

MSP

Name, Nummer:

Datum: 12. Juli 2017

Aufg.	1	2	3	4	5	6	7	Total	Note
Pkte									

Zeit: 120 min. Max. 70 Punkte. Lösung *nicht* mit Bleistift, Lösungsweg muss ersichtlich sein! Zugelassen: handgeschriebene Zusammenfassung (8 Seiten, einseitig A4), Taschenrechner, Matlab und Excel.

1. Energie eines Super-Kondensators (10)

An einer Sendung von Super-Kondensatoren mit Energie-Gehalt $E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$ wurden folgende Messungen vorgenommen:

- Kapazität: $C = 42 \text{ Ah/V} \pm 2\%$
- Spannung: $U = 2.5 \text{ V} \pm 1\%$

- (a) Welchen mittleren Wert erhält man für den Energie-Gehalt?
- (b) Wie gross ist die absolute bzw. relative Messunsicherheit von E ?

2. Korrelation (10)

Bestimmen Sie, ob zwischen den Datensätzen eine signifikante Korrelation besteht. Signifikanz-Niveau $\alpha = 0.1\%$.

x_i	0	1	3	4	5	6	7
y_i	36	21	24	16	13	10	6

3. Regression: Temperatur-Höhe (10)

Für den 5.7.2017 hat MeteoSchweiz folgende Tabelle zur Tagestemperatur veröffentlicht.

Station	Höhe über Meer (m)	Tagestemperatur (°C)
Basel	260	16.6
Güttingen	432	16.7
Zürich	408	15.9
Vaduz	455	10.4
Altdorf	446	17.6
Piotta	1014	6.9
Samedan	1721	11.6
Lugano	278	19.4
Zermatt	1616	10.1
Adelboden	1348	13.5
Bern	540	13.2
Method	445	11.5
Genf	378	15
Wengen	1268	5.4
Brünig	1008	24.7

- (a) Zeichnen Sie für diese Daten ein aussagefähiges Diagramm mit beschrifteten Achsen.
- (b) Berechnen Sie die Regressionsgerade.
- (c) Berechnen Sie daraus den Schätzwert die Temperatur in St. Gallen (Höhe 779 m).
- (d) Um wieviel nimmt die Temperatur pro Hundert Höhenmeter ab?

4. Kathoden-Material (10)

Ein neues Kathoden-Material wurde entwickelt und ergibt die unten angegebenen Kapazitäten (in mAh/g). Das herkömmliche Material hat eine Kapazität von 160 mAh/g.

Kapazität [mAh/g]	161.71	172.24	161.97	170.14	184.	160.68	172.43	177.85
	175.72	160.11	174.95	159.09	169.97	172.27	192.25	154.6

- (a) Berechnen Sie den Mittelwert und die Standardabweichung der Stichprobe.
- (b) Stellen Sie eine sinnvolle Aussage (= Hypothese) auf, die getestet werden kann.
- (c) Benennen Sie den Test, mit dem diese Hypothese überprüft werden kann.
- (d) Berechnen Sie den Test mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 5\%$.
- (e) Was bedeutet das Testergebnis für Kapazität des neuen Kathoden-Materials?

5. Star-Iso (10)

Es soll untersucht werden, ob das Getränk "Star-Iso" die Leistung beim Velo-Fahren verbessert. Dazu werden die Durchschnittsgeschwindigkeiten [in km/h] im Training gemessen:

ohne SI	46.60	46.22	47.83	45.12	45.30	46.73		
mit SI	46.58	46.85	48.83	48.55	48.10	48.22	46.07	47.37

- (a) Mit welchem statistischen Test kann man die Wirksamkeit des Getränks prüfen?
- (b) Geben Sie eine sinnvolle zweiseitige Nullhypothese an, die getestet werden könnte.
- (c) Nehmen Sie an, dass die beiden Stichproben die gleiche Varianz besitzen. Berechnen Sie den Test mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%.
- (d) Was bedeutet das Testergebnis?

6. Vertrauensintervall (10)

Unsere Tests der gelieferten Batterie-Zellen ergeben eine Kapazität von (90 ± 1.2) Ah bei einer Stichprobe von 18 Zellen. Wir sind enttäuscht, uns wurden 92 Ah versprochen. Wir nehmen an, dass die Kapazitäten normalverteilt sind.

- (a) Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10%, in welchem Intervall liegt der Erwartungswert der Kapazität

- (b) Welche Stichprobengröße ist ungefähr notwendig, wenn das Vertrauensintervall die Länge 0.5 Ah haben soll?
- (c) Der Lieferant überholt seine Produktionsanlage und schickt eine neue Lieferung von 30 Zellen. Wir prüfen diese. ($H_0 : \mu = 92$ Ah, *Irrtumswahrscheinlichkeit* $\alpha = 1\%$). Der Test liefert die Werte $C = 91.5 \pm 0.8$ Ah. Wie lautet nun das Testergebnis?

7. Lebensdauer Batterien (10)

Die Lebensdauer von Batterien ist erreicht, wenn die Kapazität unter den Wert von 0.8 mal die Nennkapazität fällt.

Im Bereich zwischen 30 und 40 °C nimmt die Lebensdauer von Li-Ionen Batterien exponentiell ab

$$t = Ae^{-\lambda \cdot T}$$

wobei t die Lebensdauer bezeichnet und T die Temperatur.

Folgende Lebenszeiten wurden gemessen.

Messung	Betriebstemperatur [°C]	Lebensdauer [Anz. Zyklen]
1	31	2899
2	32	3006
3	33	2984
4	34	2829
5	35	2930
6	36	2782

- (a) Erstellen Sie für die Daten ein Diagramm und beschrifteten Sie die Achsen.
- (b) Berechnen Sie die Parameter A und λ im Ausdruck für die Lebensdauer aufgrund der gegebenen Daten.
- (c) Bestimmen Sie die erwartete Lebensdauer bei einer Betriebstemperatur von 40°C.
- (d) Um wie viel nimmt die Lebensdauer durchschnittlich zu, wenn die Betriebstemperatur um 1 °C erhöht wird?