

Auf einen Blick

Über die Autoren	7
Einleitung	21
Teil I: Sind Sie beReit?	29
Kapitel 1: R im Überblick	31
Kapitel 2: R erkunden	37
Kapitel 3: Die Grundlagen von R	53
Teil II: Arbeiten mit R	67
Kapitel 4: Erste Schritte mit Arithmetik	69
Kapitel 5: Erste Schritte im Lesen und Schreiben	95
Kapitel 6: Ihr erstes Date mit R	119
Kapitel 7: Arbeiten in höheren Dimensionen	129
Teil III: Programmieren in R	163
Kapitel 8: Mehr Fun mit Funktionen	165
Kapitel 9: Die Ablauflogik kontrollieren	185
Kapitel 10: Fehlersuche	205
Kapitel 11: Hilfe erhalten	221
Teil IV: Daten zum Reden bringen	231
Kapitel 12: Daten lesen und schreiben	233
Kapitel 13: Mit Daten arbeiten	249
Kapitel 14: Daten verdichten	283
Kapitel 15: Differenzen und Relationen untersuchen	307
Teil V: Mit Grafiken arbeiten	333
Kapitel 16: Mit den Basisfunktionen für Grafik arbeiten	335
Kapitel 17: Rastergrafiken mit »lattice«	351
Kapitel 18: Grammatik für Grafik: »ggplot2«	369
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	385
Kapitel 19: Zehnmal R statt Excel	387
Kapitel 20: Zehn Tipps zum Arbeiten mit Packages	397
Anhang A: R und RStudio installieren	403
Anhang B: Das »rfordummies«-Paket	409
Stichwortverzeichnis	413

Inhaltsverzeichnis

Über die Autoren	7
Widmung	7
Danksagungen	7
Über die Übersetzer/Bearbeiter	8
Einleitung	21
Über dieses Buch	21
Änderungen der zweiten Auflage	22
Änderungen der dritten Auflage	22
Konventionen in diesem Buch	23
Was Sie nicht lesen müssen	24
Törichte Annahmen über den Leser	24
Wie dieses Buch aufgebaut ist	25
Teil I: Sind Sie bereit?	25
Teil II: Arbeiten mit R	25
Teil III: Programmieren in R	25
Teil IV: Daten zum Reden bringen	25
Teil V: Mit Grafiken arbeiten	26
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	26
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	26
Wie es weitergeht	27
TEIL I	
SIND SIE BEREIT?	29
Kapitel 1	
R im Überblick	31
Die Vorteile der Anwendung von R erkennen	33
Kostenloser, frei zugänglicher Quellcode	33
Läuft überall	33
Unterstützt Erweiterungen	33
Eine engagierte Nutzergemeinde	34
Schnittstellen zu anderen Sprachen	34
Einige bemerkenswerte Eigenschaften von R	35
Berechnungen mit Vektoren durchführen	35
Mehr als nur statistische Berechnungen	36
Code ohne Compiler ausführen	36
Kapitel 2	
R erkunden	37
Mit einem Code-Editor arbeiten	38
Die RGui erforschen	39
Die Luxusvariante: RStudio	41

12 Inhaltsverzeichnis

Ihre erste R-Sitzung starten	43
Der Welt Hallo sagen	43
Einfache Berechnungen durchführen	43
Vektoren verwenden	43
Werte zuweisen und berechnen	44
Mit dem Anwender kommunizieren	46
Ein Skript einlesen	46
Ihr Programm mit ausgeben	48
Sich im Arbeitsbereich zurechtfinden	49
Den Inhalt des Arbeitsbereichs verändern	50
Ihre Arbeit speichern	50
Ihre (zuvor gespeicherte) Arbeit wieder laden	51

Kapitel 3	
Die Grundlagen von R	53
Die ganze Power von Funktionen ausschöpfen	53
Vektorwertige Funktionen verwenden	54
Argumente an Funktionen übergeben	55
Historienschreiber werden	56
Lesbaren Code verfassen	57
Namenskonventionen einhalten	58
Den Code strukturieren	61
Kommentare hinzufügen	62
Von der R-Basis abheben	63
Pakete finden	63
Pakete installieren	63
Pakete laden und entladen	64

TEIL II	
ARBEITEN MIT R	67

Kapitel 4	
Erste Schritte mit Arithmetik	69
Mit Zahlen, Unendlichkeit und fehlenden Werten arbeiten	69
Die Grundrechenarten anwenden	70
Mathematische Funktionen verwenden	72
Vektoren berechnen	75
Unendlich und darüber hinaus	75
Daten in Vektoren organisieren	78
Die Eigenschaften von Vektoren erkunden	78
Vektoren erzeugen	80
Vektoren kombinieren	81
Vektoren wiederholen	82
Werte in Vektoren hinein- und aus ihnen herausbekommen	82
Die Indexierung in R verstehen	82
Werte aus einem Vektor herauslesen	83
Werte eines Vektors verändern	84
Mit logischen Vektoren arbeiten	85

