

# 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>163</b>
<b>Kapitel 8:</b> Mehr Fun mit Funktionen.....	165
<b>Kapitel 9:</b> Die Ablauflogik kontrollieren.....	185
<b>Kapitel 10:</b> Fehlersuche.....	205
<b>Kapitel 11:</b> Hilfe erhalten.....	221
<b>Teil IV: Daten zum Reden bringen</b> .....	<b>231</b>
<b>Kapitel 12:</b> Daten lesen und schreiben.....	233
<b>Kapitel 13:</b> Mit Daten arbeiten.....	249
<b>Kapitel 14:</b> Daten verdichten.....	283
<b>Kapitel 15:</b> Differenzen und Relationen untersuchen.....	307
<b>Teil V: Mit Grafiken arbeiten</b> .....	<b>333</b>
<b>Kapitel 16:</b> Mit den Basisfunktionen für Grafik arbeiten.....	335
<b>Kapitel 17:</b> Rastergrafiken mit »lattice«.....	351
<b>Kapitel 18:</b> Grammatik für Grafik: »ggplot2«.....	369
<b>Teil VI: Der Top-Ten-Teil</b> .....	<b>385</b>
<b>Kapitel 19:</b> Zehnmal R statt Excel.....	387
<b>Kapitel 20:</b> Zehn Tipps zum Arbeiten mit Packages.....	397
<b>Anhang A: R und RStudio installieren</b> .....	<b>403</b>
<b>Anhang B: Das »rfordummies«-Paket</b> .....	<b>409</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>413</b>



# Inhaltsverzeichnis

<b>Über die Autoren</b> .....	<b>7</b>
Widmung .....	7
Danksagungen .....	7
Über die Übersetzer/Bearbeiter .....	8
<b>Einleitung</b> .....	<b>21</b>
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
<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
<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

## 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-Onlinegemeinde 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



<b>Kapitel 14</b>	
<b>Daten verdichten</b> .....	<b>283</b>
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
<b>Kapitel 15</b>	
<b>Differenzen und Relationen untersuchen</b> .....	<b>307</b>
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

20 Inhaltsverzeichnis

<b>Anhang B</b>	
<b>Das »rfordummies«-Paket .....</b>	<b>409</b>
Verwenden Sie »rfordummies« .....	409
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>413</b>