



HOCHSCHULE OSNABRÜCK  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur

- ☐ Bachelorprüfung  
☐ Masterprüfung

Klausur im Modul: \_\_\_\_\_  
Prüfer\*in: \_\_\_\_\_  
Name, Vorname: \_\_\_\_\_  
Matrikelnummer \_\_\_\_\_

**Hiermit bestätige ich, dass ich prüfungsfähig bin. Weiter bestätige ich die Kenntnisnahme der umseitigen Klausurbelehrung.**

**Die für den Prüfungszeitraum ggf. geltenden Hygienebestimmungen habe ich zur Kenntnis genommen.**

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum, Unterschrift der\*des Studierenden

### Bewertung - von den Prüfenden auszufüllen -

Prüfer\*in: \_\_\_\_\_  
Unterschrift

Punkte: \_\_\_\_\_ von \_\_\_\_\_

Note: \_\_\_\_\_



## Klausurbelehrung

Lesen Sie die nachstehende Belehrung bitte sorgfältig durch. Durch Ihre Unterschrift auf dem Klausurendeckblatt bestätigen Sie, die Bestimmungen des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung der Hochschule Osnabrück (ATPO) in der aktuell gültigen Fassung über Rücktritt, Täuschung und Ordnungsverstöße zur Kenntnis genommen zu haben.

Die nachstehenden Hinweise dienen lediglich der Information und verschaffen einen Überblick. Die für Ihre Prüfungen maßgeblichen Regelungen ergeben sich aus den einschlägigen Ordnungen.

### **Prüfungsfähigkeit aufgrund einer eigenen Krankheit (vgl. § 15 Abs. 2 ATPO)**

- Prüflinge, die eine Klausur empfangen, nehmen an der Klausur teil und erklären sich mit Unterschrift auf dem Deckblatt für prüfungsfähig. Prüflinge, die sich gesundheitlich nicht in der Lage fühlen, die Klausur zu bewältigen, müssen vor Beginn der Klausur den Prüfungsraum verlassen. Ein Prüfungsrücktritt nach Beginn der Klausur ist in der Regel ausgeschlossen.

### **Täuschung und Ordnungsverstöße (vgl. § 15 Abs. 3, 4 ATPO)**

- Das Mitsichführen von Unterlagen mit fachlichem Bezug ist untersagt, außer sie sind ausdrücklich zugelassen worden.
- Informations- und kommunikationsfähige Geräte sind abzuschalten, es sei denn, ein Gebrauch ist ausdrücklich zugelassen worden.
- Der Prüfling trägt die Verantwortung dafür, dass sowohl er als Person als auch sein Prüfungsplatz von zur Täuschung geeigneten Materialien frei ist.
- Es gilt ein Sprechverbot für alle Prüflinge untereinander.
- Das Verlassen des Klausurraums ist nur zu dringenden WC-Gängen erlaubt. Es darf jeweils nur ein Prüfling zur gleichen Zeit den Klausurraum verlassen. Das Sprechen mit anderen Studierenden oder dritten Personen im Rahmen eines WC-Gangs ist untersagt.
- Es dürfen nur die Schreibblätter verwendet werden, die von den Prüfungsaufsichten ausgegeben werden, es sei denn, andere Schreibblätter wurden ausdrücklich zugelassen.
- Das Weiterschreiben nach Bekanntgabe des Bearbeitungszeitendes ist untersagt.
- Der Prüfling trägt die Verantwortung für die Abgabe seiner vollständigen Klausur.
- Verstöße gegen diese Verbote können als Täuschungsversuche gewertet werden. Die Prüfungsleistung wird mit „nicht bestanden“ bzw. „nicht ausreichend“ bewertet.
- Auch hier nicht genannte, weitere Formen von Täuschungshandlungen können vergleichbare Konsequenzen nach sich ziehen.
- Prüflinge, die den ordnungsgemäßen Ablauf der Prüfungen stören, können von der aufsichtführenden Person von der Klausur ausgeschlossen werden. Bei festgestellten Ordnungsverstößen wird die Prüfungsleistung mit „nicht bestanden“ bzw. „nicht ausreichend“ bewertet.

