

Vollständige Lösungen

Deskriptive Statistik

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: Entscheiden, ob ein Mittelwert sinnvoll ist

T01-A01-V01: Variablen einer Quartierbibliothek

Fragestellung bestimmen

Der Filialcode ist eine nominale Bezeichnung, weshalb sein Mittelwert keine bibliothekarische Bedeutung hat.

Leseminuten sind verhältnisskaliert und können gemittelt werden; bei einer schiefen Verteilung beschreibt ein Median die typische Lesedauer möglicherweise besser.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die geordnete Dienstleistungsbewertung ist ordinal, weshalb Kategorieanteile, Modalwert und Median im Vordergrund stehen.

Ein Mittelwert setzt gleiche Abstände zwischen Kategorien voraus.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Temperatur in Fahrenheit ist intervallskaliert, sodass Mittelwert und Differenzen sinnvoll sind, Verhältnisse hingegen nicht.

Die Anzahl ausgeliehener Medien ist absolutskaliert, weshalb eine mittlere Anzahl sinnvoll ist.

Die Form bleibt für die Repräsentativität relevant.

T01-A01-V02: Daten eines Theaterfestivals

Fragestellung bestimmen

Die Ticketkategorie ist nominal, weshalb ein Mittelwert ungültig ist.

Die Dauer hat einen sinnvollen Nullpunkt und gleiche Einheiten, weshalb ihr Mittelwert gültig ist.

Evidenz schrittweise beurteilen

Der Sitzreihenrang ist ordinal.

Durchschnittliche Ränge werden unter ausdrücklichen Konventionen manchmal verglichen, doch Median und Verteilung entsprechen der garantierten Information.

Das Kalenderjahr ist intervallskaliert.

Schluss und Grenzen festhalten

Ein mittleres Jahr kann den Zeitpunkt innerhalb einer kohärenten Menge zusammenfassen, nicht Altersverhältnisse.

Die Anzahl der Verbeugungsrunden beim Schlussapplaus ist absolutskaliert und kann gemittelt werden.

Verwende bei schiefen quantitativen Verteilungen zusätzlich zum Mittelwert den Median.

T01-A01-V03: Beobachtungen in Stadtgärten

Fragestellung bestimmen

Die Parzellenbezeichnung ist ein Identifikator und bleibt trotz Ziffern nominal.

Ihr Mittelwert ist bedeutungslos.

Evidenz schrittweise beurteilen

Der Prozentsatz der Bodenfeuchtigkeit ist quantitativ und hat gleiche Intervalle.

Innerhalb einer einheitlichen Definition ist ein Mittelwert sinnvoll, obwohl eine Messung von 0% physikalisch geklärt werden muss, bevor Verhältnisaussagen gemacht werden.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Pflanzengesundheitsklasse ist ordinal, weshalb Median oder Kategorieanteile sicherer sind als ein Mittelwert.

Die Temperatur in Celsius ist intervallskaliert und unterstützt einen Mittelwert, aber keine Temperaturverhältnisse.

Die Anzahl blühender Pflanzen ist absolutskaliert und unterstützt eine mittlere Anzahl.

T01-A01-V04: Daten eines Sprachworkshops

Fragestellung bestimmen

Die Ausweisnummer bezeichnet Personen und hat keinen quantitativen Mittelwert. Übungsstunden haben gleiche Einheiten und einen sinnvollen Nullpunkt, weshalb eine Mittelwertbildung vertretbar ist.

Die Kompetenzstufe ist ordinal.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Mittelwert willkürlicher Stufencodes setzt nicht gestützte gleiche Abstände voraus.

Ein standardisierter Sprachkompetenzwert wird gewöhnlich als intervallskaliert behandelt.

Schluss und Grenzen festhalten

Dies erlaubt einen Mittelwert, aber keine wörtlichen Verhältnisaussagen.

Die Anzahl abgeschlossener Module ist absolutskaliert und kann gemittelt werden.

Prüfe in jedem quantitativen Fall Verteilungsform und fehlende Werte, bevor du den Mittelwert als typisch bezeichnest.

T01-A01-V05: Daten des öffentlichen Verkehrs

Fragestellung bestimmen

Die Linienbezeichnung ist nominal.

Die Fahrtdauer ist verhältnisskaliert, sodass ein Mittelwert gültig ist, aber durch lange Verspätungen nach oben gezogen werden kann.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Zufriedenheitskategorie ist ordinal und wird besser durch Anteile, Modalwert oder Median zusammengefasst.

Uhrzeiten laufen nach 24 Stunden wieder von vorne.

Schluss und Grenzen festhalten

Ein gewöhnlicher Mittelwert kann deshalb spätabendliche Zeiten am Mittag platzieren, sodass zirkuläre Methoden oder ein sorgfältig gewählter Ursprung der verstrichenen Zeit benötigt werden.

Die Anzahl Umstiege ist absolutskaliert und unterstützt einen Mittelwert.

Eine numerische Darstellung allein rechtfertigt nie eine Mittelwertbildung.

T01-A01-V06: Felder einer Museumssammlung

Fragestellung bestimmen

Die Zugangsnummer ist ein nominaler Identifikator und sollte nicht gemittelt werden.

Die Objektmasse ist verhältnisskaliert und unterstützt einen Mittelwert.

Evidenz schrittweise beurteilen

Der Rang der Konservierungspriorität ist ordinal.

Seine Ordnung ist sinnvoll, gleiche Rangabstände sind jedoch nicht garantiert.

Das Entstehungsjahr ist in einem gemeinsamen Kalender intervallskaliert.

Schluss und Grenzen festhalten

Ein mittleres Jahr kann eine kohärente Sammlung zusammenfassen, während «doppelt so alt» daraus nicht folgt.

Die Anzahl Restaurierungen ist absolutskaliert und kann gemittelt werden.

Die Verteilungsform bestimmt, ob gültige Mittelwerte auch repräsentativ sind.

T01-A01-V07: Küstenbeobachtungsprotokoll

Fragestellung bestimmen

Der Stationsname ist nominal und hat keinen Mittelwert.

Die Wellenhöhe ist verhältnisskaliert, sodass ein Mittelwert innerhalb eines definierten Beobachtungszeitraums sinnvoll ist.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Warnstufe ist ordinal und wird besser durch Kategoriehäufigkeiten und einen Median beschrieben.

Die lokale Ost-West-Koordinate ist intervallskaliert: Ein Mittelwert kann einen Schwerpunkt innerhalb des festen Koordinatensystems bestimmen, und Koordinatendifferenzen sind sinnvoll.

Schluss und Grenzen festhalten

Verhältnisse hängen jedoch vom willkürlichen Ursprung ab.

Die Anzahl Seevögel ist absolutskaliert und unterstützt eine mittlere Anzahl.

T01-A01-V08: Arbeitsablauf eines digitalen Archivs

Fragestellung bestimmen

Das Dateiformat ist nominal, weshalb nur Kategorie Kennzahlen wie der Modalwert gelten.

Die Bearbeitungsdauer ist verhältnisskaliert und kann gemittelt werden, wobei ein Median bei Rechtsschiefe nützlich ist.

Evidenz schrittweise beurteilen

Der Dringlichkeitsrang ist ordinal und garantiert keine gleichen Abstände.

Die Tageszeit ist zirkulär: 23:55 und 00:05 liegen nahe beieinander, obwohl ihr gewöhnlicher numerischer Mittelwert Mittag ist.

Schluss und Grenzen festhalten

Verwende zirkuläre Kennzahlen oder die verstrichene Zeit ab einer sinnvollen Referenz.

Die Seitenzahl ist absolutskaliert und unterstützt eine Mittelwertbildung.

T01-A01-V09: Daten eines Gemeinschaftschors

Fragestellung bestimmen

Die Stimmlage ist nominal.

Ihr Modalwert und nicht ein Mittelwert bestimmt die häufigste Kategorie.

Evidenz schrittweise beurteilen

Der Prozentsatz der Probenanwesenheit hat gleiche Einheiten und kann gemittelt werden, wenn Nenner und Beobachtungszeiträume vergleichbar sind.

Der Vorsingrang ist ordinal und wird besser durch Median oder Rangverteilung beschrieben.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Frequenz in Hertz ist verhältnisskaliert und hat einen sinnvollen arithmetischen Mittelwert, obwohl die wahrgenommene Tonhöhe für eine andere Fragestellung eine logarithmische Skala nahelegen kann.

Die Anzahl verpasster Proben ist absolutskaliert und kann gemittelt werden.

Codes und Ränge werden nicht zu Quantitäten, nur weil sie Ziffern verwenden.

T01-A01-V10: Inventar einer Lebensmittelkooperative

Fragestellung bestimmen

Die Lieferanten-ID ist nominal, weshalb ihr Mittelwert bedeutungslos ist.

Die Liefermasse ist verhältnisskaliert und unterstützt eine Mittelwertbildung.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Frischeklasse ist ordinal.

Median, Modalwert und Anteile sind vertretbar, ohne gleiche Abstände vorauszusetzen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Lagertemperatur in Celsius ist intervallskaliert, sodass eine mittlere Temperatur sinnvoll ist, «doppelt so warm» jedoch nicht.

Die Anzahl beschädigter Artikel ist absolutskaliert und unterstützt einen Mittelwert.

Gleiche numerische Intervalle stützen die Mittelwertbildung, eine Bezeichnung oder Ordnung allein nicht.

A02: Messniveaus einschliesslich numerischer Identifikatoren

T01-A02-V01: Variablen einer Kunstbefragung im Quartier

Fragestellung bestimmen

Die Wandbild-ID ist nominal: 4107 bezeichnet einen Datensatz, und eine andere eineindeutige Codierung würde ihre Bedeutung bewahren.

Die bevorzugte Kunstform ist ebenfalls nominal.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Juryplatzierung ist ordinal, weil die Ordnung sinnvoll ist, die Abstände zwischen den Plätzen aber nicht feststehen.

Die Temperatur in Celsius ist intervallskaliert: Differenzen bleiben unter einer positiv linearen Neuskalierung erhalten, doch der Nullpunkt ist konventionell.

Schluss und Grenzen festhalten

Das Farbvolumen ist verhältnisskaliert, weil gleiche Einheiten und ein sinnvoller Nullpunkt Verhältnisse erlauben.

Die Anzahl eingereichter Entwürfe ist absolutskaliert, weil ihre natürliche Einheit ein Entwurf ist.

Eine Mittelwertbildung über die ID würde das Codierungssystem und nicht die Wandbilder zusammenfassen.

T01-A02-V02: Daten einer öffentlichen Bibliothek

Fragestellung bestimmen

Ausleihcode und Buchgenre sind nominal.

Der Schadenszustand ist ordinal, weil seine Kategorien eine Rangfolge, aber keine garantierten gleichen Abstände haben.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das Publikationsjahr ist in seinem Kalender intervallskaliert: Differenzen sind sinnvoll, während Jahresverhältnisse vom gewählten Ursprung abhängen.

Die Regallänge ist verhältnisskaliert, weil eine Länge von null und Verhältnisse sinnvoll sind.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Anzahl Verlängerungen ist absolutskaliert.

Gültige Transformationen sind eineindeutige Umbenennungen für nominale Daten, streng monotone Umbenennungen für ordinale Daten, positive affine Transformationen für Jahre, Einheitenmultiplikationen für Längen und keine willkürliche Neuskalierung exakter Zählwerte.

T01-A02-V03: Daten einer Studie zu Spazierwegen

Fragestellung bestimmen

Die Wegnummer ist nominal und keine Quantität.

Die Oberflächenart ist nominal.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Schwierigkeitskategorie ist ordinal.

Die lokale Ost-West-Kartenkoordinate ist intervallskaliert: Koordinatendifferenzen sind sinnvoll, doch null ist ein willkürlicher lokaler Ursprung, weshalb Verhältnisse es nicht sind.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Wegdistanz ist verhältnisskaliert und unterstützt einen sinnvollen Nullpunkt und Verhältnisse.

Die Anzahl Fussgängerinnen und Fussgänger ist absolutskaliert.

Somit gilt Gleichheit für Bezeichnungen, Ordnung für Schwierigkeit, Differenzen für Koordinaten, Verhältnisse für Distanz und ganzzahliges Zählen für Personen.

T01-A02-V04: Messungen eines Gemeinschaftstheaters

Fragestellung bestimmen

Kostümetikett und Produktionsgenre sind nominal.

Der Rang des Publikumspreises ist ordinal.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Temperatur in Fahrenheit ist intervallskaliert, weil gleiche Temperaturdifferenzen sinnvoll sind, 0°F jedoch nicht das Fehlen thermischer Energie bedeutet.

Die Aufführungsdauer ist verhältnisskaliert: null Minuten bedeuten keine verstrichene Aufführungszeit, und Verhältnisse sind interpretierbar.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Anzahl Szenenwechsel ist absolutskaliert.

Das Ersetzen von Etikettennummern durch andere eindeutige Bezeichnungen verändert keine Information.

Ihre numerischen Abstände als Messungen zu behandeln, würde fiktive Information erzeugen.

T01-A02-V05: Variablen einer Küstenüberwachungsdatei

Fragestellung bestimmen

Sensorseriennummer und Küstenmaterial sind nominal.

Die Erosionsrisikoklasse ist ordinal.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das Beobachtungsjahr ist auf einem angegebenen Kalender intervallskaliert.

Die Wassertiefe ist verhältnisskaliert, wenn sie ab der definierten Nulloberfläche gemessen wird, und die Anzahl Nistplätze ist absolutskaliert.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Seriennummer bleibt nominal, weil Subtraktion, Ordnung oder Mittelwertbildung Zuweisungsregeln statt Sensoreigenschaften widerspiegeln.

Transformationen dürfen bei Seriennummer und Material nur die Kategorieidentität, beim Risiko die Ordnung, beim Jahr die Differenzen, bei der Tiefe die Verhältnisse und beim Zählwert die exakten Einheiten bewahren.

