BILDNER

Geeignet für alle Excel Versionen

Alois Maier

EXCEL

Funktionen professionell einsetzen

Mit Beispieldateien zum Download

komplett in Farbe

DAS LERNBUCH AUS DER PRAXIS | MIT BILDERN | LEICHT VERSTÄNDLICH

Excel

Funktionen professionell einsetzen

Verlag:
BILDNER Verlag GmbH
Bahnhofstraße 8
94032 Passau

http://www.bildner-verlag.de
info@bildner-verlag.de

Tel.: +49 851-6700
Fax: +49 851-6624

ISBN: 978-3-8328-5421-8

Covergestaltung: Christian Dadlhuber
Autor: Alois Maier
Lektorat: Inge Baumeister, Anja Schmid, Andreas Zintzsch
Satz: Yvonne Reichersdorfer
Herausgeber: Christian Bildner

© 2015 BILDNER Verlag GmbH Passau
Coverfoto: © Jonas Glaubitz - Fotolia.com

Die Informationen in diesen Unterlagen werden ohne Rücksicht auf einen eventuellen Patentschutz veröffentlicht. Warennamen werden ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt. Fast alle Hard- und Softwarebezeichnungen, die in diesem Buch erwähnt werden, sind gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen oder sollten als solche betrachtet werden.
Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag, Herausgeber und Auto-ren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind Ver-lag und Herausgeber dankbar.
Das Werk einschließlich aller Teile ist urheberrechtlich geschützt. Es gelten die Lizenzbestimmungen der BILDNER-Verlag GmbH Passau.

Vorwort

Alle kennen die Funktion SUMME(), zu wenige den SVERWEIS() und wer arbeitet schon mit INDEX(), GLÄTTEN () oder TREND(). Excel stellt eine umfangreiche Funktionsbibliothek mit vielen nützlichen Funktionen zur Verfügung, die Sie mit diesem Buch erkunden. Viele Beispiele sollen Ihnen dabei helfen, die Anwendungsmöglichkeiten der Funktionen zu erkennen und sie auf Ihre Excel-Problemstellungen anzuwenden.

Im letzten Kapitel widmet sich diese Unterlage dem Solver, der als Ad-in in Excel zunächst geladen werden muss. Er ist ein Werkzeug zur Lösung von Optimierungsverfahren und beantwortet vereinfacht die Frage *Was wäre wenn?,* dabei werden vorher festgelegte Beschränkungen berücksichtigt.

Welche Kenntnisse sollten Sie mitbringen?

Sie sollten über Grundlagenkenntnisse in Excel verfügen. Dazu zählen allgemeine Kenntnisse der Programmoberfläche und des Arbeitens mit Excel Arbeitsmappen und Tabellenblättern. Sie können Spalten, Zeilen oder Zellen mit Zahlen- und Zellformate versehen, einfache Diagramme erstellen und grundlegende Berechnungen mit einfachen Formeln durchführen.

In der ersten Lektion dieses Buchs werden die Grundlagen zum Verständnis der folgenden Kapitel vermittelt, dazu gehört z. B. auch die Eingabe von Funktionen. Wahrscheinlich sind Ihnen viele Informationen dieses Kapitels schon bekannt, vielleicht entdecken Sie aber auch das eine oder andere Neue.

Über das Arbeiten mit diesem Buch

- Am Anfang der Kapitel erhalten Sie eine kurze Übersicht der vermittelten Inhalte.
- Befehle, Bezeichnungen von Schaltflächen sowie Beschriftungen von Dialogfenstern sind zur besseren Unterscheidung grün und kursiv hervorgehoben: Register *START*, Gruppe *Schriftart*. Auf den Registerkarten sind die Schaltflächen in Gruppen angeordnet. Die Gruppennamen finden Sie am unteren Rand der Registerkarten. Diese werden im Buch ebenfalls genannt, um das Auffinden der Schaltfläche zu erleichtern. *START* ▸ Gruppe *Schriftart* ▸ *Fett*.
- Die Bezeichnung Dialogfenster bzw. Dialogfeld werden in Excel und der Excel-Hilfe zum Teil versionsabhängig abwechselnd verwendet, bezeichnen aber beide dasselbe, nämlich ein zusätzliches Excel Fenster, dass sich durch Anklicken einer Schaltfläche öffnet. In diesem Buch wird der Begriff Dialogfenster preferiert.
- Beachten Sie bitte auch, dass die Größe und Anzeige der Schaltflächen im Menüband dynamisch an die Bildschirm- bzw. Fenstergröße angepasst wird. Daher kann die Darstellung im Buch von der Anzeige an Ihrem Computer abweichen.

- Geringfügige Abweichungen, besonders farblicher Natur, zwischen der Darstellung der Programmoberfläche an Ihrem PC und den Abbildungen in diesem Buch entstehen aus folgenden Gründen:
  - Die individuelle Wahl des Desktophintergrunds bzw. der Fensterfarbe bestimmt das Aussehen der Dialogfenster. Wir haben uns in diesem Buch für ein dunkles Blau als Fensterfarbe entschieden.
  - Das verwendete Betriebssysstem (Windows 7 oder Windows 8.1) beeinflusst ebenfalls das Aussehen der Dialogfenster. Die Abbildungen in diesem Buch wurden auf einem PC mit Windows 8.1 erstellt. Aber auch wenn Sie Windows 7 verwenden, werden Sie sich problemlos zurecht finden, da die Dialogfenster zwar ein wenig anders aussehen, aber inhaltlich identisch sind.

Schreibweise von Formeln

Die Zuweisung einer Formel zu einer Zelle erfolgt aus Gründen der Nachvollziehbarkeit und Eindeutigkeit mit folgender Schreibweise:

B5: =Summe(A1:A4)

Matrixformeln liefern ihre Ergebnisse in einem, vor der Eingabe markierten Zellbereich. Die Bereichsangabe links vom Gleichheitszeichen in geschweiften Klammern { } steht für den zu markierenden Ergebnisbereich:

{A1:A5}: {=(B1:B5)/(C1:C5)}

Werden Formeln in Excel-Dialogfeldern verwendet, so erfolgt vereinzelt eine nachvollziehbare Zuordnung zur entsprechenden Abbildung mit folgender Schreibweise:

[Abb. 1.1-3]: = SUMME(A1:A4)=12; (hier: Wahrheitsprüfung)

Tableau

Dieser Begriff ist in diesem Buch bestimmten Layouts vorbehalten, die beim Einsatz des Solver-Tools vorteilhaft sind. Vom Simplex-Tableau sprechen wir im Zusammenhang mit der Darstellung des Simplex-Algorithmus. Der Begriff Solver-Tableau beinhaltet das Layout und die notwendigen Zellverknüpfungen, um das Modul Solver anwenden zu können.

Verwendete Symbole

!	**Dieses Symbol warnt vor möglichen Fehlern.**
	Die Lupe vermittelt detaillierte Informationen und besondere Tipps.

Download von Beispieldaten und Übungsdateien

Beispiele und Übungen aus diesem Buch können kostenlos auf unserer Homepage unter **www.bildner-verlag.de/00093** heruntergeladen werden. Hier finden Sie auch weitere Übungen und komplexere Beispiele für Tüftler.

Inhalt

1 Grundlagen 13

1.1 Elemente der Excel Arbeitsoberfläche 14

1.2 Formeln 15
Operatoren 15
Zellbezüge in Formeln 16
Beispiele Formeln kopieren 17

1.3 Rechnen mit Matrizen 19
Begriffe 19
Matrixformeln eingeben 19
Matrixkonstanten 21

1.4 Funktionen 23
Aufbau einer Funktion 23
Eingabe einer Funktion 24
Eingabe verschachtelter Funktionen 26
Kategorien 28

1.5 Fehler finden und vermeiden 30
Die Excel-Fehlerkontrolle 30
Weitere Möglichkeiten der Formelkontrolle 32
Fehler vermeiden 33

1.6 Namen statt Zellbezüge verwenden 36
Namen erstellen 37
Namen in Formeln verwenden 38
Formeln mit Namen versehen 39

1.7 Add-Ins hinzufügen 40

1.8 Zielwertsuche 41

1.9 Zusammenfassung 45

2 Datums-, Uhrzeit- und Textfunktionen 47

2.1 Datums und Uhrzeitfunktionen 48
Aktuelles Datum bzw. aktuelle Uhrzeit 48
Teil eines Datums als Zahl 48
Datumswerte zusammensetzen 49
Wochentag ermitteln 49
Kalenderwoche anzeigen 50
Monat oder Wochentag als Text 51
Differenz zwischen Datumswerten berechnen 52
Berechnungen mit Zeitwerten 56

2.2 Textfunktionen 57
Zellinhalte verknüpfen 57
Zeichenfolgen aneinanderfügen (Verketten) 57
Zeichenfolgen aus Text 59
Text bereinigen 61

2.3 Zusammenfassung 63

3 Bedingungen prüfen 65

3.1 Logikfunktionen 66
Prüfen von Aussagen 66
Die WENN-Funktion 67
Mehrere Bedingungen prüfen - Verschachtelte WENN()-Funktionen 69
Bedingungen mit Logikfunktionen verbinden 71

3.2 Zellinhalte überprüfen 76
IST - Funktionen 76
Anzeige von Fehlerwerten verhindern 77

3.3 Bedingte Berechnungen 79
Elemente zählen bei erfüllter Bedingung 79
Summe mit Bedingungen verknüpfen 81
Mittelwert mit einer Bedingung verknüpfen 83

3.4 Bedingte Formatierung von Zellen 84

3.5 Übung 87

3.6 Zusammenfassung 94

4 Werte mit Verweisen finden 95

4.1 Verweisfunktionen 96
SVERWEIS() 96
WVERWEIS() 99
VERWEIS() 99

4.2 Funktionen Index und Vergleich 102
INDEX() 102
VERGLEICH() 109

4.3 Funktion BEREICH.VERSCHIEBEN 114

4.4 Die Matrixfunktionen Indirekt und Adresse 116
INDIREKT() 116
ADRESSE() 119

4.5 Matrixfunktion Wahl 121

4.6 Funktionen Zeile und Spalten 123

4.7 Funktion Hyperlink 125

4.8 Übungen 129

4.9 Zusammenfassung 160

5 Statistische Auswertungen 161

5.1 Absolute und prozentuale Häufigkeiten mit Pivot-Tabellen ermitteln 162
Pivot-Tabelle erstellen 163
Was Sie über Pivot-Tabellen wissen sollten 165
Eine Kreuztabelle erstellen 167
Prozentuale Häufigkeiten hinzufügen 167
Häufigkeitsklassen bilden 168
Fehlende Werte 170
Die Funktion PIVOTDATENZUORDNEN() 172
Diagramme aus Pivot-Tabellen erstellen (PivotChart) 173

5.2 Einfache statistische Maßzahlen 174
Mittelwerte 175
Streuungsmaße 175

Häufigkeiten 177
Werteverteilung im Diagramm darstellen....177

5.3 Arbeiten mit Zufallszahlen 179
Zufallszahlen mit Funktionen erstellen....179
Verteilung der Zufallszahlen steuern....180
Zufallszahlen mit dem Excel Add-In generieren 180
Zufallsstichprobe mit Zufallszahlen generieren 181

5.4 Beispiel Altersstruktur beschreiben 182
Häufigkeitsklassen bilden 183
Die Altersverteilung im Diagramm darstellen 183
Das Werkzeug Histogramm 187
Lageparameter und Streuungsmaße berechnen 187
Verteilungsmaße....188
Lage- und Streungswerte in einem Boxplot-Diagramm darstellen 191
Die Analyse-Funktion Populationskenngrößen einsetzen 194
Konfidenzintervalle mit Excel berechnen....198

