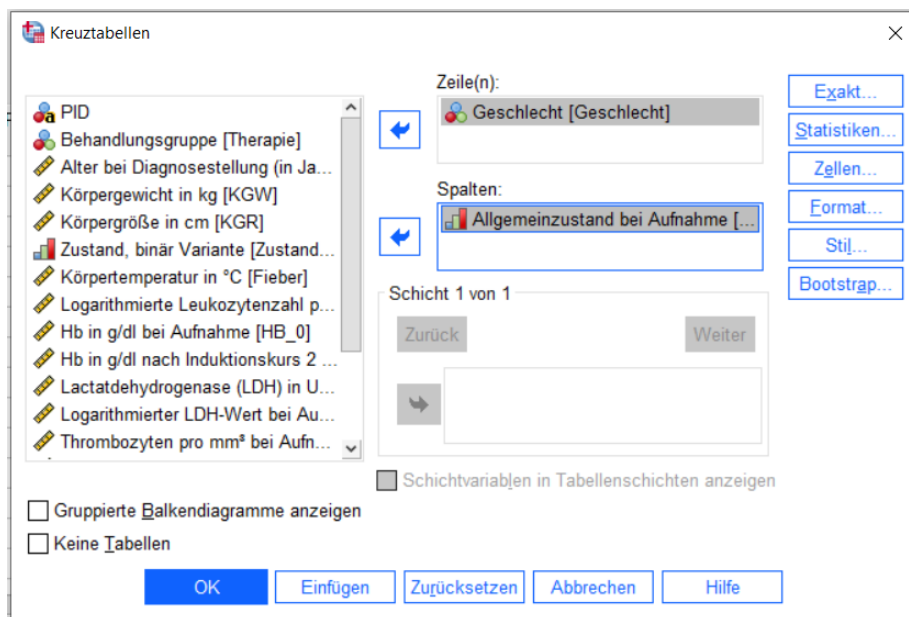


Induktive Statistik: Statistische Signifikanztests zum Vergleich zweier Verteilungen

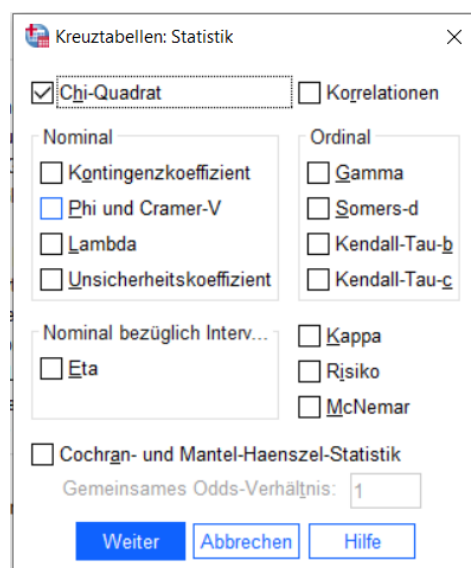
1. Chi-Quadrat-Test und exakter Test nach Fisher

Zur Analyse des Zusammenhangs zweier kategorialer Merkmale (GESCHLECHT vs. ZUSTAND) wird der Chi-Quadrat-Test bzw. der exakte Test nach Fisher verwendet.

Über die Befehlsfolge **Analysieren > Deskriptive Statistiken > Kreuztabellen** gelangt man in das Dialogfeld Kreuztabellen. Hier ist die Einflussvariable GESCHLECHT in das Feld *Zeilen*, die Zielvariable ZUSTAND in das Feld *Spalten* einzutragen.



Unter **Statistik...** wird der **Chi-Quadrat-Test** gewählt. In 2x2-Kreuztabellen kann mit der Option *Risiko* das Relative Risiko berechnet werden.



Im Dialogfeld **Exakt...** ist die Option **Exakt** zu wählen, um im Fall von Kreuztabellen größer als 2x2 exakte Statistiken (Fisher-Test) anzufordern.

Exakte Tests

☐ Nur asymptotisch

☐ Monte Carlo

Konfidenzniveau: 99 %

Anzahl der Stichproben: 10000

☒ **Exakt**

☒ Zeitgrenze pro Test: 5 Minuten

Wenn es die Speicherkapazität zulässt, wird statt der Monte-Carlo-Methode die exakte Methode verwendet.

