

**mitp**

Karl Josef Klein • Dominik Klein

inklusive CD-ROM



# Excel professionell

## Automatisierung mit VBA

Kompakte Einführung in VBA

Rationalisierung typischer Aufgaben in Excel

Fertige Lösungen für die Praxis

# Kapazitätsanalyse

Folgende Fragen sind für jedes Unternehmen von grundsätzlichem Interesse:

- Welchen Auslastungsgrad erreicht Maschine X, wenn sie X Stunden im Betrieb ist?
- Werden die geplanten Kosten überschritten?
- Wie hoch ist die Gesamtabweichung in der Plankostenrechnung?
- Wie hoch fällt die Beschäftigungsabweichung aus?
- Welchen Anteil hat die Verbrauchsabweichung an der Gesamtabweichung in der Plankostenrechnung?

Um diese Fragen beantworten zu können, soll zunächst die Tabelle der Abbildung 4.1 erstellt werden. Dazu müssen die Nettoarbeitstage berechnet werden. Für die Bundesrepublik Deutschland gilt keine einheitliche Feiertagsregelung. Einige Bundesländer haben Sonderregelungen, die nur für das jeweilige Bundesland gelten. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Feiertagsordnung der einzelnen Bundesländer:

	BW	BY	BE	BB	HB	H H	HE	MV	NI	N W	RP	SL	SN	ST	SH	TH
Neujahr 01.01.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hl. Drei Könige 06.01	x	x												x		
Karfreitag	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ostermontag	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
01.Mai	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Christi Himmelfahrt	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pfingstmontag.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fronleichnam	x	x					x			x	x	x				
Mariä Himmelfahrt 15.08.		x										x				
Tag der dt. Einheit 03.10.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reformationstag 31.10.				x				x					x	x		x
Allerheiligen 01.11.	x	x								x	x	x				
Buß- u. Betttag													x			
1.u. 2. Weihnachtstag	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

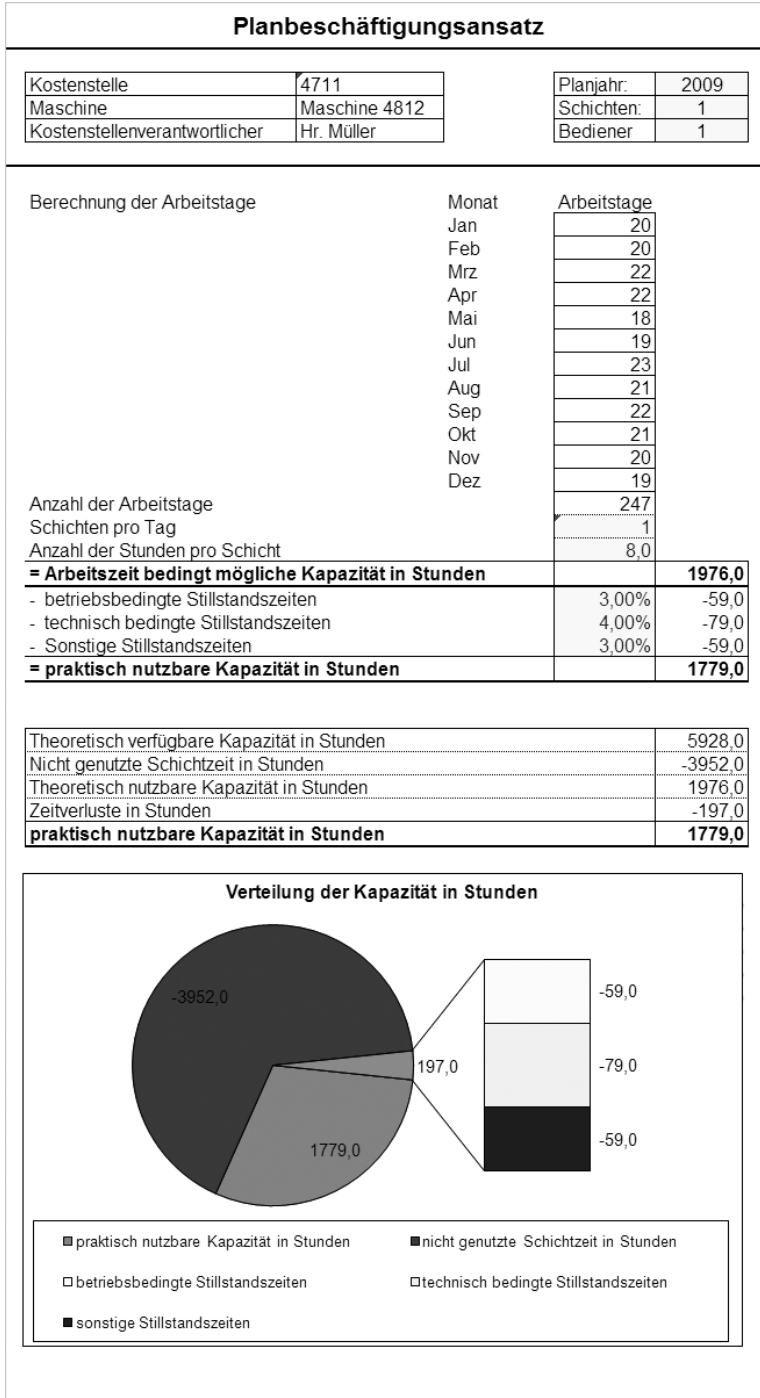


Abb. 4.1: Planbeschäftigungsansatz

Außer den Feiertagen gibt es noch Tage, die auf Grund einer Betriebsvereinbarung ausfallen. Im Beispiel soll jeweils der Freitag als Brückentag eingerichtet werden, wenn der Feiertag auf einen Donnerstag fällt. Einige Besonderheiten wie der Friedenstag (08. August), der nur in Augsburg als Feiertag begangen wird, finden ebenso keine Berücksichtigung wie die regionalen Regelungen in einigen Bundesländern bezüglich des Feiertages Fronleichnam.

## 4.1 Planbeschäftigungsansatz

Laden Sie dazu die Arbeitsmappe KAPAZITAET.XLS. Die Eingabefelder sind gelb hinterlegt. Im Beispiel wird von *einer* Schicht und den eingetragenen prozentualen Stillstandzeiten ausgegangen. Beim Eintragen der Feiertage von Hand können leicht Fehler auftreten. Dabei wird schon mal schnell ein Brückentag etc. übersehen. Dabei wäre es jedoch praktischer, wenn nur die Jahreszahl in Zelle G4 der Tabelle PLANBESCHÄFTIGUNG geändert müsste und nach Auswahl des Bundeslandes in einem Kombinationsfeld die monatlichen Arbeitstage für alle Monate in die Tabelle eingetragen würden. Für diesen Fall kann man ein kleines Programm schreiben und in die Tabelle einbinden. Dann muss nicht jedes Jahr erneut eine Anpassung vorgenommen werden.

Christen kennen verschiedene Feiertage. Einige wie zum Beispiel Weihnachten werden an festen Tagen begangen, andere hingegen wie zum Beispiel Ostern fallen immer auf unterschiedliche Tage. Im Jahre 325 setzte das erste Konzil von Nizäa fest, dass der Ostersonntag auf den ersten Vollmond des Frühlings folgt. Die äußersten Daten sind demnach der 22. März und der 25. April. Carl Friedrich Gauss (1777-1855) hat 1800 eine Formel zur Bestimmung des Osterdatums entwickelt. Sie gilt für unseren Kalender für alle Jahre von 1583 bis 8202. Die Gauss'sche Formel für den Gregorianischen Kalender lautet:

$$a = J \bmod 19 \text{ (sog. Goldene Zahl - 1)}$$

$$k = \text{int}(J/100)$$

$$q = \text{int}(k/4)$$

$$p = \text{int}(13 + 8k)/25$$

$$d = (19a + 15 + k - q - p) \bmod 30$$

$$e = (2b + 4c + 6d + 4 + k - q) \bmod 7$$

Entsprechend dieser Vorgaben kann man nun die Funktion OSTERNBERECHNEN erstellen. Diese Funktion berechnet das Datum des Ostersonntags. Dabei wird die Funktion \ verwendet. Sie teilt einen Wert ohne Rest. Beispielweise ergibt  $13 \setminus 2$  als Ergebnis 6 ohne Angabe des Restes. Die Funktion MOD gibt als Ergebnis des Teilens den Rest wieder. Z.B. liefert  $13 \bmod 5$  als Ergebnis 3, denn 13 geteilt durch 5 ist 2 Rest 3.

```
Public Function OsternBerechnen(ByVal intJahr As Integer) As Date
    'berechnet das Osterdatum (Sonntag)
    Dim intD As Integer
    intD = (((255 - 11 * (intJahr Mod 19)) - 21) Mod 30) + 21
    OsternBerechnen = DateSerial(intJahr, 3, 1) + d + (d > 48)
    + 6 - ((intJahr + intJahr \ 4 + d + (d > 48) + 1) Mod 7)
End Function
```

Nun fehlt zur Berechnung der Arbeitstage nur noch eine Funktion, die angibt, ob das jeweilige Jahr ein Schaltjahr ist. Ein Schaltjahr liegt vor, wenn die Jahreszahl durch 4, 100 und 400 ohne Rest teilbar ist. Genau darauf geht die nachfolgende Funktion SCHALTJAHR ein.

```
Public Function Schaltjahr(ByVal intYear) As Boolean
    If intYear Mod 4 = 0 Then
        If intYear Mod 100 = 0 Then
            If intYear Mod 400 = 0 Then
                Schaltjahr True
            End If
        Else
            Schaltjahr = True
        End If
    End If
End Function
```

Die Funktion SCHALTJAHR stellt nur fest, ob das aktuelle Jahr ein Schaltjahr ist oder nicht. Sie gibt nur TRUE oder FALSE zurück. Die Funktion OSTERNBERECHNEN berechnet das Datum des Ostersonntags. Beide Funktionen werden für die Berechnung der Anzahl der Arbeitstage benötigt. An die nun zu programmierende Funktion ANZAHLARBEITSTAGE müssen drei Werte übergeben werden. Der Kurzname des Monats (z.B. Jan), das Jahr (z.B. 2009), und das Kürzel für das jeweilige Bundesland (z.B. Netzwerk) werden für die Funktion benötigt. Fällt zudem ein Feiertag auf einen Donnerstag, dann wird der nachfolgende Freitag als Brückentag genutzt.

