

Name: _____

Nicht bestanden: ☐

Vorname: _____

Matrikelnummer: _____

Endnote: _____

Studierende der Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur (AuL)

Probeklausur Bio Data Science

für Pflichtmodule

im 1. & 2. Semester B.Sc./M.Sc.

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

13. Dezember 2025

Erlaubte Hilfsmittel für die Klausur

- Normaler Taschenrechner ohne Möglichkeit der Kommunikation mit anderen Geräten - also ausdrücklich kein Handy!
- Eine DIN A4-Seite als beidseitig, selbstgeschriebene, handschriftliche Formelsammlung - keine digitalen Ausdrucke.
- **You can answer the questions in English without any consequences.**

Ergebnis der Klausur

_____ von 20 Punkten sind aus dem Multiple Choice Teil erreicht.

_____ von 70 Punkten sind aus dem Rechen- und Textteil erreicht.

_____ von 90 Punkten in Summe.

Es wird folgender Notenschlüssel angewendet.

Punkte	Note
86.0 - 90.0	1,0
81.5 - 85.5	1,3
77.0 - 81.0	1,7
72.5 - 76.5	2,0
68.0 - 72.0	2,3
63.5 - 67.5	2,7
59.0 - 63.0	3,0
54.5 - 58.5	3,3
50.0 - 54.0	3,7
45.0 - 49.5	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
Punkte	9	9	12	10	10	10	10

- Es sind ____ von 70 Punkten erreicht worden.

1 Aufgabe

(2 Punkte)

Um die Standardabweichung zu berechnen müssen wir folgende Rechenoperationen durchführen.

- A** ☐ Wir berechnen erst den Mittelwert und dann die quadratischen Abstände zu dem Mittelwert. Diese quadratischen Abstände summieren wir auf und teilen am Ende durch die Fallzahl $(n - 1)$.
- B** ☐ Als erstes berechnen wir den Mittelwert. Dann bilden wir die Summe der quadratischen Abstände zu dem Mittelwert. Abschließend subtrahieren wir die Fallzahl $(n - 1)$.
- C** ☐ Den Mittelwert berechnen, dann die absoluten Abstände zum Mittelwert aufsummieren. Die Fallzahl $(n - 1)$ entsprechend gewichten.
- D** ☐ Den Mittelwert berechnen, dann die quadratischen Abstände zum Mittelwert aufsummieren und durch die Fallzahl $(n - 1)$ teilen, dann die Wurzel ziehen.
- E** ☐ Den Median berechnen, dann die quadratischen Abstände zum Median aufsummieren, dann die Wurzel ziehen. Am Ende durch die Fallzahl $(n - 1)$ teilen

2 Aufgabe

(2 Punkte)

Gegeben ist y mit 19, 19, 11, 13 und 18. Berechnen Sie den Mittelwert und Standardabweichung.

- A** ☐ Sie erhalten 16 +/- 1.87
- B** ☐ Es berechnet sich 17 +/- 14
- C** ☐ Sie erhalten 16 +/- 3.74
- D** ☐ Sie erhalten 16 +/- 1.93
- E** ☐ Es ergibt sich 15 +/- 7

3 Aufgabe

(2 Punkte)

Ein statistischer Test produziert für einen Gruppenvergleich einen p -Wert. Welche Aussage zusammen mit dem Signifikanzniveau α gleich 5% stimmt?

- A** ☐ Wir vergleichen mit dem p -Wert und dem Signifikanzniveau α absolute Werte auf einem Zahlenstrahl und damit den Unterschied der Teststatistiken, wenn die H_0 gilt.
- B** ☐ Wir machen eine Aussage über die Flächen unter der Kurve der Teststatistik der Hypothese H_0 und über die Flächen unter der Kurve der Teststatistik der Hypothese H_A . Dabei werden Wahrscheinlichkeiten verglichen, die durch die Flächen unter der Kurve der beiden Testverteilungen repräsentiert werden.
- C** ☐ Wir machen eine Aussage über die individuelle Wahrscheinlichkeit des Eintretens der Nullhypothese H_0 . Der p -Wert wird mit dem Signifikanzniveau verglichen und bewertet.
- D** ☐ Wir machen eine Aussage über die Flächen und der Kurve der Teststatistik, wenn die H_0 gilt. Dabei werden Wahrscheinlichkeiten verglichen, die durch die Flächen unter der Kurve repräsentiert werden.
- E** ☐ Wir vergleichen mit dem p -Wert und dem Signifikanzniveau α Wahrscheinlichkeiten und damit die absoluten Werte auf einem Zahlenstrahl, wenn die H_0 gilt.

