Silas\_Analysis

Max Kuttner

25 3 2020

## Hypothese 1

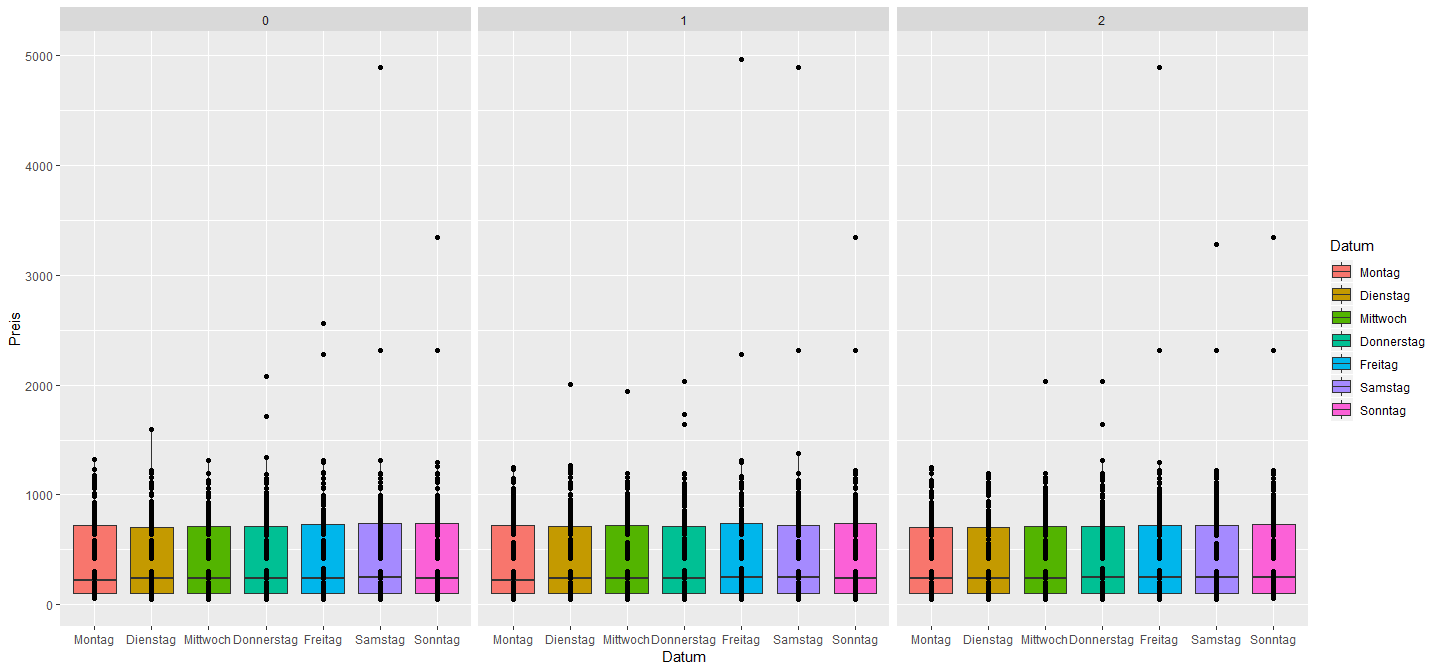
**[Erfolgt die Buchung von Flugtickets Dienstagabends, kann statistisch gesehen das preiswerteste Offert erzielt werden.]**

## [1] "Montag" "Dienstag" "Mittwoch" "Donnerstag" "Freitag"   
## [6] "Samstag" "Sonntag"

### Deskreptive Statistik:

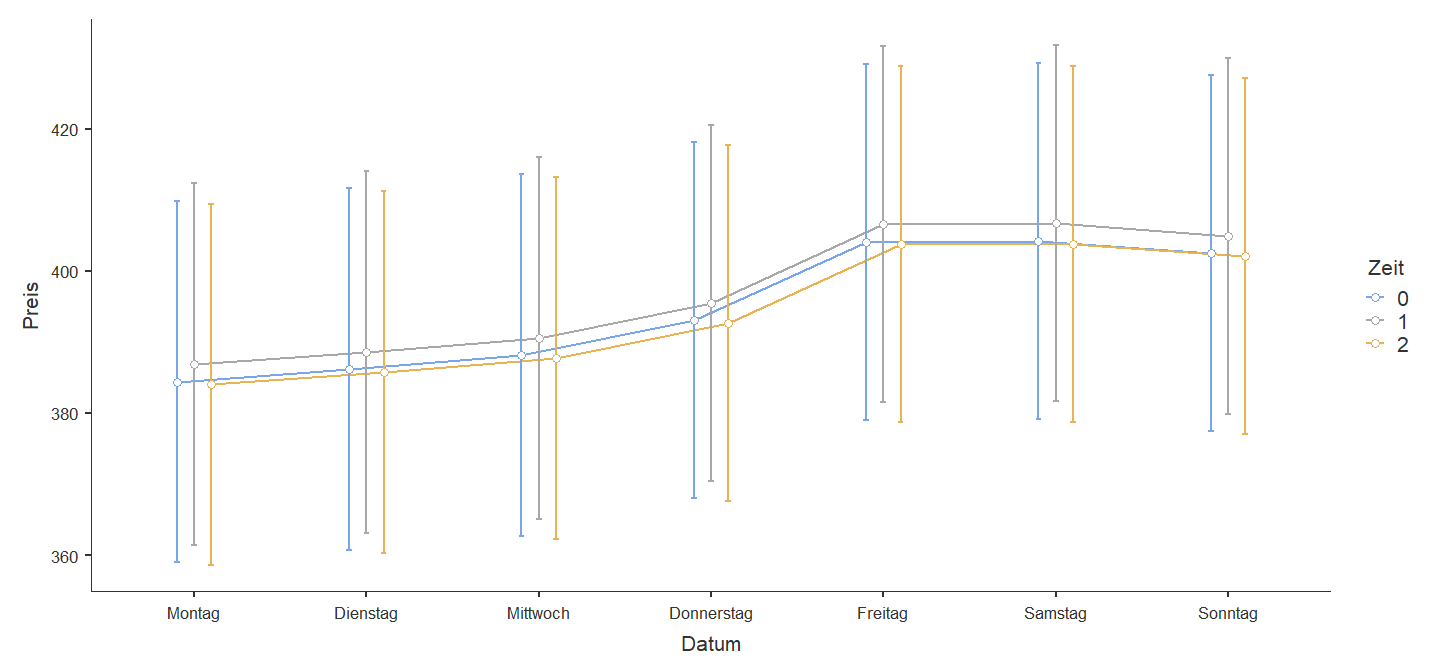
##   
## DESCRIPTIVES  
##   
## Descriptives   
## ------------------------------------------------   
## Preis Datum Zeit   
## ------------------------------------------------   
## N 7224 7224 7224   
## Missing 0 0 0   
## Mean 395   
## Median 241   
## Standard deviation 364   
## Minimum 48.0   
## Maximum 4972   
## ------------------------------------------------   
##   
##   
## FREQUENCIES  
##   
## Frequencies of Datum   
## ------------------------------------------------------   
## Levels Counts % of Total Cumulative %   
## ------------------------------------------------------   
## Montag 1008 14.0 14.0   
## Dienstag 1008 14.0 27.9   
## Mittwoch 1008 14.0 41.9   
## Donnerstag 1050 14.5 56.4   
## Freitag 1050 14.5 70.9   
## Samstag 1050 14.5 85.5   
## Sonntag 1050 14.5 100.0   
## ------------------------------------------------------   
##   
##   
## Frequencies of Zeit   
## --------------------------------------------------   
## Levels Counts % of Total Cumulative %   
## --------------------------------------------------   
## 0 2408 33.3 33.3   
## 1 2408 33.3 66.7   
## 2 2408 33.3 100.0   
## --------------------------------------------------

### Verteilung - BoxPlot



### Mehrfakorielle ANOVA:

##   
## ANOVA  
##   
## ANOVA   
## ----------------------------------------------------------------------------------   
## Sum of Squares df Mean Square F p <U+03B7>²p   
## ----------------------------------------------------------------------------------   
## Datum 478813 6 79802 0.6011 0.730 0.000   
## Zeit 11357 2 5678 0.0428 0.958 0.000   
## Residuals 9.58e+8 7215 132767   
## ----------------------------------------------------------------------------------   
##   
##   
## ESTIMATED MARGINAL MEANS  
##   
## DATUM:ZEIT  
##   
## Estimated Marginal Means - Datum:Zeit   
## --------------------------------------------------------   
## Zeit Datum Mean SE Lower Upper   
## --------------------------------------------------------   
## 0 Montag 384 13.0 359 410   
## Dienstag 386 13.0 361 412   
## Mittwoch 388 13.0 363 414   
## Donnerstag 393 12.8 368 418   
## Freitag 404 12.8 379 429   
## Samstag 404 12.8 379 429   
## Sonntag 403 12.8 377 428   
## 1 Montag 387 13.0 361 412   
## Dienstag 389 13.0 363 414   
## Mittwoch 391 13.0 365 416   
## Donnerstag 395 12.8 370 421   
## Freitag 407 12.8 381 432   
## Samstag 407 12.8 382 432   
## Sonntag 405 12.8 380 430   
## 2 Montag 384 13.0 359 409   
## Dienstag 386 13.0 360 411   
## Mittwoch 388 13.0 362 413   
## Donnerstag 393 12.8 368 418   
## Freitag 404 12.8 379 429   
## Samstag 404 12.8 379 429   
## Sonntag 402 12.8 377 427   
## --------------------------------------------------------



Estimated marginal means korrigiert Missverhältnisse aus unterschiedlich großen Sample-Größen für einzelne Tage. Somit wird jeder/jede Tag/Uhrzeit gleich gewertet. Wie oft jeder einzelne Tag gemessen wurde bzw. im Datensatz vorkommt, ist in der deskriptiven Statistik unter **FREQUENCIES** zu sehen. Für mehr Infos zum EMM: <https://cran.r-project.org/web/packages/emmeans/vignettes/basics.html>

Im folgenden werden Tage und Uhrzeiten nach ihrem mean (also **Preis**) angeordnet.

## # A tibble: 21 x 6  
## Zeit Datum mean se lower upper  
## <fct> <fct> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>  
## 1 2 Montag 384. 13.0 359. 409.  
## 2 0 Montag 384. 13.0 359. 410.  
## 3 2 Dienstag 386. 13.0 360. 411.  
## 4 0 Dienstag 386. 13.0 361. 412.  
## 5 1 Montag 387. 13.0 361. 412.  
## 6 2 Mittwoch 388. 13.0 362. 413.  
## 7 0 Mittwoch 388. 13.0 363. 414.  
## 8 1 Dienstag 389. 13.0 363. 414.  
## 9 1 Mittwoch 391. 13.0 365. 416.  
## 10 2 Donnerstag 393. 12.8 368. 418.  
## # ... with 11 more rows

### Interpretation - H1

Wir sehen durch die ANOVA, dass beide Gruppen keinen signifkante Preisunterschiede aufweisen. Das heißt die Nullhyptohese wird in diesem Fall beibehalten.

