

Björn Rasch
Malte Frieze
Wilhelm Hofmann
Ewald Naumann

Quantitative Methoden 1

**Einführung in die Statistik für Psychologen
und Sozialwissenschaftler**

4., überarbeitete Auflage

Mit 86 Abbildungen und 19 Tabellen

Inhaltsverzeichnis

1	Deskriptive Statistik	1	3.2.1	Ungerichtete Hypothesen	45
	<i>Björn Rasch, Malte Frieze, Wilhelm Hofmann, Ewald Naumann</i>		3.2.2	Gerichtete Hypothesen	46
1.1	Organisation und Darstellung von Daten	2	3.2.3	Vergleich von ein- und zweiseitigen Fragestellungen	46
1.1.1	Aufbereitung von Messdaten	2	3.2.4	Der systematische Effekt	47
1.1.2	Organisation von Daten	3	3.2.5	Die nonzentrale Verteilung	47
1.1.3	Darstellung von Daten	4	3.3	Effektgrößen	48
1.2	Skalentypen	6	3.3.1	Effekt als Distanz zwischen Populationsmittelwerten	48
1.2.1	Die Nominalskala	7	3.3.2	Effektgrößen als Varianzquotient	50
1.2.2	Die Ordinalskala	7	3.3.3	Schätzung und Interpretation von Effektgrößen	52
1.2.3	Die Intervallskala	8	3.3.4	Zusammenhang der Effektstärkenmaße	53
1.2.4	Die Verhältnisskala	8	3.3.5	Effektgrößen auf der Stichprobenebene	53
1.2.5	Festlegung des Skalenniveaus	9	3.4	Die Entscheidungsregel beim t-Test	54
1.3	Statistische Kennwerte	10	3.4.1	β -Fehler und Teststärke	56
1.3.1	Maße der zentralen Tendenz	10	3.4.2	Die Determinanten des t-Tests	57
1.3.2	Dispersionsmaße	13	3.4.3	Die Stichprobenumfangsplanung	59
1.3.3	Statistische Kennwerte und lineare Transformation	15	3.4.4	Konfidenzintervall für eine Mittelwertsdifferenz	60
1.3.4	Stichprobe und Population	16	3.5	Weitere Formen des t-Tests	61
1.4	Standardisierung von Daten	17	3.5.1	Der t-Test für abhängige Stichproben	62
1.5	Aufgaben zu Kapitel 1	19	3.5.2	Der t-Test für eine Stichprobe	67
1.5.1	Verständnisaufgaben	19	3.6	Die Konstruktion eines t-Tests	68
1.5.2	Anwendungsaufgaben	19	3.7	Ungeplante t-Tests	71
2	Inferenzstatistik	21	3.8	Aufgaben zu Kapitel 3	75
	<i>Björn Rasch, Malte Frieze, Wilhelm Hofmann, Ewald Naumann</i>		3.8.1	Verständnisaufgaben	75
2.1	Die Normalverteilung	22	3.8.2	Anwendungsaufgaben	76
2.1.1	Die Normalverteilungsannahme	22	4	Merkmalszusammenhänge	81
2.1.2	Wahrscheinlichkeiten unter der Normalverteilung	23		<i>Björn Rasch, Malte Frieze, Wilhelm Hofmann, Ewald Naumann</i>	
2.2	Die Standardnormalverteilung	24	4.1	Kovarianz und Korrelation	82
2.2.1	Wahrscheinlichkeiten unter der Standardnormalverteilung	24	4.1.1	Der Begriff des Zusammenhangs	82
2.3	Die Stichprobenkennwerteverteilung	25	4.1.2	Die Kovarianz	83
2.3.1	Der Standardfehler des Mittelwerts	26	4.1.3	Die Produkt-Moment-Korrelation	85
2.4	Aufgaben zu Kapitel 2	30	4.1.4	Die Fishers Z-Transformation	87
3	Der t-Test	33	4.1.5	Signifikanz von Korrelationen	88
	<i>Björn Rasch, Malte Frieze, Wilhelm Hofmann, Ewald Naumann</i>		4.1.6	Konfidenzintervall für eine Korrelation	89
3.1	Was ist der t-Test?	34	4.1.7	Effektstärke	90
3.1.1	Die Fragestellung des t-Tests	34	4.1.8	Teststärkeanalyse	91
3.1.2	Die Nullhypothese	35	4.1.9	Stichprobenumfangsplanung	91
3.1.3	Die t-Verteilung	38	4.1.10	Stichprobenfehler	91
3.1.4	Die Freiheitsgrade einer t-Verteilung	39	4.1.11	Die Partialkorrelation	92
3.1.5	Bewertung des t-Werts	41	4.2	Weitere Korrelationstechniken	94
3.1.6	Entwicklung eines Entscheidungskriteriums	41	4.2.1	Die punktbiseriale Korrelation	94
3.1.7	Population und Stichprobe beim t-Test	42	4.2.2	Die Rangkorrelation	96
3.1.8	Voraussetzungen für die Anwendung eines t-Tests	43	4.3	Einfache lineare Regression	97
3.2	Die Alternativhypothese	44	4.3.1	Die Regressionsgerade	98
			4.3.2	Berechnung der Regressionsgleichung	99
			4.3.3	Wichtige Einsichten und Zusammenhänge	101
			4.3.4	Dichotom nominalskalierte Prädiktoren	102
			4.3.5	Nichtlineare Zusammenhänge	103

