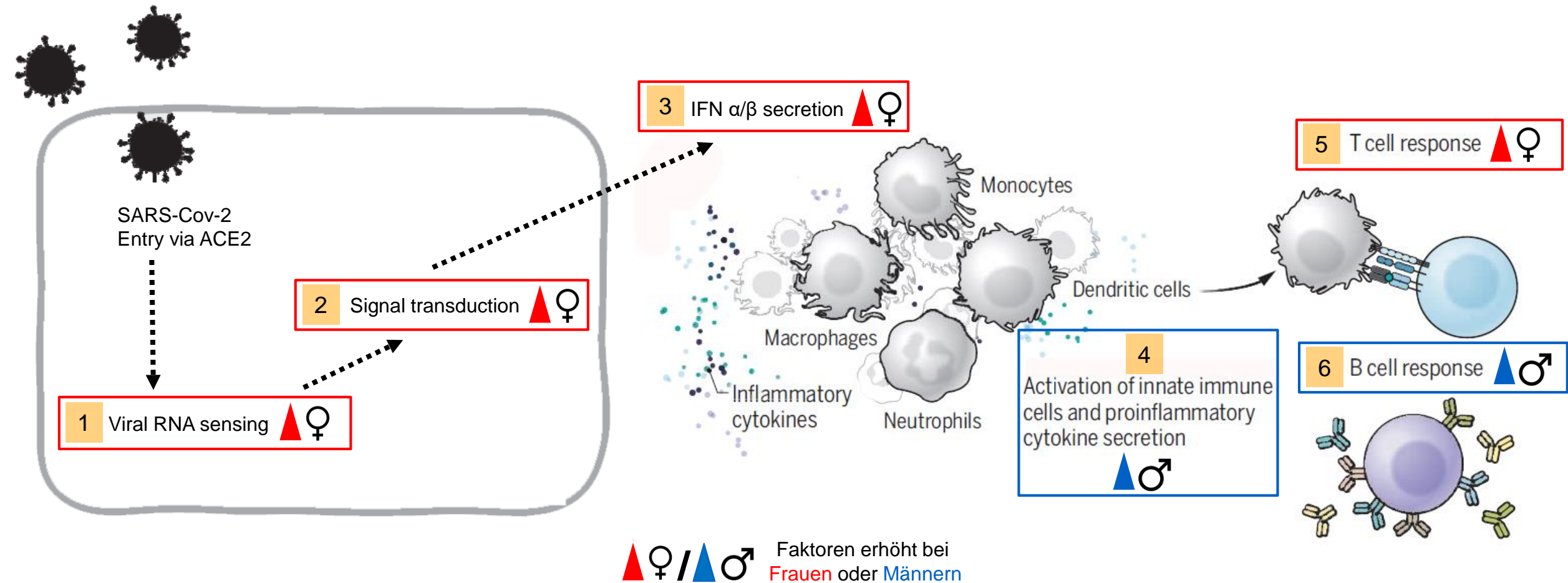
Autoantikörper gegen Interferone



Covid-19: kürzlich entdeckte Risikofaktoren

Geschlechts-abhängige Immunantwort

Männer haben ein ca. 2x höheres Sterblichkeitsrisiko als Frauen





Wie können wir selbst unser Immunsystem stärken?