Zunächst richtet man ein Kombinationsfeld ab Zelle J2 ein, das die Bundesländer enthält. Die Liste der Bundesländer wird im Zellbereich U3:V18 des Tabellenblattes PLANBESCHÄFTIGUNG angelegt. Folgende Eigenschaften gelten für das Kombinationsfeld:

- (Name): cboLand
- BoundColumn: 1
- ColumnWidth: 0;3,5cm

- `LinkedCell`: J2
- `ListFillRange`: U3:V18

Eine Übersicht über die Verteilung der Feiertage in den Bundesländern befindet sich auf Seite 1 des Kapitels. Begonnen wird mit der Variablendeklaration. Folgende Variable kommen zum Einsatz:

- `DatStart`: Monatsbeginn, z.B. 01.02.2009
- `DatEnd`: Monatsende, z.B. 31.03.2009
- `Brueckentage`: Nimmt die Anzahl der Brückentage und Feiertage des Monats auf
- `intWochentag`: Zwischenspeicher für einen bestimmten Wochentag des Monats
- `Wochentag`: Mit der VBA-Funktion `WEEKDAY` gibt Excel die Nummer des Wochentages aus. Dabei steht 1 für den Sonntag, 2 für den Montag, 3 für Dienstag usw.
- `AnzahlTage`: Enthält die Anzahl der Tage eines Monats
- `lngKeinWochentag`: Zählt nur die Samstage und Sonntage eines Monats
- `lngI`: Dient als Zählvariable
- `datTemp`: Zwischenspeicher für ein Tagesdatum eines Monats

Das Listing ist nun wie folgt:

```
Public Function AnzahlArbeitstage(DatMonatTab As String, DatJahr As Integer, DatLand As String) As Variant
    Dim DatStart, DatEnd As Date
    Dim Brueckentage, intWochentag, Wochentag As Integer
    Dim AnzahlTage, lngKeinWochentag, lngI As Long
```

Danach wird die Variable `BRUECKENTAGE` auf den Wert Null gesetzt. `SELECT CASE DATMONATTAB` fragt den Monat ab. Für den Januar legt das Programm nun das Datum des Monatsanfangs und des Monatsendes fest. Danach wird mit `WEEKDAY(DATEVALUE(DATSTART))` abgefragt, auf welchen Wochentag Neujahr fällt. Ist es ein Donnerstag (Wert 5), wird der nachfolgende Freitag als Brückentag genutzt. Fällt Neujahr auf einen Samstag oder Sonntag, kommt ein Brückentag nicht zum Tragen. In den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern und Sachsen-Anhalt wird das Fest Heilige Drei Könige als Feiertag begangen. Das wird in der Fallunterscheidung `SELECT CASE DATLAND` abgefragt. Das Listing lautet:

```
'Variable für Anzahl der Feiertage
Brueckentage = 0
Case "Jan"
  'Anfangs- / Enddatum des Monats Januar festlegen
  DatStart = "01.01." & DatJahr
  DatEnd = "31.01." & DatJahr
  'Wochentag bestimmen 1 = So, 2 = Mo , 3 = Di
  '4 = Mi 5 = Do 6 = Fr 7 = Sa
  'Funktion Weekday berechnet den Wochentag des Datums
  'der Variablen DatStart
  Wochentag = Weekday(DateValue(DatStart))
  Select Case Wochentag
    Case 1, 7 'Da Sa bzw. So, kein Brueckentage für Feiertag
      Brueckentage = Brueckentage + 0
    Case 5
      Brueckentage = Brueckentage + 2 'Donnerstag, dann Brückentag
    Case Else
      Brueckentage = Brueckentage + 1 'Übriger Wochentag
  End Select
HeiligeDreiKoenige = Weekday(DateValue("06.01." & DatJahr))
Select Case DatLand
  Case "BW", "BY", "ST"
    Select Case HeiligeDreiKoenige
      Case 1, 7 'Da Sa bzw. So, kein Brueckentag für Feiertag
        Brueckentage = Brueckentage + 0
      Case 5
        Brueckentage = Brueckentage + 2 'dann Brückentag
      Case Else
        Brueckentage = Brueckentage + 1 'Übriger Wochentag
    End Select
  Case Else
    Brueckentage = Brueckentage + 0
End Select
```

Im Februar findet die Funktion SCHALTJAHR Verwendung. Zunächst wird der Wert der Funktion in der Variablen SJahr gespeichert. Hat die Variable den Wert TRUE, handelt sich um ein Schaltjahr, und das Monatsende hat das Datum 29.02., andernfalls lautet das Monatsende 28.02.

```
Case "Feb"
  SJahr = Schaltjahr(DatJahr)
  DatStart = "01.02." & DatJahr
```

```
'Abfrage, ob Schaltjahr vorliegt
If SJahr = True Then
    DatEnd = "29.02." & DatJahr
Else
    DatEnd = "28.02." & DatJahr
End If
```

Der Ostersonntag kann schon im März liegen. Ob der Karfreitag im März liegt, fragt man durch den Befehl `IF MONTH(OSTERDATUM(DATJAHR) - 2) = 3` ab. Mit eben diesem Befehl wird festgestellt, ob der Ostermontag in den März fällt.

```
Case "Mrz"
    DatStart = "01.01." & DatJahr
    DatEnd = "31.01." & DatJahr
'Karfreitag
    If Month(OsterDatum(DatJahr) - 2) = 3 Then
        Brueckentage = Brueckentage + 1
    End If
'Ostermontag
    If Month(OsterDatum(DatJahr) + 1) = 3 Then
        Brueckentage = Brueckentage + 1
    End If
```

Liegt Ostern im April, kommen die gleichen Befehle zum Tragen.

```
Case "Apr"
    DatStart = "01.04." & DatJahr
    DatEnd = "30.04." & DatJahr
'Karfreitag
    If Month(OsterDatum(DatJahr) - 2) = 4 Then
        Abzug = Abzug + 1
    End If
'Ostermontag
    If Month(OsterDatum(DatJahr) + 1) = 4 Then
        Abzug = Abzug + 1
    End If
```

Im Monat Mai können einige Besonderheiten auftreten. Im Jahr 2008 fiel z.B. der 1. Mai auf den Feiertag Christi Himmelfahrt. Außerdem fiel auch noch Fronleichnam in den Mai. Allerdings gilt dieser Feiertag nur in den Bundesländern Baden-Württemberg (BW), Bayern (BY), Hessen (HE), Nordrhein-Westfalen (NW), Rheinland-Pfalz (RP) und dem Saarland (SL) als gesetzlicher Feiertag. In anderen Bundesländern dagegen wird dieser Feiertag nur in bestimmten Regionen oder

gar nicht als Feiertag begangen. Derartige Sonderfälle müssen in der Programmierung beachtet werden.

Zunächst wird abgefragt, ob der 1. Mai und Christi Himmelfahrt auf einen Tag (DATSTART = (OSTERDATUM(DATJAHR) + 39) fallen. Wenn das der Fall ist, gibt es nur einen Ausfalltag. Falls dies nicht der Fall ist (DATSTART <> (OSTERDATUM(DATJAHR) + 39)), muss abgefragt werden, auf welchen Wochentag der 1. Mai fällt. Ist es ein Donnerstag, fallen zwei Ausfalltage an. Liegt der 1. Mai auf einem Samstag oder Sonntag, wird kein Ausfalltag berechnet. Ansonsten fällt für den 1. Mai nur ein Feiertag an. Liegt Christi Himmelfahrt im Mai (DATSTART <> (OSTERDATUM(DATJAHR) + 39) AND MONTH(OSTERDATUM(DATJAHR) + 39) = 5), fallen zwei Ausfalltage an. Für den Pfingstmontag wird ein Ausfalltag berechnet. Fällt Fronleichnam in den Mai, dann haben die o.a. Bundesländer einen gesetzlichen Feiertag. Da Fronleichnam immer auf einen Donnerstag fällt, werden zwei Ausfalltage angerechnet. Diesen Besonderheiten trägt der nachfolgende Code Rechnung.

```
Case "Mai"
    DatStart = "01.05." & DatJahr
    DatEnd = "31.05." & DatJahr
    ErsterMai = Weekday(DateValue(DatStart))
    '01.05. = Christi Himmelfahrt
    If DatStart = (OsterDatum(DatJahr) + 39) Then
        Brueckentage = Brueckentage + 2
    End If
    '01.05. <> Christi Himmelfahrt
    If DatStart <> (OsterDatum(DatJahr) + 39) Then
        If ErsterMai = "1" Or ErsterMai = "7" Then
            Brueckentage = Brueckentage + 0
        ElseIf ErsterMai = "5" Then
            Brueckentage = Brueckentage + 2
        Else
            Brueckentage = Brueckentage + 1
        End If
    End If
    'Christi Himmelfahrt <> 01.05.
    If DatStart <> (OsterDatum(DatJahr) + 39) And Month(OsterDatum(DatJahr) + 39)
    = 5 Then
        Brueckentage = Brueckentage + 2
    End If
    'Pfingstmontag
    If Month(OsterDatum(DatJahr) + 50) = 5 Then
        Brueckentage = Brueckentage + 1
    End If
```

```
'Fronleichnam gesetzlicher Feiertag in "BW", "BY", "HE", "NW", "RP", "SL"
Select Case DatLand
    Case "BW", "BY", "HE", "NW", "RP", "SL"
        If Month(OsterDatum(DatJahr) + 60) = 5 Then
            Brueckentage = Brueckentage + 2
        End If
    Case Else
        If Month(OsterDatum(DatJahr) + 60) = 5 Then
            Brueckentage = Brueckentage
        End If
    End Select
```

Pfingsten, Christi Himmelfahrt und auch Fronleichnam können auch im Juni als Feiertage begangen werden. Dann gilt das Listing mit dem nachfolgenden Quellcode.

```
Case "Jun"
    DatStart = "01.06." & DatJahr
    DatEnd = "30.06." & DatJahr
    'Christi Himmelfahrt
    If Month(OsterDatum(DatJahr) + 39) = 6 Then
        Brueckentage = Brueckentage + 2
    End If
    'Pfingstmontag
    If Month(OsterDatum(DatJahr) + 50) = 6 Then
        Brueckentage = Brueckentage + 1
    End If
    'Fronleichnam
    Select Case DatLand
        Case "BW", "BY", "HE", "NW", "RP", "SL"
            If Month(OsterDatum(DatJahr) + 60) = 6 Then
                Brueckentage = Brueckentage + 2
            End If
        Case Else
            If Month(OsterDatum(DatJahr) + 60) = 6 Then
                Brueckentage = Brueckentage
            End If
        End Select
```

