

## LÖSUNG 6

### a.

- TV-Konsum wird auf Rationalskalenniveau gemessen. Es bietet sich daher an, Mittelwerte für den TV-Konsum zu bilden und die Mittelwerte der beiden Gruppen zu vergleichen.

Der dazu passende Signifikanztest ist der t-Test für Mittelwertunterschiede zweier unabhängiger Stichproben (s. Kapitel 13.4.2).

- Auffällig sind etliche sehr hohe Werte der Variable TVHOURS. In der Datei gibt es sogar Datenfälle mit mehr als 20 Stunden TV-Konsum. Da wir nicht wissen, ob es sich um Datenfehler handelt, haben wir diese Fälle nicht aus Analysen ausgeschlossen.

### b.

- Wenn keine begründeten Vermutungen vorliegen, ob Unterschiede im TV-Konsum (wenn überhaupt) in einer bestimmten Richtung vorliegen (höherer Fernsehkonsum in Haushalten mit überdurchschnittlichem Einkommen bzw. alternativ höherer Fernsehkonsum in Haushalten mit unterdurchschnittlichem Einkommen), kommt nur ein zweiseitiger Test in Frage.

- Die zu testenden Hypothesen für den zweiseitigen Test lauten:

$$H_0: \mu_{\text{TV:Eink} < \text{Durchschnitt}} = \mu_{\text{TV:Eink} > \text{Durchschnitt}}$$

(Der durchschnittliche TV-Konsum von Haushalten in der Grundgesamtheit mit unterdurchschnittlichem Einkommen entspricht dem durchschnittlichen TV-Konsum von Haushalten mit überdurchschnittlichem Einkommen).

$$H_1: \mu_{\text{TV:Eink} < \text{Durchschnitt}} \neq \mu_{\text{TV:Eink} > \text{Durchschnitt}}$$

(Der durchschnittliche TV-Konsum von Haushalten in der Grundgesamtheit mit unterdurchschnittlichem Einkommen ist ungleich dem durchschnittlichen TV-Konsum von Haushalten mit überdurchschnittlichem Einkommen).

### c.

- Zuerst wird die Variable FINRELA umkodiert (s. Kapitel 5.3), am besten in eine andere Variable (z. B. FINRELA1) ("Transformieren", "Umkodieren", "in andere Variablen"). Die alten Werte 1 (far below average) und 2 (below average) werden zu einem neuen Wert (z. B. 1 = unterdurchschnittlich) und die alten Werte 4 (above average) und 5 (far above average) zu einem neuen Wert (z. B. 2 = überdurchschnittlich) zusammengefasst.

Personen mit durchschnittlichem Einkommen (Average) werden nicht in die Analyse einbezogen. Daher können "Alle anderen Werte" als "Systemdefiniert fehlend" deklariert werden (s. Lösung zu .Aufgabe 2c). Empfohlen wird, anschließend in der "Datenansicht" für die neue Variable FINRELA1 Variablen- und Wertelabel zu vergeben (Variablenlabel: z. B. Opinion of family income (rekodiert), Wertelabel: 1 = unterdurchschnittlich; 2 = überdurchschnittlich). (Alternativ: „Alle anderen Werte“ mit „Alte Werte kopieren“ in die neue Variable übertragen und die Werte 8 bis 9 sowie 3 als fehlende Werte deklarieren).

- Anwendungsvoraussetzungen für den t-Test für unabhängige Stichproben sind :

1. Normalverteilung der Stichprobenverteilung des Mittelwerts von TVHOURS für die Gruppen.
2. gleiche Varianzen von TVHOURS für die Gruppen (Homogenität der Varianzen).

Es genügt, wenn diese Voraussetzungen annähernd erfüllt sind.

Wenn – wie meistens bei wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Anwendungen der Fall – die Anzahl der Stichprobenfälle groß ist, kann nach dem zentralen Grenzwertsatz der Statistik für die Stichprobenverteilung des Mittelwerts eine Normalverteilung angenommen werden. Da in diesem Anwendungsbeispiel die Anzahl der Stichprobenfälle groß ist, ist die erste Anwendungsvoraussetzung erfüllt.

Ist die Grundgesamtheit, aus der die Stichproben gezogen werden, normalverteilt, so ist die Stichprobenverteilung auch bei kleiner Anzahl der Stichprobenfälle normalverteilt.

Wenn die Anzahl der Stichprobenfälle klein ist und die Grundgesamtheit nicht normalverteilt ist (zum Prüfen s. Lösung zu Aufgabe 3a), bietet es sich an, den nichtparametrischen Mann-Whitney U-Test zu verwenden (s. Kapitel 27.3.1).

Ist die zweite Anwendungsbedingung für den t-Test (Homogenität der Varianzen) nicht erfüllt, kann der t-Test in der Variante für ungleiche Varianzen genutzt werden. In der Ausgabetable des t-Tests wird auch der Levene-Test zur Prüfung homogener Varianzen aufgeführt. Der t-Test wird sowohl für den Fall homogener als auch für den Fall nicht homogener Varianzen ausgegeben (s. Teillösung d).

