



Informatik 9  
eine  
Unterrichtskonzept funktionale Modellierung  
von  
StR Markus Baur  
Werdenfels-Gymnasium



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Modelle und Modellierung</b>	<b>5</b>
1.1 Informationen und Daten . . . . .	5
1.2 Modellierung in der Informatik . . . . .	6
1.3 Die funktionale Modellierung . . . . .	7
<b>2 Tabellenkalkulationsprogramme</b>	<b>9</b>
2.1 Zur Einführung . . . . .	9
2.2 Struktur eines Tabellenkalkulationsblattes . . . . .	11
2.3 Formeln und Funktionen . . . . .	12
2.4 Datenfluss und Datenflussdiagramme . . . . .	13
2.5 Vordefinierte Funktionen . . . . .	14
2.6 Die Verweisfunktion . . . . .	16

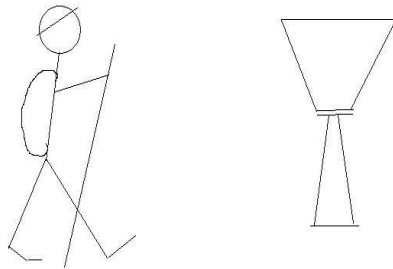


# Kapitel 1

## Modelle und Modellierung

### 1.1 Informationen und Daten

In den 80er Jahren wurde eine Fernsehsendung sehr berühmt, nämlich die Montagsmaler. Dabei wurden kurze Botschaften ohne Text so gestaltet, dass ein Rateteam, entweder das eigene oder das gegnerische die Botschaft erraten sollte.



Man erkennt auf dem Bild einen Wanderer und einen Pokal, somit handelt es sich um den Begriff Wanderpokal. Das Vorgehen bei diesem Spiel kann man wie folgt deuten:

- Der Kandidat erhält vom Moderator eine Information.
- Diese Information versucht nun der Kandidat durch eine einfache zeichnerische Darstellung abzubilden. Bei dieser Abbildung entstehen nun Daten, die als Repräsentation der Information dienen.
- Das Raten der Teams ist der Interpretationsprozess, mit dessen Hilfe aus den Daten neue Informationen werden.

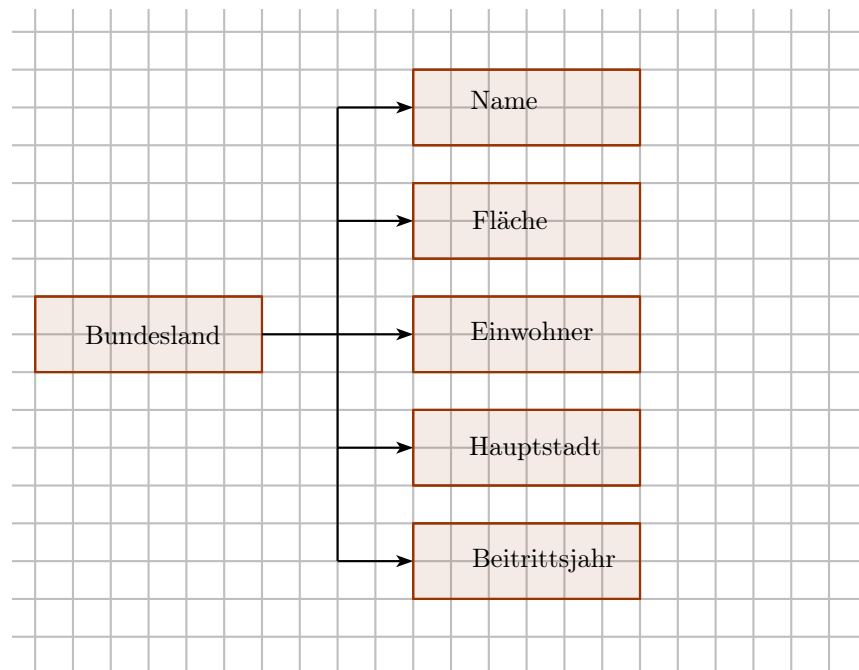
Daten sind in der Informatik die Repräsentanten von Informationen. Diese Daten werden in einem Datenverarbeitungsprozess verarbeitet. Durch die Interpretation der Daten werden wiederum Informationen gewonnen.