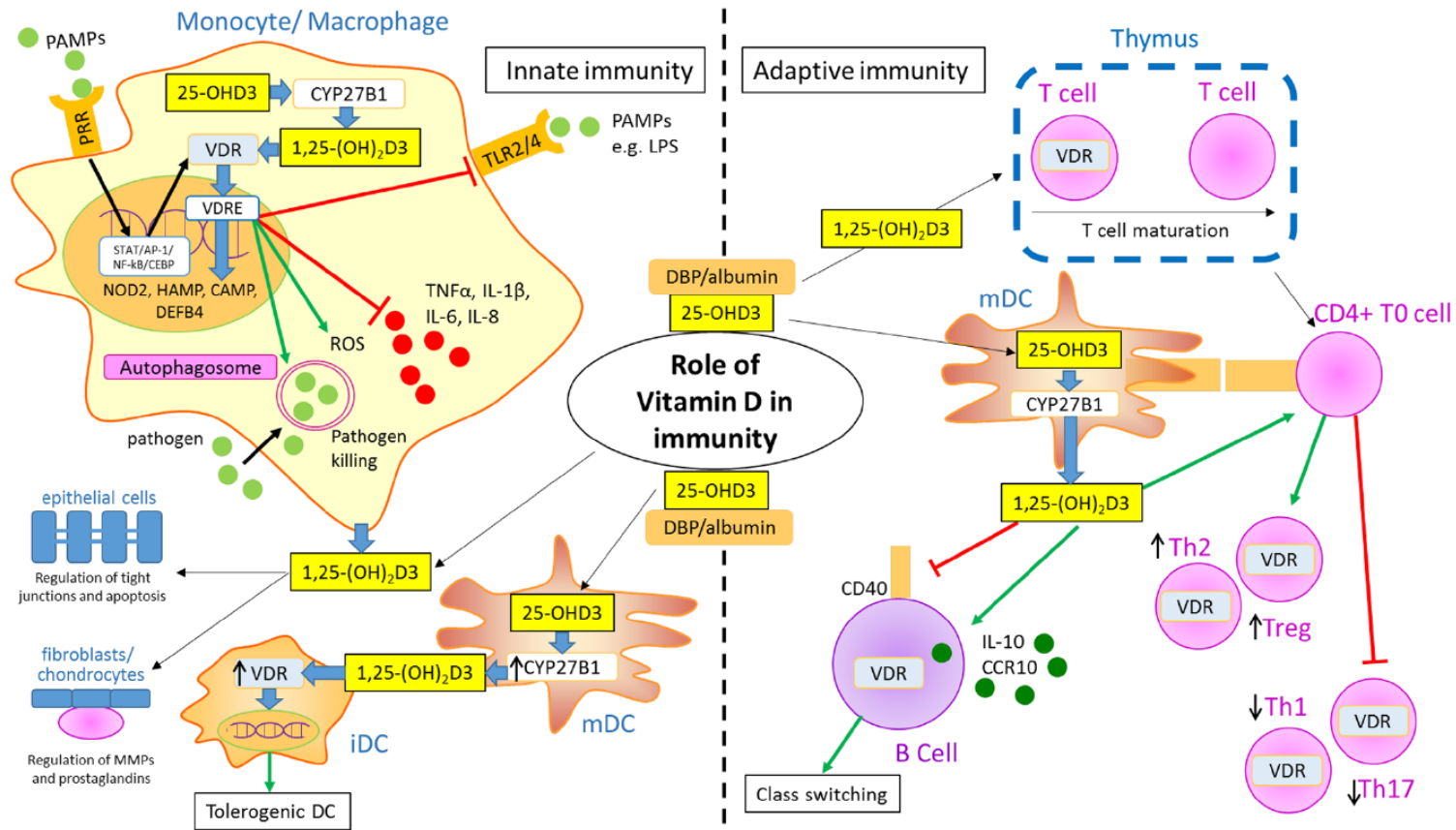
Vitamin D unterstützt das Immunsystem

Angeborene Immunität

Aktivierung von Antigen-präsentierenden Zellen
Hemmung der Expression entzündungsfördernder Zytokine

Adaptive Immunität

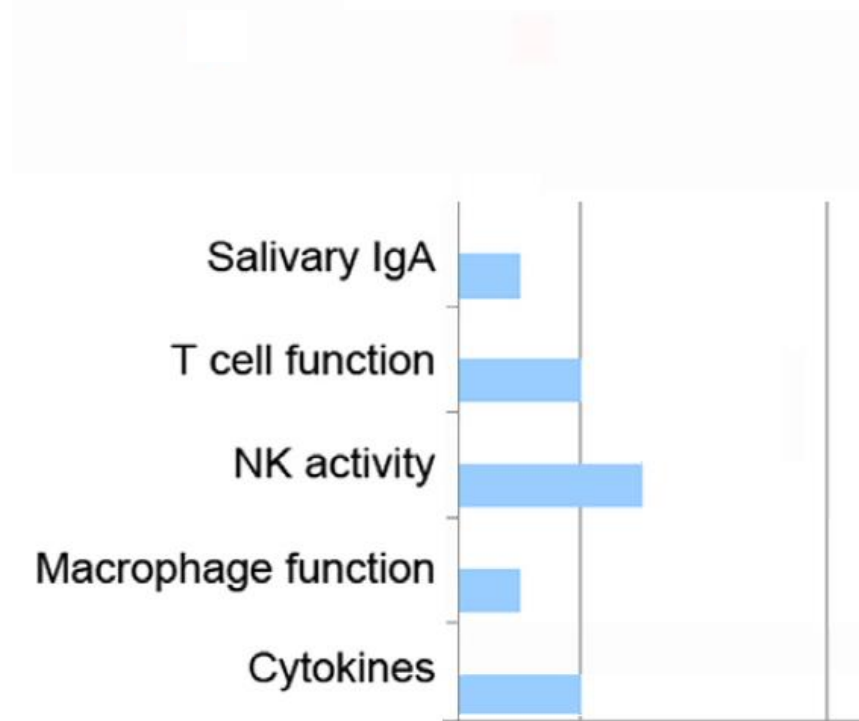
Unterstützung der T Zell-Reifung
Unterdrückung von proinflammatorischen T-Zellen



Wie können wir selbst unser Immunsystem stärken?

Bewegung stimuliert das Immunsystem

■ Walking bout (30-45 min)



Degree and duration of change

