



**dwh**  
technical solutions  
simulation services

# Simulationsszenarien bis Jahresende 2022



# Studiendesign

- Vier Epidemiologische Szenarien:
  - *BA.2-Szenario*: Omikron BA.2 bleibt bis Jahresende die dominante Variante
  - *BA.4/5-Inf<sup>+</sup>-Szenario*: Eine Variante mit etwa 10% evolutionärem Vorteil setzt sich durch (z.B. BA.4 oder BA.5). Die Variante hat ihren evolutionären Vorteil aus einer Mischung aus Immunevasivität und erhöhter Übertragbarkeit. Die Prävalenz der Variante wird mit 2% aller täglich gemeldeten Neuinfektionen am 10. Mai angenommen.
  - *BA.4/5-Esc<sup>+</sup>-Szenario*: Eine Variante mit etwa 20% evolutionärem Vorteil setzt sich durch (z.B. BA.4 oder BA.5). Die Variante hat ihren evolutionären Vorteil ausschließlich aus Immunevasivität. Die Prävalenz der Variante wird mit 2% aller täglich gemeldeten Neuinfektionen am 10. Mai angenommen. Für diese Variante werden jeweils zwei unterschiedliche Hospitalisierungsszenarien berechnet: Die Variante ist gleich oder doppelt so virulent wie BA.2.
  - *BA.4/5-Double-Szenario*: Die beiden Varianten aus dem *BA.4/5-Esc<sup>+</sup>*- und dem *BA.4/5-Inf<sup>+</sup>-Szenario* treten gemeinsam auf und haben jeweils eine Prävalenz von 1% am 10. Mai.



# Studiendesign

- Vier Epidemiologische Szenarien
- Vier Impfszenarien
  - *NoVacc-Szenario*: Fortschreiben des aktuellen Impftempos. Kein Programm für zweite Booster Impfungen im Sommer.
  - *25%Vacc-Szenario*: Fortschreiben des aktuellen Impftempos. Ab Juli 2022 erhalten zusätzlich 25% aller Geboosterten eine zweite Boosterimpfung. Die Impfeffektivität gegen die neuen Varianten entspricht der Effektivität der Boosterimpfung gegen Omikron BA.2.
  - *50%Vacc-Szenario*: Fortschreiben des aktuellen Impftempos. Ab Juli 2022 erhalten zusätzlich 50% aller Geboosterten eine zweite Boosterimpfung. Die Impfeffektivität gegen die neuen Varianten entspricht der Effektivität der Boosterimpfung gegen Omikron BA.2.
  - *60+Vacc-Szenario*: Fortschreiben des aktuellen Impftempos. Ab Juli 2022 erhalten zusätzlich 50% aller Geboosterten mit Alter 60+ eine zweite Boosterimpfung. Die Impfeffektivität gegen die neuen Varianten entspricht der Effektivität der Boosterimpfung gegen Omikron BA.2.



# Studiendesign

- Vier Epidemiologische Szenarien
- Vier Impfszenarien
- Zwei Virulenzszenarien
  - *Die Variante BA.4/5-Esc ist gleich Virulent wie BA.2*
  - *Die Variante BA.4/5-Esc ist doppelt so Virulent wie BA.2 (doppelt so hohe Hospitalisierungs und ICU-Rate)*



# Studiendesign

- Vier Epidemiologische Szenarien
- Vier Impfszenarien
- Zwei Virulenzszenarien
  
- Ein spekulatives Szenario mit zusätzlicher Variante im Winter
- Drei Saisonalitätsszenarien (Parameterunsicherheit)
  - *Hohe Saisonalität*
  - *Mittlere Saisonalität*
  - *Niedrige Saisonalität*



# Methode

- Impfmodell für sinnvolle Impfszenarien
- Agentenbasiertes Model für Fallzahlenforecasts nach Variante
- Individuenbasiertes Metamodell für Immunisierungsgrad gegen Infektion und Hospitalisierung
- State-Flow Modell zur Schätzung der Hospitalisierung



# Limitationen

- Impfmodell für sinnvolle Impfszenarien

## Interpretation „Immunität“ •

- Datenqualität
- Impfbereitschaft

- Agentenbasiertes Model für Fallzahlenforecasts nach Variante

## Keine Prognosen •

- Keine NPIs
- Parameterunsicherheit: Saisonalität, Kreuzimmunitäten, Dunkelziffer, Übertragbarkeit
- Modellunsicherheit

- Individuenbasiertes Metamodell für Immunisierungsgrad gegen Infektion und Hospitalisierung

- Parameterunsicherheit: Kreuzimmunitäten, Dunkelziffer

- State-Flow Modell zur Schätzung der Hospitalisierung

- Aufnahmestrategie
- Belagsdauern
- Meldung („Beifang“)



# Vergleich mit Auswertung „Immunistatus seit 01.02.2021“ der AGES

- Unterschiedlicher Ansatz: „Modellbasiert“ vs. „Datenbasiert“

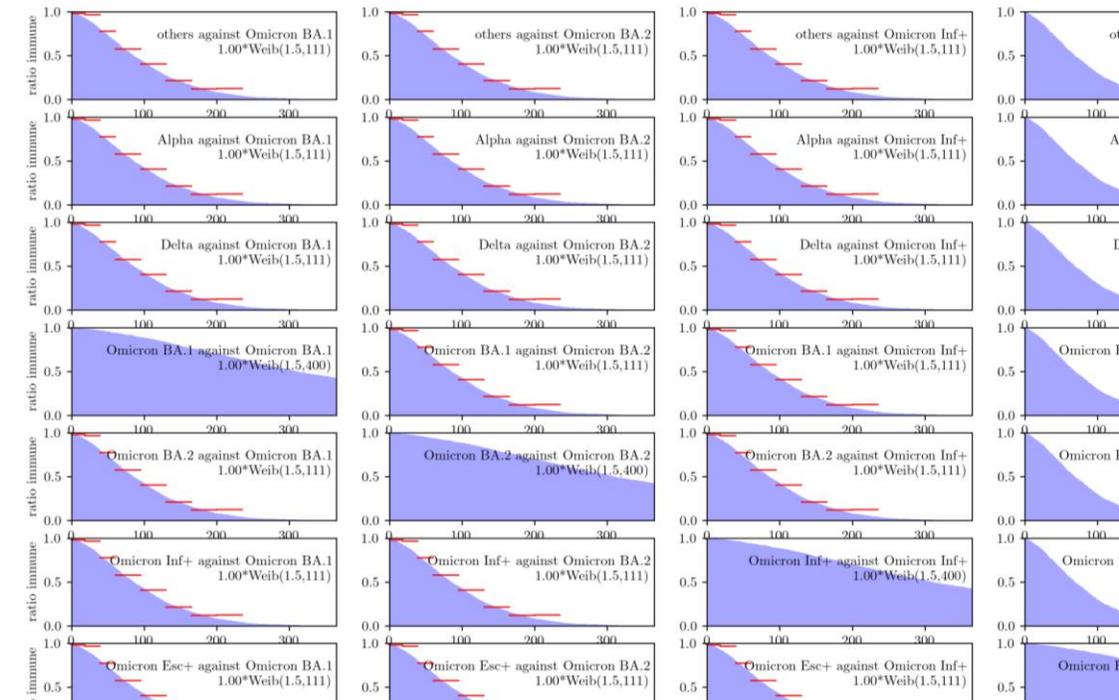
AGES: „Datenbasierter“ Ansatz:  
Definition von Schutzkategorien,  
EMS/Impfpass Auswertung

TU/DWH: „Modellbasierter“ Ansatz:  
Modellierung der Fälle, Parametrisierung der  
Effektivität und des waning of immunity