Werte vergleichen	86
Logische Vektoren als Indizes verwenden	87
Logische Aussagen verknüpfen	88
Logische Vektoren verdichten	89
Turbomathematik mit Vektorfunktionen	90
Arithmetische Vektoroperationen verwenden	90
Argumente recyceln	92

Kapitel 5

Erste Schritte im Lesen und Schreiben..... 95

Zeichenvektoren für Text verwenden	95
Einem Zeichenvektor einen Wert zuweisen	96
Einen Zeichenvektor mit mehreren Elementen erzeugen	96
Eine Teilmenge eines Vektors bilden	97
Die Elemente von Vektoren benennen	98
Text bearbeiten	100
Wie am Schnürchen: Zeichenketten bilden und auftrennen	100
Text sortieren	104
Zeichenketten im Text finden	105
Text ersetzen	108
Reguläre Ausdrücke verwenden	110
Mit Faktoren arbeiten	111
Einen Faktor erzeugen	112
Einen Faktor konvertieren	113
Faktorstufen erklimmen	114
Datentypen unterscheiden	115
Mit geordneten Faktoren arbeiten	117

Kapitel 6

Ihr erstes Date mit R 119

Mit Datumsangaben arbeiten	120
Datumsangaben in verschiedenen Formaten ausgeben	122
Datumsangaben um die Uhrzeit erweitern	123
Datumsangaben und Uhrzeiten formatieren	124
Verschiedene Operationen mit Datumsangaben und Uhrzeiten durchführen ...	125
Addition und Subtraktion	125
Vergleichsoperationen mit Datumsangaben	126
Extraktion von Datumsteilen	127

Kapitel 7

Arbeiten in höheren Dimensionen..... 129

Eine zweite Dimension hinzufügen	129
Eine neue Dimension entdecken	130
Vektoren in eine Matrix zusammenführen	133
Indizes verwenden	134
Werte aus einer Matrix lesen	134
Werte einer Matrix ersetzen	136

14 Inhaltsverzeichnis

Matrixzeilen und -spalten benennen	137
Zeilen- und Spaltennamen verändern	137
Namen als Indizes verwenden	138
Mit Matrizen rechnen	139
Grundlegende Operationen mit Matrizen durchführen	139
Zeilen- und Spaltenaggregationen durchführen	140
Matrixarithmetik betreiben	139
Weitere Dimensionen hinzufügen	143
Ein Datenfeld erzeugen	143
Mit Indizes Werte abrufen	145
Verschiedene Datentypen in Datensätzen vereinen	145
Einen Datensatz aus einer Matrix erzeugen	146
Einen Datensatz von Grund auf erzeugen	147
Variablen und Beobachtungen benennen	148
Werte in Datensätzen verändern	150
Variablen, Beobachtungen und Werte herauslesen	150
Einem Datensatz Beobachtungen hinzufügen	151
Einem Datensatz Variablen hinzufügen	153
Verschiedene Objekte in Listen vereinen	155
Eine Liste erzeugen	155
Elemente aus einer Liste herauslesen	157
Die Elemente einer Liste verändern	158
Die Ausgabe der Funktion »str()« für Listen verstehen	160
Den Überblick nicht verlieren	161

TEIL III

PROGRAMMIEREN IN R 163

Kapitel 8

Mehr Fun mit Funktionen 165

Von Skripten zu Funktionen gelangen	165
Ein Skript erzeugen	166
Das Skript umschreiben	166
Die Funktion verwenden	168
Den Code eindampfen	169
Argumente geschickt einsetzen	171
Weitere Argumente hinzufügen	171
Zaubertricks mit Pünktchen ohne Anton	173
Funktionen als Argumente verwenden	174
Geltungsbereiche verstehen	177
Grenzen überschreiten	177
Aufgaben an Methoden delegieren	179
Die Methoden hinter einer Funktion finden	180
Selbst Methoden zuweisen	182

Kapitel 9

Die Ablauflogik kontrollieren 185

Mit »if« Verzweigungen einbauen	186
Mit »if ... else« eine Alternative vorgeben	188

Verzweigungen vektorisieren.	189
Die Fragestellung verstehen.	190
Verzweigungen auf einen logischen Vektor anwenden.	190
Mehrere Alternativen vorgeben.	192
»If ... else«-Anweisungen verketteten.	192
Mit »switch« zwischen Möglichkeiten wählen.	193
Schleifen mit unterschiedlichen Werten durchlaufen.	194
Eine »for«-Schleife aufbauen.	194
Werte in einer »for«-Schleife berechnen.	195
Schleifen ohne Schleifen bauen: Die »apply«-Familie.	197
Eigenschaften der gesamten Familie.	198
Drei Mitglieder der Familie kennenlernen.	199
Funktionen auf Zeilen und Spalten anwenden.	199
Funktionen auf Listen und ähnliche Objekte anwenden.	201

