



4 FORMELN

Formeln sind die Grundlagen einer Tabellenkalkulation. Dabei ist der Begriff Formel in unterschiedlicher Weise zu verstehen. So kann eine Formel eine rein rechnerische Auswertung sein, es kann damit aber auch eine Aufgabe gelöst werden, die weitaus komplexere Aktionen beinhalten (statistische Auswertungen, Datenbankanalysen etc.).

4.1 Arithmetische Formeln

Diese Gruppe von Formeln enthält immer eine genaue Anweisung, was zu berechnen ist und wie diese Berechnung durchzuführen ist. Wenn nach dem Ergebnis eines Tagesumsatzes gefragt wird, so hat eine Formel erstellt zu werden, in der zB die Menge der verkauften Ware mit dem Einzelpreis zu multiplizieren ist. Und diese Formel hat den mathematischen Grundsätzen zu entsprechen.

Inhalt der Formel

Eine Formel besteht aus drei Grundelementen:

a) Operanden sind Zahlenwerte oder Texteingaben, mit denen die Formel arbeitet. Werte oder Text lassen sich zwar direkt in eine Formel eingeben (dabei ist zu beachten, dass ein Text unter Anführungszeichen stehen muss), aber häufig ist es nützlicher, wenn Sie stattdessen die **Zellbezüge** oder **Namen** der Zellen mit den Werten oder dem Text eingeben.

b) Operatoren sind mathematische Symbole, Textzeichen oder logische Ausdrücke, die EXCEL anweisen, was mit den Operanden in einer Formel geschehen soll.

- Die arithmetischen Operatoren sind
+, -, *, /, ^
für die Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division und Potenzierung
- Der Textoperator zur Verkettung von Text ist das
& (kaufmännisches Und)
- Die logischen Operatoren sind
=, <, >, <>, >=, <=
für gleich, kleiner, größer, nicht (ungleich), größer gleich, kleiner gleich

c) Trennzeichen werden zur Kombination verschiedener Operationen und mehrerer Formeln in einer Formel verwendet. Sie können Klammern in komplexen Formeln verwenden, um EXCEL die Reihenfolge mitzuteilen, in der die Formeln zu berechnen sind.



Schreibweise (Syntax) einer Formel

1. Am Beginn steht das Gleichheitszeichen =
2. Danach folgt die **erste Zahl** oder der **erste Zellbezug**
3. Als **Operatoren** bei einer *numerischen Formel* sind fünf Symbole möglich:
 - + für Addition
 - für Subtraktion
 - * für Multiplikation
 - / für Division
 - ^ für PotenzierungDabei werden mathematische Grundsätze genauestens eingehalten, denn jede der mathematischen Operationen ist nach streng hierarchischer Ordnung gereiht. So wird "Punktrechnung vor Strichrechnung" präzise eingehalten.
4. Nach dem Operator (Rechenzeichen) erfolgt die Eingabe der **nächsten Zahl** oder des **nächsten Zellbezuges** usw.
5. Jede Formeleingabe wird mit oder abgeschlossen.

Wird die geforderte Schreibweise einer Formel nicht eingehalten, so kann EXCEL diese Eingabe nicht erkennen und es erscheint eine Fehlermeldung (siehe Kap. 4.1.3, Seite 53).

Mathematische Grundregeln

Ermitteln Sie das Ergebnis der Rechnung

$$2 + 3 * 4 \quad \text{Nun - es ist 14!}$$

Das erklärt sich aus der Anwendung der hierarchischen Ordnung der Rechenoperationen (Prioritätenregel: Multiplikation vor Addition)

$$\text{zuerst } 3 * 4 = 12 \text{ und jetzt erst } + 2 = 14$$

Wenn Sie jedoch zuerst 2 und 3 addieren wollen, so müssen Sie diesen Rechenvorgang vorziehen. Das geschieht durch das Setzen von Klammern:

