Silas_Analysis

Max Kuttner

25 3 2020

Hypothese 1

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

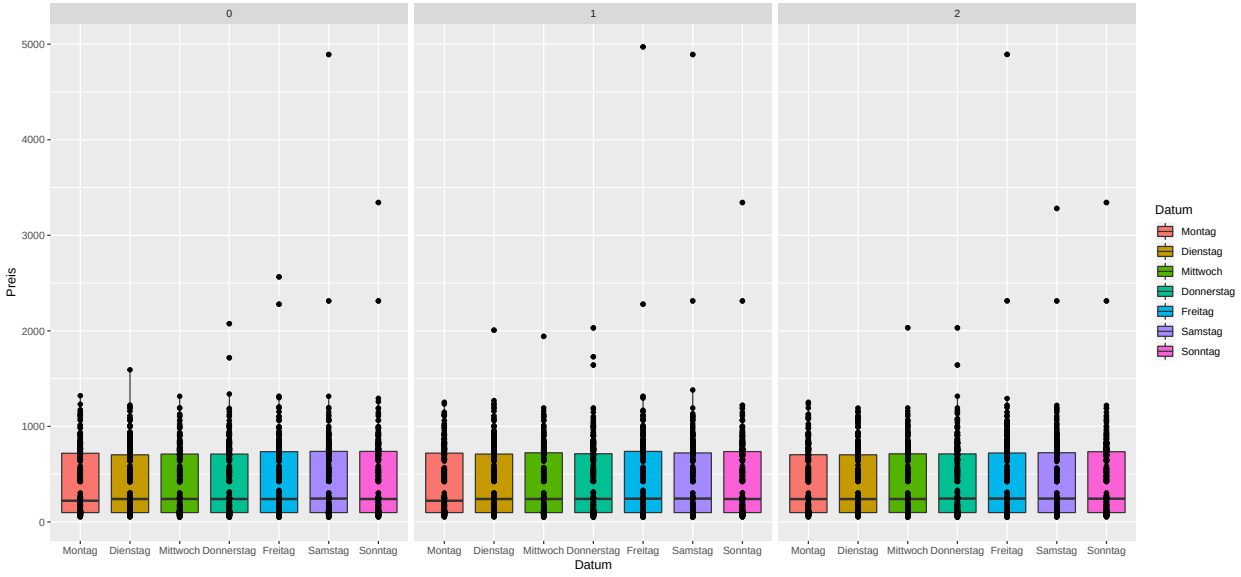
```
## [1] "Montag"     "Dienstag"   "Mittwoch"   "Donnerstag" "Freitag"
## [6] "Samstag"    "Sonntag"
```

