

Übungen: Hypothesentests II

Aufgaben mit Lösungen, R-Code und Gruppenarbeit (B09 bis B11)

Digital Finance

Diese Übung deckt die Kompetenzziele des Moduls ab. Ich kann:

- den passenden Hypothesentest zu einer Problemstellung **selbständig auswählen und durchführen**:
 - Binomialtest
 - Einstichproben- t -Test (gross und klein)
 - Zweistichproben- t -Test
 - Paardifferenzentest (gepaart)
 - χ^2 -Anpassungstest
 - χ^2 -Unabhängigkeitstest
- zweidimensionale stetige Verteilungen grafisch darstellen (**Streudiagramm**),
- **Kovarianz** sowie die Korrelationskoeffizienten nach **Bravais-Pearson** und **Spearman** berechnen und deuten,
- eine **lineare Regression** durchführen und die Resultate interpretieren,
- **Residuen-Plot** und **Quantile-Quantile-Plot** erstellen und lesen.

Aufbau jeder Aufgabe: erst von Hand rechnen, dann in R bestätigen und interpretieren.

Überblick: 10 Aufgaben + 4 Gruppenarbeiten

Nr.	Thema	Test / Methode	R
1	Testwahl	alle (Zuordnung)	(keine)
2	Trefferquote Manager	Binomialtest	<code>binom.test</code>
3a	Tagesrendite (gross)	Einstichproben-t	<code>t.test</code>
3b	Monatsrendite (klein)	Einstichproben-t	<code>t.test</code>
4	Zwei Fonds	Zweistichproben-t	<code>t.test</code>
5	Zwei Strategien, gleiche Tage	Paar-t	<code>t.test(paired)</code>
6	Wochentagseffekt	χ^2 -Anpassung	<code>chisq.test</code>
7	Rating und Ausfall	χ^2 -Unabhängigkeit	<code>chisq.test</code>
8	Aktie vs. Markt	Kovarianz, Korrelation	<code>cor</code>
9	CAPM-Gerade	Lineare Regression	<code>lm</code>
10	Modelldiagnose	Residuen, Q-Q	<code>plot, qqnorm</code>

Gruppenarbeiten G1 bis G4 sind zwischen den Aufgaben eingestreut (je 5 bis 10 Min.).

Aufgabe 1: Welcher Test passt?

Ordne jeder Situation den passenden Test zu und formuliere H_0 und H_1 .

- (a) Ein Manager schlägt den Index in 14 von 20 Monaten. Trefferquote $> 50\%$?
- (b) Mittlere Tagesrendite einer Strategie ($n = 250$): weicht sie von 0 ab?
- (c) Zwei *unabhängige* Fonds: unterscheiden sich die mittleren Renditen?
- (d) Dieselben 10 Tage, zwei Strategien: hat A einen Vorteil gegenüber B?

Aufgabe 1: Welcher Test passt?

Ordne jeder Situation den passenden Test zu und formuliere H_0 und H_1 .

- (a) Ein Manager schlägt den Index in 14 von 20 Monaten. Trefferquote $> 50\%$?
- (b) Mittlere Tagesrendite einer Strategie ($n = 250$): weicht sie von 0 ab?
- (c) Zwei *unabhängige* Fonds: unterscheiden sich die mittleren Renditen?
- (d) Dieselben 10 Tage, zwei Strategien: hat A einen Vorteil gegenüber B?

Lösung

- (a) **Binomialtest** (Anteil). $H_0 : p = 0,5$ $H_1 : p > 0,5$.
- (b) **Einstichproben-t-Test**. $H_0 : \mu = 0$ $H_1 : \mu \neq 0$.
- (c) **Zweistichproben-t-Test**. $H_0 : \mu_A = \mu_B$ $H_1 : \mu_A \neq \mu_B$.
- (d) **Paardifferenzentest** (gepaart). $H_0 : \mu_d = 0$ $H_1 : \mu_d \neq 0$.

Erst Datenstruktur erkennen: Anteil? Eine oder zwei Gruppen? Gepaart oder unabhängig?

Situation. Ein Manager schlägt die Benchmark in **14 von 20** Monaten. Ist er besser als ein Münzwurf?

