



Universität Ulm,
Institut für Epidemiologie und Medizinische Biometrie,
D-89070 Ulm

**Institut für Epidemiologie und
Medizinische Biometrie**

Leiter: Prof. Dr. D. Rothenbacher
Schwabstr. 13, 89075 Ulm
Tel. +49 731 / 5026901

Übung 2 im Fach "Biometrie / Q1"

Aufgabe 1:

Mit Hilfe eines Konfidenzbereichs lässt sich zu einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit ermitteln, in welchem Bereich sich der Mittelwert der Grundgesamtheit befindet.

Berechnen Sie aus dem vorliegenden Datensatz zum Merkmal "ALTER" den 95%-Konfidenzbereich für den Mittelwert aus der Grundgesamtheit.



Hinweis:

Der Konfidenzbereich ist ein Nebenprodukt einer SPSS Funktion, die wir beim Thema "Statistische Tests" näher betrachten. Zur Ermittlung dieses Bereichs gehen Sie wie folgt vor:

Analysieren → Mittelwerte vergleichen → T-Test bei einer Stichprobe

Unter dem Button **Optionen** können Sie den Konfidenzbereich festlegen.

LÖSUNG: Analysieren → Mittelwerte vergleichen → T-Test bei einer Stichprobe**Statistik bei einer Stichprobe**

| | N | Mittelwert | Standardabweichung | Standardfehler des Mittelwertes |
|-------|-----|-------------|--------------------|---------------------------------|
| ALTER | 219 | 14,09696628 | 2,109855621 | ,1425708306 |

Test bei einer Stichprobe

| | Testwert = 0 | | | | | |
|-------|--------------|-----|-----------------|--------------------|--------------------------------------|-------------|
| | T | df | Sig. (2-seitig) | Mittlere Differenz | 95% Konfidenzintervall der Differenz | |
| | | | | | Untere | Obere |
| ALTER | 98,877 | 218 | ,000 | 14,09696628 | 13,81597263 | 14,37795993 |

Notieren Sie die Grenzen des Konfidenzbereichs für den Mittelwert:

| | |
|-------------|-------|
| Untergrenze | 13.82 |
| Obergrenze | 14.38 |

Aufgabe 2:

Der Body Mass Index der Studienteilnehmer ist nicht normalverteilt. Als Maß der zentralen Lage wird deshalb der Median angegeben. Berechnen Sie den 95%-Konfidenzbereich des Medians für die Variable "BMI". Berechnen Sie dazu die Indizes der Ober- und der Untergrenze.

**Hinweis:**

Die Vergabe der Ränge können Sie in SPSS folgendermaßen durchführen:

Transformieren → Rangfolge bilden

Wählen Sie die Variable "BMI" und starten Sie die Prozedur mit **OK**.

Um die Daten nach den Rängen des Body Mass Index sortieren zu lassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Daten → Fälle sortieren

Wählen Sie die Variable "Rank of BMI [RBMI]" und starten Sie die Prozedur mit **OK**.

LÖSUNG: Transformieren → Rangfolge bilden

Wählen Sie die Variable "BMI" und starten Sie die Prozedur mit **OK**.

Um die Daten nach den Rängen des Body Mass Index sortieren zu lassen, gehen Sie folgendermaßen vor:

Daten → Fälle sortieren

Wählen Sie die Variable "Rank of BMI [RBMI]" und starten Sie die Prozedur mit **OK**.

Notieren Sie die Grenzen des Konfidenzbereichs für den Median mit Hilfe der Tabelle für den Konfidenzbereich:

Da die Fallzahl größer ist als $n=80$ lassen sich die Tabellenwerte näherungsweise mit der Formel berechnen: [Achtung: missings!]

| | | |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| unterer Wert | $= n/2 - z \cdot \sqrt{n/4}$ | (zur nächsten ganzen Zahl runden) |
| oberer Wert | $= n - \text{unterer Wert} + 1$ | |

die Werte: $n=219$, Konfidenzwahrscheinlichkeit = 0.95, $z=1.960$

$$\begin{aligned} \text{unterer Wert} &= 219/2 - 1.960 \cdot \sqrt{219/4} \\ &= 94.99 \sim 95 \end{aligned}$$

$$\text{oberer Wert} = 219 - 95 + 1 = 125$$

Falls missing values vorhanden sind:

- n korrigieren (n - missing values)
- Beim Ablesen des Index in der Tabelle die Anzahl der missings dazuaddieren, damit Sie die korrekte Zeilenzahl haben.