## METHODE

Die Kategorie (e) „Infektion-induzierte Immunisierung (+/- Impfung), ausreichend“ wird angenommen

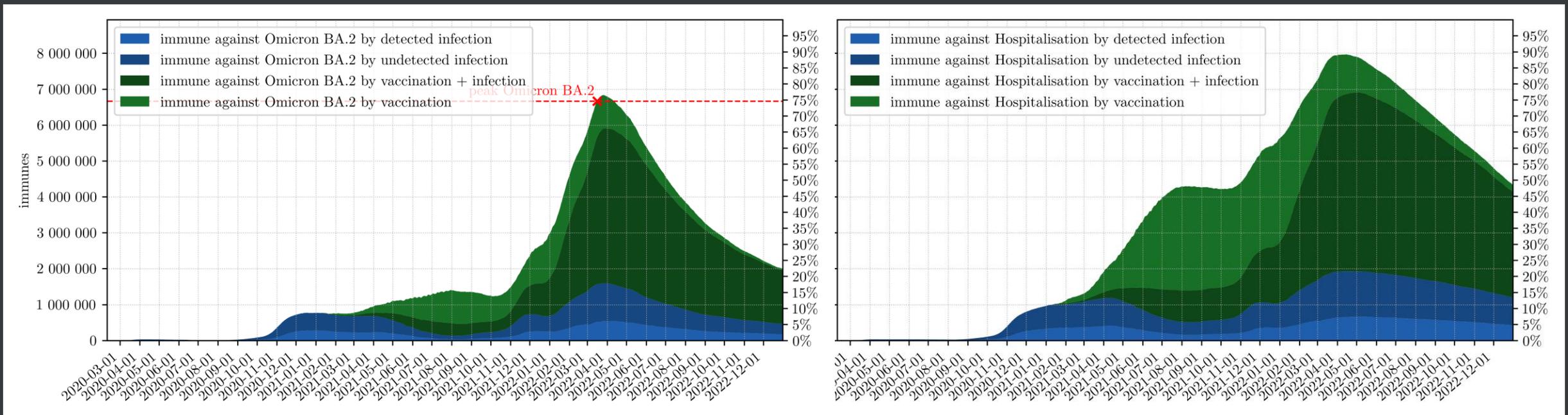
- bei Genesen (1x), wobei vorgehende Labordiagnose  $\leq 180$  Tage zurückliegt,
- bei Genesen + Geimpft (1x), wobei Dosis 1  $\leq 7$  Tage zurückliegt und die vorgehende Labordiagnose  $\leq 180$  Tage zurückliegt,
- bei Genesen + Geimpft (1x), wobei Dosis 1  $> 7$  Tage und  $\leq 180$  Tage zurückliegt,
- bei Genesen + Geimpft (2x), wobei Dosis 2  $\leq 7$  Tage und Dosis 1  $\leq 180$  Tage zurückliegt,
- bei Genesen + Geimpft (2x), wobei Dosis 2  $> 7$  Tage und  $\leq 180$  Tage zurückliegt,
- bei Genesen + Geimpft (3x), wobei Dosis 3  $\leq 7$  Tage und Dosis 2  $\leq 180$  Tage zurückliegt,
- bei Genesen + Geimpft (3x), wobei Dosis 3  $> 7$  Tage zurückliegt,
- bei Geimpft (1x) + Genesen, wobei vorgehende Labordiagnose  $\leq 180$  Tage zurückliegt,
- bei Geimpft (1x) + Genesen + Geimpft (1x), wobei Dosis 2  $\leq 7$  Tage zurückliegt und die vorgehende Labordiagnose  $\leq 180$  Tage zurückliegt,
- bei Geimpft (1x) + Genesen + Geimpft (1x), wobei Dosis 2  $> 7$  Tage und  $\leq 180$  Tage zurückliegt,
- bei Geimpft (1x) + Genesen + Geimpft (2x), wobei Dosis 3  $\leq 7$  Tage und Dosis 2  $\leq 180$  Tage zurückliegt,
- bei Geimpft (1x) + Genesen + Geimpft (2x), wobei Dosis 3  $> 7$  Tage zurückliegt,
- bei Geimpft (3x) + Genesen





# Ergebnisse (0-Szenario)

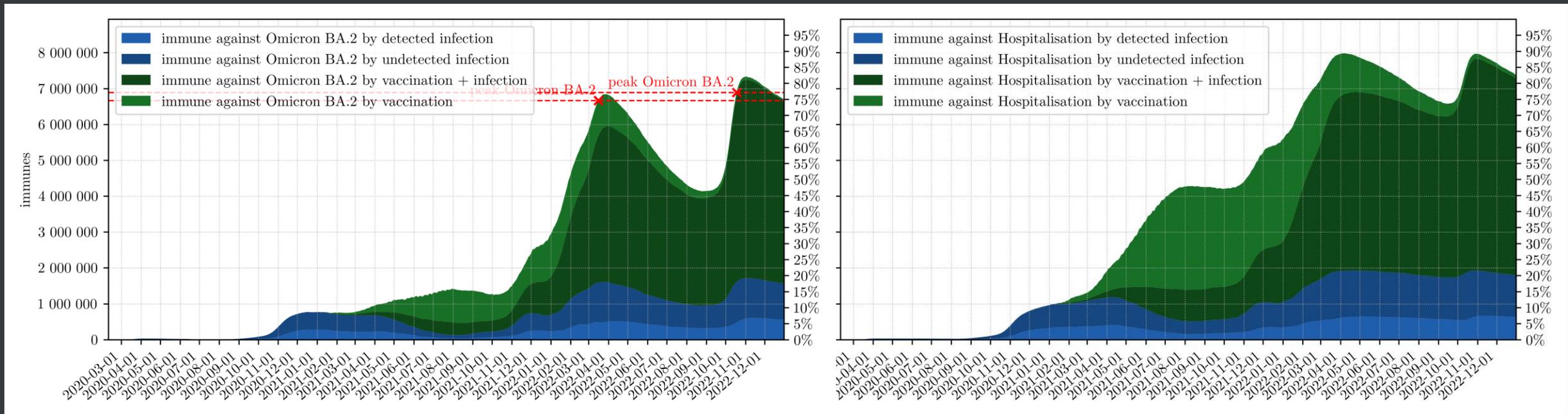
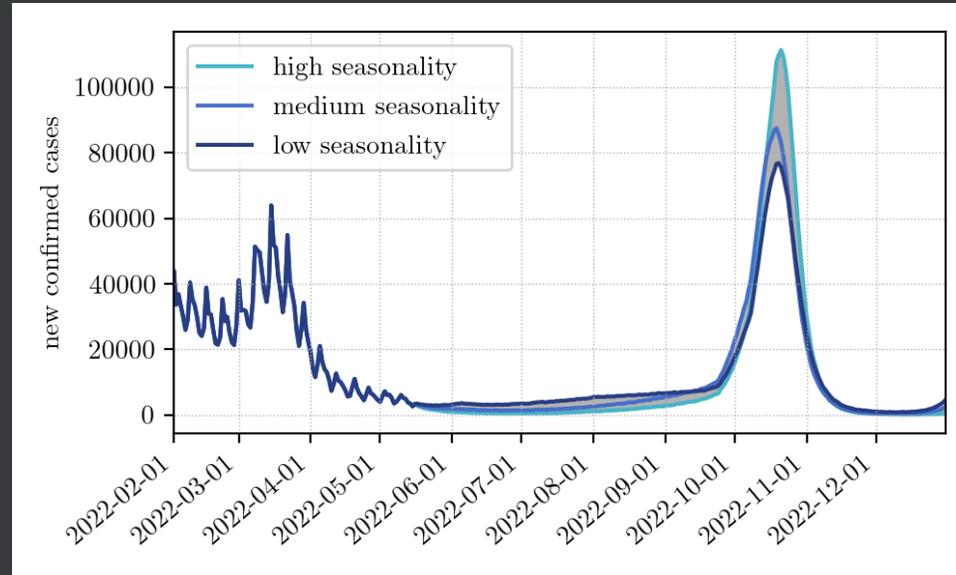
- Fortschreiben der gegenwärtigen Immunität