$H_0 : p = 0,5$ $H_1 : p > 0,5$ (einseitig), $\alpha = 0,05$.

Situation. Ein Manager schlägt die Benchmark in **14 von 20** Monaten. Ist er besser als ein Münzwurf?

$H_0 : p = 0,5$ $H_1 : p > 0,5$ (einseitig), $\alpha = 0,05$. **Lösung**

- 1 Teststatistik: $X = 14$ Erfolge bei $n = 20$.
- 2 p -Wert = $P(X \geq 14 \mid n = 20, p = 0,5) = 0,0577$.
- 3 Entscheidung: $0,0577 > 0,05 \Rightarrow H_0$ **nicht** verwerfen.
- 4 Interpretation: kein signifikanter Skill bei $\alpha = 0,05$.

```
binom.test(14, 20, 0.5, alternative = "greater")  
# number of successes = 14, p-value = 0.0577
```

Typischer Fehler: $p = 0,058$ ist nicht "fast signifikant". α wird vorher festgelegt.

Aufgabe 3a: Einstichproben- t -Test (grosse Stichprobe)

Situation. Tagesrenditen, $n = 250$, Mittel $\bar{x} = 0,12\%$, $s = 0,90\%$. Weicht der Mittelwert von 0 ab?

$H_0 : \mu = 0$ $H_1 : \mu \neq 0$ (zweiseitig).

Aufgabe 3a: Einstichproben- t -Test (grosse Stichprobe)

Situation. Tagesrenditen, $n = 250$, Mittel $\bar{x} = 0,12\%$, $s = 0,90\%$. Weicht der Mittelwert von 0 ab?

$H_0 : \mu = 0$ $H_1 : \mu \neq 0$ (zweiseitig). **Lösung**

- 1 Standardfehler: $SE = s/\sqrt{n} = 0,90/\sqrt{250} = 0,0569\%$.
- 2 $t = (\bar{x} - \mu_0)/SE = 0,12/0,0569 = 2,11$ (gross $n \Rightarrow t \approx z$).
- 3 Kritisch: $z_{0,975} = 1,96$; $|2,11| > 1,96 \Rightarrow$ verwerfen, $p \approx 0,035$.
- 4 Interpretation: mittlere Tagesrendite ist signifikant von 0 verschieden.

```
t.test(renditen, mu = 0)    # t = 2.11, p = 0.035
```

Bei grossem n liegen t - und Normalquantil praktisch aufeinander.

Aufgabe 3b: Einstichproben- t -Test (kleine Stichprobe)

Situation. 12 Monatsrenditen (%): 0,5 -0,2 1,1 0,8 -0,5 1,4 0,2 0,9 -0,1 1,2 0,6 0,7.
Liegt der Mittelwert beim Zielwert $\mu_0 = 0,3\%$? $H_0 : \mu = 0,3$, $H_1 : \mu \neq 0,3$.

Aufgabe 3b: Einstichproben- t -Test (kleine Stichprobe)

Situation. 12 Monatsrenditen (%): 0,5 -0,2 1,1 0,8 -0,5 1,4 0,2 0,9 -0,1 1,2 0,6 0,7.
Liegt der Mittelwert beim Zielwert $\mu_0 = 0,3\%$? $H_0 : \mu = 0,3$, $H_1 : \mu \neq 0,3$. **Lösung**

- 1 $\bar{x} = 0,55\%$, $s = 0,593\%$, $n = 12$.
- 2 $SE = 0,593/\sqrt{12} = 0,171\%$.
- 3 $t = (0,55 - 0,30)/0,171 = 1,46$, $df = 11$.
- 4 Kritisch: $t_{0,975;11} = 2,201$; $|1,46| < 2,201 \Rightarrow$ **nicht** verwerfen, $p \approx 0,17$.
- 5 Interpretation: Mittel liegt über dem Ziel, aber $n = 12$ reicht nicht (geringe Power).

```
x <- c(0.5, -0.2, 1.1, 0.8, -0.5, 1.4, 0.2, 0.9, -0.1, 1.2, 0.6, 0.7)
t.test(x, mu = 0.3) # t = 1.46, df = 11, p = 0.172
```

Kleine Stichprobe: t -Verteilung mit $df = n - 1$, breitere Schwänze als z .

