

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1 SAS für Personal Computer

1.1	Das SAS - Softwaresystem.....	13
1.2	SAS auf dem PC.....	14
1.3	Der interaktive Display-Manager-Modus.....	16
1.3.1	Starten von SAS.....	16
1.3.2	Die primären Fenster	16
1.3.3	Display-Manager-Kommandos.....	17
1.3.4	Sekundäre Fenster	19
1.4	Der nichtinteraktive Modus	21

Kapitel 2 Das SAS-Programmsystem

2.1	Ein einführendes Beispiel.....	22
2.1.1	DATA step und PROC step.....	23
2.1.2	SAS-Programm	24
2.1.3	Realisierung im Display-Manager-Modus.....	25
2.2	Ergänzungen	31
2.2.1	SAS-Programm	32
2.2.2	Realisierung im Display-Manager-Modus.....	33
2.2.3	Regeln zur Programmgestaltung.....	36
2.3	Externe Daten.....	37
2.3.1	ASCII-Dateien	37
2.3.2	DOS-Dateien anderer Softwaresysteme.....	38
2.3.3	Transfer PC - Großrechner.....	39
2.4	Die Programmiersprache SAS.....	39
2.4.1	SAS-Anweisungen	40
2.4.2	SAS-Programme	40
2.4.3	Beschreibung der benutzten Anweisungen	41
2.4.3.1	DATA step	41
2.4.3.2	PROC step.....	45
2.4.3.3	Anweisungen an beliebiger Stelle eines SAS-Programms.....	46

Kapitel 3 Beschreibende Statistik

3.1	Eindimensionale Stichproben	49
3.1.1	Graphische Darstellungen	50
3.1.1.1	Histogramme	50
3.1.1.2	Ausgabe von SAS-Graphiken	54
3.1.1.3	Stabdiagramme	56
3.1.1.4	Kreisdiagramme	60
3.1.2	Statistische Maßzahlen	61
3.1.2.1	Lagemaße	62
3.1.2.2	Streuungsmaße	63
3.1.2.3	Formmaße	63
3.1.2.4	Statistische Maßzahlen mittels SAS	65
3.2	Zwei- und mehrdimensionale Stichproben	68
3.2.1	Punktediagramme	68
3.2.2	Zusammenhangsmaße	70
3.2.3	Anpassung von Regressionsfunktionen	74
3.2.3.1	Prinzip der kleinsten Quadrate	74
3.2.3.2	Lineare Anpassung	77
3.2.3.3	Nichtlineare Anpassung	86
3.2.3.4	Ergänzungen zum DATA step	102

Kapitel 4 Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

4.1	Wahrscheinlichkeitstheorie	105
4.1.1	Ereignisse, Stichprobenraum	106
4.1.2	Wahrscheinlichkeiten	106
4.1.3	Zufallsvariable	107
4.1.4	Einige spezielle Wahrscheinlichkeitsverteilungen	112
4.1.4.1	Diskrete Verteilungen	112
4.1.4.2	Stetige Verteilungen	115
4.1.5	Grenzwertsätze	119
4.1.6	Testverteilungen	121
4.1.6.1	Die Chi-Quadrat (χ^2)-Verteilung	121
4.1.6.2	Die Student'sche t-Verteilung	122
4.1.6.3	Die F(isher)-Verteilung	123

4.2	Grundlagen der beurteilenden Statistik	124
4.2.1	Parameterschätzung	124
4.2.1.1	Punktschätzungen	124
4.2.1.2	Intervallschätzungen - Vertrauensintervalle	128
4.2.2	Tests	129