### **Mitwirkungspflichten (allgemeiner Grundsatz)**

- Für die aufsichtführende Person nicht ohne Weiteres erkennbare Störungen (störende Geräusche, wackeliger Stuhl/Tisch etc.) sind durch den Prüfling anzuzeigen.

### **Sonstiges**

- Abgelegte Prüfungsleistungen ohne Anmeldung und Zulassung werden nicht bewertet (§ 12 Abs. 3 S. 5 ATPO).

**Name:** \_\_\_\_\_

*Nicht bestanden:* ☐

**Vorname:** \_\_\_\_\_

**Matrikelnummer:** \_\_\_\_\_

**Endnote:** \_\_\_\_\_

**M.Sc. Angewandte Nutztier- und Pflanzenwissenschaften**

# **Klausur Biostatistik**

**Hochschule Osnabrück**

Prüfer: Prof. Dr. Jochen Kruppa  
Fakultät für Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur  
j.kruppa@hs-osnabrueck.de

Klausur vom 26. Januar 2023

### Erlaubte Hilfsmittel für die Klausur

- Normaler, nicht-programmierbarer Taschenrechner (kein Handy!)
- Eine DIN A4-Seite **einseitig** als selbstgeschriebene, handschriftliche Formelsammlung.

### Ergebnis der Klausur

\_\_\_\_\_ von 20 Punkten sind aus dem Multiple Choice Teil erreicht.  
\_\_\_\_\_ von 80 Punkten sind aus dem Rechen- und Textteil erreicht.  
\_\_\_\_\_ von 100 Punkten in Summe.

Es wird folgender Notenschlüssel angewendet.

Punkte	Note
96 - 100	1,0
91 - 95	1,3
85 - 90	1,7
79 - 84	2,0
73 - 78	2,3
67 - 72	2,7
61 - 66	3,0
55 - 60	3,3
51 - 54	3,7
50	4,0

Es ergibt sich eine Endnote von \_\_\_\_\_.

## Multiple Choice Aufgaben

- Pro Multiple Choice Frage ist *genau* eine Antwort richtig.
- **Übertragen Sie Ihre Kreuze in die Tabelle auf dieser Seite.**
- Es werden nur Antworten berücksichtigt, die in dieser Tabelle angekreuzt sind!

	A	B	C	D	E	✓
1 Aufgabe						
2 Aufgabe						
3 Aufgabe						
4 Aufgabe						
5 Aufgabe						
6 Aufgabe						
7 Aufgabe						
8 Aufgabe						
9 Aufgabe						
10 Aufgabe						

- Es sind \_\_\_\_ von 20 Punkten erreicht worden.

## Rechen- und Textaufgaben

- Die Tabelle wird vom Dozenten ausgefüllt.

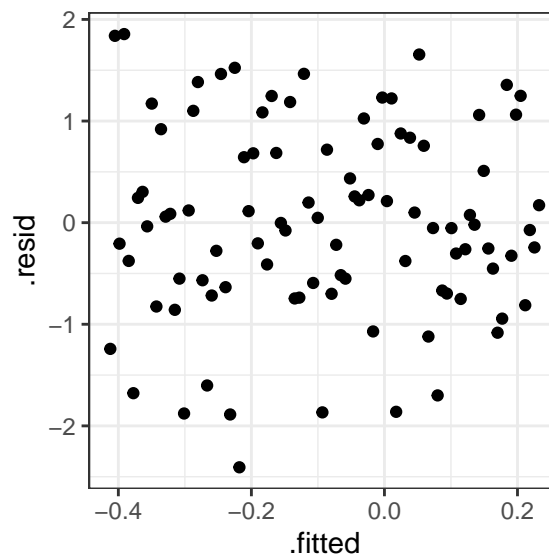
Aufgabe	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Punkte									

- Es sind \_\_\_\_ von 80 Punkten erreicht worden.

