

Referenzparameter

Einfaches Beispiel:

```
void verdopple(int &x)
{
    x = 2*x;
}
```

Im Hauptprogramm:

```
int main()
{
    int a=5;
    verdopple(a);
    cout << a;      // ergibt 10
}
```

Das **&**-Zeichen bewirkt, dass die Funktion mit dem Original von `a` arbeitet und nicht mit einer Kopie. `x` nennt man dann eine **Referenz** auf `a`.

Verwendung

Referenzparameter dürfen nur in den folgenden Ausnahmefällen verwendet werden:

- Es müssen zwei oder mehr Werte zurückgegeben werden.
- Ein Parameter ist mit `const` markiert und kann deshalb in der Funktion nicht verändert werden.
- Das Kopieren eines Parameters ist aufwändig, zum Beispiel weil er sehr groß ist. Dann soll möglichst `const` hinzukommen.

Andere Verwendungen gelten als schlechter Programmierstil und bei uns in der Schule als falsch, denn Referenzparameter ohne `const` führen leicht zu Programmierfehlern. Das Beispiel oben ist also nur zum Erklären geeignet, aber nicht praxistauglich.

Übung

Aufgabe 1: Berechnungen am Kreis

Schreiben Sie eine Funktion

```
void kreis(const double radius, double &umfang, double &flaeche)
```

Sie soll aus dem Radius eines Kreises Umfang und Fläche berechnen.

Im Hauptprogramm rufen Sie die Funktion so auf:

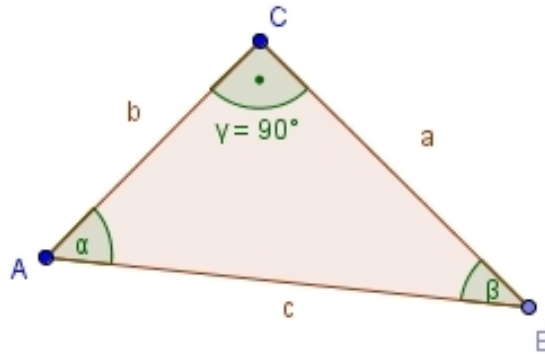
```
double r, u, f;
r=0.5;      /* oder mit cin einlesen */
kreis(r, u, f);
cout << "Umfang: " << u;
```

und so weiter ...

Verwenden Sie eine Konstante für π !

Aufgabe 2: Berechnungen am Dreieck

Von einem rechtwinkligen Dreieck sind die Länge der Hypotenuse c und der Winkel α in Grad gegeben.



Eine Funktion bekommt c und α übergeben und soll die Längen der Seiten a und b zurückgeben.

Tipp: Mathematische Funktionen

Funktionen wie $\sin()$ und $\cos()$ finden Sie im Skript *Wertzuweisungen* und in der Datei `<cmath>`. Die trigonometrischen Funktionen von C++ arbeiten mit Winkeln im Bogenmaß.

Gleichung zum Umrechnen:
$$\frac{\text{Winkel in Grad}}{360^\circ} = \frac{\text{Winkel im Bogenmaß}}{2\pi}$$

Zusatzaufgabe zum Üben

Schreiben Sie eine Funktion, die mit Hilfe von Referenzparametern die Werte zweier `int`-Variablen vertauscht!

Zum Tauschen können Sie den folgenden Algorithmus verwenden. Er vertauscht die Werte von a und b .

<code>hilf = a</code>
<code>a = b</code>
<code>b = hilf</code>

Dieses Verfahren nennt man Dreieckstausch.

Expertenaufgabe: Sortieren im Kleinen

Die Funktion `unsigned int sortiere(float &x, float &y, float &z)` soll die übergebenen Werte sortieren.

Für nur drei Werte ist es viel zu aufwändig, ein richtiges Sortierverfahren zu verwenden, also überlegen Sie sich selbst einen kleinen Algorithmus!

Zum Vertauschen zweier Werte dient die Funktion aus der Übungsaufgabe. Als Rückgabewert soll `sortiere` die Zahl der Vertauschungen liefern, die zum Sortieren nötig war.