T01-A02-V06: Ein digital-geisteswissenschaftlicher Datensatz

Fragestellung bestimmen

Manuskriptcode und Schriftsystemkategorie sind nominal.

Der Erhaltungsrang ist ordinal.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das historische Jahr ist in einem gemeinsamen Kalender intervallskaliert und hat sinnvolle Differenzen, aber einen willkürlichen Kalenderursprung.

Die Dateigröße ist bei Einheitenänderungen wie Megabyte zu Byte verhältnisskaliert.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Anzahl annotierter Seiten ist absolutskaliert.

Die entsprechenden zulässigen Transformationen sind Umbenennung, ordnungserhaltende Umbenennung, positive affine Kalenderumrechnung, positive Einheitenskalierung beziehungsweise identitätserhaltendes Zählen.

T01-A02-V07: Lieferdaten einer Lebensmittelkooperative **Fragestellung bestimmen**

Lieferantenummer und Produktkategorie sind nominal.

Die Frischeklasse ist ordinal.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Lagertemperatur in Celsius ist intervallskaliert.

Die Sendungsmasse ist verhältnisskaliert, die Anzahl Kisten absolutskaliert.

Schluss und Grenzen festhalten

Eine Ordnung von Lieferantenummern ist inhaltlich bedeutungslos, eine Ordnung der Frische hingegen schon.

Temperaturdifferenzen wie 4°C sind sinnvoll, Temperaturverhältnisse aber nicht.

Für Masse können sowohl Differenzen als auch Verhältnisse sinnvoll sein, während Kisten eine feste natürliche Zählseinheit haben.

T01-A02-V08: Informationen aus einem Musikworkshop

Fragestellung bestimmen

Teilnehmendencode und Instrumentenfamilie sind nominal.

Der Rang beim Vorspiel ist ordinal, weil der erste Platz vor dem zweiten liegt, ohne einen festen Abstand zu haben.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Stimmabweichung in Cent ist um eine konventionelle Referenz intervallskaliert: Differenzen sind sinnvoll, aber eine Abweichung von null ist nicht das Fehlen einer Tonhöhe.

Die Übungsdauer ist verhältnisskaliert.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Anzahl aufgeführter Stücke ist ein absoluter Zählwert.

Mittelwerte von Codes oder Familienbezeichnungen sind nicht interpretierbar, während Arithmetik mit Dauern und Zählwerten inhaltliche Fragen beantworten kann.

T01-A02-V09: Daten kommunaler Dienstleistungen

Fragestellung bestimmen

Anfrage-ID und Dienstleistungsabteilung sind nominal.

Die Prioritätsstufe ist ordinal.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das Kalenderjahr ist intervallskaliert.

Die Reaktionszeit ist verhältnisskaliert, sofern null Stunden keine Verzögerung darstellt, und Folgeanrufe bilden einen absoluten Zählwert.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Ziffern einer ID enthalten nur Gleichheitsinformation.

Jahresdifferenzen überstehen Kalenderverschiebungen, Verhältnisse der Reaktionszeit überstehen Einheitenumrechnungen und die Einheit des Zählwerts bleibt ein Anruf.

T01-A02-V10: Ökologische Feldbeobachtungen

Fragestellung bestimmen

Parzellenbezeichnung und Habitatklasse sind nominal.

Evidenz schrittweise beurteilen

Der Rang des Kronenzustands ist ordinal.

Die Höhe über Meer ist intervallskaliert, weil der Meeresspiegel eine gewählte Referenz ist und negative Werte möglich sind.

Schluss und Grenzen festhalten

Der Stammdurchmesser ist verhältnisskaliert, die Baumanzahl absolutskaliert.

Die Bedeutung wird durch eindeutige Umbenennungen für nominale Variablen, monotone Umcodierungen für den Rang, positive affine Referenzänderungen für die Höhe, positive Einheitenskalierungen für den Durchmesser und die natürliche Zählheit für Bäume bewahrt.

A03: Mittelwert, Median und Modalwert auswählen

T01-A03-V01: Zusammenfassungen eines Bauernmarkts

Fragestellung bestimmen

Die Anbieterkategorie unterstützt einen Modalwert und Anteile, aber weder Mittelwert noch Median.

Die Wartezeit ist verhältnisskaliert: Berichte bei einer hinreichend symmetrischen Form Mittelwert und SD, bei langen Wartezeiten und Rechtsschiefe jedoch Median und IQR.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Frischebewertung ist ordinal, weshalb Modalwert, Median und Kategorieanteile ihrer Information entsprechen.

Die Standnummer ist ein Identifikator und hat ausser einem Modalwert bei Wiederholungen kein sinnvolles Lagemass.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Warenkorbkosten sind verhältnisskaliert.

Der Mittelwert gibt die Gesamtausgaben pro Warenkorb wieder, während der Median bei Schiefe einen typischen Warenkorb besser repräsentiert.

T01-A03-V02: Daten eines Gemeinschaftsradios

Fragestellung bestimmen

Das Programmgenre ist nominal, weshalb Modalwert und Anteile verwendet werden.

Die Episodendauer ist verhältnisskaliert.

Evidenz schrittweise beurteilen

Mittelwert und Median sind beide gültig, wobei die Schiefe bestimmt, welcher repräsentativer ist.

Die Rangfolge der Lieblingsfolgen ist ordinal und unterstützt Median und Modalwert, aber ohne eine Konvention gleicher Abstände keinen Mittelwert.

Das Rufzeichen des Senders ist nominal.

Schluss und Grenzen festhalten

Sein Modalwert kann gezählt werden, aber es darf nicht gemittelt werden.

Der Spendenbetrag ist verhältnisskaliert, aber oft rechtsschief.

Deshalb stehen Median und IQR im Vordergrund, während der Mittelwert für den Gesamtumsatz pro spendender Person nützlich bleibt.

T01-A03-V03: Anfragen an ein öffentliches Archiv

Fragestellung bestimmen

Die Anfrageart ist nominal und unterstützt einen Modalwert.

Bearbeitungstage sind verhältnisskaliert, weshalb Mittelwert und Median gültig sind.

Evidenz schrittweise beurteilen

Lange Fälle machen den Median oft repräsentativer.

Die Dringlichkeitskategorie ist ordinal und unterstützt Median, Modalwert und Anteile.

Schluss und Grenzen festhalten

Der Archivboxcode ist nominal und sollte keine numerischen Lagemasse erhalten.

Die Anzahl gelieferter Seiten ist ein absoluter Zählwert.

Ein Mittelwert beantwortet die Frage nach der durchschnittlichen Arbeitslast, während ein Median eine typische Anfrage besser beschreiben kann, wenn einige Lieferungen sehr gross sind.

T01-A03-V04: Daten eines Veloverleihsystems

Fragestellung bestimmen

Das Velomodell ist nominal und unterstützt einen Modalwert.

Die Fahrtdauer ist verhältnisskaliert.

Evidenz schrittweise beurteilen

Berichte bei häufiger Rechtsschiefe den Median und, wenn die Gesamtfahrzeit pro Fahrt relevant ist, den Mittelwert.

Der Rang der Wartungspriorität ist ordinal, weshalb Median, Modalwert und Kategorieverteilung im Vordergrund stehen.

Die Dockingstations-ID ist nominal.

Schluss und Grenzen festhalten

Das Alter der fahrenden Person ist im üblichen demografischen Gebrauch verhältnisskaliert, sodass Mittelwert und Median gültig sind.

Die beobachtete Altersverteilung bestimmt ihre Repräsentativität.

Keine einzelne Lagekennzahl beschreibt die Gruppenzusammensetzung oder Streuung.

T01-A03-V05: Daten eines Workshops für Erwachsenenbildung

Fragestellung bestimmen

Das Workshopformat ist nominal, weshalb Modalwert und Anteile verwendet werden.

Anwesenheitsstunden sind verhältnisskaliert und unterstützen Mittelwert und Median.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Vertrauenskategorie ist ordinal, weshalb Median, Modalwert und Kategoriehäufigkeiten im Vordergrund stehen.

Die Registrierungsnummer ist ein nominaler Identifikator.

Ein Beurteilungswert von 0 bis 100 wird typischerweise als intervallskaliert behandelt.

Schluss und Grenzen festhalten

Ein Mittelwert ist vertretbar, wenn gleiche Punktdifferenzen eine vergleichbare Bedeutung haben.

Bei Schiefe oder Deckeneffekten bleibt der Median wertvoll.

Die Interpretation gleicher Intervalle sollte genannt werden.

T01-A03-V06: Bauminventar eines Quartiers

Fragestellung bestimmen

Die Baumart ist nominal, weshalb ihr Modalwert die häufigste Art angibt.

Der Stammumfang ist verhältnisskaliert und unterstützt Mittelwert und Median.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ungewöhnlich alte Bäume könnten den Median repräsentativer machen.

Die Gesundheitsklasse ist ordinal und unterstützt Median, Modalwert und Anteile.

Schluss und Grenzen festhalten

Das Inventaretikett ist nominal.

Die Anzahl Höhlen ist absolutskaliert.

Mittelwert und Median sind beide gültig, aber viele Nullen und einige grosse Werte sprechen oft für den Median zusammen mit einer Häufigkeitsverteilung.

T01-A03-V07: Daten eines Kulturfestivals

Fragestellung bestimmen

Die Veranstaltungsart ist nominal und unterstützt Modalwert und Anteile.

Die Veranstaltungsdauer ist verhältnisskaliert und erlaubt Mittelwert und Median.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Zufriedenheitsstufe ist ordinal, weshalb Median, Modalwert und Verteilung berichtet werden.

Der Veranstaltungsortcode ist nominal.

Die Besucherzahl ist absolutskaliert.

Schluss und Grenzen festhalten

Ein Mittelwert ist für Planungssummen gültig, doch ein Median kann eine typische Veranstaltung besser darstellen, wenn herausragende Veranstaltungen starke Rechtsschiefe erzeugen.

Die Gültigkeit folgt aus den Skaleneigenschaften.

Die Nützlichkeit hängt zusätzlich von Form und Zweck ab.

T01-A03-V08: Daten eines lokalen Busbetriebs

Fragestellung bestimmen

Die Routenkategorie ist nominal und unterstützt einen Modalwert.

Die Verspätung ist eine quantitative Differenz zum Fahrplan und kann gemittelt werden.

Evidenz schrittweise beurteilen

Bei starker Rechtsschiefe repräsentieren Median und IQR den gewöhnlichen Betrieb jedoch besser.

Die Auslastungsstufe ist ordinal, weshalb Median, Modalwert und Anteile verwendet werden.

Schluss und Grenzen festhalten

Der Fahrzeugidentifikator ist nominal.

Die Distanz ist verhältnisskaliert und unterstützt Mittelwert und Median.

Berichte auch den mittleren Zeitverzug, wenn die gesamte Fahrgastzeit gefragt ist, und kennzeichne seine Empfindlichkeit gegenüber schweren Verspätungen.

T01-A03-V09: Katalogdaten mündlich überlieferter Geschichte

Fragestellung bestimmen

Die Interviewsprache ist nominal.

Modalwert und Anteile beschreiben sie.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Aufnahmedauer ist verhältnisskaliert und unterstützt je nach Form Mittelwert oder Median.

Der Rang der Tonqualität ist ordinal, weshalb Median, Modalwert und Kategorieverteilung im Vordergrund stehen.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Katalognummer ist nominal.

Die Anzahl indexierter Themen ist absolutskaliert, sodass Mittelwert und Median gültig sind und die Schiefe die Gewichtung bestimmt.

Für Sprache und Katalognummer besitzt ausser der häufigsten Kategorie keine numerische Lagekennzahl eine inhaltliche Bedeutung.

T01-A03-V10: Daten einer Gemeinschaftsküche

Fragestellung bestimmen

Die Mahlzeitenkategorie ist nominal und unterstützt einen Modalwert.

Die Zubereitungszeit ist verhältnisskaliert, weshalb Mittelwert und Median gültig sind.

Evidenz schrittweise beurteilen

Der Median widersteht ungewöhnlich langen Zubereitungen.

Die Schärfestufe ist ordinal und unterstützt Median, Modalwert und Anteile.

Die Rezept-ID ist nominal.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Anzahl hergestellter Portionen ist absolutskaliert und kann durch Mittelwert und Median zusammengefasst werden.

Ein Mittelwert kann auf dem Messniveau gültig, bei einer schiefen oder multimodalen Verteilung aber nicht repräsentativ sein.

Deshalb muss die vollständige Verteilung untersucht werden.

A12: Alternative Grafiken derselben Daten vergleichen

T01-A12-V01: Bibliotheksbesuche auf zwei vertikalen Skalen

Fragestellung bestimmen

Die absolute Veränderung beträgt $132 - 120 = 12$ Hundert Besuche beziehungsweise 1,200 Besuche.

Evidenz schrittweise beurteilen

Bezogen auf das erste Quartal beträgt sie $12/120 \times 100 = 10\%$.

In Grafik B nimmt eine Zunahme von 10% den grössten Teil der Zeichenhöhe ein, weil ihre Achse nur 16 Hundert Besuche umfasst; Grafik A ordnet sie in den vollständigen, bei null beginnenden Bereich ein.

Schluss und Grenzen festhalten

Für einen allgemeinen Bericht ermöglicht die bei null beginnende Darstellung einen zuverlässigeren Grössenvergleich.

Eine Darstellung, die gezielt den Trend hervorhebt, darf die engere Skala verwenden, wenn Endpunkte, Einheiten und der von null verschiedene Ausgangspunkt deutlich ausgewiesen sind.

T01-A12-V02: Prozentwerte pünktlicher Dienstleistungen

Fragestellung bestimmen

Die Zunahme beträgt $86\% - 82\% = 4$ Prozentpunkte.

Evidenz schrittweise beurteilen

Bezogen auf 82% ist dies $4/82 \times 100 = 4.88\%$.

Balken mit einem Ausgangspunkt bei 80% übertreiben ihr Längenverhältnis, weil die Balkenlänge den Betrag normalerweise ausgehend von null codiert.