# Ergebnisse (BA.2)

- BA.2 bleibt dominant, keine Impfungen

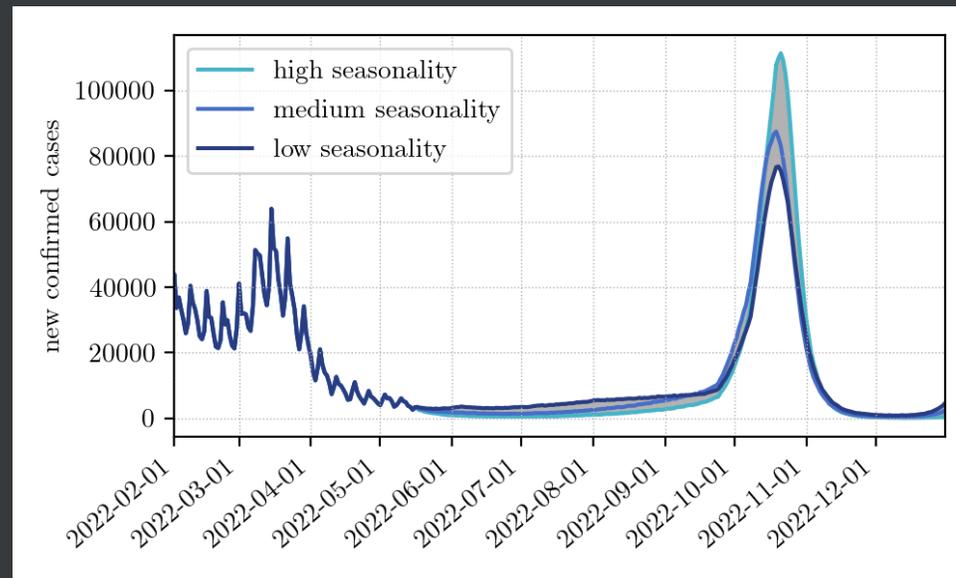




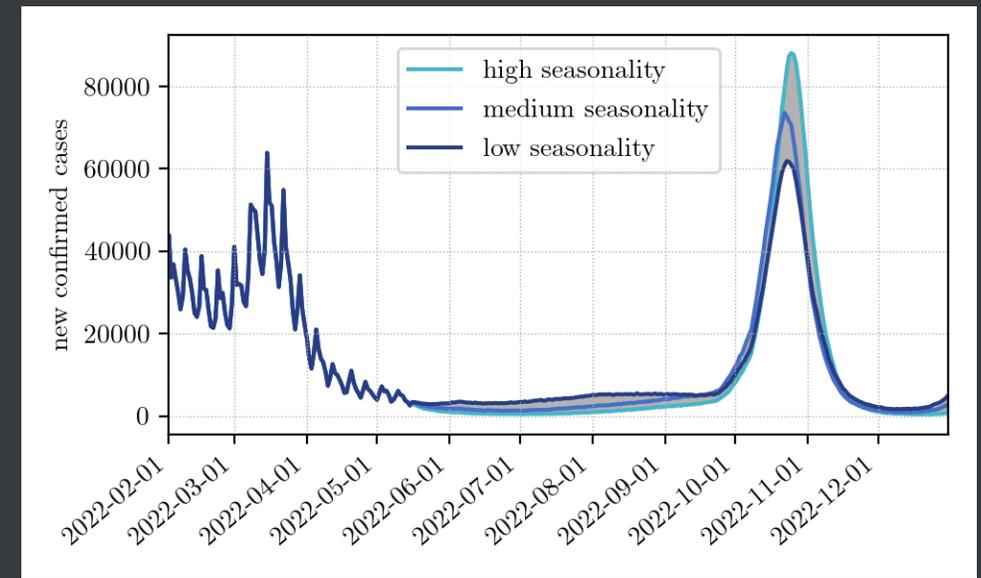
# Ergebnisse (BA.2)

- BA.2 bleibt dominant,  
Vergleich Impfungen

Keine Boosterimpfungen zusätzlich



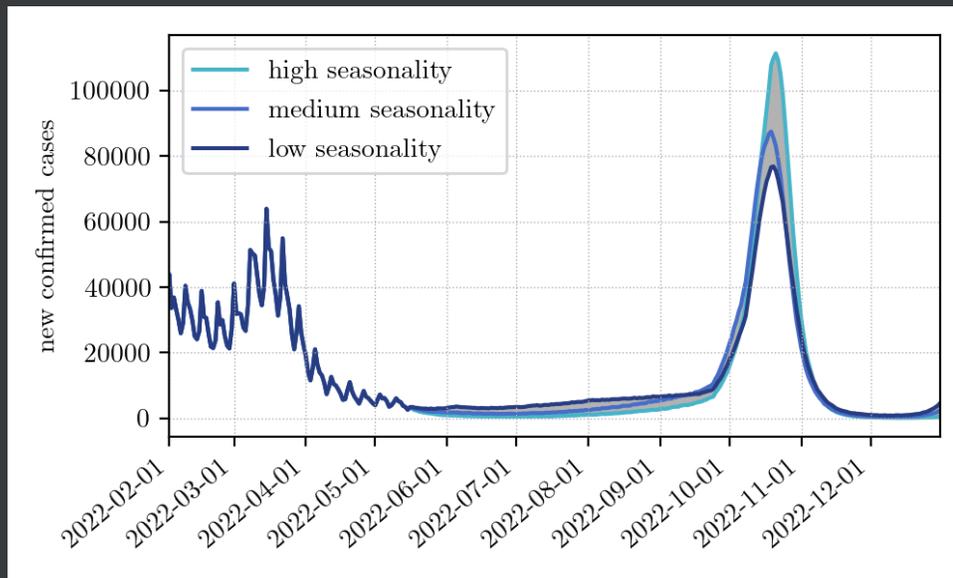
50% der Geboosterten werden  
noch einmal geboostert



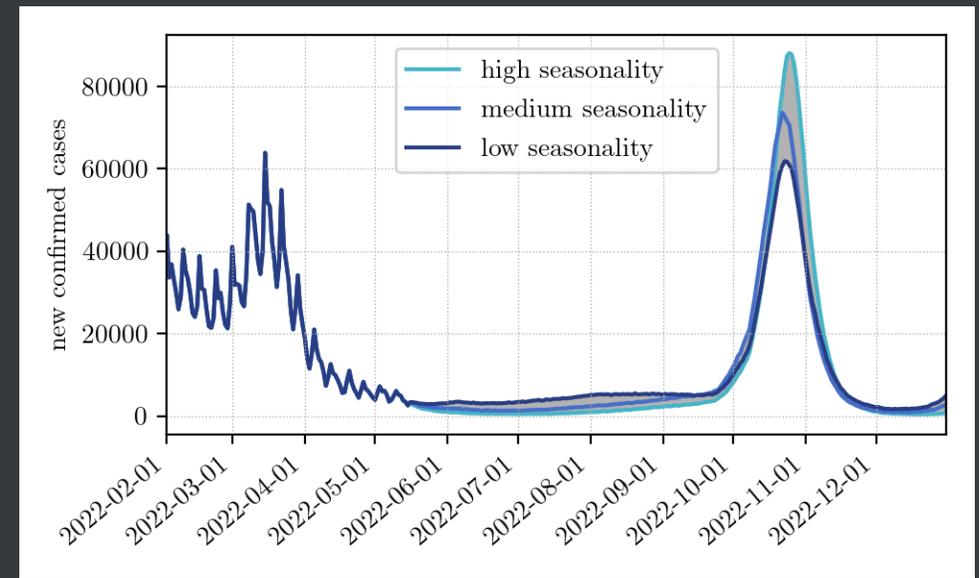
# Ergebnisse (BA.2)