5.5 Korrelationsanalyse 200
Korrelationskoeffizient berechnen 200
Die Analyse-Funktion Korrelation....205

5.6 Regressionsanalyse....206
Grundlagen 206
Eine lineare Regression mit der Funktion RGP() berechnen 208
Lineare Regression im Diagramm darstellen....211
Linearen Trend berechnen 212
Weitere Regressionswerte 214
Die Analyse-Funktion Regression....215
Die Exponentielle Regressionsfunktion RKP()....215
Exponentielle Trendberechnung....217
Polynomische Regression 217
Weitere Trendlinienoptionen 217

5.7 Varianzanalyse 218

5.8 Diskrete Verteilungen....220
Poisson-Verteilung....220
Binomialverteilung....223
Ereignisse und Wahrscheinlichkeiten....228

5.9 Stetige Verteilungen....233
Normalverteilung 233

Exponentialverteilung 237
Histogramm und Dichtefunktion im Diagramm darstellen 240

5.10 Workshop: Eine Eingabemaske für Fragebögen 242
Vorbereitungen 243
Den Fragebogen gestalten 244

5.11 Zusammenfassung 251

6 Ausgewählte mathematische Funktionen 253

6.1 Flächenformen erstellen und berechnen 254

6.2 Lineare Gleichungssysteme lösen 260
Gemischte Zahl in unechten Bruch umwandeln 262
Die Funktionen MINV(), MDET und MEINHEIT() 262

6.3 Arbeiten mit größeren Matrizen (Beispiel Bedarfsanalyse) 267
Die Matrix $(E - A)^{-1}$ erzeugen (Leontief-Inverse) 270
Teilebedarf berechnen mit Nachfragevektor und Leontief-Inverse 271
Vergrößerung der Verflechtungsmatrix A durch Aufnahme neuer Produkte 272
Gleichungssystem anpassen und neue Verflechtungsmatrix B erstellen 273
Nachfragevektor b bestimmen und Teilebedarf berechnen 275
Kontrolltabelle mit Drehfeld erstellen 276
Ausblick auf Kapitel 7 279

6.4 Zusammenfassung 279

7 Optimierungen mit Excel-Solver 281

7.1 In acht Schritten zum Optimum 282
Vorüberlegung 283
Werte und Formel auf das Tabellenblatt eintragen 284
Solver aufrufen und Lösungsverfahren starten 287
Berichte anzeigen und verstehen 290

7.2 Lösungsmethoden und weitere Einstellungsmöglichkeiten 294
Lösungsmethoden 294
Solver Voreinstellungen 296

7.3 Meldungen des Solvers verstehen 301
Fehlermeldungen während der Ergebnissuche 301
Meldungen wenn der Solver keine (neue) Lösung findet 301
Meldungen, wenn Lösungen gefunden wurden 303

7.4 Bezeichnungen und Elemente des Solvers im Überblick 304

7.5 Übung 305
Gewinn- und Auslastungsoptimierung am Beispiel von 3 Produkten 305

7.6 Größere Modelle mit mehreren Entscheidungsvariablen 311
Optimierung des Verschnitts am Beispiel von Vierkantrohren 311
Optimierung des Verschnitts am Beispiel von Tischplatten 325

7.7 Simplex-LP und EA-Lösungsmethode im Vergleich 330
Rundreiseproblem: Verwendung der Lösungsmethode Simplex-LP 330
Rundreiseproblem: Verwendung der EA-Lösungsmethode 341

7.8 Anwendungen zum GRG-Algorithmus 348

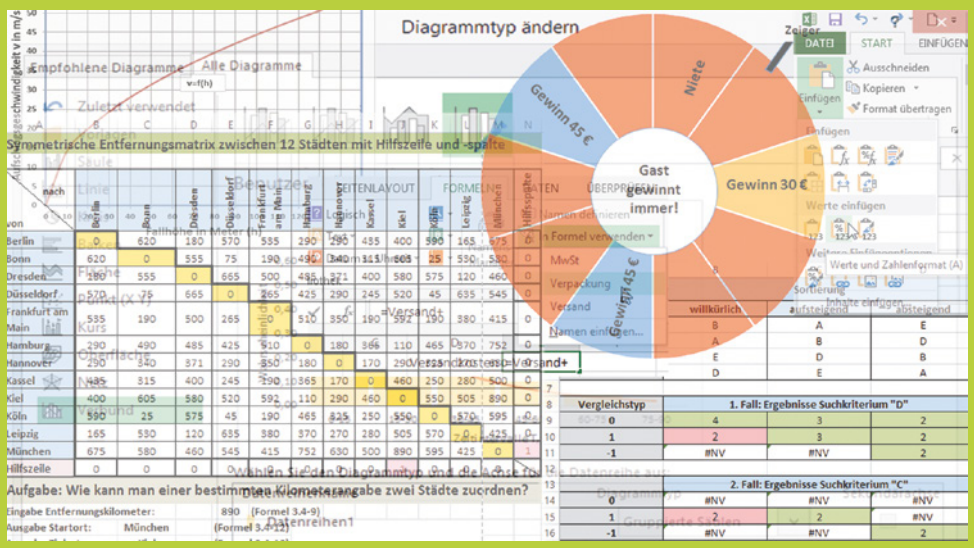
7.9 Darstellung des Simplex-Algorithmus 360
Grafische Darstellung 360
Rechnerische Lösung mit Excel-Funktionen und der Tableau-Methode 365

7.10 Zusammenfassung 367

8 Tastenkombinationen 369

9 Index 373

1 Grundlagen



In dieser Lektion lernen Sie...

- in Kurzform die Excel-Arbeitsumgebung kennen
- die Unterschiede zwischen relativen, absoluten und gemischten Zellbezügen
- wie man Matrixkonstanten erzeugen und einsetzen kann
- wie man längere Formeln editiert und mit dem Namensmanager verwaltet
- alle Möglichkeiten der Namensgebung für Formeln und Bereiche kennen
- Add-Ins einfügen
- die Zielwertsuche kennen

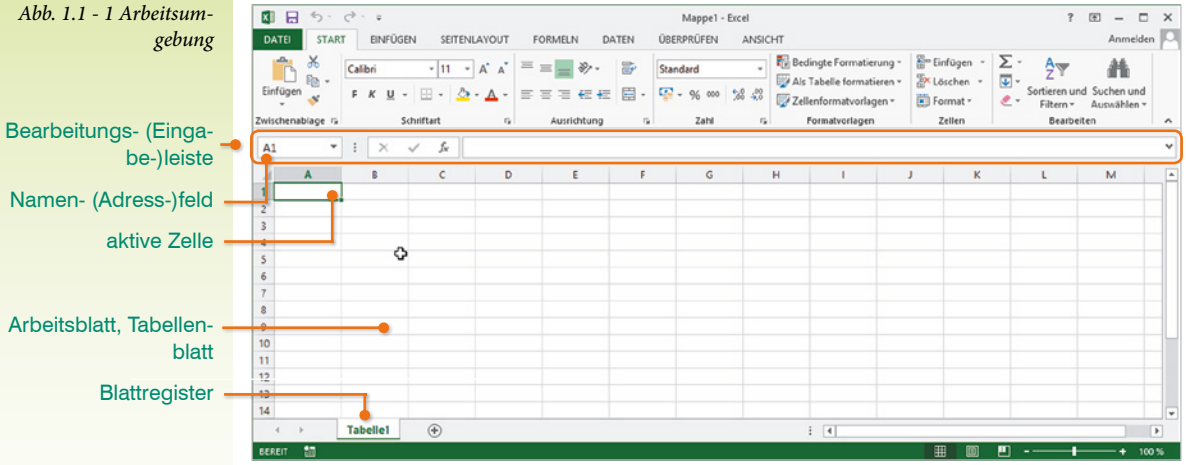
Diese Kenntnisse sollten Sie bereits mitbringen...

- Daten eingeben, ändern und löschen
- Tabellen und Tabellenblätter bearbeiten
- Zellen formatieren
- Grundlagen zur Eingabe von Formeln

1.1 Elemente der Excel Arbeitsoberfläche

Die Excel-Elemente dürften den meisten Nutzern bereits bekannt sein, daher zeigt die folgende Abbildung nur die wichtigsten, in diesem Buch verwendeten, Bezeichnungen.

Abb. 1.1 - 1 Arbeitsumgebung



Zelle

Eine Zelle ist die elementarste Einheit von Excel, in der Daten gespeichert werden. Die Bezeichnung bzw. Adresse der Zelle ergibt sich aus dem Schnittpunkt von Zeilen und Spalten. Die Zeilen sind durchnummeriert, die Spalten werden mit Buchstaben A, …, Z, AA, ..., AZ, …, bezeichnet. Wenn Sie ein Arbeitsblatt öffnen, ist immer eine Zelle mit dem Zellzeiger markiert (*aktive Zelle*). In der Bearbeitungsleiste sehen Sie links die Adresse der Zelle und rechts ggfs. den Inhalt der Zelle.

Bezeichnung von Zellen

Zur Bezeichnung der Adresse verwendet Excel standardmäßig die Schreibweise A1 (Spalte-Zeile). Eine zweite Möglichkeit, die Z1S1 (Zeile-Spalte) Schreibweise können Sie bei Bedarf im Register *Datei* ▸ *Optionen* ▸ *Formeln* in der Rubrik *Arbeiten mit Formeln* festlegen. Beachten Sie bei den Schreibweisen die Umkehrung der Reihenfolge von Zeilen und Spalten:

- Spalte-Zeile (A1-Schreibweise)
- Zeile-Spalte (Z1S1-Schreibweise)

Letztere ist in der Mathematik üblich. Die Beschreibung für den maximalen Bereich lautet:

- A1-Schreibweise: A1:XFD1048576
- Z1S1-Schreibweise: Z1S1:Z1048576S16384

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass Excel 16.384 Spalten und 1.048.576 Zeilen zur Verfügung stellt (Abb. 1.1 - 2). Zum äußersten Ende des Arbeitsblattes gelangen Sie mit den Tastenkombinationen

- Strg + Pfeiltaste nach rechts
- Strg + Pfeiltaste nach unten

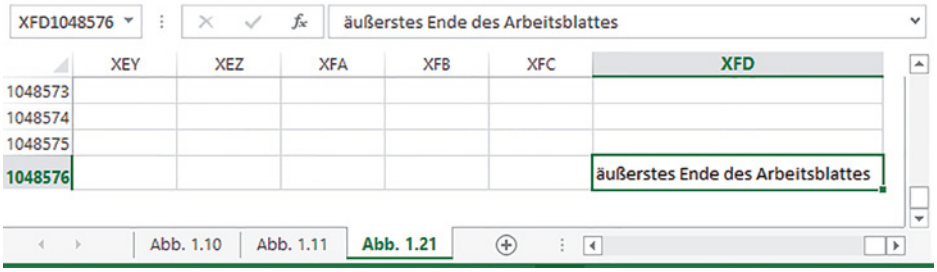


Abb. 1.1 - 2 Maximale Größe des Arbeitsblattes

Arbeitsblatt oder Tabellenblatt
Das Arbeitsblatt (engl. Spreadsheet) wird in Excel standardmäßig als Tabelle1, Tabelle2, Tabelle3 etc. im Blattregister bezeichnet. Die Anzahl der Arbeitsblätter, die standardmäßig in einer neuen Arbeitsmappe enthalten sind, bestimmen Sie über das Register *DATEI* ▸ *Optionen* ▸ *Allgemein*. Unter der Rubrik *Beim Erstellen neuer Arbeitsmappen* können Sie unter *Die folgende Anzahl Blätter aufnehmen* die Anzahl der Blätter festlegen. Die Standardeinstellung ist 3 bzw. 1 (Excel 2013). Die Namen der Arbeitsblätter können Sie ihren Inhalten anpassen und umbenennen.

