

COVID-19: Impfung und Antikörper Messung

Thomas Strehl <https://www.linkedin.com/in/strehl-thomas-122867110>

2021-09-21

Contents

1	COVID-19: Impfungen und Messung der Antikörper	2
1.1	Zeitlicher Verlauf der Impfungen und Antikörper Werte	2
1.2	Exponentielle Abnahme der Antikörper Werte	3
2	Technische Details	4
2.1	DatenStruktur	4
2.2	Daten	4
2.3	Exponentielles Modell	5

1 COVID-19: Impfungen und Messung der Antikörper

Dieses Dokument beschreibt anhand zweier Testpersonen den zeitlichen Verlauf der COVID-19 Impfungen und die Ergebnisse einer Reihe von IgG Antikörper Tests. Die Daten umfassen

- Zeitreihen von 2 Personen (M, W, beide Altersgruppe 55-65)
- Je zwei Impfungen (Serie 1: W=AstraZeneca, Serie 2: M=BiontecPfizer)
- Mehrmalige Messung der Antikörper (Einheit BAU/ml, IgG, einschl. neutralisierende AK gegen Spike RBD der S1-Untereinheit des Spike-Proteins von SARS-CoV-2, durchgeführt bei SYNLAB/IMCL)

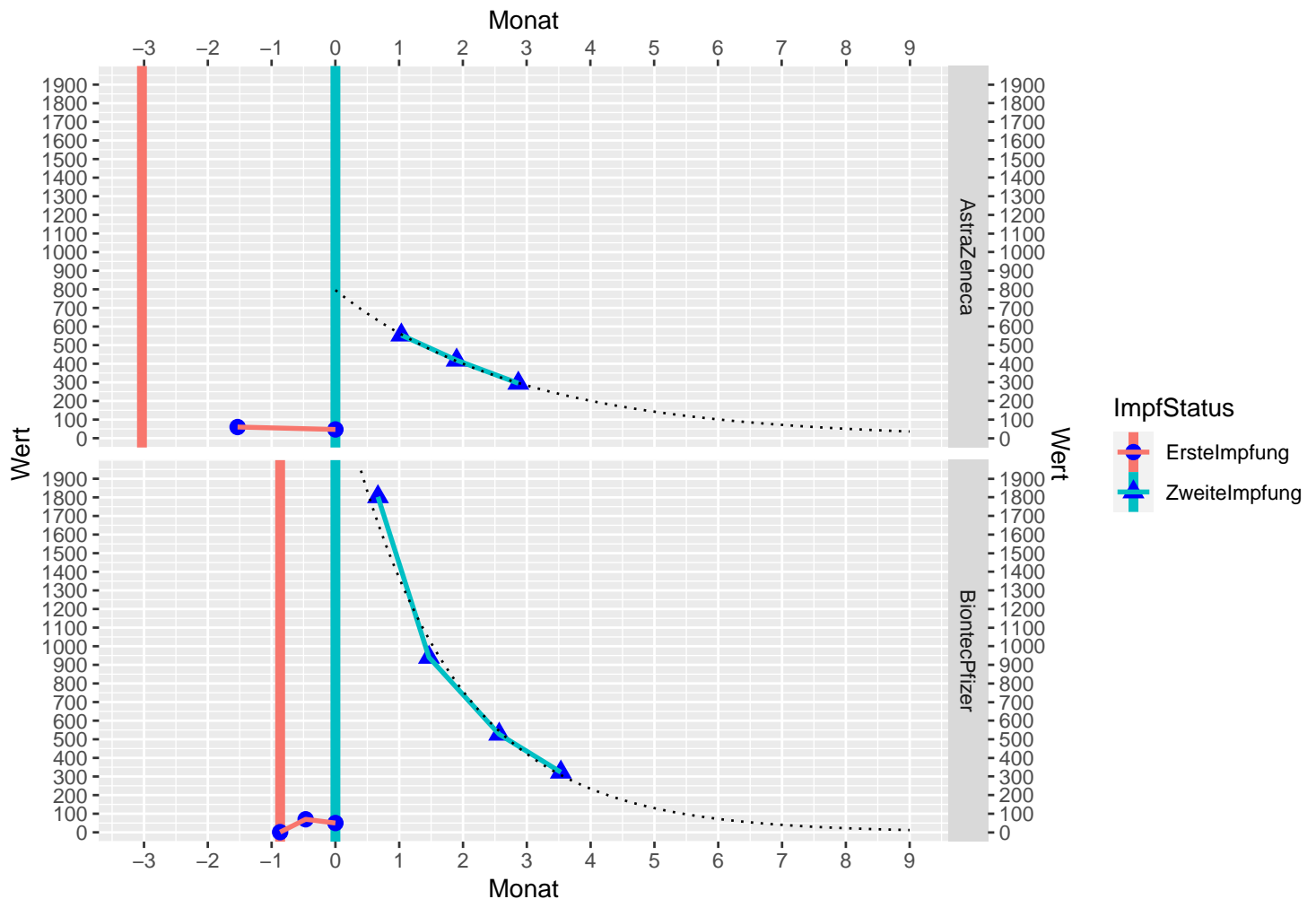
1.1 Zeitlicher Verlauf der Impfungen und Antikörper Werte