Es folgt, dass es egal ist zu welchem Zeitpunkt man ein Ticket kaufen möchte. Wichtig ist nur, dass Montag am Abend nach Estimated marginal mean der beste Zeitpunkt ist ein Ticket zu kaufen.

## Hypothese 2

**[Je spontaner und kurzfristiger die Kaufentscheidung getroffen wird, desto höher ist der offerierte Preis einer Airline.]**

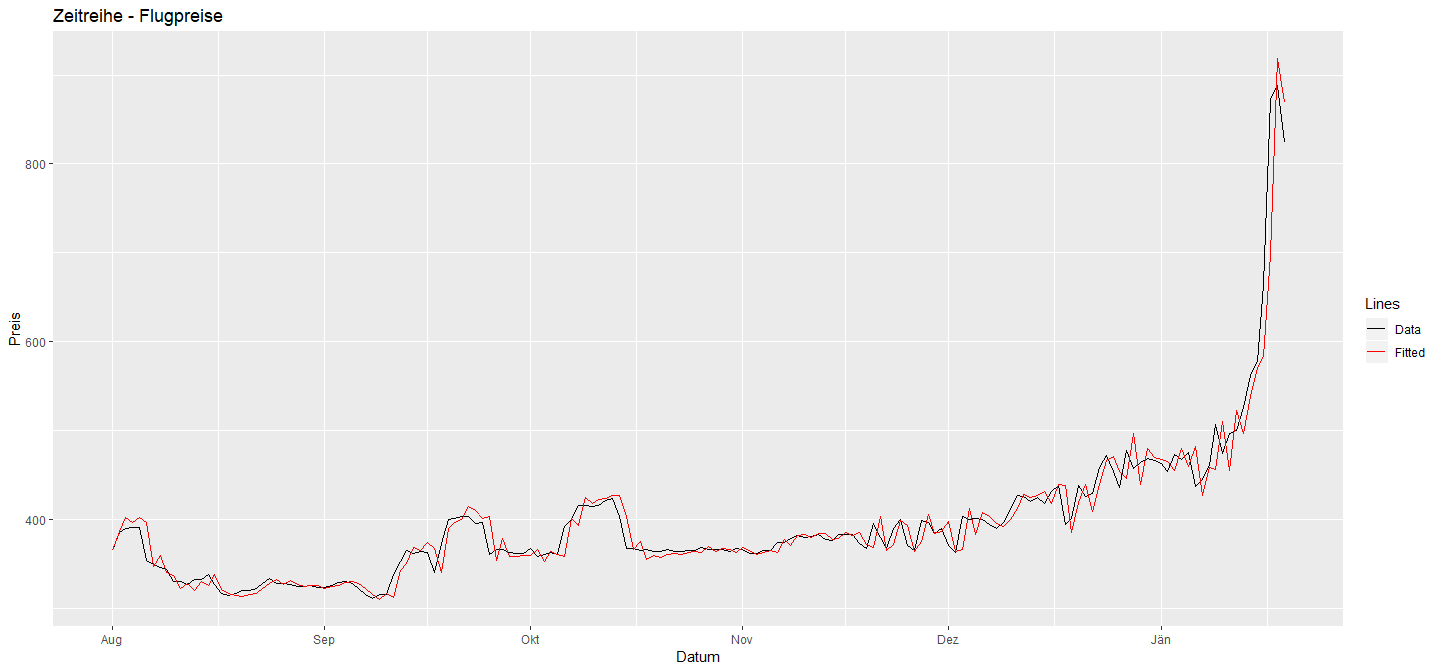
## Warning in value[[3L]](cond): The chosen test encountered an error, so no  
## seasonal differencing is selected. Check the time series data.

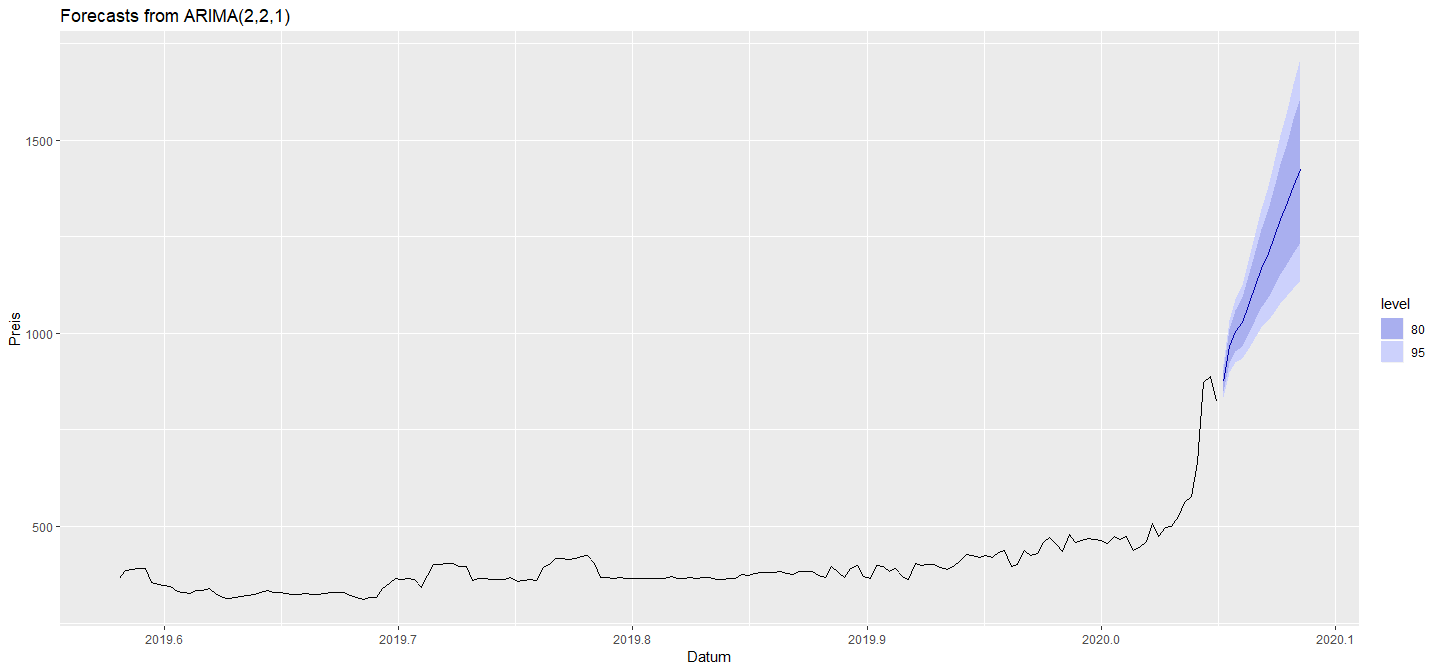
**Diese Zeitreihe lässt sich mit einem ARIMA(2,2,1)-Modell modellieren.**

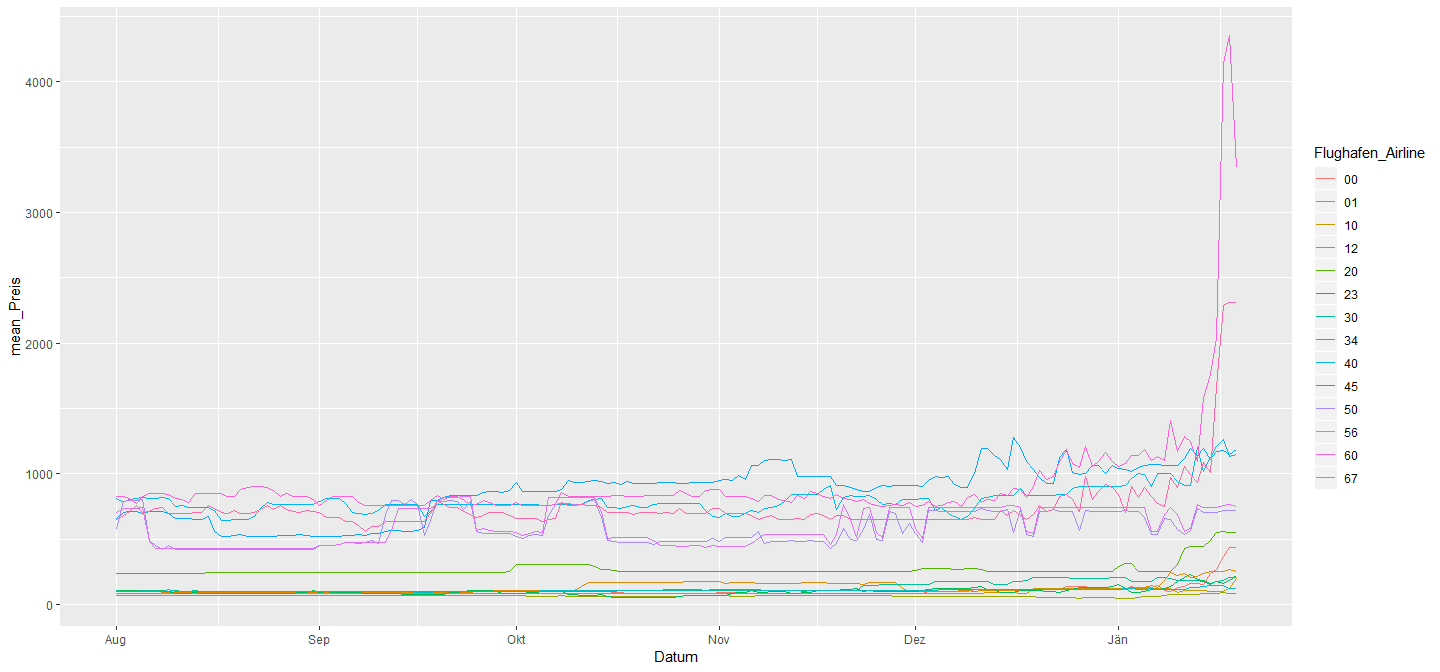
## Series: myts   
## ARIMA(2,2,1)   
##   
## Coefficients:  
## ar1 ar2 ma1  
## 0.0271 -0.4283 -0.7750  
## s.e. 0.1274 0.1189 0.1074  
##   
## sigma^2 estimated as 467.7: log likelihood=-763.15  
## AIC=1534.3 AICc=1534.54 BIC=1546.84  
##   
## Training set error measures:  
## ME RMSE MAE MPE MAPE MASE ACF1  
## Training set 1.289643 21.31025 11.96192 0.140989 2.742449 NaN 0.005852603

