

Walter Krämer • Olaf Schoffer • Lars Tschiersch

# Datenanalyse mit SAS<sup>®</sup>

Statistische Verfahren  
und ihre grafischen Aspekte

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

 Springer

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Einführung in die Benutzung von SAS

<b>1</b>	<b>Grundlagen des Umgangs mit SAS</b>	<b>3</b>
1.1'	Der modulare Aufbau	3
'*	1.2 • Die SAS-Fenster	4
1.3"	Tastenkombinationen	6
1.4	Struktur und Syntax* von SAS-Programmen	7
<b>2</b>	<b>Das Hilfesystem</b>	<b>9</b>
2.1	SAS System Help	9
2.2	- SAS OnlineDoc	10
<b>3</b>	<b>Der DATA-Step</b>	<b>13</b>
3.1-	Struktur im DATA-Step	13
3t2	*Ein Datensatz in SAS	14
3.3	Erzeugen von Daten	17
3.4	Erzeugen von Zufallszahlen	20
3.5	Einlesen von Daten	22
3.6	Einlesen externer Dateien	26
3.7	Filtern und Transformieren von Daten	30
3.8	Das Verknüpfen von Datensätzen	43
3.9	Prozeduren zum Datenimport und -export	53
3.10	Datenbankzugriffe mit PROC SQL	56
3.11	Übungsaufgaben	58

VIII Inhaltsverzeichnis

**4 Der PROC-Step** ..... 61  
4.1 Struktur im PROC-Step ..... 61  
4.2 Optionen im PROC-Step ..... 62  
4.3 Anweisungen im PROC-Step ..... 63  
4.4 Hilfsprozeduren ..... 65  
4.5 Anweisungen außerhalb von DATA- und PROC-Step ..... 75

**Teil II Präsentation und Aufbereitung von Ergebnissen**

**5 Das Aufbereiten von Textausgaben** ..... 79  
5.1 Textausgabeoptionen ..... 79  
5.2 Die Prozeduren TABULATE und REPORT ..... 80  
5.3 Das Output-Delivery-System (ODS) ..... 86  
5.4 Übungsaufgaben ..... 92

V

**6 Grafiken in SAS** ..... 93  
6.1 Zweidimensionale Darstellungen ..... 93  
6.2 Dreidimensionale Darstellungen ..... 101  
6.3 Kartogramme ..... 104  
6.4 Individuelles Anpassen von Grafiken ..... 112  
6.5 Hinweise zur besseren Grafikgestaltung ..... 123  
6.6 Allgemeine Grafikoptionen und der Grafikexport ..... 124  
6.7 Übungsaufgaben ..... 127

**i**

---

**Teil III Grundlagen der Statistik**

**7 Standardverfahren der beschreibenden Statistik** ..... 131  
7.1 Mittelwerte und Streuungsmaße ..... 131  
7.2 Zusammenhangsmaße und Kontingenztafeln ..... 136  
7.3 Diagramme ..... 140  
7.4 Berechnung von Quantilen und der Box-Plot ..... 143  
7.5 Die empirische Verteilungsfunktion und QQ-Plots ..... 147  
7.6 Übungsaufgaben ..... 153

**8 Standardverfahren der schließenden Statistik** . . . . . 155

8.1 Grundbegriffe der mathematischen Statistik . . . . . 155

8.2 Punkt- und Intervallschätzungen . . . . . 158

8.3 Signifikanztests für einzelne Parameter. . . . . 164

8.4 Übungsaufgaben. . . . . 169

**9 Regressionsanalyse** . . . . . 171

9.1 Das lineare Regressionsmodell. . . . . 172

9.2 Residualanalyse und ihre Veranschaulichung . . . . . 186

9.3 Übungsaufgaben. . . . . 190

**Teil IV Spezialgebiete und Anwendungen**

**10 Varianzanalyse und Versuchsplanung** . . . . . 195

10.1 Varianzanalyse - Einfachklassifikation . . . . . 195

10.2 Varianzanalyse - Zweifachklassifikation . . . . . 205

10.3 Planung des Stichprobenumfangs. . . . . 211

10.4 Ausgewählte Versuchspläne. . . . . 213

10.5 Übungsaufgaben . . . . . 219

**11 Nichtparametrische Verfahren** . . . . . 221

11.1 Ordnungsstatistiken und Ränge . . . . . 221

11.2 Verteilungsfreie Signifikanztests. . . . . 223

11.3" Nichtparametrische Dichteschätzung . . . . . 235

11.4 Übungsaufgaben. . . . . 243

X

**12 Multivariate Verfahren** . . . . . 245

T2.1 Multivariate Kennzahlen . . . . . 245

12.2 Faktoren- und Hauptkojnponentenanalyse. . . . . 246

12.3 Clusteranalyse. . . . . 256

12.4 Übungsaufgaben . . . . . 260

<b>13</b>	<b>Zeitreihenverfahren</b> .....	261
	13.1 Trend- und Saisonbereinigung .....	262
	13.2 Naive Prognoseverfahren .....	267
	13.3 Modellgestützte Prognoseverfahren .....	271
	13.4 Analyse im Frequenzbereich .....	277
	13.5 ARCH- und GARCH-Modelle .....	282
	13.6 Übungsaufgaben .....	287
<b>14</b>	<b>Ökonometrie</b> .....	289
	14.1 Simultane Gleichungssysteme .....	289
	14.2 Nichtlineare Gleichungssysteme .....	296
	-14.3 Regression mit qualitativen abhängigen Variablen .....	297
	14.4 Übungsaufgaben .....	300
<b>15</b>	<b>Explorative Datenanalyse</b> .....	303
	15.1 Verteilungsanalyse .....	303
	15.2 Zusammenhangsanalyse .....	315
	15.3 Übungsaufgaben .....	328

## Teil V Besonderheiten von SAS

<b>16</b>	<b>Interactive Matrix Language — IML</b> .....	333
	16.1 Erzeugen von Matrizen .....	334
" <sub>4</sub>	16.2 Rechnen mit Matrizen .....	336
'	16.3 Funktionen in IML .....	338
	16.4 Verwendung von SAS-Datensätzen .....	342
	16.5 Grafik in IML .....	344
	•6	
<b>17</b>	<b>Makroprogrammierung</b> .....	349
	17.1 Struktur von Makros .....	349
	17.2 Makrovariablen .....	351
	17.3 Makrobefehle .....	357
	17.4 Verwalten von Makros .....	360

<b>18 Assistenten</b> .....	<b>363</b>
18.1 Interactive Data Analysis (Insight).....	363
18.2 Analyst .....	364
18.3 Enterprise Miner.....	364
18.4 ASSIST.....	368
18.5 Full Screen Processing (FSP).....	369

**Anhang**

<b>A Lösungshinweise</b> .....	<b>375</b>
<b>B Spezielle Programme</b> .....	<b>391</b>
<b>C Formate und Informate</b> .....	<b>395</b>

<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>399</b>
-----------------------------------	------------

V

<b>Sachverzeichnis</b> .....	<b>403</b>
------------------------------	------------