

Vollständige Lösungen

Hypothesentests und Konfidenzintervalle

Ratiomera Statistics

Diese vollständigen Lösungen verwenden dieselben Kennungen und dieselbe Reihenfolge wie das Übungsblatt. Zwischenwerte werden bis zum angegebenen Rundungsschritt beibehalten. Kleine Abweichungen durch früheres Runden sind deshalb dort zulässig, wo dies vermerkt ist. Alle Kontexte, Werte, Daten und Softwareausgaben sind eigens erstelltes Lehrmaterial; sie sind keine empirischen Befunde.

Teil I: Theorie

A01: Hypothesen und die zwei möglichen Fehler

T03-A01-V01: Angeleitetes Üben mit Karten

Fragestellung bestimmen

Eine Hypothese betrifft Mittelwerte der Grundgesamtheit und nicht die zwei beobachteten Stichprobenmittelwerte.

Eine passende Formulierung ist $H_0 : \mu_T \leq \mu_C$ und $H_1 : \mu_T > \mu_C$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Fehler vom Typ I würde bedeuten, beim Ergebnis «mittlerer Routenplanungswert» einen höheren Mittelwert in der Interventionspopulation festzustellen, obwohl die Nullhypothese gilt.

Ein Fehler vom Typ II würde bedeuten, diesen tatsächlich vorhandenen Unterschied nicht zu erkennen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Stichprobe liefert unsichere Evidenz und keinen direkten Zugang zu beiden Populationsmittelwerten.

Deshalb kennen wir unter festgelegten Bedingungen die langfristigen Fehlerraten des Verfahrens, aber eine einzelne Entscheidung trägt kein Etikett, das sie als richtig oder falsch ausweist.

T03-A01-V02: Ruhige Leseräume

Fragestellung bestimmen

Eine Hypothese betrifft Mittelwerte der Grundgesamtheit und nicht die zwei beobachteten Stichprobenmittelwerte.

Eine passende Formulierung ist $H_0 : \mu_T = \mu_C$ und $H_1 : \mu_T \neq \mu_C$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Fehler vom Typ I würde bedeuten, beim Ergebnis «mittlerer Leseverständniswert» einen unterschiedlichen Mittelwert in der Interventionspopulation festzustellen, obwohl die Nullhypothese gilt.

Ein Fehler vom Typ II würde bedeuten, diesen tatsächlich vorhandenen Unterschied nicht zu erkennen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Stichprobe liefert unsichere Evidenz und keinen direkten Zugang zu beiden Populationsmittelwerten.

Deshalb kennen wir unter festgelegten Bedingungen die langfristigen Fehlerraten des Verfahrens, aber eine einzelne Entscheidung trägt kein Etikett, das sie als richtig oder falsch ausweist.

T03-A01-V03: Checkliste für die Archivsuche

Fragestellung bestimmen

Eine Hypothese betrifft Mittelwerte der Grundgesamtheit und nicht die zwei beobachteten Stichprobenmittelwerte.

Eine passende Formulierung ist $H_0 : \mu_T \leq \mu_C$ und $H_1 : \mu_T > \mu_C$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Fehler vom Typ I würde bedeuten, beim Ergebnis «mittlere Anzahl korrekt abgerufener Datensätze» einen höheren Mittelwert in der Interventionspopulation festzustellen, obwohl die Nullhypothese gilt.

Ein Fehler vom Typ II würde bedeuten, diesen tatsächlich vorhandenen Unterschied nicht zu erkennen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Stichprobe liefert unsichere Evidenz und keinen direkten Zugang zu beiden Populationsmittelwerten.

Deshalb kennen wir unter festgelegten Bedingungen die langfristigen Fehlerraten des Verfahrens, aber eine einzelne Entscheidung trägt kein Etikett, das sie als richtig oder falsch ausweist.

T03-A01-V04: Kurze Bewegungspause

Fragestellung bestimmen

Eine Hypothese betrifft Mittelwerte der Grundgesamtheit und nicht die zwei beobachteten Stichprobenmittelwerte.

Eine passende Formulierung ist $H_0 : \mu_T \leq \mu_C$ und $H_1 : \mu_T > \mu_C$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Fehler vom Typ I würde bedeuten, beim Ergebnis «mittlerer Wert der anhaltenden Aufmerksamkeit» einen höheren Mittelwert in der Interventionspopulation festzustellen, obwohl die Nullhypothese gilt.

Ein Fehler vom Typ II würde bedeuten, diesen tatsächlich vorhandenen Unterschied nicht zu erkennen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Stichprobe liefert unsichere Evidenz und keinen direkten Zugang zu beiden Populationsmittelwerten.

Deshalb kennen wir unter festgelegten Bedingungen die langfristigen Fehlerraten des Verfahrens, aber eine einzelne Entscheidung trägt kein Etikett, das sie als richtig oder falsch ausweist.

T03-A01-V05: Tutorial mit Untertiteln

Fragestellung bestimmen

Eine Hypothese betrifft Mittelwerte der Grundgesamtheit und nicht die zwei beobachteten Stichprobenmittelwerte.

Eine passende Formulierung ist $H_0 : \mu_T = \mu_C$ und $H_1 : \mu_T \neq \mu_C$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Fehler vom Typ I würde bedeuten, beim Ergebnis «mittlerer Tutorialverständniswert» einen unterschiedlichen Mittelwert in der Interventionspopulation festzustellen, obwohl die Nullhypothese gilt.

Ein Fehler vom Typ II würde bedeuten, diesen tatsächlich vorhandenen Unterschied nicht zu erkennen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Stichprobe liefert unsichere Evidenz und keinen direkten Zugang zu beiden Populationsmittelwerten.

Deshalb kennen wir unter festgelegten Bedingungen die langfristigen Fehlerraten des Verfahrens, aber eine einzelne Entscheidung trägt kein Etikett, das sie als richtig oder falsch ausweist.

T03-A01-V06: Reduzierte Benachrichtigungen

Fragestellung bestimmen

Eine Hypothese betrifft Mittelwerte der Grundgesamtheit und nicht die zwei beobachteten Stichprobenmittelwerte.

Eine passende Formulierung ist $H_0 : \mu_T \geq \mu_C$ und $H_1 : \mu_T < \mu_C$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Fehler vom Typ I würde bedeuten, beim Ergebnis «mittlere Aufgabenbearbeitungszeit» einen tieferen Mittelwert in der Interventionspopulation festzustellen, obwohl die Nullhypothese gilt.

Ein Fehler vom Typ II würde bedeuten, diesen tatsächlich vorhandenen Unterschied nicht zu erkennen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Stichprobe liefert unsichere Evidenz und keinen direkten Zugang zu beiden Populationsmittelwerten.

Deshalb kennen wir unter festgelegten Bedingungen die langfristigen Fehlerraten des Verfahrens, aber eine einzelne Entscheidung trägt kein Etikett, das sie als richtig oder falsch ausweist.

T03-A01-V07: Karten zum Abrufen

Fragestellung bestimmen

Eine Hypothese betrifft Mittelwerte der Grundgesamtheit und nicht die zwei beobachteten Stichprobenmittelwerte.

Eine passende Formulierung ist $H_0 : \mu_T \leq \mu_C$ und $H_1 : \mu_T > \mu_C$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Fehler vom Typ I würde bedeuten, beim Ergebnis «mittlerer Wert der verzögerten Erinnerung» einen höheren Mittelwert in der Interventionspopulation festzustellen, obwohl die Nullhypothese gilt.

Ein Fehler vom Typ II würde bedeuten, diesen tatsächlich vorhandenen Unterschied nicht zu erkennen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Stichprobe liefert unsichere Evidenz und keinen direkten Zugang zu beiden Populationsmittelwerten.

Deshalb kennen wir unter festgelegten Bedingungen die langfristigen Fehlerraten des Verfahrens, aber eine einzelne Entscheidung trägt kein Etikett, das sie als richtig oder falsch ausweist.

T03-A01-V08: Orientierungskarte für das Museum

Fragestellung bestimmen

Eine Hypothese betrifft Mittelwerte der Grundgesamtheit und nicht die zwei beobachteten Stichprobenmittelwerte.

Eine passende Formulierung ist $H_0 : \mu_T \geq \mu_C$ und $H_1 : \mu_T < \mu_C$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Fehler vom Typ I würde bedeuten, beim Ergebnis «mittlere Anzahl von Navigationsfehlern» einen tieferen Mittelwert in der Interventionspopulation festzustellen, obwohl die Nullhypothese gilt.

Ein Fehler vom Typ II würde bedeuten, diesen tatsächlich vorhandenen Unterschied nicht zu erkennen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Stichprobe liefert unsichere Evidenz und keinen direkten Zugang zu beiden Populationsmittelwerten.

Deshalb kennen wir unter festgelegten Bedingungen die langfristigen Fehlerraten des Verfahrens, aber eine einzelne Entscheidung trägt kein Etikett, das sie als richtig oder falsch ausweist.

T03-A01-V09: Impuls für gegenseitiges Erklären

Fragestellung bestimmen

Eine Hypothese betrifft Mittelwerte der Grundgesamtheit und nicht die zwei beobachteten Stichprobenmittelwerte.

Eine passende Formulierung ist $H_0 : \mu_T = \mu_C$ und $H_1 : \mu_T \neq \mu_C$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Fehler vom Typ I würde bedeuten, beim Ergebnis «mittlerer Wert der Konzepterklärung» einen unterschiedlichen Mittelwert in der Interventionspopulation festzustellen, obwohl die Nullhypothese gilt.

Ein Fehler vom Typ II würde bedeuten, diesen tatsächlich vorhandenen Unterschied nicht zu erkennen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Stichprobe liefert unsichere Evidenz und keinen direkten Zugang zu beiden Populationsmittelwerten.

Deshalb kennen wir unter festgelegten Bedingungen die langfristigen Fehlerraten des Verfahrens, aber eine einzelne Entscheidung trägt kein Etikett, das sie als richtig oder falsch ausweist.

T03-A01-V10: Strukturierte Notizvorlage

Fragestellung bestimmen

Eine Hypothese betrifft Mittelwerte der Grundgesamtheit und nicht die zwei beobachteten Stichprobenmittelwerte.

Eine passende Formulierung ist $H_0 : \mu_T \leq \mu_C$ und $H_1 : \mu_T > \mu_C$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Fehler vom Typ I würde bedeuten, beim Ergebnis «mittlere Anzahl korrekt erkannter Argumente» einen höheren Mittelwert in der Interventionspopulation festzustellen, obwohl die Nullhypothese gilt.

Ein Fehler vom Typ II würde bedeuten, diesen tatsächlich vorhandenen Unterschied nicht zu erkennen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Stichprobe liefert unsichere Evidenz und keinen direkten Zugang zu beiden Populationsmittelwerten.

Deshalb kennen wir unter festgelegten Bedingungen die langfristigen Fehlerraten des Verfahrens, aber eine einzelne Entscheidung trägt kein Etikett, das sie als richtig oder falsch ausweist.

A09: t-Quantile und Freiheitsgrade

T03-A09-V01: Quantile bei 5 Freiheitsgraden

Fragestellung bestimmen

Wegen der Symmetrie gilt $t_{0.01}(5) = -t_{0.99}(5) = -3.3649$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das obere Quantil erfüllt $P(T \leq 3.3649) = 0.99$; das untere erfüllt $P(T \leq -3.3649) = 0.01$.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Betrag 3.3649 ist grösser als 2.3263, weil eine t-Verteilung mit endlich vielen Freiheitsgraden schwerere Verteilungsschwänze als die Standardnormalverteilung hat.

Mit wachsenden Freiheitsgraden nimmt die zusätzliche Unsicherheit aus der Schätzung von σ ab und die t-Verteilung nähert sich der Standardnormalverteilung.

T03-A09-V02: Quantile bei 6 Freiheitsgraden

Fragestellung bestimmen

Wegen der Symmetrie gilt $t_{0.01}(6) = -t_{0.99}(6) = -3.1427$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das obere Quantil erfüllt $P(T \leq 3.1427) = 0.99$; das untere erfüllt $P(T \leq -3.1427) = 0.01$.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Betrag 3.1427 ist grösser als 2.3263, weil eine t-Verteilung mit endlich vielen Freiheitsgraden schwerere Verteilungsschwänze als die Standardnormalverteilung hat.

Mit wachsenden Freiheitsgraden nimmt die zusätzliche Unsicherheit aus der Schätzung von σ ab und die t-Verteilung nähert sich der Standardnormalverteilung.

T03-A09-V03: Quantile bei 7 Freiheitsgraden

Fragestellung bestimmen

Wegen der Symmetrie gilt $t_{0.01}(7) = -t_{0.99}(7) = -2.9980$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das obere Quantil erfüllt $P(T \leq 2.9980) = 0.99$; das untere erfüllt $P(T \leq -2.9980) = 0.01$.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Betrag 2.9980 ist grösser als 2.3263, weil eine t-Verteilung mit endlich vielen Freiheitsgraden schwerere Verteilungsschwänze als die Standardnormalverteilung hat.

Mit wachsenden Freiheitsgraden nimmt die zusätzliche Unsicherheit aus der Schätzung von σ ab und die t-Verteilung nähert sich der Standardnormalverteilung.

T03-A09-V04: Quantile bei 8 Freiheitsgraden

Fragestellung bestimmen

Wegen der Symmetrie gilt $t_{0.01}(8) = -t_{0.99}(8) = -2.8965$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das obere Quantil erfüllt $P(T \leq 2.8965) = 0.99$; das untere erfüllt $P(T \leq -2.8965) = 0.01$.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Betrag 2.8965 ist grösser als 2.3263, weil eine t-Verteilung mit endlich vielen Freiheitsgraden schwerere Verteilungsschwänze als die Standardnormalverteilung hat.

Mit wachsenden Freiheitsgraden nimmt die zusätzliche Unsicherheit aus der Schätzung von σ ab und die t-Verteilung nähert sich der Standardnormalverteilung.

T03-A09-V05: Quantile bei 9 Freiheitsgraden

Fragestellung bestimmen

Wegen der Symmetrie gilt $t_{0.01}(9) = -t_{0.99}(9) = -2.8214$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das obere Quantil erfüllt $P(T \leq 2.8214) = 0.99$; das untere erfüllt $P(T \leq -2.8214) = 0.01$.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Betrag 2.8214 ist grösser als 2.3263, weil eine t-Verteilung mit endlich vielen Freiheitsgraden schwerere Verteilungsschwänze als die Standardnormalverteilung hat.

Mit wachsenden Freiheitsgraden nimmt die zusätzliche Unsicherheit aus der Schätzung von σ ab und die t-Verteilung nähert sich der Standardnormalverteilung.

