Karlsruher Institut für Technologie

Institut für Technik der Informationsverarbeitung

Übung 01: Informationstechnik (IT)

Marc Weber

Institutsleitung
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. J. Becker
Prof. Dr.-Ing. E. Sax
Prof. Dr. rer. nat. W. Stork

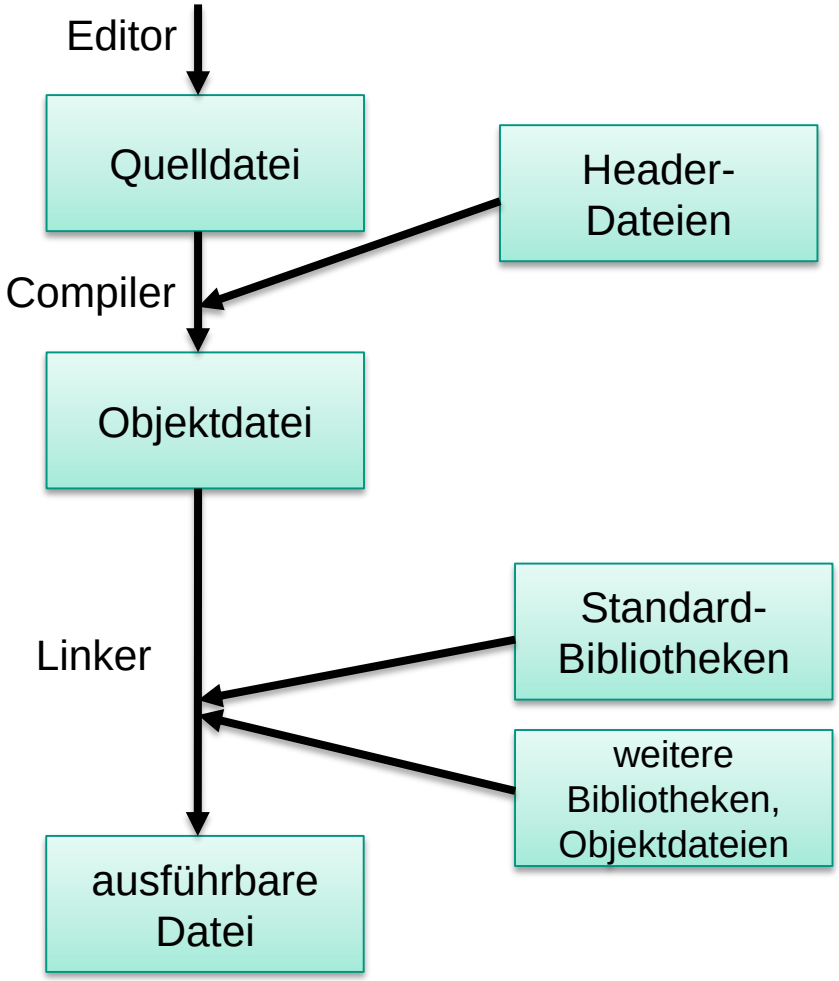
Teil 2: Variablen & Gültigkeitsbereich, Operatoren, Arrays, Kontrollstrukturen

Inhalt: Übung 01 – Teil 2

1. Variablen
2. Operatoren
3. Arrays
4. Kontrollstrukturen

Erstellen eines C++ Programms

- Editor dient zur Eingabe des Programmcodes
- Mehrere Quelldateien & Headerdateien sind möglich
- Objektdatei enthält den Maschinencode
- Linker führt alle Bausteine zur einer ausführbaren Datei zusammen
- Übliche Dateiendungen:
  - `*.cpp` >> Quelldatei
  - `*.h` >> Headerdatei
  - `*.obj` >> Objektdatei
  - `*.exe` >> ausführbare Datei



Erstes C++ Programm

```
// Mein erstes C++ Programm

#include <iostream>

using namespace std;


int main()
{
  /* Die ganze Funktionalität dieses Programms */

  cout << "Hello World" << endl;
  return 0;
}
```