- BA.2 bleibt dominant, Vergleich Impfungen
- Nahezu kein Effekt auf das Fallgeschehen bei Boostern nur für 60+

Keine Boosterimpfungen zusätzlich  
≈ 50% Booster für 60+



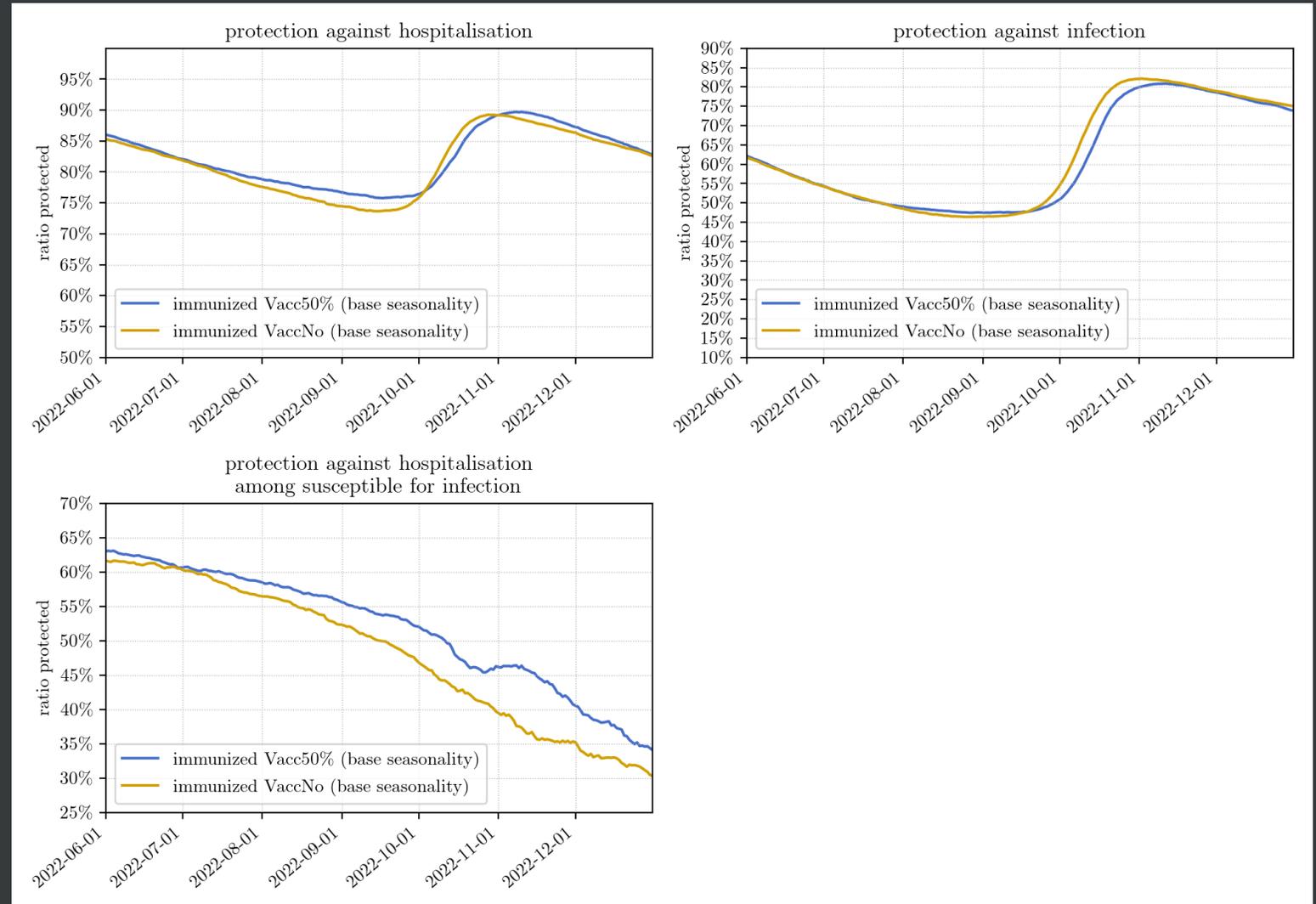
50% der Geboosterten werden  
noch einmal geboostert





# Ergebnisse (BA.2)

- BA.2 bleibt dominant, Vergleich Impfungen
- Schutz gegen Hospitalisierung vs. Schutz gegen Infektion

