

### 8.3 Interaktive EXCEL-Anwendungen (CD-ROM)



#### Anwendung A\_0801\_Quantile\_Minimum\_Maximum

Die Anwendung besteht aus einem Tabellenblatt „Simulation“:

- In der „**Simulation**“ wird aus einer Urliste (unsortiert bzw. sortiert) eine absolute, eine absolute kumulierte und eine relative kumulierte Häufigkeitsverteilung erstellt. Zusätzlich werden die mit den entsprechenden EXCEL-Funktionen ermittelten Lageparameter (Minimum, Maximum und 6 Quantile) ausgegeben.

#### • A\_0801: Aufgaben

Diese Simulation geht – in 3 Zahlenvarianten – von einer Urliste für die Variable X (z.B. Verweildauer von Krankenhauspatienten) aus.

- Interpretieren Sie Verteilungstabelle und Lageparameter der Varianten 1 bis 3.
- Löschen Sie die Daten und arbeiten Sie mit eigenen Angaben weiter. Interpretieren Sie die Ergebnisse!

#### • A\_0801: Lösungshinweise

Quantile, Minimum, Maximum				Variante 1			
i	$x_i$	Minimum	1,00				
1	1	10%-Quantil	1,90				
2	2						
3	3						
4	3	20%-Quantil	2,80	$x_j$	$f_j$	$F_j$	$H_j'$
5	4			1	1	1	10,00
6	4			2	1	2	20,00
7	5	25%-Quantil	3,00	3	2	4	40,00
8	5			4	2	6	60,00
9	6			5	2	8	80,00
10	7	50%-Quantil	4,00	6	1	9	90,00
11				7	1	10	100,00
12				8	0	10	100,00
13		75%-Quantil	5,00	9	0	10	100,00
14				10	0	10	100,00
15				Summe	10	-	-
16		90%-Quantil	6,10				
17							
18							
19		Maximum	7,00				
20							



A\_0801\_Quantile\_Minimum\_Maximum

In allen 3 Varianten (Variante 1 siehe Abb.) lassen sich Minimum, Maximum und Quantile in der Häufigkeitstabelle leicht nachvollziehen. Das Minimum ist der kleinste, das Maximum der größte Wert der Häufigkeitsverteilung. Die Quantile sind gleich denjenigen Werten der kumulierten (relativen) Verteilungen, bei denen die Quantilhäufigkeit zum ersten Mal erreicht oder überschritten wird. Bei exakt erreichter kumulierter Häufigkeit interpoliert EXCEL proportional zum %-Satz. Dies liegt z.B. in Variante 1 beim 20%-Quantil (2,8) und beim 90%-Quantil (6,1) vor.



### Anwendung A\_0802\_Lageparameter\_Urliste\_Verteilung

Die Anwendung besteht aus einem Tabellenblatt „Übung“ und den Tabellenblättern „Simulation 1“ und „Simulation 2“:

- In der „**Übung**“ wird eine Urliste angegeben. Daraus ist die Häufigkeitstabelle zu ermitteln und um die Merkmalsbeträge zu ergänzen. Modalwert, Median und arithmetisches Mittel sind zu berechnen.
- In den „**Simulationen 1 und 2**“ werden aus einer Urliste mit bzw. ohne Häufigkeitsverteilung die Lageparameter zusammen mit einigen Zwischenergebnissen angegeben.

#### • A\_0802: Aufgaben

##### ➤ A\_0802: „Übung“ – Variante 1

Für die Abteilung eines Unternehmens liegt die sortierte Urliste zu den „Krankheitstagen der Mitarbeiter im letzten Monat“ (Variable X) vor: 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 5, 5.

- a) Ermitteln Sie die Werte aller Spalten der Verteilungstabelle. Was sagen die Werte in der letzten Spalte aus?
- b) Ermitteln Sie Modalwert, Median und arithmetisches Mittel. Interpretieren Sie das Ergebnis im Zusammenhang mit der vorliegenden Verteilungsform.
- c) Wodurch unterscheiden sich das gewogene und das ungewogene arithmetische Mittel?
- d) Was sagt die absolute kumulierte Häufigkeit in Verbindung mit dem Zentralwert aus?

##### ➤ A\_0802: „Übung“ – Variante 2

Lösen Sie die obigen Aufgaben a) bis d) für die Urliste der Variante 2:

1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 5.

##### ➤ A\_0802: „Übung“ – Variante 3

Lösen Sie die obigen Aufgaben a) bis d) für die Urliste der Variante 3:

1, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 5, 5, 5.

➤ **A\_0802: „Simulation1“ und „Simulation 2“**

- a) Beurteilen Sie die Berechnung der Lageparameter in den Varianten 1 bis 3.  
 b) Löschen Sie die Tabelle, geben Sie eigene Zahlenreihen ein und interpretieren Sie Ihre Ergebnisse!

