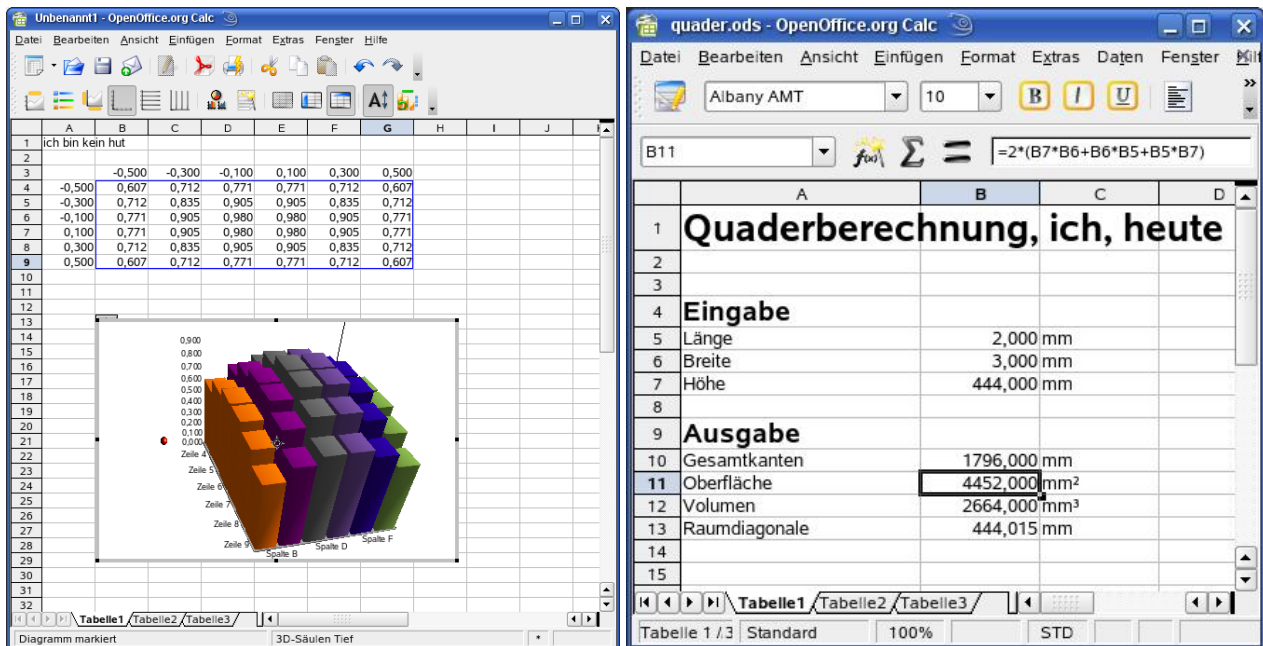


# Excel für Gymnasium und Techniker

paranoia@hush.com – paranoia.scienceontheweb.net/paranoia

22. August 2011



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Benutzeroberfläche</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Layout von Excel-Blättern</b>	<b>5</b>
2.1	für einen Bericht . . . . .	6
2.2	für eine Präsentation . . . . .	6
2.3	für eine Berechnungsseite . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Formeln</b>	<b>8</b>
3.1	Eingabe von Werten und Texten . . . . .	8
3.2	Grundrechenarten und Klammern . . . . .	8
3.3	Einheiten . . . . .	8
3.4	Der Große Bruchstrich in Excel . . . . .	8
3.5	Übung Formeln . . . . .	9
3.5.1	Quadrat . . . . .	9
3.5.2	Rechteck . . . . .	9
3.5.3	Würfel . . . . .	9
3.5.4	Quader . . . . .	9

<b>4 Funktionen 1</b>	<b>10</b>
4.1 Übergabe von Parametern . . . . .	10
4.2 Übung Funktionen 1 . . . . .	11
4.2.1 Fliesen . . . . .	11
4.2.2 Fahrradrechnung . . . . .	11
4.2.3 Geradengleichung $y = mx + b$ . . . . .	11
4.2.4 Nullstellen der Quadratischen Gleichung $y = x^2 - 32x + 323$ . . . . .	11
<b>5 Bogenmaß [optional]</b>	<b>12</b>
5.1 Wertetabelle . . . . .	12
5.2 Übung Bogenmaß . . . . .	12
5.2.1 Wertetabelle . . . . .	12
5.2.2 $y = a * \sin (bx + c)$ . . . . .	12
<b>6 Format, Rundungsfehler, Tiefstellen und griech. Buchstaben</b>	<b>13</b>
6.1 Datum und Uhrzeit . . . . .	13
6.2 Übung am Beamer . . . . .	14
6.2.1 Format . . . . .	14
6.2.2 Tag 1 . . . . .	14
6.2.3 Rundungsfehler . . . . .	14
6.2.4 Tiefstellen und griech. Buchstaben . . . . .	14
6.3 Übung am Rechner . . . . .	15
6.3.1 Fakultäten und Wertebereich . . . . .	15
6.3.2 Notbremsung . . . . .	15
6.3.3 Parallelschaltung . . . . .	15
6.3.4 Kesselberechnung . . . . .	16
6.3.5 Sternschaltung zu Dreieck und rückwärts . . . . .	16
<b>7 Bezugsveränderung</b>	<b>17</b>
7.1 beim Verschieben . . . . .	17
7.2 beim Kopieren . . . . .	17
7.3 Verhindern der Bezugsveränderung . . . . .	17
7.4 Übung . . . . .	18
7.4.1 Pascal'sches Dreieck . . . . .	18
7.4.2 Sattelfläche 1 . . . . .	18
7.4.3 Wertetabelle . . . . .	18
7.4.4 Hauskauf . . . . .	18
<b>8 Funktionen 2 (Gymnasium only)</b>	<b>19</b>
8.1 Wenn() . . . . .	19
8.2 Oder() und Und() . . . . .	19
8.3 mittelwert, summe, max, min . . . . .	19
8.4 Übung Funktionen 2 . . . . .	20
8.4.1 Gehaltsabrechnung . . . . .	20
8.4.2 Klassenspiegel . . . . .	20
8.4.3 Nullstellen der Quadratischen Gleichung 2 . . . . .	20

8.4.4	Nero's Auto . . . . .	20
8.4.5	Iteratives Wurzelziehen nach Hans und Liese . . . . .	20
<b>9</b>	<b>Diagramme</b>	<b>22</b>
9.1	Übung . . . . .	22
9.1.1	Funktionsplotter . . . . .	22
9.1.2	Funktionsplotter2 . . . . .	22
9.1.3	Funktionsplotter2 . . . . .	22
9.1.4	Sattelfläche 2 . . . . .	22
9.1.5	Sitzeverteilung im Bundestag . . . . .	22
9.1.6	Parabelschar . . . . .	22
<b>10</b>	<b>Registerblätter und externe Dateien</b>	<b>23</b>
10.1	Übung . . . . .	23
10.1.1	Register . . . . .	23
10.1.2	Zugriff auf mehrere Excel-Dateien . . . . .	23
<b>11</b>	<b>Import von <code>ascii</code>-Daten</b>	<b>24</b>
11.1	Übung . . . . .	24
11.1.1	5000 Schokoladenhasen klassieren . . . . .	24
11.1.2	Öltemperaturen . . . . .	24
11.1.3	Funktions-Assistent am Beispiel <code>CountIf</code> . . . . .	24
<b>12</b>	<b>Mathematische Probleme</b>	<b>25</b>
12.1	Sortieren durch modifiziertes Bubblesort . . . . .	25
12.1.1	Übung: 250 Zufallszahlen . . . . .	25
12.2	Lineare Gleichungssysteme mit Determinantenverfahren . . . . .	26
12.2.1	Übung <code>LinGlsyst</code> . . . . .	26
12.3	Nullstellensuche durch Intervallhalbierung (optional) . . . . .	27
12.3.1	Übung: Nullstellensuche durch Intervallhalbierung . . . . .	27
12.4	Numerisches Differenzieren (optional) . . . . .	28
12.4.1	Übung . . . . .	28
12.5	Numerisches Integrieren (optional) . . . . .	29
12.5.1	Übung: NumerischesIntegrieren . . . . .	29
<b>13</b>	<b>Projektarbeit: Bericht über Kfz-Dauerlauf, ver. 06/06</b>	<b>30</b>
13.1	Aufgabe . . . . .	30
13.2	Bewertungsblatt Dauerlauf . . . . .	32
<b>14</b>	<b>Pivot-Tabellen</b>	<b>33</b>
14.1	Assistent . . . . .	34

### **Disclaimer**

Wissen ist zum Teilen da. Ich teile mein Wissen mit Ihnen, lieber Kollege.  
Ich bin aber nicht perfekt. Unter [paranoia@hush.com](mailto:paranoia@hush.com)  
nehme ich dankbar Ihre Verbesserungsvorschläge entgegen.