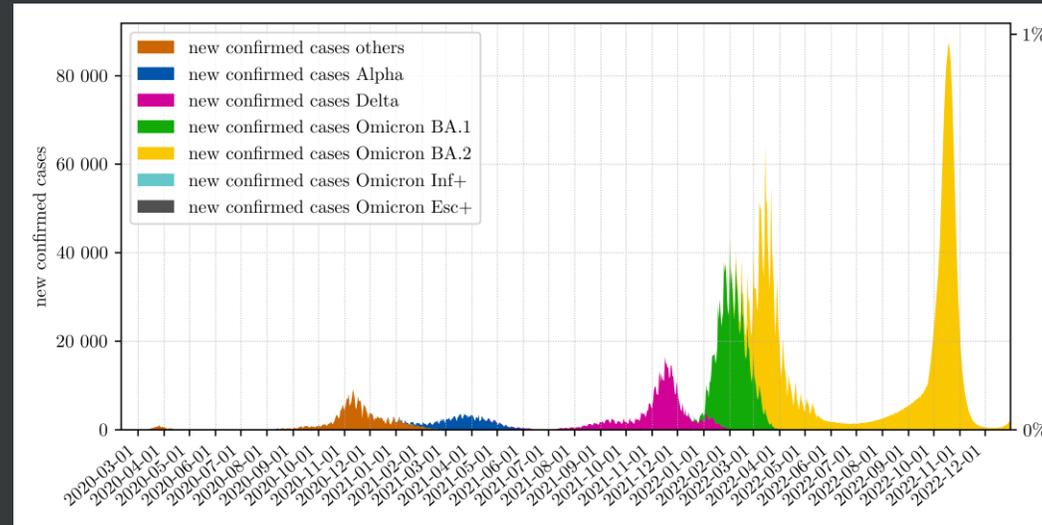




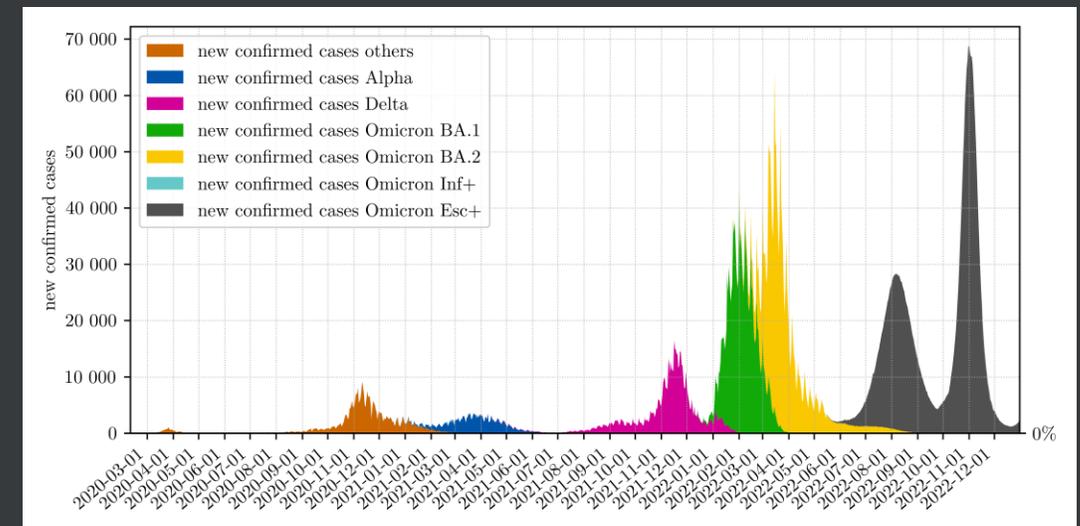
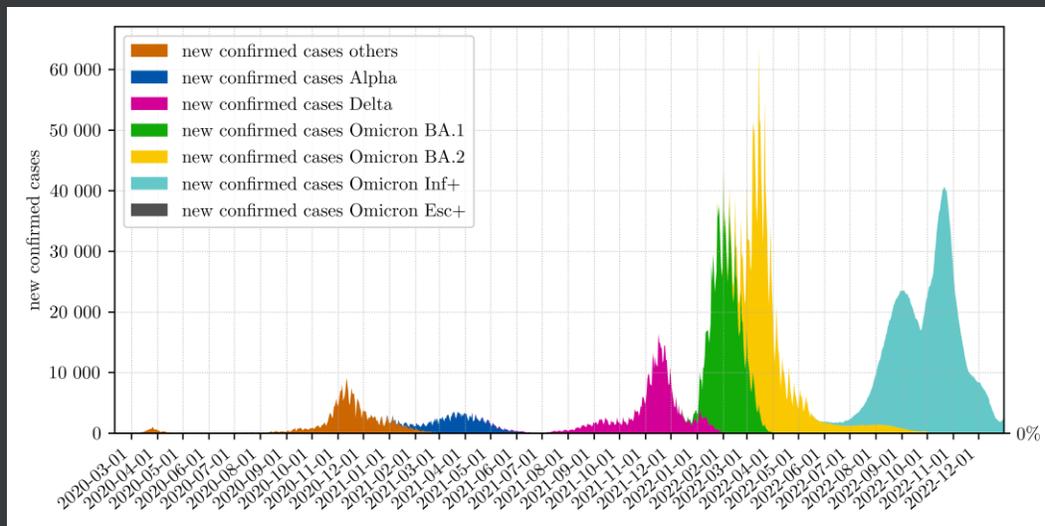
# Ergebnisse (Varianten)

BA.2 bleibt  
dominant

Variante mit v.a. erhöhter  
Infektiösität wird dominant  
(ca +10%)



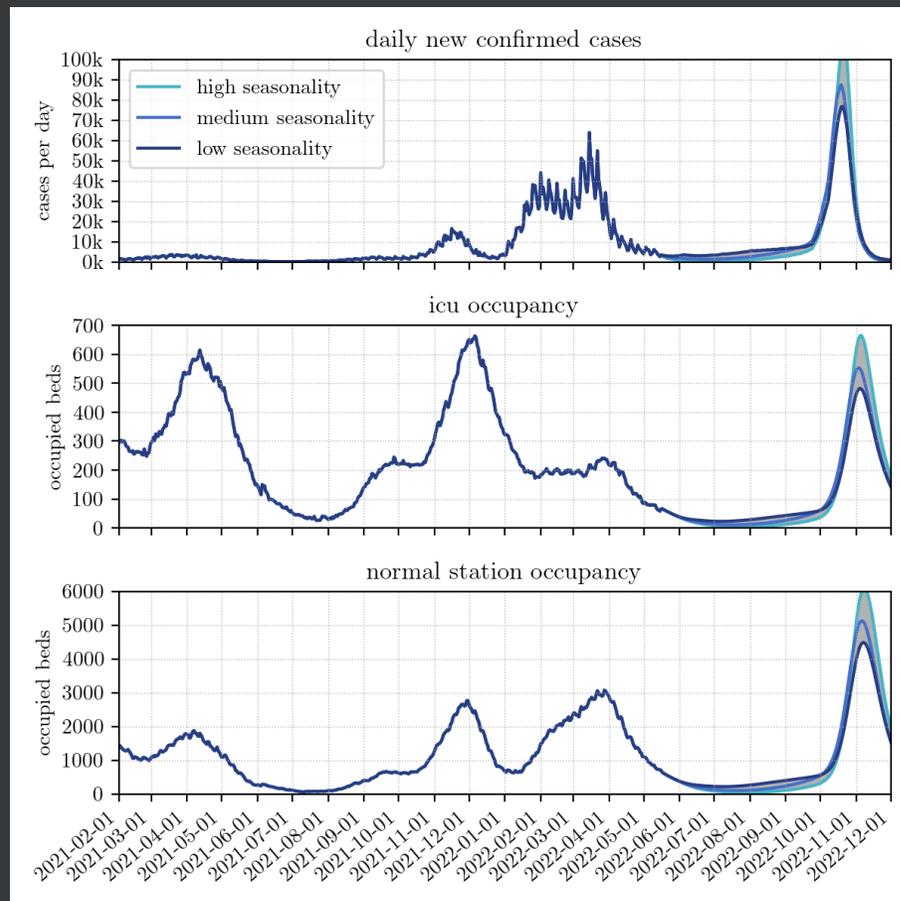
Variante mit erhöhter  
Immundefizienz wird dominant  
(ca +20%)