4 Aufgabe

(2 Punkte)

Das statistische Testen basiert auf dem Falsifikationsprinzip. Es besagt,

- A** ☐ ... dass in der Wissenschaft immer etwas falsch sein muss. Sonst gebe es keinen Fortschritt.
- B** ☐ ... dass ein schlechtes Modell durch ein schlechteres Modell ersetzt wird. Die Wissenschaft lehnt ab und verifiziert nicht.
- C** ☐ ... dass ein minderwertiges Modell durch ein minderwertiges Modell ersetzt wird. Es gilt das Verifikationsprinzip nach Karl Popper.
- D** ☐ ... dass Modelle meist falsch sind und selten richtig.
- E** ☐ ... dass ein schlechtes Modell durch das Falsifikationsprinzip durch ein weniger schlechtes Modell ersetzt wird.

5 Aufgabe

(2 Punkte)

Um die Testtheorie besser zu verstehen, mag es manchmal sinnvoll sein ein Beispiel aus dem Alltag zu wählen. Die Ergebnisse der Analyse durch einen statistischen Test können auch in grobe Analogie zur Wettervorhersage gebracht werden. Welche Aussage trifft am ehesten zu?

- A** ☐ In der Analogie der Wahrscheinlichkeit für Regen: ein statistischer Test erlaubt die Wahrscheinlichkeit für ein Ereignis abzuschätzen. Die Stärke des Effektes können wir nicht bestimmen.
- B** ☐ In der Analogie der Regenwahrscheinlichkeit in einem bestimmten Gebiet: ein statistischer Test gibt die Wahrscheinlichkeit für ein Ereignis in einem Experiment mit den Daten D wieder und lässt sich kaum verallgemeinern.
- C** ☐ In der Analogie der Sonnenscheindauer: Wie lange kann mit einem entsprechenden Effekt gerechnet werden? Die Wahrscheinlichkeit für den Effekt gibt der statistische Test wieder.
- D** ☐ In der Analogie des Niederschlags oder Regenmenge: ein statistischer Test gibt die Stärke eines Effektes wieder. Zum Beispiel, wie hoch ist der Mittelwertsunterschied.
- E** ☐ In der Analogie der Maximaltemperatur: Was ist der maximale Unterschied zwischen zwei Gruppen. Wir erhalten hier eine Aussage über die Spannweite und den maximalen Effekt.

6 Aufgabe

(2 Punkte)

Nach einem Feldexperiment wollen Sie zwei Gruppen mit einem Welch t-Test vergleichen. Welche Aussage ist auch für den Student t-Test richtig?

- A** ☐ Der t-Test vergleicht die Mittelwerte von zwei Gruppen unter der strikten Annahme von Varianzhomogenität. Sollte keine Varianzhomogenität vorliegen, so gibt es keine Möglichkeit den t-Test in einer Variante anzuwenden.
- B** ☐ Der t-Test berechnet die Differenz von zwei Mittelwerten als Effekt und gibt eine Entscheidung, ob sich die beiden Mittelwerte *jeweils* von Null unterscheiden.
- C** ☐ Der t-Test vergleicht die Mittelwerte von zwei Gruppen.
- D** ☐ Der t-Test testet generell zu einem erhöhten α -Niveau von 20%.
- E** ☐ Der t-Test vergleicht zwei oder mehr Gruppen indem die Mittelwerte miteinander verglichen werden.

7 Aufgabe

(2 Punkte)

Roland Fischer entwickelte Anfang des letzten Jahrhunderts als Grundlage für das experimentelle Design in der Statistik die Randomisierung. Warum ist die Randomisierung für die Entscheidung anhand einer statistischen Auswertung so wichtig?