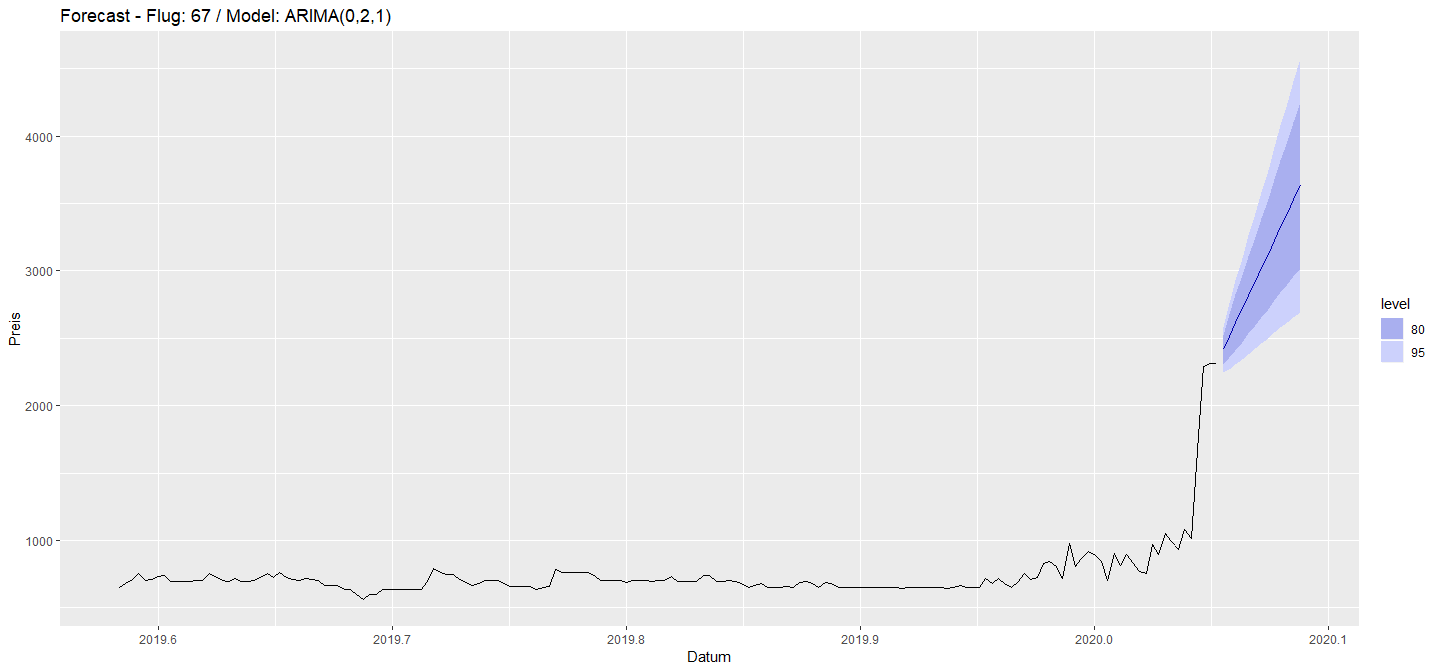
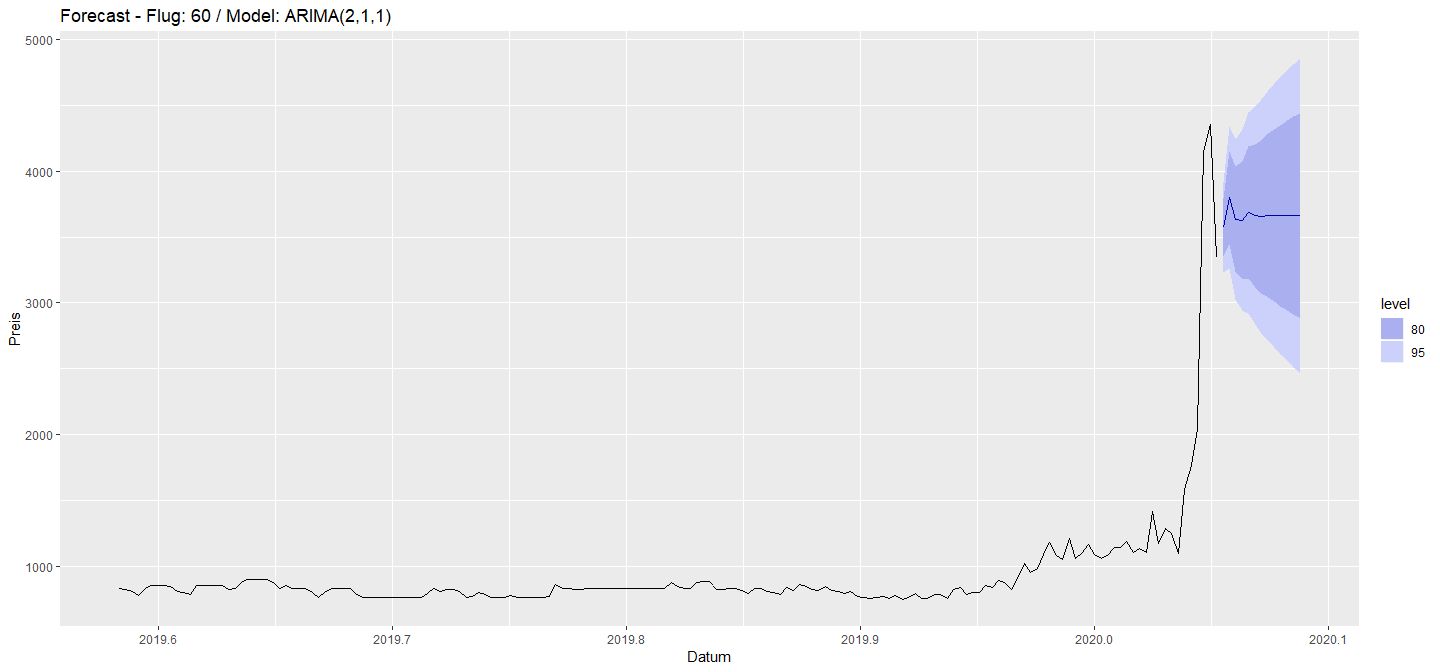
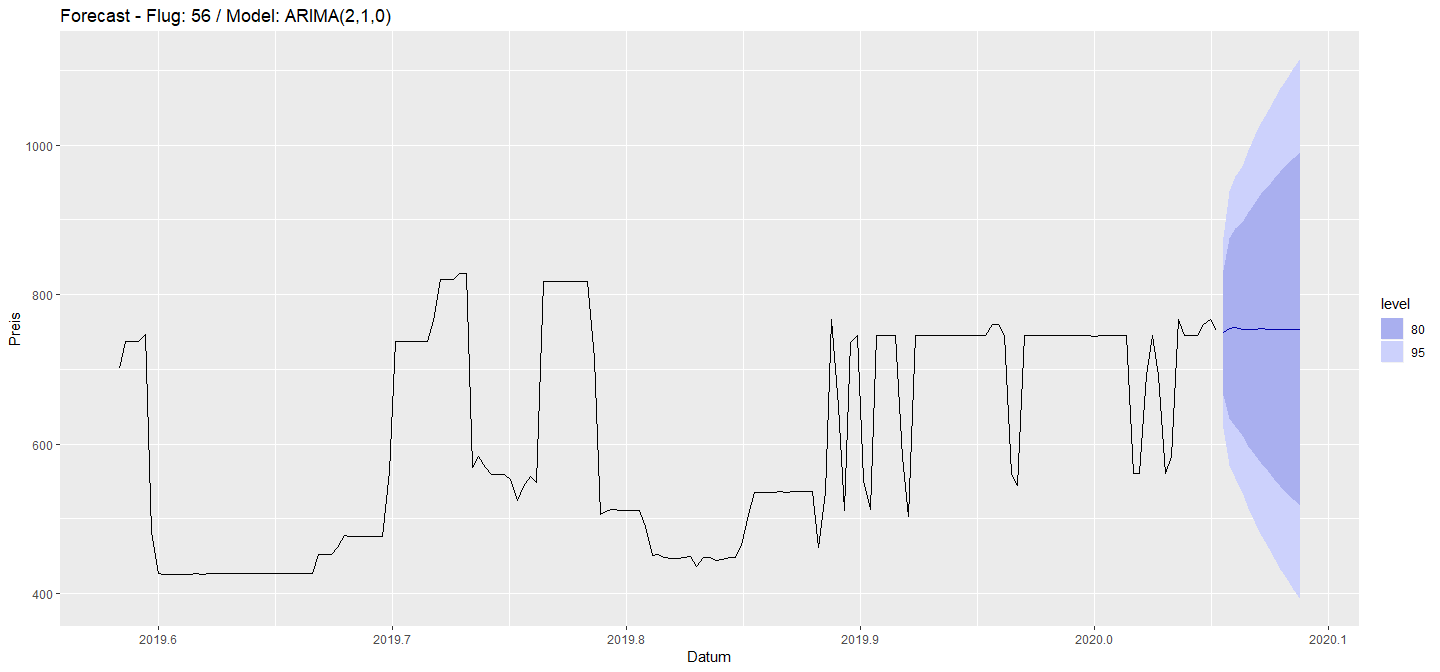
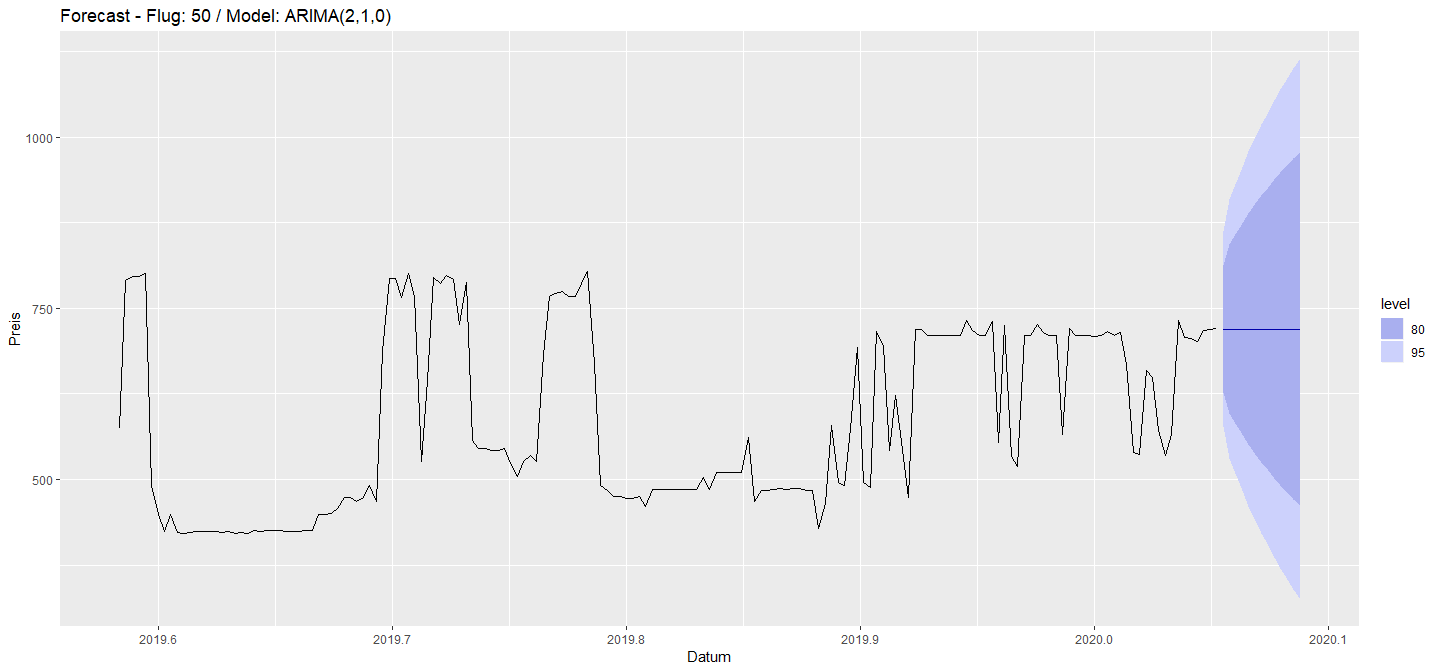
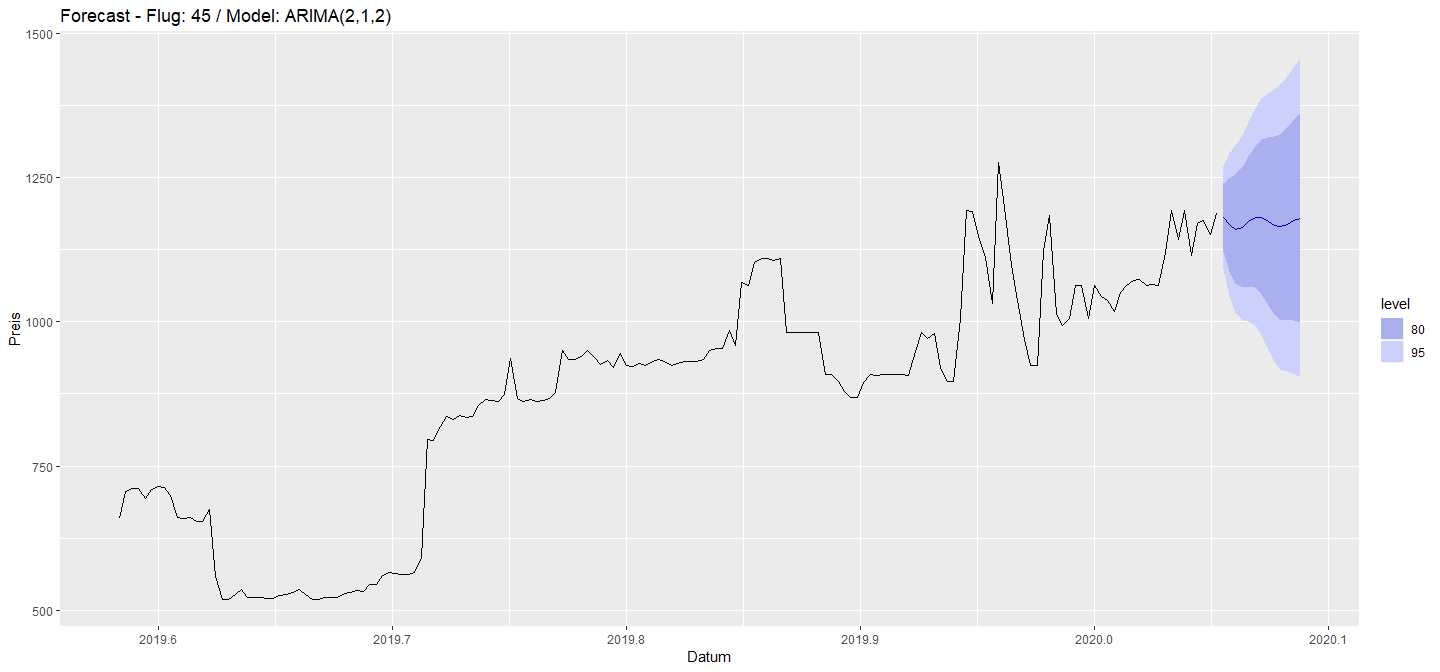