## 1 Aufgabe

(2 Punkte)

Sie rechnen eine lineare Regression und erhalten folgenden Residual Plot. Welche Aussage ist richtig?



- A** ☐ Die Annahme der normalverteilten Residuen ist erfüllt. Es ist ein Muster zu erkennen.
- B** ☐ Die Annahme der normalverteilten Residuen ist nicht erfüllt. Es ist kein Muster zu erkennen.
- C** ☐ Die Annahme der normalverteilten Residuen ist erfüllt. Kein Muster ist zu erkennen und keine Outlier zu beobachten.
- D** ☐ Die Annahme der normalverteilten Residuen ist nicht erfüllt. Vereinzelt Punkte liegen oberhalb bzw. unterhalb der Geraden um die 0 Linie weiter entfernt. Ein klares Muster ist zu erkennen.
- E** ☐ Die Annahme der normalverteilten Residuen ist erfüllt. Die Punkte liegen zum überwiegenden Teil auf der Diagonalen.

## 2 Aufgabe

(2 Punkte)

Der Fehler 1. Art oder auch Signifikanzniveau  $\alpha$  genannt, liegt bei 5%. Welcher der folgenden Gründe für diese Festlegung auf 5% ist richtig?

- A** ☐ Auf einer Statistikkonferenz in Genf im Jahre 1942 wurde dieser Cut-Off nach langen Diskussionen festgelegt. Bis heute ist der Cut Off aber umstritten, da wegen dem 2. Weltkrieg viele Wissenschaftler nicht teilnehmen konnten.
- B** ☐ Die Festlegung von  $\alpha = 5\%$  ist eine Kulturkonstante. Wissenschaftler benötigt eine Schwelle für eine statistische Testentscheidung, der Wert von  $\alpha$  wurde aber historisch mehr zufällig gewählt.
- C** ☐ Der Wert ergab sich aus einer Auswertung von 1042 wissenschaftlichen Veröffentlichungen zwischen 1914 und 1948. Der Wert 5% wurde in 28% der Veröffentlichungen genutzt. Daher legte man sich auf diese Zahl fest.
- D** ☐ Im Rahmen eines langen Disputs zwischen Neyman und Fischer wurde  $\alpha = 5\%$  festgelegt. Leider werden die Randbedingungen und Voraussetzungen an statistische Modelle heute immer wieder ignoriert.
- E** ☐ Der Begründer der modernen Statistik, R. Fischer, hat die Grenze simuliert und berechnet. Dadurch ergibt sich dieser optimale Cut-Off.

## 3 Aufgabe

(2 Punkte)

Sie rechnen eine simple Poisson Regression. Welche Aussage betreffend der Konfidenzintervalle ist für die Poisson Regression richtig?

- A** ☐ Wenn die 1 im Konfidenzintervall enthalten ist, kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden.

- B** ☐ Wenn die Konfidenzintervalle den p-Wert der Regression enthalten, kann die Nullhypothese abgelehnt werden.
- C** ☐ Wenn die 0 im Konfidenzintervall enthalten ist, kann die Nullhypothese abgelehnt werden.
- D** ☐ Wenn die Relevanzschwelle mit enthalten ist, kann die Nullhypothese abgelehnt werden.
- E** ☐ Wenn die 0 im Konfidenzintervall enthalten ist, kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden.

#### 4 Aufgabe

(2 Punkte)

In der Statistik werden die Daten D modelliert in dem ein Modell der Form  $Y \sim X$  aufgestellt wird. Welche statistische Kenngrösse wird modelliert?

- A** ☐ Die X werden modelliert.
- B** ☐ Die Varianzstruktur wird modelliert.
- C** ☐ Die Y werden modelliert.
- D** ☐ Die Mittelwerte werden modelliert.
- E** ☐ Die Varianz der X unabhängig vom Y wird modelliert.

