

Inhaltsverzeichnis

1. Schritt: Kennenlernen von R	15
1.1 Einrichtung des Programms	16
1.1.1 Download	16
1.1.2 Installation unter Windows	18
1.1.3 Installation unter dem MacOS	21
1.1.4 Installation unter Linux	21
1.2 Die Programmoberfläche	21
1.2.1 Die Konsole	22
1.2.2 Das Skriptfenster (R-Editor)	24
1.2.3 Das Grafikfenster	25
1.2.4 Der Dateneditor	26
1.3 Erweiterungen der Programmoberfläche: Editoren (*)	27
1.4 Erweiterungen des Funktionsumfangs: Pakete (*)	28
1.4.1 Laden eines vorhandenen Pakets	28
1.4.2 Installation eines neuen Pakets	29
1.4.3 Installation aus der zip-Datei	31
1.5 Übungen	32
2. Schritt: Arbeiten mit R	33
2.1 Einfache Rechenoperationen	33
2.2 Kommentare	37
2.3 Mehrere Befehle in einer Zeile mit „;“	37
2.4 Mehrzeilige Eingabe: das Fortsetzungszeichen „+“	37
2.5 Groß- und Kleinschreibung	38
2.6 Umleitung des Konsoleninhalts mit sink()	39
2.7 Hilfe finden	39
2.7.1 Ad-hoc-Hilfe über die Konsole	40
2.8 Handbücher und Vignetten	40
2.8.1 Online-Hilfe	41
2.9 Übungsaufgaben	43
3. Schritt: Variablen, Objekte und der workspace	45
3.1 Anlegen und Ausgeben eines Objektes	45
3.1.1 Ausgabe mittels print()	47
3.1.2 Ausgabe mittels cat()	47
3.2 Objektnamen	48
3.3 Der workspace (*)	49
3.3.1 Anzeigen der Objekte im workspace	50

3.3.2	Speichen der Objekte im <i>workspace</i>	50
3.4	Zufallsvariable – Variable – Objekt (*)	52
3.5	Übungsaufgaben	53
4. Schritt: Objekttypen		55
4.1	Numerische Objekte	55
4.1.1	Dezimalzahlen	56
4.1.2	Ganze Zahlen (<i>integers</i>)	60
4.1.3	Komplexe Zahlen (*)	61
4.2	Textobjekte	61
4.2.1	Anführungszeichen in <i>strings</i>	62
4.2.2	<i>Backslash</i> in <i>strings</i>	62
4.2.3	Länge eines <i>strings</i> : <code>nchar()</code>	63
4.2.4	<i>Strings</i> zusammenfügen: <code>paste()</code>	63
4.2.5	Textteile kopieren und ersetzen: <code>substr()</code> und <code>sub()</code>	64
4.2.6	Groß- und Kleinschreibung: <code>toupper()</code> und <code>tolower()</code>	65
4.2.7	Zahlen formatieren: <code>formatC()</code>	66
4.3	Logische Objekte, Abfragen und die Funktion <code>if()</code>	67
4.3.1	Einfache logische Ausdrücke	67
4.3.2	Zusammengesetzte logische Ausdrücke	69
4.3.3	Das explizite und das implizite <code>if()</code>	70
4.4	Datums- und Zeitangaben	71
4.4.1	Das <code>Date</code> -Format	72
4.4.2	Die <code>POSIX</code> -Formate	75
4.5	Typumwandlung	77
4.5.1	Die Prädikatfunktion <code>is</code> .	78
4.5.2	Die Umwandlungsfunktion <code>as</code> .	79
4.5.3	Weitere Typumwandlungen	79
4.5.4	Implizite Typumwandlungen (*)	80
4.6	Objektattribute (*)	80
4.6.1	Die Attribute <code>type</code> , <code>mode</code> und <code>storage.mode</code>	81
4.6.2	Das <code>class</code> -Attribut	83
4.6.3	Abfrage und Modifikation von Objektattributen	84
4.7	Übungsaufgaben	84
5. Schritt: Datenstrukturen in R		87
5.1	Vektoren	87
5.1.1	Erstellung eines Vektors	87
5.1.2	Rechnen mit Vektoren	92
5.1.3	Auswahl von Vektorelementen: []	92
5.1.4	Automatische Verlängerung eines Vektors	97