4.3.6	Regressionsgewichte	103
4.3.7	Signifikanztest von Regressionsgewichten	104
4.3.8	Die Güte des Zusammenhangs	105
4.3.9	Teststärkeanalyse und Stichprobenumfangs- planung	108
4.3.10	Voraussetzungen der linearen Regression	108
4.3.11	Ausblick: Multiple Regression	109
4.4	Aufgaben zu Kapitel 4	111
4.4.1	Verständnisfragen	111
4.4.2	Anwendungsaufgaben	111

Anhang

Anhang A1: Lösungen der Aufgaben	117
Lösungen zu Kapitel 1	117
Verständnisaufgaben	117
Anwendungsaufgaben	118
Lösungen zu Kapitel 2	118
Lösungen zu Kapitel 3	120
Verständnisaufgaben	120
Anwendungsaufgaben	121
Lösungen zu Kapitel 4	124
Verständnisfragen	124
Anwendungsaufgaben	125
Anhang A2: Tabellen	131
Anleitung zur Benutzung	131
z- und t-Wert-Tabellen	131
TPF-Tabellen	132
Fishers Z-Tabellen	132
Tabelle A: Standardnormalverteilung	133
Tabelle B: t-Verteilung	139
Tabelle C: TPF-Tabellen	140
Tabelle D: Fishers Z-Werte	150
Tabelle E: F-Verteilung	152
Tabelle F: Q-Tabelle für den Tukey HSD-Test	158
Tabelle G: U-Test Tabellen	160
Tabelle H: Chi-Quadrat-Verteilung (χ^2-Verteilung)	165
Literaturverzeichnis	167
Stichwortverzeichnis	169

Björn Rasch
Malte Frieze
Wilhelm Hofmann
Ewald Naumann

Quantitative Methoden 2

**Einführung in die Statistik für Psychologen
und Sozialwissenschaftler**

4., überarbeitete Auflage

Mit 50 Abbildungen und 34 Tabellen

Inhaltsverzeichnis

5	Einfaktorielle Varianzanalyse	1	6.5	Post-hoc-Analysen	56
	<i>Björn Rasch, Malte Frieze, Wilhelm Hofmann, Ewald Naumann</i>		6.5.1	Der Tukey HSD-Test	56
5.1	Warum Varianzanalyse?	2	6.6	Erhöhung der Faktorenzahl	58
5.1.1	Die α -Fehler-Kumulierung	3	6.7	Voraussetzungen	59
5.1.2	Verringerte Teststärke	4	6.8	Aufgaben zu Kapitel 6	60
5.2	Das Grundprinzip der Varianzanalyse	4	6.8.1	Verständnisaufgaben	60
5.2.1	Die Varianz	5	6.8.2	Anwendungsaufgaben	60
5.2.2	Die Gesamtvarianz	6	7	Varianzanalyse mit Messwiederholung	65
5.2.3	Zerlegung der Gesamtvarianz	8		<i>Björn Rasch, Malte Frieze, Wilhelm Hofmann, Ewald Naumann</i>	
5.2.4	Die Schätzung der Residualvarianz	9	7.1	Einfaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung	66
5.2.5	Die Schätzung der systematischen Varianz	11	7.1.1	Zerlegung der Gesamtvarianz	67
5.2.6	Quadratsummen und Freiheitsgrade	13	7.1.2	Schätzung der Varianzkomponenten	68
5.2.7	Der F -Bruch	14	7.1.3	Signifikanzprüfung	69
5.2.8	Die Nullhypothese	15	7.1.4	Voraussetzungen für die Varianzanalyse mit Messwiederholung	71
5.2.9	Signifikanzprüfung des F -Werts	16	7.1.5	Die Zirkularitätsannahme	71
5.2.10	Die Alternativhypothese der Varianzanalyse	17	7.1.6	Effektstärke	74
5.2.11	Die Terminologie der Varianzanalyse	19	7.1.7	Teststärkeanalyse	75
5.2.12	Beispielrechnung	20	7.1.8	Stichprobenumfangsplanung	77
5.3	Die Determinanten der Varianzanalyse	23	7.1.9	Post-hoc-Analysen	78
5.3.1	Beziehung zwischen F - und t -Wert	23	7.2	Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor	79
5.3.2	Effektstärke	24	7.2.1	Zerlegung der Gesamtvarianz	79
5.3.3	Teststärkeanalyse	25	7.2.2	Schätzung der Varianzkomponenten	80
5.3.4	Stichprobenumfangsplanung	27	7.2.3	Signifikanzprüfung der Effekte	82
5.4	Post-hoc-Analysen	28	7.2.4	Effektstärke	84
5.4.1	Der Tukey HSD-Test	29	7.2.5	Teststärkeanalyse	84
5.5	Voraussetzungen der Varianzanalyse	30	7.2.6	Stichprobenumfangsplanung	85
5.6	Aufgaben zu Kapitel 5	32	7.2.7	Post-hoc-Analysen	85
5.6.1	Verständnisaufgaben	32	7.3	Zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung auf beiden Faktoren	85
5.6.2	Anwendungsaufgaben	32	7.3.1	Signifikanzprüfung und F -Bruch-Bildung	86
6	Zweifaktorielle Varianzanalyse	35	7.3.2	Effektstärke	87
	<i>Björn Rasch, Malte Frieze, Wilhelm Hofmann, Ewald Naumann</i>		7.3.3	Teststärke und Stichprobenumfangsplanung	88
6.1	Nomenklatur	36	7.3.4	Post-hoc-Analysen	88
6.2	Effektarten	38	7.4	Bewertung der Messwiederholung	88
6.2.1	Prüfung der Effekte	39	7.5	Aufgaben zu Kapitel 7	90
6.2.2	Die Schätzung der Residualvarianz	40	7.5.1	Verständnisaufgaben	90
6.2.3	Prüfung des Haupteffekts A auf Signifikanz	41	7.5.2	Anwendungsaufgaben	91
6.2.4	Prüfung des Haupteffekts B auf Signifikanz	43	8	Verfahren für Rangdaten	93
6.2.5	Prüfung der Wechselwirkung AxB auf Signifikanz	44		<i>Björn Rasch, Malte Frieze, Wilhelm Hofmann, Ewald Naumann</i>	
6.2.6	Datenbeispiel	47	8.1	Der Mann-Whitney U-Test	94
6.3	Die Determinanten der Varianzanalyse	49	8.1.1	Zuordnung der Rangplätze	95
6.3.1	Effektstärke	49	8.1.2	Der U -Wert und U' -Wert	96
6.3.2	Teststärkeanalyse	50			
6.3.3	Stichprobenumfangsplanung	51			
6.4	Die Wechselwirkung	52			
6.4.1	Definition der Wechselwirkung	53			
6.4.2	Verschiedene Arten der Wechselwirkung	55			

