

# Auf einen Blick

---

<b>Über die Autoren</b> .....	<b>7</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>21</b>
<b>Teil I: Sind Sie beReit?</b> .....	<b>29</b>
<b>Kapitel 1:</b> R im Überblick .....	31
<b>Kapitel 2:</b> R erkunden .....	37
<b>Kapitel 3:</b> Die Grundlagen von R .....	53
<b>Teil II: Arbeiten mit R</b> .....	<b>67</b>
<b>Kapitel 4:</b> Erste Schritte mit Arithmetik .....	69
<b>Kapitel 5:</b> Erste Schritte im Lesen und Schreiben .....	95
<b>Kapitel 6:</b> Ihr erstes Date mit R .....	119
<b>Kapitel 7:</b> Arbeiten in höheren Dimensionen .....	129
<b>Teil III: Programmieren in R</b> .....	<b>165</b>
<b>Kapitel 8:</b> Mehr Fun mit Funktionen .....	167
<b>Kapitel 9:</b> Die Ablauflogik kontrollieren .....	187
<b>Kapitel 10:</b> Fehlersuche .....	207
<b>Kapitel 11:</b> Hilfe erhalten .....	223
<b>Teil IV: Daten zum Reden bringen</b> .....	<b>233</b>
<b>Kapitel 12:</b> Daten lesen und schreiben .....	235
<b>Kapitel 13:</b> Mit Daten arbeiten .....	251
<b>Kapitel 14:</b> Daten verdichten .....	287
<b>Kapitel 15:</b> Differenzen und Relationen untersuchen .....	311
<b>Teil V: Mit Grafiken arbeiten</b> .....	<b>337</b>
<b>Kapitel 16:</b> Mit den Basisfunktionen für Grafik arbeiten .....	339
<b>Kapitel 17:</b> Rastergrafiken mit »lattice« .....	355
<b>Kapitel 18:</b> Grammatik für Grafik: »ggplot2« .....	373
<b>Teil VI: Der Top-Ten-Teil</b> .....	<b>387</b>
<b>Kapitel 19:</b> Zehnmal R statt Excel .....	389
<b>Kapitel 20:</b> Zehn Tipps zum Arbeiten mit Packages .....	399
<b>Anhang A:</b> R und RStudio installieren .....	405
<b>Anhang B:</b> Das »rfordummies«-Paket .....	411
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>413</b>



# Inhaltsverzeichnis

<b>Über die Autoren</b> .....	<b>7</b>
Widmung .....	7
Danksagungen .....	7
Über den Übersetzer (Auflage 1) .....	8
<b>Einleitung</b> .....	<b>21</b>
Über dieses Buch .....	21
Änderungen der zweiten Auflage .....	22
Konventionen in diesem Buch .....	22
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
<b>TEIL I</b>	
<b>SIND SIE BEREIT?</b> .....	<b>29</b>
<b>Kapitel 1</b>	
<b>R im Überblick</b> .....	<b>31</b>
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

## 12 Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel 2</b>	
<b>R erkunden</b> .....	<b>37</b>
Mit einem Code-Editor arbeiten.....	38
Die RGui erforschen.....	39
Die Luxusvariante: RStudio.....	41
Ihre erste R-Sitzung starten.....	43
Der Welt Hallo sagen.....	43
Einfache Berechnungen durchführen.....	44
Vektoren verwenden.....	44
Werte zuweisen und berechnen.....	45
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
<b>Kapitel 3</b>	
<b>Die Grundlagen von R</b> .....	<b>53</b>
Die ganze Power von Funktionen ausschöpfen.....	53
Vektorwertige Funktionen verwenden.....	54
Argumente an Funktionen übergeben.....	55
Historienschreiber werden.....	57
Lesbaren Code verfassen.....	57
Namenskonventionen einhalten.....	58
Den Code strukturieren.....	60
Kommentare hinzufügen.....	62
Von der R-Basis abheben.....	62
Pakete finden.....	63
Pakete installieren.....	63
Pakete laden und entladen.....	64
<b>TEIL II</b>	
<b>ARBEITEN MIT R</b> .....	<b>67</b>
<b>Kapitel 4</b>	
<b>Erste Schritte mit Arithmetik</b> .....	<b>69</b>
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

