Wirtschaftsstatistik

Übungsblatt Modul 4 & 5

Lageparameter & Streuungsparameter

# Aufgabe 1

1. Worüber informiert …
   1. … die Standardabweichung?

**Die Standardabweichung informiert über die Streuung der Beobachtungswerte und über die Aussagekraft des Mittelwerts. Sie gibt also Auskunft, wie hoch die Varianz zum Mittelwert ist.**

**Bei einer kleinen Standardabweichung ist die Streuung gering und die Beobachtungswerte liegen nahe am Mittelwert.**

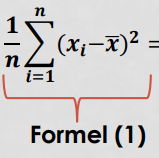
**Eine große Standardabweichung bedeutet, dass die Beobachtungswerte weit um den Mittelwert gestreut sind (große Streuung).**

**Bei normal verteilten Daten befinden sich 95% der Beobachtungswerte im Intervall** 

Die Standardabweichung ist die Wurzel aus der Varianz 

**Die Varianz berechnet sich aus der Summe der Quadrate zur Differenz aus der Merkmalsausprägung und dem arithmetischen Mittel zur Merkmalsausprägung geteilt durch die Anzahl der absoluten Häufigkeiten**  
(Varianz ist das arithmetische Mittel der Abweichungsquadrate).

(Merkmalsausprägung – arithmetische Mittel aus den Merkmalsausprägungen)² / n



Taschenrechner Casio:

* Mode 🡆 Taste „2“ für Menü „2: STAT“ 🡆 Taste „1“ für „1: 1- VAR“
* Eingabe der Werte zu den absoluten Häufigkeiten (Eingabe 1. Wert und „=“, Eingabe 2. Wert und „=“ usw.; mit Pfeil-Tasten kann zwischen den eingegebenen Werten gewechselt werden und die Werte können geprüft werden, ein falsch eingegeben Wert kann einfach durch Neueingabe und = überschrieben werden)
* Sind alle Werte eingegeben mit Taste „AC“ bestätigen
* Tasten „Shift“ und „1“
* Menü „4: Var“
* Neue Menüauswahl:  
  „1: n“   
  „2: x̅“ arithmet. Mittel (Mittelwert)  
  „3: Sigma x“ Standardabweichung  
  „4: sx“
* Tasten „3: Sigma x“ und „=“ zeigt die Standardabweichung
* Mit Taste „x²“ potenzieren ergibt die Varianz
  1. … das Quartil Q3?

Quantil ist ein Lageparameter (Lagemaß) der Statistik

Quantile teilen eine Verteilung in Abschnitte gleicher Häufigkeit.

Voraussetzung für die Nutzung von Quantilen ist eine geordnete statistische Reihe.

Das Quartil enthält 4 Intervalle (Abschnitte). Jeder dieser Abschnitte enthält 25% der Häufigkeit aus allen geordneten Beobachtungswerten.

**Das Quartil Q3 enthält 25% der Beobachtungswerte. 75% der Beobachtungswerte in einer geordneten statistischen Reihe sind kleiner als das 3. Quartil.**

* 1. … der Variationskoeffizient?

Der Variationskoeffizient ist ein relatives Streuungsmaß. Er ist das prozentuale Verhältnis der Standardabweichung s zum arithmetischen Mittel x̅



* 1. … der Interquartilsabstand?

Der (Inter)-Quartilsabstand ist ein Streuungsmaß und errechnet sich aus der Differenz zwischen dem oberen und unteren Quartil (Q3 – Q1). Er beinhaltet 50% der Verteilung.

Der Quartilsabstand gibt die Breite des mittleren Bereichs an und ist von Ausreißern unabhängig.

Zusätzliche Anmerkung:

Das zweite Quartil repräsentiert den Median, d. h. Median und das 2. Quartil sind identisch bzw. der Median ist ein Q2 Quantil (Q2 Quantil ist ein 50% Quantil und besteht aus 2 Intervallen)

* 1. … das 5%-Quantil?

Quantil ist ein Lageparameter (Lagemaß) der Statistik

Quantile teilen eine Verteilung in Abschnitte gleicher Häufigkeit.

Voraussetzung für die Nutzung von Quantilen ist eine geordnete statistische Reihe.

Das 5% Quantil (auch Quintil genannt) enthält 5% aller geordneten Beobachtungswerte, die kleiner als das 5% Quantil sind.

* 1. … der Median  (auch Zentralwert genannt)?

**Median ist ein Lageparameter.**

Median (Zentralwert) ist der Zentralwert. Vom Median **liegen mindestens 50% der Beobachtungswerte links des Medians** (unter dem Median) und **mindestens 50% der Beobachtungswerte rechts des Medians, d. h. über dem Median (den Medion ggf. mit eingerechnet)**.