$$(2 + 3) * 4 = 20$$

Prioritäten

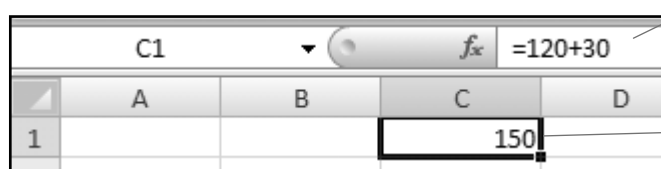
Diese Hierarchie wird in EXCEL nach intern vergebenen Prioritätszahlen gewartet. Diese Prioritätszahlen geben die Reihenfolge an, in der Operationen mit den jeweiligen Operanden durchgeführt werden. Gleiche Prioritäten werden von links nach rechts abgearbeitet.



Prioritätszahl	Operation	Operator
1	Potenzierung	^
2	Vorzeichen eines Wertes (negativ oder positiv)	- +
3	Multiplikation und Division	* /
4	Addition und Subtraktion	+ -

Erstellung einer Formel mit Zahlen

Sie wollen eine Formel eingeben.
Schreiben Sie in die Zelle C1 =120+30



in der Bearbeitungszeile ist die **Formel** sichtbar

in der Zelle ist das **Ergebnis** sichtbar



Kap 4

Tabelle:
Tabelle1

und bestätigen Sie die Eingabe mit .

In der Zelle C1 lesen Sie nun das Ergebnis der Formel „150“. Der wirkliche Inhalt der Zelle ist jedoch die Formel. Diese sehen Sie in der Bearbeitungszeile oder, wenn Sie mit Doppelklick die Zelle C1 anklicken, in der Zelle selbst.

Bei arithmetischen Formeln können nur Zahlen oder Zellen mit Zahleninhalt einbezogen werden.

Formeln, die zB mit =100 + 5 Äpfel erstellt werden, werden mit einer Fehlermeldung abgelehnt. Formeln, die zB mit =100 + Zelladresse erstellt werden, geben die Fehlermeldung #WERT! zurück, wenn in der Bezugszelle ein Text steht.



4.1.1 Gute Praxis bei der Erstellung von Formeln kennen zB Zellbezüge verwenden statt Zahlen einzugeben

Die Formeleingabe =120+30 hat einen Nachteil: Ändern sich die Werte Ihrer Tabelle, so müssten Sie jedes Mal die Formel ändern. Deshalb schreibt man die Zahlen nicht direkt in die Formel, sondern nur die Zelladresse der Zellen, in denen die Werte für die Berechnung stehen. Damit wird der jeweils aktuelle Zelleninhalt in der Formel berücksichtigt.

Alle Bezüge, Formeln und Funktionen der Tabelle werden automatisch neu berechnet, sobald sich ein Wert in der Tabelle ändert oder eine neue Eingabe gemacht wird.



4.1.1.1 Das Bezugssystem in Tabellen

Ein Bezug ist die Adresse einer Zelle oder einer Gruppe von Zellen in einer Tabelle. Es wird zwischen *absoluten* und *relativen* Bezügen unterschieden (siehe Seite 55).


Bezüge verwenden



Kap 4

Tabelle:
Tabelle1

Wir geben jetzt die obige Berechnung als Formel mit Bezügen ein.

1. Geben Sie in der Zelle A1 die Zahl 120 und in der Zelle A2 die Zahl 30 ein
2. In die Zelle A3 geben Sie folgende Formel ein: =A1+A2 und bestätigen mit 

	A	B	C	D
1	120		150	
2	30			
3	=A1+A2			

4.1.1.2 Der Zeigemodus

Im Zeigemodus erstellen Sie eine Formel (oder Funktion), indem Sie die Bezüge nicht direkt eingeben, sondern mit der Maus auf die Zelle klicken oder mit den Cursorstasten anzeigen. Sie vermeiden damit eine häufige Eingabefehlerquelle.

