

Uwe Ligges

# Programmieren mit R

Dritte, überarbeitete und erweiterte Auflage

 Springer

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Die Geschichte .....	3
1.2	Warum R? .....	5
1.3	Überblick .....	6
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>9</b>
2.1	R als Taschenrechner .....	9
2.2	Zuweisungen .....	11
2.3	Objekte .....	13
2.4	Hilfe .....	14
	2.4.1 Das integrierte Hilfesystem .....	15
	2.4.2 Handbücher und weiterführende Literatur .....	16
	2.4.3 Mailinglisten .....	19
2.5	Eine Beispielsitzung .....	21
2.6	<i>Workspace</i> – der Arbeitsplatz .....	25
2.7	Logik und fehlende Werte .....	26
2.8	Datentypen .....	31
2.9	Datenstrukturen und deren Behandlung .....	33
	2.9.1 Vektoren .....	34
	2.9.2 Matrizen .....	38
	2.9.3 Arrays .....	42
	2.9.4 Listen .....	42
	2.9.5 Datensätze – <i>data frames</i> .....	44
	2.9.6 Objekte für formale S4 Klassen .....	48
2.10	Konstrukte .....	49
	2.10.1 Bedingte Anweisungen .....	49
	2.10.2 Schleifen .....	52
2.11	Zeichenketten .....	55
2.12	Datum und Zeit .....	58

<b>3</b>	<b>Ein- und Ausgabe von Daten</b> .....	61
3.1	ASCII - Dateien .....	61
3.2	Binärdateien .....	63
3.3	R Objekte lesen und schreiben .....	64
3.4	Spezielle Datenformate .....	66
3.5	Zugriff auf Datenbanken .....	67
3.6	Zugriff auf Excel-Daten .....	69
<b>4</b>	<b>Die Sprache im Detail</b> .....	71
4.1	Funktionen .....	71
4.1.1	Funktionsaufruf .....	72
4.1.2	Eigene Funktionen definieren .....	73
4.2	Verzögerte Auswertung – <i>Lazy Evaluation</i> .....	76
4.3	Umgebungen und deren Regeln – <i>Environments</i> und <i>Scoping Rules</i> .....	78
4.4	Umgang mit Fehlern .....	86
4.4.1	Finden und Beseitigen von Fehlern – <i>Debugging</i> .....	86
4.4.2	Fehlerbehandlung .....	90
4.5	Rekursion .....	92
4.6	Umgang mit Sprachobjekten .....	93
4.7	Vergleich von Objekten .....	96
<b>5</b>	<b>Effizientes Programmieren</b> .....	99
5.1	Programmierstil .....	101
5.2	Vektorwertiges Programmieren und Schleifen .....	104
5.2.1	Sinnvolles Benutzen von Schleifen .....	104
5.2.2	Vektorwertiges Programmieren – mit <code>apply()</code> und <code>Co</code> .....	106
5.3	Hilfsmittel zur Effizienzanalyse .....	111
5.3.1	Laufzeitanalyse – <i>Profiling</i> .....	115
<b>6</b>	<b>Objektorientiertes Programmieren</b> .....	117
6.1	OOP mit S3-Methoden und -Klassen .....	118
6.2	OOP mit S4-Methoden und -Klassen .....	122
6.2.1	Beispiel: Eine Klasse <i>Wave</i> und Methoden .....	124
<b>7</b>	<b>Statistik mit R</b> .....	131
7.1	Grundlegende Funktionen .....	132
7.2	Zufallszahlen .....	135
7.3	Verteilungen und Stichproben .....	136
7.4	Modelle und Formelnotation .....	138
7.5	Lineare Modelle .....	139
7.6	Überblick: Weitere spezielle Verfahren .....	147

<b>8 Grafik</b> .....	153
8.1 Konventionelle Grafik .....	154
8.1.1 Ausgabe von Grafik – <i>Devices</i> .....	154
8.1.2 <i>High-level</i> Grafik .....	156
8.1.3 Konfigurierbarkeit – <code>par()</code> .....	161
8.1.4 <i>Low-level</i> Grafik .....	167
8.1.5 Mathematische Beschriftung .....	169
8.1.6 Eigene Grafikfunktionen definieren .....	171
8.2 Trellis Grafiken mit <b>lattice</b> .....	173
8.2.1 Unterschiede zu konventioneller Grafik .....	173
8.2.2 Das Paket <b>grid</b> – mehr als nur Grundlage für <b>lattice</b> ..	175
8.2.3 Ausgabe von Trellis Grafiken – <code>trellis.device()</code> ....	176
8.2.4 Formelinterface .....	178
8.2.5 Konfiguration und Erweiterbarkeit .....	180
8.3 Dynamische und interaktive Grafik .....	182
<b>9 Erweiterungen</b> .....	185
9.1 Einbinden von Quellcode: C, C++, Fortran .....	185
9.2 Integration .....	188
9.3 Der Batch Betrieb .....	190
9.4 Aufruf des Betriebssystems .....	190
<b>10 Pakete</b> .....	193
10.1 Warum Pakete? .....	194
10.2 Paketübersicht .....	194
10.3 Verwaltung und Installation von Paketen .....	196
10.3.1 Libraries .....	197
10.3.2 Source- und Binärpakete .....	198
10.4 Struktur von Paketen .....	203
10.5 Funktionen und Daten in Paketen .....	205
10.6 Namespaces .....	206
10.7 Dokumentation .....	207
10.7.1 Das Rd Format .....	208
10.7.2 SWeave .....	209

**Anhang**

<b>A R installieren, konfigurieren und benutzen</b> .....	211
A.1 R herunterladen und installieren .....	211
A.2 R konfigurieren .....	214

XII Inhaltsverzeichnis

<b>B Editoren für R</b> .....	219
B.1 Der Emacs mit ESS .....	219
B.2 Tinn-R .....	220
B.3 WinEdt mit <b>RWinEdt</b> .....	220
<b>C Grafische Benutzeroberflächen (GUI) für R</b> .....	223
C.1 Der R Commander .....	224
C.2 Windows GUI .....	224
<b>D Tabelle englischer und deutscher Begriffe</b> .....	227
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	229
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	237
<b>Index</b> .....	239