Median ist ein **robustes Lokationsmaß** 🡆 robuste statistische Größen sind **wenig anfällig gegen Datenausreißer.** Die Hälfte der Daten (Stichprobe) muss gegen + ODERS gegen - verschoben werden, um Median selbst gegen +- wandern zu lassen

* 1. … der Modus  (auch Modalwert genannt)?

**Modus ist ein Lageparameter.**

Ist die am häufigsten auftretende Merkmalsausprägung (**größter Wert zur maximalen Häufigkeit**) Der Modus wird **hauptsächlich für nominale Merkmale** verwendet, ist **aber auch für andere diskrete Merkmalstypen sinnvoll**. Gibt es mehre Merkmalsausprägungen mit derselben maximalen Häufigkeit , dann existieren mehrere Modalwerte 🡆 wird Multimodale Verteilung genannt.

**unimodale Verteilung:** **Dichtekurve** hat **nur ein lokales Maximum**

**multimodale Verteilung: Dichtekurve** hat **mehrere lokale Maxima** (bimodale Verteilung, Trimodale Verteilung …)

* 1. … die Spannweite?

Die Spannweite (Variationsbreite) w ist das Maß für die Breite des Streubereichs einer Häufigkeitsverteilung. Sie repräsentiert die Gesamtbreite aller Werte in einer Verteilung.

Die Spannweite kommt bei Ordinalwerten und metrischen Werten zur Anwendung und berechnet sich aus der Differenz aus dem höchsten Wert (Maximum) aller Beobachtungswerte und kleinsten (Minimum) aller Beobachtungswerte

W = xmax - xmin

Die Spannweite ist somit vom größten und kleinsten Wert abhängig und damit kein robustes Maß, da anfällig gegenüber Ausreißern.

* 1. … das Quartil Q1?

Quantile ist ein Lagemaß der Statistik.

Quantile unterteilen eine Verteilung in einer geordneten statistischen Reihe in Abschnitte gleicher Häufigkeit.

Das Quartil beinhaltet 4 Intervalle mit gleiche großen Bereichen. Jedes Intervall enthält 25% der geordneten Beobachtungswerte.

Das Quartil Q1 enthält 25% der geordneten Beobachtungswerte die kleiner sind als das Quartil Q1.

1. Was haben die statistischen Parameter Varianz, Standardabweichung und Variationskoeffizient gemeinsam? Wodurch unterscheiden sich die drei Parameter?

Varianz, Standardabweichung und Variationskoeffizient

Alle drei Parameter sind Streuungsparameter, nur für metrische Merkmale anwendbar und basieren auf dem arithmetischen Mittel.

Die Varianz ist das arithmetische Mittel der Abweichungsquadrate und berechnet sich aus dem arithmetischen Mittel zur Summe der Quadrate aus der Differenz aus Merkmalsausprägung und dem arithmetischen Mittel zur Merkmalsausprägung.

s² = ∑ (xi – x̅i)² / n

Die Standardabweichung ist die Wurzel aus der Varianz.

Der Varianzkoeffizient ist das prozentuale Verhältnis aus Varianz und dem arithmetischen Mittel.

# Aufgabe 2

In einer Statistik über die Einkommen(Jahreseinkommen) von leitenden Angestellten im Rechnungswesen lesen Sie:

1. Quartil Q1: 75.000 €, 3. Quartil Q3: 150.000 €, Median 𝒙̅𝒁: 100.000 €, Mittelwert 𝒙̅: 140.000 €.

Welche der folgenden Aussagen über die Einkommensverteilung sind richtig? (Zutreffendes ankreuzen!)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **RICHTIG** | **FALSCH** |
| (1) Die Einkommensverteilung ist linksschief. |  | X |
| (2) 25% der Befragten verdienen weniger als 75.000 €. | X |  |
| (3) 50% der Befragten verdienen zwischen 75.000 und 150.000 €. |  | X |
| (4) 75% der Befragten verdienen mehr als 150.000 €. |  | X |
| (5) Die Einkommensverteilung ist symmetrisch. |  | X |
| (6) 50% der Befragten verdienen weniger als 140.000 €. | X |  |

# Aufgabe 3

Erstellen Sie auf der Basis der folgenden Angaben eine eindimensionale, unklassierte Häufigkeitsverteilung:

In einer Stadt haben vier Taxi-Unternehmen jeweils drei Wagen, ein Taxi-Unternehmen hat

26 Wagen. Die übrigen Taxi-Unternehmen in der Stadt sind kleiner und haben weniger Wagen: acht Taxi-Unternehmen haben jeweils nur einen Wagen, sieben haben jeweils zwei Wagen.