1.2 Formeln

Eine Formel beginnt in Excel mit dem Gleichheitszeichen und enthält neben Konstanten, Operatoren, Zellbezügen und Funktionen, ggfs. auch Namen und Matrixkonstanten.

Operatoren

Excel unterscheidet folgende Operatoren:

- Arithmetische Operatoren: + - / * ^ (Caretzeichen für Potenzierung), % (Prozentzeichen)
- Vergleichsoperatoren: < > = <> <= >=
- Text- und Bezugsoperatoren: & : ;

Formelbeispiel	Ergebnis
=2+3*4+5	19
=2+3*(4+5)	29
=7<>7	Falsch
=A10&" "&B10	Die Inhalte aus Zelle A10 und B10 werden mit Leerzeichen verbunden
=1&2	12
=Mittelwert(A4:B5;B4:C5)	Der Mittelwert aus zwei Bereichen wird gebildet, wobei sich die Bereiche in den Zellen B4:B5 überschneiden

Zellbezüge in Formeln

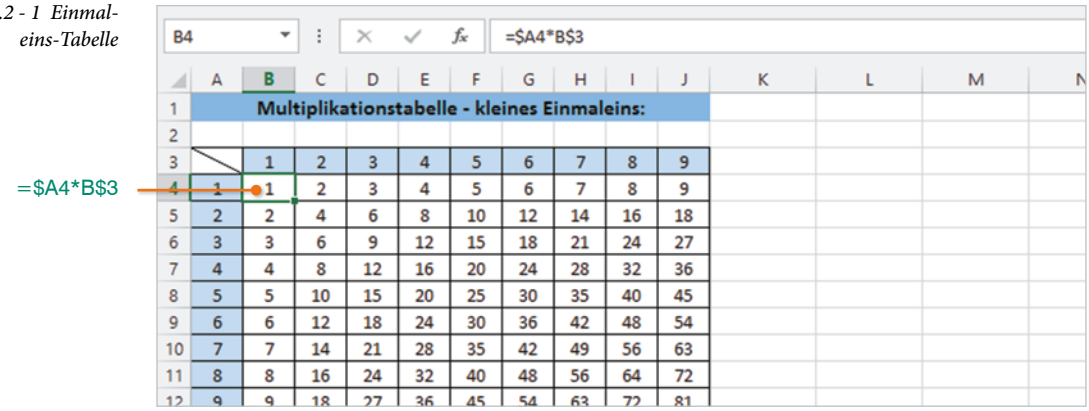
Relative Zellbezüge

Relative Zellbezüge verändern sich beim Kopieren der Formel. Beim horizontalen Kopieren passen sich die Spaltenbezüge, beim vertikalen Kopieren die Zeilenbezüge entsprechend an. Diese Anpassung lässt sich unterbinden.

Gemischte Zellbezüge

Mit dem Dollarzeichen $ verhindern Sie die Anpassung von Zellbezügen beim Kopieren. Ein Dollarzeichen vor der Spalte, z. B. $A3, verhindert die Anpassung der Spalte, ein Dollarzeichen vor der Zeile, z. B. A$3, verhindert, dass der Zeilenbezug geändert wird. Enthält ein Zellbezug nur ein Dollarzeichen $, so sprechen wir von gemischten Zellbezügen, da immer nur ein Teil des Zellbezugs beim Kopieren verändert wird.

Abb. 1.2 - 1 Einmaleins-Tabelle



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Multiplikationstabelle - kleines Einmaleins:									
2										
3		1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18
6	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27
7	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36
8	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45
9	6	6	12	18	24	30	36	42	48	54
10	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63
11	8	8	16	24	32	40	48	56	64	72
12	9	9	18	27	36	45	54	63	72	81

Um die Einmaleins-Tafel durch Kopieren zu erzeugen, tragen Sie zunächst in die Zelle B4 folgende Formel ein:

B4: =$A4*B$3

- Beim ersten Zellbezug der Formel wurde die Spalte A gesperrt. Wenn die gesamte Formel nach rechts (horizontal) kopiert wird, ändert sich der Bezug auf Spalte A nicht. Kopieren Sie die Formel nach unten (vertikal), passt sich die Zeilennummer des Zellbezugs an. Der Bezug lautet dann z. B. in Zeile 7: $A7.
- Beim zweiten Zellbezug wurde die Zeile 3 gesperrt. Wenn Sie horizontal kopieren, passt sich die Spaltennummer an und erhält in Spalte F den Bezug F$3. Wird die Formel nach unten kopiert, so bleibt der zweite Faktor unverändert.

Mit dieser Mischung aus fixem Spaltenbezug und variablem Zeilenbezug und umgekehrt kann man bequem die Einmaleins-Tafel erzeugen. Dabei ist es unerheblich, ob Sie zuerst vertikal und dann horizontal oder umgekehrt kopieren.

Absolute Bezüge

Absolute Zellbezüge erhalten sowohl vor der Spalte, als auch vor der Zeile ein Dollarzeichen $, z. B. A3. Dies bedeutet, weder Spalte noch Zeile werden beim Kopieren verändert. Allerdings werden auch absolute Zellbezüge beim Löschen oder Einfügen von Zeilen und/oder Spalten automatisch angepasst.

Drücken Sie die Funktionstaste F4, um einen relativen in einen absoluten Zellbezug zu verwandeln.

Zellbereich

Ein Bereich wird in Excel durch einen Doppelpunkt und Angabe der linken, oberen und rechten, unteren Begrenzungszellen definiert. Er umfasst mindestens zwei Zellen. Es gibt Funktionen, z. B. ZÄHLENWENN(), die die Angabe eines *Bereichs* verlangen, andere erfordern die Eingabe einer *Matrix*, z.B. SVERWEIS(). Trotz unterschiedlicher Bezeichnung geben Sie immer einen Zellbereich, z. B. A5:C7, ein.

Beispiele Formeln kopieren

Formeln mit Konstanten

Konstante Werte sind Zahlen, die sich beim Kopieren der Formel nicht ändern. Beispiel:

A1: =WURZEL(25) Ergebnis: 5

Formeln mit relativen Zellbezügen:
Formeln mit relativen Zellbezügen passen sich beim Kopieren an. Die Formel der Zelle B2 wird in diesen Beispielen nach unten bzw. nach rechts kopiert.

B2: =WURZEL(A2)

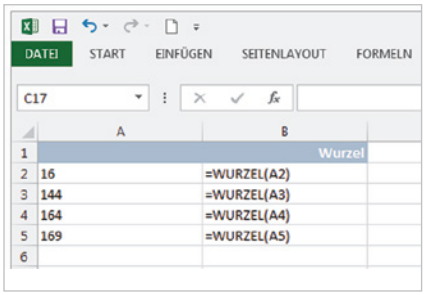


Abb. 1.2 - 2 Kopieren der Formel aus B2 nach unten

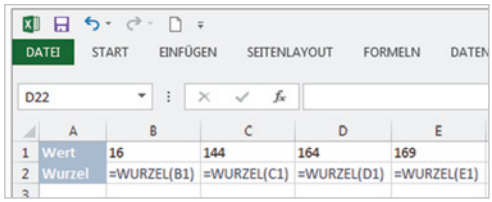


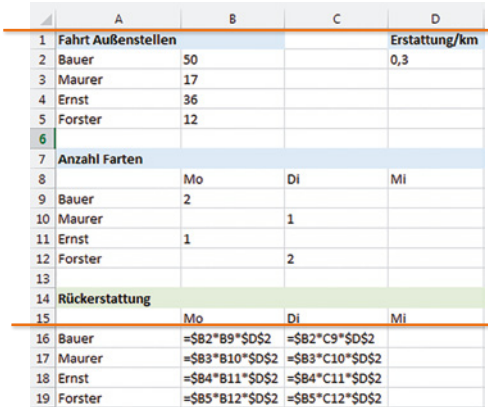
Abb. 1.2 - 3 Kopieren der Formel aus B2 nach rechts

Tipp! Alle Formeln Ihres Arbeitsblatts zeigen Sie an über *FORMELN* ▸ Gruppe *Formelüberwachung* ▸ *Fomeln anzeigen*. So sehen Sie auf einen Blick, wie sich die Zellbezüge anpasssen und können Formeln leicht überprüfen.

Anpassung von Zellbezügen
Formeln mit gemischten Zellbezügen passen entweder den Buchstaben der Spaltenbezeichnung oder die Zeilennummer an, absolute Bezüge bleiben fest. In diesem Beispiel wurde die Formel aus Zelle B16 nach unten und dann nach rechts kopiert.

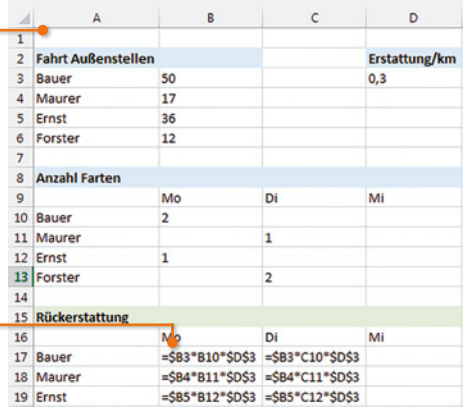
Zeile wurde eingefügt

Zellbezüge passen sich automatisch an



	A	B	C	D
1	Fahrt Außenstellen			Erstattung/km
2	Bauer	50		0,3
3	Maurer	17		
4	Ernst	36		
5	Forster	12		
6				
7	Anzahl Farten			
8		Mo	Di	Mi
9	Bauer	2		
10	Maurer		1	
11	Ernst	1		
12	Forster		2	
13				
14	Rückerstattung			
15		Mo	Di	Mi
16	Bauer	=$B2*B9*$D$2	=$B2*C9*$D$2	
17	Maurer	=$B3*B10*$D$2	=$B3*C10*$D$2	
18	Ernst	=$B4*B11*$D$2	=$B4*C11*$D$2	
19	Forster	=$B5*B12*$D$2	=$B5*C12*$D$2	

Abb. 1.2 - 4 Anpassung von gemischten und absoluten Zellbezügen beim Kopieren



	A	B	C	D
1				
2	Fahrt Außenstellen			Erstattung/km
3	Bauer	50		0,3
4	Maurer	17		
5	Ernst	36		
6	Forster	12		
7				
8	Anzahl Farten			
9		Mo	Di	Mi
10	Bauer	2		
11	Maurer		1	
12	Ernst	1		
13	Forster		2	
14				
15	Rückerstattung			
16		Mo	Di	Mi
17	Bauer	=$B3*B10*$D$3	=$B3*C10*$D$3	
18	Maurer	=$B4*B11*$D$3	=$B4*C11*$D$3	
19	Ernst	=$B5*B12*$D$3	=$B5*C12*$D$3	

Abb. 1.2 - 5 Anpassung von Formeln beim nachträglichen Einfügen von Zeilen

Hinweis! Beim Einfügen einer Zeile (siehe Abb. 1.2 - 5) oder Löschen von Zeilen bzw. Spalten passen sich alle Arten von Zellbezüge einer Formel automatisch an.