Schluss und Grenzen festhalten

Für einen direkten Grössenvergleich sind bei null beginnende Balken geeignet; für kleine Veränderungen kann ein beschriftetes Punkt- oder Liniendiagramm mit offengelegtem engerem Bereich verwendet werden.

Sowohl «4 Prozentpunkte» als auch «4.88% relative Zunahme» müssen korrekt bezeichnet werden.

T01-A12-V03: Piktogramme zur Parknutzung

Fragestellung bestimmen

Bezogen auf 240 sind die Besuchsverhältnisse $252/240 = 1.05$ und $258/240 = 1.075$, was Zunahmen von 5% und 7.5% entspricht.

Evidenz schrittweise beurteilen

Werden beide Dimensionen der Symbole mit diesen Verhältnissen skaliert, ergeben sich die Flächen $1.05^2 = 1.1025$ und $1.075^2 = 1.1556$, die Zunahmen von 10.25% und 15.56% suggerieren.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Fläche übertreibt die Werte.

Gleich breite, bei null beginnende Balken codieren jeden Wert in einer Dimension und ermöglichen einen vertretbaren Vergleich.

T01-A12-V04: Umfrageanteile in flachen und 3D-Balken

Fragestellung bestimmen

Der Unterschied beträgt $52\% - 48\% = 4$ Prozentpunkte.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Ausgangspunkt bei 45% erzeugt sichtbare Balkenlängen von 3 und 7 Einheiten, also ein Verhältnis von $7/3$, obwohl die Anteile nahe beieinanderliegen.

Die Perspektive fügt einen sachfremden Breitenhinweis hinzu.

Schluss und Grenzen festhalten

Die Werte sollten als flache, gleich breite und bei null beginnende Balken neu gezeichnet werden; alternativ eignen sich zwei beschriftete Punkte auf einer Prozentachse, wenn der engere Bereich ausdrücklich ausgewiesen wird.

Die Bildunterschrift sollte die Differenz von 4 Punkten und die Stichprobengrundlage angeben.

T01-A12-V05: Veranstaltungsanmeldungen in chronologischen und neu geordneten Darstellungen **Fragestellung bestimmen**

Die Nettoveränderung beträgt $320 - 310 = 10$ Anmeldungen, also $10/310 \times 100 = 3.23\%$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die chronologische Reihenfolge zeigt den Rückgang auf 300 und die anschliessende Erholung; das Sortieren der Werte entfernt diese Abfolge und beantwortet nur, welche Woche den niedrigsten oder höchsten Rang einnimmt.

Schluss und Grenzen festhalten

Für zeitliche Veränderungen ist das Liniendiagramm geeignet, ein sortiertes Balkendiagramm dagegen nur für einen ausdrücklich bezeichneten Rangvergleich.

Die Werte ändern sich durch keine der beiden Reihenfolgen, wohl aber die Frage, die Betrachtende beantworten können.

T01-A12-V06: Recyclingquoten mit zwei Ausgangslinien

Fragestellung bestimmen

Die Veränderung beträgt $66\% - 61\% = 5$ Prozentpunkte beziehungsweise $5/61 \times 100 = 8.20\%$ bezogen auf die erste Quote.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Skala von 60%–67% macht die Veränderung leicht erkennbar, lässt sie aber visuell gross erscheinen; die Skala von 0%–100% vermittelt die Grösse des Anteils.

Schluss und Grenzen festhalten

Ein eng skaliertes Punkt- oder Liniendiagramm ist für Trenddetails vertretbar, wenn Achsengrenzen und Werte unübersehbar sind.

Bei null beginnende Balken sind vorzuziehen, wenn die Balkenlänge den Prozentwert selbst darstellt.

T01-A12-V07: Mit Kreisen dargestellte Spendenwerte

Fragestellung bestimmen

Das tatsächliche Werteverhältnis ist $50/40 = 1.25$, somit erhielt der zweite Fonds 25% mehr.

Evidenz schrittweise beurteilen

Wird der Kreisdurchmesser mit 1.25 multipliziert, wird die Fläche mit $1.25^2 = 1.5625$ multipliziert und vermittelt visuell 56.25% mehr Fläche.

Schluss und Grenzen festhalten

Gleich breite Balken mit wertproportionalen Längen verwenden eine Dimension und bewahren das Verhältnis 1.25.

Bei flächenproportionalen Kreisen müsste der Durchmesser mit $\sqrt{1.25}$ skaliert werden, Balken bleiben jedoch leichter vergleichbar.

T01-A12-V08: Wasserverbrauch auf einer umgekehrten Achse

Fragestellung bestimmen

Der Verbrauch sinkt um $90 - 84 = 6$ Einheiten, also um $6/90 \times 100 = 6.67\%$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Auf der konventionellen Achse fällt die Linie mit sinkendem Verbrauch.

Schluss und Grenzen festhalten

Eine umgekehrte Achse lässt den niedrigeren Verbrauch höher erscheinen und kann als Zunahme missverstanden werden.

Die Achse sollte nach oben ansteigen, Einheiten und Werte sollten beschriftet werden, und die drei Beobachtungen sollten als Rückgang um 6 Einheiten beschrieben werden, ohne eine Ursache zuzuschreiben.

T01-A12-V09: Rücklaufquoten und ungleiche Balkenbreiten

Fragestellung bestimmen

Der Unterschied beträgt $73\% - 71\% = 2$ Prozentpunkte.

Evidenz schrittweise beurteilen

Das tatsächliche Höhenverhältnis ist $73/71 = 1.028$.

Ist der zweite Balken doppelt so breit, wird sein Flächenverhältnis $2(73)/71 = 2.056$ und suggeriert visuell mehr als die doppelte Menge.

Schluss und Grenzen festhalten

Gleiche Balkenbreiten stellen sicher, dass die Rücklaufquote durch die Länge und nicht durch eine unkontrollierte Fläche codiert wird.

Die Beschriftungen sollten auch die Nenner nennen, damit gleiche Prozentwerte aus unterschiedlich grossen Stichproben nicht verwechselt werden.

T01-A12-V10: Zeitnutzungsanteile im 3D-Kreisdiagramm und in horizontalen Balken

Fragestellung bestimmen

Die Anteile summieren sich zu $35 + 30 + 20 + 15 = 100\%$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Durch die Neigung werden Flächen im Vordergrund vergrössert und Segmente im Hintergrund gestaucht, sodass das vordere Segment mit 20% grösser als die Segmente mit 30% oder 35% erscheinen kann.

Schluss und Grenzen festhalten

Ein horizontales, bei null beginnendes Balkendiagramm verwendet ausgerichtete Längen, unterstützt genaue Urteile über Reihenfolge und Unterschiede und kann jeden Prozentwert ausweisen.

Die 3D-Ansicht fügt eine perspektivische Verzerrung, aber keine Daten hinzu.

A13: Eine irreführende Grafik beurteilen und korrigieren

T01-A13-V01: Ein abgeschnittenes Teilnahmediagramm

Fragestellung bestimmen

Die Differenz beträgt $508 - 492 = 16$, die relative Differenz $16/492 \times 100 = 3.25\%$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Ein Achsenbeginn bei 488 erzeugt sichtbare Höhen von 4 und 20 und suggeriert visuell ein fünffaches Ergebnis.

Fehlende Periodenbeschriftungen verhindern ebenfalls einen gültigen Vergleich.

Schluss und Grenzen festhalten

Geeignet sind gleich breite, bei null beginnende Balken mit Datumsangaben, Grundgesamtheit und Anzahlen oder ein beschriftetes Punktdiagramm mit offengelegter enger Skala.

Die Bildunterschrift sollte sowohl die Differenz von 16 Personen als auch jene von 3.25% nennen.

T01-A13-V02: Ungleiche Histogrammklassen als Häufigkeiten gezeichnet

Fragestellung bestimmen

Es liegen $n = 100$ Beobachtungen vor.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Dichte der relativen Häufigkeit ist $h_j = n_j / (nw_j)$, woraus sich $20 / (100 \cdot 2) = 0.100$, $35 / (100 \cdot 5) = 0.070$ und $45 / (100 \cdot 10) = 0.045$ ergeben.

Schluss und Grenzen festhalten

Bei der Häufigkeit als Höhe wären die Flächen 40, 175 und 450, statt die Häufigkeiten darzustellen.

Die berechneten Dichten sind als Höhen zu zeichnen, sodass die Flächen 0.20, 0.35 und 0.45 und damit genau die relativen Häufigkeiten ergeben; die vertikale Achse ist mit «Dichte der relativen Häufigkeit» zu beschriften.

T01-A13-V03: Ein Gemeinschaftsdashboard mit zwei Achsen

Fragestellung bestimmen

Getrennte Achsen erlauben nahezu jede visuelle Überlappung, weil jeder Bereich unabhängig eingestellt werden kann. Übereinstimmende Linienpositionen messen daher keinen Zusammenhang und können sogar sachfremde Zeittrends miteinander verbinden.

Evidenz schrittweise beurteilen

Eine Korrektur besteht aus zwei vertikal ausgerichteten Feldern mit gemeinsamer Zeitachse und vollständig beschrifteten y-Achsen.

Schluss und Grenzen festhalten

Geht es um den Zusammenhang, sollte ein Streudiagramm der gepaarten Beobachtungen zusammen mit einem geeigneten numerischen Zusammenhangsmass und dessen Annahmen gezeigt werden.

Keine der beiden Alternativen macht aus einer kurzen Zeitreihe einen kausalen Beleg.

T01-A13-V04: Unregelmässige Daten mit gleichen Abständen

Fragestellung bestimmen

Die Abstände betragen ungefähr 1, 5 und 5 Monate und nicht drei gleich lange Intervalle.

Evidenz schrittweise beurteilen

In gleich breiten visuellen Abschnitten beträgt der Anstieg von Februar bis Juli $31 - 22 = 9$, während jener von Januar bis Februar nur $22 - 20 = 2$ beträgt.

Die tatsächlichen monatlichen Veränderungen sind ungefähr $(22 - 20) / 1 = 2$, $(31 - 22) / 5 = 1.8$ und $(32 - 31) / 5 = 0.2$.

Schluss und Grenzen festhalten

Gleiche Abstände lassen den fünfmonatigen Anstieg deshalb viel schneller erscheinen, obwohl seine monatliche Rate etwas niedriger ist; sie übertreiben zudem die letzte monatliche Änderungsrate.

Verwende eine echte Datumsachse, zeichne alle verfügbaren Daten ein und beschrifte die Masseinheit.

T01-A13-V05: Ein geneigtes Kreisdiagramm zur Programmeinschreibung

Fragestellung bestimmen

Die Summe beträgt $38 + 33 + 17 + 12 = 100\%$, in absteigender Reihenfolge 38%, 33%, 17%, 12%.

Evidenz schrittweise beurteilen

Die Perspektive verändert die projizierten Flächen je nach Position, sodass die visuelle Grösse nicht mehr dem Anteil entspricht.

Schluss und Grenzen festhalten

Das Diagramm sollte durch beschriftete, bei null beginnende horizontale Balken in absteigender Reihenfolge ersetzt werden.

Bleibt ein Kreisdiagramm bestehen, sollte es flach sein, keine herausgelösten Segmente enthalten und Werte ausweisen, obwohl Winkel- und Flächenvergleiche weniger genau bleiben als Vergleiche ausgerichteter Längen.

T01-A13-V06: Kumulative Summen als monatliche Aktivität bezeichnet

Fragestellung bestimmen

Die monatlichen Anzahlen ergeben sich aus den ersten Differenzen: 40 im Monat 1, $85 - 40 = 45$, $135 - 85 = 50$ und $190 - 135 = 55$.

Evidenz schrittweise beurteilen

Eine kumulative Reihe kann bei nichtnegativen Anzahlen nicht sinken, weshalb ihre ansteigende Linie für sich genommen keine beschleunigte monatliche Aktivität zeigt.

Schluss und Grenzen festhalten

Entweder werden die monatlichen Anzahlen mit einem entsprechenden Titel dargestellt oder die kumulativen Summen werden mit dem Titel «Kumulative Anfragen» beibehalten und die laufende Summe wird erklärt.

T01-A13-V07: Skalierte Symbole für Workshopteilnahme

Fragestellung bestimmen

Das Teilnahmeverhältnis ist $30/25 = 1.20$, was einer Zunahme von 20% entspricht.

Evidenz schrittweise beurteilen

Werden sowohl Höhe als auch Breite mit 1.20 skaliert, wird die Symbolfläche mit $1.20^2 = 1.44$ multipliziert und suggeriert visuell 44% mehr.

Schluss und Grenzen festhalten

Geeignet sind gleich breite, bei null beginnende Balken mit den Längen 25 und 30 oder wiederholte, identische Einheitssymbole mit einem offengelegten Schlüssel.

Eine eindimensionale Codierung bewahrt das beabsichtigte Verhältnis 1.20.

T01-A13-V08: Ein ausgewähltes Zeitfenster für Flusspegel

Fragestellung bestimmen

Der dargestellte Anstieg beträgt $2.7 - 2.1 = 0.6$ Meter beziehungsweise $0.6/2.1 \times 100 = 28.57\%$ bezogen auf den ersten gezeigten Tag.

Evidenz schrittweise beurteilen

Diese Berechnung beschreibt vier ausgewählte Tage und nicht den Monat.

Schluss und Grenzen festhalten

Der Bericht benötigt alle 30 Werte, Angaben zu fehlenden Daten, Messzeitpunkte, die Auswahlregel und den relevanten jahreszeitlichen oder wetterbezogenen Kontext.

Der vollständige chronologische Verlauf sollte auf einer einheitlichen Achse dargestellt und der viertägige Anstieg als Teilperiode beschrieben werden.

T01-A13-V09: Kleine Mehrfachdiagramme mit inkompatiblen Skalen

Fragestellung bestimmen

Eine feste vertikale Bewegung entspricht in den Feldern sehr unterschiedlichen numerischen Veränderungen.