4.1.2 Formeln mit Zellbezügen und arithmetischen Operatoren erzeugen: Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division

Die unterschiedliche Erstellung von Formeln mit Zahlen und unter Verwendung von Zellbezügen soll das nachstehende Beispiel unterstreichen.



Kap 4

Tabelle:
Formeln mit Zahlen
4.1.2

Formeln mit Zahlen

1. Öffnen Sie die Mappe *Kap 4* und aktivieren Sie die Tabelle *Formeln mit Zahlen 4.1.2*.
2. Klicken Sie in die Zelle C4 und geben Sie die Formel für die *Addition* zweier Zahlen ein. zB 10 plus 2.
3. Wiederholen Sie diese Formel-eingabe in den Zellen C5 bis C7 auch für die anderen Rechenoperationen.
4. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der Tabelle *Formeln mit Zahlen fertig*.

	A	B	C	D
1	Mit arithmetischen Operatoren			
2				
3	Berechnung	Operator	Ergebnis	
4	Addition	+		
5	Subtraktion	-		
6	Multiplikation	*		
7	Division	/		
8				



Formeln mit Bezügen



Kap 4

Tabelle:
Formeln mit Bezügen
4.1.2

1. Wechseln Sie in die Tabelle *Formeln mit Bezügen 4.1.2*.

	A	B	C	D	E
1	Mit arithmetischen Operatoren				
2					
3	Zahl 1	Zahl 2	Berechnung	Operator	Ergebnis
4	10	2	Addition	+	
5	10	2	Subtraktion	-	
6	10	2	Multiplikation	*	
7	10	2	Division	/	

2. Klicken Sie in die Zelle E4 und geben Sie die Formel für die Addition ein. Verwenden Sie dabei den Zellbezug.
3. Wiederholen Sie diese Formeleingabe auch für die anderen Rechenoperationen in den Zellen E5 bis E7. Wenn Sie nun die Zahlenwerte in den Spalten A und B verändern, passen sich die Ergebnisse automatisch an.
4. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit der Tabelle *Formeln mit Bezügen fertig*.

4.1.3 Standardfehlermeldungen von Formeln kennen und verstehen: #NAME?, #DIV/0!, #BEZUG!

Formeln müssen nach einem starr vorgegebenen Schema erfolgen. Dabei ist nicht nur die Reihenfolge der Operatoren maßgeblich, sondern auch die richtige Definition von Operanden und in den Funktionen die präzise Angabe der Argumente (siehe dazu Kap. 4.2, Seite 56).

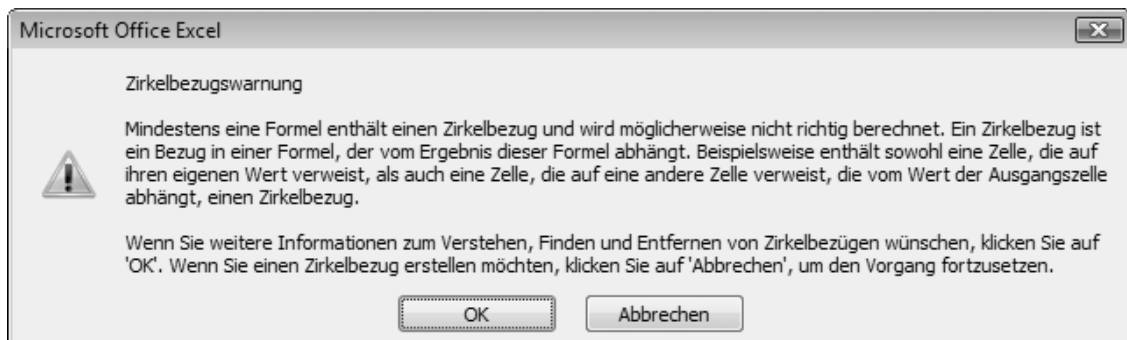
Eine falsche Formeleingabe führt zu einer Fehlermeldung, die von dem Zeichen # eingeleitet wird. In der Folge werden die wichtigsten Fehlermeldungen und deren Ursache dargestellt.