| | Index aus Tabelle | Wert |
|-------------|-------------------|-------|
| Untergrenze | 95 | 30.63 |
| Obergrenze | 125 | 32.72 |

| Index | BMI |
|-------|-----------------|
| 93 | 30,613877338430 |
| 94 | 30,628843483436 |
| 95 | 30,629725897921 |
| 96 | 30,698279764599 |
| 97 | 30,711781740588 |
| 98 | 30,770846460828 |
| ... | ... |
| 119 | 32,508521651307 |
| 120 | 32,529823568606 |
| 121 | 32,604925424905 |
| 122 | 32,626561472715 |
| 123 | 32,681439619274 |
| 124 | 32,717290689138 |
| 125 | 32,717290689138 |
| 126 | 32,720389399676 |
| 127 | 32,769632747859 |

Aufgabe 3:

Welche der folgenden Aussagen bezüglich der Überlebensfunktion $S(t)$ trifft zu? Bitte kreuzen Sie zu jeder Aussage jeweils eine der Antwortmöglichkeiten an.

LÖSUNG:

- (A) Je größer der Wert der Zeitvariablen t , desto kleiner ist der Wert der Überlebensfunktion $S(t)$, d.h. $S(t)$ ist monoton fallend.

trifft zu **x** trifft nicht zu **0**

- (B) Aus der Überlebensfunktion $S(t)$ lässt sich die mediane Überlebenszeit ablesen.

trifft zu **x** trifft nicht zu **0**

- (C) Die Überlebensfunktion $S(t)$ repräsentiert eine Rate und nicht eine Wahrscheinlichkeit.

trifft zu **0** trifft nicht zu **x**

- (D) Die Überlebensfunktion $S(t)$ kann niemals den Wert 0 annehmen.

trifft zu **0** trifft nicht zu **x**

Aufgabe 4:

Gegeben seien folgende (rechtszensierte) Überlebenszeiten:

(2,0) ; (1,1) ; (10,0) ; (3,1) ; (3,1) ; (2,0) ; (12,1) ; (6,0) ; (10,1) ; (10,1), wobei die erste Zahl in der Klammer die Zeit „ t “ angibt und die zweite Zahl den „Status“ kodiert für 0 = zensiert und 1 = Ereignis eingetreten.

LÖSUNG:

Füllen Sie folgende Tabelle aus:

| t | Status | n(t) | d(t) | p(t) | $\hat{S}(t)$ |
|----|--------|------|------|-------|--------------|
| 0 | | 10 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 10 | 1 | 0,900 | 0,900 |
| 2 | 0 | | | | |
| 2 | 0 | 9 | 0 | 1 | 0,900 |
| 3 | 1 | | | | |
| 3 | 1 | 7 | 2 | 0,714 | 0,643 |
| 6 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0,643 |
| 10 | 1 | | | | |
| 10 | 1 | 4 | 2 | 0,500 | 0,321 |
| 10 | 0 | 2 | | | |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0,000 |

$n(t)$ = Anzahl der Versuchsobjekte, die zum Zeitpunkt t unter Risiko stehen

$d(t)$ = Anzahl der Versuchsobjekte, bei denen das Ereignis zum Zeitpunkt t eingetreten ist

$$p(t) = 1 - d(t)/n(t)$$

$\hat{S}(t)$ = Kaplan-Meier-Schätzer

Berechnung $\hat{S}(t)$:

| | | |
|----------|---------------------------|-------------------------|
| $t=0$: | $(1-0/10) = 1$ | $p(t) = 1-0/10 = 1$ |
| $t=1$: | $\times (1-1/10) = 0,900$ | $p(t) = 1-1/10 = 0,900$ |
| $t=2$: | $\times (1-0/9) = 0,900$ | $p(t) = 1-0/9 = 1$ |
| $t=3$: | $\times (1-2/7) = 0,643$ | $p(t) = 1-2/7 = 0,714$ |
| $t=6$: | $\times (1-0/5) = 0,643$ | $p(t) = 1-0/5 = 1$ |
| $t=10$: | $\times (1-2/4) = 0,321$ | $p(t) = 1-2/4 = 0,500$ |
| $t=12$: | $\times (1-1/1) = 0,000$ | $p(t) = 1-1/1 = 0$ |

Skizzieren Sie den Kaplan-Meier-Schätzer $\hat{S}(t)$.