Evidenz schrittweise beurteilen

Der Bereich von vier Einheiten in Feld B vergrößert kleine Schwankungen gegenüber dem Bereich von 50 Einheiten in Feld A, weshalb sichtbare Steigungen und Streuungen nicht vergleichbar sind.

Schluss und Grenzen festhalten

Wenn ein direkter Vergleich beabsichtigt ist, sind identische Grenzen der y-Achsen und Teilstrichabstände zu verwenden.

Sind für lokale Details getrennte Grenzen erforderlich, müssen sie deutlich beschriftet und durch eine standardisierte oder gemeinsam skalierte Begleitdarstellung ergänzt werden.

T01-A13-V10: Ein Prozentwert ohne Nenner

Fragestellung bestimmen

Der Prozentwert unter den erfassten Datensätzen beträgt $12/20 = 60\%$, aber nur für $20/50 = 40\%$ der eingeladenen Personen ist die Teilnahme erfasst.

Evidenz schrittweise beurteilen

Der bestätigte Anteil Teilnehmender unter allen eingeladenen Personen beträgt $12/50 = 24\%$.

Schluss und Grenzen festhalten

Die übrigen 30 Ergebnisse fehlen und dürfen nicht als Nichtteilnahme codiert werden.

Erfasste Ergebnisse sind mit Anzahlen darzustellen, Einladungen und fehlende Werte sind neben der Grafik offenzulegen, der Eindruck einer vollständigen Quote auf Einladungsebene ist zu vermeiden und ein möglicher Zusammenhang zwischen Antwortverhalten und Teilnahme ist zu untersuchen.

Teil II: Rechnerpraxis

A04: Den Einfluss eines Extremwerts auf den Mittelwert quantifizieren

T01-A04-V01: Anzahl Lesesitzungen

Berechnung einrichten

Ursprünglich gilt $\bar{x} = 60/6 = 10$, und der Median ist $(10 + 10)/2 = 10$.

Berechnung durchführen

Nachdem 12 zu 42 wird, gilt $\bar{x} = (60 - 12 + 42)/6 = 90/6 = 15$, während der Median $(10 + 10)/2 = 10$ bleibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Mittelwert steigt um 5, der Median verändert sich um 0.

Die extreme Grösse geht direkt in den Mittelwert ein, während sich die mittleren Ränge nicht verschieben.

T01-A04-V02: Betrachtungszeiten einer Ausstellung

Berechnung einrichten

Die ursprüngliche Summe beträgt 96, somit ist $\bar{x} = 96/6 = 16$.

Der Median ist $(16 + 16)/2 = 16$.

Berechnung durchführen

Mit 48 anstelle von 18 beträgt die Summe $96 - 18 + 48 = 126$, was $\bar{x} = 21$ ergibt.

Die geordneten mittleren Werte bleiben 16 und 16, sodass der Median 16 beträgt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Mittelwert steigt um 5 Minuten, während sich der Median nicht verändert.

Dies zeigt die grössere Robustheit des Medians.

T01-A04-V03: Distanzen von Wegabschnitten

Berechnung einrichten

Zu Beginn sind $\bar{x} = 30/6 = 5$ km und $\tilde{x} = (5 + 5)/2 = 5$ km.

Berechnung durchführen

Nach dem Fehler beträgt die Summe $30 - 7 + 31 = 54$, sodass $\bar{x} = 9$ km.

Der Median bleibt 5 km.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Mittelwert steigt um 4 km, weil jede Grösse beiträgt.

Die Reihenfolge der mittleren Beobachtungen bleibt unverändert.

T01-A04-V04: Summen digitalisierter Seiten

Berechnung einrichten

Die ursprüngliche Summe ist 126, was $\bar{x} = 126/6 = 21$ Seiten und $\tilde{x} = (21 + 21)/2 = 21$ ergibt.

Berechnung durchführen

Wird 24 durch 84 ersetzt, beträgt die Summe 186 und der Mittelwert $186/6 = 31$, während der Median 21 bleibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der extreme Eintrag erhöht die Summe um 60 und damit den Mittelwert um 10, überschreitet jedoch keine mittleren Ränge.

T01-A04-V05: Wartedauern

Berechnung einrichten

Ursprünglich sind $\bar{x} = 42/6 = 7$ Minuten und $\tilde{x} = 7$.

Berechnung durchführen

Die veränderte Summe ist $42 - 9 + 39 = 72$, sodass der neue Mittelwert $72/6 = 12$ Minuten beträgt.

Die mittleren Werte bleiben 7 und 7, weshalb der Median 7 bleibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Mittelwert steigt um 5 Minuten.

Die Veränderung des Medians um null widerspiegelt, dass er auf der Ordnung und nicht auf dem Abstand zur Mitte beruht.

T01-A04-V06: Teilnahmezahlen eines Workshops

Berechnung einrichten

Der ursprüngliche Mittelwert beträgt $144/6 = 24$, der Median $(24 + 24)/2 = 24$.

Berechnung durchführen

Nachdem 26 zu 62 wird, gilt $\bar{x} = (144 - 26 + 62)/6 = 180/6 = 30$.

Der Median bleibt 24.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Ein unplausibler Wert erhöht den Mittelwert somit um 6 Personen, lässt den Median aber unverändert.

Dies signalisiert, dass der Quelldatensatz geprüft werden muss.

T01-A04-V07: Qualitätswerte eines Archivs

Berechnung einrichten

Zu Beginn sind $\bar{x} = 204/6 = 34$ und $\tilde{x} = 34$.

Der Importfehler ergibt die Summe $204 - 37 + 85 = 252$, sodass $\bar{x} = 42$ gilt.

Berechnung durchführen

Der Median bleibt 34.

Der Mittelwert steigt um 8 Punkte.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Eine analysierende Person sollte Codierung, Einheiten, Herkunft und plausiblen Wertebereich prüfen, bevor sie 85 korrigiert oder ausschliesst.

Ein Extremwert allein belegt nicht, dass eine echte Beobachtung ungültig ist.

T01-A04-V08: Abgeschlossene Gemeinschaftsaufgaben

Berechnung einrichten

Ursprünglich sind $\bar{x} = 24/6 = 4$ Aufgaben und $\tilde{x} = 4$.

Berechnung durchführen

Wird 6 durch 30 ersetzt, beträgt die Summe 48, sodass $\bar{x} = 48/6 = 8$ gilt, während $\tilde{x} = 4$ bleibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der verdoppelte Mittelwert gibt die gesamte Aufgabenmenge geteilt durch alle sechs Fälle wieder.

Der unveränderte Median beschreibt das mittlere geordnete Paar und repräsentiert den Cluster aus fünf kleinen Zählwerten besser.

T01-A04-V09: Erfasste Interviewlängen

Berechnung einrichten

Der ursprüngliche Mittelwert beträgt $300/6 = 50$ Minuten, der Median 50.

Berechnung durchführen

Die revidierte Summe ist $300 - 54 + 114 = 360$, woraus $\bar{x} = 60$ Minuten folgt.

Das mittlere Paar bleibt 50 und 50.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Ein einzelner Eintrag erhöht den Mittelwert somit um 10 Minuten, verändert den Median aber um 0.

Die meisten Interviews liegen weiterhin um 50 Minuten.

T01-A04-V10: Anzahl überlebender Setzlinge

Berechnung einrichten

Zu Beginn sind $\bar{x} = 78/6 = 13$ Setzlinge und $\tilde{x} = 13$.

Berechnung durchführen

Mit 57 anstelle von 15 wird die Summe $78 - 15 + 57 = 120$, sodass $\bar{x} = 20$ gilt, während der Median 13 bleibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Mittelwert steigt um 7, weil die veränderte Grösse in den Zähler eingeht.

Die Prüfung des Rohdatensatzes entscheidet, ob 57 ein Fehler, eine abweichende Einheit oder eine echte ungewöhnliche Parzelle ist.

A05: Gruppenmediane berechnen und vergleichen

T01-A05-V01: Zwei Galerieräume

Berechnung einrichten

Nord sortiert sich zu 7, 8, 10, 11, 14, sodass der Median der dritte Wert, also 10 Minuten, ist.

Berechnung durchführen

Süd sortiert sich zu 8, 9, 12, 13, 15 und ergibt den Median 12 Minuten.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der zentrale Besuch im Raum Süd ist in der Stichprobe 2 Minuten länger.

Dieser deskriptive Vergleich zeigt nicht, dass der Raum die längere Betrachtung verursacht hat, weil sich Besuchende und Ausstellungen unterscheiden könnten.

T01-A05-V02: Zwei Katalogisierungsteams

Berechnung einrichten

Zeder sortiert sich zu 15, 16, 17, 18, 20, 21, sodass $\tilde{x} = (17 + 18)/2 = 17.5$ Datensätze gilt.

Berechnung durchführen

Ahorn sortiert sich zu 13, 14, 17, 18, 19, 22 und ergibt ebenfalls $(17 + 18)/2 = 17.5$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Ihre Mediane stimmen überein, obwohl sich die übrigen Werte und Streuungen unterscheiden.

Gleiche Mediane machen die vollständigen Verteilungen nicht gleich.

T01-A05-V03: Zwei Spazierwege

Berechnung einrichten

See sortiert sich zu 27, 29, 31, 32, 35 mit dem Median 31 Minuten.

Berechnung durchführen

Hügel sortiert sich zu 30, 34, 36, 38, 41 mit dem Median 36 Minuten.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Median der Route Hügel liegt um 5 Minuten höher.

Dies fasst die zentrale Reisezeit dieser Stichproben zusammen, nicht einen bereinigten Routeneffekt.

T01-A05-V04: Zwei öffentliche Workshops

Berechnung einrichten

Ton sortiert sich zu 3, 4, 5, 6, 7, 8, sodass der Median $(5 + 6)/2 = 5.5$ Fragen beträgt.

Berechnung durchführen

Druck sortiert sich zu 2, 3, 4, 5, 7, 9 und ergibt $(4 + 5)/2 = 4.5$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Median von Ton ist um eine Frage höher.

Die Mediane allein zeigen weder Spannweiten noch Cluster oder ungewöhnliche Sitzungen.

T01-A05-V05: Zwei Sammlungen mündlich überlieferter Geschichte

Berechnung einrichten

Hafen sortiert sich zu 41, 48, 50, 55, 62, sodass der Median 50 Minuten beträgt.

Berechnung durchführen

Obstgarten sortiert sich zu 39, 44, 46, 52, 57, sodass der Median 46 Minuten beträgt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die zentrale Aufnahme in Hafen ist in diesen Stichproben 4 Minuten länger.

Streuung und Selektion müssen weiterhin separat beurteilt werden.

T01-A05-V06: Zwei Gemeinschaftsgärten

Berechnung einrichten

Ost sortiert sich zu 19, 22, 24, 26, 28, 31 und ergibt $(24 + 26)/2 = 25$.

Berechnung durchführen

West sortiert sich zu 17, 21, 23, 25, 27, 29 und ergibt $(23 + 25)/2 = 24$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Stichprobenmedian von Ost übersteigt jenen von West um ein Erntegut.

Stichprobenvariabilität und Unterschiede zwischen Parzellen verhindern, dass allein aus diesem deskriptiven Abstand auf die Population geschlossen wird.

T01-A05-V07: Zwei Lesekreise

Berechnung einrichten

Bernstein sortiert sich zu 12, 14, 16, 18, 20 mit dem Median 16 Seiten.

Berechnung durchführen

Indigo sortiert sich zu 13, 15, 17, 19, 21 mit dem Median 17 Seiten.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der beobachtete Mittelpunkt von Indigo liegt um eine Seite höher.

Eine Streuungskennzahl und die vollständigen geordneten Daten helfen zu beurteilen, ob dieser kleine Abstand inhaltlich bedeutsam ist.

T01-A05-V08: Zwei Reparaturschalter

Berechnung einrichten

Schalter Eins sortiert sich zu 18, 20, 22, 24, 26, 30, sodass $\tilde{x} = (22 + 24)/2 = 23$ Minuten gilt.

Berechnung durchführen

Schalter Zwei sortiert sich zu 17, 21, 23, 25, 27, 29, sodass $\tilde{x} = (23 + 25)/2 = 24$ gilt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der zentrale Fall an Schalter Zwei dauerte in diesem Datensatz eine Minute länger.

Aus dieser Differenz folgt keine kausale Erklärung.

T01-A05-V09: Zwei Sprachtandems

Berechnung einrichten

Birke sortiert sich zu 38, 42, 44, 47, 51 und ergibt den Median 44 Gesprächsrunden.

Berechnung durchführen

Kiefer sortiert sich zu 36, 41, 45, 49, 53 und ergibt den Median 45.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Kiefer liegt in der Mitte um eine Gesprächsrunde höher.

Ein IQR, eine Spannweite oder die vollständige Verteilung würde zusätzliche Information über die Konstanz liefern, welche die Mediane auslassen.

T01-A05-V10: Zwei Naturschutzteams

Berechnung einrichten

Grat sortiert sich zu 9, 11, 12, 13, 14, 16, sodass der Median $(12 + 13)/2 = 12.5$ Parzellen beträgt.

Berechnung durchführen

Tal sortiert sich zu 8, 10, 11, 14, 15, 17 und ergibt ebenfalls $(11 + 14)/2 = 12.5$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Trotz verschiedener geordneter Werte haben die Teams gleiche Stichprobenmediane.

Ihre vollständigen Leistungsmuster sollten deshalb nicht als identisch bezeichnet werden.

A06: Aufeinanderfolgende Aufgaben zu Mittelwert und Median

T01-A06-V01: Wöchentliche Übersetzungsseiten

Berechnung einrichten, Teil (a)

Die sortierten Werte sind 4, 5, 6, 7, 8, somit ist $\tilde{x} = 6$ und $\bar{x} = 30/5 = 6$.

Berechnung durchführen, Teil (b)

Für den fehlenden Wert m gilt $(4 + 6 + 7 + 8 + m)/5 = 6$, also $25 + m = 30$ und $m = 5$.

