**RM-ANOVA HANDOUT**

**Die einfaktorielle ANOVA mit Messwiederholung**

* **Fragestellung**: Hat die UV einen Einfluss auf die AV?
* Dient der Überprüfung von Unterschiedshypothese; gibt es Unterschiede in den Auswirkungen der Faktorstufen eines Treatments?
* Abhängige Variable: stetig und intervallskaliert
* Unabhängige Variable: nominal- oder ordinalskaliert
* Vorliegen mehrerer Messzeitpunkte (>2) „repeated measures“ --> “rm-ANOVA”
  + Betrachten **derselben** Merkmalsträger
  + Unterschiede **innerhalb** von Probanden zu mehreren Messzeitpunkten
* Strengere Voraussetzungen als die normale ANOVA--> **"schärfere" Testung**

**Voraussetzungen**

* Abhängige Beobachtungen: Messungen bei denselben Merkmalsträgern
* Normalverteilung der Fehler innerhalb einer Person (Erwartungswert = 0)
* **Sphärizitätsannahme:** Zieht man die Datenreihen für jeden Messzeitpunkt jeweils voneinander ab (den Wert von Person x zu T2 von T1 usw.) so sollte die Varianz der “Differenzreihen” gleich sein. -->Die Varianzen der Messzeitpunkte sollten gleich sein (**Homogenität der Varianzen)** und die Messzeitpunkte sollten untereinander gleich ähnlich sein (**Homogenität der Kovarianzen)** --> Es sollten z.B. zwei Messzeitpunkte nicht stärker korrelieren als andere.
  + Ist diese verletzt: schnellere Signifikanzen (!)
* Prüfung: Mauchly-Test
  + Ist diese verletzt: Greenhouse-Geisser / Huynh-Feldt- Korrektur
  + Malte: Korrektur **immer** anwenden!

**Lineares Model**

* Auch die rm-ANOVA basiert auf einem linearen Modell



* mü = Populationswert, der **theoretisch** für alle gleich ist
* aj= Effekt des Treatments
* ei = Zufallsschwankung zwischen Personen
* aj \* ei = Zufallsschwankung pro Person und Faktorstufe

**Quadratsummenzerlegung**

* **QStot = QS Zwischen + QS Innerhalb**
  + Für uns interessant: Die QS Innerhalb
  + Veränderungen in der Merkmalsausprägung *innerhalb* von Personen
* **QS Innerhalb =QS Treatment + QS Fehler** 
  + Sie setzt sich zusammen aus der Wirkung des Treatments und der Fehlerverianz/**Residualvarianz**
* QS Treatment: Streuung durch Wirkung des Faktors
* QS Fehler: **individuelle** Schwankungen innerhalb der Person --> Interaktion zwischen Person und Faktorstufe
  + Fehler also spezifisch für **bestimmte** Person auf **bestimmter** Faktorstufe

**Die QS-Innerhalb**

* **QS Innerhalb**: Abweichung der Werte jeder einzelnen Person von **ihrem** Mittelwert
* QS Treatment: Abweichung der Mittelwerte der einzelnen Faktorstufen und G-Quer (Effekt des Treatments)
* QS Fehler: Abweichung der Differenz der einzelnen Messung vom Personenmittelwert vom Unterschied zwischen Stufenmittelwert und G-Quer

**Freiheitsgrade**

* df (tot) = n\*p-1
* df (zwischen) = n – 1
* df (innerhalb) = n\*(p-1)
* df (treat) = p-1
* df (Fehler/A x e) = (n-1)\*(p-1)

**Berechnung der Populationsvarianzen**

* “sigma dach” = Populationsvarianz; Abgrenzung von der “normalen” Varianz (s²)
* man dividiert jeweils die Quadratsummen durch die zugehörigen Freiheitsgrade

**F-Verteilung, P-Wert und Signifikanz**

* Zur Berechnung des p-Wertes notwendig: Prüfgröße F
* Konkrete Form der F-Verteilung ist abhängig von Freiheitsgraden
* Wir berechnen die WK für das Auftreten unseres F-Wertes = p(F) unter der Annahme, dass nur der Messfehler/Zufall einen Einfluss hat
* Wenn dies der Fall wäre, gilt: die Streuung des Treatments “entspricht” der Residualstreuung
* Ist der F-Wert sehr unwahrscheinlich (Signifikanzniveau!), so gehen wir von einem systematischen Effekt aus

**Varianzaufklärung Faustregeln**

* R² < 0,5 --> Kleine Varianzaufklärung
* R² < 0,8 --> Mittlere Varianzaufklärung
* R² > 0,8 --> Große Varianzaufklärung

**Berechnung in Excel:**

1) Mittelwert jeder Versuchsperson berechnen

MWVp1 =MITTELWERT(Vp1)

2) Quadratsummenzerlegung

FSA = Faktorstufen Anzahl

QSZwischen =FSA\*SUMMENPRODUKT((MWVp- MWGesamt)^2)

QSInnerhalb = QSTot-QSZwischen

QSA =N/FSA\*SUMMENPRODUKT((MWA- MWGesamt)^2)

QSFehler =QSInnerhalb-QSA

QSTotal =VAR.P(AlleMesswerte)\*N

3) Freiheitsgrade

dfZwischen =n-1

dfInnerhalb =dfTotal-dfZwischen

dfA =FSA-1

dfFehler =dfInnerhalb-dfA

dfTotal =N-1

4) Populationsvarianzen berechnen

Sigma² = QS/df

5) F-Wert berechnen

F(A) =VarA/VarFehler

6) p-Wert berechnen

p(A) =F.VERT.RE(F(A);dfA;dfFehler)

7) Effektstärke berechnen

Eta²(A) =QSA/QSInnerhalb

Eta²Fehler=QSFehler/QSInnerh.