Die Güte eines derartigen Abbildungsprozesses wird dadurch bestimmt, wie groß die Übereinstimmung zwischen der ursprünglichen Information und dem interpretierten Informationsgehalt ist.

## 1.2 Modellierung in der Informatik

Mit Hilfe eines Computers sollen die Bundesländer erfasst werden. Dabei soll außerdem für jedes Bundesland die Unterscheidung getroffen werden, ob es sich um ein altes Bundesland oder um ein neues Bundesland handelt. Unter den neuen Bundesländern versteht man die Bundesländer, die am 03.10.1990 der Bundesrepublik Deutschland beigetreten sind.

Für dieses Problem kann man nun einen Ordnerbaum entwerfen:



Durch diesen Ordnerbaum haben wir eine sogenannte **Systemanalyse** vorgenommen. Durch diese Systemanalyse haben wir das reale System der Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland in ein Modell, bzw. in eine Modellvorstellung abgebildet. Diesen Abbildungsvorgang eines realen Systems auf ein Modell nennt man **Modellierung** oder **Modellbildung**.

Die Modellbildung erfolgt immer durch eine Systemanalyse, die an einem realen

Modell vorgenommen wird. Diese Systemanalyse vollzieht sich im Allgemeinen in den fünf, nachstehend genannten Schritten:

1. Die **Abgrenzung:**  
Hierunter versteht man die Beschränkung auf bestimmte Aspekte des realen Systems, die als wesentliche Merkmale in das Modell einfließen.
2. Die **Abstraktion:**  
Es finden in das Modell nur solche Merkmale Aufnahme, die für die Aufgabenstellung als wesentlich erachtet werden.
3. Die **Idealisierung:**  
Von den in das Modell aufgenommenen Merkmalen werden nur bestimmte Eigenschaften betrachtet und es erfolgen gegebenenfalls Vereinfachungen dieser Merkmale.
4. Die **Aggregation:**  
In diesem Schritt werden Merkmale, welche die gleiche Eigenschaften besitzen, zusammengefasst.
5. Die **Strukturanalyse:**  
In diesem Schritt wird erarbeitet, in welcher Beziehung die einzelnen Teile des Modells zueinander stehen.

Mit dieser Vorgehensweise haben wir die Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland als **Klasse** modelliert. Die Klasse der Bundesländer enthält in unserem Modell die folgenden **Attribute**:

- Name
- Fläche
- Einwohner
- Hauptstadt
- Beitrittsjahr

Gibt man nun den einzelnen Attributen die entsprechenden Attributwerte der einzelnen Bundesländern, dann entsteht für jedes konkrete Bundesland ein sogenanntes **Objekt**. Diese Objekte stimmen in allen Attributen überein und bilden deshalb in ihrer Gesamtheit die Klasse Bundesland.

Eine derartige Form des Modellierens wird als **objektorientierte Modellierung** bezeichnet.

### 1.3 Die funktionale Modellierung

Unserem Modell der Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland sollen nun als weitere Attribute die jährliche Durchschnittstemperatur und die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge hinzugefügt werden.

Um die gewünschten Attributwerte dieser beiden Attribute zu erhalten, ist ein Prozess notwendig, mit dessen Hilfe aus den entsprechenden Eingangsmaterialien über eine festgelegte Verarbeitungsvorschrift der gewünschte Attributwert erhalten wird. Dies kann man in der Sprache der Informatik wie folgt deuten: Über eine Funktion wird aus den Eingangsdaten der Ausgangswert ermittelt, der dann den gewünschten Attributwert darstellt.

Diese Sichtweise, dass eine Funktion die Eingabedaten über eine eindeutige Vorschrift, einen sogenannten Algorithmus, einen Ausgabewert bereitstellt, wird als **funktionale Modellierung** bezeichnet.