- A** ☐ Randomisierung war bis 1952 bedeutend, wurde dann aber in Folge besserer Rechnerleistung nicht mehr verwendet. Aktuelle Statistik nutzt keine Randomisierung mehr.
- B** ☐ Durch eine Randomisierung können wir von Strukturgleichheit zwischen der Stichprobe und der Grundgesamtheit ausgehen.
- C** ☐ Durch eine Randomisierung können wir nicht von Strukturgleichheit zwischen der Stichprobe und der Grundgesamtheit ausgehen.
- D** ☐ Randomisierung erlaubt erst die Mittelwerte zu schätzen. Ohne Randomisierung keine Mittelwerte. Ohne Mittelwerte keine Varianz und somit auch kein statistischer Test.
- E** ☐ Randomisierung erlaubt erst die Varianzen zu schätzen. Ohne eine Randomisierung ist die Berechnung von Mittelwerten und Varianzen nicht möglich. Dadurch lässt sich erst ein Experiment auswerten.

8 Aufgabe

(2 Punkte)

Welche Aussage zum mathematische Ausdruck $Pr(D|H_0)$ ist richtig?

- A** ☐ $Pr(D|H_0)$ ist die Wahrscheinlichkeit nicht die Daten D zu beobachten sondern die Nullhypothese, wenn diese wahr ist.
- B** ☐ $Pr(D|H_0)$ stellt die Wahrscheinlichkeit die Daten D und somit die Teststatistik T_D zu beobachten dar, wenn die Nullhypothese wahr ist.
- C** ☐ Die Wahrscheinlichkeit für die Nullhypothese, wenn die Daten wahr sind.
- D** ☐ Die Inverse der Wahrscheinlichkeit unter der die Nullhypothese nicht mehr die Alternativhypothese überdeckt.
- E** ☐ Die Wahrscheinlichkeit der Daten unter der Nullhypothese in der Grundgesamtheit.

9 Aufgabe

(2 Punkte)

Berechnen Sie den Median, das 1st Quartile sowie das 3rd Quartile von y mit 14, 30, 29, 20, 19, 18 und 51.

- A** ☐ Es ergibt sich 26 +/- 18
- B** ☐ Sie erhalten 20 [16; 28]
- C** ☐ Es berechnet sich 21 [19; 29]
- D** ☐ Es ergibt sich 20 +/- 18
- E** ☐ Es berechnet sich 20 [18; 30]

10 Aufgabe

(2 Punkte)


Der Boxplot stellt folgende statistische Maßzahlen in einer Abbildung dar. Damit gehört der Boxplot zu einem der am meisten genutzten statistischen Verfahren zur Visualisierung von Daten.

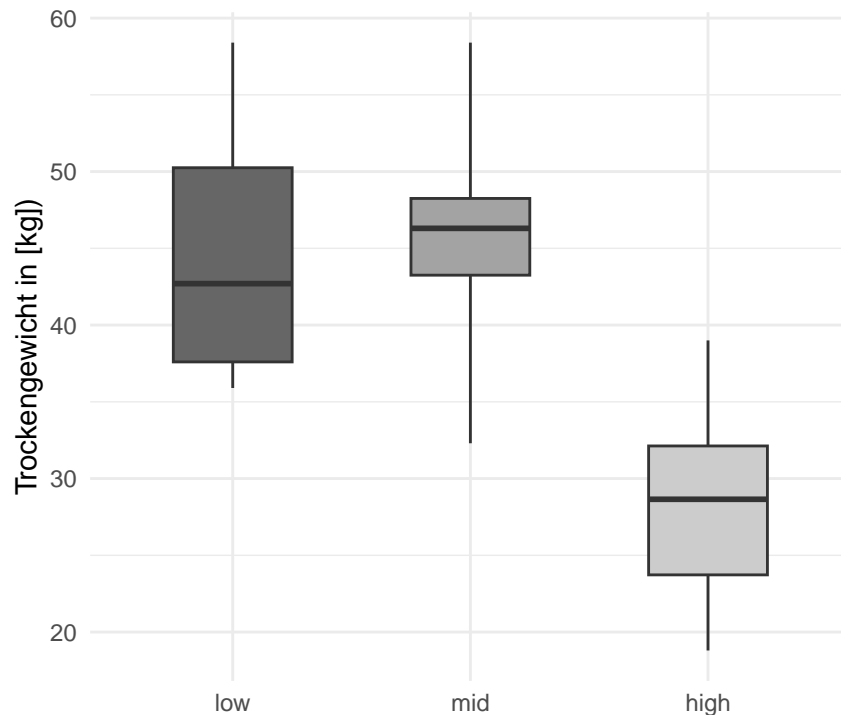
- A** ☐ Den Mittelwert und die Varianz.
- B** ☐ Den Median und die Standardabweichung.
- C** ☐ Der Boxplot stellt die Mittelwerte und die Varianz dar.
- D** ☐ Der Boxplot stellt die Mittelwerte und die Standardabweichung dar.
- E** ☐ Den Median und die Quartile.


