

LEHRBUCH

Hans Benker

EXCEL in der Wirtschaftsmathematik

Anwendung von Tabellenkalkulations-
programmen für Studenten, Dozenten
und Praktiker

 Springer Vieweg

EXCEL in der Wirtschaftsmathematik

Hans Benker

EXCEL in der Wirtschaftsmathematik

Anwendung von
Tabellenkalkulationsprogrammen
für Studenten, Dozenten und Praktiker

Hans Benker
Institut für Mathematik
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Halle (Saale), Deutschland

ISBN 978-3-658-00765-2
DOI 10.1007/978-3-658-00766-9

ISBN 978-3-658-00766-9 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2014

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.
www.springer-vieweg.de

Vorwort

Das vorliegende Buch soll kein weiteres Werk über Wirtschaftsmathematik im klassischen Sinne sein, da es hiervon schon eine große Anzahl gibt, wie bereits eine Auswahl im Literaturverzeichnis erkennen lässt.

Im heutigen Computerzeitalter werden mathematische Probleme nicht mehr per Hand berechnet, wie es in vielen Lehrbüchern der Wirtschaftsmathematik praktiziert ist.

Es werden verstärkt Mathematik- und Tabellenkalkulationsprogramme eingesetzt, um anfallende mathematische Berechnungen mit einem vertretbaren Aufwand unter Verwendung von Computern bewältigen zu können.

Das vorliegende Buch berücksichtigt diese Entwicklung, indem es durchgehend das *Tabellenkalkulationsprogramm* EXCEL einsetzt:

- Im Buch werden die neuen Versionen 2007-2013 von EXCEL berücksichtigt, die für PCs unter WINDOWS laufen, wobei hauptsächlich EXCEL 2010 eingesetzt wird:
 - Die auf einem zur Verfügung stehenden Computer installierte Version ist aus der Hilfe von EXCEL ersichtlich.
 - EXCEL 2013 ist *abwärtskompatibel* zu früheren Versionen, z. B. EXCEL 97-2003 oder EXCEL 2007 und 2010. Dies bedeutet, dass Änderungen in neuen Versionen von EXCEL hauptsächlich Effektivität und Benutzeroberfläche betreffen und nicht die Vorgehensweise. Deshalb reicht es aus, im Buch hauptsächlich die am meisten installierte Version 2010 zu verwenden und nur Hinweise zu geben, falls bei den Versionen 2007 und 2013 eine etwas andere Vorgehensweise erforderlich ist.
 - Die im Buch betrachteten Versionen 2007-2013 besitzen im Vergleich zu früheren Versionen bis 2003 eine völlig *neue Benutzeroberfläche*, die die *Ribbon-Struktur* aktueller WINDOWS-Programme hat. Diese *Struktur* ist durch ein *Menüband* (Multifunktionsleiste, Bandleiste – dem *Ribbon*) *charakterisiert*, die im Abschn.2.2 vorgestellt ist.
 - Ältere Versionen bis 2003 von EXCEL besitzen die klassische WINDOWS-Benutzeroberfläche mit *Menüleiste*, *einzeiligen Symbolleisten* und einer *Bearbeitungsleiste*. Wenn derartige ältere Versionen auf dem Computer installiert sind, kann das Buch [137] "*Wirtschaftsmathematik – Problemlösungen mit EXCEL*" des Autors konsultiert werden.
- Es ist häufig unbekannt, dass EXCEL zahlreiche Probleme der Mathematik und damit auch der Wirtschaftsmathematik berechnen kann. Das vorliegende Buch soll dazu beitragen, diese Lücke zu schließen:
 - Es soll helfen, EXCEL erfolgreich in der Wirtschaftsmathematik einzusetzen, d.h. mit seiner Hilfe anfallende Probleme mittels Computer zu berechnen.
 - Da die Anwendung von EXCEL nicht ohne mathematische Grundkenntnisse möglich ist, werden Grundlagen und Probleme der Wirtschaftsmathematik besprochen und an Beispielen erläutert, so dass das Buch auch als Nachschlagewerk bei mathematischen Unklarheiten und bei der Aufstellung mathematischer Modelle für die Wirtschaft herangezogen werden kann.