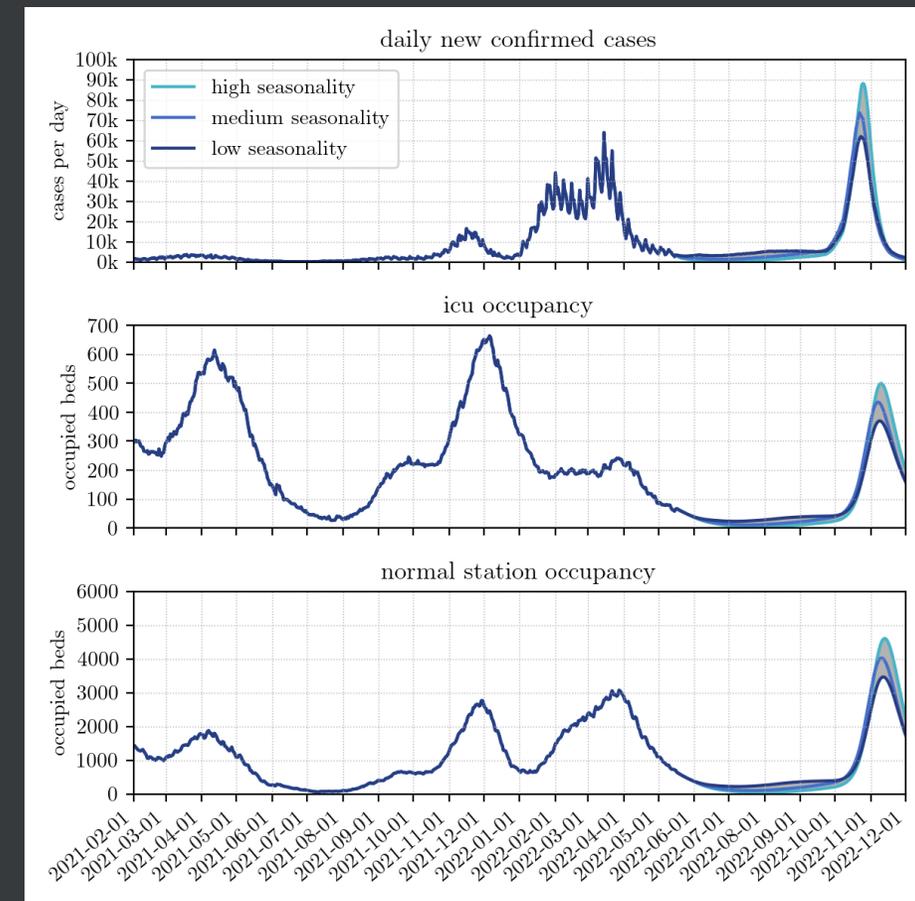


# Ergebnisse (Hospitalisierung)

## BA.2 (ohne Zusatzimpfungen)



## BA.2 (50% der Geboosterten werden noch einmal geboostert)

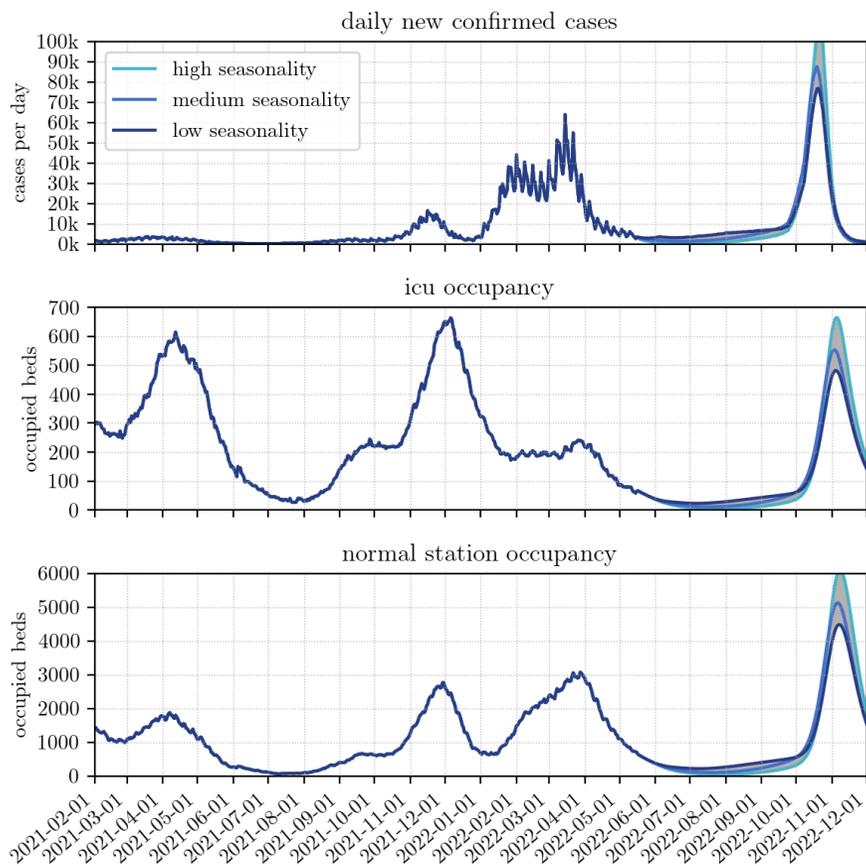




# Ergebnisse (Hospitalisierung)

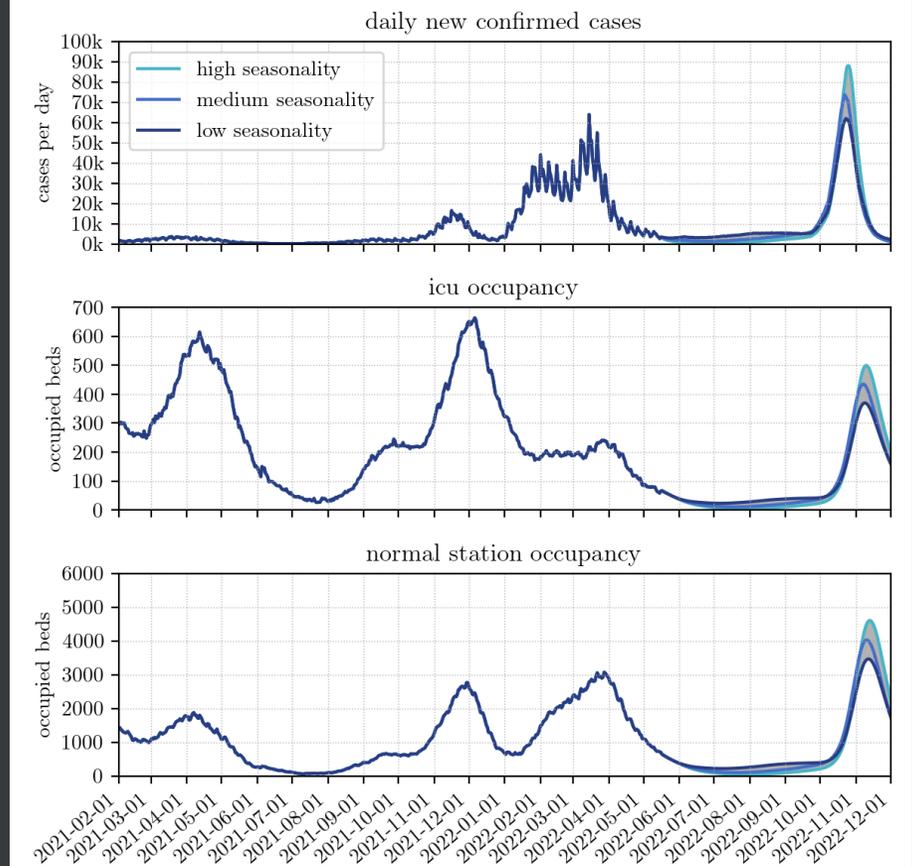
## BA.2 (ohne Zusatzimpfungen)

BA.2 (50% der Geboosterten werden noch einmal geboostert)



Effekt von 50% Boostern für 60+ liegt in der Mitte

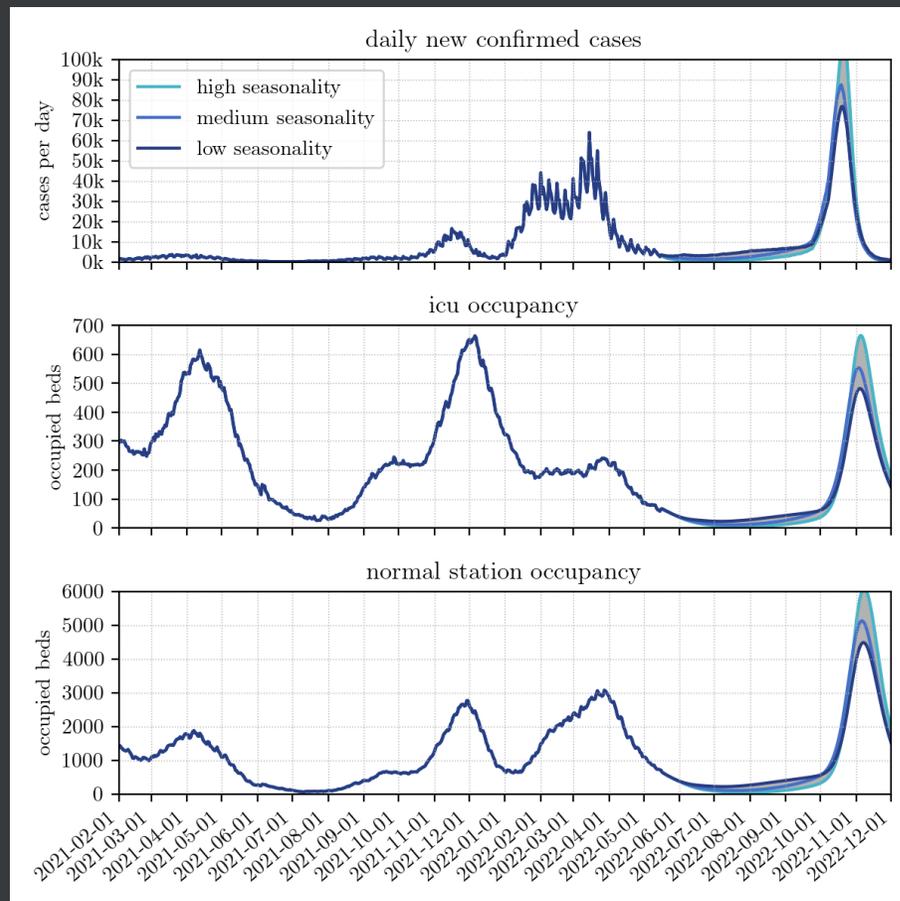
- Kaum Einfluss auf Fallgeschehen
- Voller Einfluss auf Hospitalisierungsrate