T03-A09-V06: Quantile bei 10 Freiheitsgraden

Fragestellung bestimmen

Wegen der Symmetrie gilt $t_{0.01}(10) = -t_{0.99}(10) = -2.7638$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das obere Quantil erfüllt $P(T \leq 2.7638) = 0.99$; das untere erfüllt $P(T \leq -2.7638) = 0.01$.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Betrag 2.7638 ist grösser als 2.3263, weil eine t-Verteilung mit endlich vielen Freiheitsgraden schwerere Verteilungsschwänze als die Standardnormalverteilung hat.

Mit wachsenden Freiheitsgraden nimmt die zusätzliche Unsicherheit aus der Schätzung von σ ab und die t-Verteilung nähert sich der Standardnormalverteilung.

T03-A09-V07: Quantile bei 11 Freiheitsgraden

Fragestellung bestimmen

Wegen der Symmetrie gilt $t_{0.01}(11) = -t_{0.99}(11) = -2.7181$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das obere Quantil erfüllt $P(T \leq 2.7181) = 0.99$; das untere erfüllt $P(T \leq -2.7181) = 0.01$.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Betrag 2.7181 ist grösser als 2.3263, weil eine t-Verteilung mit endlich vielen Freiheitsgraden schwerere Verteilungsschwänze als die Standardnormalverteilung hat.

Mit wachsenden Freiheitsgraden nimmt die zusätzliche Unsicherheit aus der Schätzung von σ ab und die t-Verteilung nähert sich der Standardnormalverteilung.

T03-A09-V08: Quantile bei 12 Freiheitsgraden

Fragestellung bestimmen

Wegen der Symmetrie gilt $t_{0.01}(12) = -t_{0.99}(12) = -2.6810$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das obere Quantil erfüllt $P(T \leq 2.6810) = 0.99$; das untere erfüllt $P(T \leq -2.6810) = 0.01$.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Betrag 2.6810 ist grösser als 2.3263, weil eine t-Verteilung mit endlich vielen Freiheitsgraden schwerere Verteilungsschwänze als die Standardnormalverteilung hat.

Mit wachsenden Freiheitsgraden nimmt die zusätzliche Unsicherheit aus der Schätzung von σ ab und die t-Verteilung nähert sich der Standardnormalverteilung.

T03-A09-V09: Quantile bei 15 Freiheitsgraden

Fragestellung bestimmen

Wegen der Symmetrie gilt $t_{0.01}(15) = -t_{0.99}(15) = -2.6025$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das obere Quantil erfüllt $P(T \leq 2.6025) = 0.99$; das untere erfüllt $P(T \leq -2.6025) = 0.01$.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Betrag 2.6025 ist grösser als 2.3263, weil eine t-Verteilung mit endlich vielen Freiheitsgraden schwerere Verteilungsschwänze als die Standardnormalverteilung hat.

Mit wachsenden Freiheitsgraden nimmt die zusätzliche Unsicherheit aus der Schätzung von σ ab und die t-Verteilung nähert sich der Standardnormalverteilung.

T03-A09-V10: Quantile bei 20 Freiheitsgraden

Fragestellung bestimmen

Wegen der Symmetrie gilt $t_{0.01}(20) = -t_{0.99}(20) = -2.5280$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das obere Quantil erfüllt $P(T \leq 2.5280) = 0.99$; das untere erfüllt $P(T \leq -2.5280) = 0.01$.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Betrag 2.5280 ist grösser als 2.3263, weil eine t-Verteilung mit endlich vielen Freiheitsgraden schwerere Verteilungsschwänze als die Standardnormalverteilung hat.

Mit wachsenden Freiheitsgraden nimmt die zusätzliche Unsicherheit aus der Schätzung von σ ab und die t-Verteilung nähert sich der Standardnormalverteilung.

Teil II: Rechnerpraxis

A02: Stichprobenschätzungen und Standardfehler

T03-A02-V01: Tägliche Leseminuten

Berechnung einrichten

Es gibt $n = 9$ Beobachtungen mit der Summe 333.00.

Somit ist $\bar{x} = 333.00/9 = 37.000$ Minuten.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen von $\bar{x}$ summieren sich zu 296.000.

Deshalb gilt $s^2 = 296.000/(9 - 1) = 37.000$ Minuten zum Quadrat und $s = 6.083$ Minuten.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmittelwert schätzt den Populationsmittelwert μ ; die Stichprobenvarianz schätzt die Populationsvarianz σ^2 .

Der eingesetzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 6.083/\sqrt{9} = 2.028$ Minuten.

Er schätzt die Standardabweichung von Stichprobenmittelwerten über wiederholte Stichproben gleichen Umfangs und nicht die Streuung einzelner Beobachtungen.

T03-A02-V02: Abgeschlossene Archivanfragen

Berechnung einrichten

Es gibt $n = 8$ Beobachtungen mit der Summe 52.00.

Somit ist $\bar{x} = 52.00/8 = 6.500$ Anfragen.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen von $\bar{x}$ summieren sich zu 18.000.

Deshalb gilt $s^2 = 18.000/(8 - 1) = 2.571$ Anfragen zum Quadrat und $s = 1.604$ Anfragen.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmittelwert schätzt den Populationsmittelwert μ ; die Stichprobenvarianz schätzt die Populationsvarianz σ^2 .

Der eingesetzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 1.604/\sqrt{8} = 0.567$ Anfragen.

Er schätzt die Standardabweichung von Stichprobenmittelwerten über wiederholte Stichproben gleichen Umfangs und nicht die Streuung einzelner Beobachtungen.

T03-A02-V03: Konzentrationsbewertungen

Berechnung einrichten

Es gibt $n = 10$ Beobachtungen mit der Summe 132.00.

Somit ist $\bar{x} = 132.00/10 = 13.200$ Punkte.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen von $\bar{x}$ summieren sich zu 33.600.

Deshalb gilt $s^2 = 33.600/(10 - 1) = 3.733$ Punkte zum Quadrat und $s = 1.932$ Punkte.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmittelwert schätzt den Populationsmittelwert μ ; die Stichprobenvarianz schätzt die Populationsvarianz σ^2 .

Der eingesetzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 1.932/\sqrt{10} = 0.611$ Punkte.

Er schätzt die Standardabweichung von Stichprobenmittelwerten über wiederholte Stichproben gleichen Umfangs und nicht die Streuung einzelner Beobachtungen.

T03-A02-V04: Dauer von Museumsbesuchen

Berechnung einrichten

Es gibt $n = 8$ Beobachtungen mit der Summe 459.00.

Somit ist $\bar{x} = 459.00/8 = 57.375$ Minuten.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen von $\bar{x}$ summieren sich zu 233.875.

Deshalb gilt $s^2 = 233.875/(8 - 1) = 33.411$ Minuten zum Quadrat und $s = 5.780$ Minuten.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmittelwert schätzt den Populationsmittelwert μ ; die Stichprobenvarianz schätzt die Populationsvarianz σ^2 .

Der eingesetzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 5.780/\sqrt{8} = 2.044$ Minuten.

Er schätzt die Standardabweichung von Stichprobenmittelwerten über wiederholte Stichproben gleichen Umfangs und nicht die Streuung einzelner Beobachtungen.

T03-A02-V05: Korrekt codierte Datensätze

Berechnung einrichten

Es gibt $n = 9$ Beobachtungen mit der Summe 177.00.

Somit ist $\bar{x} = 177.00/9 = 19.667$ Datensätze.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen von $\bar{x}$ summieren sich zu 44.000.

Deshalb gilt $s^2 = 44.000/(9 - 1) = 5.500$ Datensätze zum Quadrat und $s = 2.345$ Datensätze.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmittelwert schätzt den Populationsmittelwert μ ; die Stichprobenvarianz schätzt die Populationsvarianz σ^2 .

Der eingesetzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 2.345/\sqrt{9} = 0.782$ Datensätze.

Er schätzt die Standardabweichung von Stichprobenmittelwerten über wiederholte Stichproben gleichen Umfangs und nicht die Streuung einzelner Beobachtungen.

T03-A02-V06: Wöchentliche Übungsstunden

Berechnung einrichten

Es gibt $n = 10$ Beobachtungen mit der Summe 55.00.

Somit ist $\bar{x} = 55.00/10 = 5.500$ Stunden.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen von $\bar{x}$ summieren sich zu 22.500.

Deshalb gilt $s^2 = 22.500/(10 - 1) = 2.500$ Stunden zum Quadrat und $s = 1.581$ Stunden.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmittelwert schätzt den Populationsmittelwert μ ; die Stichprobenvarianz schätzt die Populationsvarianz σ^2 .

Der eingesetzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 1.581/\sqrt{10} = 0.500$ Stunden.

Er schätzt die Standardabweichung von Stichprobenmittelwerten über wiederholte Stichproben gleichen Umfangs und nicht die Streuung einzelner Beobachtungen.

T03-A02-V07: Routenplanungswerte

Berechnung einrichten

Es gibt $n = 9$ Beobachtungen mit der Summe 646.00.

Somit ist $\bar{x} = 646.00/9 = 71.778$ Punkte.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen von $\bar{x}$ summieren sich zu 143.556.

Deshalb gilt $s^2 = 143.556/(9 - 1) = 17.944$ Punkte zum Quadrat und $s = 4.236$ Punkte.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmittelwert schätzt den Populationsmittelwert μ ; die Stichprobenvarianz schätzt die Populationsvarianz σ^2 .

Der eingesetzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 4.236/\sqrt{9} = 1.412$ Punkte.

Er schätzt die Standardabweichung von Stichprobenmittelwerten über wiederholte Stichproben gleichen Umfangs und nicht die Streuung einzelner Beobachtungen.

T03-A02-V08: Reaktionszeiten

Berechnung einrichten

Es gibt $n = 8$ Beobachtungen mit der Summe 178.00.

Somit ist $\bar{x} = 178.00/8 = 22.250$ Sekunden.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen von $\bar{x}$ summieren sich zu 55.500.

Deshalb gilt $s^2 = 55.500/(8 - 1) = 7.929$ Sekunden zum Quadrat und $s = 2.816$ Sekunden.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmittelwert schätzt den Populationsmittelwert μ ; die Stichprobenvarianz schätzt die Populationsvarianz σ^2 .

Der eingesetzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 2.816/\sqrt{8} = 0.996$ Sekunden.

Er schätzt die Standardabweichung von Stichprobenmittelwerten über wiederholte Stichproben gleichen Umfangs und nicht die Streuung einzelner Beobachtungen.

T03-A02-V09: Abgeschlossene Tagebuchimpulse**Berechnung einrichten**

Es gibt $n = 9$ Beobachtungen mit der Summe 87.00.

Somit ist $\bar{x} = 87.00/9 = 9.667$ Impulse.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen von $\bar{x}$ summieren sich zu 20.000.

Deshalb gilt $s^2 = 20.000/(9 - 1) = 2.500$ Impulse zum Quadrat und $s = 1.581$ Impulse.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmittelwert schätzt den Populationsmittelwert μ ; die Stichprobenvarianz schätzt die Populationsvarianz σ^2 .

Der eingesetzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 1.581/\sqrt{9} = 0.527$ Impulse.

Er schätzt die Standardabweichung von Stichprobenmittelwerten über wiederholte Stichproben gleichen Umfangs und nicht die Streuung einzelner Beobachtungen.

T03-A02-V10: Kataloggenauigkeitswerte**Berechnung einrichten**

Es gibt $n = 8$ Beobachtungen mit der Summe 684.00.

Somit ist $\bar{x} = 684.00/8 = 85.500$ Punkte.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen von $\bar{x}$ summieren sich zu 58.000.

Deshalb gilt $s^2 = 58.000/(8 - 1) = 8.286$ Punkte zum Quadrat und $s = 2.878$ Punkte.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmittelwert schätzt den Populationsmittelwert μ ; die Stichprobenvarianz schätzt die Populationsvarianz σ^2 .

Der eingesetzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 2.878/\sqrt{8} = 1.018$ Punkte.

Er schätzt die Standardabweichung von Stichprobenmittelwerten über wiederholte Stichproben gleichen Umfangs und nicht die Streuung einzelner Beobachtungen.

A03: Konfidenzintervalle bei bekannter Standardabweichung und verschiedenen Stichprobenumfängen**T03-A03-V01: Leseleistung****Berechnung einrichten**

Für die vier Stichproben ergeben sich folgende Berechnungen: für $n = 25$ gilt $SE = 12/\sqrt{25} = 2.400$ und das Intervall ist $69 \pm 1.96(2.400) = [64.296, 73.704]$; für $n = 49$ gilt $SE = 12/\sqrt{49} = 1.714$ und das Intervall ist $74 \pm 1.96(1.714) = [70.640, 77.360]$; für $n = 100$ gilt $SE = 12/\sqrt{100} = 1.200$ und das Intervall ist $71 \pm 1.96(1.200) = [68.648, 73.352]$; für $n = 400$ gilt $SE = 12/\sqrt{400} = 0.600$ und das Intervall ist $73 \pm 1.96(0.600) = [71.824, 74.176]$.

Berechnung durchführen

Bei festem $\sigma = 12$ sinkt der Standardfehler mit $1/\sqrt{n}$, weshalb grössere Stichproben schmalere Intervalle ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Jedes $\bar{x}$ ist ein Stichprobenkennwert und kann von Stichprobe zu Stichprobe um den Populationsmittelwert schwanken.

Ein 95%-Konfidenzverfahren erreicht unter seinen Annahmen langfristig 95% Überdeckung; es verlangt nicht, dass jeder Stichprobenmittelwert 72 Punkte entspricht.

T03-A03-V02: Bearbeitungszeit

Berechnung einrichten

Für die vier Stichproben ergeben sich folgende Berechnungen: für $n = 16$ gilt $SE = 10/\sqrt{16} = 2.500$ und das Intervall ist $52 \pm 1.96(2.500) = [47.100, 56.900]$; für $n = 36$ gilt $SE = 10/\sqrt{36} = 1.667$ und das Intervall ist $46 \pm 1.96(1.667) = [42.733, 49.267]$; für $n = 64$ gilt $SE = 10/\sqrt{64} = 1.250$ und das Intervall ist $49 \pm 1.96(1.250) = [46.550, 51.450]$; für $n = 144$ gilt $SE = 10/\sqrt{144} = 0.833$ und das Intervall ist $47 \pm 1.96(0.833) = [45.367, 48.633]$.