\*

**Legal Blurb:** Alle Informationen in diesem Dokument sind falsch, unvollständig,  
irreführend, irrelevant und / oder funktionieren einfach nicht.  
Wenn Sie es trotzdem benutzen, und es geht dabei etwas kaputt, ist das Ihr  
Problem, nicht meins.

\*

**Bitte teilen Sie meine Web-Adresse nicht Ihren Schülern mit.**

## 1 Benutzeroberfläche

**Excel wird zum Erstellen von Berechnungen sowie zum Gestalten von Diagrammen verwendet.**

Die Benutzeroberfläche von Excel ist sehr ergonomisch. Sie enthält

- Titelleiste;
- Menüleiste;
- Symbolleiste;
- Bearbeitungsleiste;
- Fenster mit Arbeitsmappe;
- Reiter zum Wählen verschiedener Blätter in der Arbeitsmappe;
- noch eine Symbolleiste;
- Statusleiste.

## 2 Layout von Excel-Blättern

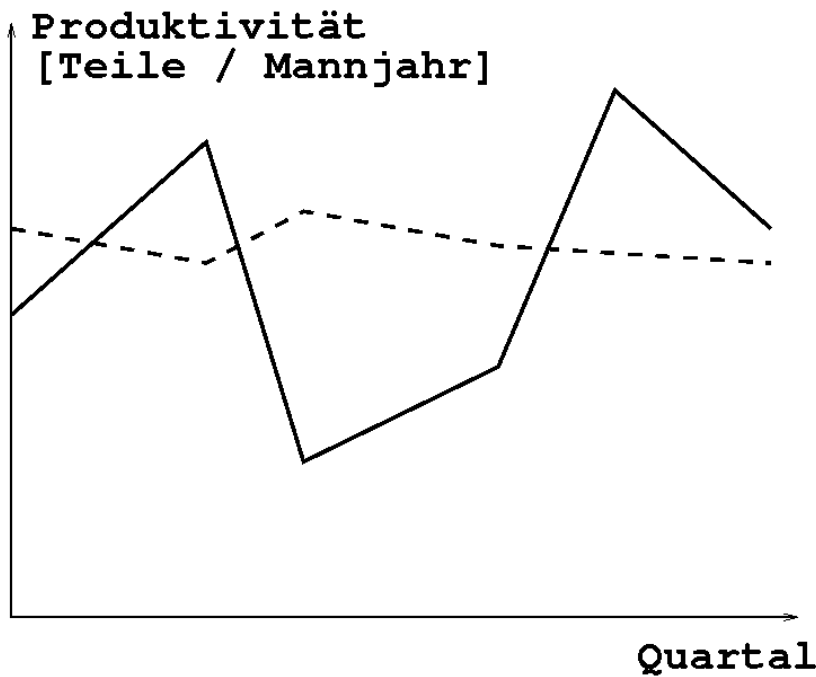
Mit Excel kann man professionell wirkende Diagramme erstellen.

Professionelle Seiten haben

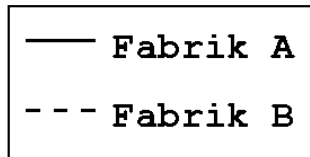
- Kopfzeile mit Namen, Firmennamen, Datum, Überschrift
- Hochformat für Bericht (gebunden)
- Querformat für Präsentation (Folie)
- Bildschirmgröße für Berechnungsblatt.
- Heftrand 2cm, andere Ränder 1cm (nach DIN)
- Hinterlegungen in Pastell (zB rosa oder hellblau),
- Schrift in Schwarz, (wg. Kopierbarkeit)

2.1 für einen Bericht

Autor Datum	Überschrift	Firmenlogo
----------------	-------------	------------

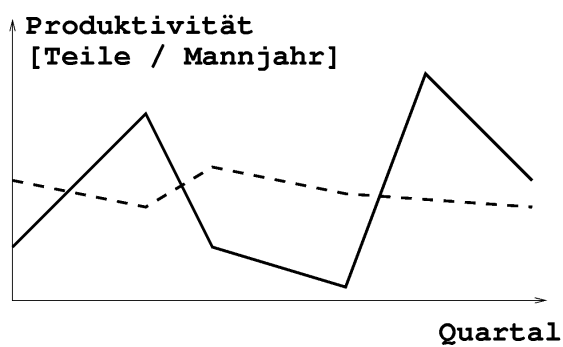


Fabrik A	Fabrik B
13	40
69	39
50	43
17	23
113	40

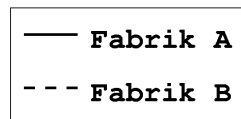


2.2 für eine Präsentation

Autor Datum	Überschrift	Firmenlogo
----------------	-------------	------------



Fabrik A	Fabrik B
13	40
69	39
50	43
17	23
113	40



## 2.3 für eine Berechnungsseite

**Quadratberechnung**

Sven Lustig, 23.04.2003, version 0.99

**Eingabe**

Seitenlänge Quadrat:	1	m
----------------------	---	---

**Ausgabe**

Quadratumfang:	4	m
Quadratdiagonale:	1,414	m
Quadratfläche:	1	m <sup>2</sup>
Durchmesser eines Kreises mit gleicher Fläche:	1,231	m

### 3 Formeln

#### 3.1 Eingabe von Werten und Texten

Werte werden direkt eingegeben.

Was Excel für eine Zahl hält, stellt es rechtsbündig dar, Strings linksbündig.

Falls man einen String erzwingen will, stellt man ein ' (Hochkomma) davor.

Die deutsche Version von Excel benutzt das Dezimalkomma und deutsche Funktionsnamen.

#### 3.2 Grundrechenarten und Klammern

**Eine Formel beginnt immer mit einem "=" (Gleichzeichen).**

Dahinter kommen dann Zahlen, Zeichen und Klammern.

Excel kennt die Regel "Punktrechnung kommt vor Strichrechnung."

Falls wir die Summe aus den Zellen A3 und B2 berechnen wollen, schreiben wir in eine leere Zelle die Formel

$$= a3 + b2$$

#### 3.3 Einheiten

Excel kennt den Unterschied zwischen m und mm nicht.

Daher muß jede Zeile der Eingabe drei Spalten enthalten:

- Name der Größe;
- Zahlenwert;
- Einheit

Das Umwandeln der Einheiten könnten wir in die Formeln direkt einbauen. Dadurch werden die Formeln aber schnell extrem unübersichtlich.

Erstellen Sie daher in einer Spalte, die man nicht sieht (zB in Spalte K) Größen, die nur mit einer Grundeinheit rechnen.

**Beispiel** Wenn Sie mit Eingaben rechnen, die mm, cm und m als Einheit haben, stellen Sie dieselben Werte als mm in Spalte K dar.

#### 3.4 Der Große Bruchstrich in Excel

Die Funktion  $= \frac{x+1}{x-1}$  sieht in Excel aus wie folgt:

$$= (x+1) / (x-1)$$

Für das  $x$  müssen Sie natürlich einen passenden Bezug einsetzen.

### 3.5 Übung Formeln

Schreiben Sie auf jedes Blatt Ihren Namen und das aktuelle Datum.

Kennzeichnen Sie deutlich alle Eingabe- und Ausgabefelder.

Hinterlegen Sie Eingabefelder hellblau, Ausgabefelder rosa.

Erstellen Sie übersichtliche Rahmen, und vergeben Sie ggf. physikalische Einheiten.

#### 3.5.1 Quadrat

Erstellen Sie ein Berechnungsblatt:

Der User gibt die Kantenlänge eines Quadrates ein.

Excel gibt Fläche und Umfang des Quadrates aus.

#### 3.5.2 Rechteck

Erstellen Sie ein Berechnungsblatt:

Der User gibt die Kantenlängen eines Rechtecks ein.

Excel gibt Fläche und Umfang des Rechtecks aus.

#### 3.5.3 Würfel

Erstellen Sie ein Berechnungsblatt:

Der User gibt die Kantenlänge eines Würfels ein.