Kapitel 10

Fehlersuche 205

Wissen, wonach man suchen soll.	205
Fehler- und Warnmeldungen entschlüsseln.	206
Fehlermeldungen lesen.	206
Warnmeldungen beachten (oder nicht).	207
Auf Fehlerjagd gehen.	208
Den Logit-Wert berechnen.	209
Wissen, woher ein Fehler kommt.	209
In Funktionen hineinschauen.	210
Ihre eigenen Meldungen verfassen.	214
Fehlermeldungen erzeugen.	215
Warnmeldungen erzeugen.	215
Fehler erkennen, die Sie sicher machen werden.	216
Falsche Daten verwenden.	216
Falsche Datenformate verwenden.	217

Kapitel 11

Hilfe erhalten 221

Informationen in den Hilfeseiten finden.	221
Wenn Sie genau wissen, wonach Sie suchen.	221
Wenn Sie nicht genau wissen, wonach Sie suchen.	222
Das Internet nach Hilfe zu R durchsuchen.	224
Der R-Onlinegemeinschaft beitreten.	225
Auf Stack Overflow und Stack Exchange über R diskutieren.	225
R-Mailinglisten nutzen.	225
Über R twittern.	226
Ein reproduzierbares Minimalbeispiel erstellen.	226
Beispieldaten mit Zufallswerten erzeugen.	227
Minimalcode erstellen.	229
Die nötigen Informationen bereitstellen.	229

TEIL IV

DATEN ZUM REDEN BRINGEN 231

Kapitel 12

Daten lesen und schreiben 233

Daten in R einlesen	233
Daten im Texteditor eingeben	234
Kopieren und Einfügen über die Zwischenablage	235
Daten aus kommaseparierten Dateien einlesen	237
Daten aus Excel einlesen	240
Mit anderen Datenformaten arbeiten	242
Daten aus R herausbekommen	244
Mit Dateien und Verzeichnissen arbeiten	245
Das Arbeitsverzeichnis verstehen	245
Dateien bearbeiten	246

Kapitel 13

Mit Daten arbeiten 249

Die passende Datenstruktur finden	249
Teilmengen von Daten bilden	250
Die drei Operatoren für Teilmengen	251
Die fünf Wege, eine Teilmenge auszuwählen	252
Datensätze unterteilen	252
Berechnete Felder hinzufügen	257
Mit Spaltenwerten eines Datensatzes rechnen	257
Mit »with« und »transform« den Code lesbarer machen	258
Untergruppen oder Klassen bilden	259
Daten verbinden und zusammenführen	260
Beispieldaten für das Zusammenführen erzeugen	261
Die Funktion »merge()« verwenden	263
Mit Wertetabellen arbeiten	265
Daten sortieren und ordnen	266
Vektoren sortieren	267
Datensätze sortieren	267
Daten mit den »apply«-Funktionen durchlaufen	270
»apply()« zum Verdichten von Datenfeldern verwenden	271
»lapply()« und »sapply()« zum Durchlaufen einer Liste oder eines Datensatzes verwenden	272
»tapply()« für tabellarische Auswertungen verwenden	273
Die Formelschnittstelle kennenlernen	275
Daten in Form bringen	277
Schmale und breite Form von Daten verstehen	278
Erste Schritte mit dem Paket »reshape2«	279
Daten mit »melt()« ins schmale Format einschmelzen	280
Daten ins breite Format gießen	280

Kapitel 14

Daten verdichten	283
Mit den richtigen Daten beginnen	284
Faktoren oder numerische Daten verwenden	284
Wissen, welche Werte die Variablen annehmen	285
Die Daten vorbereiten	285
Kontinuierliche Variablen beschreiben	286
Lageparameter ermitteln	286
Streuparameter ermitteln	287
Quantile untersuchen	287
Kategoriale Daten beschreiben	289
Beobachtungen zählen	289
Verhältnisse berechnen	290
Den Schwerpunkt der Daten finden	290
Verteilungen beschreiben	291
Histogramme erzeugen	291
Frequenzen oder Dichten verwenden	293
Mehrere Variablen beschreiben	295
Einen Datensatz zusammenfassen	295
Quantile für Untergruppen abbilden	296
Korrelationen aufspüren	298
Mit Tabellen arbeiten	301
Kreuztabellen erzeugen	302
Tabellen in einen Datensatz umwandeln	303
Randsummen und Verhältnisse hinzufügen	304