5.1.5	Vektoren unterschiedlicher Länge: <i>recycling</i>	97
5.1.6	Nützliche Funktionen für Vektoren (*)	100
5.2	Matrizen und Arrays	101
5.2.1	Die Struktur einer Matrix	102
5.2.2	Erstellung einer Matrix	102
5.2.3	Zeilen- und Spaltennamen	107
5.2.4	Auswahl von Matrix-Elementen: []	108
5.2.5	Die Größe einer Matrix: <code>dim()</code> , <code>nrow()</code> und <code>ncol()</code>	110
5.2.6	Rechnen mit Matrizen (*)	112
5.2.7	Höherdimensionale Matrizen: Arrays (*)	113
5.3	Listen	118
5.3.1	Erstellung einer Liste	119
5.3.2	Auswahl von Listenelementen: [[]]	119
5.3.3	Benannte Listen – Auswahl mit \$	121
5.3.4	Geschachtelte Listen	123
5.3.5	Umwandlung einer Liste in einen Vektor: <code>unlist()</code>	124
5.4	Spezialfall Datenmatrix: der <code>data.frame</code>	125
5.4.1	Erstellung eines <code>data.frame</code>	127
5.4.2	Auswahl von Werten	130
5.4.3	Auswahl durch Bedingungen	132
5.4.4	Teilmengen mit <code>subset()</code>	134
5.4.5	Hinzufügen von Spalten	135
5.5	Faktoren	136
5.5.1	Vom Vektor zum Faktor	136
5.5.2	Vom Faktor zum Vektor	137
5.5.3	Vorkommen und Anwendung	139
5.6	Die Struktur eines Objektes: <code>str()</code>	139
5.7	Die verschiedenen Klammern: (), [], [[]] und { }	141
5.8	Vereinfachter Zugriff auf Variablen (*)	142
5.8.1	Maskierungen durch <code>attach()</code>	142
5.8.2	Demaskierung mit <code>detach()</code>	143
5.8.3	Weitere Vereinfachungen	143
5.9	Übungsaufgaben	143
6. Schritt: Datenimport und -export		145
6.1	Daten- und Dateiformate	146
6.1.1	Das Textformat – ASCII-Dateien	146
6.1.2	Binärdateien	146
6.1.3	Laufwerke und Verzeichnisse	147
6.1.4	Grundlegendes zur Datenerfassung	148
6.2	Dateneingabe in R	148
6.2.1	Dateneingabe über R-Code	148

6.2.2	Elementweise Eingabe mit <code>scan()</code>	149
6.2.3	Dateneingabe über den R-Editor	152
6.2.4	Der R-eigene Dateneditor: <code>edit()</code> , <code>fix()</code> und <code>View()</code>	153
6.3	Lesen und Schreiben von ASCII-Dateien	155
6.3.1	Einlesen von Daten aus ASCII-Dateien: <code>read.table()</code>	155
6.3.2	Einlesen von ASCII-Daten über die Zwischenablage	157
6.3.3	Schreiben von Daten in ASCII-Dateien: die Gebrüder <code>write()</code>	157
6.4	Das binäre R-Format (*.RData): <code>save()</code> und <code>load()</code>	159
6.5	Import von Daten aus SPSS (*.sav)	161
6.5.1	Einlesen mit <code>read.spss()</code>	161
6.5.2	Einlesen mit <code>spss.get()</code>	163
6.5.3	Das Paket <code>spssDDI</code>	163
6.6	Datenaustausch mit EXCEL	166
6.6.1	Einlesen über ASCII-Zwischendatei	166
6.6.2	Direkter Datenaustausch mit EXCEL	166
6.6.3	Abschließende Bemerkungen	175
6.7	Übungsaufgaben	175

7. Schritt: Datenaufbereitung 177

7.1	Fehlende Werte	177
7.1.1	Fehlende Werte kennzeichnen	177
7.1.2	Fehlende Werte zählen	180
7.1.3	Standardprozeduren für fehlende Werte	182
7.2	Variablen recodieren	185
7.2.1	Items umpolen	185
7.2.2	Recodieren mit <code>if()</code> und <code>ifelse()</code>	186
7.2.3	Recodieren mit <code>recode()</code>	188
7.2.4	Kategorien bilden mit <code>cut()</code>	190
7.2.5	Summenscores mit <code>rowSums()</code>	191
7.2.6	Schreibvereinfachungen: <code>with()</code> , <code>within()</code> und <code>transform()</code>	192
7.3	Daten sortieren: <code>sort()</code>, <code>order()</code> und <code>rank()</code>	194
7.3.1	Sortieren eines Vektors	194
7.3.2	Sortieren von Matrizen und Datensätzen	196
7.4	Datensätze zusammenführen und teilen	200
7.4.1	Hinzufügen von Zeilen: <code>rbind()</code>	200
7.4.2	Hinzufügen von Spalten: <code>cbind()</code>	201
7.4.3	Zusammenführen mehrerer Datensätze: <code>merge()</code>	203
7.4.4	Aufteilen eines Datensatzes: <code>split()</code>	204
7.5	Übungsaufgaben	206