Beantworten Sie auf der Basis der erstellten Tabelle die folgenden Fragen (mit 1 Nachkommastelle):

1. Wie viele Taxi-Unternehmen gibt es in dieser Stadt?
2. Wie viele Wagen bieten in dieser Stadt ihre Leistungen an?
3. Bestimmen / berechnen Sie für die obige Verteilung
   1. den Modus
   2. den Median
   3. das arithmetische Mittel
4. Machen Sie Aussagen über die Schiefe der Verteilung
5. Berechnen Sie die Standardabweichung
6. Wie viel % der Taxi-Unternehmen haben mehr als einen Wagen
7. Wie viel % der Taxi-Unternehmen haben weniger als 3 Wagen

Tipp: Bitte beachten Sie, dass in dieser Aufgabe Unternehmen nach der Anzahl ihrer Wagen

(=Merkmalsausprägung) charakterisiert werden und somit werden die Unternehmen gezählt, nicht die Wagen.

# Aufgabe 4

1. Sie lesen in einer Studie über die Altersverteilung in einer Gruppe, dass 𝒙̅𝒁= 32 Jahre und 𝒙̅ = 40 Jahre ist. Welche Schlüsse können Sie daraus über die Altersverteilung ziehen?
2. Sie lesen in einer Studie über die Einkommensverteilung einer Berufsgruppe: 𝒙̅𝒁 = 30.000 €, 𝒙̅ = 40.000 €, Q1 = 25.000 €, Q3 = 45.000 €.

Welche Informationen erhalten Sie aus diesen 4 statistischen Kennzahlen über die Einkommensverteilung? Erhalten Sie auch Informationen über die Streuung der Verteilung?

# Aufgabe 5

Auf die Frage „Wie viel Stück des Produktes ABC haben Sie im letzten Monat gekauft?“ gab es bei der Hauptuntersuchung unterschiedliche Antworten zur Zahl der gekauften Stücke von ABC. Die statistische Reihe wurde zusammengefasst in der folgenden Häufigkeitsverteilung:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **i** | **gekaufte**  **Stückzahl von ABC xi** | **Anzahl der**  **Nennungen**  **n(xi)** |  |  |  |
| **1** | **0** | 100 |  |  |  |
| **2** | **1** | 300 |  |  |  |
| **3** | **2** | 50 |  |  |  |
| **4** | **3** | 20 |  |  |  |
| **5** | **4** | 20 |  |  |  |
| **6** | **5** | 5 |  |  |  |
| **7** | **7** | 5 |  |  |  |
| **Σ** |  | 500 |  |  |  |

1. Bestimmen Sie den Modus, den Median und das arithmetische Mittel.
2. Bestimmen Sie die Streuungsparameter Spannweite w, Varianz s2,

Standardabweichung s, den Variationskoeffizient v

1. Welche Aussagen können Sie auf der Basis der Werte der Lageparameter über die Form der Verteilung machen?

# Aufgabe 6

Für 200 Unternehmen liegt für das Jahr 2006 die folgende Umsatzverteilung vor. Vervollständigen Sie die klassierte Häufigkeitsverteilung.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Klasse Nr. i** | **Umsatzklasse**  **(Mio €)** | **Anzahl**  **Unternehmen**  **hi** |  |  |  |
| **1** | **0 b.u. 1** | 60 |  |  |  |
| **2** | **1 b.u.2** | 80 |  |  |  |
| **3** | **2 b.u.5** | 40 |  |  |  |
| **4** | **5 b.u.10** | 10 |  |  |  |
| **5** | **10 b.u.20** | 10 |  |  |  |
| **Σ** |  | 200 |  |  |  |

1. Bestimmen Sie den Modus, den Median und das arithmetische Mittel
2. Bestimmen Sie die Streuungsparameter Spannweite w, Varianz s2, Standardabweichung s und Variationskoeffizient v.

Aufgabe 7 (Klausuraufgabe WS17/18 mit 18 Punkten):

In der folgenden Tabelle ist die Verteilung der männlichen Teilnehmer bei einer Umfrage auf Altersklassen dargestellt. Dabei wurde zwischen Personen mit und ohne Migrationshintergrund unterschieden.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Klassen  Nr | Alter  (von – b.u.) in Jahren | **mit Migrationshintergrund f(x) in %** | **ohne Migrationshintergrund f(x) in %** | **mit Migrationshintergrund F(x) in %** | **ohne Migrationshintergrund F(x) in %** |
| 1 | b.u. 15 | 22 | 12 | 22 | 12 |
| 2 | 15 – 35 | 31 | 23 | 53 | 35 |
| 3 | 35 – 55 | 29 | 33 | 82 | 68 |
| 4 | 55 – 75 | 15 | 25 | 97 | 93 |
| 5 | 75 und älter | 3 | 7 | 100 | 100 |

Berechnen Sie approximativ die Alters**quartile** (Q1, Q2, Q3) für die beiden Gruppen.