Meldung	Ursache
#WERT!	In einer Formel wird ein Text oder eine Zelle mit Textinhalt zur Berechnung verwendet.
#DIV/0!	In einer Division wird eine Zelle mit dem Wert Null oder die Zahl Null verwendet.
#NAME?	In einer Formel oder Funktion wird ein Begriff verwendet, von dem EXCEL annimmt, dass es sich dabei um einen Zell- oder Bereichsnamen bzw Funktionsnamen handelt, der nicht bekannt oder falsch geschrieben ist



Meldung	Ursache
#BEZUG!	In einer Formel oder einer Funktion wird ein Zellbezug verwendet, den es nicht (mehr) gibt. Dieser Fehler tritt meistens nach löschen von Zeilen oder Spalten auf oder wenn eine Formel an eine Stelle kopiert wird, an der die relativen Bezüge über das Tabellenblatt hinausreichen würden.
#####	Die Spalte ist für die Anzeige eines Zahlenwertes zu schmal oder es wurde ein negativer Wert als Datum oder Uhrzeit formatiert.
Zirkelbezug	Zellbezüge in der Formel beziehen sich auf das Ergebnis der Formel, zB in Zelle B1 steht die Formel =B1+1. Als Formelergebnis wird 0 (Null) angezeigt.

Zirkelbezug - Fehlermeldung



Zirkelbezüge werden in der Statusleiste angezeigt. Auf dem Tabellenblatt in dem der Fehler auftritt (Tabelle1), wird zusätzlich zur Meldung auch die betreffende Zelle angegeben.



Auf allen anderen Tabellenblättern dieser Mappe wird nur der Hinweis auf einen bestehenden Zirkelbezug gemeldet.



4.1.4 Relative und absolute Zellbezüge in Formeln verstehen und verwenden

Formeln mit einem Bezug auf eine Zelle haben den Vorteil, dass diese problemlos auf andere Zellen übertragen werden können. So braucht zB die Formel in einer Umsatzliste nicht Zeile für Zeile neu eingetragen werden, sondern kann durch AutoAusfüllen auf die darunter liegenden Zellen übertragen werden. Man spricht in diesem Fall von einer Formel mit relativen Bezügen, weil sich diese Zellbezüge an die jeweils aktuelle Position anpassen.

4.1.4.1 Formel mit relativem Zellbezug

Im vorliegenden Beispiel wird in der Zelle D2 eine Formel erstellt, die danach auf die Zellen D3 bis D4 ausgefüllt (kopiert) wird.

1. Öffnen Sie die Mappe *Kap 4* und wechseln darin auf die Tabelle *verschiedene Bezüge*.
2. Geben Sie in der Zelle D2 die Formel `=C2*A2` ein.
3. Achten Sie darauf, dass die Zelle D2 markiert ist und ziehen Sie das Ausfüllkästchen dieser Zelle um 2 Zeilen nach unten.

Die Formel aus D2 wurde auf die anderen Zellen übertragen, wobei in jeder Zeile das richtige Ergebnis – nämlich Einzelpreis dieser Zeile mal Menge dieser Zeile – steht.

	A	B	C	D
1	Menge	Ware	Einzelpreis	gesamt netto
2	10	Kugelschreiber	€ 1,00	
3	13	Bleistift	€ 0,40	
4	5	Radiergummi	€ 0,59	
5				

Ausgangssituation

	A	B	C	D
1	Menge	Ware	Einzelpreis	gesamt netto
2	10	Kugelschreiber	1	=C2*A2
3	13	Bleistift	0,4	=C3*A3
4	5	Radiergummi	0,59	=C4*A4
5				

Formelansicht mit relativem Bezug

Die Einzelpreise in Spalte C sind als Zahl eingegeben und danach formatiert (siehe Kapitel 5.1.2, Seite 66).