#### 5 Aufgabe

(2 Punkte)

Berechnen Sie die Kovarianz  $s_{x,y}$  und die Korrelation  $r$  zwischen x mit 12, 5, 6, 8 und 12 sowie y mit 17, 20, 15, 15 und 16.

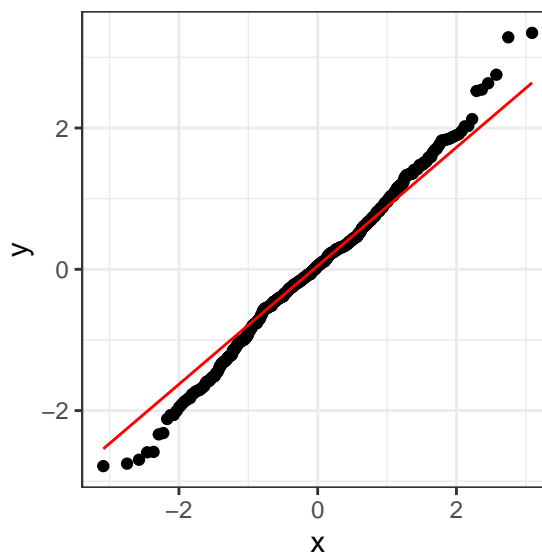
$$r_{x,y} = \frac{s_{x,y}}{s_x \cdot s_y}$$

- A** ☐ Es ergibt sich eine Kovarianz von -1.95 sowie eine Korrelation von -0.29
- B** ☐ Es ergibt sich eine Kovarianz von -1.95 sowie eine Korrelation von 0.29
- C** ☐ Es ergibt sich eine Kovarianz von -7.41 sowie eine Korrelation von 0.29
- D** ☐ Es ergibt sich eine Kovarianz von 1.95 sowie eine Korrelation von 0.08
- E** ☐ Es ergibt sich eine Kovarianz von 3.8 sowie eine Korrelation von 0.08

#### 6 Aufgabe

(2 Punkte)

Sie rechnen in eine linearen Regression und erhalten folgenden QQ Plot. Welche Aussage ist richtig?



- A** ☐ Die Annahme der normalverteilten Residuen ist erfüllt. Die Punkte liegen zum überwiegenden Teil nicht auf der Geraden.
- B** ☐ Die Annahme der normalverteilten Residuen ist nicht erfüllt. Die Punkte liegen zum überwiegenden Teil auf der Geraden.
- C** ☐ Die Annahme der normalverteilten Residuen ist erfüllt. Die Punkte liegen zum überwiegenden Teil nicht auf der Geraden und Korrelation ist negativ.
- D** ☐ Die Annahme der normalverteilten Residuen ist erfüllt. Die Punkte liegen zum überwiegenden Teil auf der Geraden.
- E** ☐ Die Annahme der normalverteilten Residuen ist nicht erfüllt. Die Punkte liegen zum überwiegenden Teil nicht auf der Geraden.

## 7 Aufgabe

(2 Punkte)

Die empfohlene Mindestanzahl an Beobachtungen für einen Boxplot sind...

- A** ☐ 5 und mehr Beobachtungen.
- B** ☐ 1 Beobachtung.
- C** ☐ 2-5 Beobachtungen.
- D** ☐ mindestens 20 Beobachtungen.
- E** ☐ 10 Beobachtungen.

## 8 Aufgabe


(2 Punkte)



Eine einfaktorielle ANOVA berechnet eine Teststatistik um zu die Nullhypothese abzulehnen. Welche Aussage über die Teststatistik der ANOVA ist richtig?