Aufgabe 4: Zweistichproben- t -Test

Situation. Zwei *unabhängige* Fonds.

	n	Mittel	s
Fonds A	30	1,20%	0,80%
Fonds B	30	0,60%	0,90%

Unterscheiden sich die mittleren Renditen? $H_0 : \mu_A = \mu_B$, $H_1 : \mu_A \neq \mu_B$.

Aufgabe 4: Zweistichproben- t -Test

Situation. Zwei *unabhängige* Fonds.

	n	Mittel	s
Fonds A	30	1,20%	0,80%
Fonds B	30	0,60%	0,90%

Unterscheiden sich die mittleren Renditen? $H_0 : \mu_A = \mu_B$, $H_1 : \mu_A \neq \mu_B$. **Lösung** (gepoolt)

① $s_p^2 = \frac{29 \cdot 0,80^2 + 29 \cdot 0,90^2}{58} = 0,725$, $s_p = 0,852$.

② $SE = s_p \sqrt{\frac{1}{30} + \frac{1}{30}} = 0,220$.

③ $t = (1,20 - 0,60)/0,220 = 2,73$, $df = 58$; $t_{0,975;58} = 2,00 \Rightarrow$ verwerfen, $p \approx 0,008$.

④ Interpretation: Fonds A ist signifikant besser.

Welch (ungleiche Varianzen) ist Default in R; bei gleichem n hier fast identisch ($t = 2,73$, $df \approx 57$).

Aufgabe 4: R-Code

```
# Kennzahlen gegeben -> gepoolte Teststatistik direkt:  
sp <- sqrt((29*0.80^2 + 29*0.90^2)/58)      # sp = 0.852  
t <- (1.20 - 0.60)/(sp*sqrt(1/30 + 1/30))    # t = 2.73, df = 58  
2*pt(-abs(t), df = 58)                     # p = 0.008  
# Mit Rohdaten a, b: t.test(a, b, var.equal = TRUE) bzw. t.test(a, b)
```

Frage: Welche Varianzannahme ist der sichere Default? (a) gepoolt (b) Welch

Aufgabe 4: R-Code

```
# Kennzahlen gegeben -> gepoolte Teststatistik direkt:  
sp <- sqrt((29*0.80^2 + 29*0.90^2)/58)      # sp = 0.852  
t <- (1.20 - 0.60)/(sp*sqrt(1/30 + 1/30))    # t = 2.73, df = 58  
2*pt(-abs(t), df = 58)                     # p = 0.008  
# Mit Rohdaten a, b: t.test(a, b, var.equal = TRUE) bzw. t.test(a, b)
```

Frage: Welche Varianzannahme ist der sichere Default? (a) gepoolt (b) Welch
Antwort: (b) Welch; gepoolt nur bei ähnlichen Varianzen.

`var.equal = TRUE` erzwingt den gepoolten Test.

Aufgabe 5: Paardifferenzentest (gepaart)

Situation. Zwei Strategien an *denselben* 10 Tagen (%). Differenz $d = A - B$:

A	1,2	-0,5	0,8	1,5	-0,2	0,9	1,1	0,4	-0,3	1,0
B	0,9	-0,7	0,5	1,0	-0,4	0,6	0,8	0,2	-0,5	0,7
d	0,3	0,2	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3

$$H_0 : \mu_d = 0 \quad H_1 : \mu_d \neq 0.$$

Aufgabe 5: Paardifferenzentest (gepaart)

Situation. Zwei Strategien an *denselben* 10 Tagen (%). Differenz $d = A - B$:

A	1,2	-0,5	0,8	1,5	-0,2	0,9	1,1	0,4	-0,3	1,0
B	0,9	-0,7	0,5	1,0	-0,4	0,6	0,8	0,2	-0,5	0,7
d	0,3	0,2	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3

$H_0 : \mu_d = 0$ $H_1 : \mu_d \neq 0$. **Lösung**

- 1 $\bar{d} = 0,28\%$, $s_d = 0,092\%$, $n = 10$.
- 2 $t = \bar{d}/(s_d/\sqrt{10}) = 0,28/0,029 = 9,64$, $df = 9$.
- 3 $t_{0,975;9} = 2,262 \Rightarrow$ klar verwerfen, $p < 0,001$.
- 4 Interpretation: A schlägt B konsistent; der kleine Vorsprung (0,28%) ist hoch signifikant.

```
t.test(A, B, paired = TRUE) # t = 9.64, df = 9, p < 0.001
```

Power der Paarung: ein ungepaarter Test übersähe den Effekt (grosse Streuung pro Strategie).

