

1.	Theoretische Vorbemerkung	1
1.1	Beschreibung, Induktion, deterministische und probabilistische Hypothese	1
1.1.1	Beschreibung	1
1.1.2	Induktion	2
1.1.3	Probabilistische und deterministische Hypothesen	4
1.1.4	Ein Beispiel	7
1.2	Die Logik des Signifikanztests	10
1.2.1	Die statistische Prüfung einer probabilistischen wissenschaftlichen Hypothese	10
1.2.2	Die Einzelschritte eines einfachen Signifikanztests	12
1.3	Was ist Varianzanalyse?	17
2.	Mathematische Propädeutik	19
2.1	Summen indizierter Variablen	19
2.1.1	Die Definition der indizierten Variablen	19
2.1.2	Rechenregeln für einfach indizierte Variablen	23
2.1.3	Mehrfach indizierte Variablen	26
2.2	Erwartungswerte von Zufallsvariablen	33
2.2.1	Die Definition des Erwartungswertes	33
2.2.2	Rechenregeln für Erwartungswerte	38
2.2.3	Varianzschätzungen	43
2.3	Normal-, Chi-quadrat-, t- und F-Verteilung	53
2.3.1	Der Zusammenhang von Normalverteilung und Chi-quadratverteilung	53
2.3.2	Die t- und die F-Verteilung	57
2.3.3	Veranschaulichung der t-, Chi-quadrat- und F-Verteilung	58
3.	Der Grundgedanke: Varianzzerlegung	63
3.1	Die Zerlegung der Varianzschätzung	63
3.1.1	Die Varianzschätzung innerhalb der Gruppen („innerhalb“)	63
3.1.2	Die Varianzschätzung ohne Berücksichtigung der Gruppen („total“)	67
3.1.3	Die Varianzschätzung zwischen den Gruppen („zwischen“)	67

3.2	Die praktische Berechnung der Quadratsummen und Varianzschätzungen	69
3.3	Die Bedeutung der Varianzzerlegung für den Signifikanztest	75
3.3.1	Ein Beispiel für die Varianzzerlegung	75
3.3.2	Nullhypothese und Arbeitshypothese, feste und zufällige Effekte	79
3.3.3	Die Effekte der einzelnen Bedingungen	84
3.3.4	Die Erwartungswerte der varianzanalytischen Kenngrößen für feste und zufällige Effekte	87
3.3.5	Der Übergang zum Signifikanztest	93
3.4	Beispiel: eine einfaktorielle Varianzanalyse	96
4.	Probleme bei der Ableitung und Anwendung der Varianzanalyse	102
4.1	Voraussetzungen der Varianzanalyse, Maßnahmen zu ihrer Einhaltung, Prüfung ihrer Erfüllung und Abhilfe bei Nichterfüllung	103
4.1.1	Zufallsauswahl und Zufallsverteilung der Meßobjekte auf die Untersuchungsbedingungen	103
4.1.2	Die Unabhängigkeit des Meßfehlers von den Bedingungen (Varianzhomogenität), F_{\max} - und Bartlett-Test	104
4.1.3	Normalverteilung der Bedingungspopulationen und Intervallskalenniveau der Daten	108
4.1.4	Studien zur Abschätzung des Fehlers bei Verletzung der Voraussetzungen	110
4.1.5	Transformationen	112
4.2	Einzelvergleiche	115
4.2.1	Orthogonale Vergleiche	115
4.2.2	Der t-Test für orthogonale Vergleiche	121
4.2.3	Der logische Bezug der Einzelvergleiche	124
4.2.4	Apriorische und aposteriorische Vergleiche	126
4.3	Statistische Signifikanz und wissenschaftliche Bedeutsamkeit	131
4.3.1	Das Problem des Fehlers II. Art	131
4.3.2	Effektgröße und statistische Signifikanz	135
4.3.3	Die Annahme der statistischen Nullhypothese mit kontrollierter Fehlerwahrscheinlichkeit p_{II}	138
4.3.4	Die Wahl der zweckmäßigen Stichprobengröße	139

4.3.5	Effektgröße und Stichprobenumfang bei varianzanalytischen Versuchsplänen	140
5.	Die Bausteine komplexerer Analysen	149
5.1	Die zweifaktorielle Varianzanalyse	149
5.1.1	Der Versuchsplan	149
5.1.2	Die Zerlegung der Varianzschätzung und die Berechnung der einzelnen Quadratsummen und Freiheitsgradezahlen	152
5.1.3	Nullhypothese und Arbeitshypothese	159
5.1.4	Orthogonalität von Effekten der unabhängigen Variablen und der Wechselwirkung. Die Zellenbesetzung	160
5.1.5	Beispiel: eine zweifaktorielle Varianzanalyse	167
5.1.6	Interpretation und Veranschaulichung	174
5.1.7	Voraussetzungen, Einzelvergleiche und Effektgröße bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse	176
5.2	Feste und zufällige Effekte in komplexeren Analysen. Modelle I, II und III	177
5.3	Die Block-Varianzanalyse	183
5.4	Das Lateinische Quadrat	197
5.5	Die hierarchische Varianzanalyse. Gekreuzte und geschach- telte Faktoren	206
6.	Tabellen ausgewählter varianzanalytischer Versuchspläne und Regeln ihrer Konstruktion	216
6.1	Einfaktorielle Analyse	218
6.2	Zweifaktorielle Analyse	219
6.3	Dreifaktorielle Analyse	221
6.4	Vierfaktorielle Analyse	223
6.5	Einfaktorielle Block-Analyse	226
6.6	Zweifaktorielle Block-Analyse	227
6.7	Dreifaktorielle Block-Analyse	229
6.8	Lateinisches Quadrat	231
6.9	Griechisch-Lateinisches Quadrat	232
6.10	Zweifaktorielle hierarchische Analyse, A in B geschachtelt . .	235

6.11	Dreifaktorielle zweifach hierarchische Analyse, A in B geschachtelt, B in C geschachtelt	236
6.12	Zweifaktorielle Analyse mit Meßwiederholungen auf einem Faktor	238
6.13	Dreifaktorielle Analyse mit Meßwiederholungen auf einem Faktor	241
6.14	Dreifaktorielle Analyse mit Meßwiederholungen auf zwei Faktoren	243
6.15	Die Konstruktion varianzanalytischer Versuchspläne	246
7.	Weiterungen	255
7.1	Die Trendanalyse	255
7.2	Die Kovarianzanalyse	262
7.3	Die multivariate Varianzanalyse (MANOVA)	273
8.	Übungsbeispiele	278
8.1	Übungsbeispiele zu Summen indizierter Variablen (Abschnitt 2.1) und unseren Operatoren für die Varianzanalyse (Abschnitt 3.2)	279
8.2	Übungsbeispiele zu Erwartungswerten (Abschnitt 2.2)	281
8.3	Übungsbeispiele für varianzanalytische Auswertungen	282
9.	Lösungen der Übungsbeispiele aus Kapitel 8	287
9.1	Lösungen der Aufgaben aus Abschnitt 8.1	287
9.2	Lösungen der Aufgaben aus Abschnitt 8.2	290
9.3	Lösungen der Aufgaben aus Abschnitt 8.3	293
10.	Die Planung und Interpretation einer varianzanalytischen Untersuchung	306
	Tabellenanhang	312
	Literatur	333
	Register	337