In der folgenden Darstellung sind die Zeitreihen der Antikörper Messungen der beiden Testpersonen dargestellt.

- Die Zeitachsen der beiden Verläufe sind auf den Zeitpunkt der zweiten Impfung synchronisiert
- Zeitpunkte vor der zweiten Impfung haben negative Werte
- Die Einheit der Werte auf der y-Achse sind BAU/ml
- Die maximal erreichten Werte liegen bei Testperson W mit AstraZeneca bei 550
- Die maximal erreichten Werte liegen bei Testperson M mit BiontecPfizer bei 1800

In beiden Fällen nehmen die Werte mit der Zeit in etwa exponentiell ab (Für TestPerson W mit AstraZeneca wäre rein mathematisch auch eine lineare Abnahme möglich, aber aus medizinischen Gründen wenig wahrscheinlich)

Vaccination and AntiBody Test results: 2 Samples (AgeGroup 55–65, M and W), Exponential Model, BAU/ml units



1.2 Exponentielle Abnahme der Antikörper Werte

Die These einer exponentiellen Abnahme der Antikörper Messwerte mit der Zeit lässt sich durch eine logarithmische Darstellung verifizieren.

- In dieser Darstellung sollten die Werte linear abnehmen, d.h. auf einer Geraden liegen
- Die Beschriftung der y-Achse ist so gewählt, dass jede Skalenstufe eine Verdoppelung bzw. Halbierung der Antikörper Messwerte anzeigt