- A** ☐ Die ANOVA berechnet die F-Statistik indem die MS der Behandlung durch die MS des Fehlers geteilt werden. Wenn die F-Statistik sich der 0 annähert kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden.
- B** ☐ Die ANOVA berechnet die F-Statistik aus den SS Behandlung geteilt durch die SS Fehler.
- C** ☐ Die ANOVA berechnet die T-Statistik indem den Mittelwertsunterschied der Gruppen simultan durch die Standardabweichung der Gruppen teilt. Wenn die T-Statistik höher als 1.96 ist, kann die Nullhypothese abgelehnt werden.
- D** ☐ Die ANOVA berechnet die F-Statistik indem die MS des Fehlers durch die MS der Behandlung geteilt werden. Wenn die F-Statistik sich der 1 annähert kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden.
- E** ☐ Die ANOVA berechnet die T-Statistik aus der Multiplikation der MS Behandlung mit der MS der Fehler. Wenn die F-Statistik 0 ist, kann die Nullhypothese abgelehnt werden.

## 9 Aufgabe

(2 Punkte)

Wenn Sie einen Datensatz erstellen, dann ist es ratsam die Spalten und die Einträge in englischer Sprache zu verfassen, wenn Sie später die Daten in  auswerten wollen. Welcher folgende Grund ist richtig?

- A** ☐ Alle Funktionen und auch Anwendungen sind in  in englischer Sprache. Die Nutzung von deutschen Wörtern ist nicht schick und das ist zu vermeiden.
- B** ☐ Programmiersprachen können nur englische Begriffe verarbeiten. Zusätzliche Pakete können zwar geladen werden, aber meist funktionieren diese Pakete nicht richtig. Deutsch ist International nicht bedeutend genug.
- C** ☐ Die Spracherkennung von  ist nicht in der Lage Deutsch zu verstehen.
- D** ☐ Im Allgemeinen haben Programmiersprachen Probleme mit Umlauten und Sonderzeichen, die in der deutschen Sprache vorkommen. Eine Nutzung der englischen Sprache umgeht dieses Problem auf einfache Art.
- E** ☐ Es gibt keinen Grund nicht auch deutsche Wörter zu verwenden. Es ist ein Stilmittel.



## 10 Aufgabe

(2 Punkte)

Sie führen ein Experiment zur Behandlung von Klaueninfektionen bei Kühen durch. Bei 3 Tieren finden Sie eine Erkrankung der Klauen vor und 8 Tiere sind gesund. Welche Aussage über den Risk ratio Effektschätzer ist richtig?

- A** ☐ Es ergibt sich ein Risk ratio von 0.27, da es sich um ein Anteil handelt.
- B** ☐ Es ergibt sich ein Risk ratio von 0.38, da es sich um ein Anteil handelt.
- C** ☐ Es ergibt sich ein Risk ratio von 0.27, da es sich um eine Chancenverhältnis handelt.
- D** ☐ Es ergibt sich ein Risk ratio von 2.67, da es sich um ein Anteil handelt.
- E** ☐ Es ergibt sich ein Risk ratio von 0.38, da es sich um eine Chancenverhältnis handelt.

## 11 Aufgabe

(9 Punkte)

Nach einem Feldexperiment mit zwei Düngestufen (A und B) ergibt sich die folgende Datentabelle mit dem gemessenen Trockengewicht (*drymatter*).


trt	drymatter
A	10.1
B	11.3
B	14.9
A	12.1
B	25.0
B	8.9
B	15.4
B	13.3
B	19.9
B	9.3
B	11.8
A	17.1
A	12.7
A	11.5
A	10.7
B	15.5
A	12.6
B	15.8
A	8.2
A	6.4
A	16.4
A	15.4

1. Zeichnen Sie in *einer* Abbildung die beiden Boxplots für die zwei Düngestufen A und B! Beschriften Sie die Achsen entsprechend! **(6 Punkte)**
2. Beschriften Sie *einen* der beiden Boxplots mit den gängigen statistischen Maßzahlen! **(2 Punkte)**
3. Wenn Sie *keinen Effekt* zwischen den Düngestufen erwarten würden, wie sehen dann die beiden Boxplots aus? **(1 Punkt)**



## 12 Aufgabe

(10 Punkte)