Ergebnis interpretieren und prüfen, Teil (c)

Wird 5 durch 25 ersetzt, ergeben sich die Summe 50, der Mittelwert 10 und der Median 7 in der geordneten Reihe. Der Extremwert erhöht den Mittelwert um 4, verschiebt den Median jedoch nur um 1, weil er die Anordnung nahe der Mitte nur geringfügig verändert.

T01-A06-V02: Dauer von Gemeinschaftsanrufen

Berechnung einrichten, Teil (a)

Die geordneten Daten 12, 12, 14, 15, 17 ergeben den Median 14 und den Mittelwert $70/5 = 14$ Minuten.

Berechnung durchführen, Teil (b)

Aus $(12 + 14 + 15 + 17 + m)/5 = 14$ folgt $58 + m = 70$, somit ist $m = 12$.

Ergebnis interpretieren und prüfen, Teil (c)

Mit 42 beträgt die Summe 100, der Mittelwert 20 und der Median in der geordneten Reihe 15. Vier Anrufe liegen zwischen 12 und 17, weshalb der Wert 20 aus diesem Cluster herausgezogen wird und dessen typische Dauer nicht wiedergibt.

T01-A06-V03: Feldnotizeinträge

Berechnung einrichten, Teil (a)

Die sortierten Werte 20, 22, 23, 24, 26 haben den Median 23; der Mittelwert beträgt $115/5 = 23$.

Berechnung durchführen, Teil (b)

Aus $(20 + 22 + 24 + 26 + m)/5 = 23$ folgt $92 + m = 115$, also ist $m = 23$.

Ergebnis interpretieren und prüfen, Teil (c)

Wird der Wert durch 58 ersetzt, ergeben sich die Summe 150, der Mittelwert 30 und der Median 24 in der geordneten Reihe. Der Mittelwert steigt um 7 Einträge, der Median dagegen um 1. Dies zeigt ihre unterschiedliche Empfindlichkeit.

T01-A06-V04: Fragen an Quartiersversammlungen

Berechnung einrichten, Teil (a)

Die Sortierung ergibt 7, 8, 9, 10, 11, den Median 9 und $\bar{x} = 45/5 = 9$.

Berechnung durchführen, Teil (b)

Aus $(7 + 9 + 10 + 11 + m)/5 = 9$ folgt $37 + m = 45$, somit ist $m = 8$.

Ergebnis interpretieren und prüfen, Teil (c)

Mit 28 beträgt die Summe 65 und der Mittelwert 13; die sortierten Werte 7, 9, 10, 11, 28 haben den Median 10. Eine einzige extreme Anzahl verändert den Mittelwert um 4 und den Median um 1.

T01-A06-V05: Verarbeitung von Archivboxen

Berechnung einrichten, Teil (a)

Die geordneten Werte 30, 32, 33, 34, 36 ergeben den Median 33; $\bar{x} = 165/5 = 33$ Minuten.

Berechnung durchführen, Teil (b)

Aus $(30 + 32 + 34 + 36 + m)/5 = 33$ folgt $132 + m = 165$, also ist $m = 33$.

Ergebnis interpretieren und prüfen, Teil (c)

Mit 78 betragen die Summe 210, der Mittelwert 42 und der Median 34. Der Median liegt näher bei den vier gewöhnlichen Zeiten, während der Mittelwert auch den ungewöhnlich langen Fall einbezieht.

T01-A06-V06: Anzahl Probenpausen

Berechnung einrichten, Teil (a)

Die Sortierung ergibt 2, 3, 4, 5, 6; Median und Mittelwert sind beide 4, weil die Summe 20 beträgt.

Berechnung durchführen, Teil (b)

Aus $(2 + 4 + 5 + 6 + m)/5 = 4$ folgt $17 + m = 20$, somit ist $m = 3$.

Ergebnis interpretieren und prüfen, Teil (c)

Mit 18 beträgt die Summe 35, der Mittelwert 7 und der Median in der geordneten Reihe 5. Die extreme Anzahl erhöht die Summe um 15 und den Mittelwert um 3, verschiebt den zentralen Rang jedoch nur um eine Einheit.

T01-A06-V07: Besuchende von Marktständen

Berechnung einrichten, Teil (a)

Die sortierten Werte 40, 44, 45, 46, 50 ergeben den Median 45; der Mittelwert beträgt $225/5 = 45$ Hundert.

Berechnung durchführen, Teil (b)

Aus $(40 + 44 + 46 + 50 + m)/5 = 45$ folgt $180 + m = 225$, also ist $m = 45$.

Ergebnis interpretieren und prüfen, Teil (c)

Wird der Wert durch 85 ersetzt, ergeben sich die Summe 265, der Mittelwert 53 und der Median 46. Vier Perioden bleiben bei oder unter 50 Hundert, weshalb der Median ihre Mitte besser wiedergibt.

T01-A06-V08: Wortzahlen von Ausstellungsetiketten

Berechnung einrichten, Teil (a)

Die geordneten Werte sind 9, 10, 11, 12, 13; Median und Mittelwert sind 11 Zehner, weil $55/5 = 11$.

Berechnung durchführen, Teil (b)

Aus $(9 + 11 + 12 + 13 + m)/5 = 11$ folgt $45 + m = 55$, somit ist $m = 10$.

Ergebnis interpretieren und prüfen, Teil (c)

Mit 35 betragen die Summe 80, der Mittelwert 16 und der Median 12. Der Mittelwert reagiert auf die vollständige Zunahme um 25 Einheiten; der Median hängt von der neuen mittleren Beobachtung ab.

T01-A06-V09: Dauer von Habitaterhebungen

Berechnung einrichten, Teil (a)

Die Sortierung ergibt 16, 18, 19, 20, 22, somit betragen der Median 19 und der Mittelwert $95/5 = 19$ Minuten.

Berechnung durchführen, Teil (b)

Aus $(16 + 18 + 20 + 22 + m)/5 = 19$ folgt $76 + m = 95$, also ist $m = 19$.

Ergebnis interpretieren und prüfen, Teil (c)

Mit 54 betragen die Summe 130, der Mittelwert 26 und der Median 20. Die extreme Dauer erhöht den Mittelwert um 7 Minuten, den Median dagegen nur um 1 Minute.

T01-A06-V10: Liefersummen einer Kooperative

Berechnung einrichten, Teil (a)

Die geordneten Werte 24, 26, 27, 28, 30 ergeben den Median 27 und den Mittelwert $135/5 = 27$.

Berechnung durchführen, Teil (b)

Aus $(24 + 26 + 28 + 30 + m)/5 = 27$ folgt $108 + m = 135$, somit ist $m = 27$.

Ergebnis interpretieren und prüfen, Teil (c)

Mit 72 betragen die Summe 180, der Mittelwert 36 und der Median 28. Weil vier Tage zwischen 24 und 30 liegen, verortet der Median deren Mitte besser; der Mittelwert vermittelt zusätzlich die durch den Extremtag verursachte grössere Summe.

A07: Gepoolte Mediane und Wertersetzung

T01-A07-V01: Zwei Lesegruppen poolen

Berechnung einrichten

Die gepoolte Reihenfolge ist 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15, somit ist $\tilde{x} = (8 + 9)/2 = 8.5$.

Berechnung durchführen

Wird 5 durch 10 ersetzt, sind die mittleren Werte 9 und 10, woraus sich der Median 9.5 ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Wird ausgehend von den ursprünglichen Daten 15 durch 60 ersetzt, bleiben die mittleren Werte 8 und 9 und der Median 8.5.

Die erste Ersetzung überschreitet zentrale Ränge; die Vergrößerung eines bereits darüberliegenden Werts tut dies nicht.

T01-A07-V02: Zwei Marktperioden kombinieren

Berechnung einrichten

Die ursprüngliche Reihenfolge ist 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, woraus sich $(18 + 20)/2 = 19$ ergibt.

Berechnung durchführen

Wird 14 zu 21 geändert, lautet die Reihenfolge um die Mitte ..., 18, 20, 21, 22, ..., weshalb der Median $(20 + 21)/2 = 20.5$ beträgt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Wird stattdessen die ursprüngliche 28 durch 80 ersetzt, bleiben die fünfte und sechste Position bei 18 und 20, sodass der Median 19 bleibt.

Für das Ergebnis ist die Rangposition und nicht der Abstand des Extremwerts ausschlaggebend.

T01-A07-V03: Zwei Archivregale zusammenführen

Berechnung einrichten

Die gepoolte Reihenfolge 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14 ergibt den Median $(7 + 8)/2 = 7.5$.

Berechnung durchführen

Wird 4 zu 9, besteht das mittlere Paar aus 8 und 9, woraus sich 8.5 ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Keht man zu den ursprünglichen Daten zurück und ändert 14 zu 40, bleibt das mittlere Paar 7 und 8, sodass der Median 7.5 bleibt.

Nur die erste Ersetzung verändert, welche Werte die Mitte einnehmen.

T01-A07-V04: Zwei Spaziergänge poolen

Berechnung einrichten

Ursprünglich sind die zentralen geordneten Werte 40 und 42, somit ist $\tilde{x} = 41$ Hundert Schritte.

Berechnung durchführen

Wird 35 durch 44 ersetzt, ergeben sich die zentralen Werte 42 und 44 und damit der Median 43.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Bei der separaten Ersetzung von 52 durch 100 bleibt das zentrale Paar 40 und 42 und der Median bleibt 41.

Die zweite Ersetzung vergrößert den Wert, ohne die zentralen Ränge zu verändern.

T01-A07-V05: Zwei Workshoptische kombinieren

Berechnung einrichten

Die Reihenfolge der gepoolten Daten ergibt die zentralen Werte 12 und 13, somit ist $\tilde{x} = 12.5$.

Berechnung durchführen

Nachdem 9 zu 14 geworden ist, sind die zentralen Werte 13 und 14, woraus sich der Median 13.5 ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beginnt man erneut mit den ursprünglichen Werten und ändert 19 zu 49, bleiben 12 und 13 an der fünften und sechsten Position, sodass der Median 12.5 bleibt.

Eine Ersetzung beeinflusst den Median nur, wenn sie die mittlere Anordnung verändert.

T01-A07-V06: Zwei Erhebungszonen poolen

Berechnung einrichten

Das ursprüngliche mittlere Paar ist 27 und 28, woraus sich 27.5 Haushalte ergeben.

Berechnung durchführen

Wird 24 durch 29 ersetzt, besteht das geordnete mittlere Paar aus 28 und 29, sodass der Median 28.5 beträgt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Bei der separaten Änderung von 34 zu 74 bleiben 27 und 28 zentral und der Median bleibt 27.5.

Die Grösse des weit oben liegenden Werts ist unerheblich, solange sein Rang oberhalb der Mitte bleibt.

T01-A07-V07: Zwei Probensätze kombinieren

Berechnung einrichten

Die ursprünglichen geordneten mittleren Werte sind 12 und 14, somit beträgt der Median 13 Takte.

Berechnung durchführen

Wird 8 durch 15 ersetzt, ändert sich das mittlere Paar zu 14 und 15, woraus sich 14.5 ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Wird stattdessen das ursprüngliche Maximum 22 durch 70 ersetzt, bleiben 12 und 14 zentral, sodass der Median 13 bleibt.

Die Ergebnisse folgen aus den Positionen fünf und sechs der zehn Werte.

T01-A07-V08: Zwei Besucherströme poolen

Berechnung einrichten

Die ursprüngliche Mitte ist $(120 + 125)/2 = 122.5$ Besuchende.

Berechnung durchführen

Wird 110 durch 128 ersetzt, ändert sich das geordnete zentrale Paar zu 125 und 128, somit ist $\tilde{x} = 126.5$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Bei einer separaten Änderung bleiben nach der Ersetzung von 145 durch 300 die Werte 120 und 125 in der Mitte, wodurch 122.5 erhalten bleibt.

Ein wesentlich grösseres Maximum muss einen Median daher nicht beeinflussen.

T01-A07-V09: Zwei Naturschutzteams kombinieren

Berechnung einrichten

Ursprünglich sind der fünfte und sechste Wert 21 und 23, somit ist $\tilde{x} = 22$.

Berechnung durchführen

Wird 17 durch 24 ersetzt, werden 23 und 24 zu den zentralen Werten, woraus sich 23.5 ergibt.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Keht man zur ursprünglichen Reihe zurück und ersetzt 31 durch 71, bleiben 21 und 23 zentral und der Median bei 22.

Die Rangverschiebung bei der ersten Änderung ist relevant; die Verlängerung des oberen Randes bei der zweiten ist es nicht.

T01-A07-V10: Zwei Lieferzeitfenster poolen

Berechnung einrichten

Die ursprünglichen zentralen Werte sind 60 und 62, somit beträgt der Median 61 Kisten.

Berechnung durchführen

Wird 55 durch 64 ersetzt, entstehen die mittleren Werte 62 und 64 und damit der Median 63.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Wird separat die ursprüngliche 72 durch 150 ersetzt, bleiben 60 und 62 in der Mitte, sodass der Median 61 bleibt.

Da $n = 10$ gilt, handelt es sich um den fünften und sechsten Rang.

A08: Mittelwert, Modalwert, Stichprobenvarianz, Stichproben-SD und Spannweite

T01-A08-V01: Beiträge in einem Erzählkreis

Berechnung einrichten

Die Summe beträgt 48, somit ist $\bar{x} = 48/8 = 6$; der Modalwert ist 6.

Berechnung durchführen

Die Abweichungen sind $(-4, -2, -2, 0, 0, 0, 2, 6)$, ihre Quadrate sind $(16, 4, 4, 0, 0, 0, 4, 36)$ und ergeben zusammen 64.

Somit ist $s^2 = 64/7 = 9.14$ und $s = \sqrt{64/7} = 3.02$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Spannweite beträgt $12 - 2 = 10$.

Die Beiträge zentrieren sich um 6, mit einer typischen Stichprobenstreuung von etwa 3.02 Beiträgen um diesen Mittelwert.