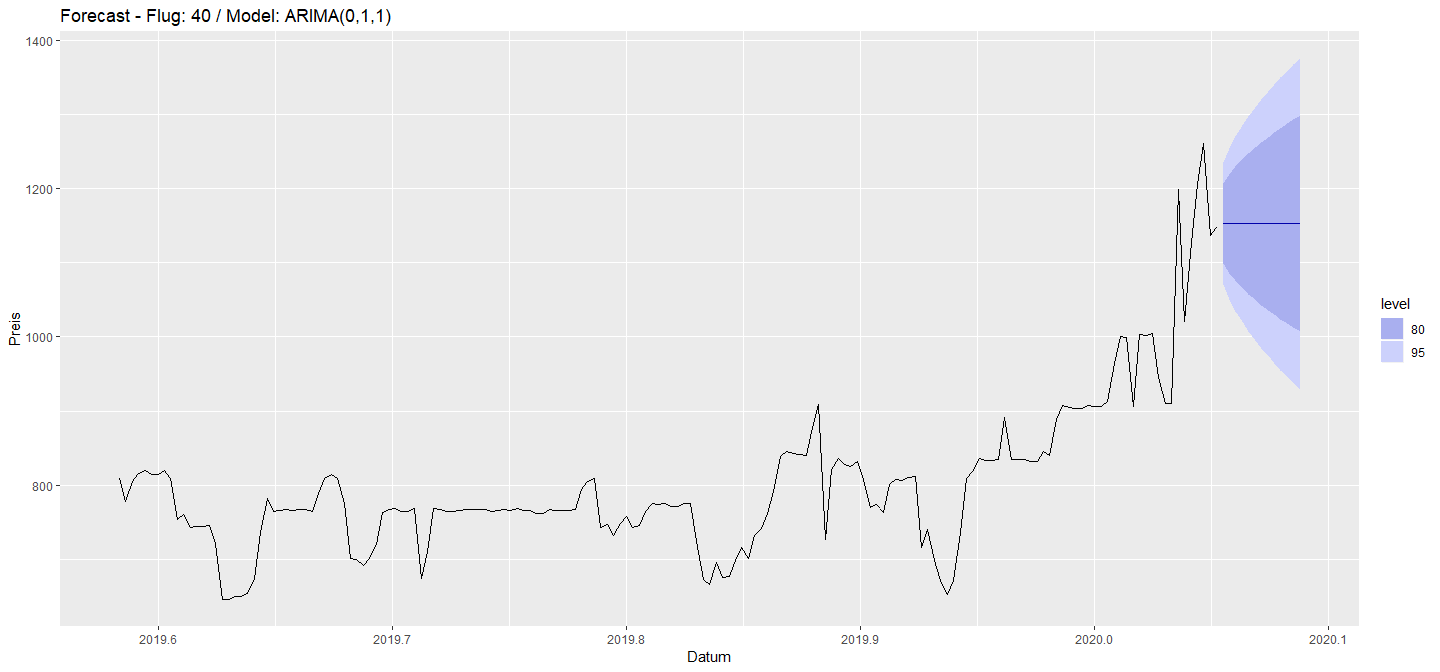
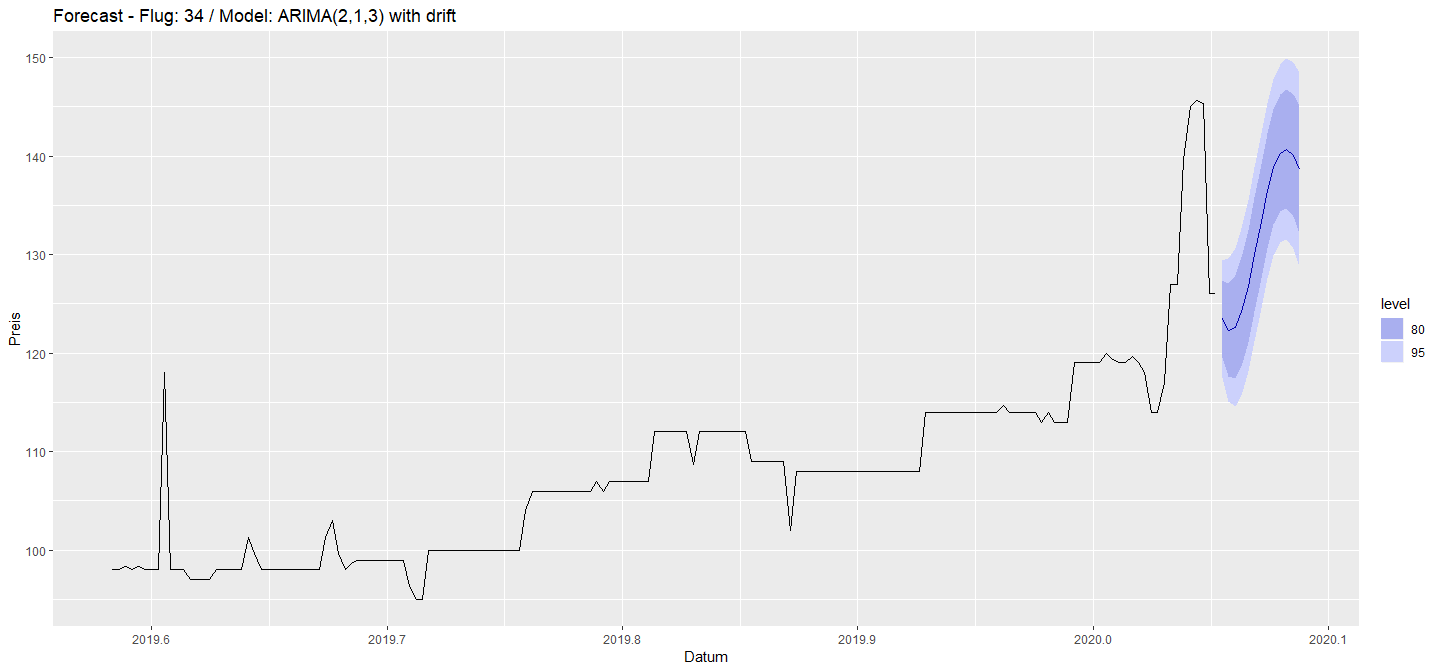
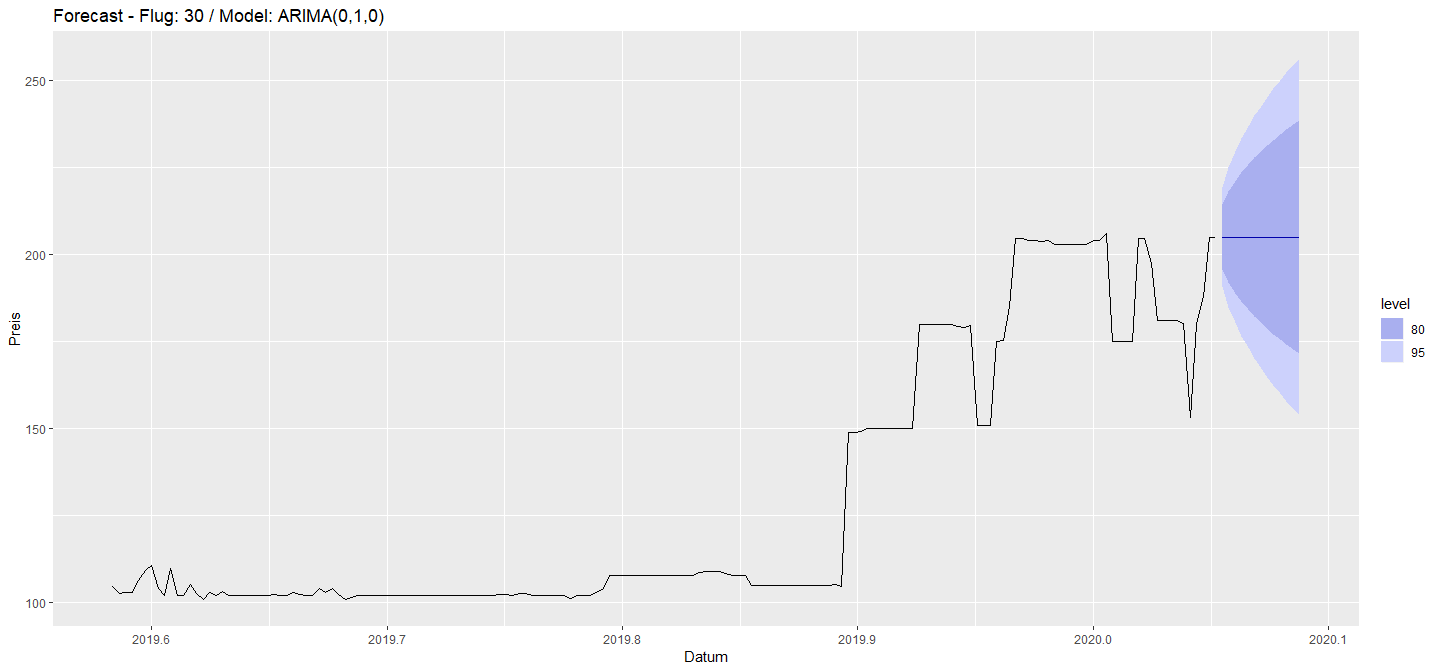
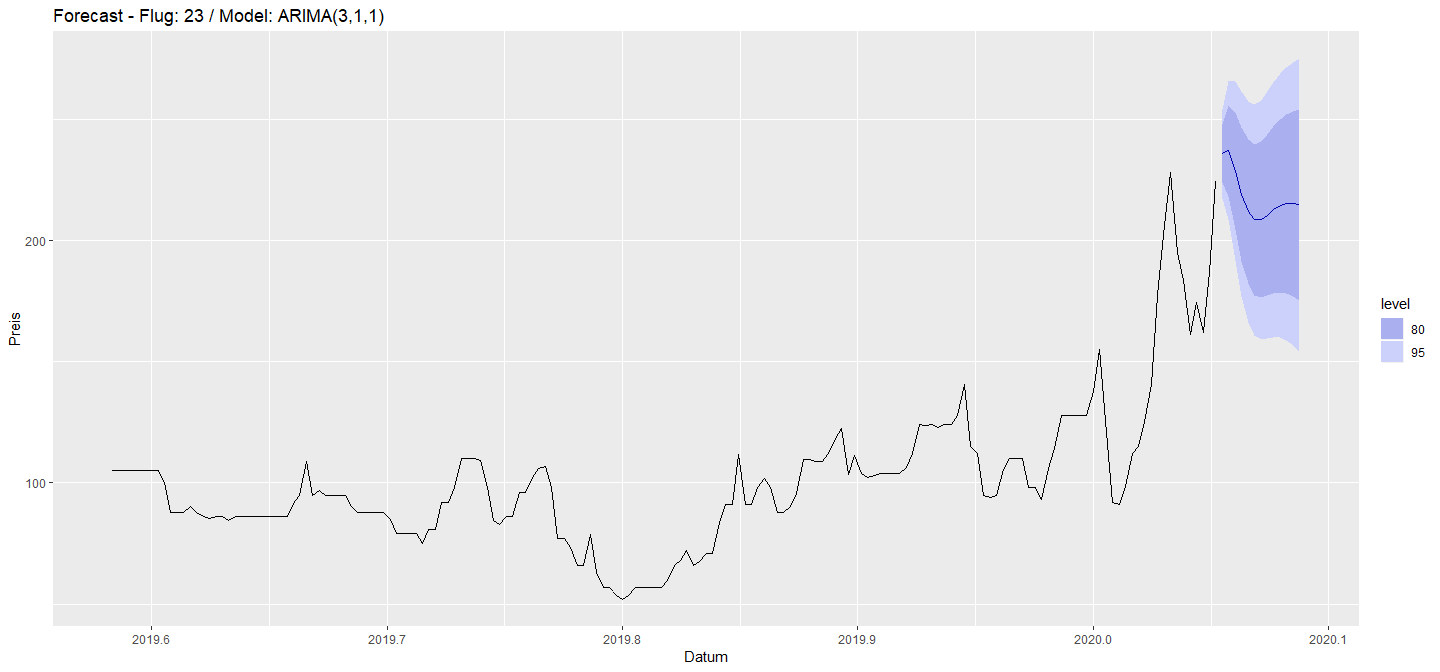
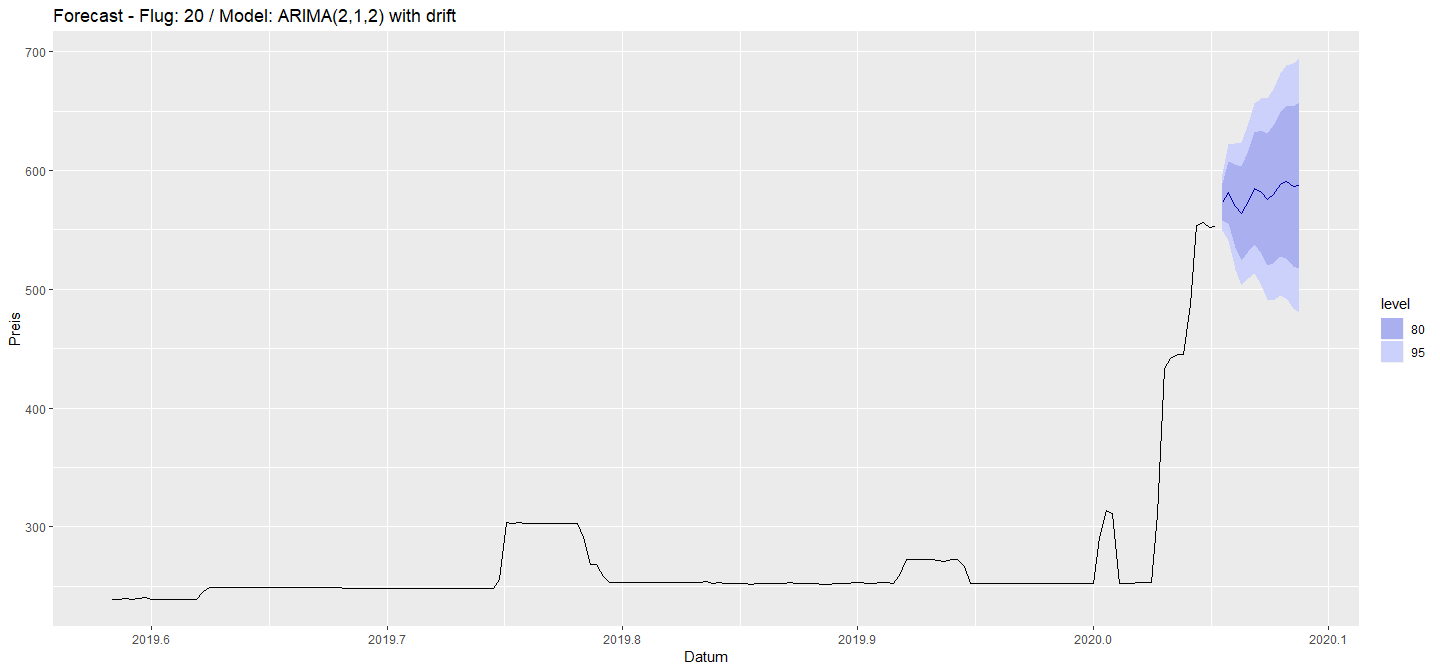
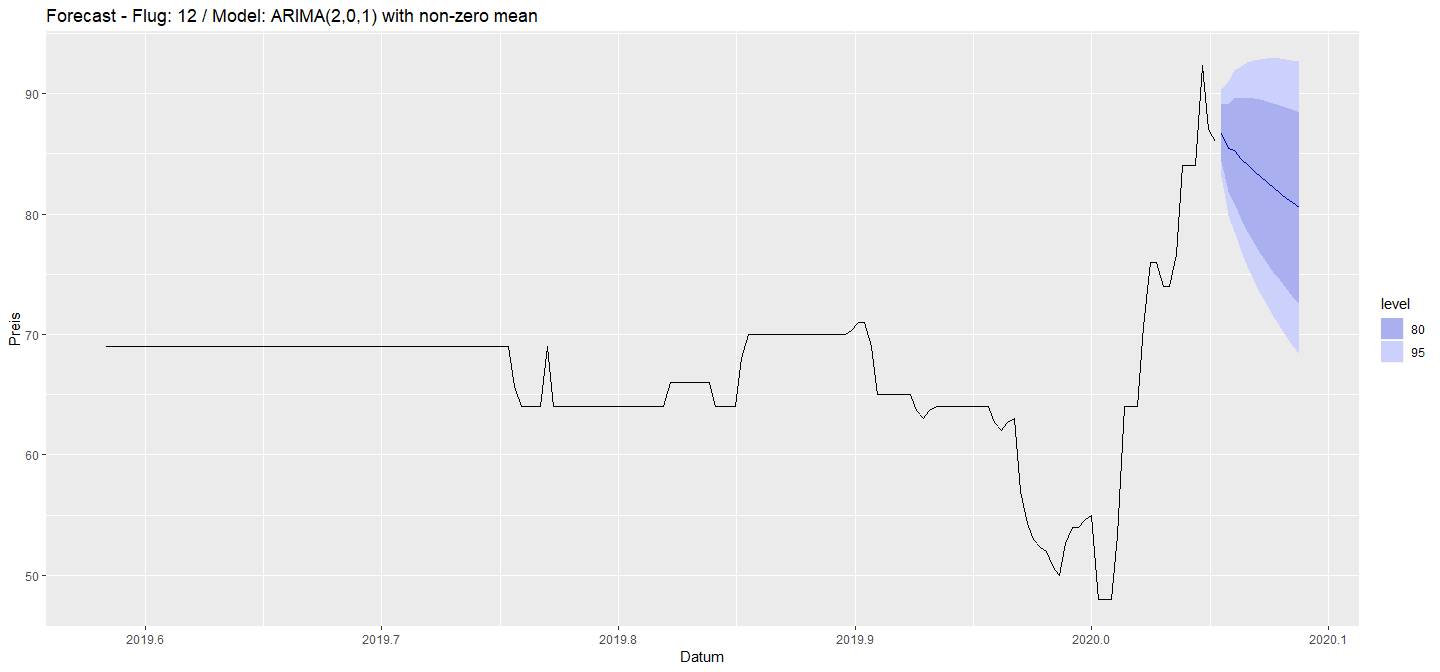