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
##   ------------------------------------------------
```

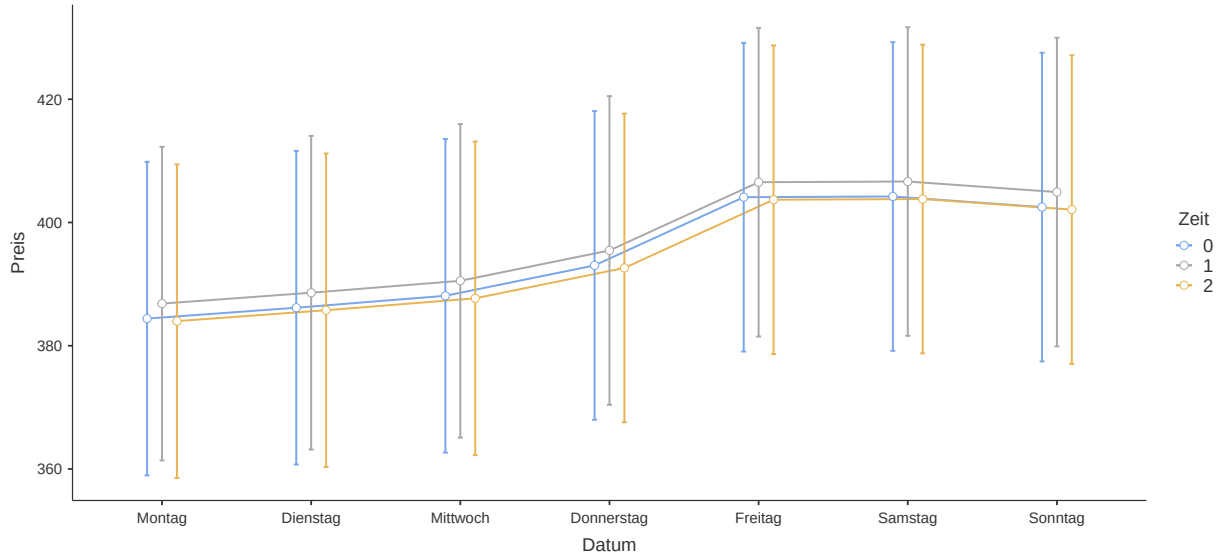
Verteilung - BoxPlot



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.]

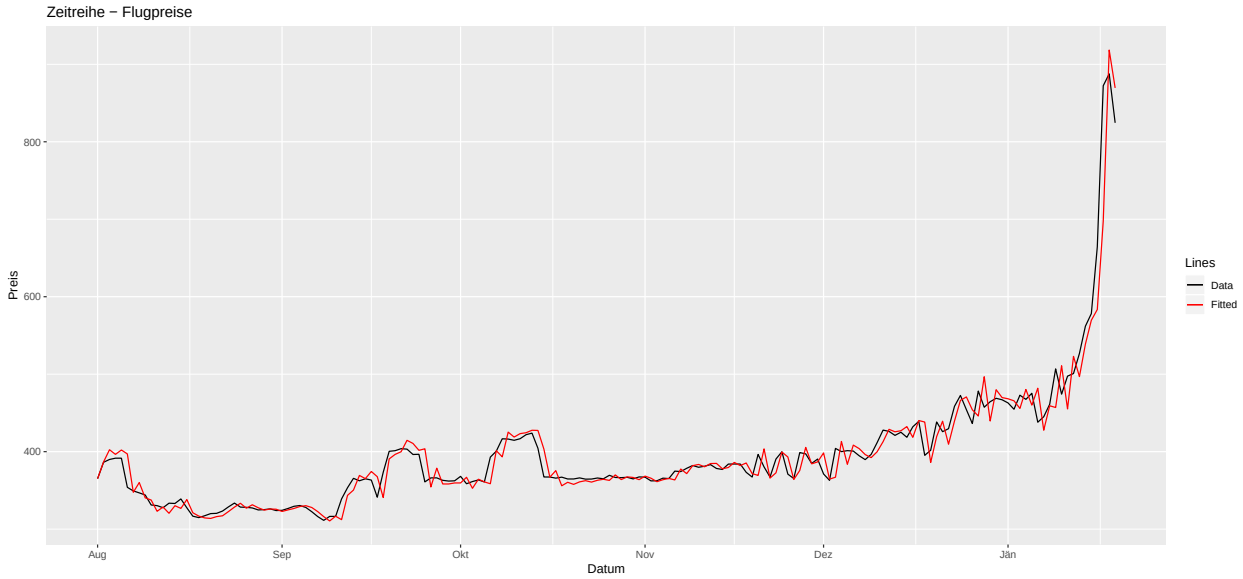
```
## Warning in value[[3L]](cond): The chosen test encountered an error, so no
## seasonal differencing is selected. Check the time series data.
```

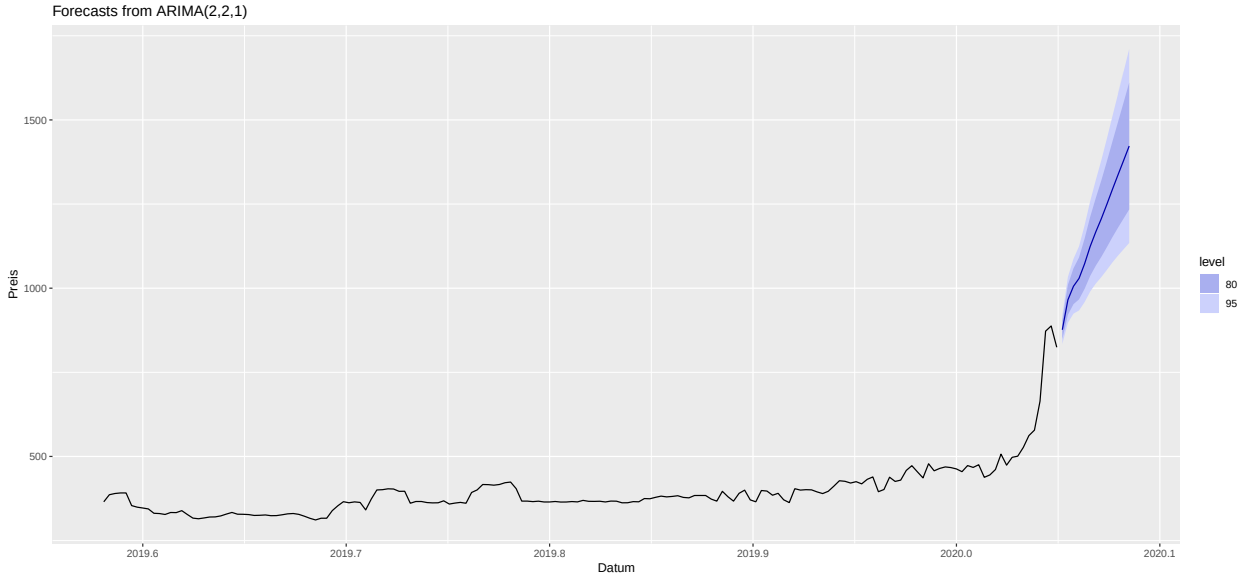
Diese Zeitreihe lässt sich mit einem ARIMA(2,2,1)-Modell modellieren.

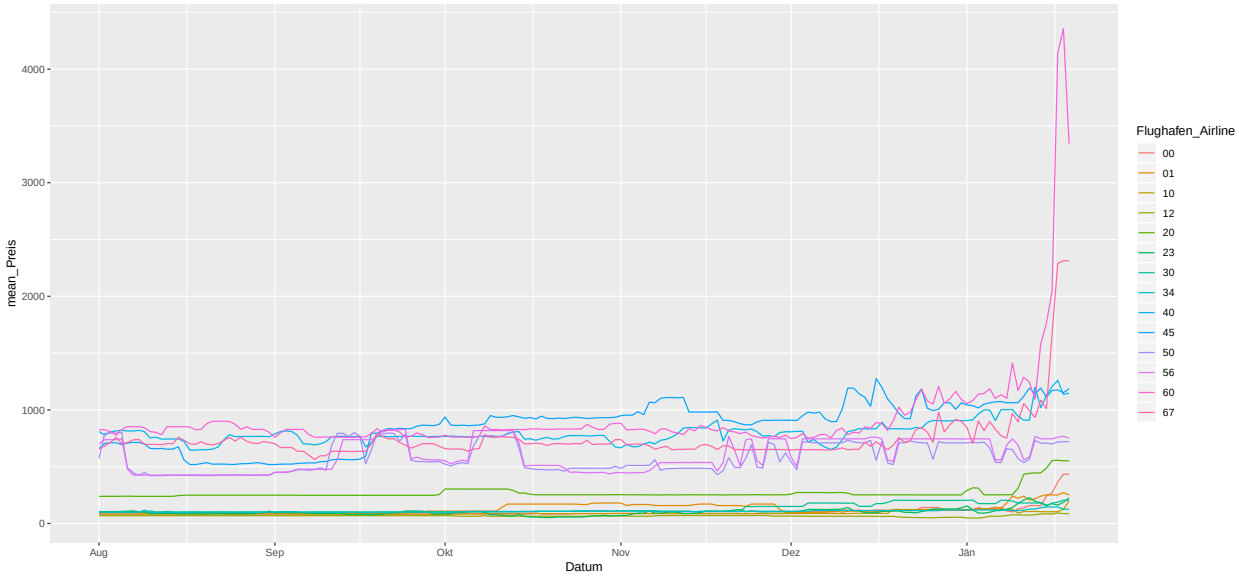
```
## Series: myts
## ARIMA(2,2,1)
##
## Coefficients:
##          ar1      ar2      ma1
##       0.0271  -0.4283  -0.7750
## s.e.  0.1274   0.1189   0.1074
##
## sigma^2 estimated as 467.7:  log likelihood=-763.15
## AIC=1534.3   AICc=1534.54   BIC=1546.84
##
## Training set error measures:
##                     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.