Aufgabe 6: χ^2 -Anpassungstest

Situation. Anzahl Tage mit positiver Rendite je Wochentag (Total 100):

	Mo	Di	Mi	Do	Fr
beobachtet O	29	15	14	27	15
erwartet E	20	20	20	20	20

H_0 : gleichverteilt über die Wochentage H_1 : nicht gleichverteilt.

Aufgabe 6: χ^2 -Anpassungstest

Situation. Anzahl Tage mit positiver Rendite je Wochentag (Total 100):

	Mo	Di	Mi	Do	Fr
beobachtet O	29	15	14	27	15
erwartet E	20	20	20	20	20

H_0 : gleichverteilt über die Wochentage H_1 : nicht gleichverteilt. **Lösung**

① $E = 100/5 = 20$ je Tag.

② $\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} = \frac{9^2+5^2+6^2+7^2+5^2}{20} = \frac{216}{20} = 10,8$.

③ $df = 5 - 1 = 4$; $\chi_{0,95;4}^2 = 9,488$; $10,8 > 9,488 \Rightarrow$ verwerfen, $p \approx 0,029$.

④ Interpretation: es gibt einen Wochentagseffekt (Mo und Do auffällig häufiger).

```
chisq.test(c(29,15,14,27,15)) # X-squared = 10.8, df = 4, p = 0.029
```

Anpassungstest: beobachtete Häufigkeiten gegen eine theoretische Verteilung.

Aufgabe 7: χ^2 -Unabhängigkeitstest

Situation. Rating gegen Ausfall (200 Anleihen). Sind sie unabhängig?

	Ausfall ja	Ausfall nein	Summe
Investment Grade	5	95	100
High Yield	20	80	100
Summe	25	175	200

H_0 : Rating und Ausfall unabhängig H_1 : abhängig.

Aufgabe 7: χ^2 -Unabhängigkeitstest

Situation. Rating gegen Ausfall (200 Anleihen). Sind sie unabhängig?

	Ausfall ja	Ausfall nein	Summe
Investment Grade	5	95	100
High Yield	20	80	100
Summe	25	175	200

H_0 : Rating und Ausfall unabhängig H_1 : abhängig. **Lösung**

- 1 Erwartet $E_{ij} = \frac{\text{Zeilensumme} \cdot \text{Spaltensumme}}{n}$, hier alle E : 12,5 bzw. 87,5.
- 2 $\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} = 10,29$ (ohne Korrektur), $df = (2 - 1)(2 - 1) = 1$.
- 3 $\chi_{0,95;1}^2 = 3,841 \Rightarrow$ verwerfen.
- 4 Interpretation: Ausfall hängt vom Rating ab (HY fällt häufiger aus).

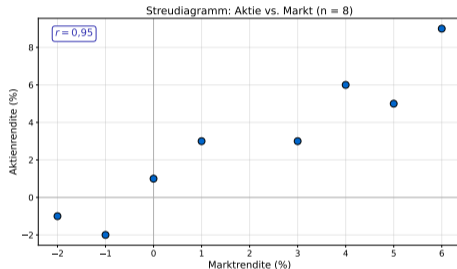
```
M <- matrix(c(5,95,20,80), nrow = 2, byrow = TRUE)
chisq.test(M) # mit Yates (Default 2x2): X-squared = 8.96, p = 0.003
```

Bei 2×2 nutzt R die Yates-Korrektur (hier 8,96); Entscheidung bleibt: verwerfen.

Aufgabe 8: Kovarianz, Korrelation, Streudiagramm

Situation. 8 Monatsrenditen (%): Markt x und Aktie y .

x (Markt)	-2	-1	0	1	3	4	5	6
y (Aktie)	-1	-2	1	3	3	6	5	9



Aufgabe: Kovarianz, Pearson- r und Spearman- ρ berechnen und das Streudiagramm deuten.