4.1.4.2 Formel mit absolutem Zellbezug

In manchen Berechnungen ist es jedoch erforderlich, dass sich der Bezug auf eine bestimmte Zelle nicht an die jeweilige Position anpasst. Die angesprochene Zelle – im abgebildeten Beispiel die Zelle mit dem Umsatzsteuersatz – wird in jeder Formel als absolut (fix) gesetzt. Sie erkennen einen absoluten Zellbezug an den \$-Zeichen vor der Spalten- als auch vor der Zeilenbezeichnung (zB `C8`)



Kap 4

Tabelle:
Verschiedene Bezüge
4.1.4



1. Sie befinden sich noch immer in der Mappe *Kap 4* in der Tabelle *verschiedene Bezüge 4.1.4*.
2. Geben Sie in der Zelle *E2* die Formel wie folgt ein:
 - a. zuerst [=]
 - b. danach klicken Sie mit der Maus auf die Zelle *D2*
 - c. dann wählen Sie den Multiplikationsoperator [*] aus
 - d. danach klicken Sie auf die Zelle *C8* in der der Umsatzsteuersatz steht drücken Sie nun die Funktionstaste [F4] – damit wird der Bezug auf die Zelle *C8* **absolut** gesetzt, was an den \$-Zeichen erkennbar ist.
3. Schließen Sie die Formel mit [↵] ab.
4. Kopieren Sie die Formel in die Zellen *E2* bis *E4*.

Ergebnis: Sie sehen, dass sich der relative Bezug aus den Zellen der Spalte *D* automatisch ändert, der absolute Bezug (\$C\$8) aber beim Kopiervorgang beibehalten wurde.

	A	B	C	D	E
1	Menge	Ware	Einzelpreis	gesamt netto	Umsatzsteuer
2	10	Kugelschreiber	1	=C2*A2	=D2*\$C\$8
3	13	Bleistift	0,4	=C3*A3	=D3*\$C\$8
4	5	Radiergummi	0,59	=C4*A4	=D4*\$C\$8
5					
6					
7					
8		Umsatzsteuersatz	0,2		
9					

alle Bezüge aus Spalte D sind relativ, der Bezug C8 ist absolut

Formeldarstellung der relativen und absoluten Bezüge

4.2 Funktionen

Funktionen sind Formeln, die in EXCEL einprogrammiert sind und die Berechnungen extrem erleichtern. EXCEL verfügt über eine Vielzahl vordefinierter Funktionen. Bei Verwendung einer Funktion braucht man sich nicht mehr um die Berechnungsmethode kümmern, sondern nur noch die für die Berechnung erforderlichen Argumente einsetzen.

Das lässt sich gut an einem Beispiel verdeutlichen. Um die Werte aus den Zellen *B2*, *B3* und *B4* zu addieren, können wir die Formel anwenden: =B2+B3+B4. Wie wäre diese Formel mit zB 20 Positionen zu erstellen? – Mühevoll!

Die Funktion SUMME erledigt diese Aufgabe über einen Bereichsbezug sehr einfach. Noch dazu gibt es für die häufig verwendete Summenfunktion eine Schaltfläche, mit der Sie umfangreiche Additionen mit einem einzigen Mausklick erledigen können.



Struktur von Funktionen

- a) Das Gleichheitszeichen = ist der Beginn jeder Funktion. Daran erkennt EXCEL, dass die folgende Eingabe eine Rechenoperation oder Funktion ist
- b) danach folgt der **Name** der Funktion
- c) gefolgt von den **Argumenten** zu dieser Funktion, die in runde Klammern eingeschlossen sind.

=NAME(Argument1;Argument2;...)

Der **Name** der Funktion kann auch in Druckschrift getippt werden. Ist dieser Name gültig, so wird er von Excel in Blockbuchstaben umgesetzt.