Excel gibt Oberfläche, Volumen und Gesamtkantenlänge des Würfels aus.

#### 3.5.4 Quader

Erstellen Sie ein Berechnungsblatt:

Der User gibt die drei Kantenlängen eines Quaders ein.

Excel gibt Oberfläche, Volumen und Gesamtkantenlänge des Quaders aus.

**Extrapunkte:** Lassen Sie auch die Raumdiagonale des Quaders ausgeben. Die Wurzel berechnet man in Excel mit `=WURZEL(wasauchimmer)`.

## 4 Funktionen 1

### 4.1 Übergabe von Parametern

**Eine Funktion ist eine Rechenvorschrift, die 0 bis viele Parameter entgegennimmt und genau einen Wert zurückgibt.**

**Beispiel:** Wurzel-Funktion:

“Sag mir bitte die Wurzel.” Die richtige Gegenfrage lautet: “Die Wurzel von was denn?”

Parameter werden in runden Klammern übergeben und durch Semikolons getrennt.

## 4.2 Übung Funktionen 1

Name	Anz. Param.	Beispiel	Bedeutung
wurzel	1	=wurzel(7)	zieht Quadratwurzel
potenz	2	=potenz(3,15;5)	berechnet $a^b$
pi	0	= pi()	berechnet pi auf 12 NKS
zufallszahl	0	=zufallszahl()	gibt Zufallszahl $z, 0 \leq z < 1$
zufallszahl() * a + b	0		gibt Zufallszahl $z, b \leq z < a + b$

### 4.2.1 Fliesen

Ein rechteckiger Badezimmerboden soll mit Fliesen versehen werden. Schreiben Sie ein Berechnungsblatt.

Eingaben: Länge und Breite des Bodens, Länge und Breite der Fliesen, Fugenbreite. Ausgabe: MINIMAL benötigte Fliesenanzahl.

### 4.2.2 Fahrradrechnung

Jemand kauft von Fahrrad-Müller ein Fahrrad:

Rahmen 400 EUR, Vorderrad 60 EUR, Hinterrad 120 EUR, Schaltungs- und Bremsengruppe Shimano Rollei XU 398 EUR, 2x Beleuchtung Plastoschnacks X17 40 EUR, Sattel Duron XS 50 EUR.

Erstellen Sie eine Rechnung, aus der die relevanten Größen (Auftragsnummer, MWSt, MWStSatz, Endpreis, Datum, Verkäufer, ...) übersichtlich hervorgehen.

### 4.2.3 Geradengleichung $y = mx + b$

Gegeben sind folgende Geraden: a)  $y = \frac{1}{2}x + 1$  b)  $y = -2x - 2$

Erstellen Sie Wertetabellen für  $x = -5$  bis  $5$ .

Geben Sie die Nullstellen  $y_0 = -\frac{m}{b}$  aus.

Markieren Sie Ihre Wertetabellen, und zeichnen Sie mit Bearbeiten\_Einfügen\_Diagramm x-y-Diagramme (=Punkt-Diagramme).

### 4.2.4 Nullstellen der Quadratischen Gleichung $y = x^2 - 32x + 323$

Erstellen Sie die Wertetabelle für  $x$  von  $-20$  bis  $20$ .

Berechnen Sie den Scheitelpunkt nach  $y_S = -\frac{b}{2a}$ .

Berechnen Sie die Nullstellen nach  $y_{0,1,2} = x_S \pm \sqrt{(x_S)^2 - \frac{c}{a}}$

Markieren Sie Ihre Wertetabellen, und zeichnen Sie mit Bearbeiten\_Einfügen\_Diagramm x-y-Diagramme (=Punkt-Diagramme).

## 5 Bogenmaß [optional]

In der Mathematik wird als Winkeleinheit das Bogenmaß verwendet.

**Bogenmaß hat keine Einheit.  
Zur Kennzeichnung wird stets "rad" dahintergeschrieben.**

### 5.1 Wertetabelle

Winkel [°]	0	45	90	135	180	270	360	-90	-180	57,296
Winkel [rad]	0	$\pi/4$	$\pi/2$	$\frac{3}{4}\pi$	$\pi$	$\frac{3}{2}\pi$	$2*\pi$	$-\pi/2$	$-2*\pi$	1

$$\alpha[^\circ] = \alpha[rad] * \frac{180^\circ}{\pi}$$

$$\alpha[rad] = \alpha[^\circ] * \frac{\pi}{180^\circ}$$

### 5.2 Übung Bogenmaß

Name	Anz. Parameter	Bedeutung
sin	1	Sinus (in Radianten)
cos	1	Cosinus (in Radianten)

#### 5.2.1 Wertetabelle

Erstellen Sie eine Tabelle. Erstellen Sie anschließend einen Graphen für die drei Funktionen.

In der 1. Spalte steht ein Winkel von  $-180^\circ$  bis  $+540^\circ$  in Schritten von  $45^\circ$ . In der 2. der dazugehörige Winkel in rad. In der 3., 4. und 5. der sin, cos und tan des Winkels.

#### 5.2.2 $y = a * \sin (bx + c)$

Erweitern Sie die Wertetabelle der vorigen Aufgabe so, daß der Benutzer a, b und c eingeben kann und die zugehörige Funktion angezeigt wird.

## 6 Format, Rundungsfehler, Tiefstellen und griech. Buchstaben

### 6.1 Datum und Uhrzeit

Wenn Sie versehentlich einen Dezimalpunkt statt eines Dezimalkommas schreiben, macht Excel aus dem eingegebenen Wert manchmal ein Datum.

Beispiel: Aus 19.3 wird 3. März.

Wenn Sie dann den richtigen Wert eintippen, bleibt es ein Datum und ist immer noch der falsche Wert.

Wählen Sie `Format_Zelle_Zahl`, und stellen Sie das Zahlenformat auf Standard.

**Excel zählt Zeiträume als Tage.**

**Excel zählt Stunden, Minuten usw. als Bruchstücke von Tagen, so daß es Zeitdifferenzen korrekt ausrechnen kann.**

Beispiel: 0,5 ist 12 Uhr mittags. 0,25 ist 6 Uhr morgens.

**Anmerkung:** Bei Zeitpunkten über 2004 läuft Excels Datentyp (vermutlich `float`) über, so daß es nur noch in 20-Minuten-Schritten rechnen kann. Dieser Bug steht nicht in der Doku.

## 6.2 Übung am Beamer

### 6.2.1 Format

Geben Sie  $1e5$  oder  $2e-5$  in eine Zelle ein, und schauen Sie, was Excel daraus macht. Formatieren Sie es als Datum, als Exponentialzahl und als Zahl mit drei Nachkommastellen.

### 6.2.2 Tag 1

Welcher Tag ist Tag 1 in Excel? Gibt es einen Tag 0? Gibt es negative Tage?

Kann man mit Excel Zeittafeln für Geschichtsreferate schreiben?

### 6.2.3 Rundungsfehler

$$10^n + 1 - 10^n = ?$$

In der Mathematik ist dies immer 1. Was sagt Excel dazu? Ab welchem Wert für  $n$  wird's falsch?

**Excel rechnet mit einer beschränkten Anzahl Nachkommastellen, ca. 18 Stück.**

Es ist nicht sinnvoll, die Anzahl der angezeigten Nachkommastellen auf mehr als 18 auszudehnen, weil wir nicht wissen, ab welcher Stelle sie denn falsch sind.

### 6.2.4 Tiefstellen und griech. Buchstaben

Schreiben Sie einen Text in eine Zelle, markieren Sie einen Teilbereich und

- ändern Sie die Schriftart nach "Symbol".
- wählen Sie "tiefstellen".

### 6.3 Übung am Rechner

#### 6.3.1 Fakultäten und Wertebereich

Berechnen Sie die Fakultäten von 0 bis 99. Schauen Sie, wie weit Excel dabei kommt, und was es im Falle eines Überlaufs macht.

Berechnen Sie auch den natürlichen Logarithmus aus der Summe der Kehrwerte der Fakultäten, und vergleichen Sie ihn mit 1.

Hinweis:  $1!=1$ .  $2!=1*2=2$ .  $3!=1*2*3=6$ .  $4!=1*2*3*4=24$ . usw.

Sonderregel:  $0!$  (lies: null Fakultät) = 1.

#### 6.3.2 Notbremsung

Bei von  $v_0$  auf 0 verzögerten Systemen gilt:

$$s = v_{\text{mittel}} * t, \quad v_{\text{mittel}} = v_0/2, \quad t = -v_0/a.$$

$a$  ist dabei die Verzögerung, ist negativ und wird in  $\text{m/s}^2$  gemessen.