Zeitreihe − Flugpreise
Preis
800
600
400
Aug
Sep
Okt
Nov
Dez
Jän
Datum
Lines
Data
Fitted


Forecasts from ARIMA(2,2,1)
Preis
1500
1000
500
2019.6
2019.7
2019.8
2019.9
2020.0
2020.1
Datum
level
80
95



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

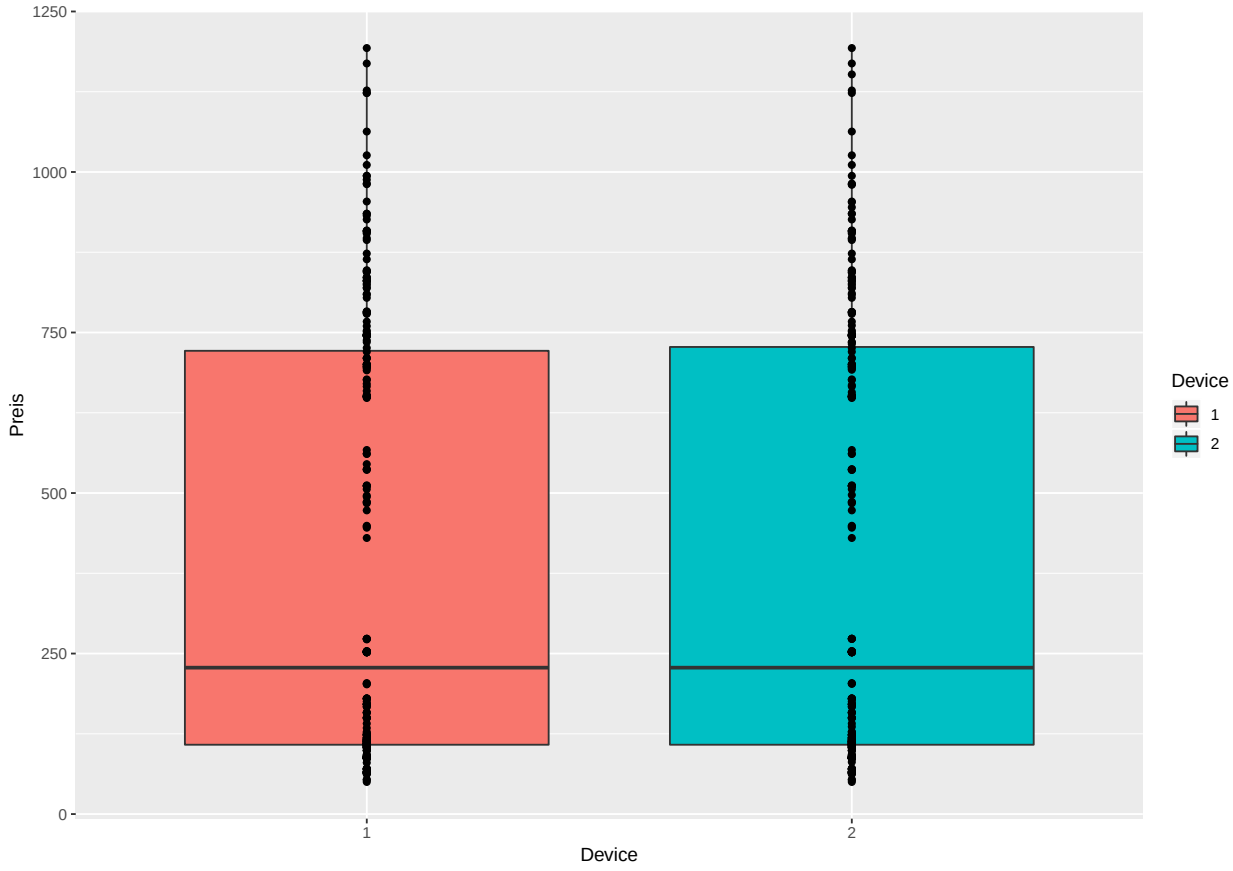
[Die Wahl des Betriebssystems respektive die Marke des Nutzerendgeräts mit dem die Reise-Website abgerufen wird, hat eine Auswirkung auf den offerierten Preis einer Airline.]