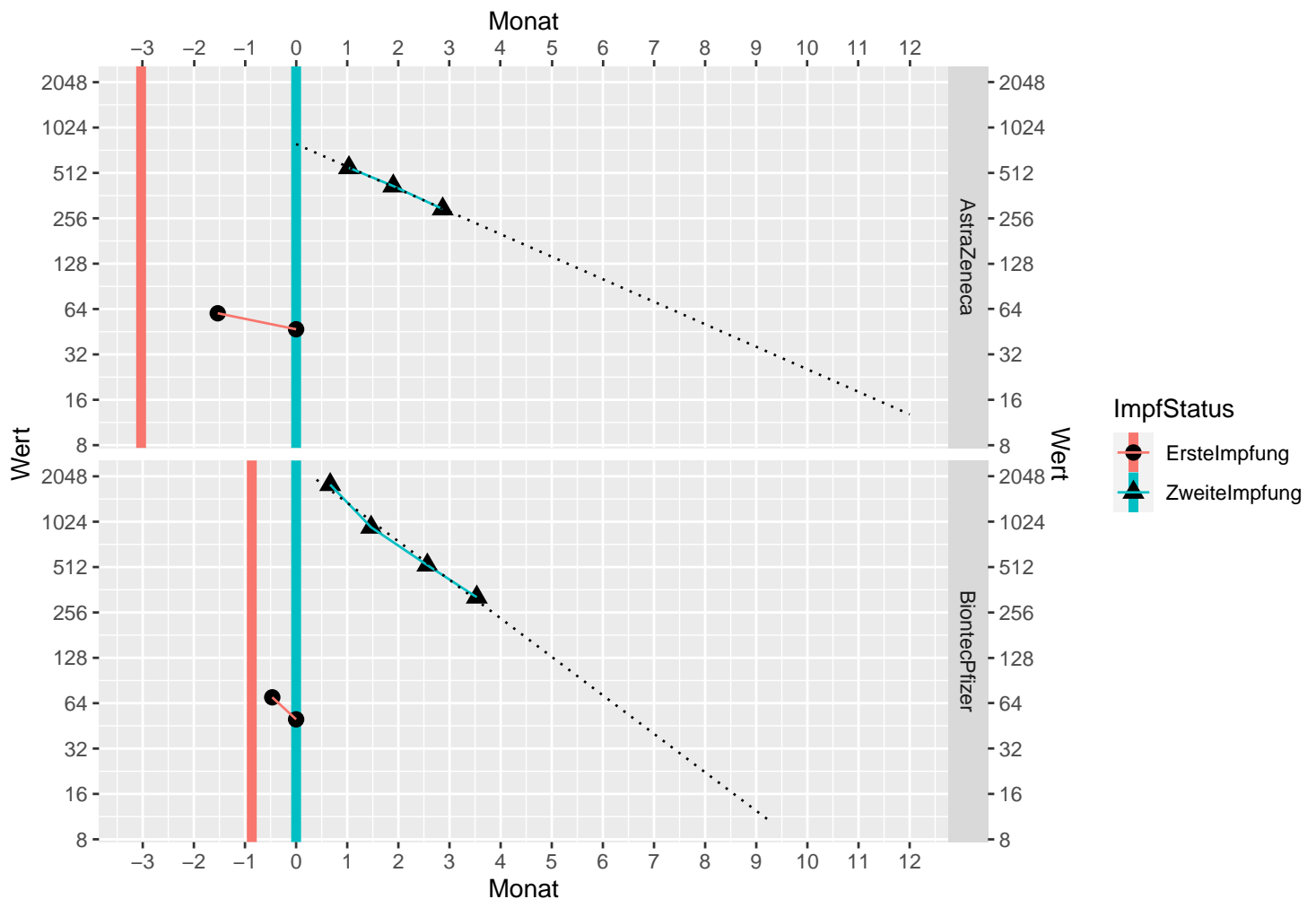
Die Halbwertszeit, d.h. die Dauer bis zu einer Halbierung der Messwerte, ist

- 60 Tage (2.0 Monate) für TestPerson W mit AstraZeneca
- 35 Tage (1.2 Monate) für TestPerson M mit BiontecPfizer

Trotz wesentlich höherer Maximalwerte bei Testperson M mit BiontecPfizer sind die Antikörper bereits nach ca. 10 Monaten nicht mehr nachweisbar sein werden. Bei TestPerson W mit AstraZeneca sind die maximalen Antikörperwerte vergleichsweise niedrig, nehmen aber wesentlich langsamer ab, sodass der Nachweis erst nach etwas über einem Jahr nicht mehr möglich sein wird.

Anmerkung: Die Prognosen für die Antikörper Werte sind bestenfalls erste Anhaltspunkte und müssen durch fortgesetzte Messungen an den beiden (sowie weiteren) Testpersonen präzisiert werden.

Vaccination and AntiBody Test results: 2 Samples (AgeGroup 55–65, M and W),
Exponential Model, logScale y, BAU/ml units for half/double