Kommentar bis zum Zeilenende mit `//`

kopiert die Datei `<iostream>` an diese Stelle
→ C++ Header-Datei für Ein- und Ausgabe

Definiert den vorgegebenen Namensbereich „std“ zu benutzen

Ein C++ Programm beginnt immer mit der ersten Anweisung in der Funktion `main()`

Mehrzeilige Kommentare zwischen `/*` und `*/`

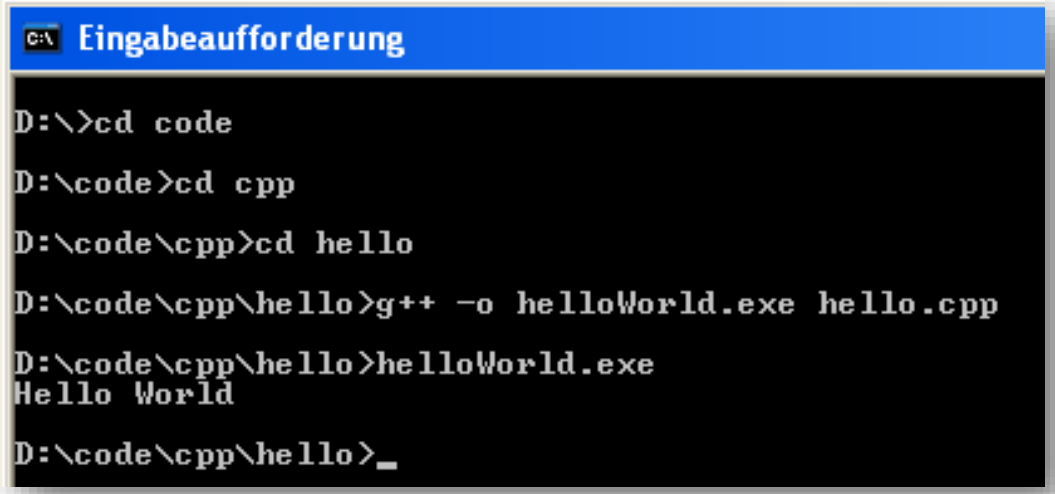
Befehle werden mit Semikolon abgeschlossen

Ausgabe auf die Konsole

```
cout << "Hello World" << endl;
```

- Ausgabefunktion
  - `cout` = console output
  - `<<` = Zeichen in den Ausgabestrom schieben
  - `endl` = end of line
  - Text steht in doppelten Anführungszeichen