11 Aufgabe


(9 Punkte)

Geben Sie grundsätzlich Formeln und Rechenweg zur Lösung der Teilaufgaben mit an!

Boxplots sind bedeutend in der Darstellung von wissenschaftlichen Ergebnissen. Leider hat sich Alex nicht gemerkt, welche statistischen Maßzahlen für einen Boxplot erhoben werden müssen. Besser wäre was anderes gewesen. Am Ende dann doch besser Starcraft. Wunderbar. Eine echte Ablenkung für Alex. Das ist in soweit doof, da nach seinem Betreuer erstmal ein Boxplot nachgebaut werden soll, bevor es mit seinem Projektbericht losgeht. Dann hat er schonmal den  Code vorliegen und nachher geht dann alles schneller. Na dann mal los. Alex schafft sich die nötige Stimmung. Alex nickt im Takt von Abba und bemerkt dabei gar nicht was die Katze schon wieder anstellt. In der Behandlung für Kartoffeln werden verschiedene Bewässerungstypen (*low*, *mid* und *high*) sein. Erfasst wird als Outcome (Y) *Trockengewicht*. Alex soll dann *drymatter* in seiner Exceldatei eintragen. Aber nur in passender Atmosphäre! Schon dutzende Male gesehen: Alien. Aber immer noch großartig zusammen mit Gummibärchen.



Leider kennt sich Alex mit der Erstellung von Boxplots in  nicht aus. Deshalb braucht er bei der Visualisierung Ihre Hilfe!

1. Formulieren Sie die wissenschaftliche Fragestellung! **(1 Punkt)**
2. Erstellen Sie eine Tabelle mit den statistischen Maßzahlen aus der obigen Abbildung der drei Boxplots! Beachten Sie die korrekte Darstellungsform der statistischen Maßzahlen! **(2 Punkte)**
3. Beschriften Sie *einen* der Boxplots mit den gängigen statistischen Maßzahlen! **(2 Punkte)**
4. Erstellen Sie einen beispielhaften Datensatz, aus dem die drei Boxplots *möglicherweise* erstellt wurden, im  üblichen Format! **(2 Punkte)**
5. Kann Alex einen Unterschied zwischen den Behandlungen erwarten? Begründen Sie Ihre Antwort! **(2 Punkte)**

12 Aufgabe

(9 Punkte)

'Schnapspraline?', räuspert sich das Känguruh und schaukelt in der Wippe. Steffen und Yuki schauen erschrocken auf. 'Ähm, das ist hier eine Klausuraufgabe...', merkt Steffen mit leicht schrägen Blick an. 'Ich mache hier ein Praktikum und schreibe Teile der Aufgaben.', gähnt das Känguruh. 'Also, ich glaube das ist so nicht gedacht. Und das sind die Schnapspralinen für den Geburtstag meiner Oma!', ruft Yuki. 'Pillepalle! Meins, deins, das sind doch alles bürgerliche Kategorien!', entgegnet das Känguruh und liest von einem zerknitterten Stück Papier ab: 'Was ist der Unterschied zwischen dem Einen und dem Anderen. Steht alles unten in den Fragen. Einfach selber lesen...'.

Leider kennen sich Steffen und Yuki mit der Grundgesamtheit und der Stichprobe überhaupt nicht aus. Daher sind Sie gefragt!

1. Erklären Sie den Zusammenhang zwischen Stichprobe und Grundgesamtheit an einem Schaubild! Beschriften Sie das Schaubild entsprechend! *Nutzen Sie hierfür als Veranschaulichung ein aussagekräftiges Beispiel!* **(3 Punkte)**
 - a) Nennen Sie das statistische Verfahren um von einer Grundgesamtheit auf eine Stichprobe zu gelangen! **(1 Punkt)**
 - b) Nennen Sie ein konkretes Beispiel zur Durchführung um von einer Grundgesamtheit auf eine Stichprobe zu gelangen! **(1 Punkt)**
 - c) Benennen Sie die statistische Eigenschaft, die zwischen Grundgesamtheit und Stichprobe vorliegen muss! **(1 Punkt)**
2. Erweitern Sie das Schaubild um die Entstehung von $Pr(D|H_0)$! *Nutzen Sie hierfür als Veranschaulichung ein aussagekräftiges Beispiel!* **(3 Punkte)**

13 Aufgabe

(9 Punkte)

Geben Sie grundsätzlich Formeln und Rechenweg zur Lösung der Teilaufgaben mit an!