• **A\_0802: Lösungen**

➤ **Lösung A\_0802: „Übung“ – Variante 1**

Lageparameter aus Urliste und Verteilung						Variante 1
(sortierte) Urliste		Häufigkeitsverteilung				
i'	x <sub>i</sub>	j	x <sub>j</sub>	f <sub>j</sub>	F <sub>j</sub>	x <sub>j</sub> f <sub>j</sub>
1	1	1	1	7	7	7
2	1	2	2	1	8	2
3	1	3	3	3	11	9
4	1	4	4	2	13	8
5	1	5	5	2	15	10
6	1	Summe	-	15	-	36
7	1	<b>Modalwert</b> $M_D$ $f_D = \max(f_j) = 7 \Rightarrow M_D = 1$				
8	2	<b>Median</b> $Z = \frac{x_{n+1}}{2} = x_8 \Rightarrow Z = 2,0$				
9	3	<b>Arithmetisches Mittel</b> $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{36}{15} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m x_j f_j = \frac{36}{15} = 2,40$				
10	3					
11	3					
12	4					
13	4					
14	5					
15	5					
Summe	36					

 A\_0802\_Lageparameter\_Urliste\_Verteilung (Tabellenblatt „Übung“)

- a) Richtige Lösung (siehe Abb.): Alle Eingaben sind blau unterlegt!  
 Die Werte  $x_j f_j$  geben die jeweilige Gesamtzahl der Krankheitstage für die Dauer von 1, 2 ... bis 5 Tagen an. So entfallen z.B. auf die Mitarbeiter mit 3 Tagen Krankheitsdauer insgesamt 9 Tage Abwesenheit usw.
- b) Modalwert: 1 Tag, da hier die maximale Häufigkeit von 7 vorliegt.  
 Median: 2,0 Tage, d.h. der mittlere (8. Wert) der Verteilung beträgt 2,0. 7 Mitarbeiter haben eine Krankheitsdauer von kleiner 2; 7 Mitarbeiter haben eine Krankheitsdauer von größer 2.  
 Arithmetisches Mittel:  $2,4 = 36/15$ ; die durchschnittliche Krankheitsdauer beträgt 2,4 Tage.  
 Wegen der linkssteilen Verteilung liegt der Median (2,0) links vom arithmetischen Mittel (2,4) und der Modalwert (1,0) links vom Median.
- c) Das ungewogene arithmetische Mittel wird aus der Urliste ermittelt, das gewogene aus der Häufigkeitsverteilung. Das Ergebnis ist identisch!
- d) Die absolute kumulierte Häufigkeit beim Zentralwert beträgt 11. Dies bedeutet, daß 11 Mitarbeiter eine Krankheitsdauer von höchstens 2 Tagen aufweisen. Durch die unsymmetrische Verteilung liegt die kumulierte Häufigkeit des Zentralwerts (11) deutlich über der Hälfte des Umfangs der Gesamtheit (7,5).

➤ **Lösung A\_0802: „Übung“ – Variante 2**

- b) Modalwert: 3; Median: 3,0; Arithmetisches Mittel: 3,0.  
Die Verteilung ist symmetrisch und ähnlich einer Glockenkurve. Wegen dieser Verteilungsform liegen Modalwert, Median und arithmetisches Mittel exakt in der Mitte des Wertebereichs der Verteilung.

➤ **Lösung A\_0802: „Übung“ – Variante 3**

- b) Kein eindeutiger Modalwert vorhanden. (Der blauer Hintergrund für die richtige Lösung erscheint nur bei dem von EXCEL automatisch ermittelten Wert von 1,0.). Median: 3,0; Arithmetisches Mittel: 3,0.  
Wegen der Symmetrie der Gleichverteilung sind Median und arithmetisches Mittel gleich groß.



**Anwendung A\_0803\_Arithmetisches\_Mittel\_Tabelle**

Die Anwendung besteht aus einem Tabellenblatt „Übung“ und einem Tabellenblatt „Simulation“:

- In der „**Übung**“ werden absolute Häufigkeitsverteilungen angegeben. In der Arbeitstabelle sind die Merkmalsbeträge (Wert mal absolute Häufigkeit), die relative Häufigkeit und das Produkt aus Wert und relativer Häufigkeit zu ermitteln. Die Ergebnisse der Arbeitstabelle sind für die Berechnung des arithmetischen Mittels zu verwenden.
- In der „**Simulation**“ baut sich aus der absoluten Häufigkeitsverteilung die Arbeitstabelle für das arithmetische Mittel auf. Die Zwischenergebnisse und das Ergebnis für das arithmetische Mittel werden angezeigt.

• **A\_0803: Aufgaben**

➤ **A\_0803: „Übung“ – Variante 1**

Für ein Hotel liegt die absolute Häufigkeitsverteilung der „Aufenthaltsdauer der abreisenden Gäste“ (Variable X) vor. Für die Werte 2 bis 6 gelten die Häufigkeiten 4, 4, 4, 4, 4.

- a) Ermitteln Sie die Werte der Arbeitstabelle und verwenden Sie die Zwischenergebnisse zur Berechnung des arithmetischen Mittels.
- b) Wie wirkt sich die Verteilungsform auf das arithmetische Mittel aus?
- c) Was sagen die Werte  $x_j f_j$  und die Werte  $x_j h_j$  aus?