## Kapitel 2

# Tabellenkalkulationsprogramme

### 2.1 Zur Einführung

Tabellenkalkulationsprogramme fußen auf der Verarbeitung von Datenflüssen und Funktionen. Deshalb gründen Tabellenkalkulationsblätter grundsätzlich auf der funktionalen Modellierung. Der Anwendungsbereich im alltäglichen Leben ist sehr vielfältig und daher macht es Sinn, sich mit der Erstellung von Tabellenkalkulationen sich auseinanderzusetzen. Ein Beispiel für eine derartige Anwendung zeigt die folgende Rechnung eines Versandhandels: Hier werden bei der Erstellung der dieser Rechnung zugrundeliegenden Tabellenkalkulations folgende Modellierungsannahmen getätigt:

- Jeder Käufer bestellt von einem bestimmten Artikel eine bestimmte Anzahl.
- Bei einem Einkauf in dem online-Versandhandel werden von den Käufern mehrere Artikel gekauft.
- Jeder einzelne Artikel besitzt einen Stückpreis.
- Der Preis für einen Artikel ergibt sich aus der Anzahl und dem Stückpreis.
- Der Nettopreis wird als Summe der einzelnen Preise der bestellten Artikel berechnet.
- Der Bruttopreis beinhaltet neben dem Nettopreis noch 19% vom Nettopreis an Umsatzsteuer, die vom Käufer zu entrichten ist.
- Aus Transparenzgründen ist die Umsatzsteuer auf der Rechnung eigens auszuweisen.

Kauf1chick Versandhandel Römerstraße 124-128 10021 Berlin			
An Marianne Mustermann Musterring 7 76210 Musterstadt			
Rechnungsnr.: 12367-2013-08 Rechnung vom: 29.08.2013			
Anzahl	Artikelbezeichnung	Stückpreis	Preis
4	Ringordner, A4	1,25 €	5,00 €
15	Ringbücher, A4	2,25 €	33,75 €
3000	Einlegblätter kariert, A4	0,02 €	60,00 €
3500	Einlegblätter liniert, A4	0,02 €	70,00 €
15	Druckpapier a 500 Blatt	4,29 €	64,35 €
6	Tintenkartuschen	26,60 €	159,60 €
12	Briefumschläge C11 a 100	2,20 €	26,40 €
Netto gesamt			419,10 €
19% Umsatzsteuer			79,63 €
Gesamt			498,73 €

Um das gewünschte Kalkulationsblatt erstellen zu können, benötigt man noch die folgenden Funktionen:

- Die Funktion **Produkt** wird für die Ermittlung des Preises pro Artikel benötigt, da dieser das Produkt aus Anzahl und Stückpreis darstellt.
- Mit der Funktion **Summe** wird der Nettopreis erstellt, in dem die einzelnen Preise für die bestellten Artikel addiert werden.
- Die Funktion **Produkt** wird außerdem benötigt, um die Umsatzsteuer und den Bruttopreis, d.h. den zu zahlenden Gesamtpreis zu berechnen.

Eine Tabellenkalkulation ist die Verwaltung und Erstellung von Rechnungen, Planungsübersichten, Kostenabschätzungen u.v.m. in Form von Tabellen. Die dazugehörige Software für einen Rechner oder Tablet wird als Tabellenkalkulationsprogramm bezeichnet.

Die bekanntesten Tabellenkalkulationsprogramme sind EXCEL von Microsoft, LibreCalc von Libre-Office oder OpenCalc von open Office. Für das Android-Tablet wird beispielsweise ein Tabellenkalkulationsprogramm von Kingsoft angeboten, dass free-Ware ist.

Im nächsten Abschnitt des Konzepts wird nun die Erstellung eines Tabellenarbeitsblattes vorgestellt und die Arbeitsweise mit einem Tabellenkalkulationsprogramm erklärt.

## 2.2 Struktur eines Tabellenkalkulationsblattes

Das zu dem in der Einführung genannten Beispiel gehört das folgende Tabellenkalkulationsblatt:

	A	B	C	D	E
1	An				
2	Marianne Mustermann				
3	Musterring 7				
4	76210 Musterstadt				
5					
6					
7					
8					
9	Rechnungsnr.	12367-2013-08			
10	Rechnung vom:	29.08.2013			
11					
12					
13	<b>Anzahl</b>	<b>Artikelbezeichnung</b>	<b>Stückpreis</b>	<b>Preis</b>	
14	4	Ringordner, A4	1,25 €	5,00 €	
15	15	Ringbücher, A4	2,25 €	33,75 €	
16	3000	Einlegeblätter kariert, A4	0,02 €	60,00 €	
17	3500	Einlegeblätter liniert, A4	0,02 €	70,00 €	
18	15	Druckpapier a 500 Blatt	4,29 €	64,35 €	
19	6	Tintenkartuschen	26,60 €	159,60 €	
20	12	Briefumschläge C11 a 100	2,20 €	26,40 €	
21					
22		Netto gesamt		419,10 €	
23		19% Umsatzsteuer		79,63 €	
24		Gesamt		498,73 €	
25					
26					

Man erkennt, dass ein Tabellenkalkulationsblatt aus Zeilen und Spalten besteht. Die dadurch entstehenden Kästchen werden als Zellen bezeichnet. Jede Zelle besitzt eine bestimmte Adresse.

### Beispiele

- Die Zelle A2 ist die Zelle, die in Spalte A in Spalte 2 steht.
- In der Zelle B14 findet man den Text: Ringordner A4. Damit hat diese Zelle als Datentyp Zeichen, da ein Text sich immer aus Zeichen zusammensetzt.
- Die Zelle A16 enthält die natürliche Zahl 3000. Damit besitzt diese Zellen den Datentyp Zahl
- Die Angabe in Zelle C14 ist eine Währungsangabe, daher hat diese Zelle den Datentyp Währung.

Zusammenfassend kann man daher also festhalten:

Die komplexen Objekte aus einer Tabellenkalkulation bestehen in Tabellen. Jede Tabelle enthält die Objekte Zeile und Spalte, die ihrerseits Objekte der Klasse Zellen enthalten.

## 2.3 Formeln und Funktionen

Wir gehen als Beispiel davon aus, dass ein Kalkulationsblatt uns über den aktuellenstand des Taschengeld- Vermögens Auskunft geben soll. Dazu geht man von den folgenden Annahmen in der Modellierung aus:

- Monatlich erhält der Jugendliche ein Taschengeld von 25,00 Eur.
- Pro Monat geht er einmal für 6,50 Eur ins Kino.
- Er gibt monatlich 3,50 Eur für Zeitschriften aus.
- Süßigkeiten schlagen monatlich mit 4,99 Eur zu Buche.
- Das Smartphone kostet monatlich 10,00 Eur

Aus diesen Annahmen soll nun eine Tabellenkalkulation modelliert werden, die Auskunft gibt, wie viel Geld dem Jugendlichen pro Monat vom Taschengeld übrig bleibt.

Die Modellierung sieht in diesem Fall sehr einfach aus:

- Man addiert die Ausgaben. Dazu ist die Funktion **Summe** notwendig.
- Dann wird die eben errechnete Summe von dem Startbetrag subtrahiert.

Das fertige Rechenblatt für diese Aufgabe hat etwa das folgende Aussehen:

	A	B	C	D	E
1	<b>Einnahmen</b>		<b>Ausgaben</b>		
2	Taschengeld	25,00 €	Kino	6,50 €	
3			Zeitschriften	3,50 €	
4			Süßigkeiten	4,99 €	
5			Smartphone	8,00 €	
6			<b>Gesamt</b>	<b>22,99 €</b>	
7			<b>Gewinn</b>	<b>2,01 €</b>	
8					
9					

Um in diesem Rechenblatt die genannte Modellierung umzusetzen, muss man wissen auf welche Variablen man die Funktion **Summe** anwendet. Die Variablen sind im Fall der Tabellenkalkulation die Adressen der Zellen, in welchen die benötigten Daten enthalten sind. In unserem Fall sind das Die Zellen D2 bis D5 . Die Eingabe erfolgt nun wie dies die mathematische Schreibweise vorschreibt:

- Funktionsdefinition in der Mathematik  $f : x \mapsto f(x)$ , was bedeutet: Die Funktion wird auf das Argument  $x$  angewendet.