Bei nicht asymptotischen Methoden wird die Zellenanzahl bei der Berechnung der Teststatistiken immer gerundet oder gekürzt.

Weiter **Abbrechen** **Hilfe**

Unter **Zellen...** können die Zeilen- bzw. Spaltenprozentage angefordert werden. Die Eingaben werden abschließend mit **Weiter** und **OK** beendet.

Ausgabe: In der Ausgabe steht der p-Wert des Chi-Quadrat-Tests unter Chi-Quadrat nach Pearson und asymptotische Signifikanz (2-seitig). Der p-Wert des exakten Tests nach Fisher steht unter Exakter Test nach Fisher und Exakte Signifikanz (2-seitig).

Hinweis: Ein möglicher Eintrag der Form „Sig. = ,000“ ist so zu lesen, dass der p-Wert $p < 0,001$ ist.

Chi-Quadrat-Tests						
	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	Exakte Sig. (zweiseitig)	Exakte Sig. (einseitig)	Punkt-Wahrscheinlichkeit
Pearson-Chi-Quadrat	1,050 ^a	2	,591	,592		
Likelihood-Quotient	1,046	2	,593	,592		
Exakter Test nach Fisher-Freeman-Halton	1,062			,592		
Zusammenhang linear-mit-linear	,210 ^b	1	,647	,669	,346	,044
Anzahl der gültigen Fälle	977					

a. 0 Zellen (0,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 33,85.

b. Die standardisierte Statistik ist ,458.

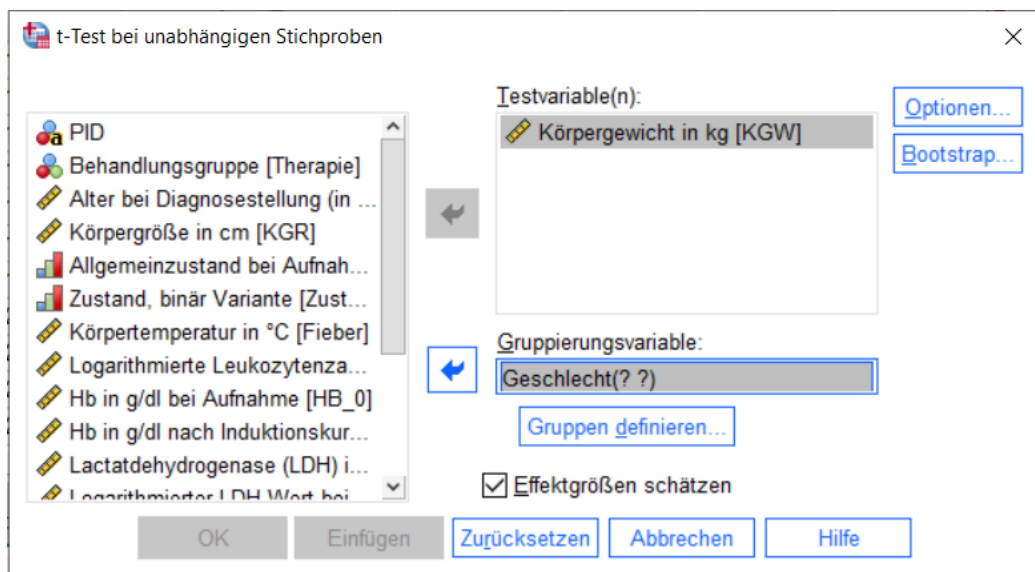
2. Zweigruppenvergleiche für stetige Zielgrößen

2.1 Parametrische Tests bei normalverteilten Zielgrößen

2.1.1 t-Test für unverbundene Stichproben:

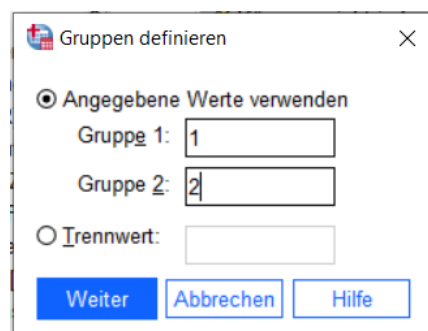
Wählen Sie **Analysieren > Mittelwerte vergleichen > t-Test bei unabhängigen Stichproben**.