Im Juli, August und September fallen keine Feiertage an. Allerdings wird in Bayern Mariä Himmelfahrt in Regionen mit überwiegend katholischer Bevölkerung als Feiertag begangen. Im Saarland gilt dieser Tag als Feiertag.

```
Case "Jul"
    DatStart = "01.07." & DatJahr
    DatEnd = "31.07." & DatJahr
Case "Aug"
    DatStart = "01.08." & DatJahr
    DatEnd = "31.08." & DatJahr
'Gilt nur in Bayern mit katholischer Bevölkerung und im Saarland als Feiertag
Select Case DatLand
Case "BY", "SL"
    Select Case MariaeHimmelfahrt = Weekday("15.08." & DatJahr)
    Case 1, 7
        Brueckentage = Brueckentage + 0
    Case 5
        Brueckentage = Brueckentage + 2
    Case Else
        Brueckentage = Brueckentage + 1
    End Select
Case Else
    Brueckentage = 0
End Select
Case "Sep"
    DatStart = "01.09." & DatJahr
    DatEnd = "30.09." & DatJahr
```

Im Oktober fällt der Tag der Deutschen Einheit an. Für den 03.10. muss nur abgefragt werden, auf welchen Wochentag der Feiertag fällt. Ist es ein Donnerstag, werden wieder zwei Ausfalltage berechnet. Im Fall von Samstag oder Sonntag wird kein Ausfalltag angesetzt. An den übrigen Wochentagen fällt nur ein Ausfalltag an. Am 31.10. wird in den Bundesländern Brandenburg (BB), Mecklenburg-Vorpommern (MV), Sachsen (SN), Sachsen-Anhalt (ST) und Thüringen (TH) der Reformationstag als gesetzlicher Feiertag begangen. Diesen Besonderheiten muss in der Programmierung Rechnung getragen werden.

```
Case "Okt"
    DatStart = "01.10." & DatJahr
    DatEnd = "31.10." & DatJahr
    'Tag der Deutschen Einheit
    Select Case TagderEinheit = Weekday(DateValue("03.10." & DatJahr))
    Case 3, 5
        Brueckentage = 2
    Case 1, 7
        Brueckentage = 0
    Case Else
```

```
        Brueckentage = 1
    End Select
    'Reformationstag in BB, MV, SN, ST, TH
    Select Case DatLand
        Case "BB", "MV", "SN", "ST", "TH"
            Select Case Reformationstag = Weekday(DateValue(DatEnd))
                Case 5
                    Brueckentage = Brueckentage + 2
                Case 1, 7
                    Brueckentage = Brueckentage + 0
                Case Else
                    Brueckentage = Brueckentage + 1
            End Select
        Case Else
            Brueckentage = Brueckentage + 0
    End Select
```

Auch der November hat einige Besonderheiten zu bieten. Allerheiligen (01.11.) wird in den Bundesländern Bayern (BY), Baden-Württemberg (BW), Nordrhein-Westfalen (NW), Rheinland-Pfalz (RP) und im Saarland (SL) als Feiertag begangen. Hinzu kommt, dass Sachsen noch den Buß- und Betttag als gesetzlichen Feiertag begeht. Da dieser Feiertag immer auf einen Mittwoch fällt, wird immer nur ein Ausfalltag berechnet. Sollte Allerheiligen auf einen Donnerstag fallen, wird der nachfolgende Freitag als Brückentag angerechnet.

```
Case "Nov"
    DatStart = "01.11." & DatJahr
    DatEnd = "30.11." & DatJahr
    'Allerheiligen nur in BW, BY, NW, RP, SL
    Select Case DatLand
        Case "BW", "BY", "NW", "RP", "SL"
            Select Case AllerHeiligen = Weekday(DateValue(DatStart))
                Case 5
                    Brueckentage = Brueckentage + 2
                Case 1, 7
                    Brueckentage = Brueckentage + 0
                Case Else
                    Brueckentage = Brueckentage + 1
            End Select
        Case Else
            Brueckentage = Brueckentage + 0
    End Select
    'Buß- und Betttag nur in SN gesetzlicher Feiertag
    Select Case DatLand
```

```
Case "SN"  
    'Gibt das Datum des Buß- und Bettages zurück  
    BussUndBettag = DateSerial(DatJahr, 12, 25) - Weekday(DateSerial(DatJahr,  
12, 25), vbMonday) - 4 * 7 - vbWednesday  
    Brueckentage = Brueckentage + 1  
Case Else  
    Brueckentage = Brueckentage + 0  
End Select
```

Im Dezember schließen viele Industrieunternehmen über Weihnachten die Pforten. In einem derartigen Fall lässt man den Monat am 23.12. enden. Denn danach fallen keine Arbeitstage mehr an. Dienstleistungsunternehmen dagegen arbeiten den Dezember durch und schließen nur an den Feiertagen. Am 24.12. und am 31.12. wird oft nur halbtags gearbeitet. Dieser Fall wurde bei der Programmierung berücksichtigt.

```
Case "Dez"  
    DatStart = "01.12." & DatJahr  
    DatEnd = "31.12." & DatJahr  
    HeiligAbend = "24.12." & DatJahr  
    ErsterWeihnachtstag = "25.12." & DatJahr  
    ZweiterWeihnachtstag = "26.12." & DatJahr  
    Silvester = "31.12." & DatJahr  
    Select Case HeiligAbend  
        Case 1, 7  
            Brueckentage = Brueckentage + 0  
        Case Else  
            Brueckentage = Brueckentage + 1  
    End Select  
    Select Case ErsterWeihnachtstag  
        Case 1, 7  
            Brueckentage = Brueckentage + 0  
        Case Else  
            Brueckentage = Brueckentage + 1  
    End Select  
    Select Case ZweiterWeihnachtstag  
        Case 1, 7  
            Brueckentage = Brueckentage + 0  
        Case Else  
            Brueckentage = Brueckentage + 1  
    End Select  
    Select Case Silvester  
        Case 1, 7  
            Brueckentage = Brueckentage + 0
```

```

        Case Else
            Brueckentage = Brueckentage + 1
        End Select
    End Select

```

Im letzten Teil der Funktion wird dann die Anzahl der Arbeitstage berechnet. Zunächst wird mit dem Befehl

```
AnzahlTage = CInt(DateDiff("d", DatStart, DatEnd)) + 1
```

die Anzahl der Tage insgesamt zwischen dem Anfangsdatum und dem Enddatum des Monats berechnet. Mit einer FOR-NEXT-Schleife werden alle Tage eines Monats durchlaufen und dahingehend überprüft, ob es sich um Samstage und Sonntage handelt.

```
lngKeinWochentag = lngKeinWochentag + 1
```

werden diese dann addiert.

```

For lngI = 0 To AnzahlTage - 1
    datTemp = DateAdd("d", lngI, DatStart)
    intWochenTag = DatePart("w", datTemp) ' 1 für So, 7 für Sa usw.
    Select Case intWochenTag
        Case 1, 7
            lngKeinWochentag = lngKeinWochentag + 1
        Case 2, 3, 4, 5, 6
            lngKeinWochentag = lngKeinWochentag + 0
    End Select
Next lngI
AnzahlArbeitstage = AnzahlTage - lngKeinWochentag - Brueckentage

```

Mit dem Befehl `ANZAHLARBEITSTAGE = ANZAHLTAGE - LNGKEINWOCHENTAG - BRUECKENTAGE` werden dann von der Gesamtzahl der Tage eines Monats die Samstage, Sonntage und Brückentage abgezogen.

```
=SUMME(F10:F21)
```

Danach wird in der Zelle G25 die mögliche Kapazität in Stunden berechnet. Wenn in den Feldern F22 (Anzahl Arbeitstage), F23 (Schichten pro Tag) und F24 (Stunden pro Schicht) Zahlen vorhanden sind, wird das Produkt aus allen Zellen gebildet, ansonsten wird in die Zelle G25 nichts eingetragen.

```
=WENN(UND(ISTZAHL(F22); ISTZAHL(F23); ISTZAHL(F24)); RUNDEN(F22*F23*F24;0); "")
```

Von der möglichen Kapazität werden dann die betriebsbedingten, die technisch bedingten und die sonstigen Stillstandzeiten abgezogen. Man erhält dann die praktisch nutzbare Kapazität in Stunden. Die Formel für die betriebsbedingte Stillstandzeit lautet:

```
=WENN(UND(ISTZAHL($G$25); ISTZAHL(F26)); -RUNDEN(F26*$G$25; 0); "")
```

Diese Formel kann dann nach unten kopiert werden.

In Zelle G29 werden die Werte summiert.

```
=G25+G26+G27+G28
```

Die Maschine könnte theoretisch 24 Stunden am Tag laufen. Die Formel für die theoretisch nutzbare Kapazität lautet:

```
=F22*24
```

Sie kommt in die Zelle G32. In die Zelle darunter trägt man die Formel für die theoretisch nicht genutzte Kapazität Formel ein.

```
=-WENN(UND(ISTZAHL(F22); ISTZAHL(F23); ISTZAHL(F24)); RUNDEN((3-F23)*F24*F22; 0))
```

In die Zelle G34 übernimmt man den Wert aus Zelle G25. Die Zelle G35 enthält die Summe der Ausfallzeiten. In die Zelle G36 wird der Wert aus Zelle G29 übernommen. Ab Zelle C39 übernehmen Sie die Texte der Abbildung 4.1. Diese werden zur Erstellung eines Kreisdiagramms benötigt. Die dazugehörigen Werte werden wie folgt eingetragen:

```
=G29
```

in Zelle G40:

```
=G33
```

in Zelle G41:

```
=G26
```

in Zelle G42:

```
=G27
```

in Zelle G43:

```
=G28
```

39	praktisch nutzbare Kapazität in Stunden
40	nicht genutzte Schichtzeit in Stunden
41	betriebsbedingte Stillstandszeiten
42	technisch bedingte Stillstandszeiten
43	sonstige Stillstandszeiten

**Abb. 4.2:** Die zu übernehmenden Texte

Die Texte und Werte versteckt man nun unter einem Kreisdiagramm. Das Diagramm soll die Verteilung der Zeiten veranschaulichen. Bevor Sie das Diagramm erstellen, sollten Sie die Datenbereiche für das Diagramm markieren. Unterlassen Sie dies, fügt Excel nur eine leere Diagrammfläche ein. Sie rufen nun durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf die leere Diagrammfläche das Kontextmenü auf und wählen aus dem Kontextmenü die Option DATEN AUSWÄHLEN aus. Im Fenster tragen Sie dann die Daten ein.

