

Inhalt

Vorwort	9
1 Versuchsplanung in Abhängigkeit von Problemstellung und Hypothesenformulierung	11
1.1 Problemstellung	13
1.1.1 Zur Entdeckung von Problemen	13
1.1.2 Problemformulierung	15
1.1.3 Heuristiken zur Lösung von Problemen	16
1.2 Hypothesen	18
1.2.1 Zum Status von Hypothesen	18
1.2.2 Kriterien für wissenschaftliche Hypothesen	21
1.2.2.1 Logische Korrektheit	22
1.2.2.2 Begründung bzw. Kompatibilität mit bisherigem Wissen	23
1.2.2.3 Überprüfbarkeit	23
1.3 Grundbegriffe experimenteller Versuchsplanung	31
1.3.1 Zur experimentellen Vorgehensweise	31
1.3.2 Experimentelle Kontrolle	34
1.3.3 Zur Überprüfung statistischer Hypothesen	37
1.4 Ein Beispiel	41
1.4.1 Zur Problemstellung	42
1.4.2 Zur Übersetzung der Hypothese	46
2 Das Allgemeine Lineare Modell (ALM)	51
2.1 Verhalten und Einflußgrößen im statistischen Modell	51
2.2 Großmutter's Geburtstagsfeier und das lineare Modell	57
2.3 Eigenschaften des allgemeinen linearen Modells	60
2.4 Zur formalen Äquivalenz von Varianz- und einfacher Regressionsanalyse	65
2.4.1 Signifikanzprüfung für den t-Test	68
2.4.2 Signifikanzprüfung für β -Regressionskoeffizienten	68
3 Bausteine der Versuchspläne	70
3.1 Versuchspläne – ein Überblick	70
3.2 Faktoren	79
3.2.1 Faktorentypen	79
3.2.2 Fixed- und Random-Faktoren	83
3.3 Das Layout eines Versuchsplans	88
3.3.1 Faktorielle Versuchspläne	89

3.3.2	Hierarchische Versuchspläne	90
3.3.3	Komplexe Versuchspläne	91
3.3.4	Bedingung, Behandlung und Zelle	94
3.4	Zur Klassifikation von Versuchsplänen	96
3.5	Die Bildung von Summen	99

4	Einfaktorielle Versuchspläne	104
4.1	Vorüberlegungen	104
4.2	Parameterschätzung im Versuchsplan A	109
4.2.1	Das Score-Erwartungsmodell	109
4.2.2	Praktische Bestimmungsgleichungen für den Versuchsplan A_f	111
4.2.3	Theoretische Bestimmungsgleichungen für den Versuchsplan A_f	112
4.2.4	Praktische Bestimmungsgleichungen für den Versuchsplan A_r	113
4.2.5	Theoretische Bestimmungsgleichungen für den Versuchsplan A_r	114
4.3	Signifikanzprüfung im Versuchsplan A	116
4.3.1	Effektvarianz im Fixed-Modell A_f	120
4.3.2	Effektvarianz im Random-Modell A_r	123
4.3.3	Vergleich von Fixed- und Random-Modell	123
4.4	Quadratsummen und mittlere Quadrate – ihre Berechnung	125
4.4.1	Das erweiterte symbolische Produkt	126
4.4.2	Varianzanalyse für den Versuchsplan A	128
4.4.3	Exkurs: Zum Konzept der Freiheitsgrade	130

5	Konstruktion komplexer Versuchspläne	132
5.1	Versuchsplan-Strukturen	133
5.1.1	Versuchsbedingungen und experimentelle Einheiten	134
5.2	Faktoren – Relationen – Matrix	135
5.3	Allgemeines Konstruktionsverfahren	139
5.4	Spezielle unvollständige Versuchspläne	147
5.5	Praktische Bestimmungsgleichungen	152

6	Statistische Analyse faktorieller komplexer Versuchspläne	155
6.1	Der Versuchsplan $A \times B$	157
6.1.1	Theoretische Bestimmungsgleichungen im Fixed-Modell	159
6.1.2	Varianzkomponenten-Gleichungen im Fixed-Modell	161
6.1.3	Varianzkomponenten-Gleichungen im Random-Modell	166
6.1.4	Varianzkomponenten-Gleichungen im Mixed-Modell	169
6.2	Numerisches Beispiel für den $A \times B$ Versuchsplan	172
6.2.1	Die Quadratsummen	174
6.2.2	Freiheitsgrade und mittlere Quadratsummen	175

6.2.3	Varianzanalyse für den Versuchsplan $A \times B$	176
6.3	Varianzkomponenten-Gleichungen in komplexen Versuchs- plänen	178
6.3.1	Das Schnellverfahren nach <i>Lee</i>	178
6.3.2	Versuchsplan $S(A) \times B$	180
6.3.3	Versuchsplan $S \times A \times B$	184
6.3.4	Varianzanalyse der Versuchspläne $S \times A \times B$ und $S(A) \times B$	185
7	Interaktionen	192
X 7.1	Geometrische Interpretation von Interaktionen	192
7.2	Statistische Analyse der Interaktion.	197
7.2.1	Algebraische Interpretation der Interaktionen	197
7.2.2	Beispiel zur Analyse einfacher Haupteffekte	202
X 7.2.3	Ordinale und Disordinale Interaktionen	204
7.3	Meßtheoretische Aspekte von Datentransformationen.	205
7.3.1	Effizienz in einem $S \times A$ Versuchsplan	206
7.3.2	„Zulässige“ Transformationen	209
8	Sensitivitätsanalyse experimenteller Versuchspläne	214
8.1	Überlegungen zum Power-Konzept	216
8.1.1	Am Beispiel der Normalverteilung	216
8.1.2	Powerkonzept am Beispiel der Binomialverteilung	221
8.1.3	Die nonzentrale Prüfverteilung F' für Fixed-Effekte	223
8.1.4	Die zentrale Prüfverteilung F für Random-Effekte	226
8.2	Poweranalyse	228
8.2.1	Typen der Poweranalyse	229
8.2.2	Operationalisierung der Effektgröße f	231
8.2.3	Poweranalyse Typ I für Fixed-Effekte	233
8.2.4	Schätzung der Varianzkomponenten	235
8.2.5	Poweranalyse Typ II für Fixed-Effekte	239
8.2.6	Poweranalyse Typ II für Random-Effekte	241
8.2.7	Poweranalyse Typ II im Mixed-Versuchsplan	243
8.2.8	EDV-Programm zur Poweranalyse	248
8.3	Versuchsplanung: Die Anzahl der experimentellen Einheiten	253
8.4	Wirkungsmaße der praktischen Signifikanz	253
	Literaturverzeichnis	259