8. Schritt: Erstellung von Grafiken 207

8.1	Dosenfutter: Vorgefertigte Standardgrafiken	207
8.1.1	Das Balkendiagramm: <code>barplot()</code>	208
8.1.2	Das <i>Box (and Whiskers) Plot</i>	209
8.1.3	Das Histogramm und andere Dichteschätzer	210
8.1.4	Das Liniendiagramm	212
8.1.5	Das Streudiagramm – <i>Scatterplot</i>	213
8.1.6	Das <i>Rug-Plot</i>	215
8.2	„Pimp my plot“: Diagramme anpassen und erweitern	216
8.2.1	Linien, Symbole und Farben	216
8.2.2	Achsen- und Randgestaltung	219
8.2.3	Hinzufügen von Punkten, Linien, Pfeilen und Kurven	223
8.2.4	Hinzufügen von Text und Formeln	226
8.2.5	Diagramme nebeneinander: <code>mfrow</code> und <code>mfcol</code>	230
8.2.6	Überlagerung mehrerer Diagramme	231
8.3	Frisch gekocht: Diagramme selbst zeichnen	231
8.4	Verwaltung von Grafik-Optionen: <code>par()</code>	232
8.5	Grafiken speichern und exportieren	233
8.5.1	Zeichnen im Fenster	233
8.5.2	Zeichnen in die Datei	234
8.5.3	Grafiken als Objekte	235
8.6	Übungsaufgaben	235

9. Schritt: Grundlegende statistische Prozeduren 237

9.1	Häufigkeitstabellen	237
9.1.1	Randsummen	238
9.1.2	Relative Häufigkeiten und Prozentuierungen	240
9.2	Deskriptivstatistische Kennzahlen	242
9.2.1	Mittelwerte	242
9.2.2	Der Range	243
9.2.3	Varianz und Standardabweichung	244
9.2.4	Kovarianz und Korrelation	245
9.2.5	Lineare Regression	247
9.3	Kennzahlen, die auf Rangplätzen beruhen	252
9.3.1	Lage- und Streuungsmaße	252
9.3.2	Eine Übersicht mit <code>summary()</code>	253
9.3.3	Zusammenhangsmaße	254
9.4	Die t-Tests	255
9.4.1	Eine Stichprobe	255
9.4.2	Abhängige Stichproben	256
9.4.3	Zwei Stichproben	258

9.4.4	Technische Details	260
9.5	Zweiggruppenvergleiche bei Rangdaten: <code>wilcox.test()</code>	263
9.6	Mehrgruppenvergleiche: Alpha-Überhöhung und -Korrektur	265
9.7	Gruppierte Auswertungen: <code>by()</code> und <code>tapply()</code>	268
9.7.1	Die Funktion <code>by()</code>	268
9.7.2	Die Funktion <code>tapply()</code>	269
9.8	Übungsaufgaben	270
10.	Schritt: Grundzüge des Programmierens mit R	271
10.1	Funktionen	271
10.1.1	Definition und Aufruf einer Funktion	271
10.1.2	Argumente	273
10.1.3	<i>Default</i> -Werte	275
10.1.4	Aufruf mit benannten Argumenten	277
10.1.5	Fehler abfangen	278
10.1.6	Rückgabe von Ergebnissen	279
10.2	Schleifen	281
10.2.1	Die <code>for</code> -Schleife	281
10.2.2	Die <code>repeat</code> -, die <code>while()</code> -Schleife und der Ausstieg (*)	285
10.3	Die Familie <code>apply()</code>	287
10.3.1	Der einfachste Fall: <code>apply()</code>	288
10.3.2	Spezialfall Listen: <code>lapply()</code> und <code>sapply()</code>	289
10.3.3	Spezialfall Gruppen: <code>tapply()</code>	292
10.3.4	Spezialfall geschachtelte Listen: <code>rapply()</code>	293
10.3.5	Spezialfall mehrere Objekte: <code>mapply()</code>	294
10.3.6	Spezialfall Performancesteigerung: <code>vapply()</code>	294
10.3.7	Spezialfall Environment: <code>eapply()</code>	294
10.4	Übungsaufgaben	295
11.	Anhang	296
11.1	Menüs der Konsole	296
11.2	Die Menüs des Grafikfensters	297
11.2.1	Das Menü Datei	297
11.2.2	Das Menü History	297
11.2.3	Das Menü Resize	298
12.	Literaturverzeichnis	299
13.	Stichwortverzeichnis	300