

# Zweistichproben-T-Test

## Übungsaufgabe zu Analyse und Dokumentation SoSe 2026

Grundlage dieser Übung ist die Studie von Wagner, Horn, und Maercker (2014). Ziel ist es, mithilfe eines Zweistichproben-T-Tests zu quantifizieren, inwieweit sich die Veränderung der Depressionssymptomatik im Verlaufe einer Psychotherapie reliabel zwischen einer *Online Studiengruppe* ( $n = 32$ ) und einer *Face-To-Face Studiengruppe* ( $n = 30$ ) unterscheidet. Zum Zwecke dieser Übung fokussieren wir auf den *Beck Depression Inventory (BDI)* Wert als Ergebnismaß der Studie von Wagner, Horn, und Maercker (2014).

### Datensatz

Der Datensatz `4-Zweistichproben-T-Test.csv` enthält als Spalten simulierte BDI Werte zu den Erhebungszeitpunkten *Pre* und *Post* der psychotherapeutischen *Online* und *Face-to-Face* Intervention. Tabelle 1 zeigt exemplarisch die Daten von fünf Patient:innen jeder Studiengruppe.

**Tabelle 1.** Exemplarische Pre- und Post-Intervention BDI Werte der Studiengruppen.

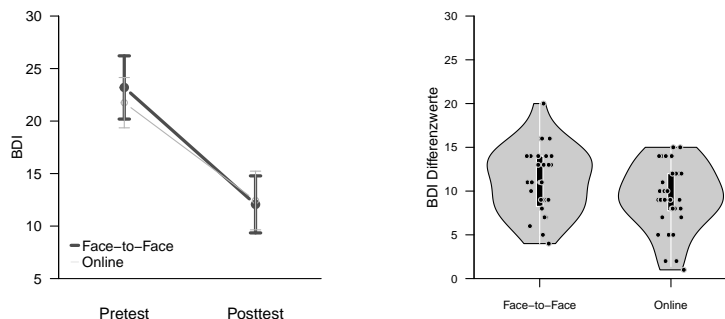
	Condition	Pre	Post
1	Online	22	13
2	Online	26	14
3	Online	21	11
4	Online	17	12
5	Online	18	10
31	Online	23	8
32	Online	26	12
33	Face-to-Face	24	13
34	Face-to-Face	18	10
35	Face-to-Face	27	13

## Programmieraufgaben

1. Bestimmen Sie die Differenzen der Pre und Post BDI Werte für beide Studiengruppen. Führen Sie dann basierend auf diesen Differenzwerten einen zweiseitigen Zweistichproben-T-Test mit Nullhypothese parameter  $\mu_0 = 0$  durch. Bestimmen Sie dabei insbesondere die Beta- und Varianzparameterschätzer des Zweistichproben-T-Testmodells, den Wert der Zweistichproben-T-Teststatistik, sowie den korrespondierenden p-Wert. Geben Sie weiterhin das 95%-Konfidenzintervall für den Erwartungswert der Pre-Post-Testdifferenzen an. Bestimmen Sie schließlich unter der Annahme, dass die Werte der Erwartungswert- und Varianzparameterschätzer den wahren, aber unbekannten, Parametern gleichen, die Wahrscheinlichkeit dafür, dass der Zweistichproben-T-Test bei den Stichprobengröße von  $n_1 = 32$  und  $n_2 = 30$  und einem kritischen Wert, der einem Signifikanzlevel von  $\alpha_0 := 0.05$  entspricht, den Wert 1 annimmt. Diese geschätzte Wahrscheinlichkeit wird manchmal als *Post-hoc power* bezeichnet. Sie sollten folgende Ergebnisse erhalten:

```
Betaparameterschätzer (Online, F2F): -9.3125 -11.13333
95%-Konfidenzintervall beta_1      : -10.64838 -7.97662
95%-Konfidenzintervall beta_2      : -12.51302 -9.753642
Varianzparameterschätzer          : 14.27236
Zweistichproben-T-Teststatistik    : 1.89654
p-Wert                             : 0.06270589
Post-hoc power                     : 0.4626962
```

2. Visualisieren Sie die entsprechenden Gruppenmittelwerte als Linienplots mit Fehlerbalken analog zu Figure 2 in Wagner, Horn, und Maercker (2014). Visualisieren außerdem die Post-Pre-Differenz Werte als gruppenspezifische *Violinplots* mithilfe des R Pakets *vioplot*. Die Abbildung sollte in etwa aussehen wie Abbildung 1.



**Abbildung 1.** Post-Pre BDI Differenz Gruppenanalyse.

3. Zeigen Sie, wie Sie mit einer [tidyverse Pipe](#) die Post-Pre-Differenz der BDI-Werte berechnen und diese direkt als neue Spalte in das Dataframe integrieren können. Konsultieren Sie hierfür auch die Einführung zu Data transformation in [R for Data Science](#). Zeigen Sie weiterhin, wie Sie die Post-Pre Differenz BDI Werte als *Violinplot* mithilfe des R Pakets *ggplot2* visualisieren können.

## Dokumentation

Bitte beachten Sie bei der Erstellung Ihre Dokumentation folgende Vorgaben.

## Einleitung

Stellen Sie die Ausgangsfrage von Wagner, Horn, und Maercker (2014) dar und erläutern Sie kurz mögliche Vor- und Nachteile der *Online* und der *Face-to-Face* Therapieform wie von Wagner, Horn, und Maercker (2014) diskutiert.

## Methoden

Beschreiben Sie die Patient:innen- und Therapiebedingungsgruppen. Erläutern Sie verbal die Designmatrixform des Zweistichproben-T-Test-Modells und vergleichen Sie diese mit der Designmatrixform des Einstichproben-T-Test-Modells aus Übungsblatt 3. Erläutern Sie insbesondere, wie sich der Kontrastgewichtsvektor  $c = (1, -1)^T$  auf die Teststatistik auswirkt. Dokumentieren Sie Ihre Datenanalyse in Form kommentierten **R** Codes zur Lösung von Programmieraufgabe 1.

## Resultate

Reportieren Sie die von Ihnen bestimmten Statistiken aus Programmieraufgabe 1 und beziehen Sie zur Validität der Nullhypothese  $\mu_0 = 0$  Stellung. Kommentieren Sie weiterhin vor diesem Hintergrund den resultierenden Wert der Post-hoc Power. Beschreiben Sie die in Programmieraufgabe 2 erstellte Abbildung.

## Schlussfolgerung

Fassen Sie die von Ihnen erstellte Dokumentation in drei Sätzen zusammen.

## Referenzen

Wagner, Birgit, Andrea B. Horn, und Andreas Maercker. 2014. „Internet-Based Versus Face-to-Face Cognitive-Behavioral Intervention for Depression: A Randomized Controlled Non-Inferiority Trial“. *Journal of Affective Disorders* 152–154 (Januar): 113–21. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.06.032>.