- Übernahme dieses Konzepts in der Tabellenkalkulation: SUMME(D2:D5) bedeutet: Die Funktion Summe wird auf die Zellen D2 bis D5 angewendet. Die Eingabe in der Tabellenkalkulation erfolgt, wie dies in der folgenden Abbildung zu sehen ist:

fx		=SUMME(D2:D5)	
	C	D	

Durch einen Zellbezug werden die Werte von einem bestimmten Zellenbereich, bzw. einer Zelle, über eine Funktion verarbeitet. Den Befehl für diesen Verarbeitungsprozess bezeichnet man als Formel. Eine Formel wird in einer Zelle durch Veranstellen eines Istgleichzeichens eingegeben.

## 2.4 Datenfluss und Datenflussdiagramme

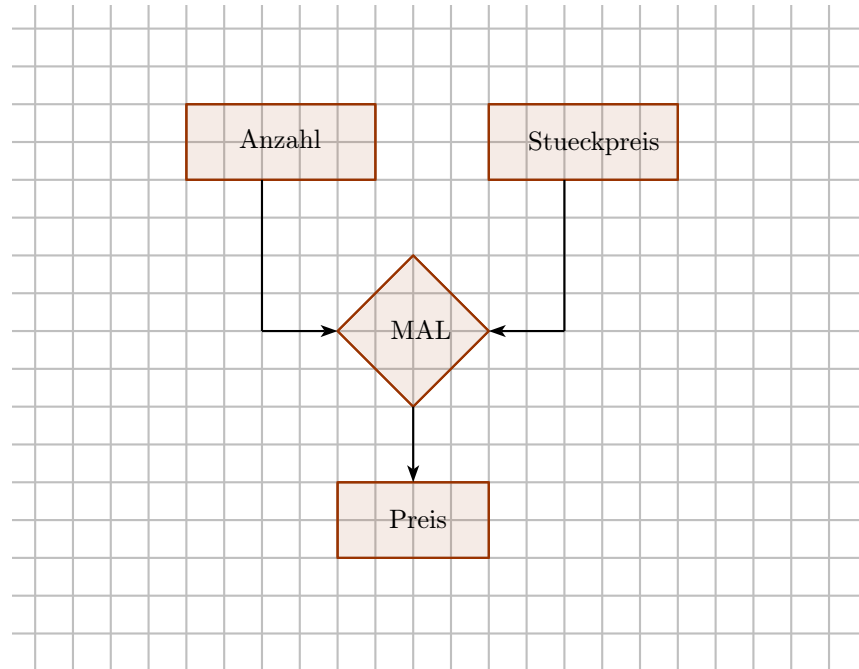
Betrachtet man nochmals das erste Beispiel eines Tabellenkalkulationsprogramms für eine Versandhausrechnung:

	A	B	C	D	E
1	An				
2	Marianne Mustermann				
3	Musterring 7				
4	76210 Musterstadt				
5					
6					
7					
8					
9	Rechnungsnr.	12367-2013-08			
10	Rechnung vom:	29.08.2013			
11					
12					
13	Anzahl	Artikelbezeichnung	Stückpreis	Preis	
14	4	Ringordner, A4	1,25 €	5,00 €	
15					
16					
17					
18					

Man erkennt, dass die Werte 4 und 1,25 in die Formel einfließen, welche in der Zelle D14 definiert ist. Mit Hilfe dieser beiden Daten wird dann ein eindeutiger Ausgabewert über die Formel berechnet. In diesem Fall spricht man vom Datenfluss. Allgemein ausgedrückt:

Aus mehreren Eingaben wird durch eine festgelegte Vorschrift eine eindeutige Ausgabe erzeugt. Dies wird als Prozess bezeichnet. Die Vorschrift, nach welcher durch den Prozess aus den Eingaben eine eindeutige Ausgabe erzeugt wird, nennt man Zuordnungsvorschrift, da den Eingaben eine Ausgabe durch den Prozess zugeordnet wird.

Den Datenfluss eines Prozesses kann man in einem Datenflussdiagramm veranschaulichen:



Merke:

In einem Datenflussdiagramm wird eine Funktion immer als Raute dargestellt, die den Funktionsnamen enthält.

Datenflussdiagramme stellen ein effizientes Hilfsmittel dar, um Datenflüsse nachvollziehbar darzustellen. Man kann Datenflussdiagramme auch direkt mit einem Tabellenkalkulationsblatt darstellen.