EXCEL wird von allen Tabellenkalkulationsprogrammen deshalb bevorzugt, weil es auf vielen Computern im Rahmen des MICROSOFT OFFICE Programmpakets installiert ist, und nicht nur Buchhaltungsaufgaben, Kostenrechnungen und kaufmännische Rechnungen

durchführen, sondern auch zahlreiche Probleme der *Wirtschaftsmathematik* berechnen kann, wie das Buch ausführlich darlegt.

Das *Buch* ist in *drei Teile* aufgeteilt:

- I. Der *erste Teil* des Buches (Kap.1-9) gibt eine *kurze Einführung* in EXCEL und stellt die *Fähigkeiten* von EXCEL bei der Berechnung von Problemen der *Wirtschaftsmathematik* mittels Computer vor:
 - Es wird eine kompakte Einführung in Aufbau und Arbeitsweise von EXCEL und die integrierte Programmiersprache VBA gegeben, so dass auch Einsteiger in der Lage sind, EXCEL und VBA in der Wirtschaftsmathematik einzusetzen.
 - Fähigkeiten von EXCEL beim Rechnen und Berechnen mathematischer Probleme werden vorgestellt, die der zweite Teil des Buches ausführlich behandelt.
 - Ausführlichere Informationen zu EXCEL liefert die zahlreiche Literatur, von der eine Auswahl im Literaturverzeichnis zu finden ist.
- II. Der *zweite Teil* des Buches (Kap.10-24) liefert eine Einführung in *Grundgebiete* und wichtige *Spezialgebiete* der *Wirtschaftsmathematik*, wobei Berechnungen mit EXCEL im Vordergrund stehen:
 - Theorie und numerische Methoden (Näherungsmethoden) der *Wirtschaftsmathematik* werden soweit dargestellt, wie es für Anwendungen erforderlich ist. Dies bedeutet, dass wir auf Beweise und ausführliche theoretische Abhandlungen verzichten, dafür aber notwendige Grundlagen, Formeln und Methoden an Beispielen erläutern und den *Einsatz* von EXCEL illustrieren:
Damit sind auch Einsteiger in der Lage, mathematische Probleme mittels EXCEL problemlos zu berechnen.
Weiterhin kann das Buch auch als Nachschlagewerk bei Fragen mathematischer Art verwendet werden.
 - Da EXCEL als Tabellenkalkulationsprogramm für Buchhaltung, Kostenrechnungen und kaufmännische Rechnungen konzipiert ist, sind für Anwendungen in der Wirtschaftsmathematik natürlich Grenzen gesetzt. Dies betrifft vor allem hochdimensionale Probleme, für deren Berechnung auf spezielle Programmsysteme zurückgegriffen werden muss, wie in den entsprechenden Kapiteln erörtert ist.
- III. Im *dritten Teil* des Buches (*Anhang* - Kap.25) werden die Tabellenkalkulationsprogramme zweier bekannter kostenloser OFFICE-Programme OPEN OFFICE und LIBRE OFFICE im Vergleich zu EXCEL kurz vorgestellt und ihre Fähigkeiten bei Berechnungen von Problemen der Wirtschaftsmathematik kurz diskutiert.

Das vorliegende Buch ist aus Lehrveranstaltungen und Computerpraktika entstanden, die der Autor an der Universität Halle gehalten hat, und wendet sich sowohl an *Studenten* und *Lehrkräfte* der

Mathematik, Wirtschaftsmathematik und *Wirtschaftswissenschaften* von Fachhochschulen und Universitäten als auch in der *Praxis* tätige *Mathematiker* und *Wirtschaftswissenschaftler*.



Da die behandelten und mit EXCEL berechneten mathematischen Probleme nicht nur zu den Grundlagen der Wirtschaftsmathematik gehören, kann das vorliegende Buch auch von

Ingenieuren und *Naturwissenschaftlern* konsultiert werden, um EXCEL erfolgreich einzusetzen.