**Inhaltsverzeichnis 13**

Vektoren erzeugen . . . . .	81
Vektoren kombinieren . . . . .	81
Vektoren wiederholen . . . . .	82
Werte in Vektoren hinein- und aus ihnen herausbekommen . . . . .	82
Die Indexierung in R verstehen . . . . .	83
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

## 14 Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel 7</b>	
<b>Arbeiten in höheren Dimensionen</b> .....	<b>129</b>
Eine zweite Dimension hinzufügen .....	129
Eine neue Dimension entdecken .....	130
Vektoren in eine Matrix zusammenführen .....	133
Indizes verwenden .....	134
Werte aus einer Matrix herauslesen .....	134
Werte einer Matrix ersetzen .....	137
Matrixzeilen und -spalten benennen .....	138
Zeilen- und Spaltennamen verändern .....	138
Namen als Indizes verwenden .....	139
Mit Matrizen rechnen .....	140
Grundlegende Operationen mit Matrizen durchführen .....	140
Zeilen- und Spaltenaggregationen durchführen .....	141
Matrixarithmetik betreiben .....	142
Weitere Dimensionen hinzufügen .....	144
Ein Datenfeld erzeugen .....	144
Mit Indizes Werte herauslesen .....	145
Verschiedene Datentypen in Datensätzen vereinen .....	146
Einen Datensatz aus einer Matrix erzeugen .....	146
Einen Datensatz von Grund auf erzeugen .....	148
Variablen und Beobachtungen benennen .....	149
Werte in Datensätzen verändern .....	150
Variablen, Beobachtungen und Werte herauslesen .....	151
Einem Datensatz Beobachtungen hinzufügen .....	152
Einem Datensatz Variablen hinzufügen .....	154
Verschiedene Objekte in Listen vereinen .....	156
Eine Liste erzeugen .....	156
Elemente aus einer Liste herauslesen .....	158
Die Elemente einer Liste verändern .....	159
Die Ausgabe der Funktion »str()« für Listen verstehen .....	162
Den Überblick nicht verlieren .....	163
<b>TEIL III</b>	
<b>PROGRAMMIEREN IN R</b> .....	<b>165</b>

<b>Kapitel 8</b>	
<b>Mehr Fun mit Funktionen</b> .....	<b>167</b>
Von Skripten zu Funktionen gelangen .....	167
Ein Skript erzeugen .....	168
Das Skript umschreiben .....	168
Die Funktion verwenden .....	170
Den Code eindampfen .....	171

Argumente geschickt einsetzen . . . . .	173
Weitere Argumente hinzufügen . . . . .	173
Zaubertricks mit Pünktchen ohne Anton . . . . .	175
Funktionen als Argumente verwenden . . . . .	177
Geltungsbereiche verstehen . . . . .	180
Grenzen überschreiten . . . . .	180
Aufgaben an Methoden delegieren . . . . .	182
Die Methoden hinter einer Funktion finden . . . . .	182
Selbst Methoden zuweisen . . . . .	184

## Kapitel 9

### Die Ablauflogik kontrollieren . . . . . **187**

Mit »if« Verzweigungen einbauen . . . . .	188
Mit »if ... else« eine Alternative vorgeben . . . . .	190
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 . . . . .	200
Eigenschaften der gesamten Familie . . . . .	201
Drei Mitglieder der Familie kennenlernen . . . . .	201
Funktionen auf Zeilen und Spalten anwenden . . . . .	202
Funktionen auf Listen und ähnliche Objekte anwenden . . . . .	203

## Kapitel 10

### Fehlersuche . . . . . **207**

Wissen, wonach man suchen soll . . . . .	207
Fehler- und Warnmeldungen entschlüsseln . . . . .	208
Fehlermeldungen lesen . . . . .	208
Warnmeldungen beachten (oder nicht) . . . . .	209
Auf Fehlerjagd gehen . . . . .	211
Den Logit-Wert berechnen . . . . .	211
Wissen, woher ein Fehler kommt . . . . .	211
In Funktionen hineinschauen . . . . .	212
Ihre eigenen Meldungen verfassen . . . . .	216
Fehlermeldungen erzeugen . . . . .	217
Warnmeldungen erzeugen . . . . .	217
Fehler erkennen, die Sie sicher machen werden . . . . .	218
Falsche Daten verwenden . . . . .	218
Falsche Datenformate verwenden . . . . .	219

