

# Inhaltsverzeichnis

Über die Autoren	7
Über den Übersetzer	7
Über den Fachkorrektor	7
Widmung	8
Danksagungen	8
<b>Einleitung</b>	<b>21</b>
Über dieses Buch	21
Konventionen in diesem Buch	22
Was Sie nicht lesen müssen	24
Törichte Annahmen über den Leser	24
Wie dieses Buch aufgebaut ist	24
Teil I: Sind Sie beReit?	24
Teil II: Arbeiten mit R	25
Teil III: Programmieren in R	25
Teil IV: Daten zum Reden bringen	25
Teil V: Mit Grafiken arbeiten	25
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	26
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	26
Wie es weitergeht	26
<b>Teil I</b>	
<b>Sind Sie beReit?</b>	<b>27</b>
<b>Kapitel 1</b>	
<b>R im Überblick</b>	<b>29</b>
Die Vorteile der Anwendung von R erkennen	30
Kostenloser, frei zugänglicher Quellcode	30
Läuft überall	31
Unterstützt Erweiterungen	31
Eine engagierte Nutzergemeinde	31
Schnittstellen zu anderen Sprachen	31
Einige bemerkenswerte Eigenschaften von R	32
Berechnungen mit Vektoren durchführen	32
Mehr als nur statistische Berechnungen	33
Code ohne Compiler ausführen	33

<b>Kapitel 2</b>	
<b>R erkunden</b>	<b>35</b>
Mit einem Code-Editor arbeiten	35
Die RGui erforschen	36
Die Luxusvariante: RStudio	39
Ihre erste R-Sitzung starten	42
Der Welt Hallo sagen	42
Einfache Berechnungen durchführen	42
Vektoren verwenden	42
Werte zuweisen und berechnen	43
Mit dem Anwender kommunizieren	45
Ein Skript einlesen	45
Sich im Arbeitsbereich zurechtfinden	47
Den Inhalt des Arbeitsbereichs verändern	48
Ihre Arbeit speichern	48
Ihre (zuvor gespeicherte) Arbeit wieder laden	49
<b>Kapitel 3</b>	
<b>Die Grundlagen von R</b>	<b>51</b>
Die ganze Power von Funktionen ausschöpfen	51
Vektorwertige Funktionen verwenden	51
Argumente an Funktionen übergeben	53
Historienschreiber werden	54
Lesbaren Code verfassen	55
Namenskonventionen einhalten	55
Den Code strukturieren	58
Kommentare hinzufügen	60
Von der R-Basis abheben	60
Pakete finden	60
Pakete installieren	61
Pakete laden und entladen	61
<b>Teil II</b>	
<b>Arbeiten mit R</b>	<b>65</b>
<b>Kapitel 4</b>	
<b>Erste Schritte mit Arithmetik</b>	<b>67</b>
Mit Zahlen, Unendlichkeit und fehlenden Werten arbeiten	67
Die Grundrechenarten anwenden	68
Mathematische Funktionen verwenden	69
Vektoren berechnen	72
Unendlich und darüber hinaus	73
Daten in Vektoren organisieren	75
Die Eigenschaften von Vektoren erkunden	75
Vektoren erzeugen	78

Vektoren kombinieren	79
Vektoren wiederholen	79
Werte in Vektoren hinein- und aus ihnen herausbekommen	80
Die Indexierung in R verstehen	80
Werte aus einem Vektor herauslesen	81
Werte eines Vektors verändern	82
Mit logischen Vektoren arbeiten	83
Werte vergleichen	83
Logische Vektoren als Indizes verwenden	85
Logische Aussagen verknüpfen	86
Logische Vektoren verdichten	87
Turbomathematik mit Vektorfunktionen	87
Arithmetische Vektoroperationen verwenden	88
Argumente recyceln	90
<b>Kapitel 5</b>	
<b>Erste Schritte im Lesen und Schreiben</b>	<b>93</b>
Zeichenvektoren für Text verwenden	93
Einem Zeichenvektor einen Wert zuweisen	94
Einen Zeichenvektor mit mehreren Elementen erzeugen	94
Eine Teilmenge eines Vektors bilden	94
Die Elemente von Vektoren benennen	96
Text bearbeiten	98
Wie am Schnürchen: Zeichenketten bilden und auf trennen	98
Text sortieren	101
Zeichenketten im Text finden	103
Text ersetzen	106
Reguläre Ausdrücke verwenden	106
Mit Faktoren arbeiten	109
Einen Faktor erzeugen	109
Einen Faktor konvertieren	110
Faktorstufen erklimmen	112
Datentypen unterscheiden	113
Mit geordneten Faktoren arbeiten	114
<b>Kapitel 6</b>	
<b>Ihr erstes Date mit R</b>	<b>117</b>
Mit Datumsangaben arbeiten	117
Datumsangaben in verschiedenen Formaten ausgeben	119
Datumsangaben um die Uhrzeit erweitern	120
Datumsangaben und Uhrzeiten formatieren	122
Verschiedene Operationen mit Datumsangaben und Uhrzeiten durchführen	123
Addition und Subtraktion	123
Vergleichsoperationen mit Datumsangaben	124
Extraktion von Datumsteilen	125