$a$  wird wesentlich bestimmt vom Reibwert der Reifen auf der Straße, der an einem 2000 km alten Auto in guter Näherung  $\mu_0 = 1$  beträgt, so daß  $a = g$ .

Wir reden hier von Laborwerten, eine Reaktionszeit des Fahrers entfällt.

- Berechnen Sie die Bremszeit für eine Vollbremsung aus 200 km/h.
- Berechnen Sie den Bremsweg für Vollbremsungen aus 25, 50, 100 und 150 km/h.
- Stellen Sie die Gesetzmäßigkeit in den Ergebnissen von b) fest, und formulieren Sie sie schriftlich in Form einer Gleichung.
- Erklären Sie in eigenen Worten schriftlich, warum das so sein muß.

#### 6.3.3 Parallelschaltung

Entwickeln Sie ein Berechnungsblatt, auf dem der Gesamtwiderstand von 1 bis zu 5 parallel geschalteten Widerständen berechnet werden kann.

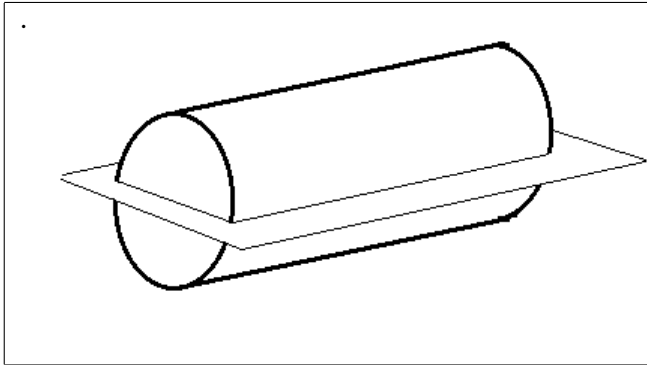
*Hinweis* Verwenden Sie die Formel  $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots$

Berechnen Sie anschließend den Gesamtwiderstand von folgenden parallel geschalteten Widerständen:  $1k\Omega$ ,  $100k\Omega$ ,  $1M\Omega$ ,  $2M\Omega$ ,  $13000m\Omega$ .

Überprüfen Sie das Ergebnis durch eine Überschlagsrechnung im Kopf.

Hinweis:  $1k = 10^3$ ,  $1M = 10^6$ ,  $1m = 10^{-3}$ .

## 6.3.4 Kesselberechnung

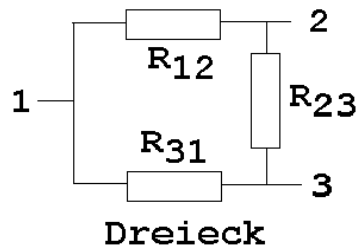
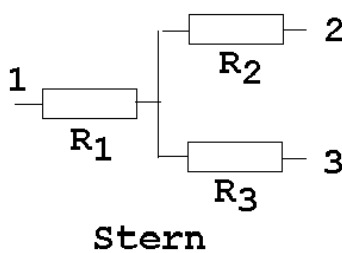


Ein zylindrischer Dampfkessel ist aus St37 zusammengenietet. Er ist 8000 mm lang bei einem Außendurchmesser von 2000 mm. Innen herrscht ein Druck von 15bar.

Hinweis: 1 bar = 100 000 Pascal. 1 Pascal = 1 N/m<sup>2</sup>. Rechnen Sie im folgenden zur Vereinfachung mit der Wandstärke  $s$ . Es soll mit einer Sicherheit von 2,0 gegen die Streckgrenze gerechnet werden. Diese beträgt  $R_e = 235 \text{ N/mm}^2$ .

- Wie groß ist die Kraft, die versucht, den Kessel in der im Bild angedeuteten Ebene zu zerreißen?  
Hinweis : Druck = Kraft / Fläche.
- Welcher Stahlquerschnitt steht in dieser Ebene zur Verfügung ? Geben Sie ihn als Funktion von  $s$  an.
- Wie groß ist die erforderliche Wandstärke des Kessels?

## 6.3.5 Sternschaltung zu Dreieck und rückwärts



Erstellen Sie eine Excel-Mappe mit den Registern Stern2Dreieck (lies: "Stern to Dreieck") und Dreieck2Stern. Löschen Sie alle anderen Register.

Erzeugen Sie Eingabemasken in blaßblau und Ausgabemasken in rosa. Rechnen Sie um wie folgt:

$$N = R_{12} + R_{23} + R_{31}$$

$$R_1 = R_{23} \cdot R_{31} / N$$

$$R_2 = R_{31} \cdot R_{12} / N$$

$$R_3 = R_{12} \cdot R_{23} / N$$

$$Z = R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1$$

$$R_{12} = Z / R_3$$

$$R_{23} = Z / R_1$$

$$R_{31} = Z / R_2$$

## 7 Bezugsveränderung

Wenn in Zelle A1 der Wert 17 steht, und in Zelle C3 die Formel =A1 steht, dann heißt dieses A1 "Bezug", weil die Formel in C3 ihre Eingangswerte von A1 bekommt.

**Eine Zelle kann 0 bis viele Bezüge haben.**

### 7.1 beim Verschieben

**Verschieben** kann man auf zweierlei Weise:

- Formel ausschneiden (zB mit CTRL-X) und in andere Zelle einfügen (zB mit CTRL-V);
- Zelle markieren, am Rand mit der Maus festhalten und woanders hinziehen.

**Beim Verschieben ändern sich die Bezüge nicht.**

### 7.2 beim Kopieren

**Kopieren** geht auf zweierlei Weise:

- Formel kopieren (zB mit CTRL-C) und in andere Zelle *oder andere Zellen* einfügen (zB mit CTRL-V);
- Zelle markieren, das kleine schwarze Rechteck an der rechten unteren Ecke der Zelle mit der Maus festhalten und ziehen.

**Beim Kopieren um  $n$  Zeilen nach oben/unten ändern sich alle Bezüge ebenfalls um  $n$  Zeilen nach oben/unten.**  
**Beim Kopieren um  $m$  Spalten nach rechts/links ändern sich alle Bezüge ebenfalls um  $m$  Spalten nach rechts/links.**

### 7.3 Verhindern der Bezugsveränderung

Wir ersetzen nun die Formel =A1 nacheinander durch die Formeln =\$A1 =A\$1 und =\$A\$1 und kopieren die Zelle C3 anschließend jeweils nach E5.

**Beim Kopieren um  $n$  Zeilen nach oben/unten ändern sich alle Bezüge ebenfalls um  $n$  Zeilen nach oben/unten,**  
**außer ich habe ein \$ vor die Zeilennummer gesetzt - dann bleibt sie konstant.**  
**Beim Kopieren um  $m$  Spalten nach rechts/links ändern sich alle Bezüge ebenfalls um  $n$  Spalten nach rechts/links,**  
**außer ich habe ein \$ vor den Spaltenbuchstaben gesetzt - dann bleibt er konstant.**

### 7.4 Übung

#### 7.4.1 Pascal'sches Dreieck

Erstellen Sie eine Excel-Seite mit dem Pascalschen Dreieck bis zur 30. Zeile.