Berechnung durchführen

Bei festem $\sigma = 10$ sinkt der Standardfehler mit $1/\sqrt{n}$, weshalb grössere Stichproben schmalere Intervalle ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Jedes $\bar{x}$ ist ein Stichprobenkennwert und kann von Stichprobe zu Stichprobe um den Populationsmittelwert schwanken.

Ein 95%-Konfidenzverfahren erreicht unter seinen Annahmen langfristig 95% Überdeckung; es verlangt nicht, dass jeder Stichprobenmittelwert 48 Minuten entspricht.

T03-A03-V03: Konzentrationsbewertung

Berechnung einrichten

Für die vier Stichproben ergeben sich folgende Berechnungen: für $n = 25$ gilt $SE = 9/\sqrt{25} = 1.800$ und das Intervall ist $57 \pm 1.96(1.800) = [53.472, 60.528]$; für $n = 81$ gilt $SE = 9/\sqrt{81} = 1.000$ und das Intervall ist $62 \pm 1.96(1.000) = [60.040, 63.960]$; für $n = 121$ gilt $SE = 9/\sqrt{121} = 0.818$ und das Intervall ist $61 \pm 1.96(0.818) = [59.396, 62.604]$; für $n = 225$ gilt $SE = 9/\sqrt{225} = 0.600$ und das Intervall ist $60 \pm 1.96(0.600) = [58.824, 61.176]$.

Berechnung durchführen

Bei festem $\sigma = 9$ sinkt der Standardfehler mit $1/\sqrt{n}$, weshalb grössere Stichproben schmalere Intervalle ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Jedes $\bar{x}$ ist ein Stichprobenkennwert und kann von Stichprobe zu Stichprobe um den Populationsmittelwert schwanken.

Ein 95%-Konfidenzverfahren erreicht unter seinen Annahmen langfristig 95% Überdeckung; es verlangt nicht, dass jeder Stichprobenmittelwert 60 Punkte entspricht.

T03-A03-V04: Besuchsdauer**Berechnung einrichten**

Für die vier Stichproben ergeben sich folgende Berechnungen: für $n = 36$ gilt $SE = 18/\sqrt{36} = 3.000$ und das Intervall ist $85 \pm 1.96(3.000) = [79.120, 90.880]$; für $n = 64$ gilt $SE = 18/\sqrt{64} = 2.250$ und das Intervall ist $94 \pm 1.96(2.250) = [89.590, 98.410]$; für $n = 100$ gilt $SE = 18/\sqrt{100} = 1.800$ und das Intervall ist $92 \pm 1.96(1.800) = [88.472, 95.528]$; für $n = 324$ gilt $SE = 18/\sqrt{324} = 1.000$ und das Intervall ist $89 \pm 1.96(1.000) = [87.040, 90.960]$.

Berechnung durchführen

Bei festem $\sigma = 18$ sinkt der Standardfehler mit $1/\sqrt{n}$, weshalb grössere Stichproben schmalere Intervalle ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Jedes $\bar{x}$ ist ein Stichprobenkennwert und kann von Stichprobe zu Stichprobe um den Populationsmittelwert schwanken.

Ein 95%-Konfidenzverfahren erreicht unter seinen Annahmen langfristig 95% Überdeckung; es verlangt nicht, dass jeder Stichprobenmittelwert 90 Minuten entspricht.

T03-A03-V05: Erinnerungsleistung**Berechnung einrichten**

Für die vier Stichproben ergeben sich folgende Berechnungen: für $n = 25$ gilt $SE = 15/\sqrt{25} = 3.000$ und das Intervall ist $101 \pm 1.96(3.000) = [95.120, 106.880]$; für $n = 49$ gilt $SE = 15/\sqrt{49} = 2.143$ und das Intervall ist $108 \pm 1.96(2.143) = [103.800, 112.200]$; für $n = 100$ gilt $SE = 15/\sqrt{100} = 1.500$ und das Intervall ist $104 \pm 1.96(1.500) = [101.060, 106.940]$; für $n = 225$ gilt $SE = 15/\sqrt{225} = 1.000$ und das Intervall ist $106 \pm 1.96(1.000) = [104.040, 107.960]$.

Berechnung durchführen

Bei festem $\sigma = 15$ sinkt der Standardfehler mit $1/\sqrt{n}$, weshalb grössere Stichproben schmalere Intervalle ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Jedes $\bar{x}$ ist ein Stichprobenkennwert und kann von Stichprobe zu Stichprobe um den Populationsmittelwert schwanken.

Ein 95%-Konfidenzverfahren erreicht unter seinen Annahmen langfristig 95% Überdeckung; es verlangt nicht, dass jeder Stichprobenmittelwert 105 Punkte entspricht.

T03-A03-V06: Geräuschindex**Berechnung einrichten**

Für die vier Stichproben ergeben sich folgende Berechnungen: für $n = 16$ gilt $SE = 8/\sqrt{16} = 2.000$ und das Intervall ist $45 \pm 1.96(2.000) = [41.080, 48.920]$; für $n = 64$ gilt $SE = 8/\sqrt{64} = 1.000$ und das Intervall ist $40 \pm 1.96(1.000) = [38.040, 41.960]$; für $n = 144$ gilt $SE = 8/\sqrt{144} = 0.667$ und das Intervall ist $43 \pm 1.96(0.667) = [41.693, 44.307]$; für $n = 256$ gilt $SE = 8/\sqrt{256} = 0.500$ und das Intervall ist $42 \pm 1.96(0.500) = [41.020, 42.980]$.

Berechnung durchführen

Bei festem $\sigma = 8$ sinkt der Standardfehler mit $1/\sqrt{n}$, weshalb grössere Stichproben schmalere Intervalle ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Jedes $\bar{x}$ ist ein Stichprobenkennwert und kann von Stichprobe zu Stichprobe um den Populationsmittelwert schwanken.

Ein 95%-Konfidenzverfahren erreicht unter seinen Annahmen langfristig 95% Überdeckung; es verlangt nicht, dass jeder Stichprobenmittelwert 42 Punkte entspricht.

T03-A03-V07: Selbstvertrauenswert

Berechnung einrichten

Für die vier Stichproben ergeben sich folgende Berechnungen: für $n = 25$ gilt $SE = 11/\sqrt{25} = 2.200$ und das Intervall ist $51 \pm 1.96(2.200) = [46.688, 55.312]$; für $n = 100$ gilt $SE = 11/\sqrt{100} = 1.100$ und das Intervall ist $58 \pm 1.96(1.100) = [55.844, 60.156]$; für $n = 121$ gilt $SE = 11/\sqrt{121} = 1.000$ und das Intervall ist $56 \pm 1.96(1.000) = [54.040, 57.960]$; für $n = 400$ gilt $SE = 11/\sqrt{400} = 0.550$ und das Intervall ist $55 \pm 1.96(0.550) = [53.922, 56.078]$.

Berechnung durchführen

Bei festem $\sigma = 11$ sinkt der Standardfehler mit $1/\sqrt{n}$, weshalb grössere Stichproben schmalere Intervalle ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Jedes $\bar{x}$ ist ein Stichprobenkennwert und kann von Stichprobe zu Stichprobe um den Populationsmittelwert schwanken.

Ein 95%-Konfidenzverfahren erreicht unter seinen Annahmen langfristig 95% Überdeckung; es verlangt nicht, dass jeder Stichprobenmittelwert 55 Punkte entspricht.

T03-A03-V08: Reaktionszeit

Berechnung einrichten

Für die vier Stichproben ergeben sich folgende Berechnungen: für $n = 16$ gilt $SE = 80/\sqrt{16} = 20.000$ und das Intervall ist $548 \pm 1.96(20.000) = [508.800, 587.200]$; für $n = 64$ gilt $SE = 80/\sqrt{64} = 10.000$ und das Intervall ist $505 \pm 1.96(10.000) = [485.400, 524.600]$; für $n = 100$ gilt $SE = 80/\sqrt{100} = 8.000$ und das Intervall ist $530 \pm 1.96(8.000) = [514.320, 545.680]$; für $n = 256$ gilt $SE = 80/\sqrt{256} = 5.000$ und das Intervall ist $518 \pm 1.96(5.000) = [508.200, 527.800]$.

Berechnung durchführen

Bei festem $\sigma = 80$ sinkt der Standardfehler mit $1/\sqrt{n}$, weshalb grössere Stichproben schmalere Intervalle ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Jedes $\bar{x}$ ist ein Stichprobenkennwert und kann von Stichprobe zu Stichprobe um den Populationsmittelwert schwanken.

Ein 95%-Konfidenzverfahren erreicht unter seinen Annahmen langfristig 95% Überdeckung; es verlangt nicht, dass jeder Stichprobenmittelwert 520 Millisekunden entspricht.

T03-A03-V09: Vertrauensbewertung

Berechnung einrichten

Für die vier Stichproben ergeben sich folgende Berechnungen: für $n = 25$ gilt $SE = 7/\sqrt{25} = 1.400$ und das Intervall ist $47 \pm 1.96(1.400) = [44.256, 49.744]$; für $n = 49$ gilt $SE = 7/\sqrt{49} = 1.000$ und das Intervall ist $52 \pm 1.96(1.000) = [50.040, 53.960]$; für $n = 196$ gilt $SE = 7/\sqrt{196} = 0.500$ und das Intervall ist $51 \pm 1.96(0.500) = [50.020, 51.980]$; für $n = 400$ gilt $SE = 7/\sqrt{400} = 0.350$ und das Intervall ist $50 \pm 1.96(0.350) = [49.314, 50.686]$.

Berechnung durchführen

Bei festem $\sigma = 7$ sinkt der Standardfehler mit $1/\sqrt{n}$, weshalb grössere Stichproben schmalere Intervalle ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Jedes $\bar{x}$ ist ein Stichprobenkennwert und kann von Stichprobe zu Stichprobe um den Populationsmittelwert schwanken.

Ein 95%-Konfidenzverfahren erreicht unter seinen Annahmen langfristig 95% Überdeckung; es verlangt nicht, dass jeder Stichprobenmittelwert 50 Punkte entspricht.

T03-A03-V10: Genauigkeitswert

Berechnung einrichten

Für die vier Stichproben ergeben sich folgende Berechnungen: für $n = 36$ gilt $SE = 6/\sqrt{36} = 1.000$ und das Intervall ist $84 \pm 1.96(1.000) = [82.040, 85.960]$; für $n = 81$ gilt $SE = 6/\sqrt{81} = 0.667$ und das Intervall ist $88 \pm 1.96(0.667) = [86.693, 89.307]$; für $n = 144$ gilt $SE = 6/\sqrt{144} = 0.500$ und das Intervall ist $87 \pm 1.96(0.500) = [86.020, 87.980]$; für $n = 324$ gilt $SE = 6/\sqrt{324} = 0.333$ und das Intervall ist $86 \pm 1.96(0.333) = [85.347, 86.653]$.

Berechnung durchführen

Bei festem $\sigma = 6$ sinkt der Standardfehler mit $1/\sqrt{n}$, weshalb grössere Stichproben schmalere Intervalle ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Jedes $\bar{x}$ ist ein Stichprobenkennwert und kann von Stichprobe zu Stichprobe um den Populationsmittelwert schwanken.

Ein 95%-Konfidenzverfahren erreicht unter seinen Annahmen langfristig 95% Überdeckung; es verlangt nicht, dass jeder Stichprobenmittelwert 86 Punkte entspricht.

A04: Konfidenzniveau, Stichprobenumfang und Intervallbreite

T03-A04-V01: Leseflüssigkeit

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler bei $n = 36$ ist $12/\sqrt{36} = 2.000$ Punkte.

Die Intervalle sind 80%: $[75.437, 80.563]$ mit Fehlerspanne 2.563; 90%: $[74.710, 81.290]$ mit Fehlerspanne 3.290; 95%: $[74.080, 81.920]$ mit Fehlerspanne 3.920; 99%: $[72.848, 83.152]$ mit Fehlerspanne 5.152.

Berechnung durchführen

Bei 95% gilt: $n = 9$ ergibt die Breite $2(1.96)(12)/\sqrt{9} = 15.680$; $n = 36$ ergibt die Breite $2(1.96)(12)/\sqrt{36} = 7.840$; $n = 144$ ergibt die Breite $2(1.96)(12)/\sqrt{144} = 3.920$.

Ein höheres Konfidenzniveau verwendet einen grösseren kritischen Wert und verbreitert das Intervall.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine grössere Stichprobe senkt den Standardfehler und verengt das Intervall.

Eine grössere Populationsstandardabweichung erhöht den Standardfehler und verbreitert das Intervall.

Die Mitte bleibt bei jeder Berechnung $\bar{x}$.

T03-A04-V02: Archivbearbeitung

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler bei $n = 25$ ist $10/\sqrt{25} = 2.000$ Minuten.

Die Intervalle sind 80%: [41.437, 46.563] mit Fehlerspanne 2.563; 90%: [40.710, 47.290] mit Fehlerspanne 3.290; 95%: [40.080, 47.920] mit Fehlerspanne 3.920; 99%: [38.848, 49.152] mit Fehlerspanne 5.152.

Berechnung durchführen

Bei 95% gilt: $n = 9$ ergibt die Breite $2(1.96)(10)/\sqrt{9} = 13.067$; $n = 25$ ergibt die Breite $2(1.96)(10)/\sqrt{25} = 7.840$; $n = 100$ ergibt die Breite $2(1.96)(10)/\sqrt{100} = 3.920$.

Ein höheres Konfidenzniveau verwendet einen grösseren kritischen Wert und verbreitert das Intervall.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine grössere Stichprobe senkt den Standardfehler und verengt das Intervall.

Eine grössere Populationsstandardabweichung erhöht den Standardfehler und verbreitert das Intervall.

Die Mitte bleibt bei jeder Berechnung $\bar{x}$.

T03-A04-V03: Wohlbefindensindex

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler bei $n = 49$ ist $15/\sqrt{49} = 2.143$ Punkte.

Die Intervalle sind 80%: [60.254, 65.746] mit Fehlerspanne 2.746; 90%: [59.475, 66.525] mit Fehlerspanne 3.525; 95%: [58.800, 67.200] mit Fehlerspanne 4.200; 99%: [57.480, 68.520] mit Fehlerspanne 5.520.

Berechnung durchführen

Bei 95% gilt: $n = 16$ ergibt die Breite $2(1.96)(15)/\sqrt{16} = 14.700$; $n = 49$ ergibt die Breite $2(1.96)(15)/\sqrt{49} = 8.400$; $n = 196$ ergibt die Breite $2(1.96)(15)/\sqrt{196} = 4.200$.

Ein höheres Konfidenzniveau verwendet einen grösseren kritischen Wert und verbreitert das Intervall.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine grössere Stichprobe senkt den Standardfehler und verengt das Intervall.