Markieren Sie deshalb die Tabellenbereiche C39:C43 und G39:G43 im Tabellenblatt PLANBESCHÄFTIGUNG. Mit der Befehlsfolge

Einfügen → Kreis

rufen Sie den Diagrammassistenten auf. Sie wählen die abgebildete Option aus:



**Abb. 4.3:** Diagrammtyp auswählen

Excel fügt ein Kreisdiagramm ein.

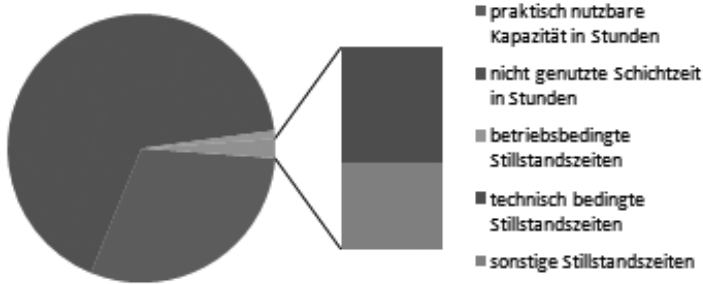


Abb. 4.4: Das Kreisdiagramm

Dieses Diagramm muss noch formatiert werden. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste in das Diagramm und wählen aus dem Kontextmenü die Option DATENREIHEN FORMATIEREN aus. Im Fenster DATENREIHEN FORMATIEREN klicken Sie die Option REIHENOPTIONEN an und setzen im Eingabefeld der Option ZWEITES ZEICHNUNGSELEMENT ENTHÄLT DIE LETZTEN ... WERTE auf 3 hoch.

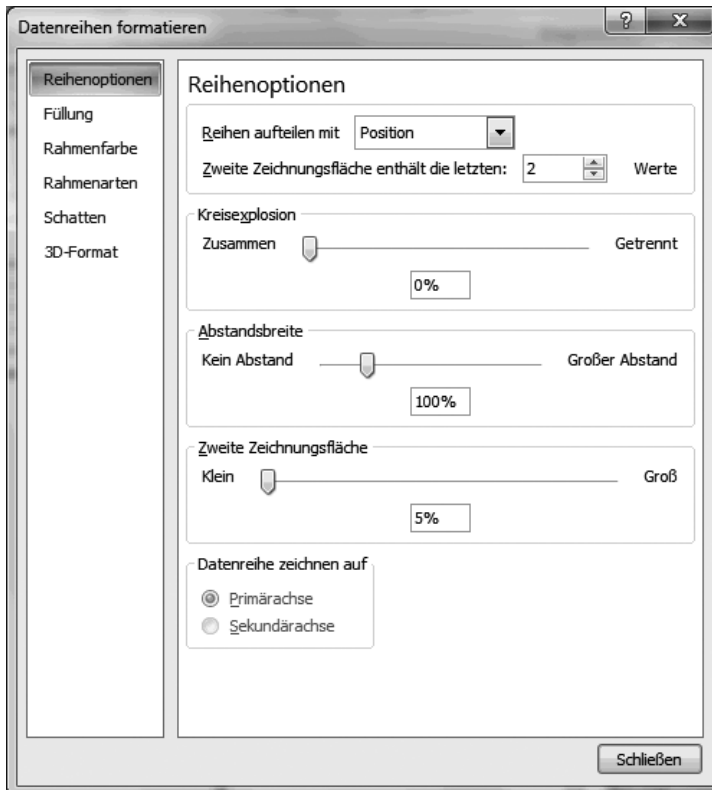


Abb. 4.5: Fenster DATENREIHEN FORMATIEREN

Wenn die Werte der Kreisausschnitte angezeigt werden sollen, klicken Sie mit der rechten Maustaste in den Kreis und wählen aus dem Kontextmenü die Option DATENBESCHRIFTUNGEN HINZUFÜGEN aus.

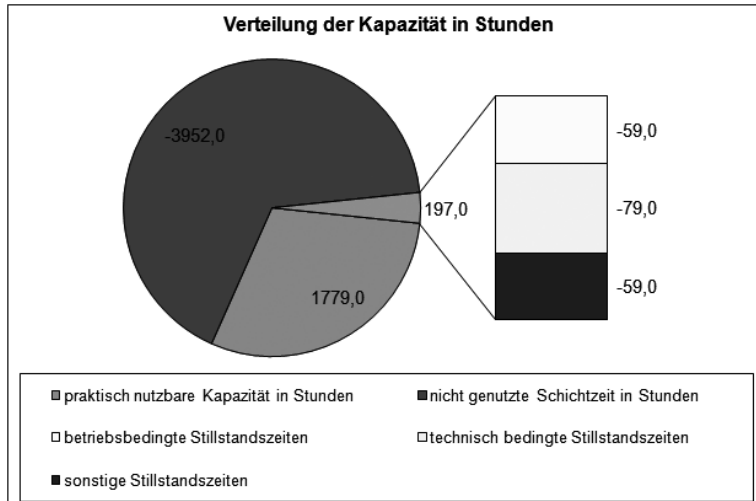


Abb. 4.6: Das fertige Diagramm

## 4.2 Kapazitätsanalyse

Für die Kapazitätsanalyse richtet man nun ein eigenes Tabellenblatt mit dem Namen KAPAZITÄTSANALYSE ein. Im oberen Teil des Tabellenblattes berechnet man die theoretische mögliche Kapazität gemäß nachfolgender Abbildung.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Aufstellung der Arbeitstage für das Jahr				2009		
2							
3		Stunden je Schicht: 8,00 Std.		Anzahl Schichten: 1			
4							
5	Monat	Arbeitstage	Stunden je Monat	Überstunden	Ausfall	Summe	
6	Jan	20	160,00	15,0	0,00	175,00	
7	Feb	20	160,00	0,0	0,00	160,00	
8	Mrz	22	176,00	22,5	0,00	198,50	
9	Apr	22	176,00	15,0	15,00	176,00	
10	Mai	18	144,00	0,0	0,00	144,00	
11	Jun	19	152,00	7,5	0,00	159,50	
12	Jul	23	184,00	0,0	0,00	184,00	
13	Aug	21	168,00	0,0	0,00	168,00	
14	Sep	22	176,00	6,0	0,00	182,00	
15	Okt	21	168,00	0,0	7,50	160,50	
16	Nov	20	160,00	15,0	0,00	175,00	
17	Dez	19	152,00	6,0	0,00	158,00	
18		247	1976,00				
19				Summe im Jahr 2009		2040,50	

Abb. 4.7: Tabellenblattausschnitt Kapazitätsanalyse

In diesen Tabellenabschnitt werden folgende Werte aus dem Tabellenblatt PLANBESCHÄFTIGUNG übernommen:

In Zelle E1 das Jahr:

```
=Planbeschäftigung!G4
```

In Zelle D3 die Anzahl der Stunden:

```
=Planbeschäftigung!F24
```

In Zelle G3 das Anzahl der Schichten:

```
=Planbeschäftigung!G5
```

In Zelle C6 die Arbeitstage:

```
=Planbeschäftigung!F10
```

Die Formel für die Arbeitstage kopieren Sie entsprechend nach unten. Die Anzahl der Stunden im Monat in Zelle D6 berechnet sich nach der Formel (Stunden im Monat) \* (Anzahl der Schichten) \* (Anzahl der Arbeitstage):

```
=C6*$D$3*$G$3
```

Diese Formel kopieren Sie nach unten.

Das Feld F6 enthält folgende Formel

```
=C6+D6-E6
```

D.h. Stunden + Überstunden - Ausfallstunden.

Im unteren Teil des Tabellenblattes nimmt man nun die eigentliche Analyse vor, wie die Abbildung 4.8 zeigt.

In Spalte E ab Zeile 27 übernehmen Sie die maximalen Stunden aus Spalte F ab Zeile 6.

Das Feld E27 enthält die Formel

(Betriebsstunden - Reinigungsstunden)/Maximalstunden.

```
=(C27-D27)/E27
```

Monat	Produktion (in m³)	Betriebs- stunden	Reinigungs- stunden	Maximal Stunden	Stundenaus- lastung	Produktion in m³ bei 100% Auslastung
Januar	106,9	130,00	13	175,00	66,9%	159,89
Februar	95,4	114,00	12	160,00	63,8%	149,65
März	110,2	133,40	19	198,50	57,6%	191,21
April	123,5	136,80	24	176,00	64,1%	192,70
Mai	96,9	123,50	30	144,00	64,9%	149,24
Juni	110,1	134,20	18	159,50	72,9%	151,13
Juli	80,2	101,60	22	184,00	43,3%	185,39
August	90,2	110,20	24	168,00	51,3%	175,80
September	112,4	141,80	32	182,00	60,3%	186,31
Oktober	106,7	135,00	36	160,50	61,7%	172,98
November	113,4	141,90	28	175,00	65,1%	174,23
Dezember	45,6	91,20	15	158,00	48,2%	94,55
Summe:	1191,5	1493,6	273	2040,5	59,8%	1983,07
Zielwertanalyse:		1701,4	273	2040,5	70,0%	Zielwertsuche für Auslastung
		Maximale Auslastung:	72,9%			
		Geringste Auslastung	43,3%			0,7
		Durchschnittliche Auslastung:	60,0%			

Abb. 4.8: Die eigentliche Analyse

Diese Formel ergibt den Auslastungsgrad der Maschine im jeweiligen Monat. Teilt man nun die Produktion durch den Auslastungsgrad, lautet die Formel:

```
=B27/F27
```

erhält man die maximale mögliche Produktionsleistung. Relevant ist auch die Frage, wie viele Stunden hätten geleistet werden müssen, um einen Auslastungsgrad von x % zu erreichen. Richten Sie dazu ein Kombinationsfeld in der Tabelle ein. Verknüpfen Sie dieses Kombinationsfeld mit den Werten in den Feldern L1:L7. Dort stehen Prozentwerte zwischen 60 % und 100 % in 5er Schritten gestaffelt. Dieses Kombinationsfeld verknüpfen Sie mit dem Programm

```
Private Sub ComboBox1_Change()
    Dim Wert1 As Variant
    Sheets("Kapazitätsanalyse").Range("G39").Select
    Wert1 = CDec(ComboBox1.Value)
    Sheets("Kapazitätsanalyse").Range("G40").GoalSeek Goal:=Wert1,
    ChangingCell:=Range("D40")
End Sub
```

Es nutzt die Option ZIELWERTSUCHE, die drei Werte verlangt:

- **GoalSeek:** Zielzelle (Zelle, in der der Zielwert gespeichert wird)
- **Goal:** Zielwert (Auslastung 70% bzw. 80% etc.). Diese Zelle muss immer eine Formel enthalten, auf deren Basis ein Wert berechnet werden kann. Im Bei-

spiel die Formel für die Berechnung der Produktionsleistung:  $=(C40-D40)/E40$ .