#### 7.4.2 Sattelfläche 1

Erzeuge eine Berechnungsseite, die Werte für diese Oberfläche enthält:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	
1																										
2			x	-1	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1		
3		y																								
4		-1	0	-0.19	-0.36	-0.51	-0.64	-0.75	-0.84	-0.91	-0.96	-0.99	-1	-0.99	-0.96	-0.91	-0.84	-0.75	-0.64	-0.51	-0.36	-0.19	0			
5		-0.9	0.19	0	-0.17	-0.32	-0.45	-0.56	-0.65	-0.72	-0.77	-0.8	-0.81	-0.8	-0.77	-0.72	-0.65	-0.56	-0.45	-0.32	-0.17	0	0.19			
6		-0.8	0.36	0.17	0	-0.15	-0.28	-0.39	-0.48	-0.55	-0.6	-0.63	-0.64	-0.63	-0.6	-0.55	-0.48	-0.39	-0.28	-0.15	0	0.17	0.36			
7		-0.7	0.51	0.32	0.15	0	-0.13	-0.24	-0.33	-0.4	-0.45	-0.48	-0.49	-0.48	-0.45	-0.4	-0.33	-0.24	-0.13	0	0.15	0.32	0.51			
8		-0.6	0.64	0.45	0.28	0.13	0	-0.11	-0.2	-0.27	-0.32	-0.35	-0.36	-0.35	-0.32	-0.27	-0.2	-0.11	0	0.13	0.28	0.45	0.64			
9		-0.5	0.75	0.56	0.39	0.24	0.11	0	-0.09	-0.16	-0.21	-0.24	-0.25	-0.24	-0.21	-0.16	-0.09	0	0.11	0.24	0.39	0.56	0.75			
10		-0.4	0.84	0.65	0.48	0.33	0.2	0.09	0	-0.07	-0.12	-0.15	-0.16	-0.15	-0.12	-0.07	0	0.09	0.2	0.33	0.48	0.65	0.84			
11		-0.3	0.91	0.72	0.55	0.4	0.27	0.16	0.07	0	-0.05	-0.08	-0.09	-0.08	-0.05	0	0.07	0.16	0.27	0.4	0.55	0.72	0.91			
12		-0.2	0.96	0.77	0.6	0.45	0.32	0.21	0.12	0.05	0	-0.03	-0.04	-0.03	0	0.05	0.12	0.21	0.32	0.45	0.6	0.77	0.96			
13		-0.1	0.99	0.8	0.63	0.48	0.35	0.24	0.15	0.08	0.03	0	-0.01	0	0.03	0.08	0.15	0.24	0.35	0.48	0.63	0.8	0.99			
14		0	1	0.81	0.64	0.49	0.36	0.25	0.16	0.09	0.04	0.01	0	0.01	0.04	0.09	0.16	0.25	0.36	0.49	0.64	0.81	1			
15		0.1	0.99	0.8	0.63	0.48	0.35	0.24	0.15	0.08	0.03	0	-0.01	0	0.03	0.08	0.15	0.24	0.35	0.48	0.63	0.8	0.99			
16		0.2	0.96	0.77	0.6	0.45	0.32	0.21	0.12	0.05	0	-0.03	-0.04	-0.03	0	0.05	0.12	0.21	0.32	0.45	0.6	0.77	0.96			
17		0.3	0.91	0.72	0.55	0.4	0.27	0.16	0.07	0	-0.05	-0.08	-0.09	-0.08	-0.05	0	0.07	0.16	0.27	0.4	0.55	0.72	0.91			
18		0.4	0.84	0.65	0.48	0.33	0.2	0.09	0	-0.07	-0.12	-0.15	-0.16	-0.15	-0.12	-0.07	0	0.09	0.2	0.33	0.48	0.65	0.84			
19		0.5	0.75	0.56	0.39	0.24	0.11	0	-0.09	-0.16	-0.21	-0.24	-0.25	-0.24	-0.21	-0.16	-0.09	0	0.11	0.24	0.39	0.56	0.75			
20		0.6	0.64	0.45	0.28	0.13	0	-0.11	-0.2	-0.27	-0.32	-0.35	-0.36	-0.35	-0.32	-0.27	-0.2	-0.11	0	0.13	0.28	0.45	0.64			
21		0.7	0.51	0.32	0.15	0	-0.13	-0.24	-0.33	-0.4	-0.45	-0.48	-0.49	-0.48	-0.45	-0.4	-0.33	-0.24	-0.13	0	0.15	0.32	0.51			
22		0.8	0.36	0.17	0	-0.15	-0.28	-0.39	-0.48	-0.55	-0.6	-0.63	-0.64	-0.63	-0.6	-0.55	-0.48	-0.39	-0.28	-0.15	0	0.17	0.36			
23		0.9	0.19	0	-0.17	-0.32	-0.45	-0.56	-0.65	-0.72	-0.77	-0.8	-0.81	-0.8	-0.77	-0.72	-0.65	-0.56	-0.45	-0.32	-0.17	0	0.19			
24		1	0	-0.19	-0.36	-0.51	-0.64	-0.75	-0.84	-0.91	-0.96	-0.99	-1	-0.99	-0.96	-0.91	-0.84	-0.75	-0.64	-0.51	-0.36	-0.19	0			
25																										

#### 7.4.3 Wertetabelle

Erzeugen Sie eine Wertetabelle für die Funktion  $y = mx + b$ .  $m$  und  $b$  werden dabei von User eingegeben.

Erweiterung1: Der User kann auch  $x_{min}$  und  $x_{max}$  einstellen.

Erweiterung2:  $y = ax^2 + bx + c$ .

#### 7.4.4 Hauskauf

Franz nimmt zum Hauskauf am 01.01.2000 einen Kredit von 200000 Euro auf. Er tilgt pro Jahr  $x$  EUR. Der Zinssatz beträgt zunächst 9 %.

Jedes Jahr am 31.12. werden die Schulden neu berechnet:

$$\text{NeueSchulden} = (\text{AlteSchulden} * 109 \%) - \text{Tilgung}$$

- a) Wieviel muß Franz jährlich tilgen, damit die Schulden nicht größer werden?
- b) Wieviel muß er pro Jahr tilgen, damit das Haus nach 30 Jahren ihm gehört?
- c) Wann gehört es ihm im Fall b) zur Hälfte ?
- d) Lösen Sie die Aufgaben b) und c) für einen Zinssatz von 7 %.

## 8 Funktionen 2 (Gymnasium only)

### 8.1 Wenn()

Aus Pascal kennen wir noch die Syntax

```
IF (bedingung)
  THEN BEGIN then-block END
  [ ELSE BEGIN else-block END] ;
```

Dabei war (bedingung) etwas, das wahr oder falsch war ("boolean").

In Excel gibt es etwas Ähnliches. Die Unterschiede sind;

- wenn() ist eine Funktion, die 2 bis drei Parameter aufnimmt.
- Der erste Parameter ist eine Bedingung, zB  $A1 > 5*B2$ .
- Der zweite Parameter ist die Formel, die benutzt werden soll, wenn die Bedingung erfüllt ist.
- Der dritte Parameter ist die Formel, die benutzt werden soll, wenn die Bedingung NICHT erfüllt ist.
- Wie in Pascal, ist der ELSE-Block, also der dritte Parameter, optional.

Beispiel: `=wenn( A1=0 ; 'darf nicht durch 0 teilen!' ; B1/A1 )`

### 8.2 Oder() und Und()

Die Funktion und() nimmt 2 bis viele Parameter vom Typ BOOLEAN und verknüpft sie mit logischem UND.

Beispiel: `=und( 3<4 ; 5*4=2*10 ; 8=9)` liefert FALSE.

Die Funktion oder() nimmt 2 bis viele Parameter vom Typ BOOLEAN und verknüpft sie mit logischem ODER.

Beispiel: `=oder( 3=4 ; 5*4=2*10 ; 8=9)` liefert TRUE.

Das Ergebnis ist wieder BOOLEAN und kann in einer wenn()-Funktion als Bedingung eingesetzt werden. Beispiel:

`=wenn(und(a1>0 ; a1<1) ; 'a1 liegt zwischen 0 und 1' ; 'a1 ist woanders')`

### 8.3 mittelwert, summe, max, min

Manche Funktionen nehmen Bereiche oder Bereichslisten als Parameter.

**Ein Bereich ist eine rechteckige Menge von Zellen von SpalteZeile:SpalteZeile.**

Beispiel: A1, A2, A3 und A4 sind A1:A4.

B2, B3, C2, C3 sind B2:C3.

**Eine Bereichsliste ist eine semikolon-getrennte Liste von Bereichen.**

Beispiel: (A1:A5 ; B2:C3 ; M7)

Auf Bereiche darf man die Funktionen mittelwert(), summe(), max() und min() anwenden.

## 8.4 Übung Funktionen 2

### 8.4.1 Gehaltsabrechnung

Gegeben sind die MA Maier, Müller, Abel bzw. Kein mit den Umsätzen 10000, 20000, 30000 bzw. 8000 und den Grundgehalten 2500, 2000, 3000 resp. 2800.

Prämie1 in Höhe von 340 wird addiert, wenn Umsatz > 20000. Prämie2 in Höhe von 2% wird addiert, wenn Umsatz > 4\*Grundgehalt. Prämie3 in Höhe von 100 wird addiert, wenn weder Prämie1 noch Prämie2 gewährt werden konnten.

Erstellen Sie eine übersichtliche Tabelle.

### 8.4.2 Klassenspiegel

Eine Klasse aus 15 Schülern hat eine Klausur geschrieben.