## 16 Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel 11</b>	
<b>Hilfe erhalten</b> .....	<b>223</b>
Informationen in den Hilfeseiten finden .....	223
Wenn Sie genau wissen, wonach Sie suchen .....	224
Wenn Sie nicht genau wissen, wonach Sie suchen .....	225
Das Internet nach Hilfe zu R durchsuchen .....	226
Der R-Onlinegemeinde beitreten .....	227
Auf Stack Overflow und Stack Exchange über R diskutieren .....	227
R-Mailinglisten nutzen .....	228
Über R twittern .....	229
Ein reproduzierbares Minimalbeispiel erstellen .....	229
Beispieldaten mit Zufallswerten erzeugen .....	229
Minimalcode erstellen .....	231
Die nötigen Informationen bereitstellen .....	231
<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 .....	239
Daten aus Excel einlesen .....	243
Mit anderen Datenformaten arbeiten .....	244
Daten aus R herausbekommen .....	246
Mit Dateien und Verzeichnissen arbeiten .....	247
Das Arbeitsverzeichnis verstehen .....	247
Dateien bearbeiten .....	248
<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 »transform« den Code lesbarer machen .....	260
Untergruppen oder Klassen bilden .....	261



Daten verbinden und zusammenführen .....	262
Beispieldaten für das Zusammenführen erzeugen .....	264
Die Funktion »merge()« verwenden .....	265
Mit Wertetabellen arbeiten .....	267
Daten sortieren und ordnen .....	268
Vektoren sortieren .....	269
Datensätze sortieren .....	270
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 .....	276
Die Formelschnittstelle kennenlernen .....	278
Daten in Form bringen .....	280
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 ..... 287

Mit den richtigen Daten beginnen .....	288
Faktoren oder numerische Daten verwenden .....	288
Wissen, welche Werte die Variablen annehmen .....	289
Die Daten vorbereiten .....	289
Kontinuierliche Variablen beschreiben .....	290
Lageparameter ermitteln .....	291
Streuparameter ermitteln .....	291
Quantile berechnen .....	291
Kategoriale Daten beschreiben .....	293
Beobachtungen zählen .....	293
Verhältnisse berechnen .....	294
Den Schwerpunkt der Daten finden .....	294
Verteilungen beschreiben .....	295
Histogramme erzeugen .....	295
Frequenzen oder Dichten verwenden .....	297
Mehrere Variablen beschreiben .....	299
Einen Datensatz zusammenfassen .....	299
Quantile für Untergruppen abbilden .....	300
Korrelationen aufspüren .....	302
Mit Tabellen arbeiten .....	305
Kreuztabellen erzeugen .....	305
Tabellen in einen Datensatz umwandeln .....	307
Randsummen und Verhältnisse hinzufügen .....	308

## 18 Inhaltsverzeichnis

### **Kapitel 15** **Differenzen und Relationen untersuchen** ..... **311**

Verteilungen genauer untersuchen.....	312
Biber beobachten .....	312
Grafisch auf Normalverteilung testen.....	312
Quantilsdiagramme verwenden .....	314
Formale Tests auf Normalität durchführen .....	316
Zwei Stichproben vergleichen .....	317
Differenzen testen .....	317
Paarweise Daten vergleichen .....	320
Häufigkeiten und Verhältnisse testen.....	321
Verhältnisse untersuchen .....	321
Tabellen analysieren .....	322
Auf Testergebnisse zugreifen .....	324
Mit Modellen arbeiten .....	325
Varianzen analysieren .....	325
Die Unterschiede auswerten .....	328
Lineare Relationen modellieren.....	330
Lineare Modelle auswerten.....	332
Neue Werte vorhersagen .....	335