Der t-Test. Steffen erschauert. Steffen und die Romantik, eine unendliche Geschichte mit kniffligen Wendungen. Ein mächtiges Werkzeug ist der t-Test in den Händen desjenigen, der einen normalverteilten Messwert (Y) hat. Aber erstmal überhaupt den t-Test rechnen können. Wie sah das Experiment von Steffen überhaupt aus? Steffen schmeißt noch eine Handvoll Oreos in seinen Rachen. Im Hintergrund klirrt leise der Spiegel zum Sound von Taylor Swift. Steffen hat ein Feldexperiment mit Kartoffeln durchgeführt um eine neue technische Versuchsanlage zu testen. Bei dem Pilotexperiment mit sehr geringer Fallzahl ($n_1 = n_2 = 3$) wurde die Behandlung Genotypen (AA und BB) an den Kartoffeln getestet und dabei wurde geschaut, ob der Versuch überhaupt technisch klappen könnte. Gemessen hat Steffen dann als Messwert Proteingehalt [g/kg]. Warum der Versuch im Wendland für seinen Projektbericht stattfinden musste, ist ihm bis heute ein Rätsel. Egal. Gibt es jetzt einen Zusammenhang zwischen der Behandlung und Proteingehalt [g/kg]?

Genotypen	Proteingehalt
BB	14.4
AA	21.5
BB	20.8
BB	15.2
AA	19.5
AA	17.7

Leider kennt sich Steffen mit der Berechnung eines Welch t-Tests überhaupt nicht aus. Deshalb braucht er bei der Berechnung Ihre Hilfe!

1. Formulieren Sie die wissenschaftliche Fragestellung! **(1 Punkt)**
2. Bestimmen Sie die Teststatistik T_D eines Welch t-Tests! **(3 Punkte)**
3. Treffen Sie mit $T_{\alpha=5\%} = 2.68$ eine Aussage zur Nullhypothese! Begründen Sie Ihre Antwort! **(2 Punkte)**
4. Berechnen Sie den Effekt des Welch t-Tests! **(1 Punkt)**
5. Formulieren Sie eine Antwort an Steffen über das Ergebnis Ihrer statistischen Analyse! **(2 Punkte)**

14 Aufgabe

(10 Punkte)

Geben Sie grundsätzlich Formeln und Rechenweg zur Lösung der Teilaufgaben mit an!

Tina bringt ein neues, tolles Projekt mit in die Lerngruppe *Sinnlos im Studium* bestehend aus ihr, Nilufar, Jessica sowie Jonas. Um die Energiekosten ihres Betriebes zu senken, will sie eine Solaranlage auf den Rinderstall montieren lassen. Dafür hat sie ihren Stall ausgemessen und findet folgende Maße wieder. Die vordere Seite des Rinderstall hat eine Höhe h_v von $6m$. Die hintere Seite des Rinderstall hat eine Höhe h_b von $9m$. Der Rinderstall hat eine Tiefe t von $13m$ und eine Breite b von $40m$. 'Sag mal Tina, ist das eine Matheaufgabe oder rechnen wir hier gerade für dich kostenlos als menschliche Computer Sachen für deinen Betrieb?', fragt Jessica mit erhobenen Augenbrauen. Jonas und Nilufar nicken zustimmend.

Wenn die Lerngruppe nicht will, dann müssen Sie bei der Planung helfen!