## 2.5 Vordefinierte Funktionen

Anna geht in die 5.Klasse und lernt in Mathematik gerade das schriftliche Dividieren mit Rest. Ihr älterer Bruder Hansi will für Anna eine Tabellenkalkulation schreiben, mit deren Hilfe Anna ihre Ergebnisse kontrollieren kann. Das Rechenblatt soll folgende Aussehen haben:

	A	B	C	D	E	F	G
1		geteilt durch		ist gleich		Rest	
2		geteilt durch		ist gleich		Rest	
3		geteilt durch		ist gleich		Rest	
4		geteilt durch		ist gleich		Rest	
5		geteilt durch		ist gleich		Rest	
6		geteilt durch		ist gleich		Rest	
7		geteilt durch		ist gleich		Rest	

Wir überlegen uns die Bedingungen, die das gewünschte Rechenblatt in den einzelnen Spalten erfüllen soll:

- In den Spalten A und C werden die Eingaben der Aufgabenstellung getätigt.
- In Spalte E soll eine ganze Zahl stehen, die angibt, wie oft der Divisor in den Dividenten passt.
- In Spalte G soll dann als Rest die Differenz stehen, die zwischen dem Dividenten und dem ganzzahligen Divisors sich ergibt und dies ist ebenfalls eine ganze Zahl.

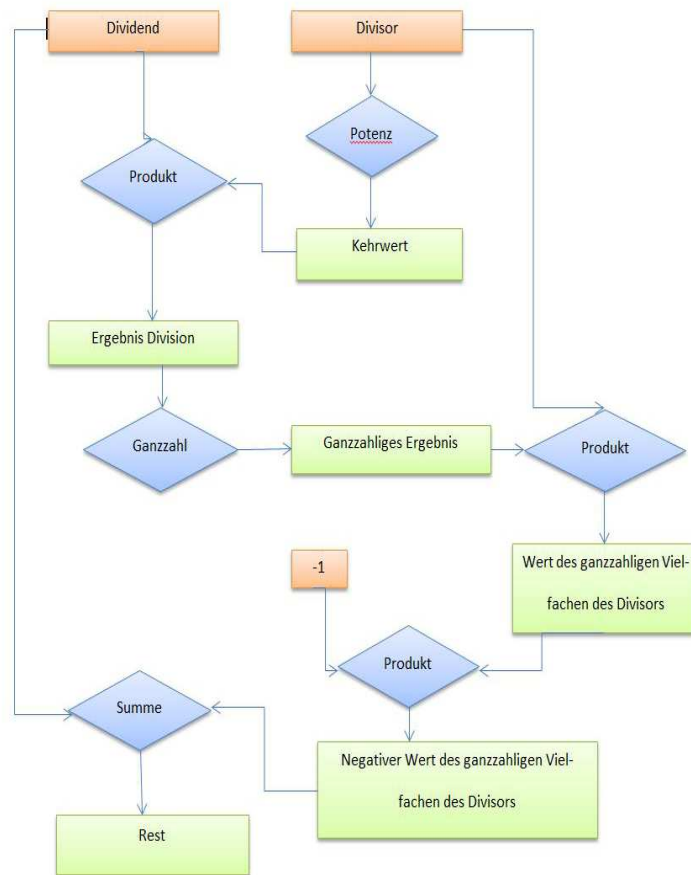
Ziel ist es dabei mit nur mit vordefinierten Funktionen, also ohne konkrete Rechenoperatoren auszukommen. Um dieses Ziel zu überreichen machen wir folgende Überlegung:

$$29 \div 5 = 29 \cdot 5^{-1} = 5 \text{ R } 29 - 5 \cdot 5 = 5 \text{ R } 29 + (-5 \cdot 5)$$

Um diese Rechenoperationen auszuführen benötigen wir die folgenden neuen Funktionen:

- POTENZ(Basis;Exponent): Mit dieser Funktion sind wir in der Lage die Potenz  $5^{-1}$  aus dem Beispiel in der Sprache der Tabellenkalkulation zu beschreiben.
- Um die ganze Zahl 5 zu erhalten, benötigen wir eine Funktion, die den Wert des Produkts aus 29 und  $5^{-1}$  als ganze Zahl ausgibt. Dies erledigt die Funktion Ganzzahl(...).