- **ChangingCell:** Veränderbare Zelle (Zelle, in der der Wert der Berechnung abgelegt wird)

### 4.3 Formeln schützen

Manchmal ist es sinnvoll, Zellen, die Formeln enthalten, vor Veränderungen durch Dritte zu schützen. Dies erfolgt mit einem kleinen Programm. Das Programm ist mit der CHECKBOX1 verbunden, die Sie im Tabellenblatt KAPAZITÄTSANALYSE einrichten. Damit der Zellschutz wirksam werden kann, sind einige Vorarbeiten notwendig. Wählen Sie die Option BLATT SCHÜTZEN, werden alle Zellen geschützt. Gerade dies soll aber nicht geschehen. Nur die Zellen mit Formeln sollen vor Eingaben sicher sein. Folgende Arbeitsschritte müssen abgearbeitet werden:

- Markieren Sie alle Zellen des Arbeitsblattes, indem Sie mit der linken Maustaste in die linke obere Ecke des Tabellenbereichs klicken. Die nachfolgende Abbildung zeigt dies.

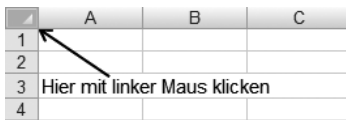


Abb. 4.9: Alle Zellen markieren

- Danach heben Sie den Zellschutz für alle Zellen des Tabellenblattes auf. Die Befehlsfolge lautet:

Start → Format → Zellen formatieren → Schutz

- Im Fenster ZELLEN FORMATIEREN deaktivieren Sie die Option GESPERRT.

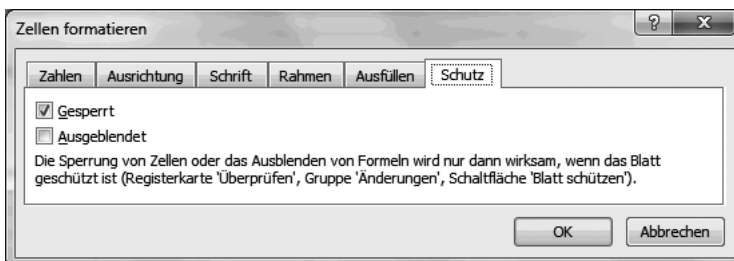


Abb. 4.10: Zellen formatieren

- Nun markieren Sie die Zellen bei gedrückter Taste `[Strg]`, die eine Formel enthalten und geschützt werden sollen.
- Danach aktivieren Sie für diese Zellen den Zellschutz mit der Befehlsfolge:

```
Start → Format → Zellen formatieren → Schutz
```

Mit dieser Vorgehensweise erreichen Sie, dass nur diese Zellen bei Aktivierung des Blattschutzes gesperrt werden. Im Anschluss an diese Vorarbeiten verknüpfen Sie die `CHECKBOX1` mit einem kleinen Programm, das bei Aktivierung der `CHECKBOX1` den Blattschutz aktiviert. Dazu klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die `CHECKBOX1` und wählen aus dem Kontextmenü die Option `CODE ANZEIGEN`. Excel schaltet in den VBA-Editor und fügt die Zeilen

```
Private Sub CheckBox1_Click()  
End Sub
```

ein. Zwischen diese beiden Zeilen kommt der nachfolgende Quellcode:

```
Private Sub CheckBox1_Click()  
If CheckBox1.Value = True Then  
Sheets("Kapazitätsberechnung").Protect Password:="xyz",_  
DrawingObjects:=False, Contents:=True, Scenarios:=False  
Range("F6").Select  
Else  
Sheets("Kapazitätsberechnung").Unprotect  
Range("F6").Select  
End If  
End Sub
```

## 4.4 Plankostenrechnung

Allgemein besteht in der Kostenrechnung die Schwierigkeit, die Kosten in proportionale und fixe Kosten aufzuteilen. Auch in der Plankostenrechnung tritt dieses Problem auf. Excel stellt für das Kostensplitting zwei verschiedene Funktionen zur Verfügung. Handelt es sich um einen linearen Kostenverlauf, bietet sich die Funktion `RGP()` als Schätzfunktion an. Bei einem exponentiellen Verlauf der Kosten nimmt man die Funktion `RKP()`. An zwei Beispielen soll das verdeutlicht werden.

### 4.4.1 Linearer Kostenverlauf

Ausgangspunkt bilden die Daten der nachfolgenden Abbildung

	A	B	C
1	<b>Hilfsstoffe</b>		
2			
3	Monat	Maschinen- stunden	Kosten
4	Jan	129,00 Std.	217,00 €
5	Feb	131,00 Std.	221,00 €
6	Mrz	134,00 Std.	225,00 €
7	Apr	126,00 Std.	216,00 €
8	Mai	135,00 Std.	223,00 €
9	Jun	128,00 Std.	219,00 €
10	Jul	132,00 Std.	222,00 €
11	Aug	130,00 Std.	218,00 €
12	Sep	127,00 Std.	218,00 €
13	Okt	131,00 Std.	221,00 €
14	Nov	125,00 Std.	214,00 €
15	Dez	122,00 Std.	211,00 €

Abb. 4.11: Daten Hilfsstoffe

Diese Daten wurden im letzten Jahr gesammelt und in der Tabelle REGRESSION erfasst. Sie bilden den Ausgangspunkt für die Schätzung. Bevor man allerdings die Schätzung durchführt, sollte man sich anschauen, wie die Kosten verlaufen. Dazu erstellt man ein Punktdiagramm, das die Lage der erfassten Werte im Koordinatensystem veranschaulicht. Die Abbildung 4.12 zeigt das Diagramm für die Hilfsstoffe.

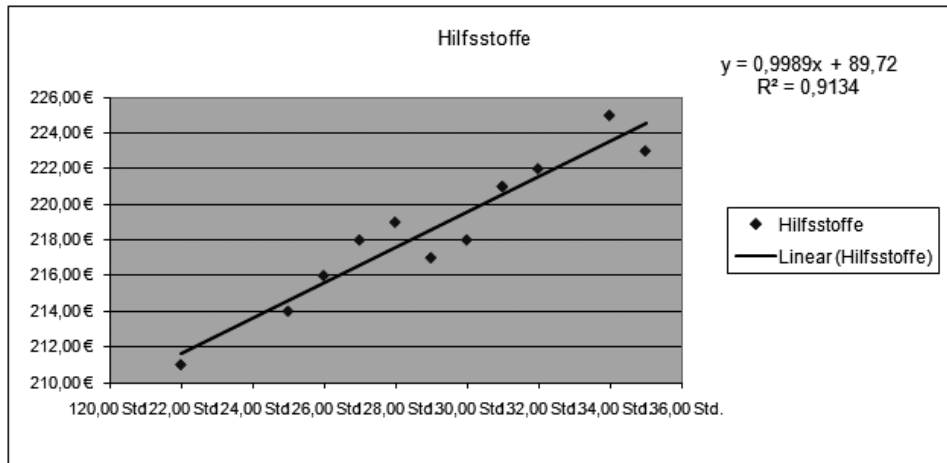


Abb. 4.12: Punktdiagramm mit Trendgerade

Das Diagramm zeigt, dass die Punkte eher linear verlaufen. Klickt man nun mit der rechten Maustaste einen Datenpunkt an, öffnet sich ein Kontextmenü. Hier

wählt man die Option TRENDLINIE HINZUFÜGEN aus. Im Fenster TRENDLINIE HINZUFÜGEN klickt man auf den Typ LINEAR. Unter der Rubrik OPTION aktiviert man die Kontrollkästchen GLEICHUNG IM DIAGRAMM DARSTELLEN und BESTIMMTHEITSMASß IM DIAGRAMM DARSTELLEN. Excel fügt dann die Trendlinie mit Gleichung und Bestimmtheitsmaß in das Diagramm ein. Im Beispiel beträgt  $R^2$  0,9134, also 91,34 %. Die Schätzung ist also ziemlich genau. Je näher das Bestimmtheitsmaß an 100 % herankommt, desto genauer ist die Schätzung. Die Kostenfunktion für die Entwicklung der Hilfsstoffe in Abhängigkeit der Stunden lautet:

$$K(x) = 0,9989x + 89,72$$

Im Beispiel betragen die fixen Kosten 89,72 €. An proportionalen Kosten fallen 0,9989 € je Stunde an. Geht man also von einer Planbeschäftigung von 1779,0 Stunden aus, dann betragen die Kosten

$$K = 0,9989 * 1779,0 + 89,72 = 1866,84 \text{ €}$$

Diese Daten kann man sich auch mit der Funktion RGP() berechnen lassen. Diese Funktion geht von der Gleichung  $Y=AX + B$  aus. Neben diesen Parametern berechnet die Funktion RGP() auch noch andere Werte. Die Befehlsfolge lautet:

Formeln → Mehr Funktionen → Statistisch → RGP

Das Fenster der Abbildung 4.13 öffnet sich.