Im Folgenden werden *Hinweise* zur *Gestaltung* des *Buches* gegeben:

- *Kursiv* sind wichtige Begriffe geschrieben.
- **Fett** sind geschrieben:
 - Überschriften und Bezeichnungen von Abbildungen, Beispielen und Namen von Vektoren und Matrizen,
 - Dialogfenster von EXCEL,
 - Internetadressen,
 - Registerkarten der Benutzeroberfläche von EXCEL,
 - In EXCEL integrierte (vordefinierte) Funktionen, die EXCEL-Funktionen heißen,
 - Schlüsselwörter der in EXCEL integrierten Programmiersprache VBA.
- In GROSSBUCHSTABEN sind geschrieben:
Add-In-, Funktions-, Programm-, Operator-, Datei- und Verzeichnisnamen.
- *Abbildungen* und *Beispiele* werden in jedem Kapitel mit 1 beginnend durchnummeriert, wobei die Kapitelnummer vorangestellt ist. So bezeichnen beispielsweise **Abb.4.2** und **Beisp.2.8** die Abbildung 2 aus Kapitel 4 bzw. das Beispiel 8 aus Kapitel 2.
- *Bemerkungen* und *Hinweise* beginnen mit dem Symbol



und enden mit dem Symbol



, wenn sie vom folgenden Text abzugrenzen sind.

- Einzelne *Menüs* einer Menüfolge von EXCEL sind mittels *Pfeil* \Rightarrow getrennt, der gleichzeitig für einen Mausklick steht.

Für die *Unterstützung* bei der Erstellung des *Buches* möchte ich *danken*:

- Herrn Dipl.-Ing. B. Hansemann und Frau Thelen vom Verlag Springer-Vieweg für die Aufnahme des Buchtitels in das Verlagsprogramm und die Unterstützung bei der Erstellung des Manuskripts.
- Meiner Gattin Doris, die großes Verständnis für meine Arbeit an Abenden und Wochenenden aufgebracht hat.
- Meiner Tochter Uta für Hilfen bei Computerfragen.

Über Fragen, Hinweise, Anregungen und Verbesserungsvorschläge würde sich der Autor freuen. Sie können an folgende E-Mail-Adresse gesendet werden:

hans.benker@mathematik.uni-halle.de

Inhaltsverzeichnis

TEIL I: Einführung in EXCEL

1	Das Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL.....	1
1.1	Tabellenkalkulation.....	1
1.2	Anwendungsgebiete.....	1
1.3	Hilfefunktionen.....	2
2	Benutzeroberflächen der Versionen von EXCEL.....	3
2.1	Benutzeroberflächen der Versionen bis EXCEL 2003.....	3
2.2	Benutzeroberflächen der Versionen ab EXCEL 2007.....	5
2.2.1	Titelleiste.....	7
2.2.2	Schnellzugriffsleiste.....	7
2.2.3	Menüband (Bandleiste, Ribbon oder Multifunktionsleiste).....	8
2.2.4	Registerkarten.....	8
2.3	Arbeitsmappe von EXCEL.....	10
2.3.1	Bearbeitungsleiste.....	11
2.3.2	Tabelle.....	11
2.3.3	Zelle.....	12
2.3.4	Bereich.....	14
2.3.5	Statusleiste.....	18
3	Datenverarbeitung und Datenverwaltung mit EXCEL.....	19
3.1	Ein- und Ausgabe von Daten.....	19
3.1.1	Eingabe von Daten.....	19
3.1.2	Ausgabe von Daten.....	21
3.2	Formatierung von Daten.....	21
3.3	Datentypen.....	22
3.3.1	Datentyp Text.....	22
3.3.2	Datentyp Zahl.....	25
3.3.3	Datentyp Formel.....	27
4	Programmierung mit EXCEL.....	29
4.1	Programmiersprache VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS (VBA).....	29
4.1.1	Einführung.....	29
4.1.2	VBA mit EXCEL (EXCEL-VBA).....	29
4.2	Makro-Rekorder von EXCEL.....	31
4.3	VBA-Entwicklungsumgebung von EXCEL.....	33
4.3.1	VISUAL BASIC-EDITOR (VBE).....	33
4.3.2	Projektextplorer (Projektfenster).....	35
4.3.3	VBA-Hilfe.....	36
5	Strukturierte (prozedurale) Programmierung mit EXCEL-VBA.....	37
5.1	Einführung.....	37
5.2	Programmierelemente von EXCEL-VBA.....	38
5.2.1	Zahlen.....	38
5.2.2	Zeichenfolgen (Zeichenketten).....	38
5.2.3	Konstanten.....	39
5.2.4	Variablen.....	39
5.2.5	Felder.....	39