An dieser Stelle können wir das Datenflussdiagramm für das gewünschte Rechenblatt angeben:



Dabei kann man folgende Regel festlegen:

Vordefinierte Funktionen werden durch einen festgelegten Namen aufgerufen. Die Argumente werden in runde Klammern geschrieben, die durch Semikola oder Doppelpunkt getrennt werden. Diese Argumente können aus Zellbezügen, Zellbereichen oder aus weiteren Funktionen bestehen.

Für unsere Aufgabe lautet dementsprechend die Lösung in der ersten Zeile:

- E1 : =GANZZAHL(PRODUKT(A1;POTENZ(C1;-1)))
- G1 : =Summe(A1;-PRODUKT(E1;C1))

## 2.6 Die Verweisfunktion

Ein kleiner online-Versandhandel für Büro- und Schreibwaren hat seine Artikel nach der Artikelnummer sortiert. Daraufhin wird mit einer Tabellenkalkulation die folgende Preisliste erstellt:



	A	B	C	D	E
1					
2	<b>Artikler-Nr</b>	<b>Artikelbezeichnung</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Stückpreis</b>	<b>Preis</b>
3	103	Heft A4 linier			
4	104	Heft A4 kariert			
5	108	Schnellhefter A4			
6	109	Aktenmappen A4			
7	110	Klemmhefter A4			
8	105	Schreibfolien			
9	106	Folienstift	30	1,02	30,6
10					

Da die Buchhaltung die Preisliste mit der Tabellenkalkulation bereits in digitale Form gebracht hat, möchte die Buchhaltung die Preise aus dieser Liste direkt in die zu erstellenden Rechnungen automatisch einbinden, um das Risiko von manuellen Tippfehlern zu vermeiden.

Wenn man ein Tabellenkalkulationsprogramm öffnet, dann erkennt man, dass man in einer Datei grundsätzlich mehrere Rechenblätter zur Verfügung hat:



Die Idee der Buchhaltung ist daher die folgende: In einer Tabelle, beispielsweise in der Tabelle2 wird die Preisliste des Versandhandels hinterlegt. In einer anderen Tabelle, etwa in Tabelle1 wird die Rechnung für einen Kunden geschrieben. Der Buchhaltung muss es nur gelingen die Informationen aus Tabelle2 in die Tabelle1 einzubinden.

Zur Fallunterscheidung in komplexen Anwendungen wird die Verweisfunktion eingesetzt. Diese Funktion besitzt den folgenden Syntax:

SVERWEIS(Suchkriterium;Suchbereich;Spaltenindex)

Diese Funktion verweist auf einen Zellbereich, der wiederum als Tabelle strukturiert ist

Diese Funktion ist genau die gesuchte Lösung für das Problem des Buchhalters, wie das folgende Beispiel belegt:

	A	B	C	D	E
1					
2	<b>Artikler-Nr</b>	<b>Artikelbezeichnung</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Stückpreis</b>	<b>Preis</b>
3	103	Heft A4 linier			
4	104	Heft A4 kariert			
5	108	Schnellhefter A4			
6	109	Aktenmappen A4			
7	110	Klemmhefter A4			
8	105	Schreibfolien			
9	106	Folienstift	30	1,02 €	30,60 €
10					

In der Zelle D9 steht der Einzelpreis für den Artikel Folienstift mit der Artikelnummer 106. Dieser Preis ist der Preisliste aus der Tabelle2 entnommen, durch den Aufruf der folgenden Funktion:

SVERWEIS(A9;Tabelle2!A2:C13;3)

Diese Funktion arbeitet nun nach ihrem Aufruf wie im folgenden beschrieben:

- In der Zelle A9 findet die Funktion die Artikelnummer 106 als Suchkriterium.
- In der Tabelle2 sucht diese Funktion nun die Artikelnummer im Bereich von A2bis C13.
- Nachdem Auffinden der Artikelnummer wird in Tabelle1 in der Zelle D9 die Information ausgegeben, die in der Tabelle2 in der Zeile der gesuchten Artikelnummer in Spalte 3 steht, nämlich der Betrag 1,02 Eur.