Ratsam ist es, den Levene-Test auch basierend auf getrimmten Mittelwerten anzuwenden. Dadurch ist er weniger anfällig hinsichtlich der Ränder der Verteilungen.

Um den Test auf Homogenität der Varianzen (Leven-Test) durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

„Analysieren“, „Deskriptive Statistiken“, „Explorative Datenanalyse...“ öffnet die Dialogbox „Explorative Datenanalyse“. TVHOURS wird in „Abhängige Variablen:“ und FINREL1 in „Faktorenliste“ übertragen. Klicken der Schaltfläche „Diagramme“ öffnet die entsprechende Dialogbox. Im Feld „Streubreite vs. mittleres Niveau mit Levene-Test“ wird der Optionsschalter „nicht transformiert“ gewählt.

Bei einem angenommenen Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  wird die  $H_0$ -Hypothese (die Varianzen von TVHOURS der beiden Gruppen sind gleich) abgelehnt („Signifikanz“ =  $0,004 < \alpha = 0,05$ ). Dies gilt für alle angeführten Varianten des Levene-Tests.

**Test auf Homogenität der Varianz**

		Levene- Statistik	df1	df2	Signifikanz
HOURS PER DAY WATCHING TV	Basiert auf dem Mittelwert	8,267	1	755	,004
	Basiert auf dem Median	9,768	1	755	,002
	Basierend auf dem Median und mit angepaßten df	9,768	1	744,099	,002
	Basiert auf dem getrimmten Mittel	8,774	1	755	,003

- Sind die Varianzen der Gruppen ungleich, muss der t-Test für unabhängige Stichproben in der Variante ungleicher Varianzen angewendet werden (s. Teillösung d).

Da große Zahlen von Stichprobenfällen vorliegen, kann man aber davon ausgehen, dass auch kleine Unterschiede in den Varianzen der beiden Gruppen mit dem Levene-Test als signifikant ausgewiesen werden (s. Lösung zu Aufgabe 3b), was das Ergebnis des Levene-Tests problematisch macht. Deshalb ist es ratsam, auch deskriptive Verfahren zur Prüfung der Varianzhomogenität zu nutzen.

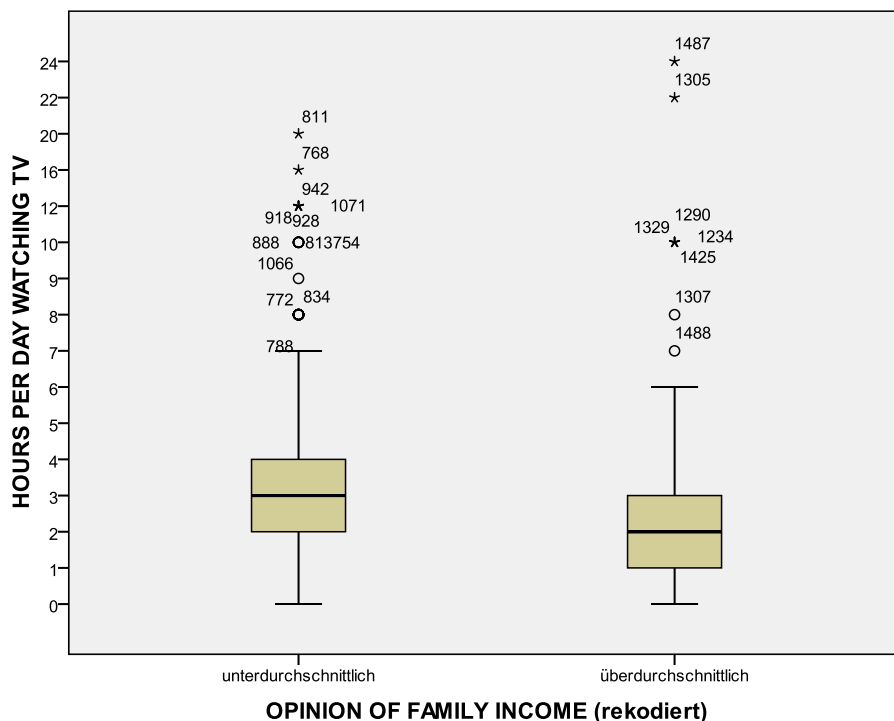
- Ein Vergleich der Varianz von TVHOURS zeigt, dass die Unterschiede nicht groß sind (zur Berechnung s. Lösung zu Aufgabe 3b)

**Deskriptive Statistik**

finrela1		N	Minimum	Maximum	Varianz
1	unterdurchschnittlich	442	0	20	5,686
	Gültige Werte (Listenweise)	442			
2	überdurchschnittlich	315	0	24	5,258
	Gültige Werte (Listenweise)	315			

- Auch ein Vergleich der Boxplots (s. Kapitel 32.13 bzw. Kapitel 9.2.2) zeigt, dass die Unterschiede in der Varianz von TVHOURS nicht besonders groß sind. Daher ist die Anwendung des t-Tests unter der Voraussetzung gleicher Varianzen wohl gerechtfertigt.