Eine grössere Populationsstandardabweichung erhöht den Standardfehler und verbreitert das Intervall.

Die Mitte bleibt bei jeder Berechnung $\bar{x}$.

T03-A04-V04: Museumsdauer

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler bei $n = 64$ ist $18/\sqrt{64} = 2.250$ Minuten.

Die Intervalle sind 80%: [93.116, 98.884] mit Fehlerspanne 2.884; 90%: [92.299, 99.701] mit Fehlerspanne 3.701; 95%: [91.590, 100.410] mit Fehlerspanne 4.410; 99%: [90.204, 101.796] mit Fehlerspanne 5.796.

Berechnung durchführen

Bei 95% gilt: $n = 16$ ergibt die Breite $2(1.96)(18)/\sqrt{16} = 17.640$; $n = 64$ ergibt die Breite $2(1.96)(18)/\sqrt{64} = 8.820$; $n = 256$ ergibt die Breite $2(1.96)(18)/\sqrt{256} = 4.410$.

Ein höheres Konfidenzniveau verwendet einen grösseren kritischen Wert und verbreitert das Intervall.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine grössere Stichprobe senkt den Standardfehler und verengt das Intervall.

Eine grössere Populationsstandardabweichung erhöht den Standardfehler und verbreitert das Intervall.

Die Mitte bleibt bei jeder Berechnung $\bar{x}$.

T03-A04-V05: Erinnerungswert

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler bei $n = 36$ ist $14/\sqrt{36} = 2.333$ Punkte.

Die Intervalle sind 80%: [105.010, 110.990] mit Fehlerspanne 2.990; 90%: [104.162, 111.838] mit Fehlerspanne 3.838; 95%: [103.427, 112.573] mit Fehlerspanne 4.573; 99%: [101.990, 114.010] mit Fehlerspanne 6.010.

Berechnung durchführen

Bei 95% gilt: $n = 9$ ergibt die Breite $2(1.96)(14)/\sqrt{9} = 18.293$; $n = 36$ ergibt die Breite $2(1.96)(14)/\sqrt{36} = 9.147$; $n = 144$ ergibt die Breite $2(1.96)(14)/\sqrt{144} = 4.573$.

Ein höheres Konfidenzniveau verwendet einen grösseren kritischen Wert und verbreitert das Intervall.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine grössere Stichprobe senkt den Standardfehler und verengt das Intervall.

Eine grössere Populationsstandardabweichung erhöht den Standardfehler und verbreitert das Intervall.

Die Mitte bleibt bei jeder Berechnung $\bar{x}$.

T03-A04-V06: Geräuschpegel

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler bei $n = 25$ ist $6/\sqrt{25} = 1.200$ Dezibel.

Die Intervalle sind 80%: [37.462, 40.538] mit Fehlerspanne 1.538; 90%: [37.026, 40.974] mit Fehlerspanne 1.974; 95%: [36.648, 41.352] mit Fehlerspanne 2.352; 99%: [35.909, 42.091] mit Fehlerspanne 3.091.

Berechnung durchführen

Bei 95% gilt: $n = 9$ ergibt die Breite $2(1.96)(6)/\sqrt{9} = 7.840$; $n = 25$ ergibt die Breite $2(1.96)(6)/\sqrt{25} = 4.704$; $n = 100$ ergibt die Breite $2(1.96)(6)/\sqrt{100} = 2.352$.

Ein höheres Konfidenzniveau verwendet einen grösseren kritischen Wert und verbreitert das Intervall.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine grössere Stichprobe senkt den Standardfehler und verengt das Intervall.

Eine grössere Populationsstandardabweichung erhöht den Standardfehler und verbreitert das Intervall.

Die Mitte bleibt bei jeder Berechnung $\bar{x}$.

T03-A04-V07: Selbstvertrauen im Kurs

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler bei $n = 64$ ist $10/\sqrt{64} = 1.250$ Punkte.

Die Intervalle sind 80%: [56.398, 59.602] mit Fehlerspanne 1.602; 90%: [55.944, 60.056] mit Fehlerspanne 2.056; 95%: [55.550, 60.450] mit Fehlerspanne 2.450; 99%: [54.780, 61.220] mit Fehlerspanne 3.220.

Berechnung durchführen

Bei 95% gilt: $n = 16$ ergibt die Breite $2(1.96)(10)/\sqrt{16} = 9.800$; $n = 64$ ergibt die Breite $2(1.96)(10)/\sqrt{64} = 4.900$; $n = 256$ ergibt die Breite $2(1.96)(10)/\sqrt{256} = 2.450$.

Ein höheres Konfidenzniveau verwendet einen grösseren kritischen Wert und verbreitert das Intervall.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine grössere Stichprobe senkt den Standardfehler und verengt das Intervall.

Eine grössere Populationsstandardabweichung erhöht den Standardfehler und verbreitert das Intervall.

Die Mitte bleibt bei jeder Berechnung $\bar{x}$.

T03-A04-V08: Reaktionsverzögerung

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler bei $n = 36$ ist $72/\sqrt{36} = 12.000$ Millisekunden.

Die Intervalle sind 80%: [464.621, 495.379] mit Fehlerspanne 15.379; 90%: [460.261, 499.739] mit Fehlerspanne 19.739; 95%: [456.480, 503.520] mit Fehlerspanne 23.520; 99%: [449.090, 510.910] mit Fehlerspanne 30.910.

Berechnung durchführen

Bei 95% gilt: $n = 9$ ergibt die Breite $2(1.96)(72)/\sqrt{9} = 94.080$; $n = 36$ ergibt die Breite $2(1.96)(72)/\sqrt{36} = 47.040$; $n = 144$ ergibt die Breite $2(1.96)(72)/\sqrt{144} = 23.520$.

Ein höheres Konfidenzniveau verwendet einen grösseren kritischen Wert und verbreitert das Intervall.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine grössere Stichprobe senkt den Standardfehler und verengt das Intervall.

Eine grössere Populationsstandardabweichung erhöht den Standardfehler und verbreitert das Intervall.

Die Mitte bleibt bei jeder Berechnung $\bar{x}$.

T03-A04-V09: Gemeinschaftsvertrauen

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler bei $n = 49$ ist $8/\sqrt{49} = 1.143$ Punkte.

Die Intervalle sind 80%: [50.535, 53.465] mit Fehlerspanne 1.465; 90%: [50.120, 53.880] mit Fehlerspanne 1.880; 95%: [49.760, 54.240] mit Fehlerspanne 2.240; 99%: [49.056, 54.944] mit Fehlerspanne 2.944.

Berechnung durchführen

Bei 95% gilt: $n = 16$ ergibt die Breite $2(1.96)(8)/\sqrt{16} = 7.840$; $n = 49$ ergibt die Breite $2(1.96)(8)/\sqrt{49} = 4.480$; $n = 196$ ergibt die Breite $2(1.96)(8)/\sqrt{196} = 2.240$.

Ein höheres Konfidenzniveau verwendet einen grösseren kritischen Wert und verbreitert das Intervall.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine grössere Stichprobe senkt den Standardfehler und verengt das Intervall.

Eine grössere Populationsstandardabweichung erhöht den Standardfehler und verbreitert das Intervall.

Die Mitte bleibt bei jeder Berechnung $\bar{x}$.

T03-A04-V10: Kataloggenauigkeit

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler bei $n = 25$ ist $7/\sqrt{25} = 1.400$ Punkte.

Die Intervalle sind 80%: [85.206, 88.794] mit Fehlerspanne 1.794; 90%: [84.697, 89.303] mit Fehlerspanne 2.303; 95%: [84.256, 89.744] mit Fehlerspanne 2.744; 99%: [83.394, 90.606] mit Fehlerspanne 3.606.

Berechnung durchführen

Bei 95% gilt: $n = 9$ ergibt die Breite $2(1.96)(7)/\sqrt{9} = 9.147$; $n = 25$ ergibt die Breite $2(1.96)(7)/\sqrt{25} = 5.488$; $n = 100$ ergibt die Breite $2(1.96)(7)/\sqrt{100} = 2.744$.

Ein höheres Konfidenzniveau verwendet einen grösseren kritischen Wert und verbreitert das Intervall.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine grössere Stichprobe senkt den Standardfehler und verengt das Intervall.

Eine grössere Populationsstandardabweichung erhöht den Standardfehler und verbreitert das Intervall.

Die Mitte bleibt bei jeder Berechnung $\bar{x}$.

A05: Einseitige z-Tests und der mögliche Entscheidungsfehler

T03-A05-V01: Angeleitetes Routenüben

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $SE = 10/\sqrt{25} = 2.0000$ Punkte.

Deshalb gilt $z = (72 - 70)/2.0000 = 1.0000$.

Berechnung durchführen

Die Ablehnungsgrenze lautet $z > 1.6449$.

Da 1.0000 diese Grenze nicht überschreitet, lehnen wir H_0 auf dem 5%-Niveau nicht ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Evidenz reicht nicht aus, um den festgelegten gerichteten Populationsunterschied zu belegen.

Ein Fehler vom Typ II bleibt möglich: Das Verfahren könnte einen echten Populationsunterschied in der festgelegten Richtung übersehen.

Eine Testentscheidung steuert langfristige Fehlerraten; sie beweist nicht, welche Hypothese wahr ist.

T03-A05-V02: Vereinfachtes Archivformular

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $SE = 8/\sqrt{36} = 1.3333$ Minuten.

Deshalb gilt $z = (42 - 45)/1.3333 = -2.2500$.

Berechnung durchführen

Die Ablehnungsgrenze lautet $z < -1.6449$.

Da -2.2500 diese Grenze überschreitet, lehnen wir H_0 auf dem 5%-Niveau ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Evidenz spricht für den festgelegten gerichteten Populationsunterschied.

Ein Fehler vom Typ I bleibt möglich: Das Verfahren könnte den gerichteten Populationsunterschied melden, obwohl der Nullwert richtig ist.

Eine Testentscheidung steuert langfristige Fehlerraten; sie beweist nicht, welche Hypothese wahr ist.

T03-A05-V03: Impulse zum Abrufen

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $SE = 12/\sqrt{49} = 1.7143$ Punkte.

Deshalb gilt $z = (64 - 62)/1.7143 = 1.1667$.

Berechnung durchführen

Die Ablehnungsgrenze lautet $z > 1.6449$.

Da 1.1667 diese Grenze nicht überschreitet, lehnen wir H_0 auf dem 5%-Niveau nicht ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Evidenz reicht nicht aus, um den festgelegten gerichteten Populationsunterschied zu belegen.

Ein Fehler vom Typ II bleibt möglich: Das Verfahren könnte einen echten Populationsunterschied in der festgelegten Richtung übersehen.

Eine Testentscheidung steuert langfristige Fehlerraten; sie beweist nicht, welche Hypothese wahr ist.

T03-A05-V04: Orientierungskarte

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $SE = 3/\sqrt{25} = 0.6000$ Fehler.

Deshalb gilt $z = (6.8 - 8)/0.6000 = -2.0000$.

Berechnung durchführen

Die Ablehnungsgrenze lautet $z < -1.6449$.

Da -2.0000 diese Grenze überschreitet, lehnen wir H_0 auf dem 5%-Niveau ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Evidenz spricht für den festgelegten gerichteten Populationsunterschied.

Ein Fehler vom Typ I bleibt möglich: Das Verfahren könnte den gerichteten Populationsunterschied melden, obwohl der Nullwert richtig ist.

Eine Testentscheidung steuert langfristige Fehlerraten; sie beweist nicht, welche Hypothese wahr ist.

T03-A05-V05: Strukturierte Notizvorlage

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $SE = 9/\sqrt{36} = 1.5000$ Punkte.

Deshalb gilt $z = (56.5 - 55)/1.5000 = 1.0000$.

Berechnung durchführen

Die Ablehnungsgrenze lautet $z > 1.6449$.

Da 1.0000 diese Grenze nicht überschreitet, lehnen wir H_0 auf dem 5%-Niveau nicht ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Evidenz reicht nicht aus, um den festgelegten gerichteten Populationsunterschied zu belegen.

Ein Fehler vom Typ II bleibt möglich: Das Verfahren könnte einen echten Populationsunterschied in der festgelegten Richtung übersehen.

Eine Testentscheidung steuert langfristige Fehlerraten; sie beweist nicht, welche Hypothese wahr ist.

T03-A05-V06: Ruhige Arbeitsphase

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $SE = 4/\sqrt{64} = 0.5000$ Wechsel.

Deshalb gilt $z = (12.8 - 14)/0.5000 = -2.4000$.

Berechnung durchführen

Die Ablehnungsgrenze lautet $z < -1.6449$.

Da -2.4000 diese Grenze überschreitet, lehnen wir H_0 auf dem 5%-Niveau ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Evidenz spricht für den festgelegten gerichteten Populationsunterschied.

Ein Fehler vom Typ I bleibt möglich: Das Verfahren könnte den gerichteten Populationsunterschied melden, obwohl der Nullwert richtig ist.

Eine Testentscheidung steuert langfristige Fehlerraten; sie beweist nicht, welche Hypothese wahr ist.

T03-A05-V07: Demonstration mit Untertiteln

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $SE = 11/\sqrt{49} = 1.5714$ Punkte.

Deshalb gilt $z = (78 - 76)/1.5714 = 1.2727$.

Berechnung durchführen

Die Ablehnungsgrenze lautet $z > 1.6449$.

Da 1.2727 diese Grenze nicht überschreitet, lehnen wir H_0 auf dem 5%-Niveau nicht ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Evidenz reicht nicht aus, um den festgelegten gerichteten Populationsunterschied zu belegen.

Ein Fehler vom Typ II bleibt möglich: Das Verfahren könnte einen echten Populationsunterschied in der festgelegten Richtung übersehen.

Eine Testentscheidung steuert langfristige Fehlerraten; sie beweist nicht, welche Hypothese wahr ist.

T03-A05-V08: Erinnerungsscheckliste

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $SE = 2/\sqrt{25} = 0.4000$ Schritte.

Deshalb gilt $z = (4.1 - 5)/0.4000 = -2.2500$.

Berechnung durchführen

Die Ablehnungsgrenze lautet $z < -1.6449$.

Da -2.2500 diese Grenze überschreitet, lehnen wir H_0 auf dem 5%-Niveau ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Evidenz spricht für den festgelegten gerichteten Populationsunterschied.

Ein Fehler vom Typ I bleibt möglich: Das Verfahren könnte den gerichteten Populationsunterschied melden, obwohl der Nullwert richtig ist.