2 Technische Details

2.1 DatenStruktur

```
## tibble [16 x 10] (S3: tbl_df/tbl/data.frame)
## $ ID          : Factor w/ 2 levels "1","2": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 ...
## $ Alter       : int [1:16] 62 62 62 62 62 62 62 62 62 57 ...
## $ Geschlecht  : Factor w/ 2 levels "M","W": 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 ...
## $ Datum       : POSIXct[1:16], format: "2021-04-30" "2021-04-30" ...
## $ ImpfStatus  : Factor w/ 2 levels "ErsteImpfung",...: 1 1 1 1 2 2 2 2 2 1 ...
## $ ImpfStoff   : Factor w/ 2 levels "AstraZeneca",...: 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 ...
## $ Aktion      : Factor w/ 2 levels "AntiKörper","Impfung": 2 1 1 1 2 1 1 1 1 2 ...
## $ Wert        : int [1:16] 0 1 70 50 0 1803 940 527 323 0 ...
## $ DatumZweiteImpfung: POSIXct[1:16], format: "2021-05-26" "2021-05-26" ...
## $ Monat       : num [1:16] -0.867 -0.867 -0.467 0 0 ...
```

2.2 Daten

```
## # A tibble: 16 x 8
##   ID      Alter Geschlecht Datum          ImpfStatus ImpfStoff Aktion Wert
##   <fct> <int> <fct>      <dtm>          <fct>      <fct>      <fct> <int>
## 1 1         62 M      2021-04-30 00:00:00 ErsteImpfu~ BiontecP~ Impfu~    0
## 2 1         62 M      2021-04-30 00:00:00 ErsteImpfu~ BiontecP~ AntiK~    1
## 3 1         62 M      2021-05-12 00:00:00 ErsteImpfu~ BiontecP~ AntiK~   70
## 4 1         62 M      2021-05-26 00:00:00 ErsteImpfu~ BiontecP~ AntiK~   50
## 5 1         62 M      2021-05-26 00:00:00 ZweiteImpf~ BiontecP~ Impfu~    0
## 6 1         62 M      2021-06-15 00:00:00 ZweiteImpf~ BiontecP~ AntiK~  1803
## 7 1         62 M      2021-07-09 00:00:00 ZweiteImpf~ BiontecP~ AntiK~   940
## 8 1         62 M      2021-08-11 00:00:00 ZweiteImpf~ BiontecP~ AntiK~   527
## 9 1         62 M      2021-09-09 00:00:00 ZweiteImpf~ BiontecP~ AntiK~   323
## 10 2        57 W      2021-03-16 00:00:00 ErsteImpfu~ AstraZen~ Impfu~    0
## 11 2        57 W      2021-04-30 00:00:00 ErsteImpfu~ AstraZen~ AntiK~   60
## 12 2        57 W      2021-06-15 00:00:00 ErsteImpfu~ AstraZen~ AntiK~   47
## 13 2        57 W      2021-06-15 00:00:00 ZweiteImpf~ AstraZen~ Impfu~    0
## 14 2        57 W      2021-07-16 00:00:00 ZweiteImpf~ AstraZen~ AntiK~  554
## 15 2        57 W      2021-08-11 00:00:00 ZweiteImpf~ AstraZen~ AntiK~  419
## 16 2        57 W      2021-09-09 00:00:00 ZweiteImpf~ AstraZen~ AntiK~  295
```

2.3 Exponentielles Modell

2.3.1 TestPerson 1

```
##
## Call:
## lm(formula = log2(Wert) ~ Monat, data = ds1)
##
## Residuals:
##      1      2      3      4
## 0.11803 -0.14290 -0.04450  0.06937
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) 11.26377    0.15364   73.31 0.000186 ***
## Monat       -0.84842    0.06601  -12.85 0.006000 **
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.1434 on 2 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.988, Adjusted R-squared:  0.9821
## F-statistic: 165.2 on 1 and 2 DF, p-value: 0.006

##      Monat
## 1.178661
```

2.3.2 TestPerson 2

```
##
## Call:
## lm(formula = log2(Wert) ~ Monat, data = ds1)
##
## Residuals:
##      1      2      3      4
## 0.11803 -0.14290 -0.04450  0.06937
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) 11.26377    0.15364   73.31 0.000186 ***
## Monat       -0.84842    0.06601  -12.85 0.006000 **
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 0.1434 on 2 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.988, Adjusted R-squared:  0.9821
## F-statistic: 165.2 on 1 and 2 DF, p-value: 0.006

##      Monat
## 1.178661
```