5.2.6	Operatoren.....	40
5.2.7	Ausdrücke.....	42
5.2.8	Zuweisungen.....	43
5.2.9	Verzweigungen (bedingte Anweisungen).....	44
5.2.10	Schleifen (Laufanweisungen).....	46
5.3	Integrierte (vordefinierte) Funktionen.....	50
5.4	Ein- und Ausgabe von Daten.....	50
6	Erstellung strukturierter (prozeduraler) Programme mit EXCEL-VBA.....	53
6.1	Einführung.....	53
6.2	Deklarationen (Vereinbarungen) und Anweisungen.....	57
6.2.1	Deklarationen (Vereinbarungen).....	57
6.2.2	Anweisungen.....	58
6.3	Prozeduren.....	59
6.4	Funktionsprogramme (Funktionen).....	60
6.5	Programmierfehler.....	62
6.6	Programme erstellen und ausführen.....	64
6.7	Programme testen.....	65
6.8	Erzeugung von Add-Ins mit EXCEL-VBA.....	65
7	Recheneigenschaften von EXCEL.....	69
7.1	Rechnen mit EXCEL.....	69
7.1.1	Rechnen mit Bezügen.....	69
7.1.2	Rechnen mit Namen.....	72
7.1.3	Rechnen mit Funktionen.....	74
7.1.4	Rechnen mit Formeln.....	77
7.2	EXCEL als Taschenrechner.....	78
7.3	Rechenfehler mit EXCEL.....	79
8	Kaufmännisches Rechnen (Wirtschaftsrechnen) mit EXCEL.....	81
8.1	Einführung.....	81
8.2	Anwendung von EXCEL.....	81
8.2.1	Bruchrechnung.....	82
8.2.2	Prozentrechnung.....	83
8.2.3	Proportionen und Verteilungsrechnung.....	85
8.2.4	Dreisatz.....	87
8.2.5	Währungsrechnung.....	89
8.2.6	Folgen, Reihen (Summen) und Produkte.....	89
9	EXCEL in der Wirtschaftsmathematik.....	93
9.1	Wirtschaftsmathematik.....	93
9.2	Anwendung von EXCEL.....	93
9.2.1	Integrierte (vordefinierte) Funktionen.....	94
9.2.2	Zielwertsuche.....	95
9.3	Add-Ins für EXCEL.....	96

9.4 Add-In SOLVER für EXCEL.....96
 9.4.1 Aktivierung für EXCEL 2007.....97
 9.4.2 Aktivierung für EXCEL 2010 und 2013.....97

TEIL II: Wirtschaftsmathematik mit EXCEL

10 Matrizenrechnung.....99
 10.1 Matrizen und Vektoren.....99
 10.1.1 Definition von Matrizen.....99
 10.1.2 Definition von Vektoren.....100
 10.1.3 Beispiele für Matrizen und Vektoren.....101
 10.1.4 Operationen mit Matrizen und Vektoren.....104
 10.1.5 Matrizen und Vektoren in EXCEL.....104
 10.2 Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....104
 10.3 Transponierung von Matrizen.....107
 10.3.1 Definition.....107
 10.3.2 Anwendung von EXCEL.....107
 10.4 Addition und Subtraktion von Matrizen.....108
 10.4.1 Definition.....108
 10.4.2 Anwendung von EXCEL.....109
 10.5 Multiplikation von Matrizen.....109
 10.5.1 Definition.....109
 10.5.2 Anwendung von EXCEL.....110
 10.6 Inversion von Matrizen.....111
 10.6.1 Definition.....111
 10.6.2 Anwendung von EXCEL.....112
 10.7 Produkte von Vektoren.....114
 10.7.1 Skalar-, Vektor- und Spatprodukt.....114
 10.7.2 Anwendung von EXCEL.....115
 10.8 Determinanten.....116
 10.8.1 Definition.....117
 10.8.2 Anwendung von EXCEL.....119