Lösung 8: Kovarianz und Korrelation

Lösung mit $\bar{x} = 2$, $\bar{y} = 3$, $n = 8$: $S_{xx} = 60$, $S_{yy} = 94$, $S_{xy} = 71$.

① Kovarianz: $\text{cov} = S_{xy}/(n-1) = 71/7 = 10,14$.

② Pearson: $r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}} = \frac{71}{\sqrt{60 \cdot 94}} = 0,945$.

③ Spearman (über Ränge): $\rho \approx 0,95$.

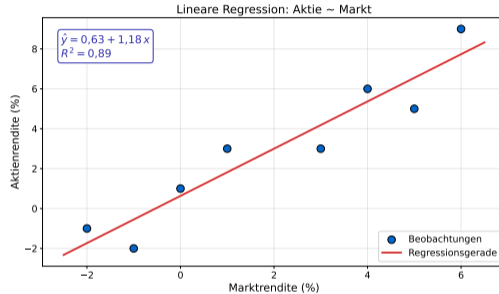
④ Interpretation: starker positiver linearer Zusammenhang zwischen Markt und Aktie.

```
cov(x, y) # 10.14
cor(x, y) # Pearson 0.945
cor(x, y, method = "spearman") # 0.946
```

Pearson misst linearen, Spearman monotonen Zusammenhang. Ein Ausreisser drückt r stark, ρ kaum.

Aufgabe 9: Lineare Regression (CAPM)

Situation. Gleiche Daten. Regressiere Aktie auf Markt: $y = \alpha + \beta x + \varepsilon$.
Schätze β (Marktsensitivität) und α (Überrendite), und R^2 .



β ist die Steigung: um wie viel % steigt die Aktie je %-Punkt Markt.

Lösung

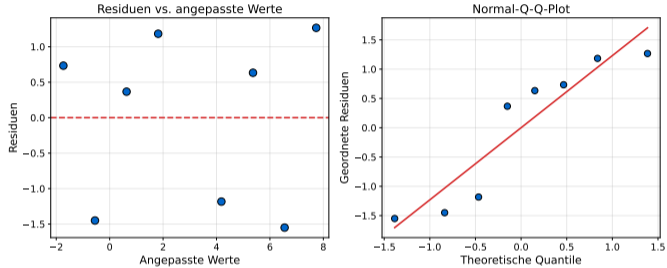
- 1 Steigung: $\hat{\beta} = S_{xy}/S_{xx} = 71/60 = 1,18$.
- 2 Achsenabschnitt: $\hat{\alpha} = \bar{y} - \hat{\beta}\bar{x} = 3 - 1,18 \cdot 2 = 0,63$.
- 3 Bestimmtheitsmass: $R^2 = r^2 = 0,945^2 = 0,89$.
- 4 Interpretation: $\beta = 1,18 > 1$ (Aktie verstärkt Marktbewegungen); $\alpha = 0,63\% > 0$ (kleine Überrendite); 89% der Varianz erklärt.

```
m <- lm(y ~ x)
summary(m)      # (Intercept) 0.633, x 1.183, R-squared 0.894
abline(m)
```

$\hat{y} = 0,63 + 1,18x$. Hohes R^2 heisst guter linearer Fit, nicht "Kausalität".

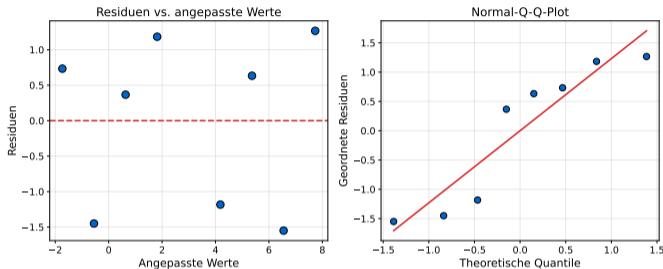
Aufgabe 10: Residuen- und Q-Q-Plot

Situation. Prüfe die Modellannahmen zur Regression aus Aufgabe 9.



Aufgabe 10: Residuen- und Q-Q-Plot

Situation. Prüfe die Modellannahmen zur Regression aus Aufgabe 9.