➤ **A\_0803: „Übung“ – Variante 2**

Lösen Sie die obigen Aufgaben a) und b) für die Verteilung mit den Werten 2 bis 6 und den Häufigkeiten 2, 4, 8, 4, 2.

➤ **A\_0803: „Übung“ – Variante 3**

Lösen Sie die obigen Aufgaben a) und b) für die Verteilung mit den Werten 2 bis 6 und den Häufigkeiten 7, 5, 4, 3, 1.

➤ **A\_0803: „Simulation“**

- Beurteilen Sie Berechnung und Ergebnis des arithmetischen Mittels im Zusammenhang mit der Verteilungsform in den Varianten 1 bis 3.
- Löschen Sie die Tabelle, geben Sie eigene Zahlen ein und interpretieren Sie Ihre Ergebnisse!

• **A\_0803: Lösungen**

➤ **Lösung A\_0803: „Übung“ – Variante 1**

Arithmetisches Mittel					Variante 1
j	$x_j$	$f_j$	$x_j f_j$	$h_j$	$x_j h_j$
1	2	4	8	0,20	0,40
2	3	4	12	0,20	0,60
3	4	4	16	0,20	0,80
4	5	4	20	0,20	1,00
5	6	4	24	0,20	1,20
Summe	-	<b>20</b>	<b>80</b>	<b>1,00</b>	<b>4,00</b>

  

<b>Arithm. Mittel</b> (mit $f_j$ )	$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m x_j f_j = \frac{80}{20} = 4,00$	<b>4,00</b>
<b>Arithm. Mittel</b> (mit $h_j$ )	$\bar{x} = \sum_{j=1}^m x_j h_j = 4,00$	<b>4,00</b>

 A\_0803\_Arithmetisches\_Mittel\_Tabelle (Tabellenblatt „Übung“)

- Richtige Lösung (siehe Abb.): Alle Eingaben sind blau unterlegt!  
Arithmetisches Mittel =  $80/20 = 4,0$  = Summe der letzten Spalte.
- Wegen der Symmetrie der Gleichverteilung liegt das arithmetische Mittel exakt in der Mitte der Verteilung.
- Die Werte  $x_j f_j$  geben die jeweilige Gesamtzahl der Aufenthaltstage für die Gäste mit der jeweiligen Aufenthaltsdauer von 2, 3 etc. Tagen an. Hierbei sind die Aufenthaltstage mit der absoluten Häufigkeit gewichtet. Die Werte  $x_j h_j$  geben den Beitrag der jeweiligen Merkmalsausprägung zum arithmetischen Mittel an.

Hier sind die relativen Häufigkeiten die Gewichte. Die Summe der Werte  $x_j h_j$  ist gleich dem arithmetischen Mittel!

➤ **Lösung A\_0803: „Übung“ – Variante 2**

- a) Richtige Lösung: Alle Eingaben sind blau unterlegt!  
Arithmetisches Mittel = 4,0 = Summe der letzten Spalte.
- b) Wegen der symmetrischen Verteilung liegt das arithmetische Mittel exakt in der Mitte der Verteilung.

➤ **Lösung A\_0803: „Übung“ – Variante 3**

- a) Richtige Lösung: Alle Eingaben sind blau unterlegt!  
Arithmetisches Mittel = 3,3 = Summe der letzten Spalte.
- b) Wegen der linkssteilen Verteilung liegt das arithmetische Mittel links von der Mitte des Wertebereichs der Verteilung.



### Anwendung A\_0804\_Lageparameter\_Säulendiagramm

Die Anwendung besteht aus einem Tabellenblatt „Simulation“:

- In der „**Simulation**“ wird für eine absolute Häufigkeitsverteilung die absolute kumulierte und die relative kumulierte Verteilung sowie die Merkmalsbeträge ermittelt. Zusätzlich werden der Modalwert, der Zentralwert und das arithmetische Mittel berechnet und in der Grafik der absoluten Häufigkeitsverteilung dargestellt.

#### • A\_0804: Aufgaben

Gegenstand dieser Simulation ist (in 3 Zahlenvarianten) die Häufigkeitsverteilung von Klausurnoten (Variable X; Noten 1 bis 5) für eine Gesamtheit von Studenten.

- a) Interpretieren Sie die Ergebnisse für den Modalwert, den Median und das arithmetische Mittel sowie deren grafische Darstellung im Zusammenhang mit der jeweiligen Verteilungsform.
- b) Löschen Sie die absoluten Häufigkeiten und arbeiten Sie mit eigenen Angaben weiter. Interpretieren Sie die Ergebnisse!

#### • A\_0804: Lösungshinweise

In den drei Varianten (Variante 1: siehe Abb.) liegt eine unsymmetrische, eine symmetrische bzw. eine nahezu symmetrische Verteilung vor. Bei der unsymmetrischen Verteilung sind die drei Lageparameter verschieden groß, bei der symmetrischen Verteilung gleich groß (siehe Grafik). In Variante 3 ist das arithmetische Mittel wegen der leichten Unsymmetrie etwas kleiner als der Zentralwert.