Beispiel: Test auf Mittelwertunterschiede im Körpergewicht (KGW) zwischen Männern und Frauen (GESCHLECHT).



Die *Testvariable* ist die Zielgröße (KGW) und die *Gruppierungsvariable* die Einflussgröße GESCHLECHT.

Unter **Gruppen definieren ...** wird die Kodierung der Gruppenvariablen eingetragen.



Die Eingaben werden mit **Weiter** und **OK** abgeschlossen.

Ausgabe: Der p-Wert des t-Tests und das Konfidenzintervall des Mittelwertunterschieds sind im Screenshot rot markiert. Wir gehen standardmäßig davon aus, dass die Varianzen der Zielgröße (KGW) in den beiden zu vergleichenden Gruppen nicht gleich sind, weshalb die Ergebnisse in der unteren Zeile abzulesen sind.

Hinweis: Ein möglicher Eintrag der Form „Sig. = ,000“ ist so zu lesen, dass der p-Wert $p < 0,001$ ist.

t-Test

Gruppenstatistiken					
	Geschlecht	N	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Körpergewicht in kg	Männlich	527	82,61	13,770	,600
	Weiblich	442	72,12	15,220	,724

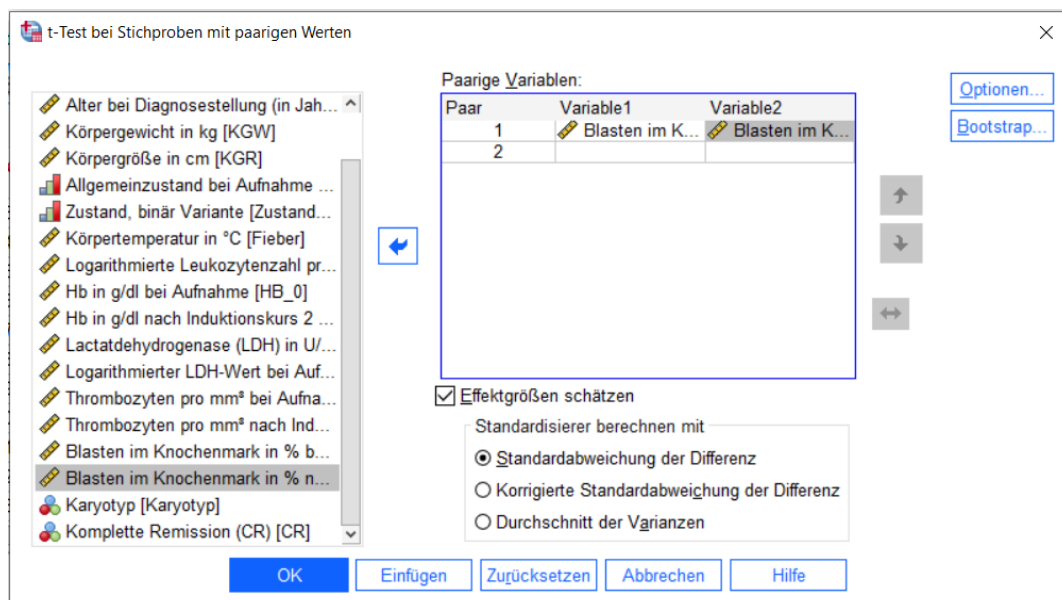
Test bei unabhängigen Stichproben									
		Levene-Test der Varianzgleichheit		t-Test für die Mittelwertgleichheit					
		F	Sig.	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz
Körpergewicht in kg	Varianzen sind gleich	4,737	,030	11,264	967	,000	10,497	,932	8,668 12,326
	Varianzen sind nicht gleich			11,165	899,070	,000	10,497	,940	8,652 12,342

2.1.2 t-Test für verbundene Stichproben

Wählen Sie **Analysieren > Mittelwerte vergleichen > t-Test bei verbundenen Stichproben**.