11 Gleichungen und Ungleichungen.....121
 11.1 Einführung.....121
 11.1.1 Gleichungen.....121
 11.1.2 Gleichungssysteme.....123
 11.1.3 Ungleichungen und Ungleichungssysteme.....124
 11.1.4 Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....124
 11.2 Lösungsberechnung für Gleichungen und Ungleichungen mit EXCEL....127
 11.3 Anwendung der Zielwertsuche von EXCEL.....128
 11.4 Anwendung des Add-In SOLVER von EXCEL.....130
 11.4.1 Einsatzschritte des SOLVERS.....130
 11.4.2 Eigenschaften des SOLVERS.....133

11.4.3 Schwierigkeiten bei Anwendung des SOLVERS.....	133
11.5 Lineare Gleichungssysteme.....	133
11.5.1 Einführung.....	133
11.5.2 Lösungstheorie.....	134
11.5.3 Spezielle Lösungsmethoden.....	135
11.5.4 Gaußscher Algorithmus.....	137
11.5.5 Lösungsberechnung mittels SOLVER von EXCEL.....	141
11.6 Polynomgleichungen.....	144
11.6.1 Einführung.....	144
11.6.2 Lösungsberechnung mittels SOLVER von EXCEL.....	146
11.7 Nichtlineare Gleichungen.....	146
11.7.1 Lösungsmethoden.....	147
11.7.2 Lösungsberechnung mittels SOLVER von EXCEL.....	147
11.8 Ungleichungen.....	147
11.8.1 Einführung.....	147
11.8.2 Lineare Ungleichungssysteme.....	149
11.8.3 Lösungsberechnung mittels SOLVER von EXCEL.....	150
11.9 Eigenwertaufgaben für Matrizen.....	152
11.9.1 Einführung.....	152
11.9.2 Lösungsberechnung mittels SOLVERS von EXCEL.....	154
12 Funktionen.....	155
12.1 Funktionale Zusammenhänge.....	155
12.2 Mathematische Funktionen.....	155
12.2.1 Einführung.....	155
12.2.2 Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	157
12.3 Integrierte (vordefinierte) Funktionen in EXCEL.....	163
12.3.1 Allgemeine Funktionen.....	163
12.3.2 Mathematische Funktionen.....	164
12.3.3 Definition von Funktionen.....	164
13 Grafische Darstellungen mit EXCEL.....	167
13.1 Diagramme mit EXCEL erstellen.....	167
13.2 Grafische Darstellung von Kurven und Flächen mit EXCEL.....	168
13.2.1 Kurven.....	168
13.2.2 Flächen.....	172
14 Differentialrechnung.....	175
14.1 Einführung.....	175
14.1.1 Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	175
14.1.2 Anwendung von EXCEL.....	175
14.2 Ableitung.....	176
14.2.1 Differenzen- und Differentialquotient.....	176
14.2.2 Partielle Ableitung.....	178

14.2.3	Ableitungsregeln (Differentiationsregeln).....	180
14.2.4	Gradient.....	183
14.2.5	Numerische Berechnung mit EXCEL.....	184
14.3	Marginalanalyse.....	187
14.3.1	Einführung.....	187
14.3.2	Grenzfunktionen.....	187
14.3.3	Durchschnittsfunktionen.....	189
14.3.4	Wachstum.....	189
14.3.5	Elastizität.....	191
15	Integralrechnung.....	193
15.1	Einführung.....	193
15.1.1	Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	193
15.1.2	Anwendung von EXCEL.....	196
15.2	Unbestimmtes Integral.....	197
15.2.1	Stammfunktion.....	197
15.2.2	Integrationsregeln.....	199
15.3	Bestimmtes Integral.....	203
15.3.1	Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung.....	205
15.3.2	Numerische Berechnung mit EXCEL.....	206
16	Differenzengleichungen.....	211
16.1	Einführung.....	211
16.1.1	Aufgabenstellungen.....	211
16.1.2	Eigenschaften.....	213
16.2	Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	216
16.3	Lineare Differenzengleichungen.....	218
16.3.1	Allgemeine Form.....	218
16.3.2	Lösungsmethoden.....	219
16.4	Numerische Lösungsberechnung mit EXCEL.....	221
17	Differentialgleichungen.....	223
17.1	Einführung.....	223
17.1.1	Aufgabenstellungen.....	223
17.1.2	Eigenschaften.....	224
17.2	Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	225
17.3	Differentialgleichungen erster Ordnung.....	230
17.3.1	Lösungsmethoden.....	230
17.3.2	Wachstumsdifferentialgleichungen.....	231
17.4	Lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung.....	236
17.4.1	Eigenschaften.....	236
17.4.2	Konstante Koeffizienten.....	237
17.4.3	Spezielle Lösungen.....	242
17.5	Numerische Lösungsmethoden.....	242