<b>Kapitel 7</b>	
<b>Arbeiten in höheren Dimensionen</b>	<b>127</b>
Eine zweite Dimension hinzufügen	127
Eine neue Dimension entdecken	127
Vektoren in eine Matrix zusammenführen	131
Indizes verwenden	132
Werte aus einer Matrix herauslesen	132
Werte einer Matrix ersetzen	134
Matrixzeilen und -spalten benennen	135
Zeilen- und Spaltennamen verändern	135
Namen als Indizes verwenden	137
Mit Matrizen rechnen	137
Grundlegende Operationen mit Matrizen durchführen	137
Zeilen- und Spaltenaggregationen durchführen	139
Matrixarithmetik betreiben	139
Weitere Dimensionen hinzufügen	142
Ein Datenfeld erzeugen	142
Mit Indizes Werte herauslesen	143
Verschiedene Datentypen in Datensätzen vereinen	144
Einen Datensatz aus einer Matrix erzeugen	144
Einen Datensatz von Grund auf erzeugen	146
Variablen und Beobachtungen benennen	147
Werte in Datensätzen verändern	148
Variablen, Beobachtungen und Werte herauslesen	148
Einem Datensatz Beobachtungen hinzufügen	150
Einem Datensatz Variablen hinzufügen	152
Verschiedene Objekte in Listen vereinen	154
Eine Liste erzeugen	154
Elemente aus einer Liste herauslesen	156
Die Elemente einer Liste verändern	157
Die Ausgabe der Funktion str() für Listen verstehen	160
Den Überblick nicht verlieren	161

---

**Teil III**  
**Programmieren in R**

---

**163**

<b>Kapitel 8</b>	
<b>Mehr Fun mit Funktionen</b>	<b>165</b>
Von Skripten zu Funktionen gelangen	165
Ein Skript erzeugen	165
Das Skript umschreiben	166
Die Funktion verwenden	167
Den Code eindampfen	169

Argumente geschickt einsetzen	171
Weitere Argumente hinzufügen	171
Zaubertricks mit Pünktchen ohne Anton	173
Funktionen als Argumente verwenden	175
Geltungsbereiche verstehen	177
Grenzen überschreiten	177
Interne Funktionen verwenden	179
Aufgaben an Methoden delegieren	181
Die Methoden hinter einer Funktion finden	181
Selbst Methoden zuweisen	183
<b>Kapitel 9</b>	
<b>Die Ablauflogik kontrollieren</b>	<b>187</b>
Mit if Verzweigungen einbauen	187
Mit if ... else eine Alternative vorgeben	189
Verzweigungen vektorisieren	191
Die Fragestellung verstehen	192
Verzweigungen auf einen logischen Vektor anwenden	192
Mehrere Alternativen vorgeben	194
If ... else-Anweisungen verketten	194
Mit switch zwischen Möglichkeiten wählen	195
Schleifen mit unterschiedlichen Werten durchlaufen	196
Eine for-Schleife aufbauen	197
Werte in einer for-Schleife berechnen	197
Schleifen ohne Schleifen bauen: Die apply-Familie	199
Eigenschaften der gesamten Familie	200
Drei Mitglieder der Familie kennenlernen	201
Funktionen auf Zeilen und Spalten anwenden	201
Funktionen auf Listen und ähnliche Objekte anwenden	203
<b>Kapitel 10</b>	
<b>Fehlersuche</b>	<b>207</b>
Wissen, wonach man suchen soll	207
Fehler- und Warnmeldungen entschlüsseln	208
Fehlermeldungen lesen	208
Warnmeldungen beachten (oder nicht)	209
Auf Fehlerjagd gehen	210
Den Logit-Wert berechnen	211
Wissen, wo ein Fehler herkommt	211
In Funktionen hineinschauen	212
Ihre eigenen Meldungen verfassen	216
Fehlermeldungen erzeugen	216
Warnmeldungen erzeugen	216