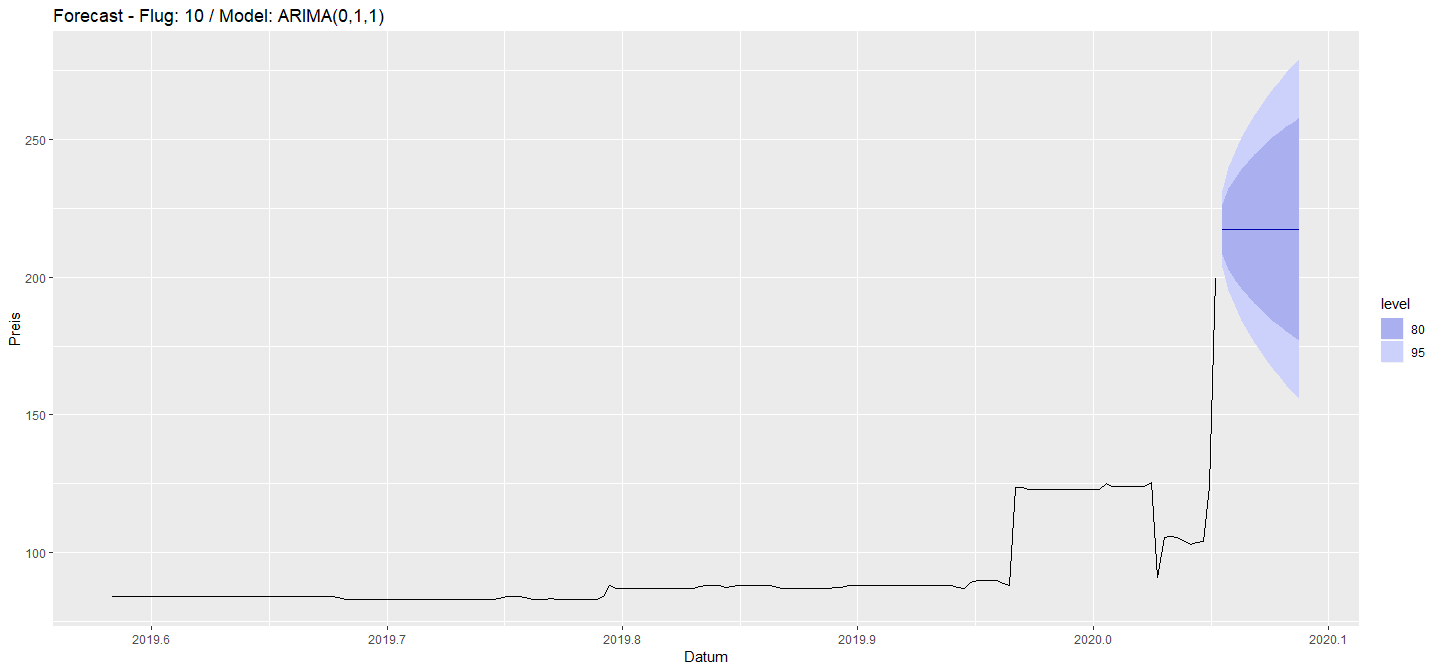
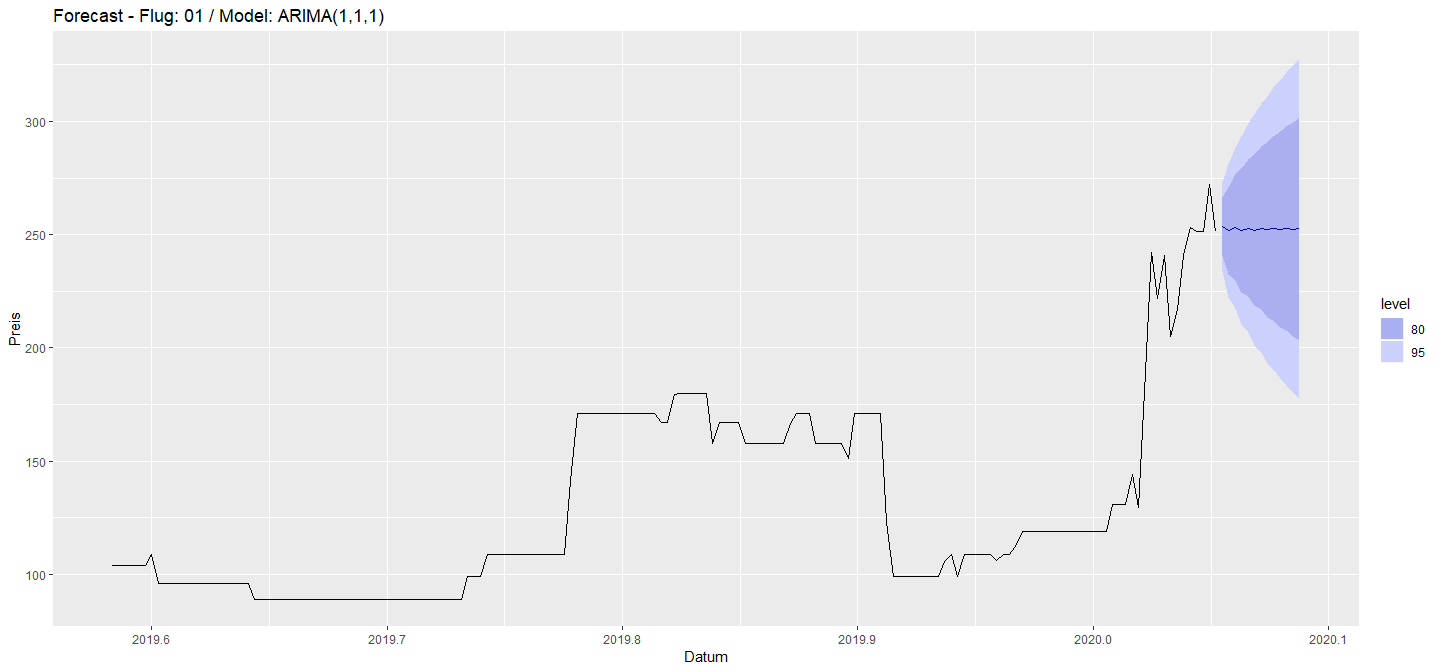
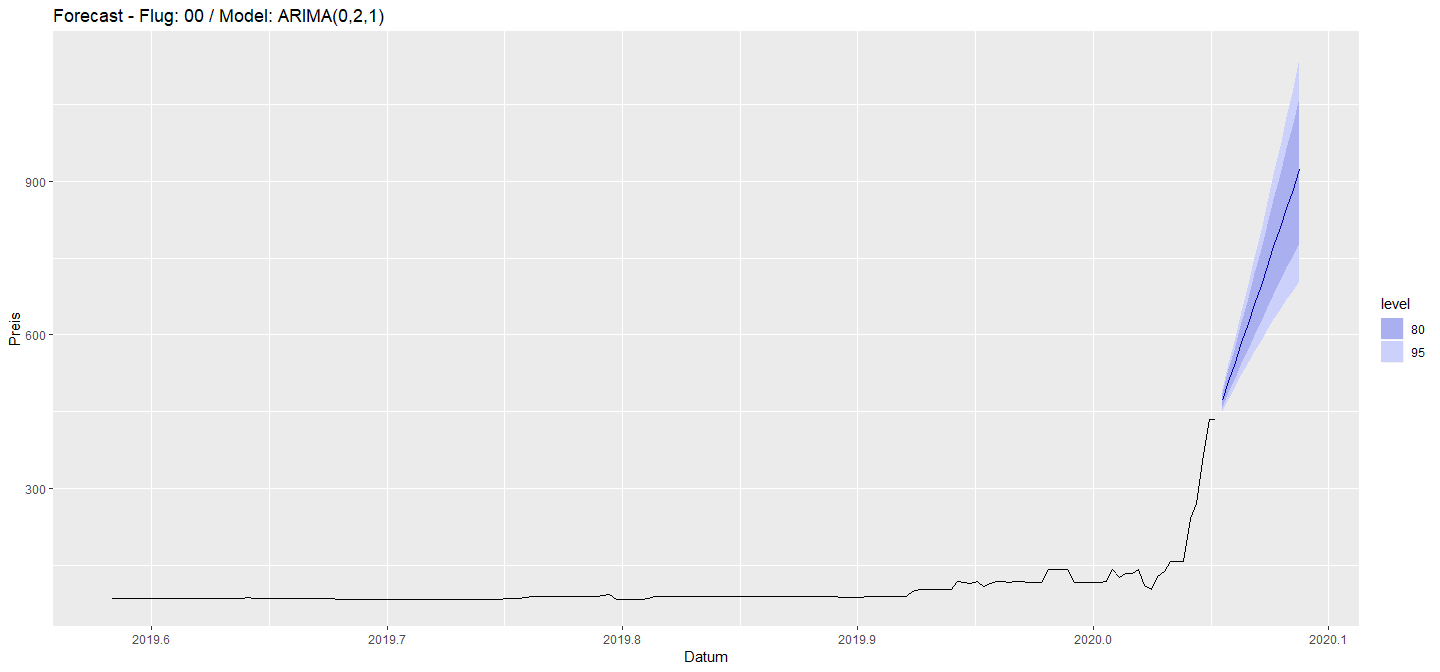
##   
## z test of coefficients:  
##   
## Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)   
## ar1 0.02708 0.12737 0.2126 0.8316330   
## ar2 -0.42829 0.11888 -3.6027 0.0003149 \*\*\*  
## ma1 -0.77498 0.10736 -7.2182 5.268e-13 \*\*\*  
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