Kapitel 5 Beurteilende Statistik - Grundlegende Verfahren

5.1	Tests bei Normalverteilungsannahme	132
5.1.1	Einstichproben-Tests	132
5.1.1.1	Test des Erwartungswertes — Einstichproben t-Test	132
5.1.1.2	Test der Varianz	138
5.1.2	Zweistichproben-Tests	141
5.1.2.1	Vergleich verbundener (gepaarter) Stichproben	141
5.1.2.2	Vergleich unabhängiger Stichproben — Der t-Test	141
5.2	Anpassungstests	148
5.2.1	Übersicht über einige Anpassungstests	148
5.2.2	Der Shapiro-Wilk Test	155
5.3	Verteilungsfreie Verfahren - Nichtparametrische Methoden	159
5.3.1	Einstichproben-Tests	159
5.3.1.1	Der Binomialtest	159
5.3.1.2	Test auf Zufälligkeit	162
5.3.2	Zwei- und k-Stichprobentests	165
5.3.2.1	Vergleich zweier verbundener Stichproben	165
5.3.2.2	Vergleich zweier unverbundener Stichproben	169
5.3.2.3	Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben - Der Kruskal-Wallis Test	173
5.3.2.4	Vergleich mehrerer verbundener Stichproben - Der Friedman Test	176
5.3.3	Kontingenztafeln — Unabhängigkeits- und Homogenitätstests	179
5.3.3.1	Der Unabhängigkeitstest	180
5.3.3.2	Der exakte Test von Fisher	184
5.3.3.3	Der Homogenitätstest	188

Kapitel 6 Varianzanalyse

6.1	Einfaktorielle Varianzanalyse - fixe Effekte	191
6.1.1	Varianzanalysemodell und F-Test.....	192
6.1.2	Gütefunktion und Wahl des Stichprobenumfangs	196
6.1.3	Durchführung in SAS – Beispiel 6_1	198
6.1.4	Abweichungen von den Modellvoraussetzungen.....	201
6.1.5	Überprüfung von Modellvoraussetzungen	203
6.1.5.1	Test der Normalverteilungsannahme.....	203
6.1.5.2	Der modifizierte Levene-Test	205
6.1.6	Überparametrisierung des Modells	208
6.2	Multiple Mittelwertsvergleiche	209
6.2.1	Schätzung der Modellparameter.....	210
6.2.2	Vertrauensintervall und Test für eine Paardifferenz	211
6.2.3	Multiple Tests und simultane Vertrauensintervalle	212
6.2.3.1	Bonferroni- und Sidak-Test.....	212
6.2.3.2	Scheffe-Test	213
6.2.3.3	Tukey-Test	214
6.2.3.4	Dunnett-Test für Vergleiche mit einer Kontrolle	215
6.2.4	Sidak- , Scheffe-Tests und lineare Kontraste in SAS.....	216
6.2.4.1	Sidak- und Scheffe- Tests in SAS	216
6.2.4.2	Lineare Kontraste in SAS	218
6.2.5	Wachstumsversuch, Tukey- und Dunnett-Tests in SAS.....	220
6.2.5.1	Vollständig zufällige Zuteilung mittels PROC PLAN.....	221
6.2.5.2	Auswertung in SAS	222
6.2.6	Vergleich simultaner Testprozeduren	227
6.2.6.1	Die Tests nach Bonferroni, Sidak, Scheffe, Tukey	227
6.2.6.2	Lineare Kontraste.....	228
6.2.6.3	Sequentielle Testprozeduren.....	229
6.2.6.4	Zusammenfassung	232
6.3	Einfaktorielle Varianzanalyse - zufällige Effekte	232
6.4	Zweifaktorielle Varianzanalyse - Kreuzklassifikation	235
6.4.1	Zweifaktorielle Varianzanalyse, fixe Effekte	236
6.4.1.1	Modell, F-Tests und paarweise Vergleiche.....	237
6.4.1.2	Durchführung in SAS – Beispiel 6_4	240
6.4.2	Zweifaktorielle Varianzanalyse, zufällige Effekte	244
6.4.2.1	Modell und F-Tests	244
6.4.2.2	Durchführung in SAS	246