17.5.1 Euler-Cauchy-Methode (Polygonzugmethode).....	243
17.5.2 Runge-Kutta-Methoden.....	244
17.6 Anwendung von EXCEL.....	245
18 Optimierung.....	249
18.1 Einführung.....	249
18.1.1 Mathematische Optimierung.....	249
18.1.2 Minimum und Maximum.....	250
18.2 Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	253
18.3 Aufgabenstellungen.....	254
18.4 Optimalitätsbedingungen.....	255
18.5 Lösungsmethoden.....	255
18.6 Numerische Lösungsberechnung mittels SOLVER von EXCEL.....	256
19 Extremwertaufgaben.....	261
19.1 Einführung.....	261
19.2 Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	261
19.3 Eigenschaften und Optimalitätsbedingungen.....	265
19.3.1 Aufgaben ohne Nebenbedingungen.....	265
19.3.2 Aufgaben mit Gleichungsnebenbedingungen.....	269
19.4 Lösungsmethoden.....	274
19.5 Anwendung des SOLVERS von EXCEL.....	275
20 Lineare Optimierungsaufgaben.....	277
20.1 Einführung.....	277
20.2 Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	279
20.3 Eigenschaften.....	283
20.4 Simplexmethode.....	285
20.5 Transportoptimierung.....	286
20.6 Anwendung des SOLVERS von EXCEL.....	288
21 Allgemeine Optimierungsaufgaben.....	293
21.1 Einführung.....	293
21.2 Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	294
21.3 Nichtlineare Optimierung.....	295
21.3.1 Eigenschaften.....	296
21.3.2 Lösungsmethoden.....	296
21.3.3 Anwendung des SOLVERS von EXCEL.....	297
21.4 Ganzzahlige Optimierung.....	297
21.5 Vektoroptimierung.....	299
22 Finanzmathematik.....	303
22.1 Einführung.....	303
22.2 Elementare Finanzmathematik mit EXCEL.....	304
22.3 Abschreibungsrechnung.....	305

22.3.1	Grundgrößen.....	305
22.3.2	Abschreibungsarten.....	306
22.3.3	Beispiele.....	308
22.4	Rentenrechnung.....	311
22.4.1	Fragestellungen.....	312
22.4.2	Grundgrößen.....	312
22.4.3	Beispiele.....	313
22.5	Tilgungsrechnung.....	317
22.5.1	Grundgrößen.....	318
22.5.2	Tilgungsarten.....	318
22.5.3	Beispiele.....	319
22.6	Zinsrechnung.....	321
22.6.1	Grundgrößen.....	322
22.6.2	Zinseszinsrechnung.....	322
22.6.3	Beispiele.....	324
23	Kombinatorik.....	327
23.1	Einführung.....	327
23.2	Fakultät und Binomialkoeffizient.....	327
23.3	Permutationen, Variationen und Kombinationen.....	327
23.4	Anwendung von EXCEL.....	328
24	Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik.....	331
24.1	Einführung.....	331
24.1.1	Statistikfunktionen von EXCEL.....	331
24.1.2	Statistik-Add Ins für EXCEL.....	332
24.1.3	Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	332
24.2	Wahrscheinlichkeitsrechnung.....	332
24.2.1	Wahrscheinlichkeit.....	333
24.2.2	Zufallsgröße.....	335
24.2.3	Verteilungsfunktionen.....	335
24.2.4	Diskrete Verteilungsfunktionen.....	336
24.2.5	Stetige Verteilungsfunktionen.....	337
24.2.6	Erwartungswert und Streuung/Varianz.....	338
24.3	Anwendung von EXCEL in der Wahrscheinlichkeitsrechnung.....	339
24.3.1	Diskrete Wahrscheinlichkeiten und Verteilungsfunktionen.....	339
24.3.2	Stetige Dichte- und Verteilungsfunktionen.....	341
24.4	Mathematische Statistik.....	344
24.4.1	Grundgesamtheit und Stichproben.....	344
24.4.2	Beschreibende Statistik.....	346
24.4.3	Schließende Statistik.....	352
24.5	Anwendung von EXCEL in der Statistik.....	352
24.6	Simulation.....	352
24.6.1	Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	353