Eine Testentscheidung steuert langfristige Fehlerraten; sie beweist nicht, welche Hypothese wahr ist.

T03-A05-V09: Gegenseitiges Erklären

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $SE = 10/\sqrt{100} = 1.0000$ Punkte.

Deshalb gilt $z = (69.2 - 68)/1.0000 = 1.2000$.

Berechnung durchführen

Die Ablehnungsgrenze lautet $z > 1.6449$.

Da 1.2000 diese Grenze nicht überschreitet, lehnen wir H_0 auf dem 5%-Niveau nicht ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Evidenz reicht nicht aus, um den festgelegten gerichteten Populationsunterschied zu belegen.

Ein Fehler vom Typ II bleibt möglich: Das Verfahren könnte einen echten Populationsunterschied in der festgelegten Richtung übersehen.

Eine Testentscheidung steuert langfristige Fehlerraten; sie beweist nicht, welche Hypothese wahr ist.

T03-A05-V10: Reduzierte Benachrichtigungen

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $SE = 9/\sqrt{81} = 1.0000$ Minuten.

Deshalb gilt $z = (50.0 - 52)/1.0000 = -2.0000$.

Berechnung durchführen

Die Ablehnungsgrenze lautet $z < -1.6449$.

Da -2.0000 diese Grenze überschreitet, lehnen wir H_0 auf dem 5%-Niveau ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Evidenz spricht für den festgelegten gerichteten Populationsunterschied.

Ein Fehler vom Typ I bleibt möglich: Das Verfahren könnte den gerichteten Populationsunterschied melden, obwohl der Nullwert richtig ist.

Eine Testentscheidung steuert langfristige Fehlerraten; sie beweist nicht, welche Hypothese wahr ist.

A06: Zweiseitige z-Tests

T03-A06-V01: Unterstützungsplan für das Gedächtnis

Berechnung einrichten

Die Hypothesen lauten $H_0 : \mu = 65$ und $H_1 : \mu \neq 65$.

Der Standardfehler ist $8/\sqrt{64} = 1.0000$ Punkte; somit gilt $z = (67.5 - 65)/1.0000 = 2.5000$.

Berechnung durchführen

Der zweiseitige p-Wert ist $2[1 - \Phi(|2.5000|)] = 0.0124$.

Da 0.0124 unter 0.05 liegt, lehnen wir H_0 ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Stichprobe liefert Evidenz dafür, dass der Populationsmittelwert vom Referenzwert abweicht.

Nichtablehnen wäre begrenzte Evidenz und kein Beweis exakter Gleichheit.

T03-A06-V02: Überarbeitetes Suchprotokoll

Berechnung einrichten

Die Hypothesen lauten $H_0 : \mu = 50$ und $H_1 : \mu \neq 50$.

Der Standardfehler ist $10/\sqrt{100} = 1.0000$ Sekunden; somit gilt $z = (48 - 50)/1.0000 = -2.0000$.

Berechnung durchführen

Der zweiseitige p-Wert ist $2[1 - \Phi(|-2.0000|)] = 0.0455$.

Da 0.0455 unter 0.05 liegt, lehnen wir H_0 ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Stichprobe liefert Evidenz dafür, dass der Populationsmittelwert vom Referenzwert abweicht.

Nichtablehnen wäre begrenzte Evidenz und kein Beweis exakter Gleichheit.

T03-A06-V03: Neuer Leseimpuls**Berechnung einrichten**

Die Hypothesen lauten $H_0 : \mu = 72$ und $H_1 : \mu \neq 72$.

Der Standardfehler ist $12/\sqrt{36} = 2.0000$ Punkte; somit gilt $z = (74 - 72)/2.0000 = 1.0000$.

Berechnung durchführen

Der zweiseitige p-Wert ist $2[1 - \Phi(|1.0000|)] = 0.3173$.

Da 0.3173 nicht unter 0.05 liegt, lehnen wir H_0 nicht ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Stichprobe liefert auf diesem Signifikanzniveau keine ausreichend starke Evidenz für einen Unterschied des Populationsmittelwerts.

Nichtablehnen wäre begrenzte Evidenz und kein Beweis exakter Gleichheit.

T03-A06-V04: Routenschilder in einer Galerie**Berechnung einrichten**

Die Hypothesen lauten $H_0 : \mu = 40$ und $H_1 : \mu \neq 40$.

Der Standardfehler ist $9/\sqrt{81} = 1.0000$ Minuten; somit gilt $z = (37.5 - 40)/1.0000 = -2.5000$.

Berechnung durchführen

Der zweiseitige p-Wert ist $2[1 - \Phi(|-2.5000|)] = 0.0124$.

Da 0.0124 unter 0.05 liegt, lehnen wir H_0 ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Stichprobe liefert Evidenz dafür, dass der Populationsmittelwert vom Referenzwert abweicht.

Nichtablehnen wäre begrenzte Evidenz und kein Beweis exakter Gleichheit.

T03-A06-V05: Format einer Konzeptkarte**Berechnung einrichten**

Die Hypothesen lauten $H_0 : \mu = 60$ und $H_1 : \mu \neq 60$.

Der Standardfehler ist $10/\sqrt{49} = 1.4286$ Punkte; somit gilt $z = (61.5 - 60)/1.4286 = 1.0500$.

Berechnung durchführen

Der zweiseitige p-Wert ist $2[1 - \Phi(|1.0500|)] = 0.2937$.

Da 0.2937 nicht unter 0.05 liegt, lehnen wir H_0 nicht ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Stichprobe liefert auf diesem Signifikanzniveau keine ausreichend starke Evidenz für einen Unterschied des Populationsmittelwerts.

Nichtablehnen wäre begrenzte Evidenz und kein Beweis exakter Gleichheit.

T03-A06-V06: Terminerinnerung**Berechnung einrichten**

Die Hypothesen lauten $H_0 : \mu = 24$ und $H_1 : \mu \neq 24$.

Der Standardfehler ist $6/\sqrt{64} = 0.7500$ Stunden; somit gilt $z = (22 - 24)/0.7500 = -2.6667$.

Berechnung durchführen

Der zweiseitige p-Wert ist $2[1 - \Phi(|-2.6667|)] = 0.0077$.

Da 0.0077 unter 0.05 liegt, lehnen wir H_0 ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Stichprobe liefert Evidenz dafür, dass der Populationsmittelwert vom Referenzwert abweicht.

Nichtablehnen wäre begrenzte Evidenz und kein Beweis exakter Gleichheit.

T03-A06-V07: Struktur für Peer-Review

Berechnung einrichten

Die Hypothesen lauten $H_0 : \mu = 55$ und $H_1 : \mu \neq 55$.

Der Standardfehler ist $8/\sqrt{100} = 0.8000$ Punkte; somit gilt $z = (56 - 55)/0.8000 = 1.2500$.

Berechnung durchführen

Der zweiseitige p-Wert ist $2[1 - \Phi(|1.2500|)] = 0.2113$.

Da 0.2113 nicht unter 0.05 liegt, lehnen wir H_0 nicht ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Stichprobe liefert auf diesem Signifikanzniveau keine ausreichend starke Evidenz für einen Unterschied des Populationsmittelwerts.

Nichtablehnen wäre begrenzte Evidenz und kein Beweis exakter Gleichheit.

T03-A06-V08: Werkzeug zur Dokumentvorschau

Berechnung einrichten

Die Hypothesen lauten $H_0 : \mu = 35$ und $H_1 : \mu \neq 35$.

Der Standardfehler ist $7/\sqrt{49} = 1.0000$ Sekunden; somit gilt $z = (32.5 - 35)/1.0000 = -2.5000$.

Berechnung durchführen

Der zweiseitige p-Wert ist $2[1 - \Phi(|-2.5000|)] = 0.0124$.

Da 0.0124 unter 0.05 liegt, lehnen wir H_0 ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Stichprobe liefert Evidenz dafür, dass der Populationsmittelwert vom Referenzwert abweicht.

Nichtablehnen wäre begrenzte Evidenz und kein Beweis exakter Gleichheit.

T03-A06-V09: Karte zum Routenüben

Berechnung einrichten

Die Hypothesen lauten $H_0 : \mu = 70$ und $H_1 : \mu \neq 70$.

Der Standardfehler ist $9/\sqrt{144} = 0.7500$ Punkte; somit gilt $z = (71 - 70)/0.7500 = 1.3333$.

Berechnung durchführen

Der zweiseitige p-Wert ist $2[1 - \Phi(|1.3333|)] = 0.1824$.

Da 0.1824 nicht unter 0.05 liegt, lehnen wir H_0 nicht ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Stichprobe liefert auf diesem Signifikanzniveau keine ausreichend starke Evidenz für einen Unterschied des Populationsmittelwerts.

Nichtablehnen wäre begrenzte Evidenz und kein Beweis exakter Gleichheit.

T03-A06-V10: Anzeige für Annotationen

Berechnung einrichten

Die Hypothesen lauten $H_0 : \mu = 48$ und $H_1 : \mu \neq 48$.

Der Standardfehler ist $6/\sqrt{100} = 0.6000$ Punkte; somit gilt $z = (46.5 - 48)/0.6000 = -2.5000$.

Berechnung durchführen

Der zweiseitige p-Wert ist $2[1 - \Phi(|-2.5000|)] = 0.0124$.

Da 0.0124 unter 0.05 liegt, lehnen wir H_0 ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Stichprobe liefert Evidenz dafür, dass der Populationsmittelwert vom Referenzwert abweicht.

Nichtablehnen wäre begrenzte Evidenz und kein Beweis exakter Gleichheit.

A07: p-Werte, Teststärke und geplanter Stichprobenumfang

T03-A07-V01: Angeleitetes Üben mit Karten

Vor dem Rechnen begründen

Die beobachtete Statistik ist $z = (71.5 - 70)/(10/\sqrt{36}) = 0.9000$.

Ihr rechtsseitiger p-Wert ist $1 - \Phi(0.9000) = 0.1841$; daher lehnen wir H_0 bei $\alpha = 0.05$ nicht ab.

Berechnung durchführen

Dieser p-Wert beschreibt mindestens so grosse Ergebnisse unter dem Nullmodell; er ist nicht die Wahrscheinlichkeit, dass H_0 wahr ist.

Wenn die wahre Verbesserung $\delta = 4$ beträgt, ist die Teststärke $1 - \Phi(1.6449 - 4\sqrt{36}/10) = 0.7749$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie ist die langfristige Ablehnungswahrscheinlichkeit unter dieser festgelegten Alternative.

Für 90% geplante Teststärke gilt $n = \lceil [(1.6449 + 1.2816)10/4]^2 \rceil = 54$.

Es muss aufgerundet werden, weil ein Bruchteil einer Beobachtung das Ziel nicht erfüllen kann.

T03-A07-V02: Checkliste für die Archivsuche

Vor dem Rechnen begründen

Die beobachtete Statistik ist $z = (20 - 18)/(5/\sqrt{49}) = 2.8000$.

Ihr rechtsseitiger p-Wert ist $1 - \Phi(2.8000) = 0.0026$; daher lehnen wir H_0 bei $\alpha = 0.05$ ab.

Berechnung durchführen

Dieser p-Wert beschreibt mindestens so grosse Ergebnisse unter dem Nullmodell; er ist nicht die Wahrscheinlichkeit, dass H_0 wahr ist.

Wenn die wahre Verbesserung $\delta = 2.5$ beträgt, ist die Teststärke $1 - \Phi(1.6449 - 2.5\sqrt{49}/5) = 0.9682$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie ist die langfristige Ablehnungswahrscheinlichkeit unter dieser festgelegten Alternative.

Für 90% geplante Teststärke gilt $n = \lceil [(1.6449 + 1.2816)5/2.5]^2 \rceil = 35$.

Es muss aufgerundet werden, weil ein Bruchteil einer Beobachtung das Ziel nicht erfüllen kann.

T03-A07-V03: Karten zum Abrufen**Vor dem Rechnen begründen**

Die beobachtete Statistik ist $z = (61.5 - 60) / (12 / \sqrt{64}) = 1.0000$.

Ihr rechtsseitiger p-Wert ist $1 - \Phi(1.0000) = 0.1587$; daher lehnen wir H_0 bei $\alpha = 0.05$ nicht ab.

Berechnung durchführen

Dieser p-Wert beschreibt mindestens so grosse Ergebnisse unter dem Nullmodell; er ist nicht die Wahrscheinlichkeit, dass H_0 wahr ist.

Wenn die wahre Verbesserung $\delta = 4$ beträgt, ist die Teststärke $1 - \Phi(1.6449 - 4\sqrt{64}/12) = 0.8466$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie ist die langfristige Ablehnungswahrscheinlichkeit unter dieser festgelegten Alternative.

Für 90% geplante Teststärke gilt $n = \lceil [(1.6449 + 1.2816)12/4]^2 \rceil = 78$.

Es muss aufgerundet werden, weil ein Bruchteil einer Beobachtung das Ziel nicht erfüllen kann.

T03-A07-V04: Ruhiger Leseraum**Vor dem Rechnen begründen**

Die beobachtete Statistik ist $z = (78.5 - 75) / (14 / \sqrt{49}) = 1.7500$.

Ihr rechtsseitiger p-Wert ist $1 - \Phi(1.7500) = 0.0401$; daher lehnen wir H_0 bei $\alpha = 0.05$ ab.

Berechnung durchführen

Dieser p-Wert beschreibt mindestens so grosse Ergebnisse unter dem Nullmodell; er ist nicht die Wahrscheinlichkeit, dass H_0 wahr ist.

Wenn die wahre Verbesserung $\delta = 5$ beträgt, ist die Teststärke $1 - \Phi(1.6449 - 5\sqrt{49}/14) = 0.8038$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie ist die langfristige Ablehnungswahrscheinlichkeit unter dieser festgelegten Alternative.

Für 90% geplante Teststärke gilt $n = \lceil [(1.6449 + 1.2816)14/5]^2 \rceil = 68$.

Es muss aufgerundet werden, weil ein Bruchteil einer Beobachtung das Ziel nicht erfüllen kann.

T03-A07-V05: Strukturierte Notizvorlage**Vor dem Rechnen begründen**

Die beobachtete Statistik ist $z = (12.5 - 12) / (3 / \sqrt{36}) = 1.0000$.

Ihr rechtsseitiger p-Wert ist $1 - \Phi(1.0000) = 0.1587$; daher lehnen wir H_0 bei $\alpha = 0.05$ nicht ab.

Berechnung durchführen

Dieser p-Wert beschreibt mindestens so grosse Ergebnisse unter dem Nullmodell; er ist nicht die Wahrscheinlichkeit, dass H_0 wahr ist.