8.1.3	Signifikanzprüfung beim <i>U</i> -Test	98
8.1.4	Verbundene Ränge	101
8.1.5	Teststärke und Stichprobenumfangsplanung . . .	102
8.2	Der Wilcoxon-Test	105
8.3	Der Kruskal-Wallis <i>H</i>-Test	106
8.4	Aufgaben zu Kapitel 8	109
8.4.1	Verständnisaufgaben	109
8.4.2	Anwendungsaufgaben	109
9	Verfahren für Nominaldaten	111
	<i>Björn Rasch, Malte Frieze, Wilhelm Hofmann,</i> <i>Ewald Naumann</i>	
9.1	Der eindimensionale Chi-Quadrat-Test	113
9.1.1	Die Nullhypothese	113
9.1.2	Der Chi-Quadrat-Kennwert	115
9.1.3	Signifikanzprüfung des Chi-Quadrat-Werts	116
9.1.4	Effektstärke	118
9.1.5	Teststärkeanalyse	119
9.1.6	Stichprobenumfangsplanung	119
9.2	Der zweidimensionale Chi-Quadrat-Test	120
9.2.1	Die statistische Null- und Alternativhypothese . .	121
9.2.2	Der Chi-Quadrat-Wert	123
9.2.3	Effektstärke	125
9.2.4	Teststärkeanalyse	126
9.2.5	Stichprobenumfangsplanung	127
9.3	Der Vierfelder Chi-Quadrat-Test	127
9.3.1	Der Phi-Koeffizient	128
9.4	Voraussetzungen der Chi-Quadrat-Verfahren .	128
9.5	Durchführung eines Chi-Quadrat-Tests	129
9.6	Aufgaben zu Kapitel 9	130
9.6.1	Verständnisaufgaben	130
9.6.2	Anwendungsaufgaben	130

Literaturverzeichnis	153
Stichwortverzeichnis	155

Anhang

Anhang A1: Lösungen der Aufgaben	135
Lösungen zu Kapitel 5	135
Verständnisaufgaben	135
Anwendungsaufgaben	136
Lösungen zu Kapitel 6	138
Verständnisaufgaben	138
Anwendungsaufgaben	139
Lösungen zu Kapitel 7	143
Verständnisaufgaben	143
Anwendungsaufgaben	144
Lösungen zu Kapitel 8	145
Verständnisaufgaben	145
Anwendungsaufgaben	146
Lösungen zu Kapitel 9	149
Verständnisaufgaben	149
Anwendungsaufgaben	149