Sie erhalten folgende  Ausgabe der Funktion `t.test()`.

```
##  
## Two Sample t-test  
##  
## data: weight by group  
## t = -1.64418, df = 12, p-value = 0.12606  
## alternative hypothesis: true difference in means between group high and group low is not equal to  
## 95 percent confidence interval:  
## -8.9684916 1.2542059  
## sample estimates:  
## mean in group ctrl mean in group low  
## 14.428571 18.285714
```

1. Formulieren Sie die wissenschaftliche Fragestellung! **(2 Punkte)**
2. Liegt ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen vor? Begründen Sie Ihre Antwort! **(2 Punkte)**
3. Skizzieren Sie eine Abbildung in der Sie  $T_{calc}$ ,  $Pr(D|H_0)$ ,  $A = 0.95$ , sowie  $T_{\alpha=5\%} = |2.18|$  einzeichnen! **(4 Punkte)**
4. Beschriften Sie die Abbildung entsprechend! **(2 Punkte)**



### 13 Aufgabe

(6 Punkte)

Gegeben ist die vereinfachte Formel für den Zweistichproben t-Test mit der gepoolten Standardabweichung  $s_p$  und gleicher Gruppengrösse  $n_g$  der beiden Sample.

$$T = \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{s_p \cdot \sqrt{\frac{2}{n_g}}}$$


Welche Auswirkung hat die Änderungen der jeweiligen statistischen Masszahl auf den T-Wert und damit auf die *vermutliche* Signifikanz? Füllen Sie hierzu die untenstehende Tabelle aus! **(6 Punkte)**

	T Statistik	$Pr(D H_0)$	$KI_{1-\alpha}$		T Statistik	$Pr(D H_0)$	$KI_{1-\alpha}$
$\Delta \uparrow$				$\Delta \downarrow$			
$s \uparrow$				$s \downarrow$			
$n \uparrow$				$n \downarrow$			



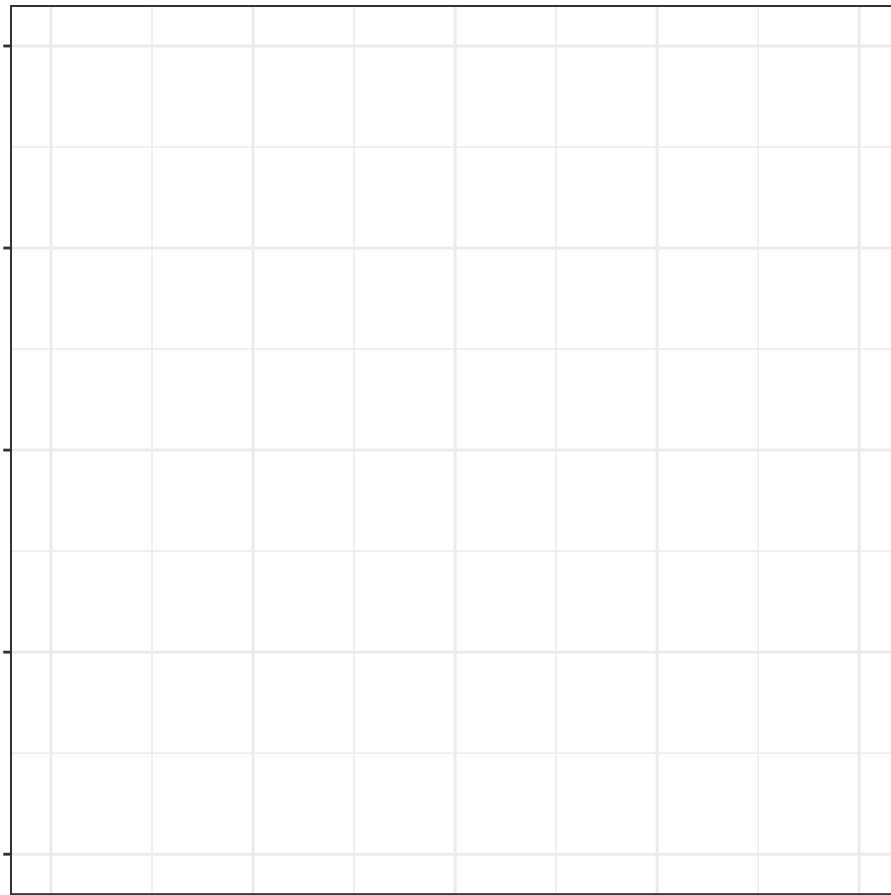
## 14 Aufgabe

(10 Punkte)

