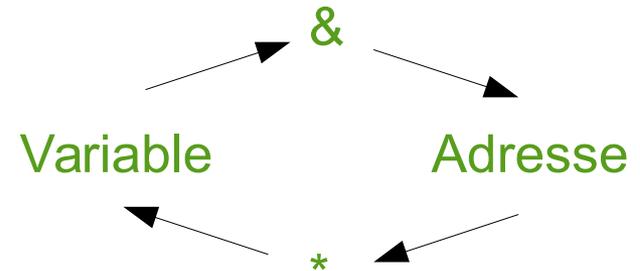


Zeiger

Variable ist ein „Speicherort“ im C++ Programm und hat eine Adresse.

- Zugriff auf **Variable** und/oder **Adresse**



- **& Operator** liefert die Adresse einer Variablen im Speicher

```
int myVariable = 10 ;
```

```
&myVariable ; Speicheradresse von myVariable
```

- **Zeiger** ist eine Variable deren Wert eine Adresse enthält. Zeiger werden im Programm definiert

```
Type *PointerName ;
```

```
int *pMyInteger;
```

```
double *pMyDouble ;
```

```
char *pMyCharacter ;
```

Datentyp eines Zeiger ist für alle Variablentypen eine hex Zahl

- Vorsicht beim Deklarieren von pointern

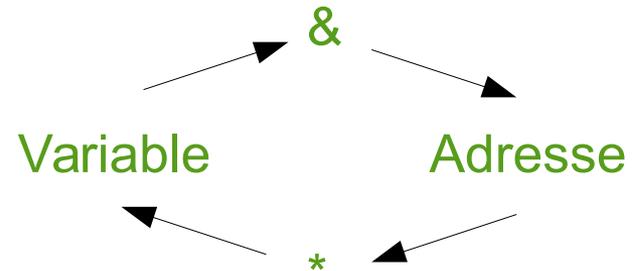
```
int * p1, p2
```

deklariert eine integer pointer variable und eine integer variable !

Zeiger

Variable ist ein „Speicherort“ im C++ Programm und hat eine Adresse.

- Zugriff auf Adresse und Variable



- *** Operator** ist eine häufige Anwendung in C++ Programmen und hat zwei unterschiedliche Bedeutungen
 - Pointer Variablen Definition mit Typ Angabe
 - Dereferenz Operator im Quellcode in Form von **value pointed to by** (Wert auf den gezeigt wird)
- *** Operator** als Dereferenz im code

```
int MyVariableA = 10 ;  
int *pMyVariableA ;  
int MyVariableB ;
```

```
pMyVariableA = &MyVariableA ; Adresse der Variablen MyVariableA  
MyVariableB = *pMyVariableA ; Wert auf den gezeigt wird
```

MyVariableB ist jetzt 10

Zeiger

&

- Zuweisungen und Rechnen mit Zeigern

```
int MyVariableA = 10 ;  
int MyVariableB = 20 ;  
int *pMyVariableA , *pMyVariableB ;
```

```
pMyVariableA = &MyVariableA ;  
pMyVariableB = &MyVariableB ;
```

```
*pMyVariableA = 100; Value pointed to by pMyVariableA wird auf 100  
gesetzt
```

```
*pMyVariableA = *pMyVariableB; Value pointed to by pMyVariableB =  
value pointed to by pMyVariableA
```

```
pMyVariableA = pMyVariableB; A und B haben die gleichen pointer
```

```
*pMyVariableA = 200 ; Value pointed to by pMyVariableA = 200
```

Zeiger und Arrays

- In der Deklaration einer array Variablen ist der array Name der Zeiger auf das erste array Element

```
const int nLength = 50 ;
```

```
double MyArray [nLength] ;
```

```
MyArray is equivalent to &MyArray[0]
```

```
double *pMyArray ;
```

```
pMyArray = MyArray ;
```

```
*pMyArray = 500 ;
```

wird häufig so verwendet
setzt das erste array Element auf 500

```
pMyArray++ ;
```

```
*pMyArray = 1000 ;
```

läuft durch die array Elemente
setzt das zweite array Element auf 1000

```
pMyArray = MyArray + 2 ;
```

```
*pMyArray = 3000 ;
```

setzt den pointer auf Element 2
setzt das dritte array Element auf 3000

```
pMyArray = MyArray ;
```

```
*(pMyArray + 3) = 2 ;
```

setzt den pointer auf Element 0
setzt das vierte array Element auf 2

```
MyArray[4] = 10000 ;
```

setzt das fünfte array Element auf 10000

Zeiger und Arrays

- Komplexe Zeiger Konstruktionen

Das Zeigerkonstrukt wird von innen nach aussen aufgelöst.

```
int n = 50 , m = 100 ;
```

```
int *nptr;
```

```
int **npptr;
```

```
int *ptrArray[2];
```

```
nptr = &n ;
```

```
npptr = &nptr ;
```

```
ptrArray[0] = &n;
```

```
ptrArray[1] = &m;
```

```
... . .
```

```
** (&ptrArray[0])
```

```
**npptr
```

```
... . .
```

int Zeiger
Zeiger auf einen int Zeiger
Array von int Zeigern

Adresse von n
Adresse vom Zeiger auf n

Adressen von m und n

= 50

= 50

```
// Demonstrate usage of pointer
```

```
#include <iostream>  
using namespace std;
```

```
int main()
```

