

Inhalt

	Vorwort	1
1	Einführung	2
2	Planung von Versuchen und Erhebungen und Beschreibung einfacher Anlagen	7
2.1	Grundbegriffe	7
2.2	Einführung in die Prinzipien der Versuchsplanung	9
2.3	Mehrfache Messungen, das Prinzip der Wiederholung	12
2.4	Schichtung und Blockbildung zur Eliminierung der Effekte von Störfaktoren	13
2.4.1	Grundbegriffe	13
2.4.2	Prinzipien der Blockbildung und Schichtung	15
2.5	Randomisierung	19
2.5.1	Randomisierung bei Erhebungen - Zufallsauswahl	19
2.5.2	Randomisierung in Versuchsanlagen - zufällige Zuordnung	23
2.6	Blockanlagen	25
2.6.1	Grundbegriffe	25
2.6.2	Vollständig balancierte unvollständige Blockanlagen	27
2.7	Faktorielle Pläne	29
2.8	Optimale Wahl des Untersuchungsumfanges	31
3	Planung und Auswertung vollständig randomisierter Versuchsanlagen	32
3.1	Punktschätzung von Parametern	34
3.1.1	Punktschätzung der Parameter einer Normalverteilung	38
3.1.2	Punktschätzung des Parameters p einer Binomialverteilung	40
3.1.3	Punktschätzung bei Erhebungen	41
3.2	Intervallschätzung	46
3.2.1	Konfidenzintervalle für die Parameter einer Verteilung	47
3.2.1.1	Konfidenzintervalle für den Erwartungswert einer Normalverteilung	47
3.2.1.2	Konfidenzintervalle für den Erwartungswert einer Normalverteilung bei Einfluss eines Störfaktors	53
3.2.1.3	Konfidenzintervalle für Mittelwert und Summe aus Erhebungen	56
3.2.1.4	Konfidenzintervall für die Varianz einer Normalverteilung	56
3.2.1.5	Konfidenzintervalle für Wahrscheinlichkeiten	58
3.2.2	Konfidenzintervalle für die Differenz der Erwartungswerte zweier Normalverteilungen	62
3.2.2.1	Mittelwertdifferenzen von Normalverteilungen - gepaarte Beobachtungen	62
3.2.2.2	Mittelwertdifferenzen von Normalverteilungen - zwei unabhängige Stichproben	64
3.3	Auswahlverfahren	68
3.4	Hypothesenprüfung	72
3.4.1	Prüfung von Hypothesen über den Mittelwert einer Normalverteilung	76
3.4.2	Prüfung von Hypothesen über die Mittelwertdifferenz zweier Normalverteilungen	80
3.4.2.1	Gepaarte Beobachtungen	80
3.4.2.2	Unabhängige Stichproben	81
3.4.3	Vergleich der Varianzen zweier Normalverteilungen	88
3.4.4	Vergleich zweier Wahrscheinlichkeiten bei unabhängigen Stichproben	92

3.4.5	Äquivalenztests	98
4.	Varianzanalyse	100
4.1	Einfache Varianzanalyse	101
4.1.1	Einfache Varianzanalyse-Modell I	101
4.1.2	Einfache Varianzanalyse-Modell II	106
4.2	Zweifache Varianzanalyse	109
4.2.1	Zweifache Varianzanalyse - Kreuzklassifikation	109
4.2.1.1	Zweifache Varianzanalyse - Kreuzklassifikation - Modell I	111
4.2.1.2	Zweifache Varianzanalyse - Kreuzklassifikation - Modell II	115
4.2.1.3	Zweifache Varianzanalyse - Kreuzklassifikation - gemischtes Modell	119
4.2.1.4	Zweifache Varianzanalyse - Kreuzklassifikation - Blockanlagen	122
4.2.2	Zweifache Varianzanalyse - Hierarchische Klassifikation	125
4.2.2.1	Zweifache Varianzanalyse - Hierarchische Klassifikation - Modell I	128
4.2.2.2	Zweifache Varianzanalyse - Hierarchische Klassifikation - Modell II	132
4.2.2.3	Zweifache Varianzanalyse - Hierarchische Klassifikation - gemischtes Modell, A fest und B zufällig	135
4.2.2.4	Zweifache Varianzanalyse - Hierarchische Klassifikation - gemischtes Modell, B fest und A zufällig	136
4.2.3	Hinweise zur Bearbeitung höherer Klassifikationen	137
4.3	Multiple Mittelwertvergleiche	139
4.3.1	Paarweise Mittelwertvergleiche zwischen k Grundgesamtheiten	140
4.3.1.1	Multipler t -Test	143
4.3.1.2	Tukey-Test	144
4.3.2	Multiple Vergleiche mit einer Standardgrundgesamtheit	145
4.3.2.1	Multipler t -Test	146
4.3.2.2	Dunnett-Test	147
4.3.3	Übersicht über minimale Stichprobenumfänge	148
5.	Regressionsanalyse	149
5.1	Punktwolken	152
5.2	Modell I und Modell II der Regressionsanalyse	154
5.3	Parameterschätzung mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate	159
5.4	Einfache lineare Regression	160
5.4.1	Konfidenzintervalle	166
5.4.2	Optimale Versuchspläne für Modell I	169
5.4.3	Hypothesenprüfung	173
5.4.4	Spezielle Probleme bei Modell II	176
5.5	Mehrfache lineare Regression	177
5.5.1	Parameterschätzung	182
5.5.2	Konfidenzintervalle und Tests	184
5.5.3	Spezielle Probleme bei Modell II	186
5.5.4	Optimale Versuchspläne für Modell I	186
5.6	Einfache polynomiale Regression	190
5.7	Mehrfache quadratische Regression	199
5.8	Eigentlich nichtlineare Regression	205
6.	Theoretische Voraussetzungen und deren praktische Bedeutung - Robustheit von Verfahren	

Anhang A Symbolik	207
Anhang B Vorausgesetzte Grundkenntnisse der Statistik	210
B.1 Beschreibende Statistik	210
B.1.1 Grundgesamtheit	210
B.1.2 Populationsmittel und -varianz	210
B.1.3 Grafische Beschreibung	212
B.1.4 Faustregel	214
B.2 Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten	214
B.2.1 Einleitung	214
B.2.2 Rechnen mit Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten	215
B.2.2.1 Eigenschaften relativer Häufigkeiten	215
B.2.2.2 Wahrscheinlichkeiten	218
B.2.3 Wahrscheinlichkeitsverteilungen	219
B.2.3.1 Definitionen	219
B.2.3.2 Quantile	225
B.2.4 Der Erwartungswert	228
B.2.5 Die Varianz	230
B.2.6 Die Kovarianz	232
B.3 Stichprobenverteilungen	234
B.3.1 Das Stichprobenmittel \bar{x}	234
B.3.2 Die Stichprobenvarianz s^2	237
Anhang C Matrizen	239
Tabellen	244
Tabelle A1 P -Quantile der t -Verteilung mit f Freiheitsgraden (für $f = \infty$, P -Quantile der Standardnormalverteilung)	244
Tabelle A2 P -Quantile der χ^2 -Verteilung	245
Tabelle A3 95%-Quantile der F -Verteilung	247
Tabelle A4 95%-Quantile der studentisierten Spannweite	249
Tabelle A5 95%-Quantile für den zweiseitigen Dunnett-Test in einer optimalen Anlage	251
Tabelle A6 95%-Quantile für den zweiseitigen Dunnett-Test in einer balancierten Anlage	253
Literatur	255
Sachwortverzeichnis	258