In einem Stallexperiment mit  $n = 106$  Ferkeln wurde der Gewichtszuwachs unter bestimmten Lichtverhältnissen gemessen. Sie erhalten den  Output der Funktion `tidy()` einer simplen Gaussian linearen Regression sieben Wochen nach der ersten Messung.

term	estimate	std.error	t statistic	p-value
(Intercept)	26.05	1.0		
light	1.41	0.1		

1. Berechnen Sie die t Statistik für *(Intercept)* und *light*! **(2 Punkte)**
2. Schätzen Sie den p-Wert für *(Intercept)* und *light* mit  $T_k = 1.96$  ab. Was sagt Ihnen der p-Wert aus? Begründen Sie Ihre Antwort! **(3 Punkte)**
3. Zeichnen Sie die Gerade aus der obigen Tabelle in die untenstehende Abbildung! **(1 Punkt)**
4. Beschriften Sie die Abbildung und die Gerade mit den statistischen Kenngrößen! **(2 Punkte)**
5. Formulieren Sie die Regressionsgleichung! **(2 Punkte)**







## 15 Aufgabe

(4 Punkte)

1. Zeichnen Sie über den untenstehenden Boxplot die entsprechende zugehörige Verteilung! (2 Punkte)
2. Zeichnen Sie unter den untenstehenden Boxplot die entsprechende zugehörige Beobachtungen! (2 Punkte)






## 16 Aufgabe

(7 Punkte)

Maispflanzen sollen auf die ertragssteigernde Wirkung von verschiedenen Einflussfaktoren untersucht werden. Gemessen wurde als Outcome die Trockenmasse in  $\text{kg/m}^2$ . Dafür wurde für jede Maispflanze gemessen wieviel Wasser ( $\text{l/m}^2$ ) die Pflanze erhalten hat oder ob die Pflanze ein neuartiges Lichtregime (0 = alt, 1 = neu) erhalten hatte. Zusätzlich wurde die Anzahl an Nematoden im Boden bestimmt sowie der Eisen- und Phosphorgehalt ( $\mu\text{g/kg}$ ) des Bodens. Es ergibt sich folgender Auszug aus den Daten.

water	light	P	Fe	drymatter	nematodes
7.74	1	13.24	98.46	63.74	4
10.41	1	9.84	101.45	74.41	6
12.38	0	9.51	100.99	76.62	5
8.29	0	11.61	103.27	71.50	5

Sie rechnen nun eine Gaussian lineare Regression auf den Daten und erhalten folgenden  Output.

```
##
## Call:
## lm(formula = reformulate(response = "drymatter", termlabels = wanted_vec),
##     data = data_tbl)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -5.72344 -1.62167  0.00201  1.65026  5.70798
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value      Pr(>|t|)
## (Intercept) -10.248433   7.208130  -1.4218    0.1579
## Fe           0.770941   0.070107  10.9966 <0.0000000000000002 ***
## nematodes    0.032978   0.065339   0.5047    0.6148
## water        0.253493   0.176711   1.4345    0.1542
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 2.4642 on 111 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.52929, Adjusted R-squared:  0.51657
## F-statistic: 41.604 on 3 and 111 DF,  p-value: < 0.00000000000000222
```

1. Welche der Einflussfaktoren sind signifikant? Begründen Sie Ihre Antwort! (3 Punkte)
2. Interpretieren Sie die Spalte *estimate* im Bezug auf den Ertrag in Trockenmasse der Maispflanzen! (2 Punkte)
3. Sind die Residuals approximativ Normalverteilt? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 Punkte)



## 17 Aufgabe

(12 Punkte)

