

Erneut werden die Schweizer Theaterdaten vom Blatt 10 betrachtet:

id	alter	geschlecht	gehalt	kultur	theaterheute	theatergestern	gehalt_kat
1	31.00	weiblich	90.50	181.00	104.00	150.00	>90
2	54.00	männlich	73.00	234.00	116.00	140.00	70-80
3	56.00	weiblich	74.30	289.00	276.00	125.00	70-80

**Aufgabe 1:** Es werden die Theaterausgaben gestern und heute betrachtet.

a) Sie erhalten folgenden R-Output:

```
Pearson's product-moment correlation

data: theater$theaterheute and theater$theatergestern
t = 5.378, df = 697, p-value = 1.029e-07
alternative hypothesis: true correlation is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.1273372 0.2697709
sample estimates:
      cor
0.1996082
```

- (i) Welche Größe wurde hier berechnet?
- (ii) Wie Sie am Output erkennen können, wurde auch ein Test durchgeführt. Wie lauten dessen Hypothesen? Wie entscheidet der Test?

b) Sie berechnen nun, anstatt des obigen Tests, eine lineare Einfachregression:

```
Call:
lm(formula = theaterheute ~ theatergestern, data = theater)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-141.59  -53.48  -19.76   36.40  314.24

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   47.3709    17.3970   2.723  0.00663 **
theatergestern  0.6759     0.1257   5.378 1.03e-07 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 75.03 on 697 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.03984, Adjusted R-squared:  0.03847
F-statistic: 28.92 on 1 and 697 DF, p-value: 1.029e-07
```

- (i) Was ist die Zielgröße?
- (ii) Welche Parallelen sehen Sie zu dem obigen Test?

**Aufgabe 2:** In dieser Aufgabe wird erneut der Zusammenhang zwischen Geschlecht und den Kulturausgaben untersucht. Wie bereits in Aufgabenblatt 10 wird ein doppelter t-Test durchgeführt:

```
Welch Two Sample t-test

data: kultur by geschlecht
t = 1.3018, df = 667.43, p-value = 0.1934
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -2.602222 12.841554
sample estimates:
mean in group männlich mean in group weiblich
      222.7120              217.5923
```

Dieser Test, der sog. „Welch-Test“, nimmt **nicht** an, dass die theoretischen Varianzen in den beiden Gruppen gleich sind. Würde man dies jedoch annehmen, so erhielte man folgendes Testergebnis:

```
Two Sample t-test

data: kultur by geschlecht
t = 1.2983, df = 697, p-value = 0.1946
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -2.622518 12.861851
sample estimates:
mean in group männlich mean in group weiblich
      222.7120              217.5923
```

Wie bereits in Aufgabe 1, kann auch hier anstatt des einfachen Tests eine lineare Einfachregression durchgeführt werden:

```
Call:
lm(formula = kultur ~ geschlecht, data = theater)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-158.71  -34.65   -3.59   29.41  400.41

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      222.712     2.945   75.612  <2e-16 ***
geschlechtweiblich -5.120     3.943  -1.298   0.195
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 51.78 on 697 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.002413, Adjusted R-squared:  0.0009813
F-statistic: 1.686 on 1 and 697 DF, p-value: 0.1946
```

- Welche Zusammenhänge erkennen Sie zwischen den beiden durchgeführten Tests und der linearen Einfachregression?
- Welche Annahme steckt hinter dem p-Wert der Regressionskoeffizienten?

**Aufgabe 3:** Abschließend wird auch der Zusammenhang zwischen Gehalt (kategorial) und Kulturausgaben untersucht.

a) Zunächst führen Sie eine ANOVA (**A**nalysis of **V**ariance) durch:

```
Analysis of Variance Table

Response: kultur
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
gehalt_kat  4   37744   9435.9   3.5681 0.006838 **
Residuals 694 1835305   2644.5
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

- (i) Was wird mit einer ANOVA überprüft?  
Stellen Sie einen Zusammenhang zum t-Test her!
- (ii) Wie lauten die Hypothesen und die Testentscheidung?
- (iii) Was können Sie diesem Output für Informationen entnehmen?

b) Nun untersuchen Sie den Zusammenhang mittels eines Regressionsmodells.

```
Call:
lm(formula = kultur ~ gehalt_kat, data = theater)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-151.42  -33.42   -4.42    29.34   409.34

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    208.655     4.775   43.700 < 2e-16 ***
gehalt_kat60-70  6.769     5.823    1.162  0.24545
gehalt_kat70-80 15.760     6.030    2.614  0.00915 **
gehalt_kat80-90 21.899     7.393    2.962  0.00316 **
gehalt_kat>90  19.808     7.891    2.510  0.01230 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 51.43 on 694 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.02015,    Adjusted R-squared:  0.0145
F-statistic: 3.568 on 4 and 694 DF,  p-value: 0.006838
```

Welche Zusammenhänge zur ANOVA erkennen Sie?

**Aufgabe 4:** Abschließende Fragen:

- a) Wo sehen Sie Unterschiede zwischen der multiplen Regression und einfachen Mittelwertsvergleichen?  
Wo sehen Sie Vorteile/Nachteile?