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
##  ---------------------------------------------------
```

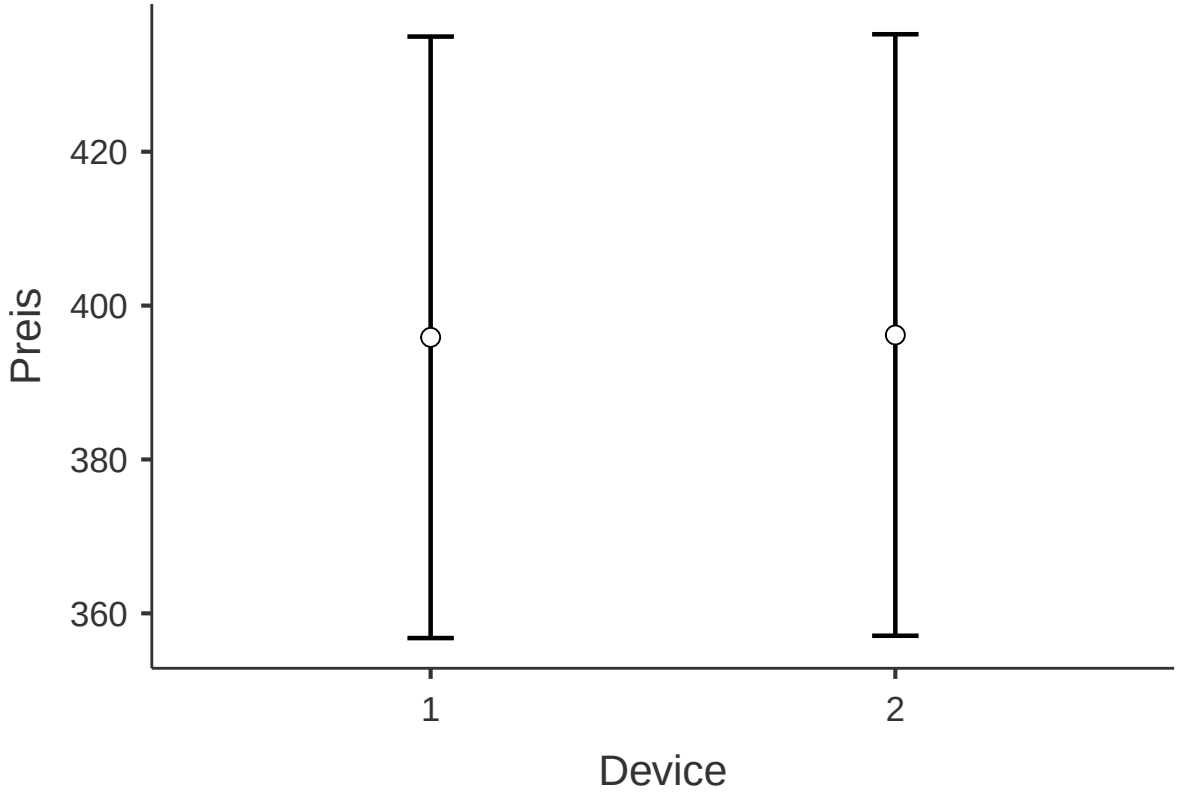
Verteilung - BoxPlot



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

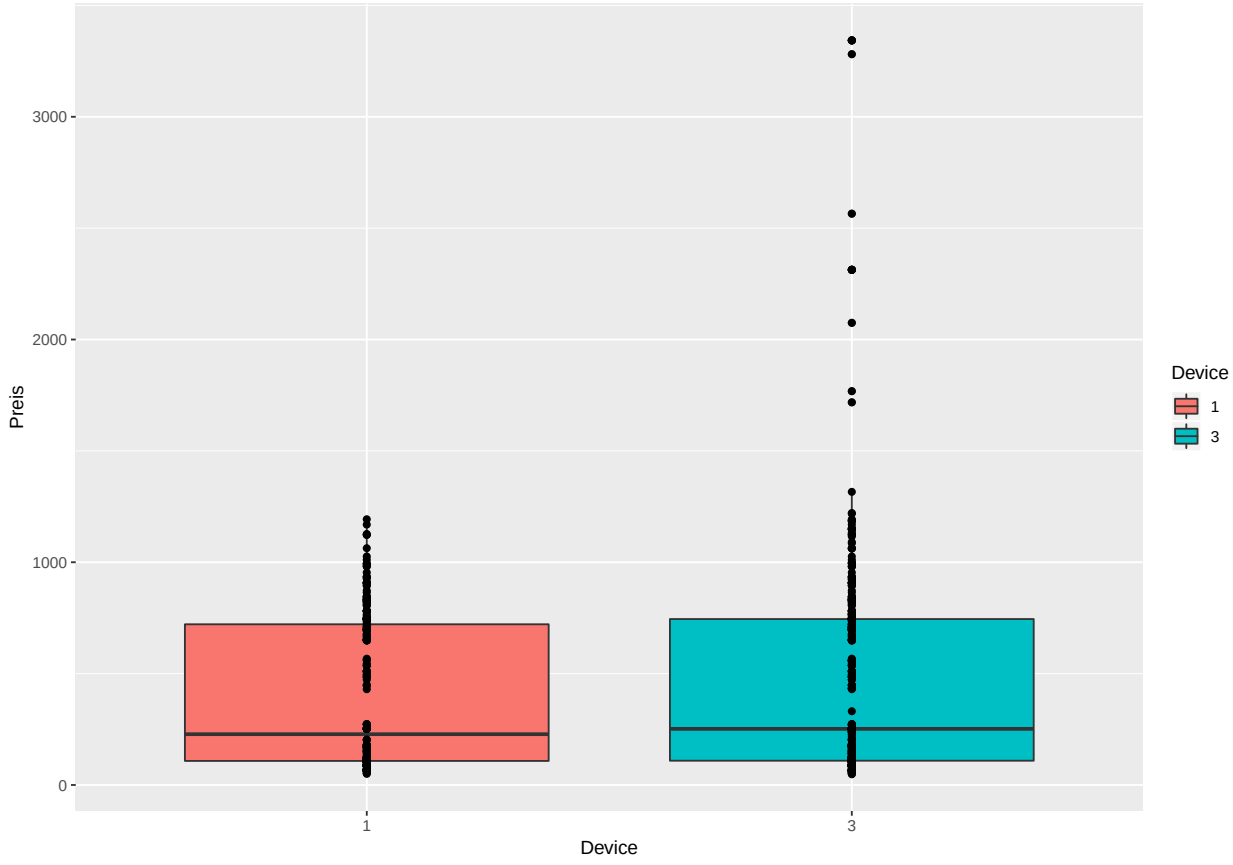
[**Hypothese 4: Das Abrufen einer Reise-Website mittels Applikation und Website erwirkt einen Unterschied des offerierten Preises einer Airline.**]

Deskreptive Statistik:

```
##
##  DESCRIPTIVES
##
##  Descriptives
##  -------------------------------------
```

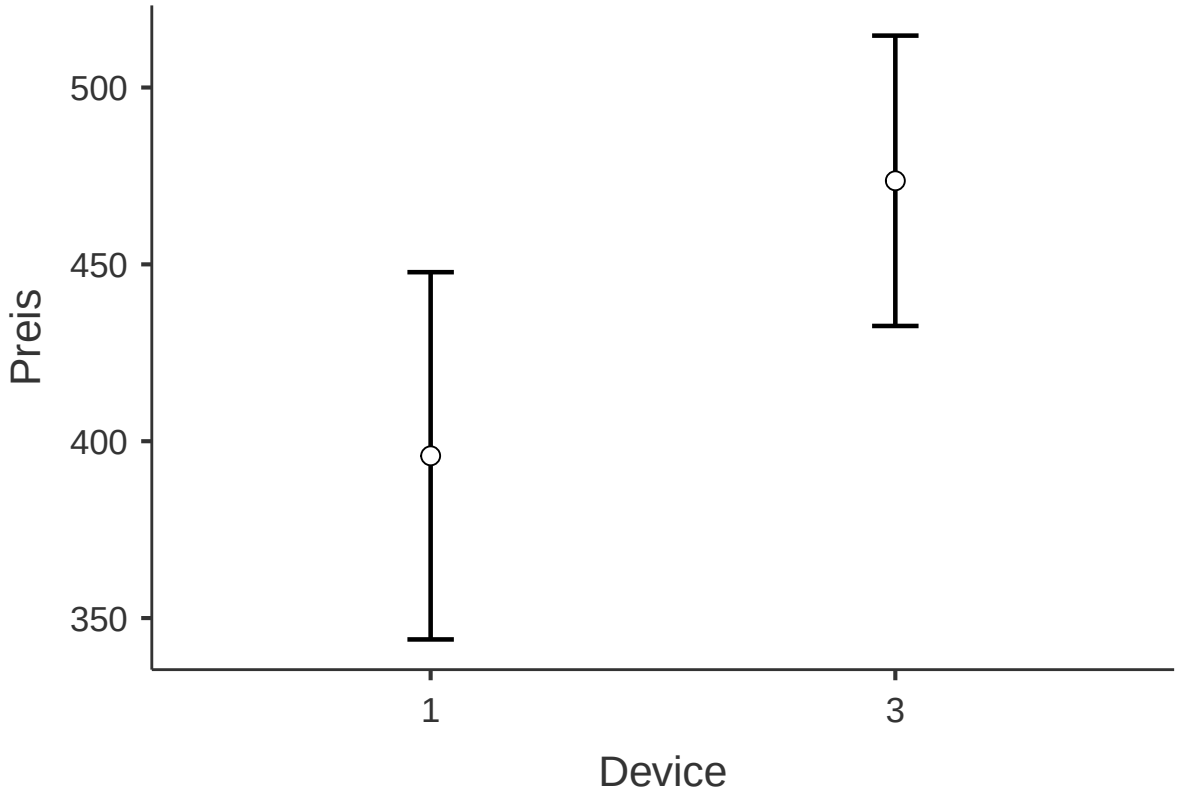
```
##                          Preis    Device
##  ---------------------------------------
##    N                       728       728
##    Missing                   0         0
##    Mean                    444
##    Median                  252
##    Standard deviation      444
##    Minimum                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.