Nach einem Experiment mit zwei Pestiziden (*RoundUp* und *GoneEx*) ergibt sich die folgende Datentabelle mit dem gemessenen Trockengewicht (*drymatter*) von Weizen.

pesticide	drymatter
GoneEx	13
RoundUp	17
GoneEx	16
GoneEx	13
GoneEx	17
RoundUp	17
RoundUp	19
RoundUp	16
GoneEx	18
GoneEx	15
RoundUp	13
GoneEx	15

1. Formulieren Sie die wissenschaftliche Fragestellung! **(1 Punkt)**
2. Formulieren Sie das statistische Hypothesenpaar! **(2 Punkte)**
3. Bestimmen Sie die Teststatistik  $T_{calc}$  eines Student t-Tests für den Vergleich der beiden Pestizide. Geben Sie den Rechenweg und die Formeln mit an! **(5 Punkte)**
4. Treffen Sie mit  $T_{\alpha=5\%} = 2.04$  und dem berechneten  $T_{calc}$  eine Aussage zur Nullhypothese! **(2 Punkte)**
5. Wenn Sie keinen Unterschied zwischen den beiden Pestiziden erwarten würden, wie groß wäre dann die Teststatistik  $T_{calc}$ ? Begründen Sie Ihre Antwort! **(2 Punkte)**



## 18 Aufgabe

(12 Punkte)

Der Datensatz *ToothGrowth* enthält Daten aus einer Studie zur Bewertung der Wirkung von Vitamin C auf das Zahnwachstum bei Meerschweinchen. Der Versuch wurde an 60 Schweinen durchgeführt, wobei jedes Tier eine von drei Vitamin-C-Dosen *dose* (0.5 mg/Tag, 1 mg/Tag und 2 mg/Tag) über eine von zwei Verabreichungsmethoden *supp* erhielt (Orangensaft oder Ascorbinsäure). Die Zahnlänge wurde als normalverteiltes Outcome gemessen.

1. Füllen Sie die unterstehende zweifaktorielle ANOVA Ergebnistabelle aus mit den gegebenen Informationen von Df und Sum Sq! **(4 Punkte)**
2. Schätzen Sie den p-Wert der Tabelle mit der Information von den kritischen F-Werten mit  $F_{supp} = 4.02$  und  $F_{dose} = 3.17$  sowie  $F_{supp:dose} = 3.17$  ab. Begründen Sie Ihre Antwort! **(4 Punkte)**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
<b>supp</b>	1	207.79			
<b>dose</b>	2	2424.88			
<b>supp:dose</b>	2	106.97			
<b>Residuals</b>	54	698.98			

3. Was bedeutet ein signifikantes Ergebnis in einer zweifaktoriellen ANOVA im Bezug auf die möglichen Unterschiede zwischen den Gruppen? Beziehen Sie sich dabei einmal auf den Faktor *supp* und einmal auf den Faktor *dose*! **(2 Punkte)**
4. Was sagt der Term *supp:dose* aus? Interpretieren Sie das Ergebnis des abgeschätzten p-Wertes! **(2 Punkte)**





## 19 Aufgabe

(10 Punkte)

In einem Feldexperiment für die Bodendurchlässigkeit wurde der Niederschlag pro Parzelle sowie der durchschnittliche Ertrag gemessen. Es ergibt sich folgende Datentabelle.

water	drymatter
21	24
12	22
17	26
21	26
21	22

1. Erstellen Sie den Scatter-Plot für die Datentabelle. Beschriften Sie die Achsen entsprechend! **(4 Punkte)**
2. Zeichnen Sie eine Gerade durch die Punkte! **(1 Punkt)**
3. Beschriften Sie die Gerade mit den gängigen statistischen Maßzahlen! **(3 Punkte)**
4. Wenn kein Effekt von dem Niederschlag auf das Trockengewicht vorhanden wäre, wie würde die Gerade verlaufen und welche Werte würden die statistischen Maßzahlen annehmen? **(2 Punkt)**