Lösung links Residuen vs. angepasste Werte: kein Muster, gleichmässige Streuung um 0 \Rightarrow Linearität und konstante Varianz plausibel. rechts Q-Q-Plot: Punkte nahe der Geraden \Rightarrow Residuen annähernd normal.

```
plot(fitted(m), resid(m)); abline(h = 0)
qqnorm(resid(m)); qqline(resid(m))
```

Trichterform \Rightarrow Heteroskedastizität; starke Krümmung im Q-Q \Rightarrow nicht-normale Residuen.

G1: Welcher Test? (Think-Pair-Share)

Gruppenarbeit: In Paaren: ordnet jeder Situation den Test zu. 6 Minuten.

- 1 Anteil defekter Trades $> 2\%$?
- 2 Mittlere Sharpe-Ratio zweier Strategien (gleiche Tage) verschieden?
- 3 Renditen vor und nach einem Regimewechsel (zwei Gruppen) verschieden?
- 4 Sind Branche und Ausfall (ja/nein) unabhängig?
- 5 Hängt die Aktienrendite linear von der Marktrendite ab?
- 6 Ist die Verteilung der Ratings wie vom Index vorgegeben?

G1: Welcher Test? (Think-Pair-Share)

Gruppenarbeit: In Paaren: ordnet jeder Situation den Test zu. 6 Minuten.

- 1 Anteil defekter Trades $> 2\%$?
- 2 Mittlere Sharpe-Ratio zweier Strategien (gleiche Tage) verschieden?
- 3 Renditen vor und nach einem Regimewechsel (zwei Gruppen) verschieden?
- 4 Sind Branche und Ausfall (ja/nein) unabhängig?
- 5 Hängt die Aktienrendite linear von der Marktrendite ab?
- 6 Ist die Verteilung der Ratings wie vom Index vorgegeben?

Antwort: 1. Binomial 2. Paar-t 3. Zweistichproben-t 4. χ^2 -Unabh. 5. Regression/Korrelation 6. χ^2 -Anpassung

Leitfrage: Anteil, Mittelwert(e), gepaart, kategorialer Zusammenhang oder stetiger Zusammenhang?

Gruppenarbeit: In Paaren: lest die Ausgabe. Teststatistik, df, p-Wert, Entscheidung, Schlusssatz? 5 Minuten.

```
Welch Two Sample t-test
t = 2.73, df = 57.2, p-value = 0.0084
95 percent confidence interval: 0.16 1.04
mean of x mean of y : 1.20 0.60
```

Gruppenarbeit: In Paaren: lest die Ausgabe. Teststatistik, df, p -Wert, Entscheidung, Schlusssatz? 5 Minuten.

```
Welch Two Sample t-test
t = 2.73, df = 57.2, p-value = 0.0084
95 percent confidence interval:  0.16  1.04
mean of x  mean of y :  1.20  0.60
```

Antwort: $t = 2,73$, $df \approx 57$, $p = 0,008 < 0,05 \Rightarrow H_0$ verwerfen. Die mittlere Rendite von A (1,20%) ist signifikant höher als die von B (0,60%); das KI $[0,16; 1,04]$ enthält die 0 nicht.

Immer prüfen: schliesst das Konfidenzintervall den Wert unter H_0 aus?

G3: Findet den Fehler

Gruppenarbeit: In Paaren: was ist falsch und wie korrigiert ihr es? 7 Minuten.

- 1 “Wir testen zwei Strategien an denselben 10 Tagen mit t -test(A, B) ohne paired.”
- 2 “ $p = 0,12 > 0,05$, also ist H_0 bewiesen.”
- 3 “ $r = 0,9$ zwischen Werbung und Umsatz, also verursacht Werbung den Umsatz.”

G3: Findet den Fehler

Gruppenarbeit: In Paaren: was ist falsch und wie korrigiert ihr es? 7 Minuten.