Erzeugen Sie neben den Spalten mit den Schülernummern und Noten eine Tabelle von 15x15 Feldern. Die Zellen sind 1, wenn der Schüler die Note geschrieben hat, die über dieser Spalte steht, sonst 0.

Erzeugen Sie so den Klassenspiegel (Notenspiegel).

Berechnen Sie auch den Notendurchschnitt auf 2 verschiedene Weisen.

Klasse 1999 Klassenspiegel:

Klausur	2.2.02	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
		0	1	3	0	2	.....										

Name	Note	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
Sascha	07	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Patrick	09	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.....																	

### 8.4.3 Nullstellen der Quadratischen Gleichung 2

Gestalten Sie ein Berechnungsblatt : Der User tippt die Koeffizienten zu  $f(x) = ax^2 + bx + c$  ein. Die Ergebnisse können lauten:

Die Nullstellen liegen bei ... und ... ODER Es gibt eine doppelte Nullstelle bei ... ODER Es gibt keine Nullstellen.

### 8.4.4 Nero's Auto

Nero möchte wissen, wieviel Benzin sein Auto (Kennzeichen: OF-BG 007). tatsächlich verbraucht.

Bei 40000 km tankt er voll. Anschließend tankt er etwa alle 400 km etwa 38 l nach (benutzen Sie die Funktion Zufallszahl). Schließlich hat er 20 Werte zusammen.

Erstellen Sie eine Eingabetabelle für Nero, und berechnen Sie

a) den Durchschnittsverbrauch pro Tankfüllung;

b) den Durchschnitt aller Durchschnitte;

c) den wahren Durchschnittsverbrauch.

Plazieren Sie den Durchschnittsverbrauch gut sichtbar in einem Ausgabefeld.

d) Gestalten Sie das Blatt so, daß die Meta-Daten oben und die Versuchsdaten weiter unten stehen. Meta-Daten sind versuchsrelevante Daten, die nur einmal pro Versuch auftauchen, zB das Datum des Versuchsstarts oder das Kennzeichen des Autos.

### 8.4.5 Iteratives Wurzelziehen nach Hans und Liese

Hans sagt: Man kann die Wurzel  $W$  aus einer Zahl  $Z$  wie folgt berechnen:

- weise  $W = R/2$  zu;
- weise  $W = 0,5 * ( R/W + W)$  zu
- wiederhole bis Genauigkeit groß genug.

Gestalten Sie ein Berechnungsblatt, auf dem die Iterationsrechnung für wurzel(2) und wurzel(1e6) für 20 Schritte zu sehen ist.

Berechnen Sie im Kopf und mit Ihrem Excel-Blatt wurzel(1e12).

Liese sagt: Ein anderer Ansatz ist:

- setze a auf 1;
- setze  $b=a/z$ ;
- setze  $a = ( a + b ) / 2$ ;
- wiederhole bis Genauigkeit groß genug.

## 9 Diagramme

### 9.1 Übung

Gestalten Sie zu allen Diagrammen ansprechende Berichts- oder Präsentationsblätter.

#### 9.1.1 Funktionsplotter

Stellen Sie die Funktionen  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$ ,  $\tan(x)$ ,  $\ln(x)$ ,  $x^2-5$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $1/x$ ,  $1/x^2$  im Intervall -6 bis 6 (Schrittweite 0,01) grafisch und möglichst übersichtlich dar.

Benutzen Sie die Legende und verschiedene Farben. Geben Sie auch die ersten 10 Zeilen der Wertetabelle auf dem Excel-Blatt.

#### 9.1.2 Funktionsplotter2

$f(x) = \sin(x^2)$ . Aufgabe s. oben.

#### 9.1.3 Funktionsplotter2

$f(x) = A * e^{Bx}$ . Aufgabe s. oben.

A und B werden vom User eingegeben. Erstellen Sie vier Diagramme, wobei Sie die x- und/oder y-Achse logarithmisch skalieren.

#### 9.1.4 Sattelfläche 2

Visualisieren Sie die folgenden dreidimensionalen Oberflächen in Excel:

a)  $z = x^2 - y^2$

b)  $z = \cos r * e^{-r*0,1}$  mit  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$

c) Klicken und drehen Sie den Kasten, der die Fläche enthält.

d) Stellen Sie die Farben um auf pastell-artige Regenbogenfarben.

#### 9.1.5 Sitzverteilung im Bundestag

Raten oder schätzen Sie die Sitzverteilung des Deutschen Bundestages, und stellen Sie sie als 3-dimensionales Tortendiagramm dar. Rücken Sie eine Partei Ihrer Wahl von den anderen ab. Beschriften Sie alle Tortenstücke mit Parteiname, Anzahl der Sitze und Prozentsatz.

#### 9.1.6 Parabelschar

Lassen Sie sich  $y = -x^2 - bx + 1$  mit  $b = -7.. + 7$  zeichnen.

Suchen sie Gemeinsamkeiten der Parabeln.

Können Sie diese durch genügend langes Nachdenken aus der Gleichung ablesen?

## 10 Registerblätter und externe Dateien

Eine Excel-Datei ("Mappe") besteht aus mehreren Blättern, sog. Registern.

Umbenennen, Kopieren, Löschen und NeuEinfügen kann man durch Rechtsklick auf den Register-Reiter (unten).

Umschalten zwischen Anwendungen mit Alt-Tab. Umschalten zwischen Fenstern in einer Anwendung mit Strg-Tab. Umschalten zwischen Registern mit Ctrl-BildAuf bzw. -BildAb.

### 10.1 Übung

Erstellen Sie ein handschriftliches Versuchsprotokoll zu jedem Aufgabenteil.

Falls Sie aus dem Verhalten von Excel Regeln ableiten können: formulieren und testen Sie sie. Präsentieren Sie sie anschließend am Beamer.

#### 10.1.1 Register

Erzeugen Sie eine Excel-Mappe mit den Registern 1, 2 und 3. Verschieben Sie Register 2 an den Schluß.

Erzeugen Sie eine weitere Mappe mit den Registern Titel, 1, 2, ... , 50. Berechnen Sie auf jeder Registerseite zwei Zufallszahlen und deren Summe. Berechnen Sie auf der Titelseite die Summe und Durchschnitt der ersten und zweiten Zufallszahlen sowie der Zufallszahlensummen.

Hinweis: Benutzen Sie ein allerletztes Register namens Schmierzettel oder Hilfsregister.

#### 10.1.2 Zugriff auf mehrere Excel-Dateien

- a) Erstellen Sie auf dem Desktop `test.xls`, und greifen Sie von `zugriff.xls` darauf zu.
- b) Speichern Sie `test.xls` in einem anderen Verzeichnis, während sie geöffnet ist. Schauen Sie sich die Darstellung der Formeln in `zugriff.xls` an.
- c) Schließen Sie `test.xls`. Schauen Sie sich nochmals die Darstellung der Formeln in `zugriff.xls` an.
- d) Verschieben Sie `test.xls` in ein anderes Verzeichnis, schließen und öffnen Sie `zugriff.xls`.
- e) Bringen Sie `test.xls` und `zugriff.xls` wieder dazu, zusammenzuarbeiten.
- f) Fügen Sie in `test.xls` eine Spalte ein, während `zugriff.xls` geöffnet ist. Schauen Sie, ob sich die Verweise in `zugriff.xls` ändern.
- g) Schließen Sie `zugriff.xls`. Fügen Sie in `test.xls` noch eine Spalte ein. Öffnen Sie `zugriff.xls` wieder.

## 11 Import von `ascii`-Daten

Benutzen Sie zum Importieren von `*.txt`- oder `*.csv`-Dateien den Import-Assistent.

`csv` steht für `comma separated value`. Die Werte sind durch Kommata getrennt und haben Dezimalpunkte.

### 11.1 Übung

#### 11.1.1 5000 Schokoladenhasen klassieren

Holen Sie sich `5000hase.txt` von der Lösung aller Probleme und klassieren Sie wie in der Anleitung angegeben.