24.6.2	Zufallszahlen.....	353
24.6.3	Monte-Carlo-Simulation.....	355
24.7	Anwendung von EXCEL in der Simulation.....	356

TEIL III: Anhang

25	Kostenlose Tabellenkalkulationsprogramme.....	361
25.1	Einführung.....	361
25.2	Einsatz in der Wirtschaftsmathematik.....	362
25.3	LIBRE OFFICE CALC.....	362
25.3.1	Benutzeroberfläche.....	363
25.3.2	Funktionen.....	363
25.3.3	SOLVER.....	363
25.4	OPEN OFFICE CALC.....	364
25.4.1	Benutzeroberfläche.....	365
25.4.2	Funktionen.....	365
25.4.3	SOLVER.....	366
25.5	Beispiele.....	367
	Literaturverzeichnis.....	371
	Sachwortverzeichnis.....	387

1 Das Tabellenkalkulationsprogramm EXCEL

EXCEL ist der bekannteste Vertreter von *Tabellenkalkulationsprogrammen*, deren Hauptaufgabe in der Datenverarbeitung besteht:

- Tabellenkalkulationsprogramme sind in sogenannten OFFICE-Paketen verschiedener Softwarefirmen enthalten (siehe auch Kap.25) und für Computerplattformen wie PC, APPLE, Workstation und Betriebssysteme wie WINDOWS, UNIX, LINUX erhältlich.
- EXCEL ist auf vielen Computern installiert, da es zum OFFICE-Paket von MICROSOFT gehört.
- Falls das gesamte MICROSOFT OFFICE-Paket mit *Textverarbeitung* (WORD), *Tabellenkalkulation* (EXCEL), *Datenbank* (ACCESS), *Präsentationsprogramm* (POWERPOINT), *Informationsmanager* (OUTLOOK), *DTP-Programm* (PUBLISHER) nicht benötigt wird, lässt sich EXCEL auch einzeln erwerben und installieren.

1.1 Tabellenkalkulation

Tabellenkalkulationen bilden die Basis von EXCEL:

- Unter Tabellenkalkulation wird die Erstellung, Verwaltung, Bearbeitung und grafische Darstellung von Daten (meistens in Form von Zahlen) unter Verwendung zweidimensionaler *Tabellen* verstanden.
- Da im kaufmännischen Bereich umfangreiche Datenmengen anfallen, liegt hier ein Schwerpunkt für den Einsatz der Tabellenkalkulation.
- Für *Tabellenkalkulationen* wird EXCEL seit 1985 im Rahmen des OFFICE-Pakets von MICROSOFT angeboten, kontinuierlich verbessert und erweitert:
 - Die *aktuelle Version* ist EXCEL 2013.
 - Bekannte *Vorgängerversionen* sind in der Reihenfolge ihres Erscheinens EXCEL 5.0, EXCEL 7.0, EXCEL 97 (8.0), EXCEL 2000 (9.0), 2002 (XP), 2003, 2007, 2010.
 - EXCEL ist weitverbreitet und in vielen Firmen und Einrichtungen das grundlegende Programm, um Tabellenkalkulation und kaufmännische Rechnungen mittels Computer durchzuführen.

1.2 Anwendungsgebiete

EXCEL kann wesentlich mehr, als im Rahmen von Tabellenrechnungen (Tabellenkalkulationen) Zahlenreihen auszuwerten, wie sie bei Aufgaben der Buchhaltung, Lohn- und Kostenrechnungen, d.h. im kaufmännischen Bereich anfallen:

- EXCEL eignet sich auch zur Verarbeitung von Daten in *technischen* und *naturwissenschaftlichen Bereichen*.
- EXCEL ist durch *Funktionen* und *Zusatzprogramme/Erweiterungsprogramme (Add-Ins)* zum umfangreichen und wirkungsvollen Werkzeug zur Berechnung mathemati-

scher Probleme entwickelt worden. Diese Fähigkeiten von EXCEL sind in verschiedensten Gebieten von Technik, Wirtschafts- und Naturwissenschaften nutzbar.