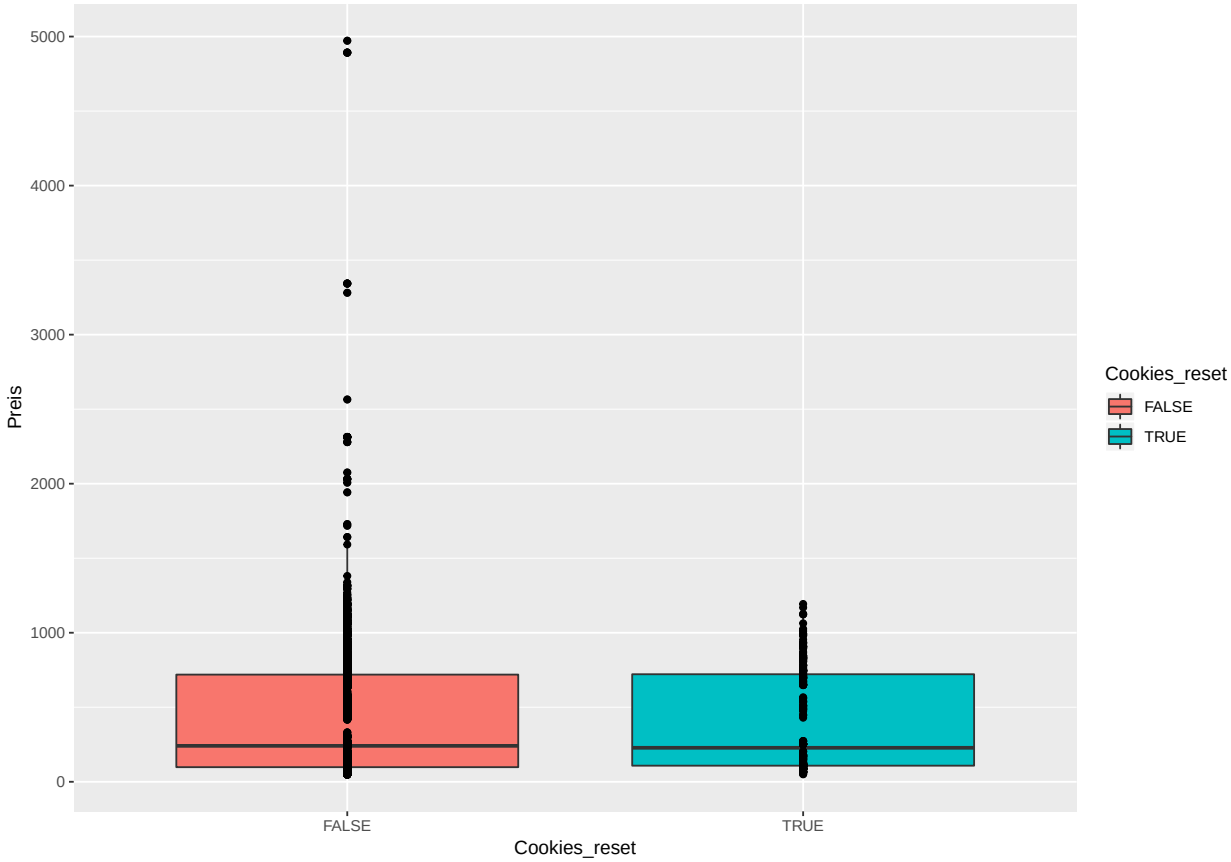
Hypothese 6

[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

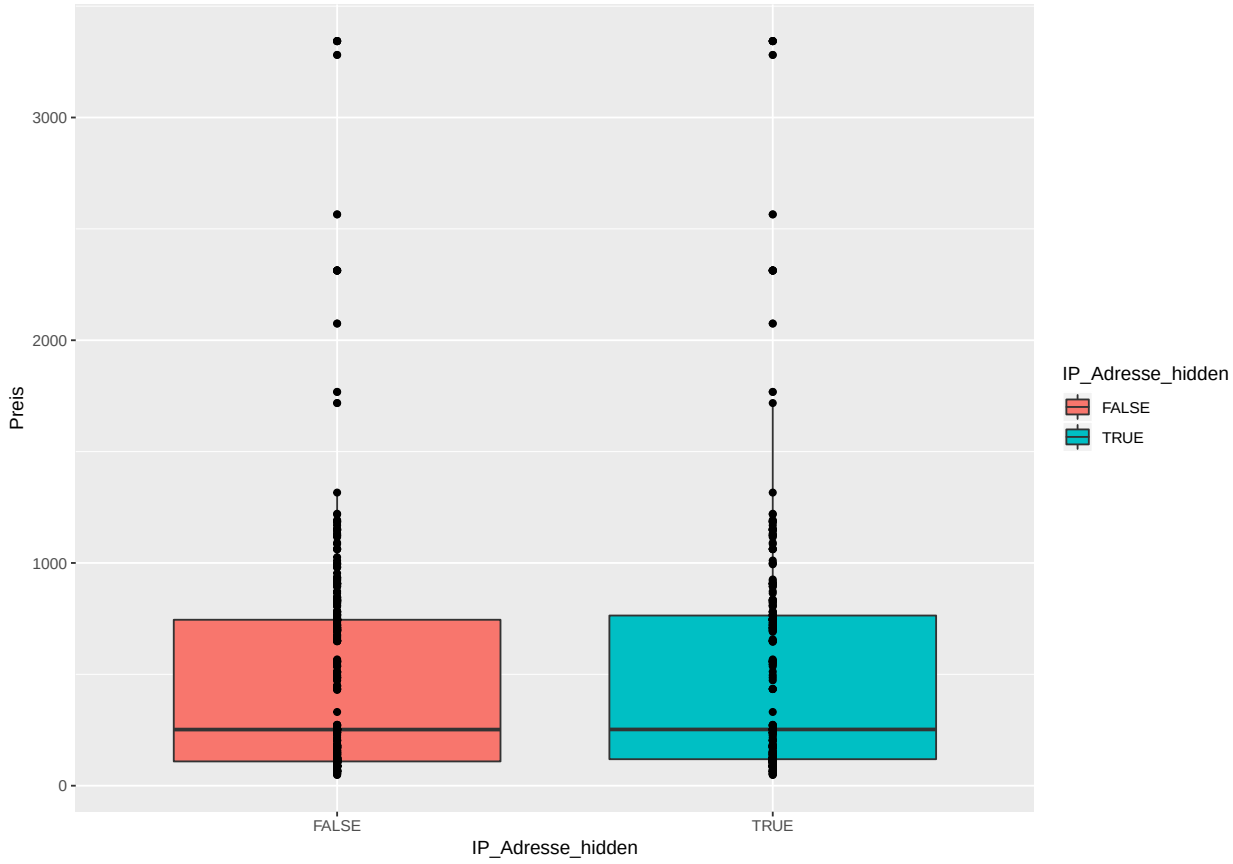
[Das Verbergen der Internetprotokoll-Adresse und folglich der ortsspezifischen Parameter mittels Virtual Private Network verursacht eine Differenz im offerierten Preis einer Airline.]