#### 11.1.2 Öltemperaturen

An einem Versuchsmotor werden eine Stunde lang jede Sekunde die Öltemperaturen von 10 Sensoren gemessen.

a) Schreiben Sie ein Pascal-Programm namens `motor`, das folgende Bildschirmausgabe erzeugt (Ausschnitt):

```
Motor : XYZ 4711
Meß-Start : 13.02.2000, 14:00:45
zeit      sens01    sens02    sens03    sens04    sens05    ....
14:00:45   20.0      20.0      20.0      20.0      20.0
14:00:46   20.0      20.0      20.0      20.0      21.0
14:00:47   20.1      20.0      20.0      20.0      22.0
14:00:48   20.1      20.0      20.0      20.0      23.0
14:00:49   20.4      20.0      20.0      20.0      23.8
14:00:50   20.6      20.0      20.1      20.0      24.9
14:00:51   20.2      20.0      20.1      20.0      24.8
...
```

Leiten Sie die Bildschirmausgabe anschließend in eine Datei durch

```
fpc motor.pas
./motor > motor.txt
```

Verändern Sie die Öl-Temperaturen mit Hilfe von Zufallszahlen so, daß sie zu Beginn des Versuches steigen, in der Mitte konstant sind und am Ende langsam sinken.

b) Importieren Sie die Werte in Excel und gestalten Sie aussagekräftige Präsentationsfolien dazu.

#### 11.1.3 Funktions-Assistent am Beispiel `CountIf`

Finden Sie mit Hilfe der Excel-Hilfe heraus, ob die Aufgabe mit dem Klassenspiegel auch ohne eine 15x15-Tabelle zu lösen gewesen wäre.

## 12 Mathematische Probleme

### 12.1 Sortieren durch modifiziertes Bubblesort

Gegeben sind  $n$  Zahlen, in einer Spalte untereinander. Sie sollen ohne Benutzer-Interaktion sortiert werden.

Wir kennen das Verfahren Bubblesort:  $i$  laufe  $n - 1$  mal durch das Feld. Wenn  $\text{Feld}(i) > \text{Feld}(i+1)$ , dann tausche die beiden. Wenn wir das in Excel nachmachen wollten, bräuchten wir aber  $(n - 1) * n$  Spalten, die alle verschieden aussähen.

Wir machen daher folgende Änderung:

In der 1 Sortierspalte guckt Excel nach dem 1. und 2 Wert (und vertauscht sie gegebenenfalls), nach dem 3. und 4. Wert (und vertauscht sie gegebenenfalls), nach dem 5. und 6., usw.

Falls  $n$  ungerade ist, lassen wir den letzten Wert, wo er ist.

In der 2 Sortierspalte lassen wir den 1. Wert, wo er ist. Excel soll auf die beschriebene Weise nach dem 2. und 3., dem 4. und 5., dem 6. und 7. Wert usw. gucken.

Das ganze über  $2n - 1$  Spalten.

#### Beispiel

1	1	1	1	1
3	3	3	3	1
5	4	4	1	3
4	5	1	4	4
1	1	5	5	5

#### 12.1.1 Übung: 250 Zufallszahlen

Excel soll sich in Spalte B 250 Zufallszahlen von 3 bis 30 ausdenken. Sortieren Sie sie ab Spalte C, und zeigen Sie das sortierte Ergebnis in Spalte A an.

Erstellen Sie dazu ein Multi-Linien- oder ein Oberflächen-Diagramm.

## 12.2 Lineare Gleichungssysteme mit Determinantenverfahren

Lineare Gleichungssysteme sind von der Form (Beispiel: 4. Grades):

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + a_{13} x_3 + a_{14} x_4 = y_1$$

$$a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + a_{23} x_3 + a_{24} x_4 = y_2$$

$$a_{31} x_1 + a_{32} x_2 + a_{33} x_3 + a_{34} x_4 = y_3$$

$$a_{41} x_1 + a_{42} x_2 + a_{43} x_3 + a_{44} x_4 = y_4$$

Die  $a_{ij}$  heißen **Koeffizienten** der Matrix.

Statt immer alle  $x$  aufzuschreiben, kann man es auch als Matrizen- Multiplikation verstehen:

**Matrix A \* Vektor x = Vektor y**

**Vektor x** ist dabei gesucht, **Matrix A und Vektor y** sind bekannt.

**Matrix A** ist dabei immer quadratisch.

**Matrix A** im obigen Beispiel ist übrigens

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix}$$

Es gilt:

$$x_1 = \frac{\begin{vmatrix} y_1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ y_2 & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ y_3 & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ y_4 & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}} \quad \text{usw.}$$

Im Nenner steht dabei die Determinante der Koeffizientenmatrix.

Im Zähler steht ebenfalls die Koeffizientenmatrix, nur daß man für die Berechnung von  $x_1$  alle  $a_{i1}$  durch die entsprechenden  $y_i$  ersetzt.

### 12.2.1 Übung LinGISyst

Excel soll sich zunächst 4 Zufallszahlen ausdenken: ganze Zahlen von -9 bis 9.

Excel soll sich dann ein lineares Gleichungssystem 4. Grades ausdenken.

Und schließlich soll es dieses lösen. Die Excel-Lösung kann man dann mit den 4 Zufallszahlen vergleichen.

### 12.3 Nullstellensuche durch Intervallhalbierung (optional)

Gesucht ist die Nullstelle von  $f(x) = \sin x - 0,1 * x$  in der Nähe von 3.

Man kann diese Gleichung nicht nach  $x$  auflösen. Man kann jedoch vorgehen wie folgt:

1. Wähle zwei Stützstellen  $a$  und  $b$ .
2. Berechne  $f(a)$  und  $f(b)$ .
3. Berechne den Mittelwert von  $a$  und  $b$  namens  $c$ .
4. Berechne  $f(c)$ .
5. Wenn  $f(a)$  und  $f(c)$  dasselbe Vorzeichen haben, setze  $a = c$ .
6. Wenn  $f(b)$  und  $f(c)$  dasselbe Vorzeichen haben, setze  $b = c$ .
7. Solange gewünschte Genauigkeit nicht erreicht: gehe nach 2.

#### 12.3.1 Übung: Nullstellensuche durch Intervallhalbierung

Suchen Sie die Nullstellen von

a)  $f_1(x) = \sin x - 0,1 * x$

b)  $f_2(x) = \tan \frac{x}{4} - 1$

c)  $f_3(x) = \ln x - 1$

## 12.4 Numerisches Differenzieren (optional)

Die Ableitung einer Funktion  $f(x)$  heißt  $f'(x)$ .

Sie wird eigentlich bestimmt nach  $f'(x) = \frac{df(x)}{dx}$ , aber mit genügend kleinem  $\Delta$  ( $\Delta = 0,00001$ ) ist

$$f'(x) = \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

### 12.4.1 Übung

Differenzieren Sie numerisch      a)  $f_1(x) = x^2$ ,      b)  $f_2(x) = \sin x$ ,      c)  $f_3(x) = 1/x$ .

Lassen Sie jeweils ein Diagramm für  $f(x)$  und  $f'(x)$  zeichnen.

## 12.5 Numerisches Integrieren (optional)

Gesucht ist die Fläche unter einer Funktion  $f(x)$ , für die gilt:

$y < f(x)$                        $y > 0$                        $x > x_{START}$                        $x < x_{END}$  Um das Ergebnis näherungsweise zu berechnen, legen wir eine Wertetabelle mit der Schrittweite  $\Delta x$  an. Wir erhalten so  $(x_{END} - x_{START})/\Delta x$  Werte für  $f(x)$ .

Die Summe aller dieser  $f(x) * \Delta x$  ist eine Annäherung an die gesuchte Fläche. Die Annäherung wird genauer, wenn wir  $\Delta x$  verkleinern.

### 12.5.1 Übung: Numerisches Integrieren

Skizzieren und berechnen Sie näherungsweise die Flächen von

a)  $f_1(x) = x$  von 0 bis 1.

b)  $f_2(x) = -x^2 + 1$  von -1 bis 1.

c)  $f_3(x) = \sqrt{2^2 - x^2}$  im Definitionsbereich, und geben Sie eine Näherung für  $\pi$  an.

## 13 Projektarbeit: Bericht über Kfz-Dauerlauf, ver. 06/06

Bevor neue Automodelle auf den Markt kommen, geben die Autofirmen oft Modelle an externe Dienstleister, um die schlimmsten Mängel herauszufinden, bevor das die Kunden tun und das neue Modell nicht kaufen. Diese Art Test heißt Dauerlauf.

Man nimmt gern ein eigenes Auto und eines von der Konkurrenz (zB VW) in derselben Klasse.

Die Autos werden dann von geschulten Testfahrern 30.000 / 40.000 / 60.000 km über einen genau festgelegten Rundkurs von 360 / 390 / 410 km Länge gefahren. Er besteht aus 60% Landstraße, 30% Autobahn, 10% Stadt. Am Ende jeder Runde wird getankt. Falls Öl unter der Mitte von MIN- und MAX-Markierung ist, wird 200ml nachgefüllt.