Fehler erkennen, die Sie sicher machen werden	217
Falsche Daten verwenden	217
Falsche Datenformate verwenden	218
<b>Kapitel 11</b>	
<b>Hilfe erhalten</b>	<b>223</b>
Informationen in den Hilfeseiten finden	223
Wenn Sie genau wissen, wonach Sie suchen	223
Wenn Sie nicht genau wissen, wonach Sie suchen	224
Das Internet nach Hilfe zu R durchsuchen	225
Der R-Onlinegemeinde beitreten	227
R-Mailinglisten nutzen	227
Auf Stack Overflow und Stack Exchange über R diskutieren	229
Über R twittern	229
Ein reproduzierbares Minimalbeispiel erstellen	229
Beispieldaten mit Zufallswerten erzeugen	230
Minimalcode erstellen	231
Die nötigen Informationen bereitstellen	232
<b>Teil IV</b>	
<b>Daten zum Reden bringen</b>	<b>233</b>
<b>Kapitel 12</b>	
<b>Daten lesen und schreiben</b>	<b>235</b>
Daten in R einlesen	235
Daten im Texteditor eingeben	236
Kopieren und Einfügen über die Zwischenablage	237
Daten aus kommaseparierten Dateien einlesen	238
Daten aus Excel einlesen	242
Mit anderen Datenformaten arbeiten	243
Daten aus R herausbekommen	245
Mit Dateien und Verzeichnissen arbeiten	246
Das Arbeitsverzeichnis verstehen	246
Dateien bearbeiten	247
<b>Kapitel 13</b>	
<b>Mit Daten arbeiten</b>	<b>251</b>
Die passende Datenstruktur finden	251
Teilmengen von Daten bilden	253
Die drei Operatoren für Teilmengen	253
Die fünf Wege, eine Teilmenge auszuwählen	253
Datensätze unterteilen	254

Berechnete Felder hinzufügen	259
Mit Spaltenwerten eines Datensatzes rechnen	259
Mit with und within Code lesbarer machen	259
Untergruppen oder Klassen bilden	260
Daten verbinden und zusammenführen	262
Beispieldaten für das Zusammenführen erzeugen	263
Die Funktion merge() verwenden	264
Mit Wertetabellen arbeiten	266
Daten sortieren und ordnen	268
Vektoren sortieren	269
Datensätze sortieren	269
Daten mit den apply-Funktionen durchlaufen	272
apply() zum Verdichten von Datenfeldern verwenden	273
lapply() und sapply() zum Durchlaufen einer Liste oder eines Datensatzes verwenden	274
tapply() für tabellarische Auswertungen verwenden	275
Die Formelschnittstelle kennenlernen	278
Daten in Form bringen	279
Schmale und breite Form von Daten verstehen	280
Erste Schritte mit dem Paket reshape2	281
Daten mit melt() ins schmale Format einschmelzen	282
Daten mit cast() ins breite Format gießen	283

## **Kapitel 14**

### **Daten verdichten**

	<b>285</b>
Mit den richtigen Daten beginnen	285
Faktoren oder numerische Daten verwenden	286
Wissen, welche Werte die Variablen annehmen	286
Die Daten vorbereiten	287
Kontinuierliche Variablen beschreiben	288
Lageparameter ermitteln	288
Streuparameter ermitteln	289
Quantile berechnen	289
Kategoriale Daten beschreiben	291
Beobachtungen zählen	291
Verhältnisse berechnen	292
Den Schwerpunkt der Daten finden	292
Verteilungen beschreiben	293
Histogramme erzeugen	293
Frequenzen oder Dichten verwenden	295
Mehrere Variablen beschreiben	297
Einen Datensatz zusammenfassen	297
Quantile für Untergruppen abbilden	298
Korrelationen aufspüren	300