T01-A08-V02: Längen von Ausstellungsetiketten

Berechnung einrichten

Die Werte summieren sich zu 72, woraus sich $\bar{x} = 72/8 = 9$ Zeilen ergibt; 9 ist der Modalwert.

Berechnung durchführen

Die Abweichungen $(-4, -2, -2, 0, 0, 0, 2, 6)$ haben eine Quadratsumme von 64.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Daher ist $s^2 = 64/7 = 9.14$, $s = 3.02$ Zeilen und die Spannweite $15 - 5 = 10$ Zeilen.

Das Etikett mit 15 Zeilen trägt $6^2 = 36$ zur Summe der quadrierten Abweichungen bei.

T01-A08-V03: Fragen in Gemeinschaftssitzungen

Berechnung einrichten

Die Summe beträgt 56, somit ist $\bar{x} = 7$.

Berechnung durchführen

Die Werte 3, 7 und 11 kommen je zweimal vor, weshalb alle drei Modalwerte sind.

Die quadrierten Abweichungen $(16, 16, 4, 0, 0, 4, 16, 16)$ summieren sich zu 72.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Daher ist $s^2 = 72/7 = 10.29$, $s = \sqrt{72/7} = 3.21$ und die Spannweite $11 - 3 = 8$.

Mehrere Modalwerte bedeuten, dass kein einzelner Wert eindeutig am häufigsten vorkommt.

T01-A08-V04: Katalogisierungszeiten**Berechnung einrichten**

Die Summe beträgt 108, somit ist $\bar{x} = 13.5$ Minuten; der Modalwert ist 15.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen ergeben den ungerundeten Wert $12.25 + 2.25 + 2.25 + 0.25 + 2.25 + 2.25 + 2.25 + 6.25 = 30$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Somit ist $s^2 = 30/7 = 4.2857... \approx 4.29$, $s = \sqrt{30/7} = 2.0701... \approx 2.07$ Minuten und die Spannweite $16 - 10 = 6$ Minuten.

Gerundet werden nur die dargestellten Endwerte für Varianz und SD.

T01-A08-V05: Tägliche Reparaturanfragen**Berechnung einrichten**

Die Summe beträgt 32, woraus sich $\bar{x} = 4$ ergibt; der Modalwert ist 4.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen (9, 4, 4, 1, 0, 0, 0, 64) ergeben insgesamt 82.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Daher ist $s^2 = 82/7 = 11.71$, $s = 3.42$ und die Spannweite $12 - 1 = 11$.

Der Wert 12 trägt 64 der 82 Einheiten quadrierter Abweichungen bei und zieht den Mittelwert über sechs der acht Beobachtungen.

T01-A08-V06: Dauer von Audiosegmenten**Berechnung einrichten**

Die Summe beträgt 188, somit ist $\bar{x} = 23.5$ Sekunden; 24 ist der Modalwert.

Berechnung durchführen

Die Quadrate der Abweichungen summieren sich zu $12.25 + 2.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.25 + 20.25 = 36$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Somit ist $s^2 = 36/7 = 5.14$, $s = \sqrt{36/7} = 2.27$ Sekunden und die Spannweite $28 - 20 = 8$ Sekunden.

Die Kennwerte weisen auf ein Cluster um 24 mit mässiger Streuung hin.

T01-A08-V07: Beobachtungen in Gartenparzellen**Berechnung einrichten**

Die Summe beträgt 60, woraus sich $\bar{x} = 7.5$ ergibt; der Modalwert ist 7.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen sind 12.25, 2.25, 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, 2.25, 20.25 und ergeben insgesamt 38.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Daher ist $s^2 = 38/7 = 5.4286... \approx 5.43$, $s = \sqrt{38/7} = 2.3299... \approx 2.33$ und die Spannweite $12 - 4 = 8$.

Die Werte bleiben bis zur Darstellung der endgültigen Varianz und SD ungerundet.

T01-A08-V08: Check-in-Zeiten eines Workshops

Berechnung einrichten

Die Summe beträgt 280, somit ist $\bar{x} = 35$ Minuten; 38 ist der Modalwert.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen (25, 9, 1, 1, 1, 9, 9, 9) summieren sich zu 64.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Somit ist $s^2 = 64/7 = 9.14$, $s = 3.02$ Minuten und die Spannweite $38 - 30 = 8$ Minuten.

Der Mittelwert liegt unter dem Modalwert, weil die niedrigsten Check-ins weiter von 35 entfernt sind als die höchsten.

T01-A08-V09: Anzahl indexierter Themen

Berechnung einrichten

Die Summe beträgt 96, woraus sich $\bar{x} = 12$ ergibt.

Berechnung durchführen

Sowohl 10 als auch 12 kommen zweimal vor, weshalb beide Modalwerte sind.

Die quadrierten Abweichungen (9, 4, 4, 1, 0, 0, 1, 49) summieren sich zu 68.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Daher ist $s^2 = 68/7 = 9.71$, $s = 3.12$ und die Spannweite $19 - 9 = 10$.

Der Mittelwert 12 lässt nicht erkennen, dass 19 insgesamt 49 der 68 Einheiten quadrierter Abweichungen beiträgt.

T01-A08-V10: Lieferintervalle einer Gemeinschaft

Berechnung einrichten

Die Summe beträgt 336, somit ist $\bar{x} = 42$ Minuten; dies ist zugleich der Modalwert.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen (16, 4, 4, 0, 0, 0, 4, 36) ergeben insgesamt 64.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Folglich ist $s^2 = 64/(8 - 1) = 9.14$, $s = 3.02$ Minuten und die Spannweite $48 - 38 = 10$ Minuten.

Der Nenner 7 kennzeichnet die korrigierte Stichprobenvarianz anstelle der Populationsvarianz.

A09: Gleiche Mittelwerte bedeuten keine ähnlichen Verteilungen

T01-A09-V01: Zwei Leseprogramme im Quartier

Vor dem Rechnen begründen

Beide Summen betragen 30, somit sind beide Mittelwerte $30/5 = 6$.

Berechnung durchführen

Die Spannweite von Bach ist $8 - 4 = 4$; die Summe der quadrierten Abweichungen beträgt 10, somit ist $s = \sqrt{10/4} = 1.58$.

Die Spannweite von Feld beträgt 12; die Summe der quadrierten Abweichungen beträgt 90, somit ist $s = \sqrt{90/4} = 4.74$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

In SD-Einheiten ist Feld dreimal so stark gestreut.

Der gemeinsame Mittelwert verortet die Mitte, lässt diesen grossen Unterschied in der Konstanz jedoch unberücksichtigt.

T01-A09-V02: Zwei Arbeitsabläufe im Archiv

Vor dem Rechnen begründen

Jeder Arbeitsablauf summiert sich zu 100, woraus sich der Mittelwert 20 ergibt.

Berechnung durchführen

Kiefer hat die Spannweite 4 und $s = \sqrt{10/4} = 1.58$.

Stein hat die Spannweite 20 und $s = \sqrt{250/4} = 7.91$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Abschlusszeiten sind bei Kiefer wesentlich enger gruppiert.

Die Aussage «Beide benötigen durchschnittlich 20 Minuten» würde die betriebliche Variabilität verschleiern, die für die Planung relevant sein kann.

T01-A09-V03: Zwei Gruppen für öffentliches Sprechen

Vor dem Rechnen begründen

Beide Gruppen summieren sich zu 50, somit ist $\bar{x} = 10$.

Berechnung durchführen

Die Spannweite von Koralle ist $13 - 7 = 6$, mit der korrigierten Stichproben-SD $s = \sqrt{20/(5-1)} = 2.24$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Spannweite von Schiefer ist $18 - 2 = 16$, mit der korrigierten Stichproben-SD $s = \sqrt{200/(5-1)} = 7.07$.

Dieselbe Mitte tritt zusammen mit sehr unterschiedlichen unteren und oberen Beobachtungen auf, weshalb der Mittelwert die Konstanz nicht beschreiben kann.

T01-A09-V04: Zwei Veranstaltungspläne einer Gemeinschaft

Vor dem Rechnen begründen

Jede Reihe summiert sich zu 150 und hat den Mittelwert 30 Minuten.

Berechnung durchführen

Eiche hat die Spannweite 4 und $s = \sqrt{10/4} = 1.58$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Schilf hat die Spannweite 40 und $s = \sqrt{1000/4} = 15.81$.

Eiche ist homogener, weil die Veranstaltungen nahe bei 30 bleiben, während Schilf Werte von 10 bis 50 umfasst.

T01-A09-V05: Zwei Erntemuster in Gärten

Vor dem Rechnen begründen

Beide Muster ergeben insgesamt 30, somit sind beide Mittelwerte gleich 6.

Berechnung durchführen

Die Spannweite von Sonne ist $10 - 2 = 8$, mit $s = \sqrt{40/4} = 3.16$.

Die Spannweite von Schatten beträgt 12, mit $s = \sqrt{144/4} = 6.00$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Schatten weist zudem wiederholte Extremwerte bei 0 und 12 statt gleichmässiger Abstände auf.

Der Mittelwert verbirgt sowohl die grössere Streuung als auch die unterschiedliche Form.

T01-A09-V06: Zwei Museumsführungsrouen

Vor dem Rechnen begründen

Beide Routen summieren sich zu 250, woraus sich der Mittelwert 50 Minuten ergibt.

Berechnung durchführen

Glas hat die Spannweite 4 und $s = \sqrt{10/4} = 1.58$.

Holz hat die Spannweite 60 und $s = \sqrt{2250/4} = 23.72$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Glas ist eng um 50 gebündelt und gut vorhersehbar; Holz kann 30 Minuten darunter oder darüber liegen.

Eine gleiche mittlere Dauer bedeutet daher keine ähnliche Erfahrung für Besuchende.

T01-A09-V07: Zwei Workshops zur lokalen Geschichte

Vor dem Rechnen begründen

Beide Summen betragen 75, somit ist der Mittelwert 15 Teilnehmende.

Berechnung durchführen

Tinte hat die Spannweite 8 und $s = \sqrt{40/4} = 3.16$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Papier hat die Spannweite 24 und $s = \sqrt{360/4} = 9.49$.

Trotz gleicher mittlerer Teilnahme würde die organisierende Person übersehen, dass die Teilnahme bei Papier in SD-Einheiten dreimal so stark schwankt, was die Personalplanung beeinflusst.

T01-A09-V08: Zwei Zeitfenster einer Küstenerhebung

Vor dem Rechnen begründen

Jedes Zeitfenster ergibt insgesamt 370, woraus sich der Mittelwert 74 Beobachtungen ergibt.

Berechnung durchführen

Die Spannweite von Morgengrauen ist $78 - 70 = 8$, mit der korrigierten Stichproben-SD $s = \sqrt{40/(5 - 1)} = 3.16$.

Die Spannweite von Abenddämmerung ist $98 - 50 = 48$, mit der korrigierten Stichproben-SD $s = \sqrt{1440/(5 - 1)} = 18.97$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Morgengrauen ist wesentlich konstanter.

Die gemeinsame Mitte sagt nichts über diesen sechsfachen Unterschied in der Spannweite aus.

T01-A09-V09: Zwei Probenfolgen

Vor dem Rechnen begründen

Beide Folgen summieren sich zu 25 und weisen die mittlere Veränderung 5 auf.

Berechnung durchführen

Die Spannweite von Glocke ist 8 und $s = \sqrt{40/4} = 3.16$.

Die Spannweite von Trommel ist 24 und $s = \sqrt{360/4} = 9.49$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Negative Werte sind gültige Veränderungen unterhalb des Ausgangsniveaus.

Trotz der identischen mittleren Veränderung streut Trommel in SD-Einheiten dreimal so stark.

T01-A09-V10: Zwei Lieferrouten

Vor dem Rechnen begründen

Beide Reihen summieren sich zu 125, somit beträgt jeder Mittelwert 25 Minuten.

Berechnung durchführen

Limette hat die Spannweite 4 und $s = \sqrt{10/4} = 1.58$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Pflaume hat die Spannweite 40 und $s = \sqrt{1000/4} = 15.81$.

Limette ist deskriptiv besser vorhersehbar, weil die Zeiten um den Mittelwert gebündelt sind; eine kausale Begründung für diesen Unterschied ist damit nicht belegt.

A10: Lineare Transformationen von Mittelwert, Varianz und SD

T01-A10-V01: Einen Beteiligungsindex neu skalieren

Berechnung einrichten

Hier sind $a = 5$, $b = 2$ und $s_x = \sqrt{9} = 3$.

Berechnung durchführen

Somit ist $\bar{y} = 5 + 2(12) = 29$, $s_y^2 = 2^2(9) = 36$ und $s_y = |2|(3) = 6$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Addieren von 5 verschiebt jeden Wert und den Mittelwert um 5; die Multiplikation mit 2 verdoppelt alle Abweichungen und vervierfacht deren quadrierten Mittelwert.

T01-A10-V02: Einen Zeitwert umrechnen

Berechnung einrichten

Mit $a = -3$, $b = 0.5$ und $s_x = 4$ ist $\bar{y} = -3 + 0.5(20) = 7$.

Berechnung durchführen

Die Varianz beträgt $s_y^2 = 0.5^2(16) = 4$ und $s_y = 0.5(4) = 2$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Multiplikation mit 0.5 halbiert jeden Abstand zum Mittelwert; die additive Konstante verschiebt die Skala, ohne die Streuung zu beeinflussen.

T01-A10-V03: Eine Qualitätsskala umkehren

Berechnung einrichten

Hier sind $a = 40$, $b = -3$ und $s_x = 5$.

Berechnung durchführen

Daher ist $\bar{y} = 40 - 3(8) = 16$, $s_y^2 = (-3)^2(25) = 225$ und $s_y = |-3|(5) = 15$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die negative Steigung kehrt die Reihenfolge um.

Die Streuung bleibt nichtnegativ, weil Abstände als absolute Beträge und quadrierte Abstände mit $(-3)^2$ eingehen.