1.3 Rechnen mit Matrizen

Begriffe

Matrix
Eine Matrix ist ein rechteckiger Zellbereich, der Informationen enthält und vom Nutzer definiert werden kann. Sind in der Matrix z. B. ausschließlich numerische Werte enthalten, dann entspricht die „Excel-Matrix“ dem Begriff in der Mathematik. Eine gängige mathematische Schreibweise ist die folgende Form:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \text{x} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14 \\ 32 \\ 50 \end{pmatrix}$$

Zur Erinnerung: (1*1+2*2+3*3=14)

Mit Excel können Sie alle gängigen Rechenoperationen der Matrizenalgebra durchführen. Die Berechnung des obigen Beispiels erfordert z. B. die Funktion =MMULT(A1:C3;D1:D3). Die Größe einer Matrix hängt von der Anzahl der Zeilen (m) und Spalten (n) ab. Man spricht deswegen auch von einer m x n – Matrix. Normalerweise hat jede Matrix die gleiche Einheit (z. B. km, 1/sec, °C, €, etc.). Beliebige m x n - Matrizen werden im Buch durch einen großen lateinischen Buchstaben in Fettdruck dargestellt (Beispiele: $\mathbf{A + B = C}$, $\mathbf{A * A^{-1} = A^{-1} * A = E}$, $\mathbf{A * A = A^2}$).

Vektor
Eine Matrix, die nur aus einer einzigen Spalte besteht, wird in der Mathematik als Spaltenvektor bezeichnet. Synonym wird in der Literatur auch verkürzt von einem Vektor gesprochen. Besteht die Matrix nur aus einer einzigen Zeile, so spricht man auch von einem Zeilenvektor. In der Literatur werden die Begriffe Spalten- bzw. Zeilenvektor durch ihre Schreibweise unterschieden, zum Beispiel durch einen Apostroph bzw. ein hochgestelltes T, z. B. a‘, a^T.

Die Excel-Syntax unterscheidet nicht zwischen Vektor und Matrix und spricht insbesondere bei den Verweis- und Nachschlagefunktionen ausschließlich von einer Matrix. Soweit eine Vektordarstellung zur Verständnisentwicklung notwendig ist, bezeichnen wir Vektoren mit kleinen, fettgedruckten lateinischen Buchstaben, z. B. $\mathbf{b * a^T = C}$.

Matrixformeln eingeben

Matrixformeln erkennt man an den geschweiften Klammern {= Formel}. Grundsätzlich lässt sich jede Formel in eine Matrixformel umwandeln. Ob diese Umwandlung für die Ergebnisausgabe vorteilhaft und sinnvoll ist, hängt vom Aufbau und den Argumenten der Formel ab. Eine normale Formel beinhaltet i.d.R. einen Zellbezug, oft auch eine Konstante. Verwandelt man die „Normalformel“

in eine Matrixformel, so sollte man statt des einfachen Zellbezugs einen Zellbereich und statt der Konstante die sogenannte Matrixkonstante verwenden.

Beispiel: Berechnung der Fläche von Räumen
In diesem Beispiel soll für die aufgeführten Räume die Fläche unter Verwendung einer Matrixformel berechnet werden.

Matrixformel

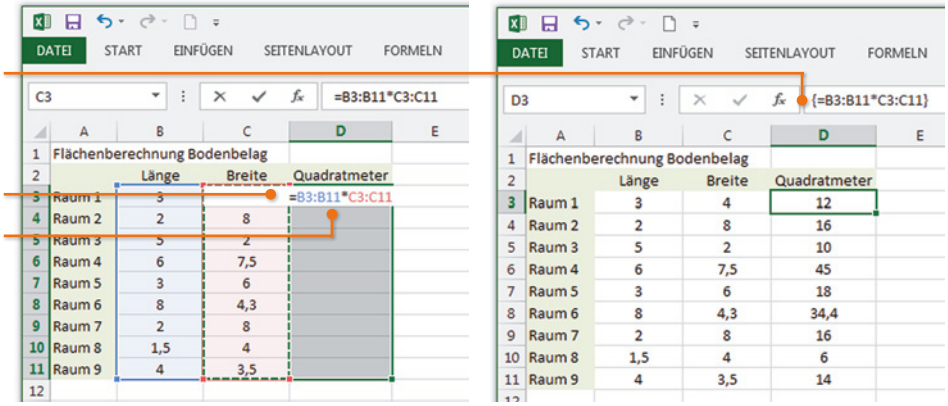


Abb. 1.3 - 1 Matrixformel eingeben und Ergebnisse anzeigen

Selbstverständlich kann für dieses Beispiel auch auf die Matrixformel verzichtet werden und die einzelnen Werte durch Kopieren der folgenden Formel berechnet werden:

D3 = B3*C3

Bei der Erzeugung einer Matrixformel gehen Sie wie folgt vor:

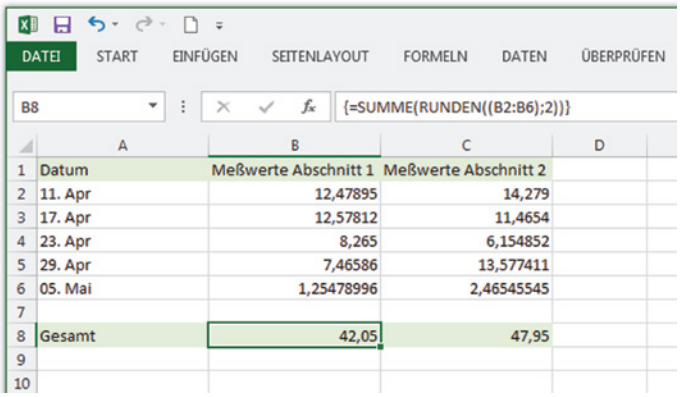
1. Markieren Sie vor der Eingabe der Matrixformel den Zielbereich D3:D11.
2. Geben Sie das Gleichheitszeichen ein und markieren Sie den Bereich der Längenmaße (B3:B11) der Räume. Geben Sie das Multiplikationszeichen ein, gefolgt vom Bereich der Breitenmaße (C3:C11) aller Räume.
3. Schließen Sie die Formel nicht wie gewohnt mit der Enter-Taste ab, sondern erzeugen Sie die Matrixformeln mit folgenden drei Tasten: Strg- und Umschalt-Tasten gleichzeitig gedrückt halten und betätigen Sie dann die Enter-Taste. Die Ergebnisse erscheinen im markierten Ergebnisbereich.

Achtung! Bezieht sich der Ergebnisbereich einer Matrixformel auf mehrere Zellen, so kann eine einzelne Formel innerhalb dieses Bereichs nicht geändert bzw. gelöscht werden!

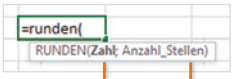
Beispiel 1-A Gerundete Werte addieren

Im folgenden Beispiel sollen zunächst die Messwerte auf die zweite Nachkommastelle gerundet und dann addiert werden. Um eine Zahl auf eine bestimmte Anzahl an Stellen zu runden, verwenden Sie die Funktion *Runden*. Zur Berechnung in Zelle B8 verwenden Sie entweder die folgende aufwendig einzugebende Formel oder erstellen eine Matrixformel.

```
B8=RUNDEN(B2;2)+RUNDEN(B3;2)+RUNDEN(B4;2)+RUNDEN(B5;2)+RUNDEN(B6;2)
```



	A	B	C	D
1	Datum	Meßwerte Abschnitt 1	Meßwerte Abschnitt 2	
2	11. Apr	12,47895	14,279	
3	17. Apr	12,57812	11,4654	
4	23. Apr	8,265	6,154852	
5	29. Apr	7,46586	13,577411	
6	05. Mai	1,25478996	2,46545545	
7				
8	Gesamt	42,05	47,95	
9				
10				



Zellbezug der Zahl, die gerundet werden soll

Eingabe (konstanter Wert) der Nachkommastellen; z. B. 2

Alternativ geben Sie in die Zelle B8 die folgende Formel ein und schließen die Formeleingabe mit der Tastenkombination *Strg* + *Umschalt* + *Enter-Taste* ab. Dadurch erzeugen Sie eine Matrixformel, zu erkennen an den geschweiften Klammern.

B8={=SUMME(RUNDEN((B2:B6);2))}

Mit der Matrixformel wird zunächst jeder einzelne Wert im Bereich B2:B6 auf zwei Nachkommastellen gerundet und die Ergebnisse addiert. Die Matrixformel kann zur Berechnung des Ergebnisses der *Messwerte Abschnitt 2* wie gewohnt in die Zelle C8 kopiert werden.

Matrixkonstanten

Matrixkonstanten können Zahlen, logische Werte, Text oder Fehlerwerte enthalten. Sie können aber keine Zellbezüge, Klammern, %- und $-Zeichen enthalten. Sind die einzelnen Werte durch einen Punkt getrennt, so spricht man von Zeilenkonstanten, sind sie durch ein Semikolon getrennt, so spricht man auch von Spaltenkonstanten.

Matrixkonstanten erzeugen

Man kann eine Matrixkonstante **direkt** oder **indirekt** erzeugen. Matrixkonstanten werden direkt erzeugt, indem man in eine beliebige Zelle das Gleichheitszeichen voranstellt, Daten eingibt und diese dann in geschweifte Klammern setzt {…}. Die geschweiften Klammern sind hier manuell einzugeben, z. B.:

A1: ={1.2.3.4.5}

A2: ={"Müller";"Schmidt";"Keller";"Zach";"Moser"}

Matrixkonstanten kann man auch indirekt aus bereits vorhandenen Daten erzeugen:

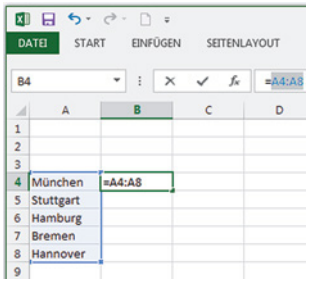


Abb. 1.3 - 3 Anzeige nach Drücken von F9

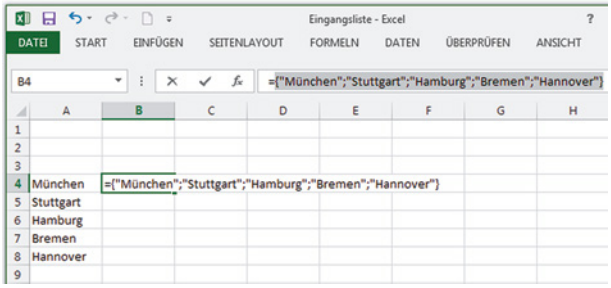


Abb. 1.3 - 2 Konstante indirekt erzeugen

1 Dazu wählen Sie eine beliebige Zelle, stellen das Gleichheitszeichen voran und markieren den Datenbereich, den Sie aus ihrem Arbeitsblatt entfernen und in eine Matrixkonstante umwandeln wollen, z. B.:

B4: =A4:A8

2 Anschließend markieren Sie in der Bearbeitungsleiste oder in der Zelle B4 den Zellbezug A4:A8 mit der Maus und drücken dann die Funktionstaste F9. Sie erhalten die Werte des Bereichs A4:A8.

B4: ={"München";"Stuttgart";"Hamburg";"Bremen";"Hannover"}

3 Die Städte des Datenbereichs A4:A8 können Sie dann löschen. Sie sind als Matrixkonstante in Zelle B4 hinterlegt. Wichtig ist, zu erkennen, dass in den letzten Formeln das Gleichheitszeichen **außerhalb** der Klammer steht.

Wenn Sie die Daten der Matrixkonstante - jetzt hinterlegt in Zelle B4 - wieder in den Zellen anzeigen möchten, dann gehen Sie zur Zelle B4, markieren den Bereich B4:B8 und geben die Tastenkombination für Matrixformeln Strg + Umschalt + Enter ein.