Beispiel: Test auf Mittelwertunterschiede der Blasten im Knochenmark bei Aufnahme (Blasten_0) und nach Induktionskurs 2 (Blasten_2)

Wählen Sie als *Variable1* Blasten_0 und als *Variable2* Blasten_2 und bestätigen Sie mit **OK**.



Ausgabe: Die wichtigsten Werte der Ausgabe sind rot markiert.

Hinweis: Ein möglicher Eintrag der Form „Sig. = ,000“ ist so zu lesen, dass der p-Wert $p < 0,001$ ist.

t-Test

Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	Blasten im Knochenmark in % bei Aufnahme	71,73	395	22,561	1,135
	Blasten im Knochenmark in % nach Induktionskurs 2	8,36	395	16,578	,834

Korrelationen bei gepaarten Stichproben

		N	Korrelation	Sig.
Paaren 1	Blasten im Knochenmark in % bei Aufnahme & Blasten im Knochenmark in % nach Induktionskurs 2	395	,057	,256

Test bei gepaarten Stichproben

		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Unterer Wert	Oberer Wert			
Paaren 1	Blasten im Knochenmark in % bei Aufnahme - Blasten im Knochenmark in % nach Induktionskurs 2	63,377	27,220	1,370	60,685	66,070	46,274	394	,000

2.2 Nichtparametrische Tests

2.2.1 Mann-Whitney-U-Test (Wilcoxon-Rangsummen-Test)

Beispiel: Unterscheidet sich der Lactatdehydrogenase-Wert bei Aufnahme (LDH_0) zwischen den Gruppen bzgl. des Erreichens einer kompletten Remission ja vs. nein (CR)?

Wählen Sie **Analysieren > Nichtparametrische Tests > Unabhängige Stichproben**. Wählen Sie im Reiter *Ziel* die Option **Analyse anpassen**.

Nicht parametrische Tests: mindestens zwei unabhängige Stichproben

Ziel Felder Einstellungen

Identifiziert Differenzen zwischen mindestens zwei Gruppen mithilfe nicht parametrischer Tests. Nicht parametrische Tests setzen keine Normalverteilung Ihrer Daten voraus.

Was ist Ihr Ziel?

Jedem Ziel entspricht eine eindeutige Standardkonfiguration auf der Registerkarte "Einstellungen", die Sie, wenn nötig, weiter anpassen können.

☐ Verteilungen zwischen Gruppen automatisch vergleichen

☐ Mediane zwischen Gruppen vergleichen

☒ Analyse anpassen

Beschreibung

Mit der Option "Analyse anpassen" können Sie die durchgeführten Tests und ihre Optionen umfassend kontrollieren. Zu den anderen auf der Registerkarte "Einstellungen" verfügbaren Tests gehören der Kolmogorov-Smirnov-Test, der Test auf Extremreaktionen nach Moses, der Wald-Wolfowitz-Test für zwei Stichproben und der Jonckheere-Terpstra-Test für k-Stichproben. Ein optionales Konfidenzintervall (Hodges-Lehmann-Schätzung) ist auch für zwei Stichproben verfügbar.

Ausführen Einfügen Zurücksetzen Abbrechen Hilfe

Im Reiter *Felder* wird im Feld *Testvariable* die Variable LDH_0 eingetragen und bei *Gruppe(n)* die Variable CR.

Nicht parametrische Tests: mindestens zwei unabhängige Stichproben

Ziel **Felder** Einstellungen

☐ Vordefinierte Rollen verwenden

☒ Benutzerdefinierte Feldzuweisungen verwenden

Felder:

Sortieren: Keine

- PID
- Behandlungsgruppe
- Geschlecht
- Alter bei Diagnosestellung (in Jahren)
- Körpergewicht in kg
- Körpergröße in cm
- Allgemeinzustand bei Aufnahme
- Zustand, binär Variante
- Körpertemperatur in °C
- Logarithmierte Leukozytenzahl pro ...
- Hb in g/dl bei Aufnahme
- Hb in g/dl nach Induktionskurs 2
- Logarithmierter LDH-Wert bei Aufna...
- Thrombozyten pro mm³ bei Aufnahme
- Thrombozyten pro mm³ nach Indukti...
- Blasten im Knochenmark in % bei ...
- Blasten im Knochenmark in % nach...
- Karyotyp

Testvariable:

Lactatdehydrogenase (LDH) in U/l...

