4 Festigkeitsberechnungen

4.1 Darstellung eines zusammengesetzten Biegeträgers

Leider sind die grafischen Darstellungsmöglichkeiten unter VBA sehr begrenzt. Eine Möglichkeit graphische Elemente darzustellen sind *Shapes*.

Mit der Anweisung

```
(Ausdruck).AddShape(Type, Left, Top, Width, Height)
```

und dem Type *msoShapeRectangle* lassen sich Rechtecke auf dem Arbeitsblatt platzieren.

So erzeugt die Anweisung

```
Shapes.AddShape msoShapeRectangle, 200 , 100, 80, 60
```

ausgehend von der linken oberen Ecke, 200 Punkte nach rechts und 100 Punkte von oben, ein Rechteck mit der Breite von 80 Punkten und der Höhe von 60 Punkten.

Mit der *Visual Basic-Hilfe* finden Sie unter dem Index *Addshape* einen Hilfstext, in dem der Link *msoAutoShapeType* eine Vielzahl möglicher Shapeformen anbietet.

Zunächst wird die Symbolleiste um die beiden Menüpunkte Grafik einblenden und Grafik ausblenden ergänzt.

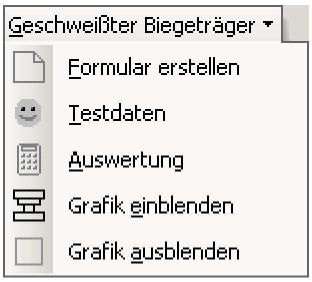

Bild 4-1 Ergänzungen in der Symbolleiste

Das Tabellenblatt tblTräger erhält die nachfolgenden Prozeduren.

Codeliste 4-1 Ergänzung der Prozeduren in tblTräger

```
Sub Grafik_ein()
   Dim Zeile As Integer
   Dim x, b, h As Double
   Zeile = 3
   x = 200
   Do While Cells(Zeile, 3) > 0
```

```
      b = Cells(Zeile, 3) / 5
      h = Cells(Zeile, 4) / 5
      'Parameter: Type, Left, Top, Width, Height
      Shapes.AddShape msoShapeRectangle, 200 - (b / 2), x, b, h
      x = x + h
      Zeile = Zeile + 1
   Loop
End Sub
Sub Grafik_aus()
   Dim Shp As Shape
   For Each Shp In Shapes
      Shp.Delete
   Next
End Sub
```

Für das im Buch dargestellte Trägerbeispiel *Laufschiene* ergibt sich die in Bild 4-2 dargestellte Form.

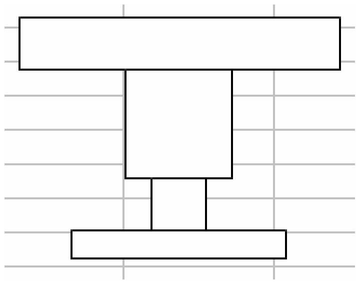

Bild 4-2
Trägerquerschnitt des Berechnungsbeispiels

4.2 Berechnung eines Viertelkreises nach der Monte-Carlo-Methode

Benutzt man zwei Intervalle mit einer Gleichverteilung, dann erhalten die damit erzeugten Punkte in einer Ebene ebenfalls eine Gleichverteilung. Diese Eigenschaft nutz diese Methode zur Flächenbestimmung.

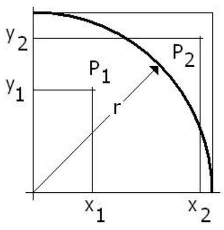

Bild 4-3
Flächenbestimmung nach der Monte-Carlo-Methode

In Bild 4-3 liegt der Punkt P_1 in der gesuchten Fläche (Treffer), der Punkte P_2 jedoch außerhalb.

Einen Punkt P_i erzeugt man durch zwei Zufallszahlen x_i und y_i. Ob P_i ein Treffer ist, ergibt sich aus der Formel des Pythagoras mit

$$\sqrt{x_i^2 + y_i^2} <= r \; . \tag{4.1}$$

Setzt man r=1, dann können die im Intervall (0,1] erzeugten Zufallszahlen direkt als Koordinaten eines Punktes in der Ebene verwendet werden.

Erzeugt man hinreichend viele Punkte n und hat damit m Treffer (m<n), und sind A_K der Flächeninhalt des Viertelkreises und A_Q der Flächeninhalt des Quadrats, dann gilt das Verhältnis

$$\frac{m}{n} = \frac{A_K}{A_Q} \; . \tag{4.2}$$

Und damit

$$A_K = \frac{m}{n} \cdot A_Q \; . \tag{4.3}$$

Die quadratische Fläche wird 1 gesetzt und damit bestimmt sich der exakte Wert des Viertelkreises aus dem Funktionswert Atn(1).

Tabelle 4.5 Struktogramm Monto-Carlo-Methode am Biegeträger

<table>
<tr><td colspan="3">Eingabe n</td></tr>
<tr><td colspan="3">Randomize, m=0</td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td colspan="2">i=1, 1, n</td></tr>
<tr><td colspan="2">x = Rnd(x)</td></tr>
<tr><td colspan="2">y = Rnd(x)</td></tr>
<tr><td colspan="2">$r = \sqrt{x_i^2 + y_i^2}$</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ist r < 1</td></tr>
<tr><td>Ja</td><td>Nein</td></tr>
<tr><td>m=m+1</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Ausgabe der Fläche $A_k(n)$ = m/n</td></tr>
</table>

Codeliste 4-2 Bestimmung der Fläche eines Viertelkreises nach der Monto-Carlo-Methode

```
Sub MonteCarlo()
   Dim i, j, m, n As Long
   Dim x, y, r As Double

   Randomize: x = 0
```

```
   j = ActiveCell.Row
   n = Cells(j, 1)
   m = 0
   For i = 1 To n
      x = Rnd(x)
      y = Rnd(x)
      If Sqr(x * x + y * y) < 1 Then
         m = m + 1
      End If
   Next i
   Cells(j, 2) = m / n
   Cells(1, 3) = Atn(1)
End Sub
```

Bei dieser Methode kann der Fall auftreten, dass bei größerer Anzahl von Versuchen der Näherungswert wieder ungenauer wird. Jedoch bei hinreichender großer Anzahl von Versuchen wird der Näherungswert immer genauer.

	A	B	C
1	1000	0,781	0,78539816
2	5000	0,7882	
3	10000	0,7848	
4	50000	0,7849	
5	100000	0,78797	
6	500000	0,784404	
7	1000000	0,784612	
8	5000000	0,785494	

Bild 4-4
Auswertung mit unterschiedlichen Laufvariablen