pointer.cc

```
{
```

```
    int MyInteger = 20 ;  
    const int nDim = 3 ;  
    double MyArray[nDim] = {1.5,2.4,3.9};
```

```
    int *pMyInteger;  
    double *pMyArray;
```

```
    cout << "Adresse der Zahl " << MyInteger << ": " << &MyInteger << endl;  
    cout << "Adresse der Zahl " << MyArray[0] << ": " << &MyArray << endl;
```

```
    pMyInteger = &MyInteger ;
```

```
    cout << "Value of MyInteger variable: " << MyInteger << endl;
```

```
    cout << "Pointer to MyInteger variable: " << pMyInteger << endl;
```

```
    cout << "Value of *pMyInteger: " << *pMyInteger << endl;
```

```
    return 0 ;
```

```
}
```

```
// Demonstrate usage of pointer
```

```
#include <iostream>  
using namespace std;
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    int MyInteger = 20
```

```
    const int nDim = 3
```

```
    double MyArray[nDim] = {1.5,2.4,3.9};
```

```
    int *pMyInteger;
```

```
    double *pMyArray;
```

```
    cout << "Adresse der Zahl " << MyInteger << ": " << &MyInteger << endl;
```

```
    cout << "Adresse der Zahl " << MyArray[0] << ": " << &MyArray << endl;
```

```
    pMyInteger = &MyInteger ;
```

```
    cout << "Value of MyInteger variable: " << MyInteger << endl;
```

```
    cout << "Pointer to MyInteger variable: " << pMyInteger << endl;
```

```
    cout << "Value of *pMyInteger: " << *pMyInteger << endl;
```

```
    return 0 ;
```

```
}
```

Output:

```
Adresse der Zahl 20: 0x7fffaeed5efc
```

```
Adresse der Zahl 1.5: 0x7fffaeed5ee0
```

```
Value of MyInteger variable: 20
```

```
Pointer to MyInteger variable: 0x7fffaeed5efc
```

```
Value of *pMyInteger: 20
```

```
// Demonstrate usage of pointer
```

```
#include <iostream>  
using namespace std;
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    int MyInteger = 20
```

```
    const int nDim = 3
```

```
    double MyArray[nDim] = {1.5, 2.4, 3.9};
```

```
    int *pMyInteger;
```

```
    double *pMyArray;
```

```
    cout << "Adresse der Zahl " << MyInteger << ": " << &MyInteger << endl;
```

```
    cout << "Adresse der Zahl " << MyArray[0] << ": " << &MyArray << endl;
```

```
    pMyInteger = &MyInteger ;
```

```
    cout << "Value of MyInteger variable: " << MyInteger << endl;
```

```
    cout << "Pointer to MyInteger variable: " << pMyInteger << endl;
```

```
    cout << "Value of *pMyInteger: " << *pMyInteger << endl;
```

```
    return 0;
```

```
}
```

Output:

```
Adresse der Zahl 20: 0x7fffaeed5efc
```

```
Adresse der Zahl 1.5: 0x7fffaeed5ee0
```

```
Value of MyInteger variable: 20
```

```
Pointer to MyInteger variable: 0x7fffaeed5efc
```

```
Value of *pMyInteger: 20
```

Arbeitsvorschlag:

- modifizieren Sie das Programm so, das im Code der * Operator als Dereferenzierung verwendet wird. Siehe letztes cout statement.
- schreiben Sie ein Programm in dem die verschiedenen Methoden zum Setzen von array Elementen verwendet werden.

Dynamischer Speicher

```
const int maxTage = 24 * n ;           Fehler: Arraygrenze dynamisch  
double Temperatur[maxTage] = {0.} ;
```

Mit den C++ Operatoren `new` und `delete` lässt sich dynamisch (während der Laufzeit des Programmes) Speicher allokkieren.

Die Operatoren können auf beliebige Objekte angewandt werden.

- **Syntax**

```
Datentyp * Name = new Datentyp [ Anzahl ] ;  
delete [] Name ;
```

Bei jeder Verwendung von `new` sollte man überlegen wie der Speicher wieder freigegeben werden soll.

```
.....  
int N , K , J ;
```

Erzeugung eines Arrays mit einer Länge, die während der Laufzeit im Programm festgelegt wird.

```
.....  
N = K*J ;
```

Erzeugung des Arrays mit N Elementen

```
double* DynamicArray = new double [N] ;
```

```
DynamicArray[K+1] = (double) ((K+1) * (K+1)) ;
```

Verwendung wie jedes Array

```
.....  
delete [] DynamicArray ;
```

Speicherfreigabe

Dynamischer Speicher

```
const int maxTage = 24 * n ;           Fehler: Arraygrenze dynamisch
double Temperatur[maxTage] = {0.} ;
```

Mit den C++ Operatoren `new` und `delete` lässt sich dynamisch (während der Laufzeit des Programmes) Speicher allokkieren.

Die Operatoren können auf beliebige Objekte angewandt werden.

• Syntax

```
Datentyp * Name = new Datentyp [ Anzahl ] ;
delete [] Name ;
```

Bei jeder Verwendung von `new` sollte man überlegen wie der Speicher wieder freigegeben werden soll.

```
.....
int N , K , J ;
```

Erzeugung eines Arrays mit einer Länge, die während der Laufzeit im Programm festgelegt wird.

```
.....
```

```
N
do
Dy
.....
de
```

Arbeitsvorschlag:

- Schreiben Sie ein Programm, das die Elementnummer in eine Tabelle mit 4 Spalten und 10 Zeilen schreibt. Es soll ein double array verwendet werden, das dynamisch allokkiert wird. Drucken Sie Elementnummer und Inhalt.

Verwenden Sie den Programmnamen `dynamicArray.cc`

dynamicArray.cc