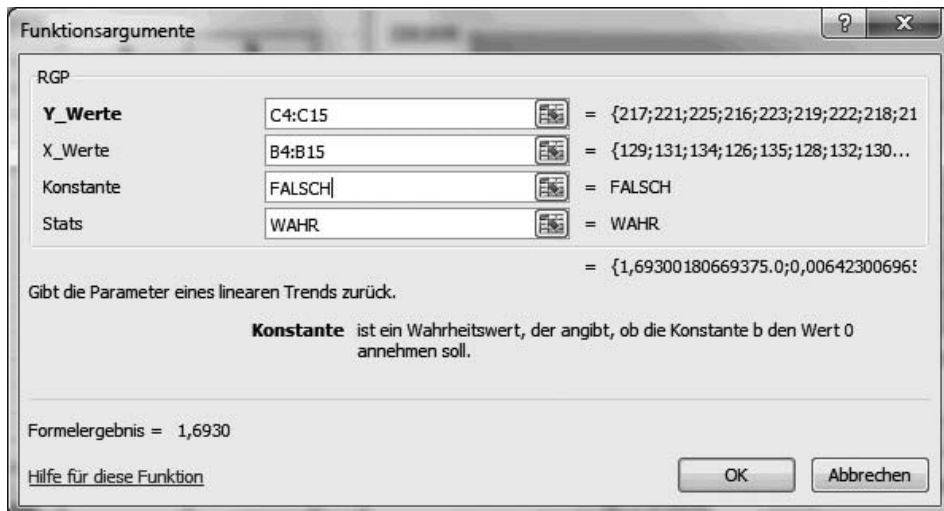


Abb. 4.13: Fenster des Formelassistenten

In die Eingabezeile für die Y\_Werte tragen Sie den Bereich C4:C15 des Tabellenblattes REGRESSION ein. Die X\_Werte befinden sich im Bereich B4:B15. Die Eingabezeile für die KONSTANTE kennt nur die Werte WAHR oder FALSCH. WAHR heißt, dass der Schnittpunkt mit der Y-Achse der Nullpunkt ist. Die Trendgerade verläuft durch den Nullpunkt. In der Regel wird die Trendgerade allerdings nicht durch den Nullpunkt der Y-Achse verlaufen. Deshalb trägt man hier FALSCH oder nichts ein. STATS bedeutet, dass weitere statistische Parameter ausgegeben werden sollen, wenn man den Wert WAHR in die Eingabezeile einträgt, andernfalls wird nur der Wert für den Parameter a ausgegeben. Die Eingabe schließen Sie mit Ok ab und markieren anschließend einen Bereich von 4 x 2 Feldern. Excel hat in die Zelle schon den Wert für A eingetragen. Sollen die anderen Werte auch erscheinen, klicken Sie in der Bearbeitungszeile hinter die Funktion und schließen die Eingabe mit der Tastenkombination **[Shift]+[Strg]+[Enter]** ab. Die Funktion wird in geschweifte Klammern gesetzt. Die Formel lautet:

```
= {RGP(C4:C15;B4:B15;;WAHR)}
```

Die restlichen Werte werden eingetragen. In dieser kleinen Matrix kann man nun die Werte für a, b und  $R^2$  ablesen. Die Abbildung 4.14 zeigt die korrekten Ergebnisse.

Schätzung	a	b
	0,9989	89,7199
$R^2$	0,0973	12,5685
	0,9134	1,2213
	105,4762	10,0000

Abb. 4.14: Die Ergebnisse der Schätzung

#### 4.4.2 Exponentieller Kostenverlauf

Ausgangspunkt bilden die Daten des Tabellenabschnitts A42:C63 der Tabelle REGRESSION. Die Abbildung 4.15 listet die Daten auf.

Aus diesen Daten erstellt man nun wieder ein Punktdiagramm, um zu ermitteln, welchen Verlauf diese Daten nehmen. Aus der Abbildung 4.16 kann man einen leichten exponentiellen Verlauf erkennen.

Auch in diesem Fall klickt man mit der rechten Maustaste auf einen Datenpunkt und wählt die aus dem Kontextmenü die Option TRENDLINIE HINZUFÜGEN. Im Fenster TRENDLINIE HINZUFÜGEN wählt man die Rubrik EXPONENTIELL. Unter der Rubrik OPTION aktiviert man die Kontrollkästchen GLEICHUNG IM DIAGRAMM DARSTELLEN und BESTIMMTHEITSSMAß IM DIAGRAMM DARSTELLEN. Excel fügt dann die Trendlinie mit Gleichung und Bestimmtheitsmaß in das Diagramm ein. Im Bei-

spiel beträgt  $R^2$  0,9453, also 94,53 %. Die Schätzung ist also ziemlich genau. Die Gleichung lautet:

$$Y = 0,8197 \cdot 0,2834^x$$

39	Fehlerkosten	je Stck.	0,80 €	
40				
41	Geschwindigkeit	Ausschuss in Stck. pro Std.	Kosten pro Stunde	Schätzung pro Stunde
42	5,0	4	3,20 €	3,40 €
43	4,3	4	3,20 €	2,78 €
44	8,0	9	7,20 €	7,97 €
45	7,6	8	6,40 €	7,11 €
46	2,8	2	1,60 €	1,82 €
47	4,7	4	3,20 €	3,12 €
48	2,1	2	1,60 €	1,49 €
49	5,9	6	4,80 €	4,39 €
50	3,8	3	2,40 €	2,41 €
51	6,2	6	4,80 €	4,78 €
52	1,3	1	0,80 €	1,19 €
53	2,0	2	1,60 €	1,45 €
54	3,4	3	2,40 €	2,16 €
55	1,9	2	1,60 €	1,41 €
56	6,0	6	4,80 €	4,51 €
57	5,4	5	4,00 €	3,81 €
58	8,1	9	7,20 €	8,20 €
59	1,7	2	1,60 €	1,33 €
60	3,2	3	2,40 €	2,04 €
61	4,5	4	3,20 €	2,95 €
62	3,7	3	2,40 €	2,35 €
63	1,0	1	0,80 €	1,09 €

Abb. 4.15: Datenbasis für exponentielle Schätzung

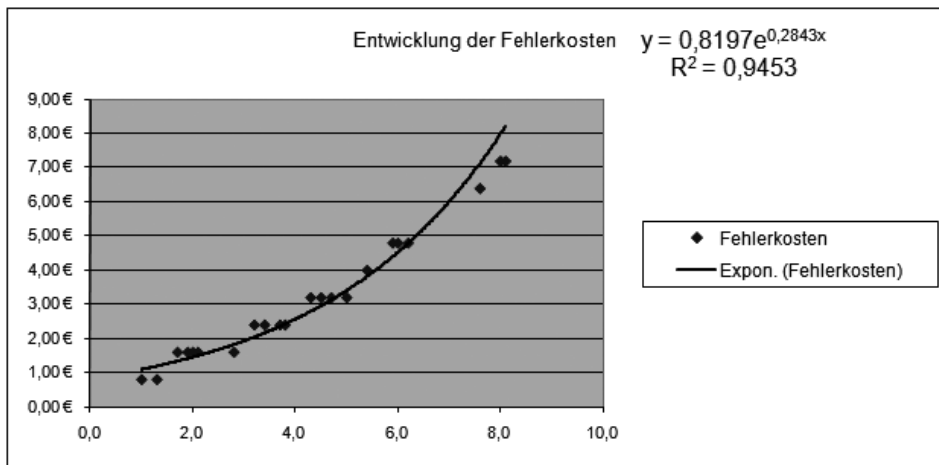


Abb. 4.16: Exponentieller Kostenverlauf mit Trendgleichung

Die Abbildung 4.17 gibt die anderen Parameter der Schätzung an:

	Schätzung	
	a	b
	1,3289	0,8197
	0,0153	0,0720
R <sup>2</sup>	0,9453	0,1509
	345,3377	20,0000
	7,8600	0,4552

Abb. 4.17: Ergebnisse der Schätzung

Diese Werte kann man sich auch mit der Funktion RKP() ausrechnen lassen. Die Excel-Funktion geht von der Gleichung  $y = b \cdot x^a$  aus und wird ebenfalls als Matrix mit `[Shift] + [Strg] + [Enter]` gespeichert. Starten Sie dazu in der Befehlsleiste FORMELN den Funktionsassistenten und wählen Sie aus der Rubrik STATISTISCH die Funktion RKP() aus. Das Fenster der Abbildung 4.13 öffnet sich. In die Eingabezeile für die Y\_Werte tragen Sie den Bereich C42:C63 des Tabellenblattes REGRESSION ein. Die X\_Werte befinden sich im Bereich A42:A63. Die Eingabezeile für die Konstante kennt nur die Werte WAHR oder FALSCH. Sowohl in die Eingabezeile KONSTANTE wie auch in die Eingabezeile STATS geben Sie WAHR ein. Im Fall Konstante wird B nicht gleich null gesetzt. Setzt man STATS auf WAHR, erhält man noch weitere Werte angezeigt, wie in der Abbildung 4.17 deutlich wird.

Als Ergebnis für a berechnet Excel 1,3289. Dies entspricht genau dem Wert von  $e^{0,2843}$ . In Zelle D42 wird beispielsweise der Wert für die Geschwindigkeit von 5 geschätzt, dann gilt die Formel

$$Y = 0,8197 \cdot e^{0,2843 \cdot 5}$$

Als Ergebnis erhält man 3,40. Die Excel-Formel in Zelle D42 lautet demnach:

$$=RUNDEN(\$G\$43*\$F\$43^A42;2)$$

Das Ergebnis wird auf zwei Stellen nach dem Komma gerundet.

### 4.4.3 Berechnung

Ausgangspunkt der Plankostenrechnung ist die Tabelle PLANKOSTENRECHNUNG im Tabellenblatt PLANKOSTEN. Die gelb hinterlegten Felder sind reine Eingabefelder und enthalten keine Formeln. Die Abbildung 4.18 zeigt die fertige Tabelle:

Plankostenrechnung							
Kostenstelle		7701		Planjahr:		2009	
Betriebsmittel		Maschine 4711		Schichten:		1	
Kostenstellenverantwortlicher		Hr. Müller		Bediener		1	
Kostenplan		Budget		Planbeschäftigung			
2009				1779,00 Std.			
Kostenart	Plankosten			prop. Satz Kosten je h			
	fix	prop.	gesamt				
Fertigungslöhne		49.812,00 €	49.812,00 €	28,00 €			
Reparatur	106,47 €	1.541,22 €	1.647,69 €	Regression			
Energiekosten	2.401,65 €	21.614,85 €	24.016,50 €	0,09 €/kWh			
kWh	26.685 kWh	240.165 kWh	266.850 kWh	150 kWh			
Fehlerkosten		6.042,90 €	6.042,90 €	Geschwindigkeit 5			
Werkzeuge		1.334,25 €	1.334,25 €	0,75 €			
Abschreibungen	2.200,00 €		2.200,00 €				
Zinsen	820,00 €		820,00 €				
Hilfsstoffe	89,72 €	1.777,12 €	1.866,84 €	Regression			
Umlage PPS	890,00 €		890,00 €				
Umlage Disposition	910,00 €		910,00 €				
Umlage Betriebsleitung	155,00 €		155,00 €				
Umlage Kantine	1.020,00 €		1.020,00 €				
Umlage Verw.-Gemeinkosten	2.400,00 €		2.400,00 €				
Gesamtkosten der Kostenstelle	10.992,84 €	82.122,34 €	93.115,18 €				

Abb. 4.18: Tabelle PLANKOSTENRECHNUNG

Die einzutragenden Formeln lauten für die Fertigungslöhne (28,00 € \* PLANSTUNDEN) in Zelle D14

=F14\*D10

Die Reparaturkosten setzen sich aus fixen und proportionalen Kosten zusammen. Die Werte wurden mittels Regression im Tabellenblatt REGRESSION ermittelt und werden in die Tabelle PLANKOSTEN übernommen.

