

Inhalt

1.	Versuche in Blöcken	1
2.	2^n -Faktorenversuche	7
2.1.	Planung von 2^n -Faktorenversuchen	7
2.2.	Auswertung von 2^n -Faktorenversuchen	14
2.2.1.	Maßzahlen für die direkte Wirkung von Faktoren	15
2.2.2.	Maßzahlen für Wechselwirkungen	17
2.2.3.	Schema von Yates zur schnellen Berechnung aller Wirkungen und Wechselwirkungen	18
2.2.4.	Interpretation der Maßzahlen für Effekte und Wechselwirkungen	19
2.3.	Orthogonalität von Faktorenversuchsplänen	20
2.4.	Blockbildung in Faktorenversuchen	25
2.5.	Faktorielle Teilversuchspläne	30
2.5.1.	Beschreibung von faktoriellen Teilversuchsplänen	30
2.5.2.	Schematischer Aufbau von Teilversuchsplänen	33
2.5.3.	Beseitigen von Wechselwirkungen	39
2.6.	Faktorenversuche auf mehr als zwei Stufen	40
2.7.	Nichtlineare Effekte	42
2.8.	Mathematisches Modell für 2^n -Faktorenversuche	43
3.	Beurteilung von Versuchsergebnissen	49
3.1.	Statistische Grundbegriffe	49
3.1.1.	Streuung	49
3.1.2.	Grundgesamtheit	51
3.1.3.	Statistische Funktionen	51
3.1.4.	Verteilungsfunktionen und Normalverteilung	51
3.1.5.	Fehlerfortpflanzungsgesetz	56
3.2.	Prüfen von Hypothesen	57
3.2.1.	Aufstellen eines Prüfschemas	57
3.2.2.	Vergleich eines Mittelwertes aus n Messungen mit seinem Sollwert μ (σ bekannt)	60
3.2.3.	Vergleich eines Mittelwertes mit seinem Sollwert μ bei unbekanntem σ (t -Test)	61
3.2.4.	Vergleich der Schätzung s^2 einer Versuchsstreuung mit ihrem Sollwert σ^2	63
3.2.5.	Vergleich der Schätzwerte für zwei Varianzen (F -Test)	64
3.2.6.	Vergleich zweier Mittelwerte mit unbekanntem Varianzen	65
3.2.7.	Vergleich zweier Mittelwerte mit dem F -Test	66
3.2.8.	Zusammenfassung der geprüften Hypothesen und der zugehörigen Testgrößen	67
3.2.9.	Übungen zu Abschnitt 3.2.	68
3.3.	Fehler 1. und 2. Art	68
3.4.	Schnelle Tests	72
3.4.1.	Vergleich zweier Mittelwerte mit Hilfe der Spannweite	72

VIII	<i>Inhalt</i>	
3.4.2.	Vergleich zweier Varianzen mit Hilfe der Spannweite	73
3.4.3.	Schnelle Schätzung der Varianz einer Meßreihe aus der Spannweite	74
3.5.	Ausreißer	74
4.	Anwendung des Schemas zum Testen von Hypothesen auf Faktorenversuchspläne	77
4.1.	Berechnung der Versuchsstreuung der Effekte aus den Ergebnissen des Faktorexperiments	77
4.2.	Untersuchung der Signifikanz von Effekten mit dem t -Test	78
4.3.	Untersuchung der Signifikanz von Effekten mit dem F -Test	79
4.4.	Ein zusammenfassendes Beispiel: Auswertung eines 2^3 -Faktorexperiments	80
5.	Varianzanalyse	83
5.1.	Streuungszerlegung für Versuchspläne mit zwei zufälligen Komponenten	83
5.2.	Streuungszerlegung für Versuchspläne mit systematischen Komponenten	87
5.2.1.	Modell ohne Wechselwirkung	87
5.2.2.	Modell mit Wechselwirkung	91
5.3.	Modelle mit Zufallskomponenten und systematischen Komponenten	93
5.4.	Varianzanalyse bei fehlenden Meßwerten	95
6.	Ökonomie von Experimenten	99
6.1.	Versuchszahl für den Vergleich eines Mittelwertes \bar{x} mit einem Soll-Wert μ	99
6.2.	Versuchszahl für den Vergleich zweier Meßreihen	101
6.3.	Bestimmung des Umfangs von Faktorexperimenten	102
6.4.	Zahl der Proben und der Messungen pro Probe	103
7.	Regressionsrechnung	107
7.1.	Regression und Korrelation	107
7.2.	Lineare Regression	107
7.3.	Korrelationskoeffizient	111
7.3.1.	Bestimmung des Korrelationskoeffizienten	111
7.3.2.	Bedeutung des Korrelationskoeffizienten	113
7.3.3.	Signifikanz des Korrelationskoeffizienten	113
7.4.	Beurteilung der Regression	115
7.4.1.	Verbessert die Regression die Beschreibung der Meßwerte?	115
7.4.2.	Ist ein lineares Modell zur Beschreibung der Meßwerte geeignet?	116
7.5.	Multiple lineare Regression	118
7.5.1.	Aufgabenstellung	118
7.5.2.	Modellwahl	119
7.5.3.	Berechnung der Koeffizienten des Modells	120
7.6.	Anpassung anderer Kurvenformen	121
7.7.	Modell-Diskriminierung	124
7.8.	Kovarianzanalyse	124
8.	Sequentielle Verfahren	129
8.1.	Einleitung	129

8.2.	Theoretische Grundlagen sequentieller Versuchspläne	129
8.3.	Beispiele für sequentielle Versuchspläne	130
8.3.1.	Gut-Schlecht-Prüfung, Warenkontrolle	130
8.3.2.	Sequentieller Vergleich eines Mittelwertes \bar{x} mit einem Sollwert μ_0	136
8.4.	Cumulative sum charts	139
9.	Die Bestimmung optimaler Verhältnisse	141
9.1.	„Ein Faktor zur Zeit“-Methode	142
9.2.	Central Composite Design	144
9.2.1.	Grundlagen der Methode	144
9.2.2.	Central Composite Design für $n = 1$	146
9.2.3.	Central Composite Design für $n = 2$	149
9.2.4.	Central Composite Design für $n = 3$	149
9.3.	Simplex-Methode	150
9.3.1.	Überblick über das Verfahren	150
9.3.2.	Vektordarstellung der SSD-Methode	151
9.3.3.	Spezielle Wahl des Startsimplex	153
9.3.4.	Ablaufplan für die Optimierung nach der Simplex-Methode	154
9.4.	Versuchsstreuung bei Optimierungsaufgaben	155
10.	Sensorische Prüfungen	157
10.1.	Vorbereitung eines sensorischen Tests	157
10.2.	Erkennen eines Unterschieds mittels Triangeltest	158
10.3.	Benotungsverfahren zur Feststellung von Unterschieden	161
10.4.	Rangordnungsverfahren	162
10.5.	Paarweise Vergleiche	165
10.5.1.	Durchführung von paarweisen Vergleichen	165
10.5.2.	Zirkuläre Triaden	165
10.5.3.	Aufstellen einer Rangordnung	167
10.5.4.	Aufstellen einer Empfindungsskala	167
10.5.5.	Signifikanztest für die Skalenwerte	168
	Anhang I Wahrscheinlichkeit	171
	Anhang II Orthogonalität	172
	Anhang III Zerlegung der Quadratsummen	176
	Anhang IV Größe des Korrelationskoeffizienten	178
	Anhang V Lösungen der Übungen	179
	Literatur	205
	Verzeichnis der Prüfverteilungen	207
	Register	209