Alle Quartile auf ganze Zahlen runden.

TIPP: vervollständigen Sie zuerst die Häufigkeitstabelle.

**Berechnung der Quartile Q1, Q2, Q3 für die Gruppe „mit Migrationshintergrund“)**

Berechnung von Q1, Q2, Q3 wie Median für klassierte Daten! (s. Folie 13, 15, 16 Modul 4)



xk-1 = Untergrenze der Einfallsklasse

xk = Obergrenze der Einfallsklasse

Fk**-1** = relative Summenhäufigkeit der Vorklasse

fk = relative Häufigkeit

Einfallsklasse ist die zum Quartil betrachtete Klasse

**Einfallsklassen für Q1, Q2, Q3 für die Gruppe mit Migrationshintergrund**

für jedes Quartil muss die Einfallsklasse bestimmt werden.

Q1 25% der Beobachtungswerte sind kleiner als 1. Quartil

Besser ausgedrückt:   
 Beobachtungswert des 1. Quartil muss ≥ 25% sein,   
 d. h. nehme die erste Klasse, die einen Wert ≥ 25% hat  
 **Wichtig:** Beobachtungswert muss der relativen Häufigkeit entsprechen  
 ist nur absolute Häufigkeit bekannt, muss zu jeder Klasse bzw. zu jeder Merkmalsausprägung die relative Häufigkeit ermittelt werden

Q2 50% der Beobachtungswerte sind kleiner als 2. Quartil  
 Besser ausgedrückt:   
 Beobachtungswert des 2. Quartil muss ≥ 50% sein

d. h. nehme die erste Klasse, die einen Wert ≥ 50% hat

Q3 75% der Beobachtungswerte sind kleiner als 3. Quartil

Besser ausgedrückt:   
 Beobachtungswert des 3. Quartil muss ≥ 75% sein  
 d. h. nehme die erste Klasse, die einen Wert ≥ 75% hat

**Einfallsklasse für Q1 ist K2 (Klasse „15 – 35“)**,  
da F(x) in % in dieser Klasse == 53  
F(x) in % in der Klasse K1 („b.u. 15“ ) = 22 🡆 22 < 25 (der Klassenwert muss aber ≥ 25 sein!), Klasse K2 („15 – 35“) == 53 🡆53 ≥ 25, daher nehme Klasse 2 mit F(x) = 53

**Q1 (25%) k = 2 (15-35) Q1 = 15 + (35 – 15) \* (0,25 – 0,22) : 0,31 = 17**

**Einfallsklasse für Q2 ist K2 (Klasse „15 – 35“)**,  
da F(x) in % in dieser Klasse K2 („15 – 35“) == 53  
F(x) in % in Klasse K1 („b. u. 15“) == 22 🡆 22 ≤ 50 (der Klassenwert muss aber > = 50 sein!)

Klasse K2 („15 – 35“) == 53 🡆53 ≥ 50, daher nehme Klasse 2 mit F(x) = 53

**Q2 (50%) k = 2 (15-35) Q2 = 15 + (35 – 15) \* (0,50 – 0,22) : 0,31 = 33**

**Einfallsklasse für Q3 ist K3 (Klasse „35 – 55“)**,  
da F(x) in % in dieser Klasse K3 („35 – 55“) == 82  
F(x) in % in Klasse K2 („15 – 35“) == 53 🡆 53 ≤ 75 (der Klassenwert muss aber > = 75 sein!)

Klasse K3 („35 – 55“) == 82 🡆 82 ≥ 75, daher nehme Klasse 3 mit F(x) = 82

**Q3 (75%) k = 3 (35-55) Q3 = 35 + (55 – 35) \* (0,75 – 0,53) : 0,29 = 50**

**Berechnung der Quartile Q1, Q2, Q3 für die Gruppe „ohne Migrationshintergrund“)**

Q1 (25%) k = 2 („15 – 35“) Q1 = 15 + (35 – 15) \* (0,25 – 0,12) : 0,23 = 26

Q2 (50%) k = 3 („35 – 55“) Q2 = 35 + (55 – 35) \* (0,50 – 0,35) : 0,33 = 44

Q3 (45%) k = 4 („55 – 75“) Q3 = 55 + (75 – 55) \* (0,75 – 0,68) : 0,25 = 61

Zeichnen Sie die Boxplots für beide Gruppen in einem Diagramm.