=Regression!G22 'fixe Kosten  
=D10\*Regression!F22 'proportionale Kosten

Im Fall der Energiekosten wird davon ausgegangen, dass die Maschine 150 kWh verbraucht. Das ergibt einen Jahresverbrauch von 150 kWh \* 1779 Std. Von diesen Kosten sollen 10 % fix und 90 % proportional sein. Für eine kWh werden 0,09 € angesetzt. In Formeln umgesetzt:

Zelle E17: =F17\*D10 'Gesamtverbrauch  
Zelle D17: =10%\*E17 'Fixe Kosten  
Zelle C17: =90%\*E17 'Proportionale Kosten  
Zelle E16: =C16+D16 'Gesamte Kosten in €  
Zelle D16: =D17\*F16 'Fixe Kosten in €  
Zelle C16: =C17\*F16 'Proportionale Kosten in €

Die Maschine soll mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 5 betrieben werden. Dabei fällt ein Ausschuss von 4 Stück pro Stunde an. Für die Fehlerkosten wird dann die Formel  $\text{PLANSTUNDENZAHL} * 0,8197 * e^{0,2843 * 5}$  angesetzt. Die Werte für diese Funktion werden aus dem Tabellenblatt REGRESSION übernommen.

```
=D10*Regression!G43*Regression!F43^5
```

Die Kosten für die Benutzung und Herstellung besonderer Werkzeuge werden 0,75 € proportionale Kosten pro Stunde angesetzt. Die Formel lautet:

```
=D10*F19 'Planstundenzahl mal Stundensatz
```

Die Werte zur Berechnung der Kosten für die Hilfsstoffe kommen wieder aus der Tabelle REGRESSION. Sie lauten:

```
=Regression!G5 'Fixe Kosten  
=D10*Regression!F5 'Proportionale Kosten  
=C22+D22 'Gesamtkosten für Hilfsstoffe
```

Die Kosten für Abschreibungen, Zinsen, Umlage PPS, Umlage Betriebsleitung, Umlage Disposition, Umlage Kantine, Umlage Verw.-Gemeinkosten stammen aus dem Betriebsabrechnungsbogen und werden von Hand eingetragen. Dann ergeben sich für diese Kostenstelle an proportionalen Kosten 10.992,84 €. Die Formel lautet:

```
=SUMME(C14:C16;C18:C27)  
=SUMME(C14:C16;C18:C27)
```

An fixen Kosten fallen 82.122,34 € an. Die Formel zur Berechnung:

```
=SUMME(D14:D16;D18:D27)
```

#### 4.4.4 Abweichungsanalyse

Bei der Berechnung der Beschäftigungs-, der Verbrauchs- und Gesamtabweichung wird im Beispiel von einer Ist-Beschäftigung von 1.600 Stunden ausgegangen. Der Eintrag des Wertes erfolgt in Zelle E19 des Tabellenblattes ABWEICHUNGSANALYSE. Dabei sollen 83.500,00 € an Ist-Kosten entstanden sein. Diesen Wert trägt man in Zelle E21 des Tabellenblattes ABWEICHUNGSANALYSE ein. Die Abbildung 4.19 zeigt den Aufbau der Tabelle ABWEICHUNGSANALYSE.

	A	B	C	D	E
2					
3	<b>Abweichungsanalyse Plankostenrechnung</b>				
4					
5		1) Bestimmung der Planbeschäftigung, der fixen und variablen Kosten:			
6					
7		Planbeschäftigung: .....			1.779,00 Std.
8					
9		Plankosten: fixe Kosten: .....			10.992,84 €
10					
11		variable Kosten: .....			82.122,34 €
12					
13		gesamte Plankosten: .....			93.115,18 €
14					
15		2) Plankostenverrechnungssatz: ..... 52,3413 €/Std.			
16					
17		3) Ermittlung der verrechneten Plankosten bei Ist-Beschäftigung:			
18					
19		Istbeschäftigung: .....			1.600,00 Std.
20					
21		Istkosten: .....			83.500,00 €
22					
23		Verrechnete Plankosten bei Ist-Beschäftigung: .....			83.746,09 €
24					
25		4) Ermittlung der Sollkosten: ..... 84.852,17 €			
26					
27					
28					
29		5) Soll-Ist-Vergleich [Verbrauchsabweichung]: ..... 1.352,17 €			
30					
31					
32					
33		6) Beschäftigungsabweichung: ..... -1.106,08 €			
34					
35					
36					
37		7) Gesamtabweichung: ..... 246,09 €			
38					
39					
40					
41		Beweisrechnung: .....			246,09 €

Abb. 4.19: Tabellenblatt ABWEICHUNGSANALYSE

Für die Abweichungsanalyse werden die Werte der geplanten Stunden, die geplanten variablen und fixen Kosten aus dem Tabellenblatt PLANKOSTEN benötigt. Wenn im Tabellenblatt PLANKOSTEN Werte eingetragen sind, sollen die Werte übernommen werden, andernfalls soll der Wert Null ausgegeben werden. Dies kann man erreichen, indem man die Excel-Funktion ISTZAHL(Zelle) in einer WENN-Abfrage verwendet.

Zelle E7: =WENN(ISTZAHL(Plankosten!D10);Plankosten!D10;0)  
 Zelle E9: =WENN(ISTZAHL(Plankosten!C28);Plankosten!C28;0)  
 Zelle E11: =WENN(ISTZAHL(Plankosten!D28);Plankosten!D28;0)

Die Summe der gesamten Plankosten soll nur dann berechnet werden, wenn für die fixen wie auch für die variablen Kosten Werte eingetragen wurden. Andernfalls soll die Zahl Null erscheinen.

```
=WENN(UND(ISTZAHL(E9); ISTZAHL(E11)); E9+E11; 0)
```

Der Plankostenverrechnungssatz ergibt sich durch Division der gesamten Plankosten durch die geplanten Stunden.

```
=WENN(UND(ISTZAHL(E13); ISTZAHL(E7)); E13/E7; 0)
```

Die verrechneten Plankosten bei Ist-Beschäftigung ergeben sich aus der Multiplikation von Ist-Stunden mit dem Plankostenverrechnungssatz.

```
=WENN(UND(ISTZAHL(E15); ISTZAHL(E19)); (E15*E19); 0)
```

Für die Berechnung der Sollkosten gilt die Formel:

$$\text{Sollkosten} = \text{variable Plankosten} * \frac{\text{Iststunden}}{\text{Planstunden}} + \text{fixe Plankosten}$$

Als Excel-Formel trägt man in die Zelle E25 folgende Formel ein:

```
=WENN(UND(ISTZAHL(E11); ISTZAHL(E19); ISTZAHL(E7)*ISTZAHL(E9)); E11*E19/E7+E9; 0)
```

Die Differenz zwischen Soll-K und Ist-Kosten gibt die Verbrauchsabweichung in Euro wieder. Sie beträgt im vorliegenden Beispiel 1.352,17 €. Sie zeigt bei negativem Vorzeichen einen Mehrverbrauch, bei positivem Vorzeichen einen Minderverbrauch an!

```
=WENN(UND(ISTZAHL(E25); ISTZAHL(E21)); E25-E21; 0)
```

Die Beschäftigungsabweichung wird durch Subtraktion der Sollkosten von den verrechneten Plankosten bei Ist-Beschäftigung berechnet. Sie beruht auf Fehleinschätzung der Beschäftigung; ein negatives Vorzeichen zeigt, dass zu wenig Fixkosten wegen Unterbeschäftigung verrechnet wurden.

```
=WENN(UND(ISTZAHL(E23); ISTZAHL(E25)); E23-E25; 0)
```

Die Gesamtabweichung wird durch Subtraktion der Ist-Kosten von den verrechneten Plankosten bei Ist-Beschäftigung gebildet.

```
=WENN(UND(ISTZAHL(E23); ISTZAHL(E21)); E23-E21; 0)
```

Zur Bestätigung wird in Zelle E4I die Summe aus Verbrauchs- und Beschäftigungsabweichung berechnet. Sie muss der Gesamtabweichung entsprechen.

```
=WENN(UND(ISTZAHL(E29); ISTZAHL(E33)); E29+E33; 0)
```

### 4.4.5 Grafische Auswertung

Der Zusammenhang zwischen Plan- und Sollkosten soll nun in einem Diagramm veranschaulicht werden. Dazu müssen zunächst Daten bereitgestellt werden. Dies geschieht im Tabellenblatt GRAFIKDATEN. Die Abbildung 4.20 zeigt den Aufbau der Tabelle.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Daten für Grafik</b>							
2								
3	Plankosten							
4	fixe	10.992,84 €						
5	variable	46,16 €						
6								
7								
8	Stunden	Fixe Sollkosten	Variable Sollkosten	Sollkosten	Verrechnete Plankosten	Planbeschäftigung		
9	0,00 Std.	10.992,84 €	0,00 €	10.992,84 €	0,00 €	1.779,00 Std.	0,00 €	
10	100,00 Std.	10.992,84 €	4.616,21 €	15.609,05 €	5.234,13 €			
11	200,00 Std.	10.992,84 €	9.232,42 €	20.225,26 €	10.468,26 €			
12	300,00 Std.	10.992,84 €	13.848,62 €	24.841,46 €	15.702,39 €			
13	400,00 Std.	10.992,84 €	18.464,83 €	29.457,67 €	20.936,52 €			
14	500,00 Std.	10.992,84 €	23.081,04 €	34.073,88 €	26.170,65 €			
15	600,00 Std.	10.992,84 €	27.697,25 €	38.690,09 €	31.404,78 €			
16	700,00 Std.	10.992,84 €	32.313,46 €	43.306,30 €	36.638,91 €			
17	800,00 Std.	10.992,84 €	36.929,66 €	47.922,50 €	41.873,04 €			
18	900,00 Std.	10.992,84 €	41.545,87 €	52.538,71 €	47.107,17 €			
19	1.000,00 Std.	10.992,84 €	46.162,08 €	57.154,92 €	52.341,30 €			
20	1.100,00 Std.	10.992,84 €	50.778,29 €	61.771,13 €	57.575,44 €			
21	1.200,00 Std.	10.992,84 €	55.394,50 €	66.387,34 €	62.809,57 €			
22	1.300,00 Std.	10.992,84 €	60.010,70 €	71.003,54 €	68.043,70 €			
23	1.400,00 Std.	10.992,84 €	64.626,91 €	75.619,75 €	73.277,83 €			
24	1.500,00 Std.	10.992,84 €	69.243,12 €	80.235,96 €	78.511,96 €			
25	1.600,00 Std.	10.992,84 €	73.859,33 €	84.852,17 €	83.746,09 €			
26	1.700,00 Std.	10.992,84 €	78.475,54 €	89.468,38 €	88.980,22 €			
27	1.800,00 Std.	10.992,84 €	83.091,74 €	94.084,58 €	94.214,35 €			
28	1.900,00 Std.	10.992,84 €	87.707,95 €	98.700,79 €	99.448,48 €			
29	2.000,00 Std.	10.992,84 €	92.324,16 €	103.317,00 €	104.682,61 €			