**Mit diesem Modell kann in weiterer Folge die Zeitrehe angenähert werden und bis zum 1.Februar 2020 vorhergesagt werden.**









### Interpretation - H2

Man kann in allen Plot gut erkennen, dass der Preisverlauf annähernd einem exponentiellen Trend folgt. Dieser Trend (wie im letzten Plot gezeigt) zu einem erheblichen Anteil von den rasanten Preissteigerungen der Flüge 67 und 60 getragen. Das exponentielle Wachstum in der nähe des Abflugsdatums beweist auch unser Forecast, der weiter Preissteigerungen bis zum 1.Februar 2020 vorhersagt. Da die Koeffizienten des ARIMA(2,2,1)-Modells signifkant sind besteht Grund zur Annahme, dass die Preise bei kurzfristigem Buchen stark steigen. Das heißt, die Hypothese 2 wird beibehalten.

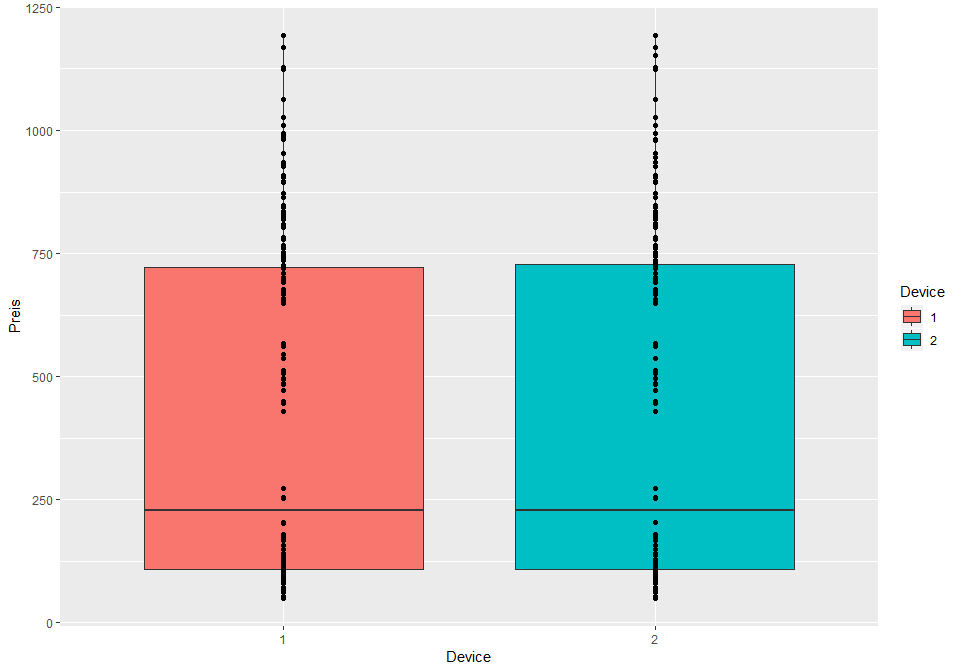
## Hypothese 3

**[Die Wahl des Betriebssystems respektive die Marke des Nutzerendgeräts mit dem die Reise-Website abgerufen wird, hat eine Auswirkung auf den offerierten Preis einer Airline.]**

### Deskreptive Statistik:

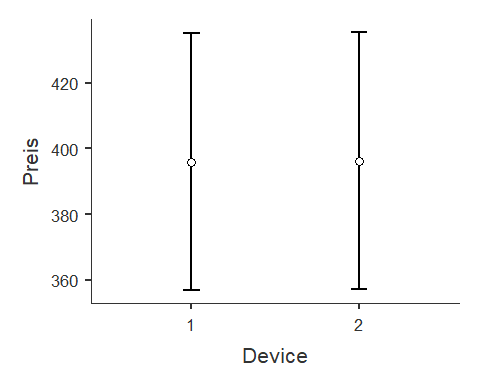
##   
## DESCRIPTIVES  
##   
## Descriptives   
## -----------------------------------------   
## Preis Device   
## -----------------------------------------   
## N 560 560   
## Missing 0 0   
## Mean 396   
## Median 228   
## Standard deviation 333   
## Minimum 50.0   
## Maximum 1193   
## -----------------------------------------   
##   
##   
## FREQUENCIES  
##   
## Frequencies of Device   
## --------------------------------------------------   
## Levels Counts % of Total Cumulative %   
## --------------------------------------------------   
## 1 280 50.0 50.0   
## 2 280 50.0 100.0   
## --------------------------------------------------

### Verteilung - BoxPlot



### Einfaktorielle ANOVA:

##   
## ANOVA  
##   
## ANOVA   
## -------------------------------------------------------------------------   
## Sum of Squares df Mean Square F p   
## -------------------------------------------------------------------------   
## Device 12.9 1 12.9 1.16e-4 0.991   
## Residuals 6.19e+7 558 110897.6   
## -------------------------------------------------------------------------   
##   
##   
## ESTIMATED MARGINAL MEANS  
##   
## DEVICE  
##   
## Estimated Marginal Means - Device   
## --------------------------------------------   
## Device Mean SE Lower Upper   
## --------------------------------------------   
## 1 396 19.9 357 435   
## 2 396 19.9 357 435   
## --------------------------------------------



### Interpretation - H3

Die ANOVA bestätigt, dass es keine signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gibt. Das heißt, die Hypothese 3 wird verworfen.

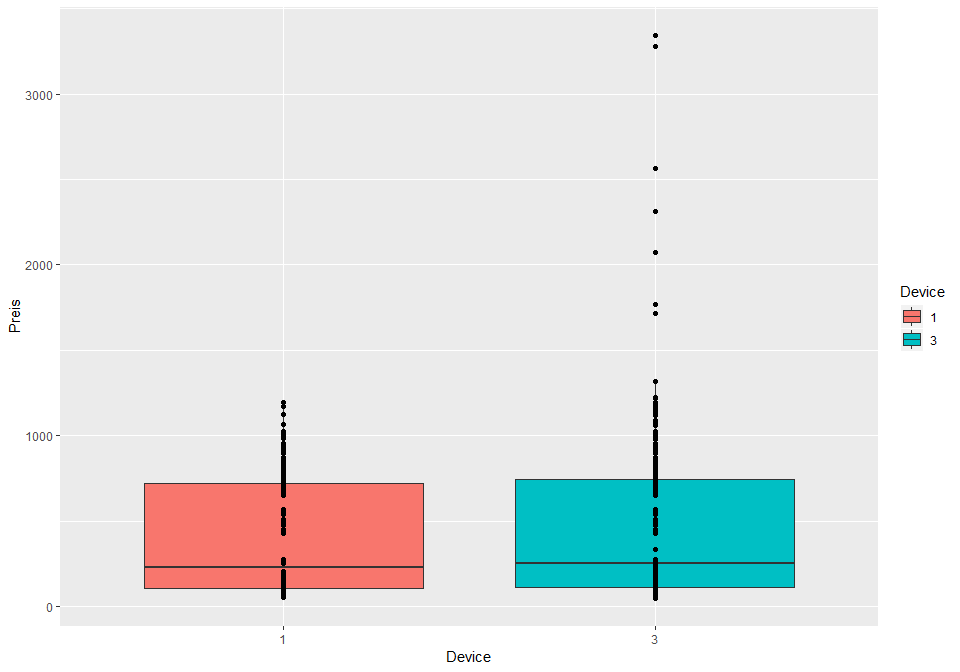
## Hypothese 4

**[Hypothese 4: Das Abrufen einer Reise-Website mittels Applikation und Website erwirkt einen Unterschied des offerierten Preises einer Airline.]**

### Deskreptive Statistik:

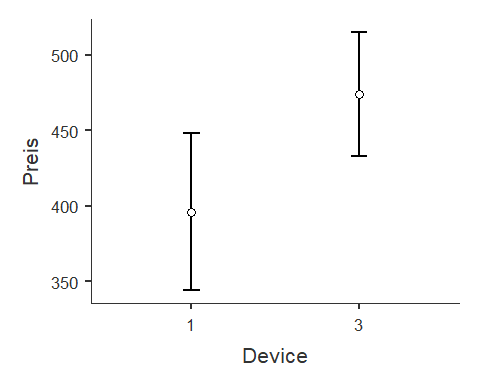
##   
## DESCRIPTIVES  
##   
## Descriptives   
## -----------------------------------------   
## Preis Device   
## -----------------------------------------   
## N 728 728   
## Missing 0 0   
## Mean 444   
## Median 252   
## Standard deviation 444   
## Minimum 48.0   
## Maximum 3343   
## -----------------------------------------   
##   
##   
## FREQUENCIES  
##   
## Frequencies of Device   
## --------------------------------------------------   
## Levels Counts % of Total Cumulative %   
## --------------------------------------------------   
## 1 280 38.5 38.5   
## 3 448 61.5 100.0   
## --------------------------------------------------

### Verteilung - BoxPlot



### Einfaktorielle ANOVA:

##   
## ANOVA  
##   
## ANOVA   
## -------------------------------------------------------------------------------   
## Sum of Squares df Mean Square F p <U+03B7>²p   
## -------------------------------------------------------------------------------   
## Device 1041730 1 1041730 5.32 0.021 0.007   
## Residuals 1.42e+8 726 195789   
## -------------------------------------------------------------------------------   
##   
##   
## ESTIMATED MARGINAL MEANS  
##   
## DEVICE  
##   
## Estimated Marginal Means - Device   
## --------------------------------------------   
## Device Mean SE Lower Upper   
## --------------------------------------------   
## 1 396 26.4 344 448   
## 3 474 20.9 433 515   
## --------------------------------------------



### Interpretation - H4

Es lässt sich ein signifikanter Unterschied im Preis zwischen den zwei Gruppen feststellen. Der Emm-Table zeigt, dass der höhere Preis bei Mac-Books (3) angeboten wird. Es besteht Beweis für die Hypothese 4. Diese wird daher beibehalten.

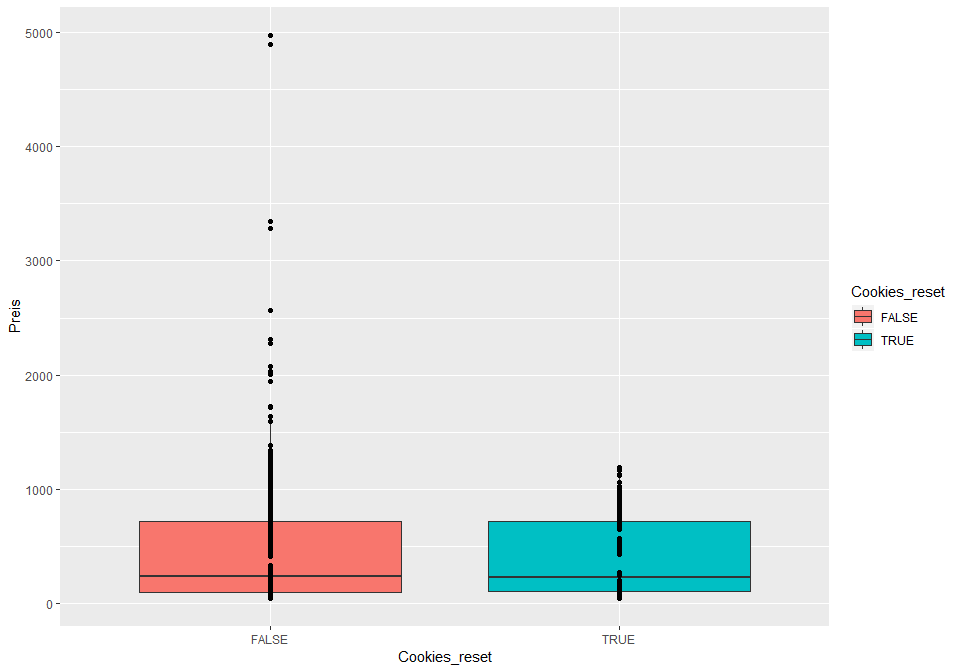
## Hypothese 6

**[Das Zurücksetzen von Cookies respektive dem Browserverlauf erwirkt ein Sinken des offerierten Preises einer Airline.]**

### Deskreptive Statistik:

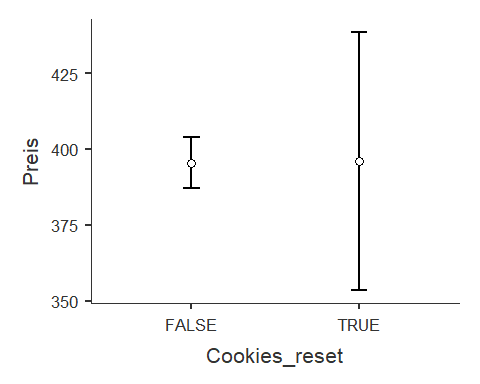
##   
## DESCRIPTIVES  
##   
## Descriptives   
## ------------------------------------------------   
## Preis Cookies\_reset   
## ------------------------------------------------   
## N 7504 7504   
## Missing 0 0   
## Mean 395   
## Median 241   
## Standard deviation 363   
## Minimum 48.0   
## Maximum 4972   
## ------------------------------------------------   
##   
##   
## FREQUENCIES  
##   
## Frequencies of Cookies\_reset   
## --------------------------------------------------   
## Levels Counts % of Total Cumulative %   
## --------------------------------------------------   
## FALSE 7224 96.3 96.3   
## TRUE 280 3.7 100.0   
## --------------------------------------------------

### Verteilung - BoxPlot



### Einfaktorielle ANOVA:

##   
## ANOVA  
##   
## ANOVA   
## ---------------------------------------------------------------------------------------   
## Sum of Squares df Mean Square F p <U+03B7>²p   
## ---------------------------------------------------------------------------------------   
## Cookies\_reset 44.9 1 44.9 3.40e-4 0.985 0.000   
## Residuals 9.89e+8 7502 131872.5   
## ---------------------------------------------------------------------------------------   
##   
##   
## ESTIMATED MARGINAL MEANS  
##   
## COOKIES\_RESET  
##   
## Estimated Marginal Means - Cookies\_reset   
## ----------------------------------------------------   
## Cookies\_reset Mean SE Lower Upper   
## ----------------------------------------------------   
## FALSE 395 4.27 387 404   
## TRUE 396 21.70 353 438   
## ----------------------------------------------------



### Interpretation - H6

Zunächst gibt es wieder eine große Ungleichheit zwischen den erfassten Cookie-Daten. Zu beachten ist, dass die Variable cookies\_reset eine binäre Variable darstellt und die Codierung TRUE = ‘zurückgesetzt’ und FALSE = ‘Zugelassen’ beinhaltet. Nach der einfaktoriellen ANOVA ist nach dem p-Wert die Nullhypothese beizubehalten. Das heißt, es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen den zwei Gruppen, ceteris paribus.