Bitte denken Sie an die „Lesbarkeit“ des Boxplots (Achsenbeschriftung und Legende nicht vergessen!)

Wie groß ist der Anteil der Personen im Alter zwischen 15 und 75 Jahre für jede Gruppe? (gemeint ist das Intervall [15;75))

**Anteil der Personen im Alter zwischen 15 und 75 für die Gruppe „mit Migrationshintergrund“**

Werte (= Anteil der Personen) aus der Spalte mit „Migrationshintergrund f(x) in %“ (relative Häufigkeit) zu den Klassierungen „15 – 35“, „35 – 55“, „55 – 75“ addieren

oder

Wert (= Anteil Personen) aus der Spalte mit „Migrationshintergrund f(x) in %“ zur Klassierung „b. u. 15“ (Klasse 1) vom **kumulierten** Anteil Personen aus Klassierung „55 – 75“ (Klasse 4) subtrahieren:

Klasse Alter in Jahren Anteil in %

2 15 – 35 31

3 35 – 55 29

4 55 – 75 15

**∑ 75**

Klasse Alter in Jahren Anteil in %

1 b. u. 15 22

4 55 - 75 97

**97 – 22 = 75**

**Anteil der Personen im Alter zwischen 15 und 75 für die Gruppe „ohne Migrationshintergrund“**

Klasse Alter in Jahren Anteil in %

2 15 – 35 23

3 35 – 55 33

4 55 – 75 25

**∑ 81%**

**WICHTIG: % - Zeichen nicht vergessen!**

Klasse Alter in Jahren Anteil in %

1 b. u. 15 12

4 55 - 75 93

**93 – 12 = 81%**

**WICHTIG: % - Zeichen nicht vergessen!**

# Aufgabe 8

Die Tabelle zeigt die Zahl der Eheschließungen bzw. die Zahl der Ehescheidungen je 10.000 Ehen in Deutschland auf (Quelle: Statistisches Bundesamt):

1. Bestimme den Modalwert, den Zentralwert und das arithmetische Mittel sowohl von den Eheschließungen als auch von den Ehescheidungen. Was fällt dir an den Ergebnissen auf?
2. Bestimme die Varianz und die Standardabweichung sowohl von den Eheschließungen als auch von den Ehescheidungen.
3. Welche Veranschaulichungsmöglichkeiten für solch einen tabellarischen

Zusammenhang hast du bereits kennen gelernt? Wähle zwei davon aus und realisiere sie! Welche Visualisierungsform ist in diesem Fall besonders geeignet bzw. ungeeignet und warum?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Jahr** | **Eheschließungen** | **Ehescheidungen je**  **10.000 Ehen** |
| 2001 | 389.000 | 198,2 |
| 2000 | 418.550 | 194 |
| 1999 | 430.674 | 187,7 |
| 1998 | 417.420 | 191,4 |
| 1997 | 422.776 | 181,2 |
| 1996 | 427.297 | 161 |
| 1995 | 430.534 | 153,8 |
| 1994 | 440.244 | 150 |
| 1993 | 442.605 | 135,6 |
| 1992 | 452.428 | 104,8 |
| 1991 | 454.291 | 104 |

Aufgabe 9 (Klausuraufgabe WS18/19 mit 9 Punkten):

Um die Entwicklung der Telefonkosten der letzten 6 Monate des vergangenen Jahres zu analysieren, wird Claudia von ihrem Vater beauftragt, die mittleren Telefonkosten sowie deren Streuung zu berechnen. Die Telefonkosten (in €) sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

*Berechnung mit 2 Nachkommastellen!*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Monat** | Juli | August | September | Oktober | November | Dezember |
| **Kosten (€)** | 31,44 | 30,18 | 31,04 | 33,60 | 38,16 | 132,40 |

a) **(5 Punkte)**

Berechnen Sie das arithmetische Mittel sowie die Streuung der Telefonkosten.b) **(4 Punkte)**

Claudia, die im Dezember häufig bei teuren Hotlines angerufen hat, ist entsetztüber den hohen Mittelwert und befürchtet Taschengeldentzug durch ihren Vater. Helfen Sie Claudia aus der Patsche, indem Sie ein alternatives Lageparameter, zu Claudias Gunsten, vorschlagen. Begründen Sie Ihren Vorschlag kurz (maximal drei Sätze) und berechnen Sie den Wert Ihres vorgeschlagenen Lagemaßes.