1. Skizzieren Sie den Rinderstall auf dem die Solaranlage montiert werden soll! Ergänzen Sie die Angaben für die Höhen h_v , h_b , die Tiefe t und die Breite b des Stalls! **(2 Punkte)**
2. Berechnen Sie die Fläche der schrägen, neuen Solaranlage auf dem Rinderstall! **(3 Punkte)**

Ebenfalls plant Tina eine neue Biogasanlage für ihren Betrieb. Der neue Methantank hat einen Radius r von $1m$. Leider gibt es ein paar bauliche Beschränkungen auf dem Grundstück. Das Fundament des zylindrischen Methantanks kann nur ein Gewicht von maximal $12t$ aushalten bevor der Tank wegbricht. Tina rechnen eine Sicherheitstoleranz von 25% ein beinhaltend das Gewicht des Methantanks. In flüssiger Form hat Methan bei $-80^\circ C$ eine Dichte von $220kg/m^3$. Bei $-100^\circ C$ hat Methan eine Dichte von $270kg/m^3$. Tina betreibt ihre Anlage bei $-95^\circ C$.

3. Extrapolieren Sie die effektive Dichte des Methans in dem Methantank! Welche Annahme haben Sie getroffen? **(1 Punkt)**
4. Berechnen Sie wie viel Kubikmeter m^3 in den Methantank gefüllt werden können, bevor das Fundament nachgibt! **(2 Punkte)**
5. Berechnen Sie die maximale Höhe h_{max} in m für den gefüllten Methantank mit dem Radius r , bevor das Fundament wegbricht! **(2 Punkte)**

15 Aufgabe

(10 Punkte)

Geben Sie grundsätzlich Formeln und Rechenweg zur Lösung der Teilaufgaben mit an!

Man hört schon häufig vieles Geschnatter von höflichen Gänse in Mastställen. Enge ist natürlich etwas ungünstig, den dann kommt es zu Picken und Kannibalismus. Denn wenn der Nachbar nervt, dann muss zu Maßnahmen gegriffen werden. Kennt jeder aus einer mittelmäßigen Wohngemeinschaft. Das wollen Steffen, Jessica, Tina und Jonas aber als vorsorgliche Gänse-Halter:innen nicht¹. Gemeinsam sind die Vier in einer Projektgruppe gelandet. Betrachten wir also gemeinsam einmal das Platzangebot (eng. *space allowance*, abk. *SA*) der Gänse für vier Tätigkeiten und versuchen die notwendige Fläche zu optimieren. Wie immer gibt es dafür eine mathematische Formel:

$$SA = \sum_{i=1}^n (A_i \times PB_i) \quad A_i = \pi \times (r_i + R_i)^2$$

mit

- *SA* dem benötigten Platzangebot aller aufsummierten Verhalten *i*.
- *A_i* dem benötigten Platz für ein Verhalten *i*.
- *PB_i* dem Anteil des Auftretens eines Verhaltens *i*.
- *r_i* dem Radius Gans plus dem benötigten Radius für das Verhalten *i*.
- *R_i* dem notwendigen Abstand zu den Nachbarn für das Verhalten *i*.
- *i* dem Verhalten: (1) dustbathing, (2) walking, (3) wing/leg stretching und (4) drinking/eating.

In der folgenden Tabelle 1 sind die Werte für *r_i*, *R_i* und *PB_i* für ein spezifisches Verhalten *i* aus drei wissenschaftlichen Veröffentlichungen dargestellt.

	Aldridge et al. (2021)	Baxter et al. (2022)	Jacobs et al. (2019)
dustbathing	35cm; 31cm; 2.1%	31cm; 12cm; 2.1%	36cm; 19cm; 4.1%
walking	22cm; 9cm; 8.1%	37cm; 34cm; 2.4%	53cm; 29cm; 8.1%
wing/leg stretching	43cm; 25cm; 3.2%	23cm; 32cm; 6.1%	49cm; 35cm; 3.2%
drinking/eating	30cm; 53cm; 16.4%	37cm; 22cm; 12.8%	14cm; 14cm; 16.4%

Leider kennen sich die Vier nicht so gut mit der Berechnung aus! Daher brauchen die Vier Ihre Hilfe!