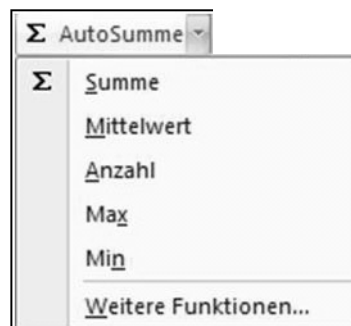
Argumententrenner: Diese trennen die Argumente von einander. Als Trennzeichen wird der Strichpunkt verwendet.

Ein **Argument** besteht aus Daten, die zur Ermittlung des Wertes der Funktion notwendig sind. Dabei kann es sich um einzelne Werte, um Zellbereiche, einen Text oder eine andere Funktion handeln.
Argumente können zwingend oder optional sein. Zwingend erforderliche Argumente **müssen**, optionale Argumente **können** angegeben werden.

4.2.1 Einfache Funktionen verwenden wie: Summe, Mittelwert, Minimum, Maximum, Anzahl, Anzahl2, Runden


Die häufig verwendeten Funktionen sind sicherlich die bereits erwähnte SUMME und die in der DropDown-Liste angeführten Funktionen MITTELWERT, ANZAHL, MAX und MIN.

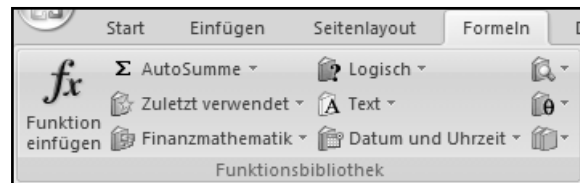
Die Schaltfläche **AUTOSUMME** mit dem Drop-Down-Auswahlliste befindet sich im Register **START** /Gruppe **BEARBEITEN**.





Zu den übrigen Funktionen, die EXCEL zur Verfügung stellt, gelangt man

- über den Eintrag **WEITERE FUNKTIONEN...** in der oben abgebildeten Auswahlliste
- über die Schaltfläche  in der Bearbeitungsleiste
- über die Multifunktionsleiste Register **FORMELN** /Gruppe **FUNKTIONSBIBLIOTHEK**, in der neben den bereits erwähnten Schaltflächen auch eine themenbezogene Gruppierung der Funktionen angeboten wird.



Funktion	Auswertung
SUMME	Summiert die Zahlen in einem Zellbereich
ANZAHL	Berechnet, wie viele Zellen in einem Bereich Zahlen enthalten
ANZAHL2	Zählt die Anzahl nicht leerer Zellen in einem Bereich (also auch Text)
MITTELWERT	Gibt den Mittelwert (arithmetisches Mittel) der Argumente zurück, bei denen es sich um Zellen handelt, die Zahlen enthalten. <i>Beispiel:</i> SUMME einer Zahlenreihe dividiert durch die ANZAHL der Positionen
MAX	Gibt den größten Wert einer Zahlenreihe (oder Zellbereich) zurück
MIN	Gibt den kleinsten Wert einer Zahlenreihe (oder Zellbereich) zurück
RUNDEN	Rundet eine Zahl auf eine bestimmte Anzahl von Nachkommastellen (zB +2/-2)



4.2.1.1 Erstellen von Funktionen



Kap 4

Funktion mit der Schaltfläche AUTOSUMME erstellen

Tabelle:
Funktionen 4.2.1

1. Öffnen Sie die Mappe *Kap 4* und wechseln Sie darin in die Tabelle *Funktionen 4.2.1*
2. Wählen Sie die Zelle *B6* aus
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **AUTOSUMME** 
Es wird Ihnen in der Zelle die Funktion angezeigt, wobei als Argument die Zelle(n) oberhalb der Funktionszelle angeboten werden.
4. Markieren Sie den Bereich, den Sie für die Berechnung heranziehen wollen. In diesem Fall die Zellen *B2:H2*.
5. Schließen Sie diese Eingabe mit  ab.