Mit Tabellen arbeiten	304
Kreuztabellen erzeugen	304
Tabellen in einen Datensatz umwandeln	305
Randsummen und Verhältnisse hinzufügen	306

**Kapitel 15****Differenzen und Relationen untersuchen****309**

Verteilungen genauer untersuchen	309
Biber beobachten	310
Grafisch auf Normalverteilung testen	310
Quantilsdiagramme verwenden	311
Formale Tests auf Normalität durchführen	313
Zwei Stichproben vergleichen	315
Differenzen testen	315
Paarweise Daten vergleichen	317
Häufigkeiten und Verhältnisse testen	318
Verhältnisse untersuchen	318
Tabellen analysieren	320
Auf Testergebnisse zugreifen	321
Mit Modellen arbeiten	322
Varianzen analysieren	322
Die Unterschiede auswerten	324
Lineare Relationen modellieren	327
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	335
Einem Diagramm Punkte und Linien hinzufügen	336
Verschiedene Diagrammtypen	340
Optionen und Argumente von plot() nutzen	342
Überschriften und Achsenbeschriftungen hinzufügen	342
Grafikoptionen ändern	342
Mehrere Diagramme in einer Grafik anordnen	346
Grafiken in Bilddateien speichern	348

**Kapitel 17****Rastergrafiken mit lattice****349**

Eine Rastergrafik mit lattice erzeugen	350
Das Paket lattice laden	351
Ein Streudiagramm mit lattice erzeugen	351
Trendlinien hinzufügen	352
Grafikoptionen verändern	353
Überschriften und Beschriftungen hinzufügen	354
Die Schriftgröße von Überschriften und Beschriftungen ändern	354
Mit Themen (themes) Grafikoptionen ändern	355
Verschiedene Diagrammtypen erzeugen	357
Ein Balkendiagramm erstellen	357
Eine Kastengrafik erstellen	358
Daten in Gruppen darstellen	359
Daten im schmalen Format verwenden	359
Ein Diagramm mit Gruppen erstellen	361
Eine Legende hinzufügen	362
Eine lattice-Grafik ausgeben und speichern	363
Eine lattice-Grafik einem Objekt zuweisen	363
Eine lattice-Grafik innerhalb eines Skripts ausgeben	363
Eine lattice-Grafik in eine Datei speichern	363

**Kapitel 18****Grammatik für Grafik: ggplot2****365**

Das Paket ggplot2 installieren und laden	365
Ebenen verstehen	366
geom-und stat-Argumente verwenden	367
Festlegen, welche Daten verwendet werden	367
Den Diagrammelementen Daten zuordnen	368
geom-Argumente verstehen	368
stat-Argumente verstehen	372
Raster, Skalen und Optionen	374
Raster hinzufügen	374
Optionen ändern	375
Mehr Informationen erhalten	377

**Teil VI****Der Top-Ten-Teil****379****Kapitel 19****Zehnmal R statt Excel****381**

Zeilen- und Spaltensummen hinzufügen	381
Zahlen formatieren	382

Daten sortieren	384
Mit if Bedingungen einbauen	384
Teilsummen berechnen	385
Spalten oder Zeilen transponieren	385
Eindeutige Werte und Duplikate finden	386
Mit Wertetabellen arbeiten	387
Mit Pivot-Tabellen arbeiten	388
Zielwertsuche einsetzen	388

**Kapitel 20****Zehn Tipps zum Arbeiten mit Packages****391**

In den Ecken und Ritzen des CRAN herumschnüffeln	391
Interessante Pakete finden	392
Pakete installieren	392
Pakete laden	393
Das Handbuch und die Vignette zum Paket lesen	393
Pakete aktualisieren	393
Pakete entladen	394
R-Forge erforschen	395
Pakete aus dem Bioladen: BioConductor nutzen	395
Das R-Handbuch lesen	396

**Anhang****R und RStudio installieren****397**

R installieren und konfigurieren	397
R installieren	397
R konfigurieren	398
RStudio installieren und konfigurieren	400
RStudio installieren	400
RStudio konfigurieren	400

**Stichwortverzeichnis****403**