

## VBA Programm zur näherungsweisen Bestimmung der Quadratwurzel

Ich habe das Programm nach dem in der Geometria Culmensis skizzierten Verfahren der Einfachheit halber in VBA (Visual Basic for Applications) für Excel umgesetzt. Die Umsetzung kann aber auch mit anderen Programmiersprachen erfolgen.

```
Public Sub w1(z As Long)
Dim a As Long
n = 0
x = z
' Anzahl Stellen ermitteln
Do While x >= 1
x = x / 10
n = n + 1
Loop
' Ausgabe zur Kontrolle
Debug.Print "n = " & n
' linken und rechten Block ermitteln
If n Mod 2 = 0 Then
lb = Int(z / 10 ^ (n - 2))
rb = 10 ^ (n - 2)
Else
lb = Int(z / 10 ^ (n - 1))
rb = 10 ^ (n - 1)
End If
Debug.Print "lb = " & lb & " rb = " & rb
' Wurzel aus lb bestimmen
q = 0
' i Anzahl Schleifendurchläufe
i = 0
Do While q <= lb
i = i + 1
q = i ^ 2
Loop
wlb = i - 1
' Wurzel aus rb bestimmen
If n Mod 2 = 0 Then
wrb = 10 ^ ((n - 2) / 2)
Else
wrb = 10 ^ ((n - 1) / 2)
End If
Debug.Print "wlb = " & wlb & " wrb = " & wrb
' Startwert berechnen
a = wlb * wrb
Debug.Print "a = " & a
Debug.Print "-----"
' Iterationen zur Wurzelbestimmung
' Wiederhole bis b<1
Do
' Rest r berechnen
r = z - a ^ 2
Do While r < 0
```

```

        a = a - 1
        r = z - a ^ 2
Loop
' Näherungswert für b berechnen
b = Int(r / (2 * a))
Debug.Print "r = " & r
Debug.Print "b = " & b
' a um b erhöhen
a = a + b
Debug.Print "a = " & a
Debug.Print "-----"
Loop Until b < 1
Debug.Print "ganzzahliger Anteil der Wurzel " & a
Debug.Print "Zähler " & r
Debug.Print "Nenner " & 2 * a
End Sub

```

### Erläuterungen zum Programm

Die Variable n nimmt die Anzahl Stellen der Zahl z auf. Die Variable x wird auf z gesetzt, da z später noch gebraucht wird und nicht verändert werden soll. In der Schleife wird die Anzahl Stellen n der Zahl z (bzw. x) ermittelt. In der Verzweigung werden der linke und der rechte Block von z ermittelt. Die Rechenoperation  $n \bmod 2$  ergibt den Rest der Division von n geteilt durch 2. Ist n gerade ergibt  $n \bmod 2 = 0$ , sonst 1. Ist die Anzahl Stellen n gerade werden für den linken Block die ersten zwei Stellen abgeschnitten [ganzzahliger Anteil von  $(z / (10^{(n-2)}))$ ]. Der rechte Block entspricht dann  $10^{(n-2)}$ . Ist n ungerade wird für den linken Block die erste Stelle abgeschnitten [ganzzahliger Anteil von  $(z / (10^{(n-1)}))$ ]. Der rechte Block entspricht dann  $10^{(n-1)}$ . Nun wird in einer Schleife die Fingerzahl i ermittelt, die ins Quadrat gesetzt der Zahl lb am nächsten kommt oder sie ganz aufnimmt. Da die Schleife erst abgebrochen wird, wenn i so groß wird, dass  $q = i^2 > lb$  wird, muß i nach Durchlauf der Schleife um 1 reduziert werden. Die Zahl wlb = i-1 entspricht dann der Wurzel aus dem linken Block. Bei der Ermittlung der Wurzel wrb des rechten Blocks muß wieder unterschieden werden, ob die Anzahl n der Stellen von z gerade ( $wrb = 10^{((n-2)/2)}$ ) oder ungerade ( $wrb = 10^{((n-1)/2)}$ ) ist. Der Startwert a ergibt sich dann als Produkt von wlb und wrb.

Danach folgen in einer Schleife die einzelnen Iterationen. In dieser äußeren Schleife wird der Rest r und b berechnet und a um den ganzzahligen Anteil von b erhöht. Falls  $a^2 > z$  ist der Rest r negativ und a wird in einer inneren Schleife solange um 1 reduziert bis  $a^2 \leq z$  wird. Die äußere Schleife wird solange durchlaufen bis  $b < 1$  wird. Nach Durchlauf der äußeren Schleife entspricht dann a dem ganzzahligen Anteil der Wurzel und der nicht-ganzzahlige Anteil  $r/(2a)$ . Zur Kontrolle werden dann noch a, r und 2a mit Debug.Print ausgegeben.

Prozedur-Aufruf im Direktbereich des VBA-Editors mit  $z = 72437619$  und  $z = 5293428$

```
Direktbereich

w1(72437619)
n = 8
lb = 72 rb = 1000000
wlb = 8 wrb = 1000
a = 8000
-----
r = 8437619
b = 527
a = 8527
-----
r = 498
b = 0
a = 8511
-----
ganzzahliger Anteil der Wurzel 8511
Zähler 498
Nenner 17022

w1(5293428)
n = 7
lb = 5 rb = 1000000
wlb = 2 wrb = 1000
a = 2000
-----
r = 1293428
b = 323
a = 2323
-----
r = 3428
b = 0
a = 2300
-----
ganzzahliger Anteil der Wurzel 2300
Zähler 3428
Nenner 4600
```