1. Skizzieren Sie die Werte *r_i*, *R_i* und *A_i* für zwei nebeneinander agierende Gänse für ein Verhalten *i*. Nutzen Sie hierfür vereinfachte geometrische Formen! **(2 Punkte)**
2. Erstellen Sie eine zusammenfassende Tabelle mit den mittleren Werten für *r*, *R* und *PB* aus der obigen Tabelle 1 für die jeweiligen Verhalten! **(3 Punkte)**
3. Ergänzen Sie eine Spalte mit dem benötigten Platz *A* für das jeweilige Verhalten, welches sich aus den mittleren Werten ergibt! **(1 Punkt)**
4. Berechnen Sie das benötigte Platzangebot *SA* für alle betrachteten Verhalten! **(1 Punkt)**
5. Sie entnehmen der Literatur folgende Aussage zur Verteilung der Gänse in der Fläche *A*: „Assuming, that the animals will optimally and equally distribute in an area *A*, we observe a small part, which is not covered. This area is called ω and is calculated with $\omega = \frac{A}{0.9069}$.“ Veranschaulichen Sie die Fläche ω in einer aussagekräftigen Abbildung! **(1 Punkt)**
6. Ein Tier braucht Platz für sich selbst. Berechnen Sie nun die Körperfläche *a*, die ein Tier einnimmt. Welche Annahmen haben Sie für die Berechnung der Körperfläche getroffen? **(2 Punkte)**

¹Die Quelle der Inspiration für die Aufgabe war der folgende wissenschaftliche Artikel: EFSA Panel on Animal Health and Welfare, et al. (2023) Welfare of broilers on farm. EFSA Journal 21.2.

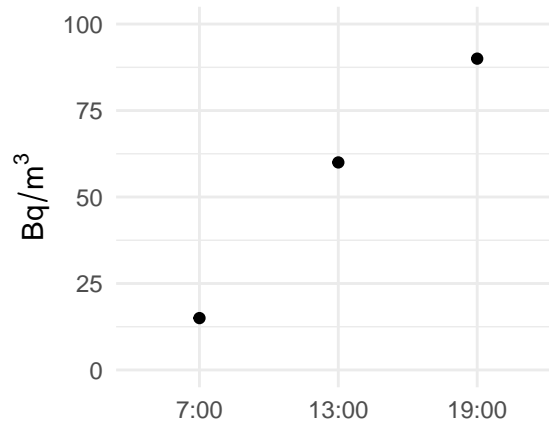
16 Aufgabe

(10 Punkte)

Geben Sie grundsätzlich Formeln und Rechenweg zur Lösung der Teilaufgaben mit an!

Stichworte: Brot aus Luft • Walöl • Haber-Bosch-Verfahren • 1. Weltkrieg • 40% N im menschlichen Körper • Positivist

Als Kellerkind² vom Dorf will Alex das Ausmaß der Radonbelastung in seinem Kellerzimmer bestimmen und lüften daher nicht. Passt schon. Spart dann auch Energie und lüften wird sowieso überschätzt. Während einer Messperiode von 7:00 Uhr bis 19:00 bestimmt er dreimal automatisch die Radonbelastung in seinem Kellerraum in Bq/m^3 . Es ergibt sich folgende Abbildung³. Leider helfen die Messwerte Alex überhaupt nicht weiter. Sie müssen also helfen!



1. Wie lange dauert es in Stunden bis Alex eine kritische Belastung von $380Bq/m^3$ in dem ungelüfteten Kellerraum erreicht hat? **(2 Punkte)**

Radon zerfällt mit einer Halbwertszeit von 2.8d zu Polonium. Polonium wiederum zerfällt mit einer Halbwertszeit von 160d zu Blei. Nur Radon und Polonium tragen zur radioaktiven Strahlenbelastung bei.

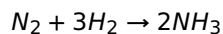
2. Wie lange dauert es in Stunden bis die kritische Radonbelastung von $380Bq/m^3$ auf unter $90Bq/m^3$ gefallen ist? **(4 Punkte)**

Folgende Tabelle enthält die Informationen zur Zusammensetzung der normalen Umgebungsluft.

	Vol-%	M [g/mol]	ppm
Stickstoff	78.1	28.1	
Sauerstoff	19.5	16.5	
Kohlenstoffdioxid	0.045	12.1	

3. Rechnen Sie die Volumenprocente (Vol-%) der Umgebungsluft in die entsprechenden ppm-Werte um und ergänzen Sie die berechneten ppm-Werte in die Tabelle! **(1 Punkt)**

Während Alex sein etwas pappiges Toastbrot mampfen kommt Alex die Dokumentation über Brot aus Luft in den Sinn. Alex denkt darüber ein wenig nach. Für die Umwandlung von Stickstoff N_2 mit Wasserstoff H_2 zu Ammoniak NH_3 gilt folgende Reaktionsgleichung⁴:



Ein Mol eines beliebigen Gases hat bei normalen Umweltbedingungen ein Volumen von 22.4 Liter.