Formeln mit Matrixkonstanten

Die Verwendung in einem Arbeitsblatt ist dann sinnvoll, wenn man die Daten der Matrixkonstanten nicht dauernd sehen will und ständig mit den gleichen Daten arbeiten muss.

Ein typischer Anwendungsfall ist eine größere Einheitsmatrix. So ergibt eine 4x4-Einheitsmatrix die Matrixkonstante {1.0.0.0;0.1.0.0;0.0.1.0;0.0.0.1}.

Beispielformel

F8: ={1;3;5;7}*{1.3.5.7} Ergebnis: 1

Die obige Formel (Spaltenvektor * Zeilenvektor) gibt als Ergebnis das Produkt der ersten beiden Elemente zurück (hier: 1 x 1 = 1). Ein richtiges Ergebnis im Sinne der Matrizenalgebra liefert die obige Formel nur als Matrixformel.

Entsprechend unserer Schreibweise für Matrixformeln gilt:

```
{F10:D13}: {={1;3;5;7}*{1.3.5.7}}
```

Ergebnis: $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 \\ 3 & 9 & 15 & 21 \\ 5 & 15 & 25 & 35 \\ 7 & 21 & 35 & 49 \end{pmatrix}$

Wandelt man die Ergebnismatrix in eine Matrixkonstante um, so ergibt sich z. B. in Zelle F14:

```
F14: ={1.3.5.7;3.9.15.21;5.15.25.35;7.21.35.49}
```

Vertauscht man in der Beispielformel auf Seite 22 Spalten- und Zeilenvektor, so liefert Excel das gleiche Ergebnis.

```
F8: = {1.3.5.7}*{1;3;5;7}   Ergebnis: 1
```

Die Beispielformel auf Seite 22 erzeugt sowohl als einfache Formel als auch als Matrixformel ein falsches Ergebnis im Sinne der Matrizenalgebra. Das richtige Ergebnis erhalten Sie mit der Funktion MMULT()

```
F8: =MMULT({1.3.5.7};{1;3;5;7}  Ergebnis: 84
```

1.4 Funktionen

Aufbau einer Funktion

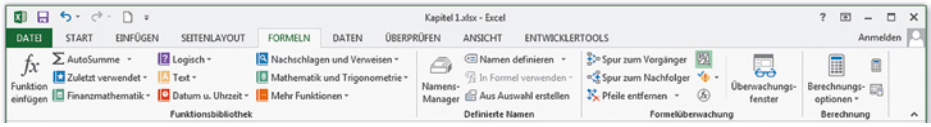
```
=FUNKTIONSNAME(Argument1;Argument2;Argument3;…)
```

- Eine Funktion beginnt wie jede Formel mit einem Gleichheitszeichen (=). Wenn Sie eine Funktion über die Funktionsbibliothek oder den Funktionsassistenten einfügen, muss kein Gleichheitszeichen eingegeben werden. Dieses erscheint automatisch. Wird die Funktion eingetippt, muss auch das Gleichheitszeichen eingegeben werden.
- Nach dem Gleichheitszeichen folgt der Name der Funktion, dahinter in Klammern die erforderlichen Argumente. Bei Verwendung mehrerer Argumente werden diese mit Semikolon (;) getrennt. Als Funktionsargumente können Werte, Zellbezüge, Zellbereiche, Formeln oder weitere Funktionen angegeben werden. Einige Funktionen benötigen keine Argumente, die Klammern sind trotzdem erforderlich.

Eingabe einer Funktion

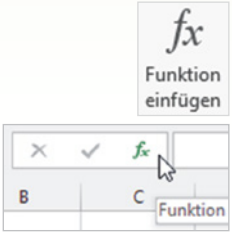
Funktionsbibliothek

Das Register *FORMELN* enthält in der Gruppe *Funktionsbibliothek* alle Excel-Funktionen nach Kategorien geordnet. Klicken Sie auf den Dropdown-Pfeil der jeweiligen Kategorie und wählen Sie die Funktion. Das Dialogfenster *Funktionsargumente* wird angezeigt, in das Sie die erforderlichen Argumente eingeben (siehe nächste Seite).

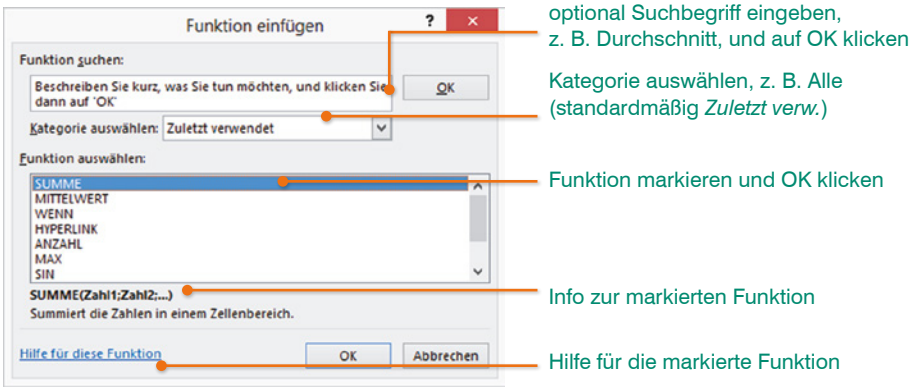


Neu in der Excel-Version 2013 ist die Kategorie Web. Zudem enthalten die bisherigen Funktionsbibliotheken auch einige neue Funktionen. Auf eine Aufzählung sämtlicher Kategorien und der neuen Funktionen wird hier verzichtet, da Sie mit großer Wahrscheinlichkeit manche Kategorie und viele Funktionen nicht anwenden werden.

Funktionsassistent



Wenn Sie eine bestimmte Funktion suchen, deren genauen Namen jedoch nicht kennen, dann verwenden Sie am besten zur Eingabe den Funktionsassistenten. Markieren Sie dazu die Zelle, in die Sie die Funktion eingeben möchten und klicken Sie entweder im Register *FORMELN* ▸ Gruppe *Funktionsbibliothek* auf die Schaltfläche *Funktion einfügen* oder auf dasselbe Symbol in der Bearbeitungsleiste. Das Dialogfenster *Funktion einfügen* öffnet sich und Sie können im ersten Schritt die gewünschte Funktion entweder anhand eines Suchbegriffs suchen oder eine Kategorie wählen.



- **Funktion suchen:** Das Feld *Funktion suchen* hilft bei der Suche nach einer passenden Funktion. Geben einen Suchbegriff ein und klicken Sie daneben auf die Schaltfläche *OK*.

- **Kategorie und Funktion auswählen:** In der Liste *Funktion auswählen* erscheinen standardmäßig nur diejenigen Funktionen, die Sie *Zuletzt verwendet* haben. Benötigen Sie eine andere Funktion, so müssen Sie zuerst die entsprechende *Kategorie auswählen*. Meist ist es am einfachsten, wenn Sie die Kategorie *Alle* auswählen. Hier listet Excel alle verfügbaren Funktionen in alphabetischer Reihenfolge auf. Markieren Sie die gewünschte Funktion und klicken Sie auf *OK*.
- **Hilfe zu Funktionen:** Eine genauere Beschreibung zur markierten Funktion erhalten Sie über den Link *Hilfe für diese Funktion*.

Tipp! Wenn Sie eine Funktion im Bereich *Funktion auswählen* markieren, erhalten Sie darunter eine Kurzinfo

Funktionsargumente

Nachdem Sie eine Funktion ausgewählt haben, öffnet Excel das Fenster *Funktionsargumente*:

- Fett gekennzeichnete Argumente sind unbedingt erforderlich, alle anderen optional.
- Nähere Informationen zum jeweiligen Argument erscheinen unterhalb, wenn Sie mit der Maus in die jeweilige Eingabezeile klicken.
- Sie können die Argumente entweder über die Tastatur direkt in die Zeilen eingeben oder wie bei der Formeleingabe durch Anklicken aus dem Tabellenblatt übernehmen.

  Als Argumente können entweder Zellen, Zellbereiche, Zahlen, Formeln und weitere Funktionen oder Text verwendet werden. **Wichtig!** Text als Funktionsargument muss in Anführungszeichen stehen.

Text-Argumente in Anführungszeichen

- Ergebnisse werden hinter jedem Feld angezeigt. Das Gesamtergebnis erscheint darunter. Bleibt eine dieser Anzeigen leer, war die Eingabe der Argumente wahrscheinlich nicht korrekt.
- Bestätigen Sie mit der Schaltfläche *OK*.

  Hinweis! Die Anzeige von *Falsch* hinter einem Funktionsargument (siehe Abb. 1.4 - 2) bedeutet nicht, dass die Eingabe falsch ist, sondern dass die Bedingung nicht erfüllt ist und somit das logische Ergebnis *Falsch* liefert.

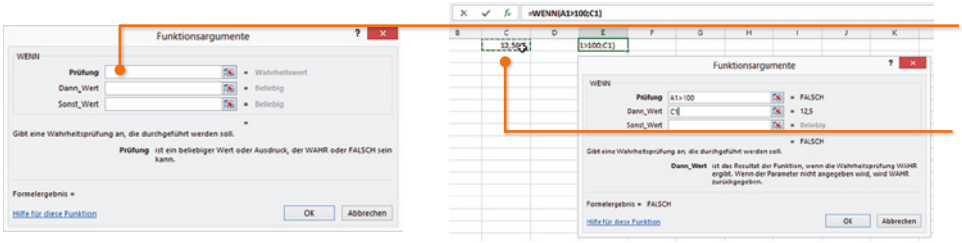


Abb. 1.4 - 1 Funktionsargumente

Abb. 1.4 - 2 Zelle durch Anklicken übernehmen

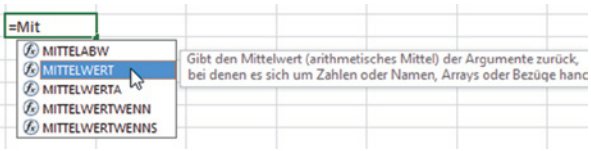
Tipp! Häufig wird ein Teil des Arbeitsblattes durch das Dialogfenster *Funktionsargumente* verdeckt und der benötigte Zellbereich kann nicht markiert werden. Verschieben Sie in diesem Fall das Fenster einfach durch Ziehen mit der Maus an eine andere Stelle. Eine zweite Möglichkeit stellt das kleine rote Pfeilsymbol am Ende jeder Eingabezeile dar: mit einem Mausklick auf das Symbol blenden Sie das Fenster bis auf die entsprechende Zeile aus und wieder ein.

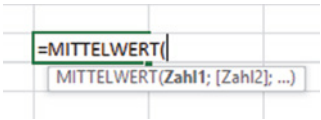
Funktion nachträglich bearbeiten

Für nachträgliche Korrekturen an einer Funktion markieren Sie einfach die Zelle mit der Funktion und klicken auf die Schaltfläche *Funktion einfügen*. Das Fenster *Funktionsargumente* erscheint erneut und Sie können Änderungen an den Argumenten vornehmen.

Funktion über die Tastatur eingeben

Alternativ kann eine Funktion auch einfach in eine Zelle eingetippt werden. Nach Eingabe des Gleichheitszeichens und der ersten Zeichen des Funktionsnamens erscheint eine Liste entsprechender Funktionen. Mit einem Doppelklick auf den Funktionsnamen übernehmen Sie die gewünschte Funktion. Anschließend sehen Sie im Tabellenblatt die Abfolge der erforderlichen Argumente. Das aktuell zu bearbeitende Argument ist fett hervorgehoben. Beachten Sie, dass mehrere Argumente durch Semikolon (;) getrennt werden. Diese müssen über die Tastatur eingegeben werden. Die Eingabe schließen Sie mit der Enter-Taste ab.