- Im Buch wird EXCEL angewandt, um Grundprobleme der Wirtschaftsmathematik und damit der Mathematik zu berechnen. Darüber hinaus wird ein Einblick in Spezialgebiete wie Differenzen- und Differentialgleichungen, Optimierung, Finanzmathematik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik gegeben, in denen EXCEL ebenfalls erfolgreich ist.

1.3 Hilfsfunktionen

Wie die meisten WINDOWS-Programme besitzt EXCEL umfangreiche *Hilfsfunktionen*. Die Hilfe von EXCEL wird ab der Version 2007 durch Mausklick auf das Symbol



in der Multifunktionsleiste erhalten.



Wenn Unklarheiten bei der Anwendung von EXCEL auftreten, wird empfohlen,

- Antworten mit den Hilfsfunktionen von EXCEL zu suchen,
- zu MICROSOFT OFFICE ONLINE Verbindung aufzunehmen, die man bei einem Internetanschluss aus EXCEL heraus über die Registerkarte **Datei** der Versionen 2010 und 2013 (bei *Hilfe*) bzw. die Schaltfläche **Microsoft Office** der Version 2007 herstellen kann.

Hier werden von MICROSOFT eine Vielzahl von Vorlagen und Hilfethemen angeboten.

2 Benutzeroberfläche der Versionen von EXCEL

Die *Benutzeroberfläche* von EXCEL wird auch als *Bedienoberfläche* oder *Programmfenster* bezeichnet und erscheint auf dem Bildschirm nach dem Start von EXCEL.



Im vorliegenden Buch werden die Benutzeroberflächen der neuen Versionen von EXCEL 2007, 2010 und 2013 verwendet, die Abschn.2.2 beschreibt.

Falls ältere Versionen bis 2003 von EXCEL im Einsatz sind, wird auf das Buch [137] "*Wirtschaftsmathematik-Problemlösungen mit EXCEL*" des Autors verwiesen und nur im Abschn.2.1 ein kurzer Überblick über die Benutzeroberfläche von EXCEL 2003 gegeben.

Die Berechnung mathematischer Probleme erfolgt bis zur Version 2003 weitgehend analog zu den neuen Versionen nur unter einer anderen Benutzeroberfläche.

2.1 Benutzeroberflächen der Versionen bis EXCEL 2003

Die *Benutzeroberfläche* der Version EXCEL 2003 (siehe Abb.2.1) ist folgendermaßen *charakterisiert*:

- Sie hat eine für klassische WINDOWS-Programme (bis zum Jahr 2007) bekannte Struktur, d.h. sie besteht
 - am oberen Rand aus *Menüleiste*, *Symbolleisten* und *Bearbeitungsleiste*, die sich mittels des Menüs **Ansicht** ein- oder ausblenden lassen,
 - aus einem Arbeitsfenster (Arbeitsblattfenster), das in EXCEL als *Arbeitsmappe* bezeichnet wird, den größten Teil der Benutzeroberfläche einnimmt und sich an die Leisten anschließt.
- Im Einzelnen teilt sich die *Benutzeroberfläche* von oben nach unten wie folgt auf:
 - *Titelleiste*:
Hier wird neben der Programmbezeichnung **Microsoft Excel** die geöffnete Arbeitsmappe angezeigt, wie z.B. **Mappe 1**.
 - *Menüleiste*:
Die aus vielen klassischen WINDOWS-Programmen bekannte *Menüleiste* befindet sich am oberen Rand der Benutzeroberfläche und enthält folgende aus anderen klassischen WINDOWS-Programmen bekannte Menüs:
Datei - Bearbeiten - Ansicht - Einfügen - Format - Extras - Daten - Fenster - Hilfe (?)...
Die einzelnen Menüs enthalten *Untermenüs*, wobei hier drei Punkte auf ein erscheinendes *Dialogfenster* (Dialogfeld, Dialogbox) hinweisen, in dem sich gewünschte Einstellungen vornehmen lassen.
 - *Symbolleisten*:
Sie sind aus vielen klassischen WINDOWS-Programmen bekannt und bestehen aus einer Reihe von *Symbolleistensymbolen* (kurz: *Symbolen*).
 - *Arbeitsmappe* (siehe Abschn.2.3):
Hier spielt sich die Hauptarbeit mit EXCEL ab.