4. Welche Masse an Ammoniak $2NH_3$ in Kilogramm kg können Sie aus einem Kubikmeter m^3 Luft unter normalen Umweltbedingungen gewinnen? Beachten Sie die Reaktionsgleichung und gehen Sie von einem molaren Gewicht von Wasserstoff H_2 mit $2g/mol$ aus. **(3 Punkte)**

²Tocotronic - Electric Guitar als passende Untermalung für diese Aufgabe.

³Die Quelle der Inspiration für die Aufgabe war folgender Artikel: [Atmende Wand](#)

⁴Die Quelle der Inspiration für die Aufgabe war folgender Artikel: [Haber-Bosch-Verfahren – Brot aus Luft](#)

17 Aufgabe

(10 Punkte)

Geben Sie grundsätzlich Formeln und Rechenweg zur Lösung der Teilaufgaben mit an!

Nilufar, Jessica, Jonas und Mark sitzen im Bus. Wenn man sich zu spät anmeldet, dann ist die Exkursion nicht so toll. Nilufar hatte den Anderen in der Lerngruppe zu spät Bescheid gesagt. 'Was denn, bin ich eure Nanny oder was?!', entfährt es Nilufar nachdem die vorwurfsvollen Blicke schon eine Weile auf ihr lasten. Also geht es eben mit Rektor Skinner und Mrs. Krabappel in die Kartonagenfabrik. Wie schon im vorherigen Semester... In der Kartonagenfabrik angekommen erfahren die Vier, dass die Kartons zum Versand von Nägeln nicht hier zusammengebaut werden sondern das sich die Endfertigung in Flint, Michigan befindet. Unter anderem wird dort der berühmte *Doppelt gewellte, 5-mal-gefaltete, 0.8mm, 50-cm-Karton* durch Falzung hergestellt. Beim letzten Mal war Rektor Skinner die Stimmung zu schlecht und deshalb geht es erst nach Hause, wenn ein paar Aufgaben gelöst sind. Martin gefällt das. An dem Vorrat an Zigaretten von Mrs. Krabappel meinen alle wenig Zuversicht zu erkennen.

Jetzt heißt es Kartons optimieren, wenn Sie auch nochmal nach Hause wollen. Warum jetzt Sie mit dabei sind, lassen wir mal weg. Der nun zu optimierende, flache Karton hat eine Länge von 50cm und eine Breite von 18cm. Die Kartonagenmaschine in Flint soll dann einen quadratischen Eckenausschnitt der Länge x falzen.

1. Erstellen Sie eine Skizze des Kartonblattrohlings! Beschriften Sie die Skizze mit den entsprechenden Längenangaben **(1 Punkt)**
2. Berechnen Sie die Falztiefe x für ein maximales Volumen des flachen Kartons! **(3 Punkte)**
3. Welches Volumen in Liter ergibt sich mit der von Ihnen berechneten Falztiefe x ? **(1 Punkt)**
4. Sie wollen noch einen bündig mit dem Boden abschließenden Deckel für den Karton stanzen lassen. Wie groß ist die Fläche des Kartondeckelblattrohlings in cm^2 ? **(2 Punkte)**

Rektor Skinner möchte sich gerne wieder in seinem Vorgarten aufhalten und nicht die ganze Zeit von Bart mit Erdnüssen beworfen werden. Deshalb möchte er einen geräumigen Teil seines Vorgartens einzäunen. Ein Teil der Umzäunung bildet seine Vorderhauswand. Wegen Lieferschwierigkeiten stehen Rektor Skinner nur 130m Zaun zu Verfügung. Auch hier sollen Sie mal helfen, sonst fährt der Bus Sie nicht nach Hause. Sie wollen nun die maximale Fläche des abgeschirmten Vorgartens in Abhängigkeit der Seitenlängen bei der Verwendung von 130m Zaun bestimmen!

5. Welche Seitenlängen für den Zaun ergeben sich für die maximale Fläche des abgeschirmten Vorgartens? **(2 Punkte)**
6. Berechnen Sie die Fläche des abgeschirmten Vorgartens! **(1 Punkt)**