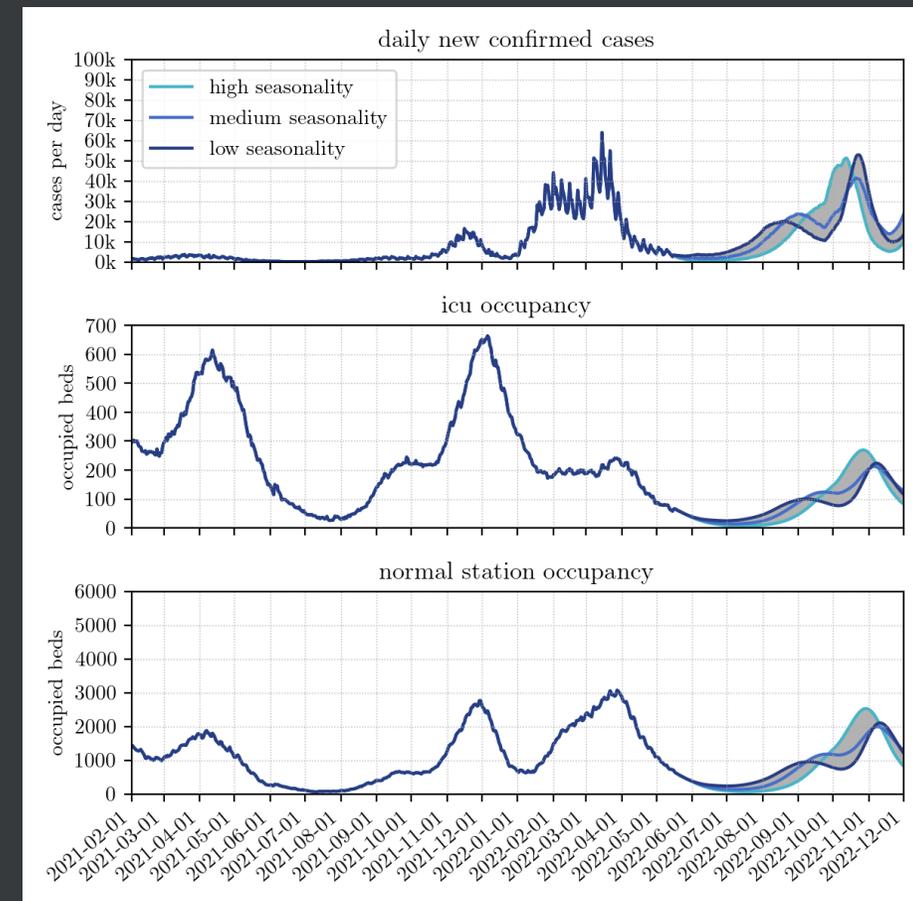


# Ergebnisse (Hospitalisierung)

## BA.2 (ohne Zusatzimpfungen)



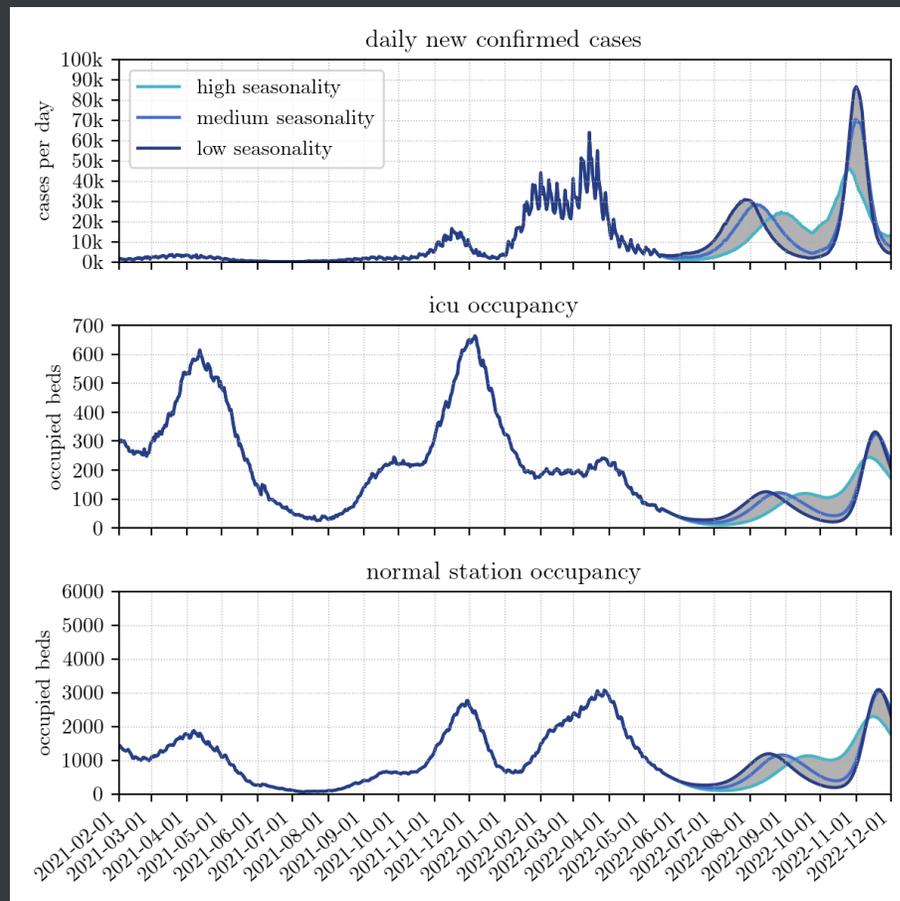
## Inf+ Variante (ohne Zusatzimpfungen)