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
##  ---------------------------------------------------
```

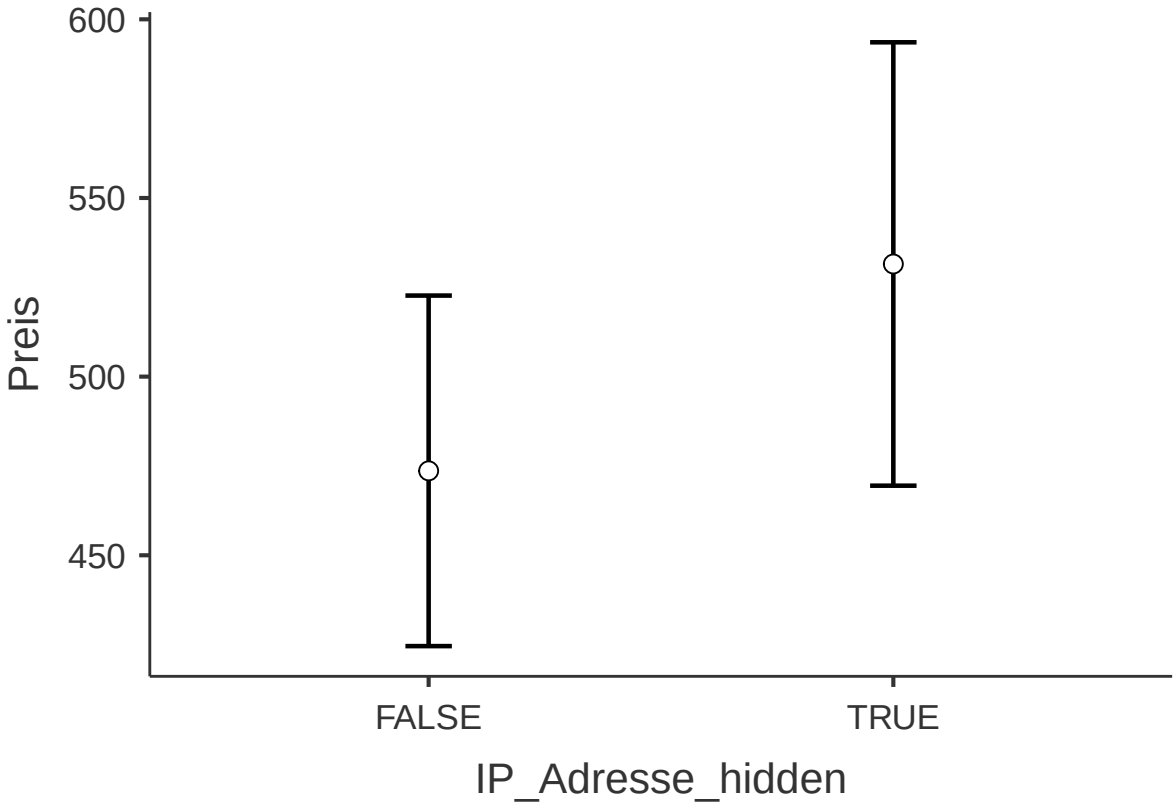
Verteilung - BoxPlot



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.

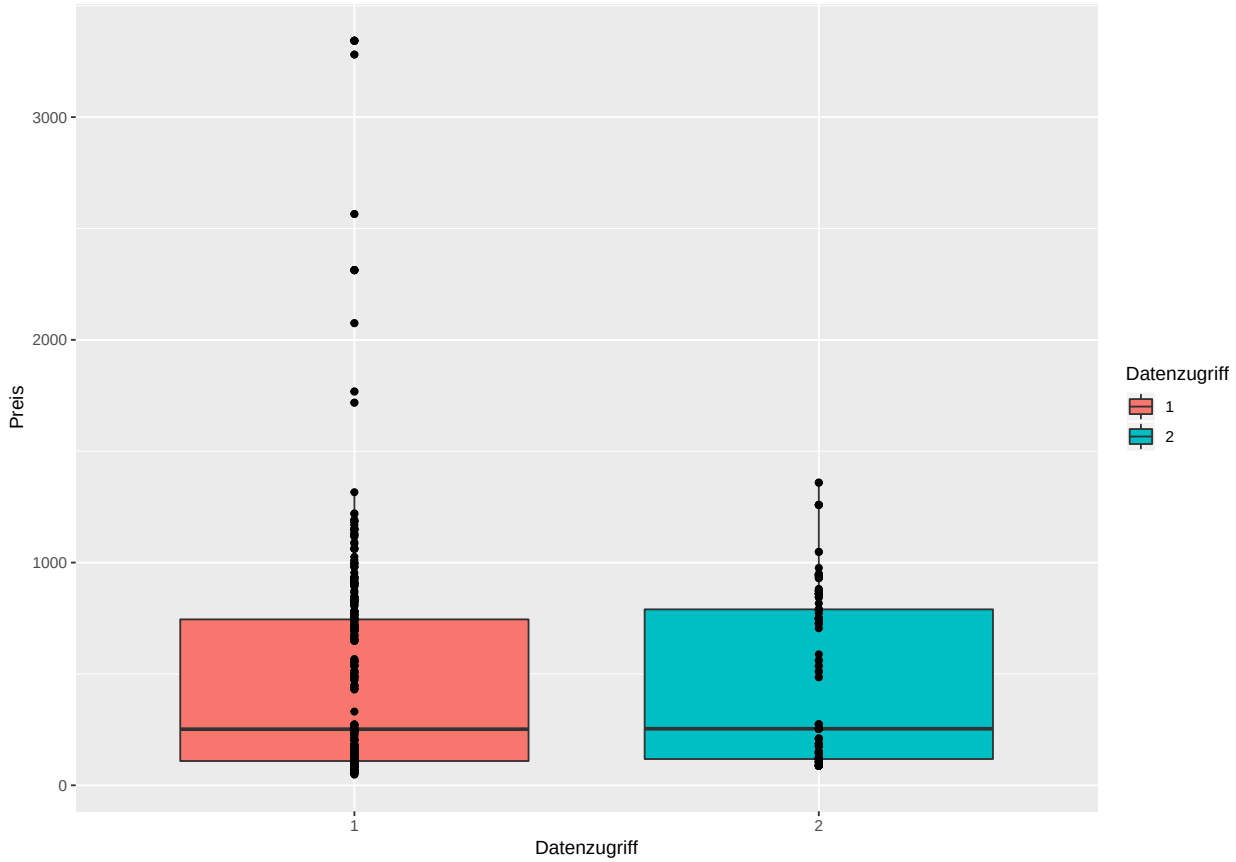
Hypothese 8

[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
##  ---------------------------------------------------
```

