

# Inhaltsverzeichnis

---

1	<b>Einfaktorielle Varianzanalyse</b> .....	1
1.1	<b>Warum Varianzanalyse?</b> .....	2
1.1.1	Die $\alpha$ -Fehler-Kumulierung .....	3
1.1.2	Verringerte Teststärke .....	5
1.2	<b>Das Grundprinzip der Varianzanalyse</b> .....	5
1.2.1	Die Varianz .....	6
1.2.2	Die Gesamtvarianz .....	7
1.2.3	Zerlegung der Gesamtvarianz .....	9
1.2.4	Die Schätzung der Residualvarianz .....	11
1.2.5	Die Schätzung der systematischen Varianz .....	13
1.2.6	Quadratsummen und Freiheitsgrade .....	15
1.2.7	Der $F$ -Bruch .....	16
1.2.8	Die Nullhypothese .....	17
1.2.9	Signifikanzprüfung des $F$ -Werts .....	18
1.2.10	Die Alternativhypothese der Varianzanalyse .....	20
1.2.11	Die Terminologie der Varianzanalyse .....	22
1.2.12	Beispielrechnung .....	23
1.3	<b>Die Determinanten der Varianzanalyse</b> .....	26
1.3.1	Beziehung zwischen $F$ - und $t$ -Wert .....	26
1.3.2	Effektstärke .....	27
1.3.3	Teststärkeanalyse .....	29
1.3.4	Stichprobenumfangsplanung .....	31
1.4	<b>Post-hoc-Analysen</b> .....	32
1.5	<b>Voraussetzungen der Varianzanalyse</b> .....	35
1.6	<b>Aufgaben zu Kapitel 1</b> .....	37
1.6.1	Verständnisaufgaben .....	37
1.6.2	Anwendungsaufgaben .....	37
2	<b>Zweifaktorielle Varianzanalyse</b> .....	41
2.1	<b>Nomenklatur</b> .....	42
2.2	<b>Effektarten</b> .....	44
2.2.1	Prüfung der Effekte .....	45
2.2.2	Die Schätzung der Residualvarianz .....	47
2.2.3	Prüfung des Haupteffekts A auf Signifikanz .....	48
2.2.4	Prüfung des Haupteffekts B auf Signifikanz .....	50
2.2.5	Prüfung der Wechselwirkung $A \times B$ auf Signifikanz .....	51
2.2.6	Datenbeispiel .....	55
2.3	<b>Die Determinanten der Varianzanalyse</b> .....	57
2.3.1	Effektstärke .....	57
2.3.2	Teststärkeanalyse .....	59
2.3.3	Stichprobenumfangsplanung .....	60
2.4	<b>Die Wechselwirkung</b> .....	61
2.4.1	Definition der Wechselwirkung .....	61
2.4.2	Verschiedene Arten der Wechselwirkung .....	64
2.5	<b>Post-hoc-Analysen</b> .....	65
2.5.1	Der Tukey HSD-Test .....	65
2.6	<b>Erhöhung der Faktorenzahl</b> .....	67
2.7	<b>Voraussetzungen</b> .....	68
2.8	<b>Aufgaben zu Kapitel 2</b> .....	69
2.8.1	Verständnisaufgaben .....	69
2.8.2	Anwendungsaufgaben .....	70

<b>3</b>	<b>Varianzanalyse mit Messwiederholung</b>	<b>75</b>
3.1	<b>Einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung</b>	<b>77</b>
3.1.1	Zerlegung der Gesamtvarianz	77
3.1.2	Schätzung der Varianzkomponenten	79
3.1.3	Signifikanzprüfung	80
3.1.4	Voraussetzungen für die Varianzanalyse mit Messwiederholung	82
3.1.5	Die Zirkularitätsannahme	82
3.1.6	Effektstärke	85
3.1.7	Teststärkeanalyse	87
3.1.8	Stichprobenumfangsplanung	88
3.1.9	Post-hoc-Analysen	90
3.2	<b>Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor</b>	<b>90</b>
3.2.1	Zerlegung der Gesamtvarianz	91
3.2.2	Schätzung der Varianzkomponenten	91
3.2.3	Signifikanzprüfung der Effekte	93
3.2.4	Effektstärke	95
3.2.5	Teststärkeanalyse	96
3.2.6	Stichprobenumfangsplanung	97
3.2.7	Post-hoc-Analysen	97
3.3	<b>Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung auf beiden Faktoren</b>	<b>97</b>
3.3.1	Signifikanzprüfung und <i>F</i> -Bruch-Bildung	98
3.3.2	Effektstärke	99
3.3.3	Teststärke und Stichprobenumfangsplanung	99
3.3.4	Post-hoc-Analysen	100
3.4	<b>Bewertung der Messwiederholung</b>	<b>100</b>
3.5	<b>Aufgaben zu Kapitel 3</b>	<b>102</b>
3.5.1	Verständnisaufgaben	102
3.5.2	Anwendungsaufgaben	103
<b>4</b>	<b>Verfahren für Rangdaten</b>	<b>105</b>
4.1	<b>Der Mann-Whitney <i>U</i>-Test</b>	<b>107</b>
4.1.1	Zuordnung der Rangplätze	107
4.1.2	Der <i>U</i> -Wert und <i>U'</i> -Wert	109
4.1.3	Signifikanzprüfung beim <i>U</i> -Test	111
4.1.4	Verbundene Ränge	114
4.1.5	Teststärke und Stichprobenumfangsplanung	116
4.2	<b>Der Wilcoxon-Test</b>	<b>118</b>
4.3	<b>Der Kruskal-Wallis <i>H</i>-Test</b>	<b>120</b>
4.4	<b>Aufgaben zu Kapitel 4</b>	<b>122</b>
4.4.1	Verständnisaufgaben	122
4.4.2	Anwendungsaufgaben	123
<b>5</b>	<b>Verfahren für Nominaldaten</b>	<b>125</b>
5.1	<b>Der eindimensionale Chi-Quadrat-Test</b>	<b>128</b>
5.1.1	Die Nullhypothese	128
5.1.2	Der Chi-Quadrat-Kennwert	130
5.1.3	Signifikanzprüfung des Chi-Quadrat-Werts	131
5.1.4	Effektstärke	133
5.1.5	Teststärkeanalyse	134
5.1.6	Stichprobenumfangsplanung	135
5.2	<b>Der zweidimensionale Chi-Quadrat-Test</b>	<b>135</b>
5.2.1	Die statistische Null- und Alternativhypothese	136
5.2.2	Der Chi-Quadrat-Wert	139
5.2.3	Effektstärke	141

5.2.4	Teststärkeanalyse .....	142
5.2.5	Stichprobenumfangsplanung .....	142
5.3	<b>Der Vierfelder Chi-Quadrat-Test</b> .....	143
5.4	<b>Voraussetzungen der Chi-Quadrat-Verfahren</b> .....	144
5.5	<b>Durchführung eines Chi-Quadrat-Tests</b> .....	144
5.6	<b>Aufgaben zu Kapitel 5</b> .....	145
5.6.1	Verständnisaufgaben .....	145
5.6.2	Anwendungsaufgaben .....	146
<b>Serviceteil</b>		
	Anhang A1: Lösungen der Aufgaben .....	150
	Anhang A2: Tabellen .....	169
	Anhang A2: Tabellen .....	175
	Literatur .....	178
	Stichwortverzeichnis .....	179