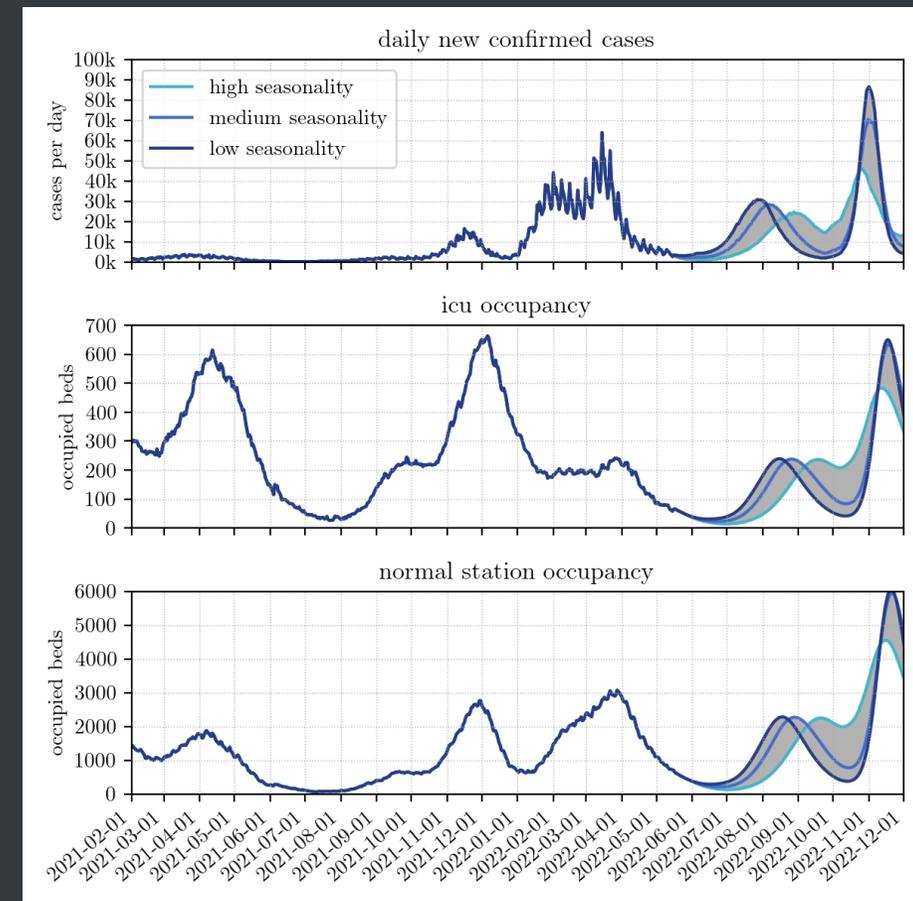


# Ergebnisse (Hospitalisierung)

Esc+ Variante  
(gleiche Virulenz)



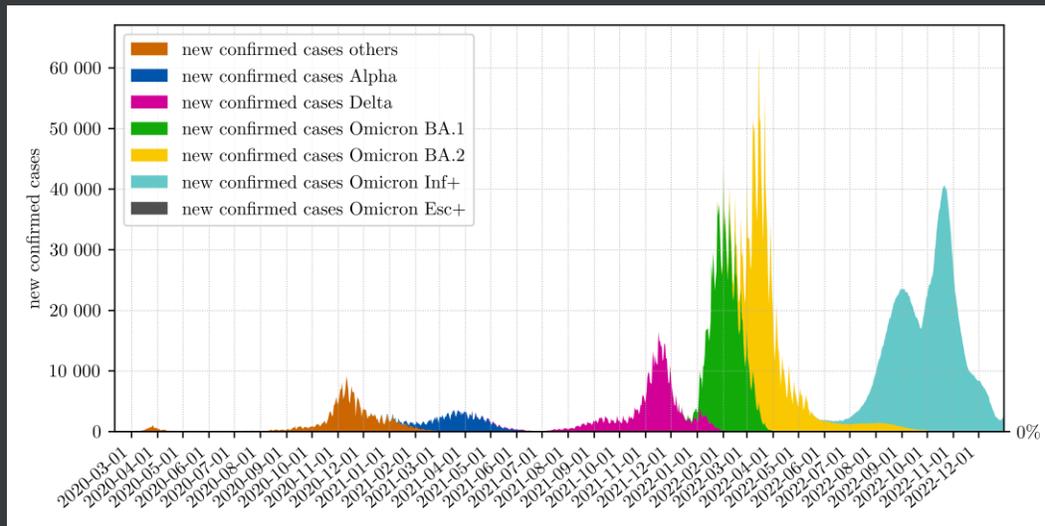
Esc+ Variante  
(doppelt so hohe Virulenz)



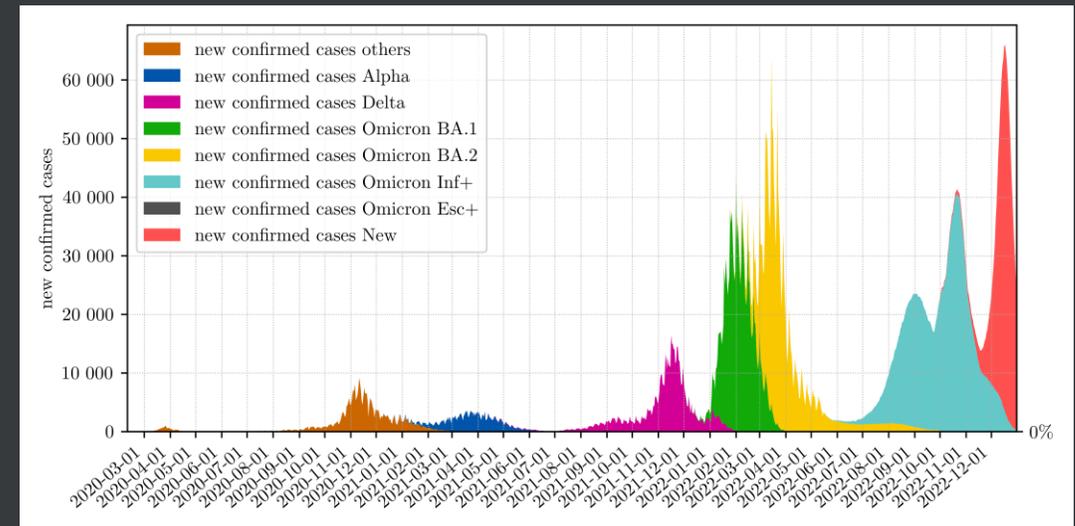


# Ergebnisse (zusätzliche Variante)

Inf+ wird dominant



Inf+ und zusätzliche neue Variante mit Immunflucht im Winter





# Takeaways

- Es wird auch **in Zukunft (hohe) Epidemiewellen geben**. Der Anteil suszeptiblen Personen nimmt durch den zeitlichen- und Varianten bedingten Verlust des Immunschutzes stetig zu – Epidemiewellen benötigen jedoch ein gewisses Level an Immunität, um (ohne zusätzliche NPIs) abzuklingen



# Takeaways

- Es wird auch **in Zukunft (hohe) Epidemiewellen geben**. Der Anteil suszeptiblen Personen nimmt durch den zeitlichen- und Varianten bedingten Verlust des Immunschutzes stetig zu – Epidemiewellen benötigen jedoch ein gewisses Level an Immunität, um (ohne zusätzliche NPIs) abzuklingen
- Die in der Studie angenommene Wirksamkeit des **zweiten Boosters reicht** in den untersuchten Impfszenarien **nicht aus, um Epidemiewellen im Herbst zu verhindern**, sondern können diese nur **dämpfen**. Der Dämpfungseffekt ist bei den Hospitalisierungen stärker einzuschätzen.



# Takeaways

- Es wird auch **in Zukunft (hohe) Epidemiewellen geben**. Der Anteil suszeptiblen Personen nimmt durch den zeitlichen- und Varianten bedingten Verlust des Immunschutzes stetig zu – Epidemiewellen benötigen jedoch ein gewisses Level an Immunität, um (ohne zusätzliche NPIs) abzuklingen
- Die in der Studie angenommene Wirksamkeit des **zweiten Boosters reicht** in den untersuchten Impfszenarien **nicht aus, um Epidemiewellen im Herbst zu verhindern**, sondern können diese nur **dämpfen**. Der Dämpfungseffekt ist bei den Hospitalisierungen stärker einzuschätzen.
- Eine zusätzliche, moderat hohe Epidemiewelle im Sommer kann sich gem. Simulationen positiv auf die Höhe der „Herbstwelle“ und der damit verbundenen Momentanbelastung im Spital auswirken.  
(Dieses Systemverhalten ist jedoch w.s. nicht kontrollier-/steuerbar)