T01-A10-V04: Einen Beteiligungswert strecken**Berechnung einrichten**

Die ursprüngliche SD beträgt $s_x = \sqrt{4} = 2$.

Berechnung durchführen

Einsetzen ergibt $\bar{y} = 10 + 4(15) = 70$, $s_y^2 = 4^2(4) = 64$ und $s_y = 4(2) = 8$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Addieren von 10 beeinflusst nur den Mittelwert.

Die Multiplikation mit 4 multipliziert die SD mit 4 und die Varianz mit 16.

T01-A10-V05: Einen Feldindex neu kalibrieren**Berechnung einrichten**

Die ursprüngliche SD beträgt $s_x = \sqrt{36} = 6$.

Berechnung durchführen

Mit $a = -5$ und $b = 1.5$ ist $\bar{y} = -5 + 1.5(30) = 40$, $s_y^2 = 1.5^2(36) = 2.25(36) = 81$ und $s_y = 1.5(6) = 9$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Verschiebung senkt nach der Skalierung jeden transformierten Wert um 5, verändert die Streuung jedoch nicht.

T01-A10-V06: Eine Antwortskala spiegeln**Berechnung einrichten**

Da $s_x = \sqrt{49} = 7$ gilt, ist $\bar{y} = 2 - 2(6) = -10$, $s_y^2 = (-2)^2(49) = 196$ und $s_y = |-2|(7) = 14$.

Berechnung durchführen

Der Faktor -2 kehrt die Reihenfolge um und verdoppelt die Abstände; die anschliessende Addition von 2 verschiebt jeden transformierten Wert gleich stark.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Weder die Varianz noch die SD ist negativ.

T01-A10-V07: Einen Archivindex komprimieren**Berechnung einrichten**

Die ursprüngliche SD beträgt 8.

Berechnung durchführen

Daher ist $\bar{y} = 100 + 0.25(50) = 112.5$, $s_y^2 = 0.25^2(64) = 4$ und $s_y = 0.25(8) = 2$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Ein Multiplikator von einem Viertel reduziert jede Abweichung auf ein Viertel und die Varianz auf ein Sechzehntel.

Die Verschiebung um 100 Einheiten verändert nur die Lage.

T01-A10-V08: Einen Naturschutzwert verschieben**Berechnung einrichten**

Mit $s_x = 10$, $a = -20$ und $b = 1.2$ ist $\bar{y} = -20 + 1.2(18) = 1.6$.

Berechnung durchführen

Zudem ist $s_y^2 = 1.2^2(100) = 144$ und $s_y = 1.2(10) = 12$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der Term -20 verschiebt die Mitte, lässt die Abweichungen jedoch unverändert; 1.2 vergrößert die SD um 20% und die Varianz um 44%.

T01-A10-V09: Eine kurze Bewertungsskala vergrößern

Berechnung einrichten

Die ursprüngliche SD beträgt $s_x = \sqrt{1.44} = 1.2$.

Berechnung durchführen

Somit ist $\bar{y} = 7 + 5(9) = 52$, $s_y^2 = 5^2(1.44) = 36$ und $s_y = 5(1.2) = 6$ Einheiten der neuen Skala.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der additive Term 7 geht in keine der beiden Streuungsformeln ein.

T01-A10-V10: Einen Dauerindex umkehren und verkleinern

Berechnung einrichten

Die ursprüngliche SD beträgt $s_x = \sqrt{121} = 11$.

Berechnung durchführen

Einsetzen ergibt $\bar{y} = 3 - 0.8(42) = -30.6$, $s_y^2 = (-0.8)^2(121) = 0.64(121) = 77.44$ und $s_y = 0.8(11) = 8.8$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Durch das Quadrieren verschwindet das Vorzeichen, weil die Varianz quadrierte Abstände misst; das negative Vorzeichen kehrt nur die Reihenfolge um.

A11: Z-Standardisierung

T01-A11-V01: Lesezahlen standardisieren

Berechnung einrichten

Der Mittelwert ist $\bar{x} = 70/5 = 14$.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen sind 16, 4, 0, 4, 16, somit ist $s_x = \sqrt{40/4} = \sqrt{10} = 3.162$.

Das Einsetzen ergibt $z = (-4/\sqrt{10}, -2/\sqrt{10}, 0, 2/\sqrt{10}, 4/\sqrt{10})$ beziehungsweise $(-1.265, -0.632, 0.000, 0.632, 1.265)$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Ihre exakte Summe ist 0 und ihre Quadratsumme ist 4, womit der Mittelwert 0 und die Stichproben-SD 1 bestätigt werden.

Durch das Runden der dargestellten Werte können winzige Abweichungen von diesen exakten Ergebnissen entstehen.

T01-A11-V02: Katalogsummen standardisieren

Berechnung einrichten

Die Summe beträgt 135, somit ist $\bar{x} = 27$.

Berechnung durchführen

Die Abweichungen $(-3, -1, 1, 1, 2)$ haben die Quadratsumme 16, woraus sich $s_x = \sqrt{16/4} = 2$ ergibt.

Daher ist $z = (-1.500, -0.500, 0.500, 0.500, 1.000)$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die z-Werte summieren sich zu 0 und ihre Quadrate zu 4, sodass $\bar{z} = 0$ und $s_z = 1$ ist.

Die kleinste Summe liegt 1.5 Stichproben-SD unter dem Mittelwert; die grösste liegt 1 SD darüber.

T01-A11-V03: Workshopdauern standardisieren

Berechnung einrichten

Der Mittelwert ist $\bar{x} = 60/5 = 12$.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen sind 25, 0, 1, 1, 9 und ergeben insgesamt 36, somit ist $s_x = \sqrt{36/4} = 3$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die standardisierten Werte sind $(-5/3, 0, 1/3, 1/3, 1)$ beziehungsweise $(-1.667, 0.000, 0.333, 0.333, 1.000)$.

Die exakten z-Werte summieren sich zu 0 und haben die Quadratsumme $25/9 + 1/9 + 1/9 + 1 = 4$, womit der Mittelwert 0 und die Stichproben-SD 1 bestätigt werden.

T01-A11-V04: Indizes des Besucherstroms standardisieren

Berechnung einrichten

Die Summe beträgt 225, woraus sich $\bar{x} = 45$ ergibt.

Berechnung durchführen

Die Abweichungen $(-5, -2, -1, 3, 5)$ haben die Quadratsumme 64, somit ist $s_x = \sqrt{64/4} = 4$.

Daher ist $z = (-1.250, -0.500, -0.250, 0.750, 1.250)$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Ihre exakte Summe ist 0 und ihre Quadratsumme 4, woraus sich $\bar{z} = 0$ und $s_z = 1$ ergibt.

Ein Wert mit $z = 0$ würde dem ursprünglichen Mittelwert 45 entsprechen; dieser Datensatz enthält keinen beobachteten Wert, der genau diesem Mittelwert entspricht.

T01-A11-V05: Archivgrössen standardisieren

Berechnung einrichten

Der Mittelwert ist $\bar{x} = 570/5 = 114$.

Berechnung durchführen

Die Abweichungen $(-8, -1, 1, 3, 5)$ haben die Quadratsumme 100, somit ist $s_x = \sqrt{100/4} = 5$.

Die z-Werte sind $(-1.600, -0.200, 0.200, 0.600, 1.000)$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie summieren sich zu 0 und ihre Quadrate zu 4, womit der Mittelwert 0 und die Stichproben-SD 1 bestätigt werden.

Beispielsweise hat 117 den Wert $z = (117 - 114)/5 = 0.600$ und liegt damit 0.6 SD über dem Mittelwert.

T01-A11-V06: Summen von Feldbeobachtungen standardisieren

Berechnung einrichten

Die Summe beträgt 115, somit ist $\bar{x} = 23$.

Berechnung durchführen

Die Abweichungen $(-9, -2, 1, 3, 7)$ haben die Quadratsumme 144 und $s_x = \sqrt{144/4} = 6$.

Daher ist $z = (-1.500, -0.333, 0.167, 0.500, 1.167)$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Bei Verwendung exakter Brüche summieren sich die z-Werte zu 0 und ihre Quadrate zu 4, woraus sich der Mittelwert 0 und die Stichproben-SD 1 ergibt.

Negative Vorzeichen kennzeichnen Summen unter 23; positive Vorzeichen kennzeichnen Summen über 23.

T01-A11-V07: Probenlängen standardisieren**Berechnung einrichten**

Der Mittelwert ist $\bar{x} = 300/5 = 60$.

Berechnung durchführen

Die Abweichungen $(-9, -5, 1, 5, 8)$ haben die Quadratsumme 196, somit ist $s_x = \sqrt{196/4} = 7$.

Die z-Werte sind $(-1.286, -0.714, 0.143, 0.714, 1.143)$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Ihre exakte Summe ist 0 und ihre Quadratsumme $196/49 = 4$, womit der standardisierte Mittelwert und die SD bestätigt werden.

Eine Länge von 68 liegt mit $(68 - 60)/7 = 1.143$ Stichproben-SD über dem Mittelwert.

T01-A11-V08: Veranstaltungszahlen einer Gemeinschaft standardisieren**Berechnung einrichten**

Die Summe beträgt 155, woraus sich $\bar{x} = 31$ ergibt.

Berechnung durchführen

Die quadrierten Abweichungen $(100, 36, 4, 16, 100)$ ergeben insgesamt 256, somit ist $s_x = \sqrt{256/4} = 8$.

Daher ist $z = (-1.250, -0.750, 0.250, 0.500, 1.250)$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Ihre exakte Summe ist 0 und ihre Quadratsumme 4, sodass $\bar{z} = 0$ und $s_z = 1$ ist.

Die Division einer Differenz durch eine SD hebt die ursprüngliche Masseinheit auf, sodass eine dimensionslose relative Position übrig bleibt.

T01-A11-V09: Digitalisierungszeiten standardisieren**Berechnung einrichten**

Der Mittelwert ist $\bar{x} = 450/5 = 90$ Minuten.

Berechnung durchführen

Die Abweichungen $(-7, -3, 1, 4, 5)$ haben die Quadratsumme 100, woraus sich $s_x = \sqrt{100/4} = 5$ Minuten ergibt.

Die z-Werte sind $(-1.400, -0.600, 0.200, 0.800, 1.000)$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Sie summieren sich exakt zu 0 und ihre Quadrate zu 4, womit der Mittelwert 0 und die Stichproben-SD 1 bestätigt werden.

Die Beobachtung von 83 Minuten liegt 1.4 Stichproben-SD unter dem Mittelwert.

T01-A11-V10: Erhebungsvolumen standardisieren

Berechnung einrichten

Die Summe beträgt 720, somit ist $\bar{x} = 144$.

Berechnung durchführen

Die Abweichungen $(-7, -3, -1, 2, 9)$ haben die Quadratsumme 144 und $s_x = \sqrt{144/4} = 6$.

Daher ist $z = (-1.167, -0.500, -0.167, 0.333, 1.500)$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die exakten gebrochenen z-Werte summieren sich zu 0 und haben die Quadratsumme 4, woraus sich $\bar{z} = 0$ und $s_z = 1$ ergibt.

Die Summen 146 und 153 liegen über dem Mittelwert und haben deshalb positive z-Werte.

A14: Ein Histogramm und einen Boxplot erstellen und interpretieren

T01-A14-V01: Längen von Lesekreissitzungen

Berechnung einrichten

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
$[0, 5)$	3	0.30	5	0.06
$[5, 10)$	5	0.50	5	0.10
$[10, 15)$	1	0.10	5	0.02
$[15, 20]$	1	0.10	5	0.02

Der Median ist $(6 + 7)/2 = 6.5$ und der Modalwert ist 4.

Berechnung durchführen

Der Median der unteren Datenhälfte ergibt $Q_1 = 4$; der Median der oberen Datenhälfte ergibt $Q_3 = 9$.

Somit ist $IQR = 9 - 4 = 5$, mit den Grenzen $4 - 1.5(5) = -3.5$ und $9 + 1.5(5) = 16.5$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Tukey-Whisker enden bei 3 und 10; 18 wird als potenzieller Ausreisser gekennzeichnet.

Das Histogramm zeigt die meisten Sitzungen unter 10 und einen dünn besetzten rechten Rand; der Boxplot hebt die mittleren 50% hervor und isoliert 18.

T01-A14-V02: Abrufzeiten im Archiv

Berechnung einrichten

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
$[10, 15)$	5	0.50	5	0.10
$[15, 20)$	4	0.40	5	0.08
$[20, 25)$	0	0.00	5	0.00

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
[25, 30]	1	0.10	5	0.02

Der Modalwert ist 13.

Berechnung durchführen

Die Fünf-Punkte-Zusammenfassung besteht aus dem Minimum 11, $Q_1 = 13$, dem Median $(14 + 15)/2 = 14.5$, $Q_3 = 17$ und dem Maximum 27.

Somit ist $IQR = 17 - 13 = 4$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Grenzen sind $13 - 1.5(4) = 7$ und $17 + 1.5(4) = 23$.

Die Tukey-Whisker enden bei 11 und 18; 27 wird als potenzieller Ausreisser gekennzeichnet.

Die leere Klasse 20–25 macht im Histogramm die Trennung des hohen Werts deutlich; der Boxplot fasst diese Trennung kompakt zusammen.

T01-A14-V03: Abschlusszeiten einer Gemeinschaftsbefragung

Berechnung einrichten

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
[20, 25)	6	0.60	5	0.12
[25, 30)	3	0.30	5	0.06
[30, 35)	0	0.00	5	0.00
[35, 40]	1	0.10	5	0.02

Der Median ist $(23 + 24)/2 = 23.5$; der Modalwert ist 23.

Berechnung durchführen

Die Quartile sind $Q_1 = 22$ und $Q_3 = 26$, somit ist $IQR = 4$.

Die Grenzen sind 16 und 32.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Tukey-Whisker enden bei 20 und 27; 36 wird oberhalb der oberen Grenze als potenzieller Ausreisser gekennzeichnet.