### **TEIL V** **MIT GRAFIKEN ARBEITEN** ..... **337**

### **Kapitel 16** **Mit den Basisfunktionen für Grafik arbeiten** ..... **339**

Unterschiedliche Arten von Diagrammen erzeugen .....	339
Einen Überblick über die Funktion »plot()« bekommen.....	340
Einem Diagramm Punkte und Linien hinzufügen .....	341
Verschiedene Diagrammtypen.....	344
Optionen und Argumente von »plot()« nutzen .....	346
Überschriften und Achsenbeschriftungen hinzufügen .....	346
Grafikoptionen ändern .....	347
Mehrere Diagramme in einer Grafik anordnen .....	351
Grafiken in Bilddateien speichern .....	352

### **Kapitel 17** **Rastergrafiken mit »lattice«** ..... **355**

Eine Rastergrafik mit »lattice« erzeugen.....	356
Das Paket »lattice« laden.....	357
Ein Streudiagramm mit »lattice« erzeugen .....	357
Trendlinien hinzufügen .....	358

Grafikoptionen verändern .....	360
Überschriften und Beschriftungen hinzufügen .....	360
Die Schriftgröße von Überschriften und Beschriftungen ändern .....	361
Mit Themen (themes) Grafikoptionen ändern .....	362
Verschiedene Diagrammtypen erzeugen .....	363
Ein Balkendiagramm erstellen .....	364
Einen Boxplot erstellen .....	365
Daten in Gruppen darstellen .....	366
Daten im schmalen Format verwenden .....	366
Ein Diagramm mit Gruppen erstellen .....	368
Eine Legende hinzufügen .....	368
Eine »lattice«-Grafik ausgeben und speichern .....	370
Eine »lattice«-Grafik einem Objekt zuweisen .....	370
Eine »lattice«-Grafik innerhalb eines Skripts ausgeben .....	370
Eine »lattice«-Grafik in eine Datei speichern .....	370

## **Kapitel 18** **Grammatik für Grafik: »ggplot2« .....** **373**

Das Paket »ggplot2« installieren und laden .....	374
Ebenen verstehen .....	374
»geom«-und »stat«-Argumente verwenden .....	375
Festlegen, welche Daten verwendet werden .....	376
Den Diagrammelementen Daten zuordnen .....	376
»geom«-Argumente verstehen .....	377
»stat«-Argumente verstehen .....	380
Raster, Skalen und Optionen .....	382
Raster hinzufügen .....	382
Optionen ändern .....	383
Mehr Informationen erhalten .....	385

## **TEIL VI** **DER TOP-TEN-TEIL .....** **387**

## **Kapitel 19** **Zehnmal R statt Excel .....** **389**

Zeilen- und Spaltensummen hinzufügen .....	389
Zahlen formatieren .....	390
Daten sortieren .....	392
Mit »if« Bedingungen einbauen .....	392
Teilsummen berechnen .....	393
Spalten oder Zeilen transponieren .....	393
Eindeutige Werte und Duplikate finden .....	394
Mit Wertetabellen arbeiten .....	395
Mit Pivot-Tabellen arbeiten .....	395
Zielwertsuche einsetzen .....	396

## 20 Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel 20</b>	
<b>Zehn Tipps zum Arbeiten mit Packages</b> .....	<b>399</b>
In den entlegensten Winkeln des CRAN herumschnüffeln .....	399
Interessante Pakete finden .....	400
Pakete installieren .....	400
Pakete laden .....	401
Das Handbuch und die Vignette zum Paket lesen .....	401
Pakete aktualisieren .....	402
R-Forge erforschen .....	402
R-Pakete von github laden .....	403
Pakete aus dem Bioladen: BioConductor nutzen .....	404
Das R-Handbuch lesen .....	404
<b>Anhang A</b>	
<b>R und RStudio installieren</b> .....	<b>405</b>
R installieren und konfigurieren .....	405
R installieren .....	405
R konfigurieren .....	406
RStudio installieren und konfigurieren .....	407
RStudio installieren .....	408
RStudio konfigurieren .....	408
<b>Anhang B</b>	
<b>Das »rfordummies«-Paket</b> .....	<b>411</b>
Verwenden Sie »rfordummies« .....	411
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>413</b>