Gruppen:

Komplette Remission (CR)

Ausführen Einfügen Zurücksetzen Abbrechen Hilfe

Im Reiter *Einstellungen* wird als Test der **Mann-Whitney-U-Test** gewählt.

Nicht parametrische Tests: mindestens zwei unabhängige Stichproben

Ziel Felder **Einstellungen**

Element auswählen:

- Tests auswählen
- Testoptionen
- Benutzerdefiniert fehlende Werte

☐ Tests automatisch anhand der Daten auswählen

☒ Tests anpassen

Verteilungen zwischen Gruppen vergleichen

☒ Mann-Whitney-U-Test (2 Stichproben)

☐ Einfaktorielle ANOVA nach Kruskal-Wallis (k-Stichproben)

Mehrfachvergleiche: Alle paarweise

☐ Kolmogorov-Smirnov (2 Stichproben)

☐ Hypothesenreihenfolge: Klein nach groß

Mehrfachvergleiche: Alle paarweise

Bereiche zwischen Gruppen vergleichen

☐ Test auf Extremreaktionen nach Moses (2 Stichproben)

☒ Ausreißer aus Stichprobe berechnen

☐ Benutzerdefinierte Anzahl an Ausreißern

Ausreißer: 1

Mediane zwischen Gruppen vergleichen

☐ Mediantest(k-Stichproben)

☒ Zusammengefasster Stichprobenmedian

☐ Benutzerdefiniert

Median: 0

Mehrfachvergleiche: Alle paarweise

Konfidenzintervall zwischen Gruppen schätzen

☐ Hodge-Lehmann-Schätzung (2 Stichproben)

Ausführen Einfügen Zurücksetzen Abbrechen Hilfe

Die Eingabe wird abgeschlossen durch den Button **Ausführen**.

Ausgabe: In der Ausgabe wird unter „Sig.“ der p-Wert angegeben und unter „Entscheidung“ die zugehörige Testentscheidung abhängig vom Signifikanzniveau (vgl. Anmerkung a).

Nicht parametrische Tests

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Die Verteilung von Lactatdehydrogenase (LDH) in U/I bei Aufnahme ist über die Kategorien von Komplette Remission (CR) identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	,575	Nullhypothese beibehalten

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.

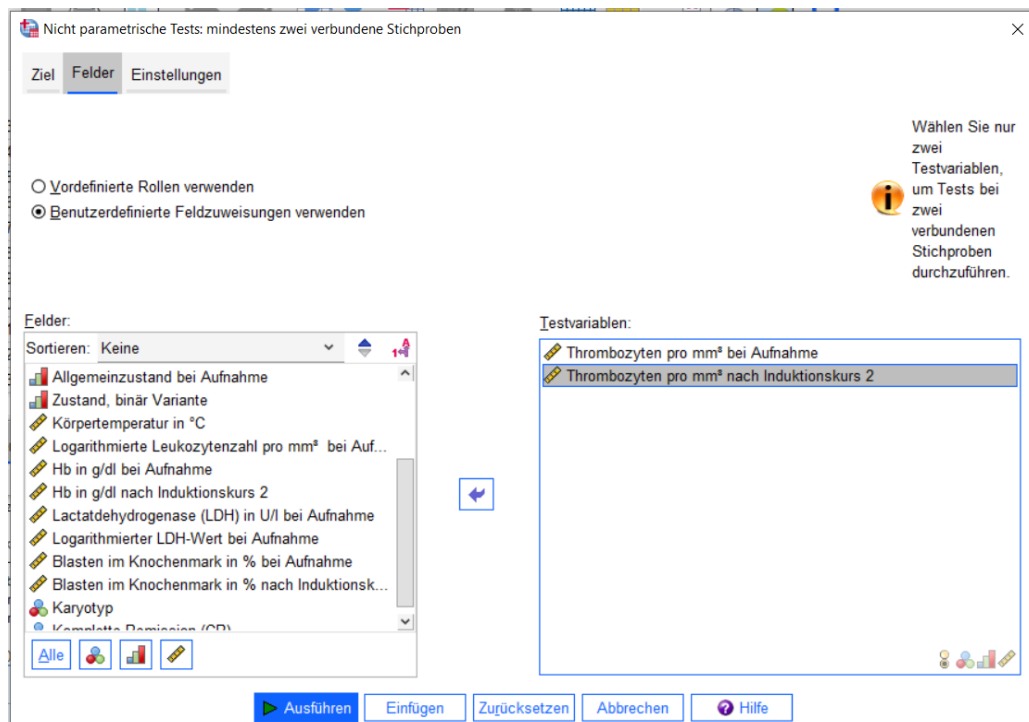
2.2.2 Wilcoxon-Vorzeichen-Rang Test und Vorzeichentest