Beide Grafiken weisen auf ein konzentriertes unteres Cluster und eine Rechtsasymmetrie hin; keine von beiden beweist die Form einer Populationsverteilung.

T01-A14-V04: Dauer von Galeriestopps

Berechnung einrichten

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
[5, 10)	6	0.60	5	0.12
[10, 15)	3	0.30	5	0.06
[15, 20)	0	0.00	5	0.00
[20, 25]	1	0.10	5	0.02

Berechnung durchführen

Der Median ist $(8 + 9)/2 = 8.5$ und 7 ist der Modalwert.

Mit $Q_1 = 7$ und $Q_3 = 11$ ist $IQR = 4$, die untere Grenze 1 und die obere Grenze 17.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Tukey-Whisker enden bei 5 und 12; der Stopp von 21 Minuten wird als potenzieller Ausreisser gekennzeichnet.

Das Histogramm macht das leere Intervall vor 21 sichtbar; der Boxplot zeigt die Quartilsstreuung und eine direkte Ausreissermarkierung.

T01-A14-V05: Tägliche Katalogisierungszahlen

Berechnung einrichten

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
[30, 35)	6	0.60	5	0.12
[35, 40)	3	0.30	5	0.06
[40, 45)	0	0.00	5	0.00
[45, 50]	1	0.10	5	0.02

Der Median ist $(33 + 34)/2 = 33.5$ und der Modalwert ist 33.

Berechnung durchführen

Die Quartile sind 32 und 36, woraus sich $IQR = 4$ sowie die Grenzen 26 und 42 ergeben.

Die Tukey-Whisker enden bei 30 und 37; 47 wird als potenzieller Ausreisser gekennzeichnet.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Das Histogramm zeigt eine Lücke auf der rechten Seite und eine isolierte obere Klasse.

Der Boxplot zeigt dieselbe Rechtsasymmetrie durch den weit entfernten, gekennzeichneten Punkt, komprimiert jedoch die Details der Klassen.

T01-A14-V06: Hilfsanfragen im Quartier

Berechnung einrichten

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
[0, 5)	3	0.30	5	0.06
[5, 10)	6	0.60	5	0.12
[10, 15)	0	0.00	5	0.00
[15, 20]	1	0.10	5	0.02

Berechnung durchführen

Der Median ist $(5 + 6)/2 = 5.5$ und der Modalwert ist 5.

Die Quartile der Datenhälften sind $Q_1 = 4$ und $Q_3 = 8$, somit ist $IQR = 4$ und die Grenzen sind -2 und 14.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Tukey-Whisker enden bei 2 und 9; 16 wird als potenzieller Ausreisser gekennzeichnet.

Das Histogramm erhält die Anzahlen innerhalb der Intervalle; der Boxplot erhält die rangbasierte Mitte, die mittlere Streuung und den isolierten oberen Punkt.

T01-A14-V07: Dauer von Audioclips

Berechnung einrichten

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
[40, 45)	6	0.60	5	0.12
[45, 50)	3	0.30	5	0.06
[50, 55)	0	0.00	5	0.00
[55, 60]	1	0.10	5	0.02

Berechnung durchführen

Der Median ist $(43 + 44)/2 = 43.5$ Sekunden und der Modalwert ist 43.

Die Quartile sind 42 und 46, somit ist $IQR = 4$, mit den Grenzen 36 und 52.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Tukey-Whisker enden bei 40 und 47; der Audioclip von 58 Sekunden wird als potenzieller Ausreisser gekennzeichnet.

Die Grafiken stützen die Beschreibung eines isolierten oberen Werts, aber nicht dessen automatische Löschung; seine Herkunft und inhaltliche Gültigkeit müssen weiterhin geprüft werden.

T01-A14-V08: Summen von Workshopaktivitäten

Berechnung einrichten

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
[10, 15)	3	0.30	5	0.06
[15, 20)	6	0.60	5	0.12
[20, 25)	0	0.00	5	0.00
[25, 30]	1	0.10	5	0.02

Der Median ist $(15 + 16)/2 = 15.5$ und 15 ist der Modalwert.

Berechnung durchführen

Es ist $Q_1 = 14$, $Q_3 = 18$ und $IQR = 4$, woraus sich die Grenzen 8 und 24 ergeben.

Die Tukey-Whisker enden bei 12 und 19; 29 wird als potenzieller Ausreisser gekennzeichnet.

Ergebnis interpretieren und prüfen

In dieser Stichprobe liegen die meisten Summen zwischen 12 und 19, zusammen mit einem abgetrennten hohen Ergebnis.

Aus zehn Beobachtungen lässt sich keine Annahme über die Populationsverteilung begründen.

T01-A14-V09: Zeilenzahlen in Feldnotizen

Berechnung einrichten

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
[60, 65)	6	0.60	5	0.12
[65, 70)	3	0.30	5	0.06
[70, 75)	0	0.00	5	0.00
[75, 80]	1	0.10	5	0.02

Berechnung durchführen

Der Median ist $(63 + 64)/2 = 63.5$ und der Modalwert ist 63.

Die Quartile 62 und 66 ergeben $IQR = 4$, die untere Grenze 56 und die obere Grenze 72.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Tukey-Whisker enden bei 60 und 67; 77 wird als potenzieller Ausreisser gekennzeichnet.

Das Histogramm zeigt die Lücke vor 77, während der Boxplot die Mitte, die mittlere Streuung und den potenziellen Ausreisser effizient darstellt.

T01-A14-V10: Bestellgrößen einer Kooperative

Berechnung einrichten

Klasse	n_j	p_j	Breite	h_j
[20, 25)	1	0.10	5	0.02
[25, 30)	6	0.60	5	0.12
[30, 35)	2	0.20	5	0.04
[35, 40)	0	0.00	5	0.00
[40, 45]	1	0.10	5	0.02

Berechnung durchführen

Der Median ist $(27 + 28)/2 = 27.5$ und 27 ist der Modalwert.

Es ist $Q_1 = 26$, $Q_3 = 30$ und $IQR = 4$, somit sind die Grenzen 20 und 36.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die Tukey-Whisker enden bei 24 und 31; 41 wird als potenzieller Ausreisser gekennzeichnet.

Das Histogramm zeigt ein dichtes Intervall von 25–30 und eine obere Lücke; der Boxplot zeigt, dass 41 jenseits der Grenze liegt, und bewahrt zugleich die Zusammenfassung der mittleren Datenhälfte.

A15: Histogrammklassenbreiten und -ursprünge vergleichen

T01-A15-V01: Workshopartikelsummen bei zwei Breiten

Berechnung einrichten

Schema A hat die Häufigkeiten (2, 5, 4, 1).

Bei der Breite 4 sind die Dichten (0.0417, 0.1042, 0.0833, 0.0208).

Berechnung durchführen

Schema B hat die Häufigkeiten (2, 3, 2, 2, 2, 1); die Breite 2 ergibt die Dichten (0.0833, 0.1250, 0.0833, 0.0833, 0.0833, 0.0417).

Beide ergeben insgesamt 12.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die grobe Darstellung hebt eine breite Konzentration von 4–8 hervor; die feine Darstellung zeigt, dass der Teil von 4–6 mehr Beobachtungen enthält.

Die Daten selbst bleiben unverändert.

T01-A15-V02: Abrufzeiten bei verschobenen Ursprüngen

Berechnung einrichten

Die Häufigkeiten von Schema A sind (4, 5, 3), mit den Breite-5-Dichten (0.0667, 0.0833, 0.0500).

Berechnung durchführen

Die Häufigkeiten des verschobenen Schemas B sind (2, 5, 5), woraus sich die Dichten (0.0333, 0.0833, 0.0833) ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Durch die Zuordnung an den Klassengrenzen wechseln Beobachtungen zwischen Balken, sodass sich ein scheinbarer mittlerer Gipfel in zwei gleich hohe obere Balken verwandelt.

Kein Histogramm für sich beweist eine eigenständige Teilpopulation; der Ursprung ist anzugeben und es ist zu prüfen, ob das Muster bei vertretbaren Entscheidungen bestehen bleibt.

T01-A15-V03: Besucherzahlen bei groben und feinen Breiten

Berechnung einrichten

Für Schema A ergeben die Häufigkeiten (5, 4, 3) und die Breite 5 die Dichten (0.0833, 0.0667, 0.0500).

Berechnung durchführen

Die Häufigkeiten von Schema B sind (3, 2, 2, 3, 1, 1).

Die Division jedes Werts durch $12(3) = 36$ ergibt (0.0833, 0.0556, 0.0556, 0.0833, 0.0278, 0.0278).

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die feineren Klassen zeigen lokale Konzentrationen bei 29–32 und 38–41, die durch die grobe abnehmende Folge verdeckt werden.

Bei nur 12 Werten sind diese Merkmale vorsichtig zu beschreiben.

T01-A15-V04: Lesezeiten bei verschobenen Klassen mit einer Breite von vier Einheiten

Berechnung einrichten

Die Anzahlen von Schema A sind (3, 5, 4), somit sind seine Breite-4-Dichten gleich (0.0625, 0.1042, 0.0833).

Berechnung durchführen

Die Anzahlen von Schema B sind (1, 4, 5, 2), mit den Dichten (0.0208, 0.0833, 0.1042, 0.0417).

Ergebnis interpretieren und prüfen

Wird der Ursprung um 2 Einheiten verschoben, ändert sich, welche Beobachtungen derselben Klasse angehören, und der höchste Balken verschiebt sich von 8–12 zu 10–14.

Weder eine Lesezeit noch die numerische Mitte ändern sich dadurch.

T01-A15-V05: Lieferintervalle bei zwei Auflösungen

Berechnung einrichten

Die Häufigkeiten von Schema A sind (3, 4, 4, 1).

Berechnung durchführen

Bei der Breite 8 sind die Dichten (0.0313, 0.0417, 0.0417, 0.0104).

Schema B ordnet jeder der sechs Klassen zwei Beobachtungen zu; bei der Breite 4 beträgt die Dichte daher in jeder Klasse $2/[12(4)] = 0.0417$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die feinere Darstellung zeigt gleichmässig verteilte Paare, während die groben Klassen an den Rändern niedrigere Anzahlen erzeugen, weil ihre Grenzen über den beobachteten Bereich hinausreichen.

Beide bewahren die Gesamtfläche 1.

T01-A15-V06: Katalogindizes bei verschobenen Klassen mit einer Breite von sechs Einheiten

Berechnung einrichten

Die Häufigkeiten (4, 4, 3, 1) von Schema A ergeben die Dichten (0.0556, 0.0556, 0.0417, 0.0139).

Berechnung durchführen

Die Häufigkeiten (2, 4, 4, 2) von Schema B ergeben (0.0278, 0.0556, 0.0556, 0.0278), weil jede Klasse die Breite 6 hat.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der erste Ursprung deutet eine Verjüngung am oberen Rand an; der verschobene Ursprung erscheint ausgewogener.

Diese Empfindlichkeit spricht dafür, die Beobachtungen und mehr als einen inhaltlich vertretbaren Ursprung zu prüfen.

T01-A15-V07: Erhebungszahlen bei Breiten von fünf und drei Einheiten

Berechnung einrichten

Schema A hat die Häufigkeiten (5, 3, 3, 1); die Division durch $12(5) = 60$ ergibt die Dichten (0.0833, 0.0500, 0.0500, 0.0167).

Berechnung durchführen

Schema B hat die Häufigkeiten (3, 2, 2, 2, 2, 1); die Division durch 36 ergibt (0.0833, 0.0556, 0.0556, 0.0556, 0.0556, 0.0278).

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der erste grobe Balken verbindet die wiederholten Werte 20 mit Werten bis 24 und lässt die Konzentration am unteren Rand breiter erscheinen.

Die feinere Darstellung verortet sie genauer.

T01-A15-V08: Veranstaltungsdauern mit verschobenem Ursprung

Berechnung einrichten

Die Häufigkeiten von Schema A sind (3, 4, 4, 1), woraus sich die Breite-6-Dichten (0.0417, 0.0556, 0.0556, 0.0139) ergeben.

Berechnung durchführen

Die Häufigkeiten von Schema B sind (1, 4, 4, 3), woraus sich (0.0139, 0.0556, 0.0556, 0.0417) ergeben.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Der scheinbar dünn besetzte Rand wechselt die Seite, wenn der Ursprung verschoben wird, obwohl die beiden mittleren Balken gleich hoch bleiben.

Eine Aussage über Schiefe aufgrund nur eines Klassenursprungs wäre daher fragil.

T01-A15-V09: Gleichmässig verteilte Scansummen

Berechnung einrichten

Jede der drei Klassen von Schema A enthält 4 Beobachtungen, somit ist jede Dichte $4/[12(12)] = 0.0278$.

Berechnung durchführen

Jede der sechs Klassen von Schema B enthält 2 Beobachtungen, somit ist jede Dichte $2/[12(6)] = 0.0278$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Beide Darstellungen stützen eine gleichmässige Abdeckung über den gezeigten Bereich.

Hier ist die Schlussfolgerung stabil, weil sich die Abstände bei beiden Auflösungen gleichmässig ausrichten, obwohl ein Histogramm weiterhin zusammenfasst, statt exakte Werte wiederzugeben.

T01-A15-V10: Geclusterte Routendauern

Berechnung einrichten

Die Häufigkeiten von Schema A sind (6, 4, 2); die Breite 10 ergibt die Dichten (0.0500, 0.0333, 0.0167) und deutet eine Abnahme an.

Berechnung durchführen

Schema B hat die Häufigkeiten (3, 3, 3, 3); die Breite 6 ergibt in jeder Klasse die Dichte $3/[12(6)] = 0.0417$.

Ergebnis interpretieren und prüfen

Die alternativen Grenzen teilen die vier Cluster mit je drei Werten gleichmässig auf und verdecken ihre Lücken, während die grobe Darstellung die ersten beiden Cluster zusammenfasst.

Ein Punktdiagramm neben einem der beiden Histogramme würde die genaue Gruppierung sichtbar machen.