Wenn die wahre Verbesserung $\delta = 1.5$ beträgt, ist die Teststärke $1 - \Phi(1.6449 - 1.5\sqrt{36}/3) = 0.9123$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie ist die langfristige Ablehnungswahrscheinlichkeit unter dieser festgelegten Alternative.

Für 90% geplante Teststärke gilt $n = \lceil [(1.6449 + 1.2816)3/1.5]^2 \rceil = 35$.

Es muss aufgerundet werden, weil ein Bruchteil einer Beobachtung das Ziel nicht erfüllen kann.

T03-A07-V06: Tutorial mit Untertiteln

Vor dem Rechnen begründen

Die beobachtete Statistik ist $z = (70 - 68) / (9 / \sqrt{81}) = 2.0000$.

Ihr rechtsseitiger p-Wert ist $1 - \Phi(2.0000) = 0.0228$; daher lehnen wir H_0 bei $\alpha = 0.05$ ab.

Berechnung durchführen

Dieser p-Wert beschreibt mindestens so grosse Ergebnisse unter dem Nullmodell; er ist nicht die Wahrscheinlichkeit, dass H_0 wahr ist.

Wenn die wahre Verbesserung $\delta = 2.5$ beträgt, ist die Teststärke $1 - \Phi(1.6449 - 2.5\sqrt{81}/9) = 0.8038$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie ist die langfristige Ablehnungswahrscheinlichkeit unter dieser festgelegten Alternative.

Für 90% geplante Teststärke gilt $n = \lceil [(1.6449 + 1.2816)9/2.5]^2 \rceil = 111$.

Es muss aufgerundet werden, weil ein Bruchteil einer Beobachtung das Ziel nicht erfüllen kann.

T03-A07-V07: Erinnerungsscheckliste

Vor dem Rechnen begründen

Die beobachtete Statistik ist $z = (20.6 - 20) / (4 / \sqrt{49}) = 1.0500$.

Ihr rechtsseitiger p-Wert ist $1 - \Phi(1.0500) = 0.1469$; daher lehnen wir H_0 bei $\alpha = 0.05$ nicht ab.

Berechnung durchführen

Dieser p-Wert beschreibt mindestens so grosse Ergebnisse unter dem Nullmodell; er ist nicht die Wahrscheinlichkeit, dass H_0 wahr ist.

Wenn die wahre Verbesserung $\delta = 2$ beträgt, ist die Teststärke $1 - \Phi(1.6449 - 2\sqrt{49}/4) = 0.9682$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie ist die langfristige Ablehnungswahrscheinlichkeit unter dieser festgelegten Alternative.

Für 90% geplante Teststärke gilt $n = \lceil [(1.6449 + 1.2816)4/2]^2 \rceil = 35$.

Es muss aufgerundet werden, weil ein Bruchteil einer Beobachtung das Ziel nicht erfüllen kann.

T03-A07-V08: Gegenseitiges Erklären

Vor dem Rechnen begründen

Die beobachtete Statistik ist $z = (74.1 - 72) / (11 / \sqrt{100}) = 1.9091$.

Ihr rechtsseitiger p-Wert ist $1 - \Phi(1.9091) = 0.0281$; daher lehnen wir H_0 bei $\alpha = 0.05$ ab.

Berechnung durchführen

Dieser p-Wert beschreibt mindestens so grosse Ergebnisse unter dem Nullmodell; er ist nicht die Wahrscheinlichkeit, dass H_0 wahr ist.

Wenn die wahre Verbesserung $\delta = 3$ beträgt, ist die Teststärke $1 - \Phi(1.6449 - 3\sqrt{100}/11) = 0.8605$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie ist die langfristige Ablehnungswahrscheinlichkeit unter dieser festgelegten Alternative.

Für 90% geplante Teststärke gilt $n = \lceil [(1.6449 + 1.2816)11/3]^2 \rceil = 116$.

Es muss aufgerundet werden, weil ein Bruchteil einer Beobachtung das Ziel nicht erfüllen kann.

T03-A07-V09: Orientierungskarte für das Museum**Vor dem Rechnen begründen**

Die beobachtete Statistik ist $z = (51 - 50) / (8 / \sqrt{64}) = 1.0000$.

Ihr rechtsseitiger p-Wert ist $1 - \Phi(1.0000) = 0.1587$; daher lehnen wir H_0 bei $\alpha = 0.05$ nicht ab.

Berechnung durchführen

Dieser p-Wert beschreibt mindestens so grosse Ergebnisse unter dem Nullmodell; er ist nicht die Wahrscheinlichkeit, dass H_0 wahr ist.

Wenn die wahre Verbesserung $\delta = 2.5$ beträgt, ist die Teststärke $1 - \Phi(1.6449 - 2.5\sqrt{64}/8) = 0.8038$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie ist die langfristige Ablehnungswahrscheinlichkeit unter dieser festgelegten Alternative.

Für 90% geplante Teststärke gilt $n = \lceil [(1.6449 + 1.2816)8/2.5]^2 \rceil = 88$.

Es muss aufgerundet werden, weil ein Bruchteil einer Beobachtung das Ziel nicht erfüllen kann.

T03-A07-V10: Reduzierte Benachrichtigungen**Vor dem Rechnen begründen**

Die beobachtete Statistik ist $z = (57.0 - 55) / (10 / \sqrt{100}) = 2.0000$.

Ihr rechtsseitiger p-Wert ist $1 - \Phi(2.0000) = 0.0228$; daher lehnen wir H_0 bei $\alpha = 0.05$ ab.

Berechnung durchführen

Dieser p-Wert beschreibt mindestens so grosse Ergebnisse unter dem Nullmodell; er ist nicht die Wahrscheinlichkeit, dass H_0 wahr ist.

Wenn die wahre Verbesserung $\delta = 3$ beträgt, ist die Teststärke $1 - \Phi(1.6449 - 3\sqrt{100}/10) = 0.9123$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie ist die langfristige Ablehnungswahrscheinlichkeit unter dieser festgelegten Alternative.

Für 90% geplante Teststärke gilt $n = \lceil [(1.6449 + 1.2816)10/3]^2 \rceil = 96$.

Es muss aufgerundet werden, weil ein Bruchteil einer Beobachtung das Ziel nicht erfüllen kann.

A08: Zweiseitige Tests, Konfidenzintervalle und praktische Grösse**T03-A08-V01: Alternative Leseanordnung****Vor dem Rechnen begründen**

Der Standardfehler ist $30 / \sqrt{64} = 3.7500$ Wörter pro Minute, die Fehlerspanne beträgt $1.96(3.7500) = 7.3500$.

Das 95%-Intervall ist $215 \pm 7.3500 = [207.6500, 222.3500]$.

Berechnung durchführen

Der Nullwert 210 liegt innerhalb dieses Intervalls; daher lehnt der passende zweiseitige Test H_0 nicht ab.

Direkt berechnet sind $z = 1.3333$ und $p = 0.1824$, was dieselbe Entscheidung ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Unterschied ist $215 - 210 = 5.000$ Wörter pro Minute.

Seine praktische Bedeutung hängt von fachlichen Folgen und der Messskala ab, nicht allein vom p-Wert.

T03-A08-V02: Neue Katalogoberfläche**Vor dem Rechnen begründen**

Der Standardfehler ist $12/\sqrt{49} = 1.7143$ Sekunden, die Fehlerspanne beträgt $1.96(1.7143) = 3.3600$.

Das 95%-Intervall ist $70 \pm 3.3600 = [66.6400, 73.3600]$.

Berechnung durchführen

Der Nullwert 75 liegt ausserhalb dieses Intervalls; daher lehnt der passende zweiseitige Test H_0 ab.

Direkt berechnet sind $z = -2.9167$ und $p = 0.0035$, was dieselbe Entscheidung ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Unterschied ist $70 - 75 = -5.000$ Sekunden.

Seine praktische Bedeutung hängt von fachlichen Folgen und der Messskala ab, nicht allein vom p-Wert.

T03-A08-V03: Umgebungsgeräusche**Vor dem Rechnen begründen**

Der Standardfehler ist $10/\sqrt{36} = 1.6667$ Punkte, die Fehlerspanne beträgt $1.96(1.6667) = 3.2667$.

Das 95%-Intervall ist $60 \pm 3.2667 = [56.7333, 63.2667]$.

Berechnung durchführen

Der Nullwert 58 liegt innerhalb dieses Intervalls; daher lehnt der passende zweiseitige Test H_0 nicht ab.

Direkt berechnet sind $z = 1.2000$ und $p = 0.2301$, was dieselbe Entscheidung ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Unterschied ist $60 - 58 = 2.000$ Punkte.

Seine praktische Bedeutung hängt von fachlichen Folgen und der Messskala ab, nicht allein vom p-Wert.

T03-A08-V04: Markierungen einer Museumsroute**Vor dem Rechnen begründen**

Der Standardfehler ist $18/\sqrt{81} = 2.0000$ Minuten, die Fehlerspanne beträgt $1.96(2.0000) = 3.9200$.

Das 95%-Intervall ist $89 \pm 3.9200 = [85.0800, 92.9200]$.

Berechnung durchführen

Der Nullwert 95 liegt ausserhalb dieses Intervalls; daher lehnt der passende zweiseitige Test H_0 ab.

Direkt berechnet sind $z = -3.0000$ und $p = 0.0027$, was dieselbe Entscheidung ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Unterschied ist $89 - 95 = -6.000$ Minuten.

Seine praktische Bedeutung hängt von fachlichen Folgen und der Messskala ab, nicht allein vom p-Wert.

T03-A08-V05: Format von Gedächtnishinweisen**Vor dem Rechnen begründen**

Der Standardfehler ist $14/\sqrt{49} = 2.0000$ Punkte, die Fehlerspanne beträgt $1.96(2.0000) = 3.9200$.

Das 95%-Intervall ist $75 \pm 3.9200 = [71.0800, 78.9200]$.

Berechnung durchführen

Der Nullwert 72 liegt innerhalb dieses Intervalls; daher lehnt der passende zweiseitige Test H_0 nicht ab.

Direkt berechnet sind $z = 1.5000$ und $p = 0.1336$, was dieselbe Entscheidung ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Unterschied ist $75 - 72 = 3.000$ Punkte.

Seine praktische Bedeutung hängt von fachlichen Folgen und der Messskala ab, nicht allein vom p-Wert.

T03-A08-V06: Formulierung einer Umfrageerinnerung

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $8/\sqrt{64} = 1.0000$ Stunden, die Fehlerspanne beträgt $1.96(1.0000) = 1.9600$.

Das 95%-Intervall ist $27 \pm 1.9600 = [25.0400, 28.9600]$.

Berechnung durchführen

Der Nullwert 30 liegt ausserhalb dieses Intervalls; daher lehnt der passende zweiseitige Test H_0 ab.

Direkt berechnet sind $z = -3.0000$ und $p = 0.0027$, was dieselbe Entscheidung ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Unterschied ist $27 - 30 = -3.000$ Stunden.

Seine praktische Bedeutung hängt von fachlichen Folgen und der Messskala ab, nicht allein vom p-Wert.

T03-A08-V07: Sitzordnung im Workshop

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $9/\sqrt{100} = 0.9000$ Punkte, die Fehlerspanne beträgt $1.96(0.9000) = 1.7640$.

Das 95%-Intervall ist $51.2 \pm 1.7640 = [49.4360, 52.9640]$.

Berechnung durchführen

Der Nullwert 50 liegt innerhalb dieses Intervalls; daher lehnt der passende zweiseitige Test H_0 nicht ab.

Direkt berechnet sind $z = 1.3333$ und $p = 0.1824$, was dieselbe Entscheidung ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Unterschied ist $51.2 - 50 = 1.200$ Punkte.

Seine praktische Bedeutung hängt von fachlichen Folgen und der Messskala ab, nicht allein vom p-Wert.

T03-A08-V08: Kontrast von Archivbildern

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $7/\sqrt{49} = 1.0000$ Sekunden, die Fehlerspanne beträgt $1.96(1.0000) = 1.9600$.

Das 95%-Intervall ist $39.5 \pm 1.9600 = [37.5400, 41.4600]$.

Berechnung durchführen

Der Nullwert 42 liegt ausserhalb dieses Intervalls; daher lehnt der passende zweiseitige Test H_0 ab.

Direkt berechnet sind $z = -2.5000$ und $p = 0.0124$, was dieselbe Entscheidung ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Unterschied ist $39.5 - 42 = -2.500$ Sekunden.

Seine praktische Bedeutung hängt von fachlichen Folgen und der Messskala ab, nicht allein vom p-Wert.

T03-A08-V09: Stil der Routenbeschreibung

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $12/\sqrt{144} = 1.0000$ Punkte, die Fehlerspanne beträgt $1.96(1.0000) = 1.9600$.

Das 95%-Intervall ist $67.5 \pm 1.9600 = [65.5400, 69.4600]$.

Berechnung durchführen

Der Nullwert 66 liegt innerhalb dieses Intervalls; daher lehnt der passende zweiseitige Test H_0 nicht ab.

Direkt berechnet sind $z = 1.5000$ und $p = 0.1336$, was dieselbe Entscheidung ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Unterschied ist $67.5 - 66 = 1.500$ Punkte.

Seine praktische Bedeutung hängt von fachlichen Folgen und der Messskala ab, nicht allein vom p-Wert.

T03-A08-V10: Anzeige für Notizen

Vor dem Rechnen begründen

Der Standardfehler ist $15/\sqrt{100} = 1.5000$ Punkte, die Fehlerspanne beträgt $1.96(1.5000) = 2.9400$.

Das 95%-Intervall ist $76.5 \pm 2.9400 = [73.5600, 79.4400]$.

Berechnung durchführen

Der Nullwert 80 liegt ausserhalb dieses Intervalls; daher lehnt der passende zweiseitige Test H_0 ab.

Direkt berechnet sind $z = -2.3333$ und $p = 0.0196$, was dieselbe Entscheidung ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Unterschied ist $76.5 - 80 = -3.500$ Punkte.

Seine praktische Bedeutung hängt von fachlichen Folgen und der Messskala ab, nicht allein vom p-Wert.

A10: t-Tests für eine Stichprobe

T03-A10-V01: Angeleitetes Suchtraining

Berechnung einrichten

Die Populationsstandardabweichung ist unbekannt und wird durch $s = 6.5$ ersetzt.

Deshalb verwendet das Verfahren $T = (\bar{X} - \mu_0)/(S/\sqrt{n})$ mit $df = n - 1 = 7$.