Eingabe verschachtelter Funktionen

Das Schreiben langer Formeln, insbesondere verschachtelter Formeln ist ermüdend und erfahrungsgemäß sehr fehleranfällig, daher hier einige Tipps.

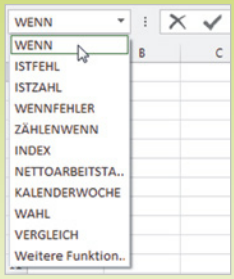
Funktionsassistent

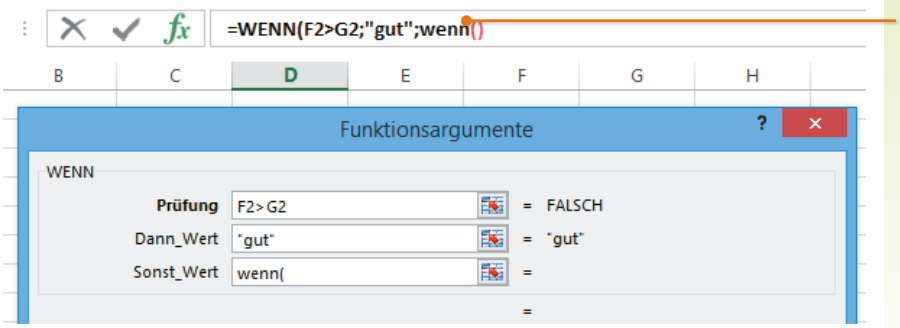
Zur Eingabe längerer Formeln verwenden Sie den Funktionsassistenten. In diesem können Sie im jeweiligen Feld neben Zellbezügen, Konstanten oder Operatoren auch weitere Funktionen hinterlegen.

1. Öffnen Sie den Funktionsassistenten und wählen Sie die gewünschte Funktion z. B. WENN(). Füllen Sie die einzelnen Felder aus.
2. Klicken Sie in das Feld, welches die zweite Funktion enthalten soll, z. B. *Sonst_Wert*.

3 Im Namenfeld links neben der Bearbeitungsleiste wird jetzt anstelle der Zelladresse die zuletzt verwendete Funktion angezeigt. Öffnen Sie die Dropdown-Liste und wählen Sie eine Funktion durch Anklicken aus. Falls die gewünschte Funktion nicht angezeigt wird, klicken Sie auf *Weitere Funktion...*.

Alternativ tippen Sie den Funktionsnamen gefolgt von einer sich öffnenden Klammer in das Feld ein, z. B. *wenn(* und klicken in der Bearbeitungsleiste auf die zweite Funktion.





Anklicken, um zweite Funktion in ein leeres Dialogfenster einzugeben

Abb. 1.4 - 3 Zweite WENN-Funktion einfügen

4 Es öffnet sich erneut das Dialogfenster *Funktionsargumente*, in das nun die zweite Funktion eingetragen werden kann.

Zurück zur ersten Funktion gelangen Sie, indem Sie in der Bearbeitungsleiste auf den Namen der ersten Funktion klicken: Der Funktionsassistent zeigt nun wieder die erste Funktion an.

Verwendung der Zwischenablage

Bewährt hat sich bei der Eingabe komplexer verschachtelter Funktionen auch die folgende Methode: Beginnen Sie mit der Funktion bzw. Formel der ersten Ebene und schreiben Sie diese in eine beliebige Zelle ohne Gleichheitszeichen. Dann geben Sie die übergeordnete Formel in die Zelle unterhalb ein, ebenfalls vorerst ohne Gleichheitszeichen. Markieren Sie nun die erste, untergeordnete Formel und kopieren Sie sie mit den Tasten Strg+C in die Zwischenablage. Klicken Sie dann in der übergeordneten Formel an die Stelle, an der diese Formel eingefügt werden muss und fügen Sie diese mit den Tasten Strg+V ein.

Beispiele für verschachtelte Funktionen

F7: =WURZEL(POTENZ(-100;3)); Ergebnis: Fehlermeldung: #ZAHL!

In diesem Beispiel ist die Funktion POTENZ() die innere Funktion, die Funktion WURZEL() die äußere Funktion, da die Funktion POTENZ() Argument der Funktion WURZEL() ist.

Um ein Ergebnis zu erhalten ist es notwendig, dass die Funktion POTENZ() den Wert >= 0 zurückgibt, den die Funktion WURZEL() als Argument verlangt. Das ist bei dieser Formel nicht der Fall, deshalb erscheint die Fehlermeldung #ZAHL! Eine Lösung liefert die Funktion IMWURZEL() statt WURZEL().

```
F9: =Fakultät(Fakultät(Fakultät(Fakultät(Fakultät(Fakultät(Fakultät(2)))))))
```

Die Formel oben liefert das Ergebnis 2 und ist siebenmal verschachtelt, wie man auch an den sieben schließenden Klammern leicht erkennt. Man kann die Verschachtelungstiefe bis auf 64 Ebenen ausdehnen, das Ergebnis wird sich in diesem Beispiel nicht ändern. Selbst bei sogenannten Monsterformeln werden Sie die derzeitige Excel-Verschachtelungsgrenze von 64 Ebenen kaum erreichen.

Kategorien

Aus Anwendersicht kann man die zahlreichen Funktionen auch unter anderen Aspekten ordnen:

Flüchtige oder volatile Funktionen

Volatile Funktionen werden bei jeder Änderung an einem Tabellenblatt neu berechnet. Zu diesen Funktionen gehören unter anderen HEUTE, ZUFALLSZAHL, BEREICH.VERSCHIEBEN, INDIREKT, ZELLE, JETZT, INFO. Wenn Sie viele dieser Funktionen benutzen (vor allem in verschachtelten Formeln), kann dies Excel bei der Dateneingabe stark verlangsamen.

Bei folgenden Eingaben werden volatile Funktionen neu berechnet:

- Eingabe in und Veränderungen von Zellen
- Ausschneiden, Kopieren, Einfügen von Inhalten
- Formate übertragen
- Löschen von Tabellenblättern, Zeilen oder Spalten, Zellinhalten, Formaten oder Kommentaren
- Einfügen von Tabellenblättern, Zeilen / Spalten
- Sortieren und Filtern u.v.m

Beachten Sie, dass oftmals sogar Änderungen in einer zweiten unabhängigen Excel-Mappe Neuberechnungen in einer anderen geöffneten Mappe auslösen.

Aktualisierung von Inhalten mit der Funktionstaste F9

Natürlich kann es umgekehrt vorkommen, dass Sie die angezeigten Ergebnisse aktualisieren möchten, z. B. die angezeigte Uhrzeit der Funktion JETZT. Dann verwenden Sie die Funktionstaste F9. Das gilt ebenfalls für die Anzeige einer neuen Zufallszahl mit der Funktion ZUFALLSZAHL. Diese Funktion zeigt

eine neue zufällige Zahl an, wenn Sie z. B. in eine andere Zelle Inhalte eingeben, eine Spalte löschen oder die Funktionstaste F9 drücken.

Soll anstelle der flüchtigen Funktion der letzte Wert (z. B. die aktuelle Zufallszahl oder die aktuelle Uhrzeit) dauerhaft angezeigt werden, dann markieren Sie die Funktion in der Bearbeitungsleiste und drücken die Funktionstaste F9. Dadurch wird die Funktion entfernt und die letzte Anzeige als Wert in die Zelle eingetragen.

Sie sollte bei großen Tabellen mit vielen Formeln und Funktionen die Verwendung volatiler Funktionen auf ein Minimum beschränken, damit ein flüssiges Arbeiten gewährleistet ist. Oftmals können volatile Funktionen auch durch andere Funktionen ersetzt werden, z. B. BEREICH.VERSCHIEBEN durch INDEX oder INDIREKT durch WAHL.

Flüchtige Funktionen dürfen nicht verwechselt werden mit flüchtigen Variablen im Rahmen der VBA-Programmierung.

Matrixformeln

Einige Funktionen müssen zur Erzeugung von sinnvollen Ergebnissen zwingend als Matrixformel eingegeben werden. Dazu gehören u.a. die Funktionen HÄUFIGKEIT(), MINV() und MMULT().

Matrixformeln werden im gesamten Bereich der Tabelle ausgeführt, die die Matrix beinhaltet. Dies kann wiederum bei großen Tabellen mit vielen Inhalten zu einer deutlichen Verlangsamung beim Arbeiten führen.

Benutzerdefinierte Funktionen

Diese Funktionen werden mit Visual Basic for Applications (VBA) erstellt. In diesem Buch gehen wir auf die VBA-Programmierung nicht ein. Wir weisen jedoch an dieser Stelle darauf hin, dass alle Excel Tabellen-Funktionen auch in der VBA-Umgebung eingesetzt werden können. Mit der Syntax

```
Application.worksheetFunktion.[Funktionsname in englischer Bezeichnung]
```

können wir in benutzerdefinierten Funktionen auch Excel-Tabellenfunktionen verwenden. Auch benutzerdefinierte Funktionen können so programmiert werden, dass sie nur als Matrixformel sinnvolle Ergebnisse liefern.

Funktionen, differenziert nach dem Aspekt Argument

- Funktionen ohne Argumente: Zufallszahl(), Zeile(), Spalte(), Pi()
- mit einer genau festgelegten Anzahl von Argumenten:
  REST(Zahl;Divisor); RUNDEN(ZAHL;ANZAHL_STELLEN); exp(Zahl)
- mit einer Mindestzahl von Argumenten und optionalen Argumenten:
  SVERWEIS(Suchkriterium;Matrix;Spaltenindex;[Bereich_Verweis]
- Funktionen mit beliebig vielen Argumenten, aber mindestens einem:
  SUMME(A1:A5;B1:B5;C1:C5); VERKETTEN(TEXT1;[TEXT2];[TEXT3];)

In diesem Buch beschäftigen wir uns mit den Excel-Kategorien *Datum- und Uhrzeit, Text*, *Logisch*, *Nachschlagen und Verweisen*, *Statistisch* und *Mathematik*. Das heißt jedoch nicht, dass wir uns in den einzelnen Kapiteln ausschließlich mit Funktionen dieser Kategorie auseinandersetzen. Wir ziehen übergreifend auch Funktionen heran, die zur Lösung unserer Beispiele geeignet und notwendig sind und setzen uns ebenfalls mit den Excel-Zusatzangeboten Zielwertsuche, Solver und Datenanalyse auseinander.

1.5 Fehler finden und vermeiden

Die Excel-Fehlerkontrolle

Bei Syntaxfehlern in Funktionen und von Excel erkannten Fehlern in Formeln, beispielsweise Division durch Null, zeigt die Zelle anstelle eines Formelergebnisses einen Fehlerwert an und wird mit einem grünen Dreieck in der linken oberen Ecke gekennzeichnet. Beim Markieren einer solchen Zelle erscheint im Tabellenblatt eine kleine Schaltfläche und ein Mausklick auf diese Schaltfläche blendet die mögliche Ursache zusammen mit verschiedenen Optionen ein. Häufige Fehlerwerte sind:

Fehlerwert	Ursache
#DIV/0!	Sie dividieren in der Formel eine Zahl durch 0 oder eine leere Zelle. Beides ist mathematisch nicht zulässig.
#NAME?	Die Formel enthält einen nicht existierenden Namen, möglicherweise wurde auch der Funktionsname nicht korrekt geschrieben.
#WERT!	Sie führen eine arithmetische Operation mit einer Zelle durch, die anstelle einer Zahl Text enthält, z. B. ist 12,-- keine gültige Zahl.
#NV	Diesen Fehlerwert erhalten Sie, wenn eine Verweisfunktion, z. B. SVERWEIS(), keinen passenden Wert findet (Nicht Verfügbar).