Beispiel: Unterscheidet sich die Anzahl Thrombozyten bei Aufnahme (Thrombo_0) und nach Induktionskurs 2 (Thrombo_2)?

Wählen Sie **Analysieren > Nicht parametrische Tests > Verbundene Stichproben**

Wählen Sie im Reiter *Ziel* die Option **Analyse anpassen**.

Im Reiter *Felder* werden als *Testvariablen* die Variablen Thrombo_0 und Thrombo_2 eingetragen.



Im Reiter *Einstellungen* wird als Test der *Wilcoxon-Test* bzw. der *Vorzeichentest* gewählt.

Nicht parametrische Tests: mindestens zwei verbundene Stichproben

Ziel Felder Einstellungen

Element auswählen:

Tests auswählen

Testoptionen

Benutzerdefiniert fehlende Werte

☐ Tests automatisch anhand der Daten auswählen

☒ Tests anpassen

Test auf Veränderungen in binären Daten

☐ McNemar-Test (2 Stichproben)
Erfolg definieren...

☐ Cochran-Q-Test (k-Stichproben)
Erfolg definieren...
Mehrfachvergleiche: Alle paarweise

Test auf Veränderungen in multinomiale...

☐ Randomogenitätstest (2 Stichproben)

Median- und hypothetische Differenz vergleichen

☒ Vorzeichentest (2 Stichproben)
☒ Wilcoxon-Test mit zugeordneten Paaren (2 Stichpr...)

Konfidenzintervall schätzen

☐ Hodges-Lehmann (2 Stichproben)

Zusammenhänge quantifizieren

☐ Konkordanzkoeffizient nach Kendall (k-Stichproben)
Mehrfachvergleiche: Alle paarweise

Verteilungen vergleichen

☐ Friedmans zweifaktorielle ANOVA nach Rang (k-S...
Mehrfachvergleiche: Alle paarweise

Ausführen Einfügen Zurücksetzen Abbrechen Hilfe

Die Eingabe wird mit **Ausführen** beendet.

Ausgabe: In der Ausgabe wird unter „Sig.“ der p-Wert angegeben und unter „Entscheidung“ die zugehörige Testentscheidung abhängig vom Signifikanzniveau (vgl. Anmerkung a).

Hinweis: Ein möglicher Eintrag der Form „Sig. = ,000“ ist so zu lesen, dass der p-Wert $p < 0,001$ ist.

Nicht parametrische Tests

Hypothesentestübersicht

	Nullhypothese	Test	Sig. ^{a,b}	Entscheidung
1	Der Median der Differenzen zwischen Thrombozyten pro mm ³ bei Aufnahme und Thrombozyten pro mm ³ nach Induktionskurs 2 ist gleich 0.	Vorzeichentest bei verbundenen Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen
2	Der Median der Differenzen zwischen Thrombozyten pro mm ³ bei Aufnahme und Thrombozyten pro mm ³ nach Induktionskurs 2 ist gleich 0.	Wilcoxon-Test bei verbundenen Stichproben	,000	Nullhypothese ablehnen

a. Das Signifikanzniveau ist ,050.

b. Asymptotische Signifikanz wird angezeigt.