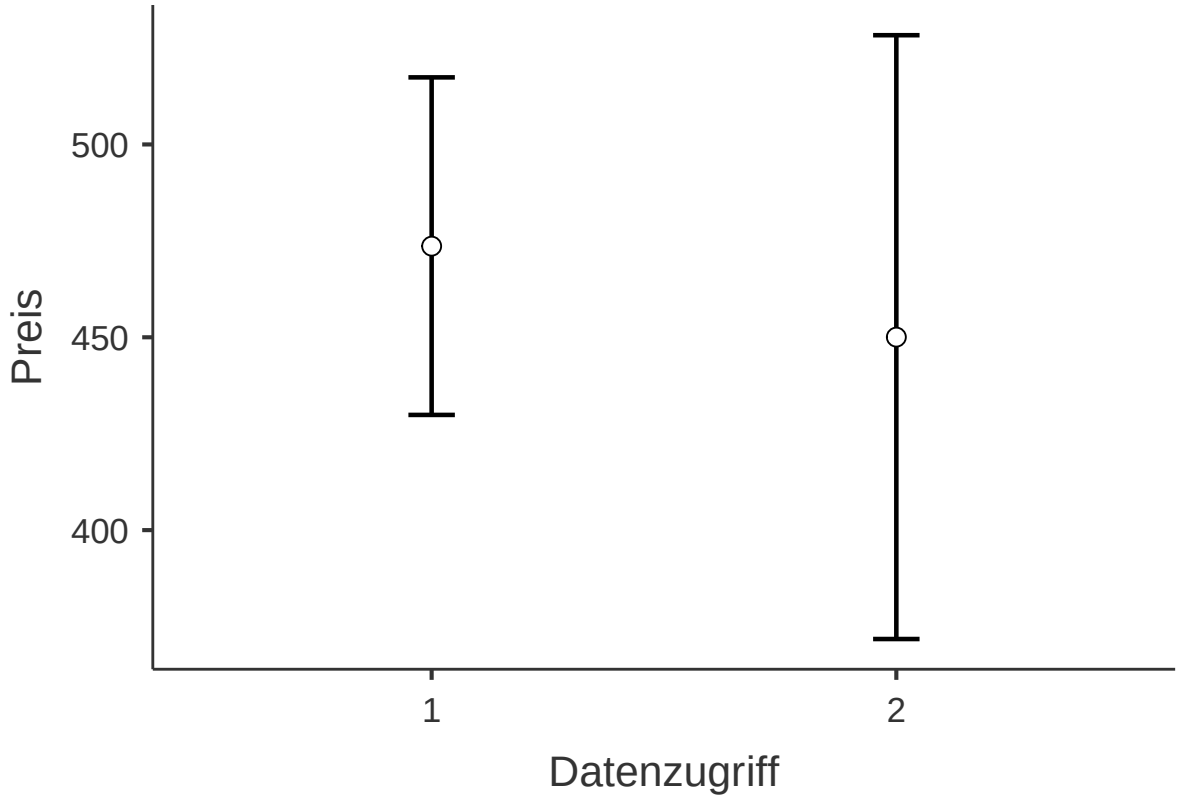
Verteilung - BoxPlot



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.