In den Boxplots werden etliche Ausreißer angezeigt. Ob es sich um Datenfehler oder um richtige Werte handelt, ist unbekannt. Wir haben diese Fälle nicht aus den Analysen ausgeschlossen.



**d.**

- Zum Durchführen des t-Tests gehen Sie wie folgt vor: "Analysieren", "Mittelwerte vergleichen", "T-Test bei unabhängigen Stichproben", "Testvariable": TVHOURS, "Gruppenvariable": FINRELA1, In "Gruppen definieren:" Gruppe 1: 1, Gruppe 2: 2 eingeben. In "Optionen...": Prozentsatz Konfidenzintervall 99 % (für Signifikanzniveau  $\alpha = 0,01$ ) einstellen.
- Der mit „Gruppenstatistiken“ überschriebenen Ausgabetabelle kann man entnehmen, dass der durchschnittliche TV-Konsum von Personen mit unterdurchschnittlichem Einkommen höher ist als für Personen mit überdurchschnittlichen Einkommen. Aber der Unterschied ist mit der Differenz von knapp einer Stunde nicht sehr hoch ( $3,27 - 2,39 = 0,88$ ).

**Gruppenstatistiken**

	finrela1 OPINION OF FAMILY INCOME (rekodiert)	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
tvhours HOURS PER DAY WATCHING TV	1 unterdurchschnittlich	442	3,27	2,384	,113
	2 überdurchschnittlich	315	2,39	2,293	,129

- Die zweite Ausgabetabelle zeigt zuerst das Ergebnis des Levene-Tests auf Varianzgleichheit der beiden Gruppen. Ergebnis des Tests ist, dass die  $H_0$ -Hypothese gleicher Varianzen abzulehnen ist (s. auch Teillösung c). Das ist bei der großen Stichprobe (wie hier gegeben) in den Sozialwissenschaften fast immer zu erwarten. Daher sollte man auf dieses Ergebnis nicht vertrauen und deskriptive Methoden zur Prüfung auf Varianzhomogenität zu Rate ziehen (s. Teillösung c).

Bei ungleichen Varianzen wird die t-Test-Variante für ungleiche Varianzen verwendet (s. Kapitel 14.3.2.1)

- Da die deskriptiven Untersuchungen dafür sprechen, dass die Bedingung der Varianzhomogenität erfüllt ist und wegen der hohen Stichprobenumfänge das Ergebnis des Levene-Tests nicht relevant ist, spricht nichts dagegen, den t-Test unter Annahme von Varianzhomogenität anzuwenden.

Aus der SPSS-Ausgabetabelle kann man als empirischen Prüfwert  $t = 5,091$  und Freiheitsgrade  $= df = 755$  entnehmen. Da ein hoher Stichprobenumfang vorliegt, kann die Prüfverteilung t-Verteilung durch eine Standardnormalverteilung approximiert werden. Aus einer Tabelle für die Standardnormalverteilung (Sie können diese von den Internetseiten zum Buch herunterladen) ergibt sich für einen zweiseitigen Test bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,01$  ein kritischer Wert von  $z = 2,575$ . Da der empirische t-Prüfwert größer ist als der kritische, wird die  $H_0$ -Hypothese abgelehnt, also ist die Differenz der Mittelwerte signifikant. Wir können das auch auf andere Weise der SPSS-Ausgabe entnehmen. Der Wert 0,000 für die zweiseitige Signifikanz zeigt eine sehr kleine Wahrscheinlichkeit (jedenfalls geringer als 0,01), dass die Differenz der Mittelwerte der Vergleichsgruppen durch Zufall entstanden sein könnte. Also ist die Differenz signifikant.  $H_0$  wird abgelehnt und somit  $H_1$  (die Mittelwerte unterscheiden sich) angenommen.

Die Differenz in den Mittelwerten von TVHOURS für die beiden Gruppen wird als signifikant von 0 verschieden bewertet. Aber diese Differenz ist mit 0,88 Stunden nur klein. In der Lösung von Aufgabe 3a ist darauf hingewiesen worden, dass bei hohen Stichprobenumfängen (wie hier der Fall) kleine Unterschiede signifikant werden.

Auch der t-Test unter der Bedingung von Varianzhomogenität kommt zum Ergebnis, dass der durchschnittliche TV-Konsum der beiden Gruppen unterschiedlich ist. Insofern gibt es keinen Widerspruch zum Ergebnis bei Annahme von Varianzhomogenität.

**Test bei unabhängigen Stichproben**

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	99% Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
tvhours HOURS PER DAY WATCHING TV	Varianzen sind gleich	8,267	,004	5,091	755	,000	,881	,173	,434	1,328
	Varianzen sind nicht gleich			5,125	691,884	,000	,881	,172	,437	1,325