Berechnung durchführen

Hier sind $SE = 6.5/\sqrt{8} = 2.2981$ Punkte und $t = (76 - 70)/2.2981 = 2.6109$.

Die Ablehnungsregel ist $t > 1.8946$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Statistik überschreitet diese Grenze; daher lehnen wir H_0 ab.

Die Stichprobe stützt die festgelegte gerichtete Veränderung.

Diese Interpretation setzt unabhängige Beobachtungen und bei dieser kleinen Stichprobe eine annähernd normal verteilte Grundgesamtheit voraus.

T03-A10-V02: Kürzeres Aufnahmeformular

Berechnung einrichten

Die Populationsstandardabweichung ist unbekannt und wird durch $s = 5.4$ ersetzt.

Deshalb verwendet das Verfahren $T = (\bar{X} - \mu_0)/(S/\sqrt{n})$ mit $df = n - 1 = 8$.

Berechnung durchführen

Hier sind $SE = 5.4/\sqrt{9} = 1.8000$ Minuten und $t = (41.5 - 45)/1.8000 = -1.9444$.

Die Ablehnungsregel ist $t < -1.8595$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Statistik überschreitet diese Grenze; daher lehnen wir H_0 ab.

Die Stichprobe stützt die festgelegte gerichtete Veränderung.

Diese Interpretation setzt unabhängige Beobachtungen und bei dieser kleinen Stichprobe eine annähernd normal verteilte Grundgesamtheit voraus.

T03-A10-V03: Abrufhinweis**Berechnung einrichten**

Die Populationsstandardabweichung ist unbekannt und wird durch $s = 6.2$ ersetzt.

Deshalb verwendet das Verfahren $T = (\bar{X} - \mu_0)/(S/\sqrt{n})$ mit $df = n - 1 = 9$.

Berechnung durchführen

Hier sind $SE = 6.2/\sqrt{10} = 1.9606$ Punkte und $t = (66 - 62)/1.9606 = 2.0402$.

Die Ablehnungsregel ist $t > 1.8331$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Statistik überschreitet diese Grenze; daher lehnen wir H_0 ab.

Die Stichprobe stützt die festgelegte gerichtete Veränderung.

Diese Interpretation setzt unabhängige Beobachtungen und bei dieser kleinen Stichprobe eine annähernd normal verteilte Grundgesamtheit voraus.

T03-A10-V04: Orientierungskarte**Berechnung einrichten**

Die Populationsstandardabweichung ist unbekannt und wird durch $s = 3.8$ ersetzt.

Deshalb verwendet das Verfahren $T = (\bar{X} - \mu_0)/(S/\sqrt{n})$ mit $df = n - 1 = 10$.

Berechnung durchführen

Hier sind $SE = 3.8/\sqrt{11} = 1.1457$ Fehler und $t = (7.1 - 9)/1.1457 = -1.6583$.

Die Ablehnungsregel ist $t < -1.8125$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Statistik überschreitet nicht diese Grenze; daher lehnen wir H_0 nicht ab.

Die Stichprobe liefert keine ausreichend starke Evidenz für die festgelegte gerichtete Veränderung.

Diese Interpretation setzt unabhängige Beobachtungen und bei dieser kleinen Stichprobe eine annähernd normal verteilte Grundgesamtheit voraus.

T03-A10-V05: Strukturierte Notizseite**Berechnung einrichten**

Die Populationsstandardabweichung ist unbekannt und wird durch $s = 5.5$ ersetzt.

Deshalb verwendet das Verfahren $T = (\bar{X} - \mu_0)/(S/\sqrt{n})$ mit $df = n - 1 = 11$.

Berechnung durchführen

Hier sind $SE = 5.5/\sqrt{12} = 1.5877$ Punkte und $t = (57.5 - 54)/1.5877 = 2.2044$.

Die Ablehnungsregel ist $t > 1.7959$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Statistik überschreitet diese Grenze; daher lehnen wir H_0 ab.

Die Stichprobe stützt die festgelegte gerichtete Veränderung.

Diese Interpretation setzt unabhängige Beobachtungen und bei dieser kleinen Stichprobe eine annähernd normal verteilte Grundgesamtheit voraus.

T03-A10-V06: Ruhiger Arbeitsblock

Berechnung einrichten

Die Populationsstandardabweichung ist unbekannt und wird durch $s = 4.0$ ersetzt.

Deshalb verwendet das Verfahren $T = (\bar{X} - \mu_0)/(S/\sqrt{n})$ mit $df = n - 1 = 12$.

Berechnung durchführen

Hier sind $SE = 4.0/\sqrt{13} = 1.1094$ Wechsel und $t = (13.0 - 15)/1.1094 = -1.8028$.

Die Ablehnungsregel ist $t < -1.7823$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Statistik überschreitet diese Grenze; daher lehnen wir H_0 ab.

Die Stichprobe stützt die festgelegte gerichtete Veränderung.

Diese Interpretation setzt unabhängige Beobachtungen und bei dieser kleinen Stichprobe eine annähernd normal verteilte Grundgesamtheit voraus.

T03-A10-V07: Demonstration mit Untertiteln

Berechnung einrichten

Die Populationsstandardabweichung ist unbekannt und wird durch $s = 6.0$ ersetzt.

Deshalb verwendet das Verfahren $T = (\bar{X} - \mu_0)/(S/\sqrt{n})$ mit $df = n - 1 = 13$.

Berechnung durchführen

Hier sind $SE = 6.0/\sqrt{14} = 1.6036$ Punkte und $t = (77.2 - 74)/1.6036 = 1.9956$.

Die Ablehnungsregel ist $t > 1.7709$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Statistik überschreitet diese Grenze; daher lehnen wir H_0 ab.

Die Stichprobe stützt die festgelegte gerichtete Veränderung.

Diese Interpretation setzt unabhängige Beobachtungen und bei dieser kleinen Stichprobe eine annähernd normal verteilte Grundgesamtheit voraus.

T03-A10-V08: Erinnerungsscheckliste

Berechnung einrichten

Die Populationsstandardabweichung ist unbekannt und wird durch $s = 2.1$ ersetzt.

Deshalb verwendet das Verfahren $T = (\bar{X} - \mu_0)/(S/\sqrt{n})$ mit $df = n - 1 = 14$.

Berechnung durchführen

Hier sind $SE = 2.1/\sqrt{15} = 0.5422$ Schritte und $t = (4.9 - 6)/0.5422 = -2.0287$.

Die Ablehnungsregel ist $t < -1.7613$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Statistik überschreitet diese Grenze; daher lehnen wir H_0 ab.

Die Stichprobe stützt die festgelegte gerichtete Veränderung.

Diese Interpretation setzt unabhängige Beobachtungen und bei dieser kleinen Stichprobe eine annähernd normal verteilte Grundgesamtheit voraus.

T03-A10-V09: Gegenseitiges Erklären

Berechnung einrichten

Die Populationsstandardabweichung ist unbekannt und wird durch $s = 5.3$ ersetzt.

Deshalb verwendet das Verfahren $T = (\bar{X} - \mu_0)/(S/\sqrt{n})$ mit $df = n - 1 = 15$.

Berechnung durchführen

Hier sind $SE = 5.3/\sqrt{16} = 1.3250$ Punkte und $t = (69.6 - 67)/1.3250 = 1.9623$.

Die Ablehnungsregel ist $t > 1.7531$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Statistik überschreitet diese Grenze; daher lehnen wir H_0 ab.

Die Stichprobe stützt die festgelegte gerichtete Veränderung.

Diese Interpretation setzt unabhängige Beobachtungen und bei dieser kleinen Stichprobe eine annähernd normal verteilte Grundgesamtheit voraus.

T03-A10-V10: Reduzierte Benachrichtigungen

Berechnung einrichten

Die Populationsstandardabweichung ist unbekannt und wird durch $s = 4.9$ ersetzt.

Deshalb verwendet das Verfahren $T = (\bar{X} - \mu_0)/(S/\sqrt{n})$ mit $df = n - 1 = 16$.

Berechnung durchführen

Hier sind $SE = 4.9/\sqrt{17} = 1.1884$ Minuten und $t = (47.8 - 50)/1.1884 = -1.8512$.

Die Ablehnungsregel ist $t < -1.7459$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Statistik überschreitet diese Grenze; daher lehnen wir H_0 ab.

Die Stichprobe stützt die festgelegte gerichtete Veränderung.

Diese Interpretation setzt unabhängige Beobachtungen und bei dieser kleinen Stichprobe eine annähernd normal verteilte Grundgesamtheit voraus.

A11: t-Konfidenzintervalle für eine Stichprobe und Test-Intervall-Dualität

T03-A11-V01: Leseflüssigkeit

Vor dem Rechnen begründen

Der geschätzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 7/\sqrt{8} = 2.4749$ Punkte.

Berechnung durchführen

Die Fehlerspanne ist $2.3646(2.4749) = 5.8521$; damit lautet das Intervall $76 \pm 5.8521 = [70.1479, 81.8521]$.

Der Nullwert 70 liegt ausserhalb des Intervalls, weshalb der passende zweiseitige 5%-Test H_0 ablehnt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Verfahren verwenden denselben Standardfehler und symmetrische Grenzen von 2.5% in den Verteilungsschwänzen.

Bei wiederholten Stichproben überdecken 95% der nach dieser Methode erzeugten Intervalle unter den Modellannahmen den festen Populationsmittelwert; das fertige Intervall weist dem festen Parameter keine Wahrscheinlichkeit von 95% zu.

T03-A11-V02: Archivbearbeitung

Vor dem Rechnen begründen

Der geschätzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 6/\sqrt{9} = 2.0000$ Minuten.

Berechnung durchführen

Die Fehlerspanne ist $2.3060(2.0000) = 4.6120$; damit lautet das Intervall $43 \pm 4.6120 = [38.3880, 47.6120]$.

Der Nullwert 47 liegt innerhalb des Intervalls, weshalb der passende zweiseitige 5%-Test H_0 nicht ablehnt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Verfahren verwenden denselben Standardfehler und symmetrische Grenzen von 2.5% in den Verteilungsschwänzen.

Bei wiederholten Stichproben überdecken 95% der nach dieser Methode erzeugten Intervalle unter den Modellannahmen den festen Populationsmittelwert; das fertige Intervall weist dem festen Parameter keine Wahrscheinlichkeit von 95% zu.

T03-A11-V03: Konzentrationsbewertung

Vor dem Rechnen begründen

Der geschätzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 8/\sqrt{10} = 2.5298$ Punkte.

Berechnung durchführen

Die Fehlerspanne ist $2.2622(2.5298) = 5.7230$; damit lautet das Intervall $61 \pm 5.7230 = [55.2770, 66.7230]$.

Der Nullwert 55 liegt ausserhalb des Intervalls, weshalb der passende zweiseitige 5%-Test H_0 ablehnt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Verfahren verwenden denselben Standardfehler und symmetrische Grenzen von 2.5% in den Verteilungsschwänzen.

Bei wiederholten Stichproben überdecken 95% der nach dieser Methode erzeugten Intervalle unter den Modellannahmen den festen Populationsmittelwert; das fertige Intervall weist dem festen Parameter keine Wahrscheinlichkeit von 95% zu.

T03-A11-V04: Museumsdauer

Vor dem Rechnen begründen

Der geschätzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 15/\sqrt{11} = 4.5227$ Minuten.

Berechnung durchführen

Die Fehlerspanne ist $2.2281(4.5227) = 10.0770$; damit lautet das Intervall $92 \pm 10.0770 = [81.9230, 102.0770]$.

Der Nullwert 100 liegt innerhalb des Intervalls, weshalb der passende zweiseitige 5%-Test H_0 nicht ablehnt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Verfahren verwenden denselben Standardfehler und symmetrische Grenzen von 2.5% in den Verteilungsschwänzen.

Bei wiederholten Stichproben überdecken 95% der nach dieser Methode erzeugten Intervalle unter den Modellannahmen den festen Populationsmittelwert; das fertige Intervall weist dem festen Parameter keine Wahrscheinlichkeit von 95% zu.

T03-A11-V05: Erinnerungswert

Vor dem Rechnen begründen

Der geschätzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 10/\sqrt{12} = 2.8868$ Punkte.

Berechnung durchführen

Die Fehlerspanne ist $2.2010(2.8868) = 6.3537$; damit lautet das Intervall $106 \pm 6.3537 = [99.6463, 112.3537]$.

Der Nullwert 100 liegt innerhalb des Intervalls, weshalb der passende zweiseitige 5%-Test H_0 nicht ablehnt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Verfahren verwenden denselben Standardfehler und symmetrische Grenzen von 2.5% in den Verteilungsschwänzen.

Bei wiederholten Stichproben überdecken 95% der nach dieser Methode erzeugten Intervalle unter den Modellannahmen den festen Populationsmittelwert; das fertige Intervall weist dem festen Parameter keine Wahrscheinlichkeit von 95% zu.

T03-A11-V06: Geräuschindex

Vor dem Rechnen begründen

Der geschätzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 5/\sqrt{13} = 1.3868$ Punkte.

Berechnung durchführen

Die Fehlerspanne ist $2.1788(1.3868) = 3.0215$; damit lautet das Intervall $40 \pm 3.0215 = [36.9785, 43.0215]$.

Der Nullwert 43 liegt innerhalb des Intervalls, weshalb der passende zweiseitige 5%-Test H_0 nicht ablehnt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Verfahren verwenden denselben Standardfehler und symmetrische Grenzen von 2.5% in den Verteilungsschwänzen.

Bei wiederholten Stichproben überdecken 95% der nach dieser Methode erzeugten Intervalle unter den Modellannahmen den festen Populationsmittelwert; das fertige Intervall weist dem festen Parameter keine Wahrscheinlichkeit von 95% zu.

T03-A11-V07: Selbstvertrauenswert

Vor dem Rechnen begründen

Der geschätzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 7/\sqrt{14} = 1.8708$ Punkte.

Berechnung durchführen

Die Fehlerspanne ist $2.1604(1.8708) = 4.0417$; damit lautet das Intervall $57 \pm 4.0417 = [52.9583, 61.0417]$.

Der Nullwert 52 liegt ausserhalb des Intervalls, weshalb der passende zweiseitige 5%-Test H_0 ablehnt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Verfahren verwenden denselben Standardfehler und symmetrische Grenzen von 2.5% in den Verteilungsschwänzen.

Bei wiederholten Stichproben überdecken 95% der nach dieser Methode erzeugten Intervalle unter den Modellannahmen den festen Populationsmittelwert; das fertige Intervall weist dem festen Parameter keine Wahrscheinlichkeit von 95% zu.