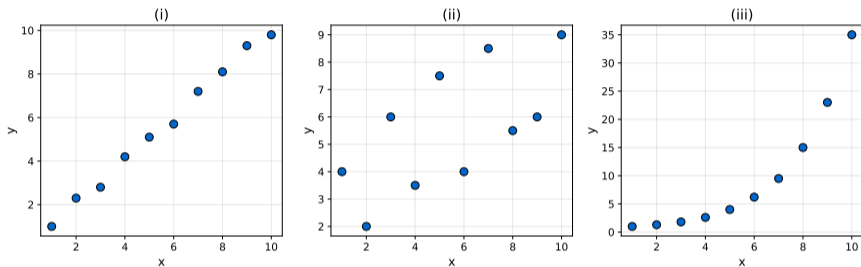
- 1 “Wir testen zwei Strategien an denselben 10 Tagen mit t.test(A, B) ohne paired.”
- 2 “ $p = 0,12 > 0,05$, also ist H_0 bewiesen.”
- 3 “ $r = 0,9$ zwischen Werbung und Umsatz, also verursacht Werbung den Umsatz.”

Antwort: 1. Gepaarte Daten brauchen `paired = TRUE` (sonst Power verschenkt). 2. Nicht ablehnen ist *kein* Beweis von H_0 (fehlende Evidenz \neq Evidenz für H_0). 3. Korrelation ist nicht Kausalität (Drittvariablen, Scheinkorrelation).

Drei Klassiker: gepaart-vs-unabhängig, p -Wert-Fehldeutung, Korrelation-vs-Kausalität.

G4: Streudiagramm mit Augenmass

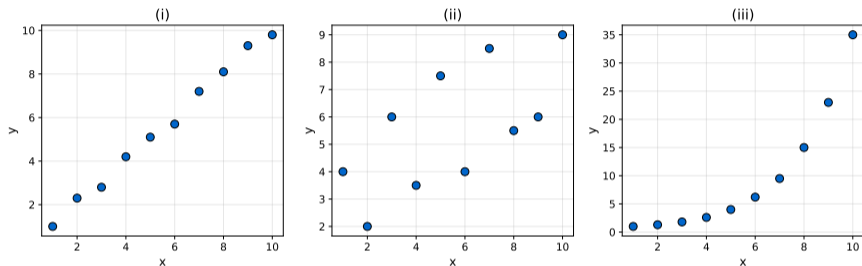
Gruppenarbeit: In Paaren: rangiert, skizziert, diskutiert. 6 Minuten.



- Ordnet (i), (ii), (iii) nach Stärke des *linearen* Zusammenhangs und skizziert je die Gerade.
- Bei welcher Wolke weichen Pearson- r und Spearman- ρ am stärksten ab?

G4: Streudiagramm mit Augenmass

Gruppenarbeit: In Paaren: rangiert, skizziert, diskutiert. 6 Minuten.



- Ordnet (i), (ii), (iii) nach Stärke des *linearen* Zusammenhangs und skizziert je die Gerade.
- Bei welcher Wolke weichen Pearson- r und Spearman- ρ am stärksten ab?

Antwort: Linear: (i) $r \approx 1,0 >$ (iii) $0,9 >$ (ii) $0,65$. Divergenz bei (iii): $\rho \approx 1,0$ (perfekt monoton), aber $r \approx 0,89$ (gekrümmt). Spearman erkennt Monotonie, Pearson nur den linearen Anteil.

Erst die Punktwolke ansehen, dann die Kennzahl: Pearson misst linear, Spearman monoton.

Datensituation	Test	R-Funktion
Anteil / Trefferquote	Binomialtest	<code>binom.test</code>
1 Mittelwert vs. Sollwert	Einstichproben-t	<code>t.test(x, mu=)</code>
2 unabhängige Gruppen	Zweistichproben-t (Welch)	<code>t.test(a, b)</code>
gepaart / vorher-nachher	Paardifferenzentest	<code>t.test(x, y, paired=TRUE)</code>
Häufigkeiten vs. Verteilung	χ^2 -Anpassungstest	<code>chisq.test(o)</code>
2 kategoriale Merkmale	χ^2 -Unabhängigkeitstest	<code>chisq.test(tab)</code>
linearer Zusammenhang (stetig)	Korrelation / Regression	<code>cor.test, lm</code>

- Ablauf jeder Analyse: $H_0/H_1 \rightarrow$ Teststatistik \rightarrow Entscheidung (p vs. α) \rightarrow Interpretation.
- Vor dem Test: Datenstruktur und Annahmen prüfen; nach dem Test: Effekt *und* Praxisrelevanz nennen.

Alle Zahlen dieser Übung sind in den drei R-Skripten reproduzierbar (Ordner R/).