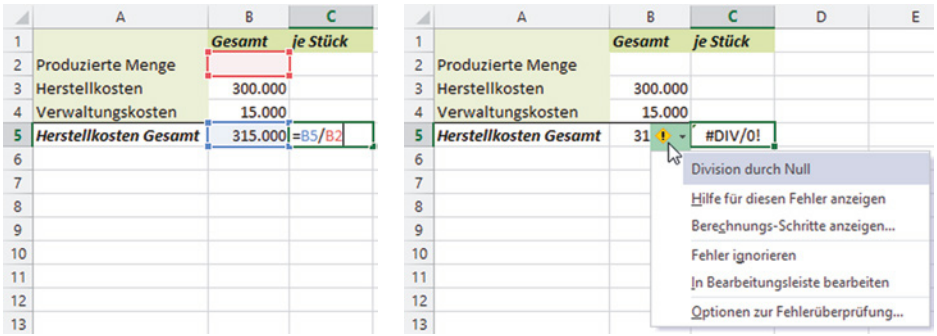


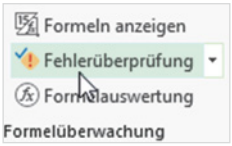
Abb. 1.5 - 1 Beispiel Fehlerwert

- Wenn Sie die Formel anschließend im Tabellenblatt oder in der Bearbeitungsleiste korrigieren möchten, dann klicken Sie auf *In Bearbeitungsleiste bearbeiten*.
- Die Option *Berechnungsschritte anzeigen* öffnet das Fenster *Formel auswerten*, in dem Sie in komplexen Formeln die Berechnungsschritte kontrollieren können (siehe Formeln schrittweise ausführen, S. 33).

Allerdings machen manche Fehlermeldungen keine Korrektur notwendig, z. B. wenn Ihnen noch nicht alle Werte vorliegen und durch eine leere Zelle geteilt wird. In diesen Fällen können Sie durch geeignete Funktionen die Fehlermeldung verbergen. Wie das funktioniert, erfahren Sie im Kapitel 3.

Tabellenblatt auf Fehler prüfen

Um das gesamte Tabellenblatt auf die oben genannten Fehlerwerte zu überprüfen, klicken Sie im Register *FORMELN* ▸ Gruppe *Formelüberwachung* auf die Schaltfläche *Fehler überprüfen*. Anschließend erscheint in einem Dialogfenster der erste gefundene Fehler mit denselben Korrekturmöglichkeiten. Mit einem Klick auf die Schaltfläche *Weiter* gelangen Sie zum nächsten Fehlerwert.



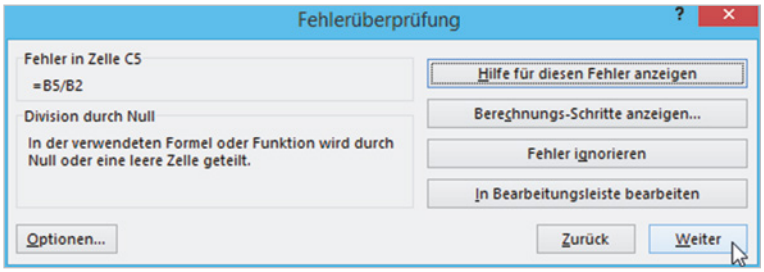


Abb. 1.5 - 2 Tabellenblatt auf Fehler prüfen

Weitere Möglichkeiten der Formelkontrolle

Auf logische Fehler prüfen

Problematischer sind logische Fehler in Formeln, die kein oder ein falsches Ergebnis liefern, von Excel aber nicht erkannt werden. Für diese Fälle finden Sie Hilfsmittel zur Kontrolle im Register *FORMELN*, Gruppe *Formelüberwachung*.

Spuren einblenden

Die einfachste Möglichkeit der Formelkontrolle besteht darin, dass Sie die Zelle mit der Formel markieren und über die Schaltfläche *Spur zum Vorgänger* (*FORMELN*) Pfeile einblenden, die auf die verwendeten Zellen verweisen (in früheren Excel-Versionen auch als *Detektiv* bezeichnet). Die Schaltfläche *Pfeile entfernen* entfernt alle Pfeile wieder aus dem Arbeitsblatt.

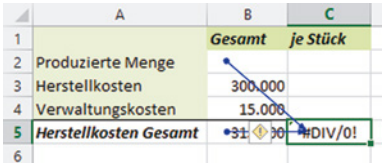


Abb. 1.5 - 3 Beispiel Spuren einblenden

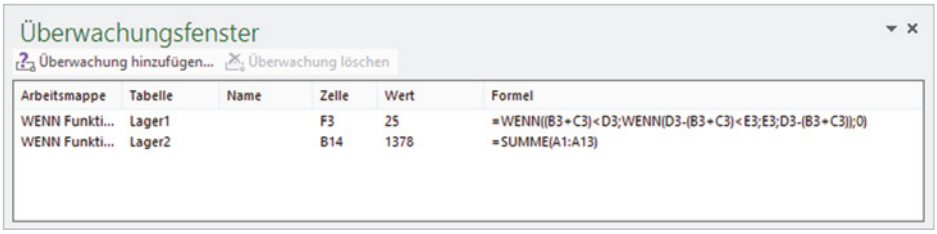
Abb. 1.5 - 4 Formelüberwachung

Umgekehrt können Sie mit der Schaltfläche *Spur zum Nachfolger* Pfeile zu allen Zellen bzw. Formeln legen, die sich auf die markierte Zelle beziehen.

Ausgewählte Formeln im Überwachungsfenster kontrollieren

Das Überwachungsfenster ermöglicht die Anzeige einzelner Formeln einschließlich der Ergebnisse in einem gesonderten Fenster. Nützlich ist diese Methode insbesondere in umfangreichen Tabellen und bei Verwendung tabellenübergreifender Zellbezüge, da das Überwachungsfenster ausgewählte Formeln der gesamten Arbeitsmappe anzeigt. Zum Einblenden klicken Sie im Register *FORMELN*, Gruppe *Formeln überwachen*, auf die Schaltfläche *Überwachungsfenster* (siehe Abb. 1.5 - 4).

Abb. 1.5 - 5 Überwachungsfenster



Um eine Formel in das Überwachungsfenster einzufügen, klicken Sie auf *Überwachung hinzufügen* und klicken anschließend auf die Zelle mit der Formel. Mit der Schaltfläche *Überwachung löschen* entfernen Sie die markierte Formel aus dem Überwachungsfenster.

Tipp: Sie können das Überwachungsfenster am oberen Rand des Arbeitsbereichs verankern: Ziehen Sie dazu einfach das Fenster mit gedrückter Maustaste in den Bereich der Bearbeitungsleiste oder doppelklicken Sie in den Titel des Fensters.

Formeln schrittweise ausführen

Einzelne komplexe Formeln lassen sich im Dialogfenster *Formel auswerten* schrittweise überprüfen, auch wenn sie von Excel nicht als Fehler erkannt wurden. Auf diese Weise können Sie beispielsweise die Einzelergebnisse verschachtelter WENN-Funktionen kontrollieren.

Markieren Sie im Tabellenblatt die Zelle mit der zu überwachenden Formel und klicken Sie auf die Schaltfläche *Formelauswertung*. Klicken Sie im Dialogfenster *Formel auswerten* auf die Schaltfläche *Auswerten*, um das Ergebnis des ersten unterstrichenen Ausdrucks zu kontrollieren.

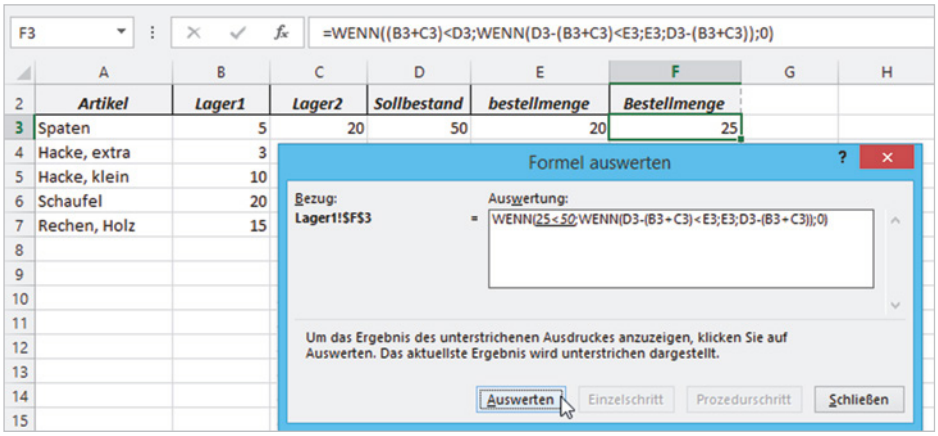


Abb. 1.5 - 6 Einzelschritte ausführen

Mit jedem weiteren Mausklick auf die Schaltfläche *Auswerten* werten Sie den nächsten Schritt der Formel aus. Enthält die Formel oder Funktion einen Bezug auf das Ergebnis einer weiteren Formel, so können Sie über die Schaltfläche *Einzelschritt* einen neuen Bereich für die Formel öffnen und diese anschließend ebenfalls überprüfen.

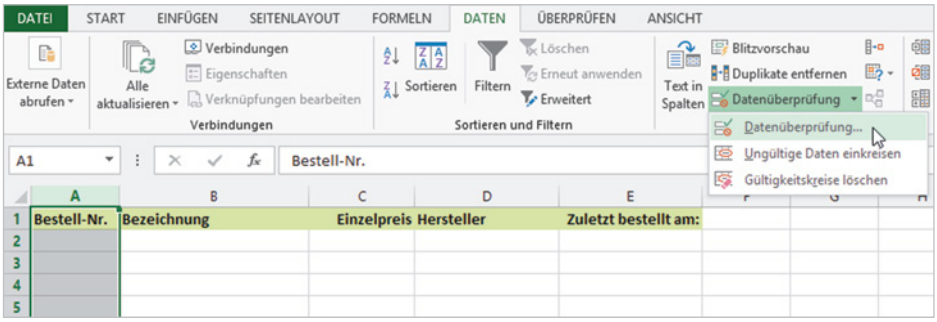
Fehler vermeiden

Neben Fehlern in Formeln können falsche Ergebnisse auch durch fehlerhafte Eingabe des zugrundeliegenden Zahlen- bzw. Datenmaterials entstehen. Excel stellt zur Kontrolle und Steuerung der Eingabe die Datenüberprüfung zur Verfügung. Mit ihrer Hilfe können für Bereiche des Tabellenblatts, z. B. für eine Spalte Regeln für die Eingabe festgelegt und so Fehler vermieden werden.