T03-A11-V08: Reaktionsverzögerung

Vor dem Rechnen begründen

Der geschätzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 54/\sqrt{15} = 13.9427$ Millisekunden.

Berechnung durchführen

Die Fehlerspanne ist $2.1448(13.9427) = 29.9044$; damit lautet das Intervall $490 \pm 29.9044 = [460.0956, 519.9044]$.

Der Nullwert 520 liegt ausserhalb des Intervalls, weshalb der passende zweiseitige 5%-Test H_0 ablehnt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Verfahren verwenden denselben Standardfehler und symmetrische Grenzen von 2.5% in den Verteilungsschwänzen.

Bei wiederholten Stichproben überdecken 95% der nach dieser Methode erzeugten Intervalle unter den Modellannahmen den festen Populationsmittelwert; das fertige Intervall weist dem festen Parameter keine Wahrscheinlichkeit von 95% zu.

T03-A11-V09: Vertrauensbewertung

Vor dem Rechnen begründen

Der geschätzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 6/\sqrt{16} = 1.5000$ Punkte.

Berechnung durchführen

Die Fehlerspanne ist $2.1314(1.5000) = 3.1971$; damit lautet das Intervall $51 \pm 3.1971 = [47.8029, 54.1971]$.

Der Nullwert 48 liegt innerhalb des Intervalls, weshalb der passende zweiseitige 5%-Test H_0 nicht ablehnt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Verfahren verwenden denselben Standardfehler und symmetrische Grenzen von 2.5% in den Verteilungsschwänzen.

Bei wiederholten Stichproben überdecken 95% der nach dieser Methode erzeugten Intervalle unter den Modellannahmen den festen Populationsmittelwert; das fertige Intervall weist dem festen Parameter keine Wahrscheinlichkeit von 95% zu.

T03-A11-V10: Kataloggenauigkeit

Vor dem Rechnen begründen

Der geschätzte Standardfehler ist $s/\sqrt{n} = 5/\sqrt{17} = 1.2127$ Punkte.

Berechnung durchführen

Die Fehlerspanne ist $2.1199(1.2127) = 2.5708$; damit lautet das Intervall $86 \pm 2.5708 = [83.4292, 88.5708]$.

Der Nullwert 83 liegt ausserhalb des Intervalls, weshalb der passende zweiseitige 5%-Test H_0 ablehnt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Verfahren verwenden denselben Standardfehler und symmetrische Grenzen von 2.5% in den Verteilungsschwänzen.

Bei wiederholten Stichproben überdecken 95% der nach dieser Methode erzeugten Intervalle unter den Modellannahmen den festen Populationsmittelwert; das fertige Intervall weist dem festen Parameter keine Wahrscheinlichkeit von 95% zu.

A12: t-Tests für zwei unabhängige Stichproben mit gepoolter Varianz**T03-A12-V01: Angeleitetes und selbstständiges Kartenüben****Vor dem Rechnen begründen**

Verschiedene Beobachtungseinheiten gehören zu den zwei Gruppen; deshalb gibt es keine fallweise Paarung.

Unter dem Modell gleicher Populationsvarianzen ist $s_p^2 = [(10 - 1)36 + (10 - 1)25]/(10 + 10 - 2) = 30.5000$.

Berechnung durchführen

Der Standardfehler beträgt $\sqrt{30.5000(1/10 + 1/10)} = 2.4698$.

Mit $df = 18$ gilt $t = (74 - 68)/2.4698 = 2.4293$.

Da 2.4293 den Wert 1.7341 überschreitet, lehnen wir die Nullhypothese gleicher Mittelwerte zugunsten von $\mu_1 > \mu_2$ ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Ergebnis stützt einen höheren Populationsmittelwert in Gruppe 1.

Erforderlich sind unabhängige Beobachtungen, unabhängig gezogene Gruppen, in beiden Populationen ein für diese Stichprobenumfänge annähernd normales Ergebnis und gleiche Populationsvarianzen.

Eine kausale Interpretation verlangt zusätzlich eine zufällige Zuweisung.

T03-A12-V02: Tutorials mit und ohne Untertitel**Vor dem Rechnen begründen**

Verschiedene Beobachtungseinheiten gehören zu den zwei Gruppen; deshalb gibt es keine fallweise Paarung.

Unter dem Modell gleicher Populationsvarianzen ist $s_p^2 = [(11 - 1)30 + (11 - 1)28]/(11 + 11 - 2) = 29.0000$.

Berechnung durchführen

Der Standardfehler beträgt $\sqrt{29.0000(1/11 + 1/11)} = 2.2962$.

Mit $df = 20$ gilt $t = (79 - 74)/2.2962 = 2.1775$.

Da 2.1775 den Wert 1.7247 überschreitet, lehnen wir die Nullhypothese gleicher Mittelwerte zugunsten von $\mu_1 > \mu_2$ ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Ergebnis stützt einen höheren Populationsmittelwert in Gruppe 1.

Erforderlich sind unabhängige Beobachtungen, unabhängig gezogene Gruppen, in beiden Populationen ein für diese Stichprobenumfänge annähernd normales Ergebnis und gleiche Populationsvarianzen.

Eine kausale Interpretation verlangt zusätzlich eine zufällige Zuweisung.

T03-A12-V03: Ruhige und übliche Leseräume**Vor dem Rechnen begründen**

Verschiedene Beobachtungseinheiten gehören zu den zwei Gruppen; deshalb gibt es keine fallweise Paarung.

Unter dem Modell gleicher Populationsvarianzen ist $s_p^2 = [(12 - 1)42 + (12 - 1)35]/(12 + 12 - 2) = 38.5000$.

Berechnung durchführen

Der Standardfehler beträgt $\sqrt{38.5000(1/12 + 1/12)} = 2.5331$.

Mit $df = 22$ gilt $t = (82 - 76)/2.5331 = 2.3686$.

Da 2.3686 den Wert 1.7171 überschreitet, lehnen wir die Nullhypothese gleicher Mittelwerte zugunsten von $\mu_1 > \mu_2$ ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Ergebnis stützt einen höheren Populationsmittelwert in Gruppe 1.

Erforderlich sind unabhängige Beobachtungen, unabhängig gezogene Gruppen, in beiden Populationen ein für diese Stichprobenumfänge annähernd normales Ergebnis und gleiche Populationsvarianzen.

Eine kausale Interpretation verlangt zusätzlich eine zufällige Zuweisung.

T03-A12-V04: Checkliste und übliche Archivsuche

Vor dem Rechnen begründen

Verschiedene Beobachtungseinheiten gehören zu den zwei Gruppen; deshalb gibt es keine fallweise Paarung.

Unter dem Modell gleicher Populationsvarianzen ist $s_p^2 = [(13 - 1)9 + (13 - 1)12]/(13 + 13 - 2) = 10.5000$.

Berechnung durchführen

Der Standardfehler beträgt $\sqrt{10.5000(1/13 + 1/13)} = 1.2710$.

Mit $df = 24$ gilt $t = (22 - 19)/1.2710 = 2.3604$.

Da 2.3604 den Wert 1.7109 überschreitet, lehnen wir die Nullhypothese gleicher Mittelwerte zugunsten von $\mu_1 > \mu_2$ ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Ergebnis stützt einen höheren Populationsmittelwert in Gruppe 1.

Erforderlich sind unabhängige Beobachtungen, unabhängig gezogene Gruppen, in beiden Populationen ein für diese Stichprobenumfänge annähernd normales Ergebnis und gleiche Populationsvarianzen.

Eine kausale Interpretation verlangt zusätzlich eine zufällige Zuweisung.

T03-A12-V05: Strukturierte und freie Notizen

Vor dem Rechnen begründen

Verschiedene Beobachtungseinheiten gehören zu den zwei Gruppen; deshalb gibt es keine fallweise Paarung.

Unter dem Modell gleicher Populationsvarianzen ist $s_p^2 = [(14 - 1)28 + (14 - 1)32]/(14 + 14 - 2) = 30.0000$.

Berechnung durchführen

Der Standardfehler beträgt $\sqrt{30.0000(1/14 + 1/14)} = 2.0702$.

Mit $df = 26$ gilt $t = (61 - 56)/2.0702 = 2.4152$.

Da 2.4152 den Wert 1.7056 überschreitet, lehnen wir die Nullhypothese gleicher Mittelwerte zugunsten von $\mu_1 > \mu_2$ ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Ergebnis stützt einen höheren Populationsmittelwert in Gruppe 1.

Erforderlich sind unabhängige Beobachtungen, unabhängig gezogene Gruppen, in beiden Populationen ein für diese Stichprobenumfänge annähernd normales Ergebnis und gleiche Populationsvarianzen.

Eine kausale Interpretation verlangt zusätzlich eine zufällige Zuweisung.

T03-A12-V06: Orientierungskarte und Standardfaltblatt**Vor dem Rechnen begründen**

Verschiedene Beobachtungseinheiten gehören zu den zwei Gruppen; deshalb gibt es keine fallweise Paarung.

Unter dem Modell gleicher Populationsvarianzen ist $s_p^2 = [(15 - 1)40 + (15 - 1)36]/(15 + 15 - 2) = 38.0000$.

Berechnung durchführen

Der Standardfehler beträgt $\sqrt{38.0000(1/15 + 1/15)} = 2.2509$.

Mit $df = 28$ gilt $t = (70 - 65)/2.2509 = 2.2213$.

Da 2.2213 den Wert 1.7011 überschreitet, lehnen wir die Nullhypothese gleicher Mittelwerte zugunsten von $\mu_1 > \mu_2$ ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Ergebnis stützt einen höheren Populationsmittelwert in Gruppe 1.

Erforderlich sind unabhängige Beobachtungen, unabhängig gezogene Gruppen, in beiden Populationen ein für diese Stichprobenumfänge annähernd normales Ergebnis und gleiche Populationsvarianzen.

Eine kausale Interpretation verlangt zusätzlich eine zufällige Zuweisung.

T03-A12-V07: Gegenseitiges Erklären und privates Wiederlesen**Vor dem Rechnen begründen**

Verschiedene Beobachtungseinheiten gehören zu den zwei Gruppen; deshalb gibt es keine fallweise Paarung.

Unter dem Modell gleicher Populationsvarianzen ist $s_p^2 = [(16 - 1)25 + (16 - 1)30]/(16 + 16 - 2) = 27.5000$.

Berechnung durchführen

Der Standardfehler beträgt $\sqrt{27.5000(1/16 + 1/16)} = 1.8540$.

Mit $df = 30$ gilt $t = (73 - 69)/1.8540 = 2.1574$.

Da 2.1574 den Wert 1.6973 überschreitet, lehnen wir die Nullhypothese gleicher Mittelwerte zugunsten von $\mu_1 > \mu_2$ ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Ergebnis stützt einen höheren Populationsmittelwert in Gruppe 1.

Erforderlich sind unabhängige Beobachtungen, unabhängig gezogene Gruppen, in beiden Populationen ein für diese Stichprobenumfänge annähernd normales Ergebnis und gleiche Populationsvarianzen.

Eine kausale Interpretation verlangt zusätzlich eine zufällige Zuweisung.

T03-A12-V08: Reduzierte und übliche Benachrichtigungen**Vor dem Rechnen begründen**

Verschiedene Beobachtungseinheiten gehören zu den zwei Gruppen; deshalb gibt es keine fallweise Paarung.

Unter dem Modell gleicher Populationsvarianzen ist $s_p^2 = [(17 - 1)34 + (17 - 1)38]/(17 + 17 - 2) = 36.0000$.

Berechnung durchführen

Der Standardfehler beträgt $\sqrt{36.0000(1/17 + 1/17)} = 2.0580$.

Mit $df = 32$ gilt $t = (64 - 60)/2.0580 = 1.9437$.

Da 1.9437 den Wert 1.6939 überschreitet, lehnen wir die Nullhypothese gleicher Mittelwerte zugunsten von $\mu_1 > \mu_2$ ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Ergebnis stützt einen höheren Populationsmittelwert in Gruppe 1.

Erforderlich sind unabhängige Beobachtungen, unabhängig gezogene Gruppen, in beiden Populationen ein für diese Stichprobenumfänge annähernd normales Ergebnis und gleiche Populationsvarianzen.

Eine kausale Interpretation verlangt zusätzlich eine zufällige Zuweisung.

T03-A12-V09: Abrufkarten und erneutes Lesen der Zusammenfassung Vor dem Rechnen begründen

Verschiedene Beobachtungseinheiten gehören zu den zwei Gruppen; deshalb gibt es keine fallweise Paarung.

Unter dem Modell gleicher Populationsvarianzen ist $s_p^2 = [(18 - 1)45 + (18 - 1)41]/(18 + 18 - 2) = 43.0000$.

Berechnung durchführen

Der Standardfehler beträgt $\sqrt{43.0000(1/18 + 1/18)} = 2.1858$.

Mit $df = 34$ gilt $t = (77 - 72)/2.1858 = 2.2875$.

Da 2.2875 den Wert 1.6909 überschreitet, lehnen wir die Nullhypothese gleicher Mittelwerte zugunsten von $\mu_1 > \mu_2$ ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Ergebnis stützt einen höheren Populationsmittelwert in Gruppe 1.

Erforderlich sind unabhängige Beobachtungen, unabhängig gezogene Gruppen, in beiden Populationen ein für diese Stichprobenumfänge annähernd normales Ergebnis und gleiche Populationsvarianzen.

Eine kausale Interpretation verlangt zusätzlich eine zufällige Zuweisung.

T03-A12-V10: Visuelle und reine Text-Routenführung Vor dem Rechnen begründen

Verschiedene Beobachtungseinheiten gehören zu den zwei Gruppen; deshalb gibt es keine fallweise Paarung.

Unter dem Modell gleicher Populationsvarianzen ist $s_p^2 = [(19 - 1)50 + (19 - 1)44]/(19 + 19 - 2) = 47.0000$.

Berechnung durchführen

Der Standardfehler beträgt $\sqrt{47.0000(1/19 + 1/19)} = 2.2243$.

Mit $df = 36$ gilt $t = (81 - 76)/2.2243 = 2.2479$.

Da 2.2479 den Wert 1.6883 überschreitet, lehnen wir die Nullhypothese gleicher Mittelwerte zugunsten von $\mu_1 > \mu_2$ ab.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Ergebnis stützt einen höheren Populationsmittelwert in Gruppe 1.

Erforderlich sind unabhängige Beobachtungen, unabhängig gezogene Gruppen, in beiden Populationen ein für diese Stichprobenumfänge annähernd normales Ergebnis und gleiche Populationsvarianzen.

Eine kausale Interpretation verlangt zusätzlich eine zufällige Zuweisung.