6.4.3	Zweifaktorielles gemischtes Modell.....	248
6.4.3.1	Gemischtes Modell und F-Tests.....	249
6.4.3.2	Durchführung in SAS	250
6.4.4	Eine Beobachtung pro Zelle.....	251
6.4.4.1	Modell und F-Tests	252
6.4.4.2	Durchführung in SAS	254
6.4.5	Höherfaktorielle kreuzklassifizierte Versuche	255
6.4.5.1	3-faktorielle kreuzklassifizierte Varianzanalyse	255
6.4.5.2	Durchführung in SAS	256
6.4.5.3	r-faktorielle kreuzklassifizierte Varianzanalyse	256
6.5	Zweifaktorielle hierarchische Varianzanalyse	257
6.5.1	Modell und F-Tests	258
6.5.2	Durchführung in SAS – Beispiel 6_5	260
6.5.2.1	Tests	260
6.5.2.2	Schätzung der Varianzkomponenten	263
6.5.3	Höherfaktorielle Modelle.....	264
6.6	Versuchsplanung - spezielle Randomisationsstrukturen	265
6.6.1	Complete Randomized Designs.....	266
6.6.2	Randomisierte vollständige Blockanlagen	266
6.6.2.1	Modell , F-Tests und paarweise Vergleiche	268
6.6.2.2	Durchführung in SAS – Beispiel 6_6	269
6.6.2.3	Modell mit zufälligen Blockeffekten	272
6.6.3	2-faktorielle Anlage in Blöcken	272
6.6.4	Split-Plot Anlage in Blöcken	274
6.6.4.1	Modell und F-Tests	274
6.6.4.2	Multiple Vergleiche	277
6.6.4.3	Durchführung in SAS – Beispiel 6_7	280
6.7	Unbalancierte Daten	288
6.7.1	Zweifaktorielle Kreuzklassifikation, unbalancierte Daten, keine leeren Zellen.....	289
6.7.1.1	Modell.....	289
6.7.1.2	Einführendes Beispiel und R- Notation	291
6.7.1.3	Typ I- Quadratsummenzerlegung	295
6.7.1.4	Typ II- Quadratsummen	297
6.7.1.5	Typ III- Quadratsummenzerlegung.....	299
6.7.1.6	Durchführung in SAS – Beispiel 6_8	301
6.7.2	Paarweise Vergleiche adjustierter Erwartungswerte.....	303
6.7.2.1	Adjustierte Erwartungswerte – LSMeans	303

6.7.2.2	Durchführung in SAS – Beispiel 6_8	305
6.7.3	Modelle mit leeren Zellen und die Typ IV- Zerlegung	307
6.7.3.1	Schätzbare Funktionen und testbare Hypothesen	308
6.7.3.2	Typ IV- Quadratsummen.....	310
6.7.3.3	Typ IV-Zerlegung – Beispiel 6_9.....	310
6.7.3.4	Durchführung in SAS – Beispiel 6_9.....	314
6.7.4	Auswertung mehrfaktorieller Modelle in SAS.....	319

Kapitel 7 Lineare Regressionsanalyse

7.1	Einfache lineare Regression	322
7.1.1	Schätzung der Modellparameter.....	324
7.1.2	Univariate Vertrauensintervalle und Tests.....	327
7.1.3	Simultane Vertrauensbereiche und Tests.....	328
7.1.4	Durchführung in SAS – Beispiel 7_1	329
7.1.5	Überprüfung der Modellannahmen.....	335
7.1.6	Ergänzungen	336
7.1.6.1	Prognose- Intervall für eine Beobachtung.....	336
7.1.6.2	Regression ohne Absolutglied	337
7.2	Multiple lineare Regressionsanalyse	340
7.2.1	Schätzung der Modellparameter.....	341
7.2.2	Univariate Vertrauensintervalle und Tests.....	344
7.2.3	Simultane Vertrauensbereiche und Tests.....	345
7.2.4	Überprüfung der Modellannahmen.....	347
7.2.5	Durchführung in SAS – Beispiel 7_2	348
7.2.6	Techniken zur Modellauswahl.....	354
7.3	Kovarianzanalyse	357
7.3.1	Einfache Kovarianzanalyse	357
7.3.1.1	Schätzung der Modellparameter.....	359
7.3.1.2	Tests und paarweise Vergleiche	361
7.3.1.3	Durchführung in SAS – Beispiel 7_3	363
7.3.1.4	Überprüfung von Modellannahmen	368
7.3.2	Erweiterungen des Kovarianzanalysemodells	371

Anhang.....	372
-------------	-----

Literaturverzeichnis.....	383
---------------------------	-----

Sachverzeichnis.....	392
----------------------	-----