Abb. 4.20: Aufbau des Tabellenbereichs GRAFIKDATEN

In die Zellen B4 und B5 des Tabellenblattes werden die Werte der Plankostenberechnung übernommen. Die Formeln lauten für die Zelle B4

```
=WENN(ISTZAHL(Plankosten!C28); Plankosten!C28; 0) ' fixe Kosten
```

und die Zelle B5:

```
=WENN(UND(ISTZAHL(Plankosten!D28);ISTZAHL(Plankosten!D10));Plankosten!D28/Plankosten!D10;0) 'variable Kosten
```

Für die Berechnung der Sollkosten lauten die Formeln:

Zelle B9:

```
=WENN(ISTZAHL($B$4);$B$4;0) 'fixe Sollkosten
```

Zelle D9:

```
=WENN(ISTZAHL($B$5);$B$5*A9;0) ' variable Sollkosten
```

Zelle E9:

```
=B9+C9 'Summe fixe + variable Sollkosten
```

Die verrechneten Plankosten werden durch Multiplikation von Plankostenverrechnungssatz aus dem Tabellenblatt ABWEICHUNGSANALYSE mit der jeweiligen Stundenzahl gewonnen.

```
=WENN(ISTZAHL(Abweichungsanalyse!$E$15);A9*Abweichungsanalyse!$E$15;0)
```

Diese Formeln kopiert man nach unten.

In die Zellen G9 und G10 übernimmt man die Planstunden aus dem Tabellenblatt PLANBESCHÄFTIGUNG.

Zelle G9:

```
=Planbeschäftigung!G29
```

Zelle G10:

```
=Planbeschäftigung!G29
```

In die Zelle H9 trägt man den Wert Null ein. In die Zelle H10 übernimmt man den Wert der gesamten Plankosten aus dem Tabellenblatt PLANKOSTEN.

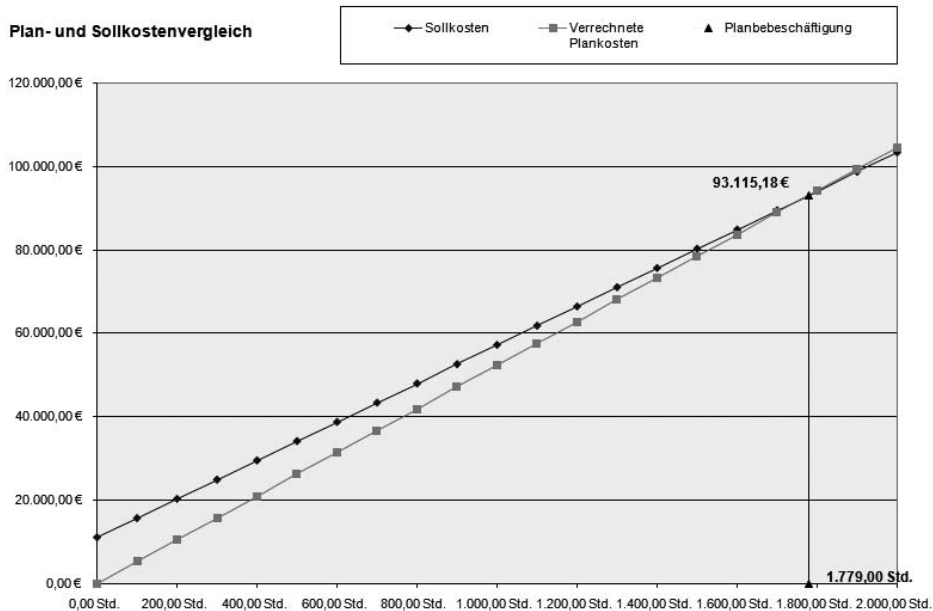
Zelle H9:

```
=0
```

Zelle H10:

=Plankosten!E28

Nun wird die Abbildung 4.21 erstellt.



**Abb. 4.21:** Grafik Plan- und Sollkostenvergleich

Rufen Sie den Diagrammassistenten durch die Befehlsfolge

Einfügen → Punkt

auf und wählen Sie die Option PUNKT und als Diagrammtyp PUNKTE MIT GERADEN LINIEN UND DATENPUNKTEN aus. Zunächst erhält man eine leere Fläche im Tabellenblatt GRAFIKDATEN, falls man vorher nicht die entsprechenden Datenbereiche markiert hatte. Durch Klick mit der rechten Maustaste auf die leere Diagrammfläche öffnet sich ein Kontextmenü, aus dem Sie die Option DIAGRAMM VERSCHIEBEN auswählen. Im Fenster aktivieren Sie die Zeile NEUES BLATT und tragen dort den Namen des Diagrammblatts GRAFIK ein.

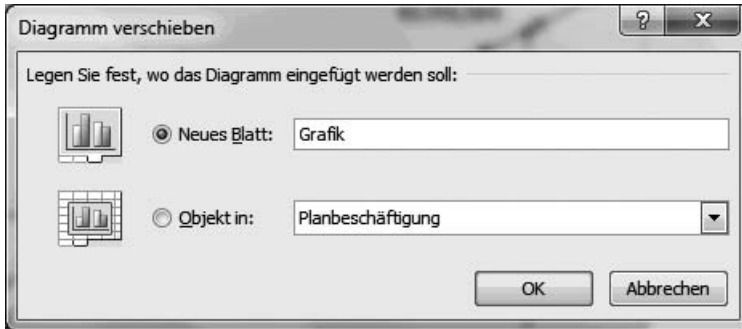


Abb. 4.22: Fenster DIAGRAMM VERSCHIEBEN

Danach rufen Sie wieder das Kontextmenü durch Klick mit der rechten Maustaste in die leere Diagrammfläche auf und wählen dort die Option DATEN AUSWÄHLEN. Hier fügen Sie die drei im Fenster DATENQUELLE AUSWÄHLEN angezeigten Datenreihen ein.



Abb. 4.23: Fenster DATENQUELLE AUSWÄHLEN

Folgende Eingaben sollen vorgenommen werden:

Datenreihe SOLLKOSTEN

```
Name: =Grafikdaten!$D$8
X-Werte: =Grafikdaten!$A$9:$A$29
Y-Werte: =Grafikdaten!$D$9:$D$29
```

## Datenreihe VERRECHNETE PLANKOSTEN

Name: =Grafikdaten!\$E\$8  
X-Werte: =Grafikdaten!\$A\$9:\$A\$29  
Y-Werte: =Grafikdaten!\$E\$9:\$E\$29

Für die Reihe PLANBESCHÄFTIGUNG gilt:

Name: =Grafikdaten!\$G\$8  
X-Werte: =Grafikdaten!\$G\$9:\$G\$10  
Y-Werte: =Grafikdaten!\$H\$9:\$H\$10

Dann werden die Daten der Planbeschäftigung in das Diagramm eingefügt. Dazu klickt man einen der beiden Datenpunkte der Reihe PLANBESCHÄFTIGUNG mit der rechten Maustaste an. Die Punkte werden markiert. Aus dem Kontextmenü wählt man die Option DATENBESCHRIFTUNGEN FORMATIEREN aus. Im Fenster aktiviert man unter der Rubrik BESCHRIFTUNG ENTHÄLT die Kontrollkästchen X-Wert und Y-Wert.

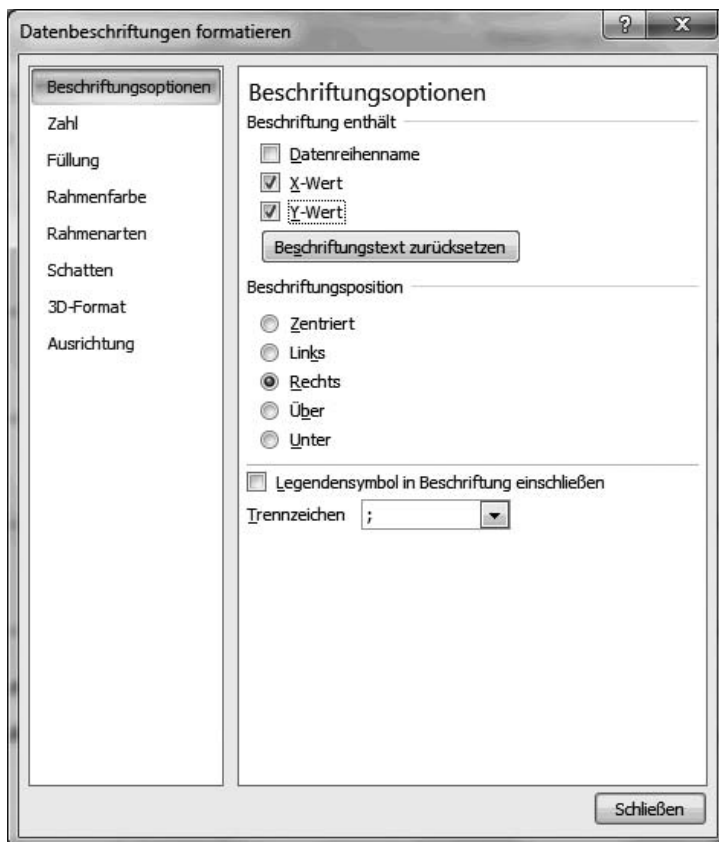


Abb. 4.24: Fenster DATENBESCHRIFTUNGEN FORMATIEREN

Bei jeder Änderung der Planbeschäftigung ändert sich auch die Lage der Datenreihe Planbeschäftigung. Die neuen Werte erscheinen ebenfalls im Diagramm.