Beispiel: Die Bestellnummer muss eine vierstellige Zahl sein

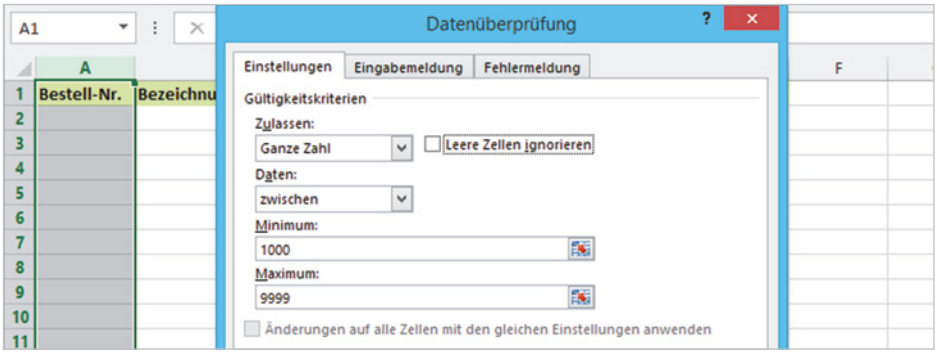
Markieren Sie die Spalte und klicken Sie im Register *DATEN*, Gruppe *Datentools*, auf die Schaltfläche *Datenüberprüfung* oder auf den Dropdown-Pfeil der Schaltfläche und auf *Datenüberprüfung...*.

Abb. 1.5 - 7 Schaltfläche Datenüberprüfung



Klicken Sie im Dialogfenster *Datenüberprüfung* auf das Register *Einstellungen* (siehe Abb. 1.5 - 8) und wählen Sie unter *Zulassen* den zulässigen Datentyp für die Eingabe, in diesem Beispiel *Ganze Zahl*. Um den Zahlenbereich genauer festzulegen, wählen Sie unter *Daten* den Operator *Zwischen* aus und legen unterhalb mit der Eingabe von *Maximum* und *Minimum* den Wertebereich fest. Das Kontrollkästchen *Leere Zellen ignorieren* steuert, ob eine Zelle auch leer bleiben darf. Ist im ausgewählten Bereich eine Eingabe zwingend erforderlich, wie z. B. die Bestellnummer, dann sollten Sie es deaktivieren.

Abb. 1.5 - 8 Einstellungen



Meldungen können, müssen aber nicht eingegeben werden.

Im Register *Eingabemeldung* können Sie optional einen kurzen Info-Text formulieren. Diese Meldung erscheint später im Tabellenblatt, sobald in eine Zelle dieses Bereichs geklickt wird. Im Register *Fehlermeldung* geben Sie eine Meldung ein, die bei einer falschen Eingabe angezeigt wird.

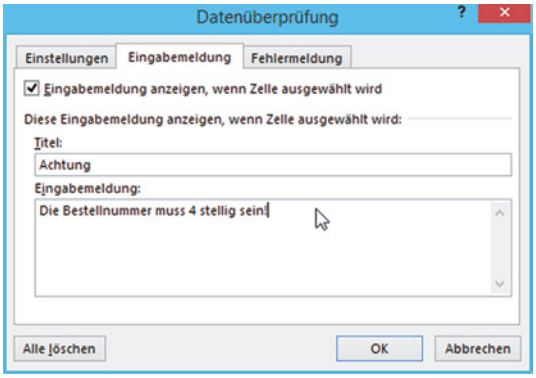


Abb. 1.5 - 9 Eingabemeldung erstellen

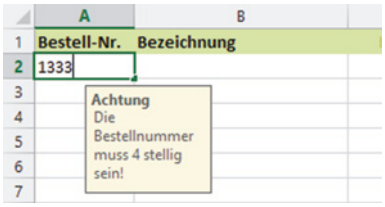


Abb. 1.5 - 10 Eingabemeldung im Blatt

Die Eingabe auf die Auswahl aus einer Liste beschränken

Dropdown – Auswahl aus einer Liste von Werten

Sie können die Eingabe auch auf bestimmte Werte einschränken, indem Sie eine Dropdown-Liste vorgeben. Die Elemente einer solchen Dropdown-Liste tragen Sie zunächst im selben oder auf einem gesonderten Tabellenblatt ein.

Tipp! Sie sollten unbedingt mit Listen arbeiten, wenn weitere Berechnungen von der korrekten Eingabe abhängen.

Dann markieren Sie den betreffenden Bereich, der später die Dropdown-Listen enthalten soll und klicken auf *Datenüberprüfung*. Wählen Sie dann im Dialogfenster *Gültigkeitsprüfung*, Register *Einstellungen*, den Eintrag *Liste* und legen Sie im Feld *Quelle* den Zellbereich fest (siehe Abb. 1.5 - 11), der die Elemente Ihrer Dropdown-Liste enthält. Setzen Sie dazu den Cursor in das Feld *Quelle* und markieren Sie dann den entsprechenden Bereich auf Ihrem Tabellenblatt.

Achtung! Falls Sie den Zellbereich eintragen möchten, vergessen Sie nicht die Eingabe mit einem Gleichheitszeichen (=) zu beginnen. Anstelle eines Zellbereichs können Sie natürlich auch einen vorher vergebenen Namen verwenden (Namen statt Zellbezüge verwenden, siehe Seite 36).

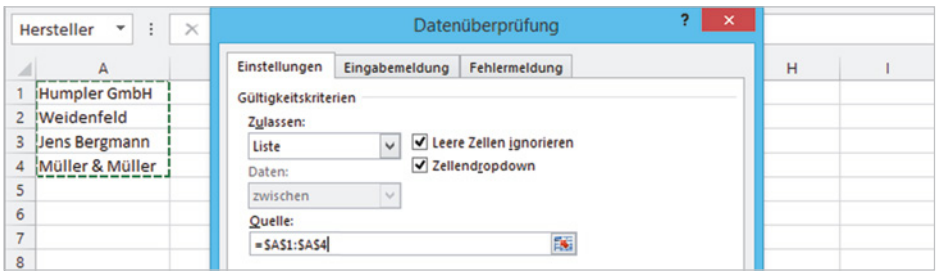


Abb. 1.5 - 11 Auswahlliste festlegen

Ergebnis muss ein Wahrheitswert sein

Zulässige Eingaben mit einer Formel berechnen

Wenn die zulässigen Eingaben mit Hilfe einer Formel ermittelt werden sollen, dann wählen Sie im Dialogfenster *Datenüberprüfung* unter *Zulassen* den Eintrag *Benutzerdefiniert*. Geben Sie dann die Formel zusammen mit einem Gleichheitszeichen ein.

Achtung! Die Datenüberprüfung akzeptiert ausschließlich Formeln, die als Ergebnis die Wahrheitswerte WAHR oder FALSCH liefern.

Beispiel: Bei der manuellen Eingabe von Bestellungen soll die jeweilige Mindestbestellmenge berücksichtigt werden: Die Bestellmenge darf nicht kleiner sein als die Mindestbestellmenge.

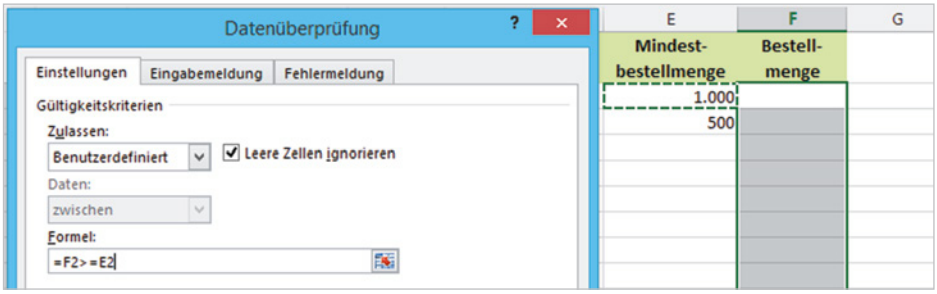


Abb. 1.5 - 12 Zulässige Eingaben berechnen

Regelbereich erweitern

Der Zellbereich, in dem eine Datenüberprüfung erfolgt, lässt sich problemlos erweitern:

- Entweder (wie beim Kopieren einer Formel) über das Kästchen *AutoAusfüllen* durch Ziehen mit der Maus,
- oder markieren Sie mindestens eine Zelle mit Einstellungen für die Datenüberprüfung zusammen mit dem neuen Zellbereich und klicken Sie auf *Datenüberprüfung*. Es erscheint eine Meldung, ob Sie die Datenüberprüfung auf die neuen Zellen erweitern möchten, bestätigen Sie mit *Ja*.

1.6 Namen statt Zellbezüge verwenden

Insbesondere in umfangreichen Arbeitsmappen oder Tabellen werden Formeln durch absolute Zellbezüge oder Bezüge auf andere Arbeitsblätter schnell unübersichtlich. Abhilfe können hier Namen schaffen. Ein Name identifiziert eine Zelle, einen Zellenbereich, eine Formel oder einen konstanten Wert und wird in Formeln anstelle von absoluten Zellbezügen verwendet. Durch aussagekräftige Namen lassen sich Formeln außerdem besser nachvollziehen. In der Regel besitzt ein Name innerhalb der gesamten Arbeitsmappe Gültigkeit.

Beispiele für Formeln mit Zellbezügen und Namen

ohne Name	mit Namen
A10: =Summe(A1:A3)*0,03	Provision: =Quartalsumsatz*Provisionssatz
A10: =(A1*A2*A3)*36000^(-1)	Zins: =(Kap*Zinssatz*Tage)/100*360
A10: =Summe(A1:A21)*B1	Lohn11_2013: =Arbeitsstunden*Lohnsatz
A10: =A1/A2	Verschuldungsgrad: =FK/EK

Namen erstellen

Zur Vergabe von Namen haben Sie grundsätzlich folgende Möglichkeiten:

Namenfeld in der Bearbeitungsleiste

Das Namensfeld zeigt standardmäßig die Adresse der gerade aktiven Zelle an. Zur Bezeichnung der markierten Zelle B1 mit *MwSt_19*, klicken Sie in das Namensfeld links in der Bearbeitungsleiste, geben den entsprechenden Namen ein und bestätigen mit der Enter-Taste. Wenn Sie später im Adressenfeld den Auswahlpfeil anklicken, öffnet sich eine Liste der vorhandenen Namen.

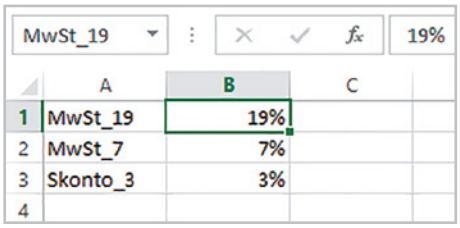


Abb. 1.6 - 1 Namen vergeben

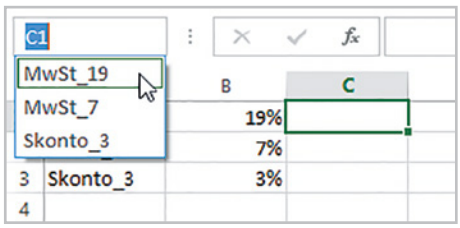


Abb. 1.6 - 2 Liste der vergebenen Namen

Namen aus dem Tabellenblatt übernehmen

Diese Methode ist dann nützlich, wenn im Tabellenblatt die Beschriftung eines Berechnungsschemas (z. B. Kalkulationsschema, BAB, Teilkostenrechnung, etc.) bereits vorhanden ist. Im Beispiel unten sollen die Felder B1 bis B5 Namen entsprechend der Spalte A erhalten. Markieren Sie dazu den gesamten Bereich A1:B5 und klicken Sie auf *FORMELN* ▸ *Aus Auswahl erstellen*. Das Dialogfenster *Namen aus Auswahl erstellen* wird geöffnet. Kontrollieren Sie, ob der Beschriftungsbereich von Excel korrekt erkannt wurde, ggfs. müssen Sie das Häkchen bei *Linker Spalte* setzen. Mit *OK* erhalten die Zellen der Spalte B die Inhalte von Spalte A als Namen.