Die Fahrer füllen am Ende der Schicht ein Formblatt aus, in dem alle wichtigen Angaben über die Schicht festgehalten werden. Max. 1 Beanstandung.

Es wird in 4 Schichten gefahren: 0600 bis 1000, 1000 bis 1400, 1400 bis 1800, 1800 bis 2200, jeweils Montag bis Freitag, Feiertags nicht.

Samstags wird die Profiltiefe der Reifen auf 0,01mm und die Stärke der Bremsbeläge auf 0,001mm genau gemessen. Reifen-Profiltiefe neu: ca. 7,5mm. Limit: 2,0mm. Für 40000 km reicht ein Satz Reifen aus, die Vorderreifen verschleiß dabei stärker. Die Reifen werden mit FL, FR, RL und RR bezeichnet.

Bremsbelagstärke neu: ca. 8mm. Limit: 2mm. Bremsbeläge sollen 50000 bis 100000 km halten. Die Bremsbeläge werden mit FLO, FLI, FRI, FRO, RLO, RLI, RRI, RRO bezeichnet.

Ein Fahrer darf maximal 8 h am Tag fahren und muß zwischen 2 Fahrten eine Pause von 4 h machen. Fahrer und Fahrzeuge sollen gut gemischt werden. Wer Schicht 4 gefahren hat, darf am nächsten Tag nicht Schicht 1 fahren.

Am Ende des Tests bekommt der Kunde einen Bericht, aus dem die Vorteile und Nachteile des getesteten Modells eindeutig hervorgehen und selbst dem ungeübten Manager sofort ins Auge springen. Wichtige Rahmendaten (welches Auto, welcher Dauerlauf, wann, wo, ...) stehen in der Kopfzeile.

Der Name des Bearbeiters steht auf jedem Blatt, notfalls handschriftlich. Sie dürfen die Aufgaben aufteilen. Dabei müssen Bremsen und Reifen an 2 verschiedene Autoren gehen.

Wir testen einen OF 200. Vergleichsfahrzeug ist ein VW Golf 4. Beide werden bei km-Ständen unter 1000 übernommen.

### 13.1 Aufgabe

Erstellen (= erfinden) Sie mit Excel und Word einen vollständigen Versuchsbericht. Gliederung:

1. Titelblatt mit allen wichtigen Angaben
2. Versuchsplan. Start ist der nächste Montag. Fahrernummern sind 94 bis so viele wie Sie brauchen.
3. Auftragsbeschreibung
4. Autobeschreibung
5. Streckenbeschreibung
6. Testergebnis: gute Seiten des getesteten Autos und wichtige Verbesserungen
7. Tabellen und Diagramme, fix und fertig für die Vorstandssitzung des Autoherstellers, über
  - (a) Reifenverschleiß (in mm/1000km und Lebensdauer)
  - (b) Bremsenverschleiß (in mm/1000km und Lebensdauer)
  - (c) Benzinverbrauch pro Woche (in l/100km)

(d) Ölverbrauch pro Woche (in l/1000km)

8. Fahrberichte von der ersten bis zur letzten Schicht. Pro Schicht max. 1 Beanstandung.

Für diese Aufgabe haben Sie 6 Doppelstunden Zeit. Sie arbeiten in 2er-Gruppen. Meßwerte und Beanstandungen denken Sie sich aus, zB:

9987 km : Innenspiegel fällt beim Überqueren von Eisenbahn ab.

19928 km : Elektrischer Fensterheber Beifahrertür geht nicht mehr zu.

Abgabe ist am Ende der 6. Doppelstunde. Verspätete Abgabe kostet 3 Punkte (bis 24 h), 6 Punkte (bis 48 h), alle Punkte (darüber).

Lebensdauern erhalten Sie aus einer 2-spaltigen Tabelle. 1.Zeile: gefahrene km, verschwundenes Gummi. 2.Zeile: 1000km, spez.Verschl. 3.Zeile: LD, StartGummi – Limit

Der Versuchsplan beantwortet jedem Fahrer die Frage: welches Auto fahre ich jetzt?

Zufallswerte zwischen  $a$  und  $b$  erhalten Sie mit der Funktion  $=a+(b-a)*\text{zufallszahl}()$ .

Die Autobeschreibung soll eine halbe Seite Tabelle enthalten sowie 2-4 Bilder pro Auto, zB Seite, Front, Heck, Lenkrad.

Die Streckenbeschreibung soll eine halbe Seite Tabelle enthalten sowie eine von `2michelin` oder `map24.de` geklaute Karte. Sie dürfen aber auch Karten einscannen und den Streckenverlauf von Hand hineinmalen.

Testergebnis: Dies ist ein Vergleich. Wenn die Spritverbräuche fast gleich sind, liegen wir gut. Wenn die Bremsen-Lebensdauern halb so groß sind wie beim Konkurrenten oder ein unbestelltes Klapperpaket eingebaut wurde, besteht Verbesserungsbedarf.

serifenlos **F** **F** Serife

Text: 11pt, Palatino oder Arial.  
eine serifenlose Schrift.

Diagramme: Arial, Tahoma oder sonst

Die Fahrberichte sind am übersichtlichsten, wenn sie in Wochen aufgeteilt sind. Eine Summenzeile pro Woche erscheint sinnvoll.

Der Bericht weist u.a. die absoluten Bremsen- und Reifenstärken aus. Beide werden im Verlauf des Tests stets dünner.

**Lebensdauer** : Zur Berechnung der Lebensdauer schreibt man den Verschleiß von der ersten bis zur letzten Messung fort, bis das Limit erreicht ist.

Wenn Sie Ihr Auto mit 555 km abholen, müssen Sie es mit min. 40555 km wieder abgeben.

**13.2 Bewertungsblatt Dauerlauf**

		abzug:
autoren:		
abgabe:		
titel:		
schichtP:		
auftragsB:		
autoB:		
streckenB:		
ergebnis:		
reifen:		
bremsen:		
benzin:		
öl:		
formblatt:		
fahrB:		

## 14 Pivot-Tabellen

In der Betriebswirtschaft gibt es manchmal multidimensionale Tabellen, die übersichtlich dargestellt werden müssen.

Multidimensionale Tabellen bestimmen einen Datenwert über mehrere Dimensionen, zB:

Welcher Umsatz (= Wert) wurde in welchem Quartal von wem zugunsten welcher Abteilung generiert?

Dies lässt sich in einer 2-dimensionalen Tabelle darstellen, wenn man die Zeilenköpfe entsprechend unterteilt. Nehmen wir an, es gibt drei Mitarbeiter (jim, tom und joe), zwei Abteilungen (a und b) und 4 Quartale (1, 2, 3 und 4). (Diese Tabelle ist drei-dimensional und lässt sich auch als Quader darstellen.)

Die Tabelle könnte dann aussehen wie folgt:

ums.	MA	abt.	qtl.
8291	jim	a	1
2146	jim	a	2
5364	jim	a	3
8115	jim	a	4
6210	jim	b	1
1532	jim	b	2
5788	jim	b	3
3749	jim	b	4
5898	tom	a	1
1362	tom	a	2
9381	tom	a	3
3843	tom	a	4
4889	tom	b	1
5517	tom	b	2
0155	tom	b	3
0758	tom	b	4
0794	joe	a	1
4883	joe	a	2
3639	joe	a	3
7906	joe	a	4
7620	joe	b	1
1318	joe	b	2
0302	joe	b	3
1222	joe	b	4

Eine solche Tabelle auswerten ist mühsam, zB anhand folgender Fragen:

- Welche Umsätze haben jim, joe und tom über den Quartalen generiert?
- Welche Umsätze hatte welche Abteilung in welchem Quartal?

Bei beiden Fragestellungen kommt als Antwort eine 2-dimensionale Tabelle heraus:

- Mitarbeiter in Zeilen- oder Spaltenköpfen, Quartale in Spalten- oder Zeilenköpfen;
- Abteilung in Zeilen- oder Spaltenköpfen, Quartale in Spalten- oder Zeilenköpfen;

Die anderen Spalten (hier: eine, da es insgesamt drei Dimensions-Spalten sind) werden weggeworfen. Die Umsätze, die sich nur in der weggeworfenen Dimension unterscheiden, werden addiert.

Das ist mit Hausmitteln in Excel zu machen, aber - wie gesagt - mühsam.