Kapitel 15

Differenzen und Relationen untersuchen	307
Verteilungen genauer untersuchen	308
Biber beobachten	308
Grafisch auf Normalverteilung testen	308
Quantilsdiagramme verwenden	309
Formale Tests auf Normalität durchführen	312
Zwei Stichproben vergleichen	313
Differenzen testen	313
Paarweise Daten vergleichen	315
Häufigkeiten und Verhältnisse testen	317
Verhältnisse untersuchen	317
Tabellen analysieren	319
Auf Testergebnisse zugreifen	320
Mit Modellen arbeiten	321
Varianzen analysieren	321
Die Unterschiede auswerten	324
Lineare Relationen modellieren	326
Lineare Modelle auswerten	329
Neue Werte vorhersagen	331

TEIL V
MIT GRAFIKEN ARBEITEN..... 333

Kapitel 16
Mit den Basisfunktionen für Grafik arbeiten 335

- Unterschiedliche Arten von Diagrammen erzeugen 335
 - Einen Überblick über die Funktion »plot()« bekommen..... 336
 - Einem Diagramm Punkte und Linien hinzufügen 337
 - Verschiedene Diagrammtypen..... 340
- Optionen und Argumente von »plot()« nutzen 343
 - Überschriften und Achsenbeschriftungen hinzufügen 343
 - Grafikoptionen ändern 343
 - Mehrere Diagramme in einer Grafik anordnen..... 348
- Grafiken in Bilddateien speichern..... 350

Kapitel 17
Rastergrafiken mit »lattice«..... 351

- Eine Rastergrafik mit »lattice« erzeugen 352
 - Das Paket »lattice« laden 353
 - Ein Streudiagramm mit »lattice« erzeugen 353
 - Trendlinien hinzufügen..... 354
- Grafikoptionen verändern 356
 - Überschriften und Beschriftungen hinzufügen..... 356
 - Die Schriftgröße von Überschriften und Beschriftungen ändern..... 357
 - Mit Themen (themes) Grafikoptionen ändern..... 358
- Verschiedene Diagrammtypen erzeugen..... 359
 - Ein Balkendiagramm erstellen 359
 - Einen Boxplot erstellen 361
- Daten in Gruppen darstellen 361
 - Daten im schmalen Format verwenden 361
 - Ein Diagramm mit Gruppen erstellen..... 363
 - Eine Legende hinzufügen 364
- Eine »lattice«-Grafik ausgeben und speichern 364
 - Eine »lattice«-Grafik einem Objekt zuweisen..... 366
 - Eine »lattice«-Grafik innerhalb eines Skripts ausgeben 366
 - Eine »lattice«-Grafik in einer Datei speichern 366

Kapitel 18
Grammatik für Grafik: »ggplot2« 369

- Das Paket »ggplot2« installieren und laden..... 369
- Ebenen verstehen 370
- »geom«-und »stat«-Argumente verwenden 372
 - Festlegen, welche Daten verwendet werden..... 372
 - Den Diagrammelementen Daten zuordnen..... 372
 - »geom«-Argumente verstehen..... 373
 - »stat«-Argumente verstehen 377

Raster, Skalen und Optionen	380
Raster hinzufügen	381
Optionen ändern	382
Mehr Informationen erhalten	384

TEIL VI

DER TOP-TEN-TEIL 385

Kapitel 19

Zehnmal R statt Excel 387

Zeilen- und Spaltensummen hinzufügen	387
Zahlen formatieren	388
Daten sortieren	390
Mit »if« Bedingungen einbauen	390
Teilsummen berechnen	390
Spalten oder Zeilen transponieren	391
Eindeutige Werte und Duplikate finden	392
Mit Wertetabellen arbeiten	393
Mit Pivot-Tabellen arbeiten	393
Zielwertsuche einsetzen	394

Kapitel 20

Zehn Tipps zum Arbeiten mit Packages 397

In den Ecken und Ritzen des CRAN herumschnüffeln	397
Interessante Pakete finden	398
Pakete installieren	398
Pakete laden	399
Das Handbuch und die Vignette zum Paket lesen	399
Pakete aktualisieren	400
R-Forge erforschen	400
R-Pakete von GitHub laden	401
Pakete aus dem Bioladen: BioConductor nutzen	402
Das R-Handbuch lesen	402

Anhang A

R und RStudio installieren 403

R installieren und konfigurieren	403
R installieren	403
R konfigurieren	404
RStudio installieren und konfigurieren	406
RStudio installieren	406
RStudio konfigurieren	406

Anhang B

Das »rfordummies«-Paket 409

 Verwenden Sie »rfordummies« 409

Stichwortverzeichnis413