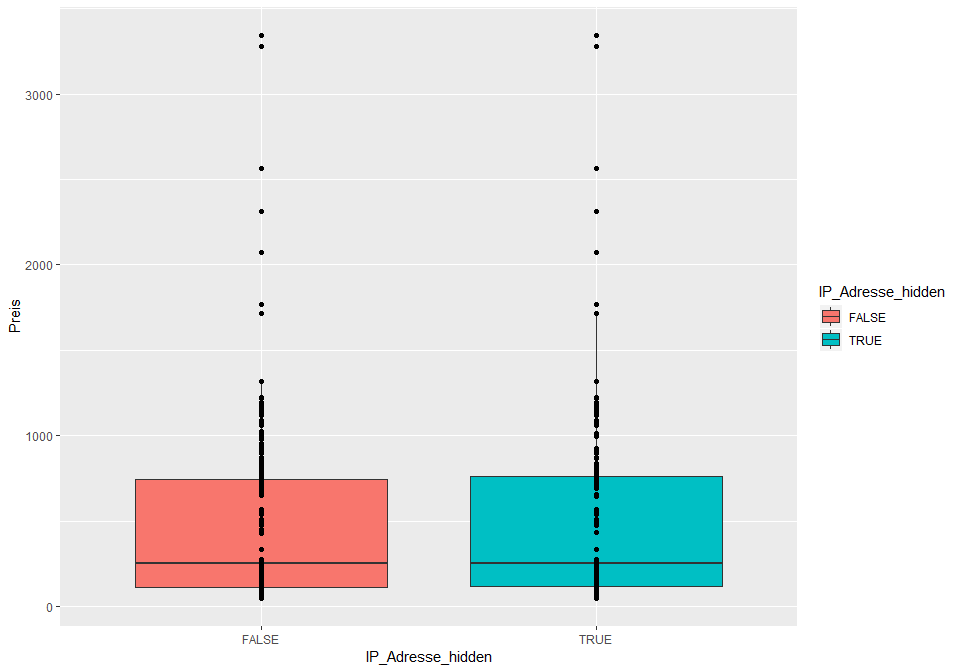
## Hypothese 7

**[Das Verbergen der Internetprotokoll-Adresse und folglich der ortsspezifischen Parameter mittels Virtual Private Network verursacht eine Differenz im offerierten Preis einer Airline.]**

### Deskreptive Statistik:

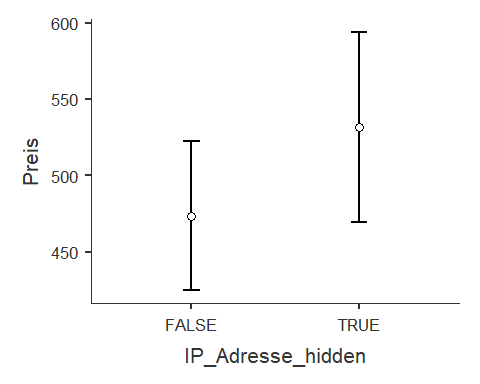
##   
## DESCRIPTIVES  
##   
## Descriptives   
## ----------------------------------------------------   
## Preis IP\_Adresse\_hidden   
## ----------------------------------------------------   
## N 728 728   
## Missing 0 0   
## Mean 496   
## Median 252   
## Standard deviation 529   
## Minimum 48.0   
## Maximum 3343   
## ----------------------------------------------------   
##   
##   
## FREQUENCIES  
##   
## Frequencies of IP\_Adresse\_hidden   
## --------------------------------------------------   
## Levels Counts % of Total Cumulative %   
## --------------------------------------------------   
## FALSE 448 61.5 61.5   
## TRUE 280 38.5 100.0   
## --------------------------------------------------

### Verteilung - BoxPlot



### Einfaktorielle ANOVA:

##   
## ANOVA  
##   
## ANOVA   
## ---------------------------------------------------------------------------------------   
## Sum of Squares df Mean Square F p <U+03B7>²p   
## ---------------------------------------------------------------------------------------   
## IP\_Adresse\_hidden 577557 1 577557 2.07 0.151 0.003   
## Residuals 2.03e+8 726 279644   
## ---------------------------------------------------------------------------------------   
##   
##   
## ESTIMATED MARGINAL MEANS  
##   
## IP\_ADRESSE\_HIDDEN  
##   
## Estimated Marginal Means - IP\_Adresse\_hidden   
## -------------------------------------------------------   
## IP\_Adresse\_hidden Mean SE Lower Upper   
## -------------------------------------------------------   
## FALSE 474 25.0 425 523   
## TRUE 532 31.6 469 594   
## -------------------------------------------------------



### Interpretation - H7

Es gibt eine Ungleichheit zwischen den erfassten IP-Adressen-Daten. Zu beachten ist, dass die Variable IP\_Adresse\_hidden eine binäre Variable darstellt und die Codierung TRUE = ‘verborgen’ und FALSE = ‘sichtbar’ beinhaltet. Nach der einfaktoriellen ANOVA ist nach dem p-Wert die Nullhypothese beizubehalten. Das heißt, es gibt keinen signifikanten Unterschied im Mittelwert der zwei Gruppen. Bei Betrachtung des Emm ist ersichtlich, dass das **Verbergen** der Cookies mit einem vermutlich höheren mittleren Preis verbunden ist.

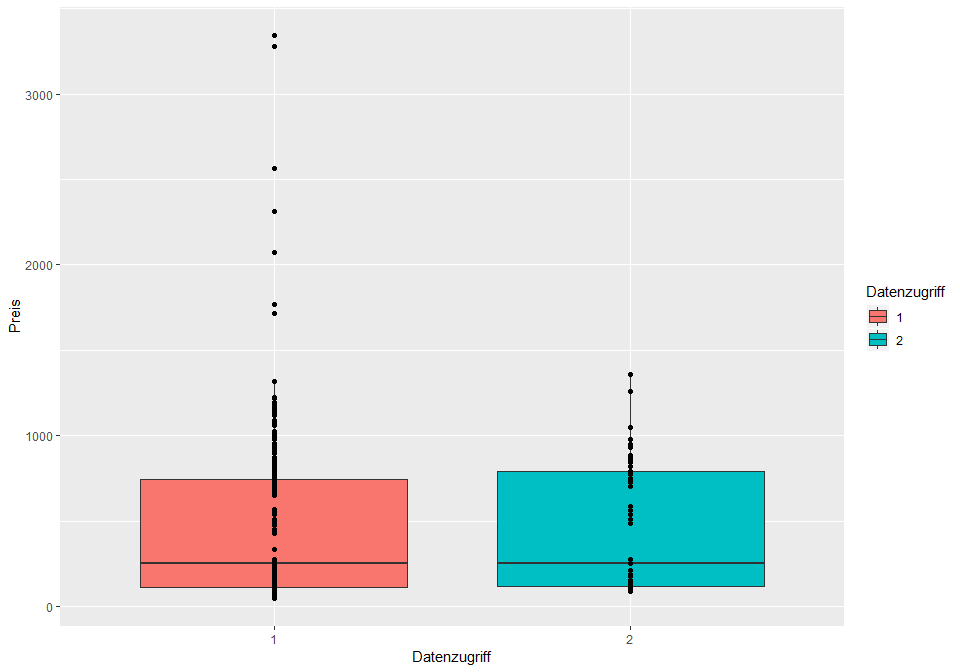
## Hypothese 8

**[Das Abrufen eines Flugpreises via Reise-Website führt, verglichen mit der Website der Airline selbst, zu einem höheren offerierten Preis.]**

### Deskreptive Statistik:

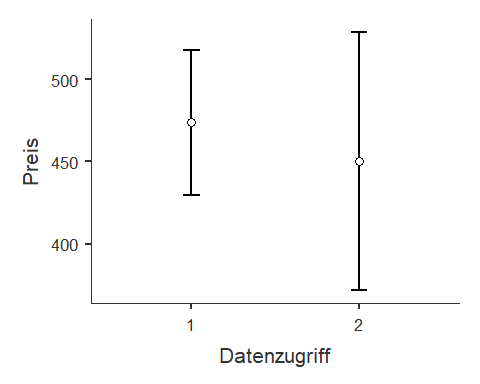
##   
## DESCRIPTIVES  
##   
## Descriptives   
## -----------------------------------------------   
## Preis Datenzugriff   
## -----------------------------------------------   
## N 588 588   
## Missing 0 0   
## Mean 468   
## Median 253   
## Standard deviation 471   
## Minimum 48.0   
## Maximum 3343   
## -----------------------------------------------   
##   
##   
## FREQUENCIES  
##   
## Frequencies of Datenzugriff   
## --------------------------------------------------   
## Levels Counts % of Total Cumulative %   
## --------------------------------------------------   
## 1 448 76.2 76.2   
## 2 140 23.8 100.0   
## --------------------------------------------------

### Verteilung - BoxPlot



### Einfaktorielle ANOVA:

##   
## ANOVA  
##   
## ANOVA   
## -----------------------------------------------------------------------------------   
## Sum of Squares df Mean Square F p <U+03B7>²p   
## -----------------------------------------------------------------------------------   
## Datenzugriff 59342 1 59342 0.267 0.606 0.000   
## Residuals 1.30e+8 586 222431   
## -----------------------------------------------------------------------------------   
##   
##   
## ESTIMATED MARGINAL MEANS  
##   
## DATENZUGRIFF  
##   
## Estimated Marginal Means - Datenzugriff   
## --------------------------------------------------   
## Datenzugriff Mean SE Lower Upper   
## --------------------------------------------------   
## 1 474 22.3 430 517   
## 2 450 39.9 372 528   
## --------------------------------------------------



### Interpretation - H8

Die Unterschiede sind nicht signfikant. Das heißt, die Nullhypothese wird beibehalten. Es konnte nicht nachgewiesen werden, dass es unterschiedliche Preise für **Website (1)** und **Reise-Website (2)** gibt. Zudem gibt es Disbalancen zwischen den Sample-Größen der Merkmale.