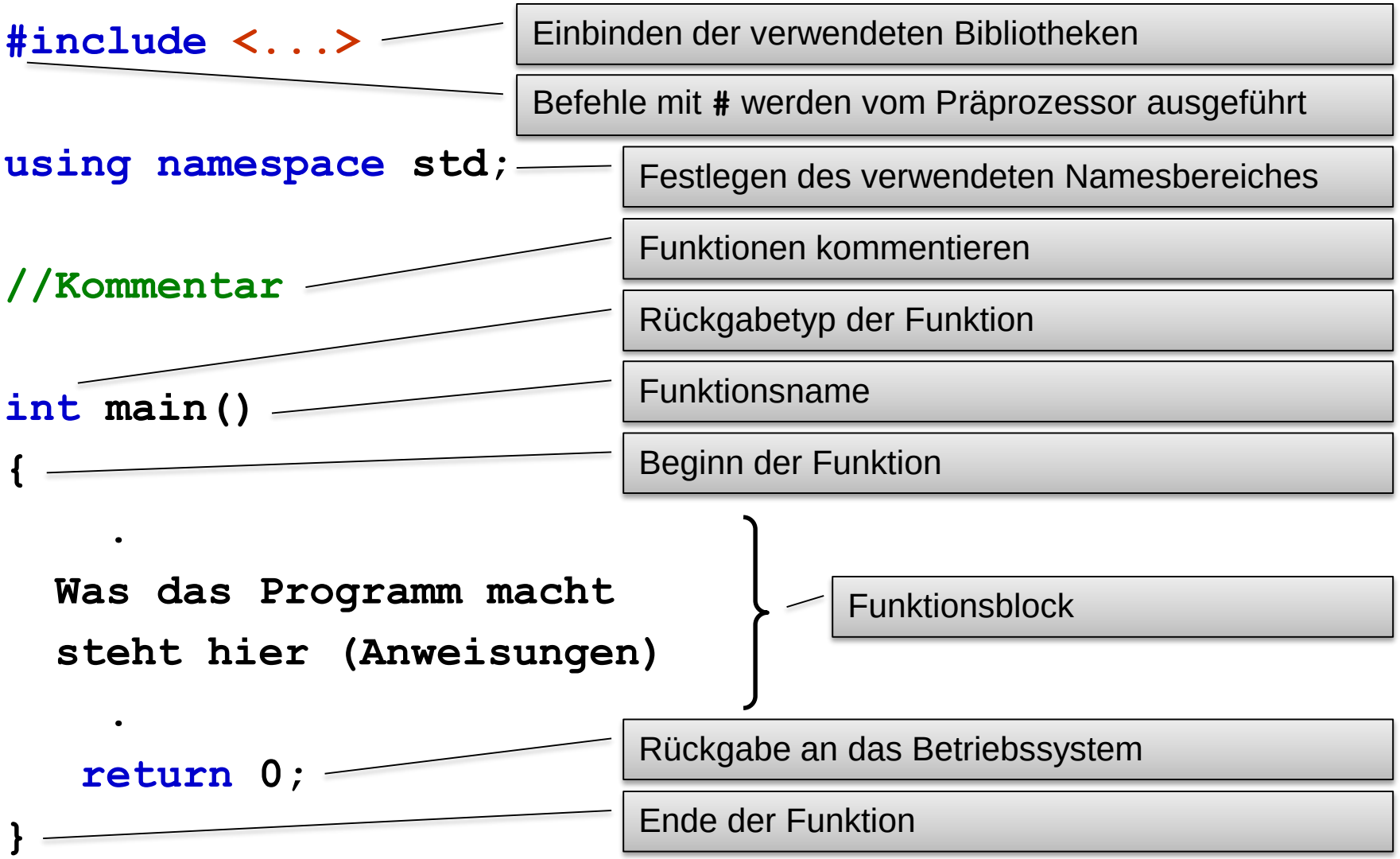
Achtung: Ausgabe bestimmter Zeichen nur über Escape-Sequenzen (siehe Kompendium) möglich



Escape-Sequenzen

Einzelzeichen	Bedeutung	ASCII-Wert (dezimal)
`\a`	alert (BEL)	7
`\b`	backspace (BS)	8
`\t`	horizontal tab (HT)	9
`\n`	line feed (LF)	10
`\v`	vertikal tab (VT)	11
`\f`	form feed (FF)	12
`\r`	carriage return (CR)	13
`\"`	“	34
`\'`	‘	39
`\?`	?	63
`\\`	\	92
`\0`	Stringende-Zeichen	0
`\ooo` (bis zu drei Oktalziffern)	numerischer Wert eines Zeichens	ooo (oktal!)
`\xhh` (Folge von Hex-Ziffern)	numerischer Wert eines Zeichens	hh (hexadezimal!)

Aufbau eines Programms

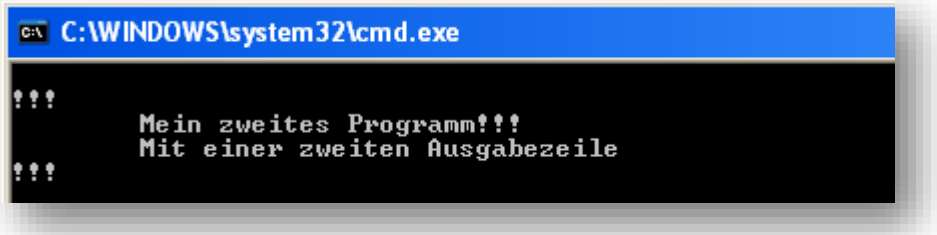


- Einführung C++
- Ausgabefunktion
- Einfacher Programmaufbau

Zwischenübung 01: Prog. Aufbau

Ordnen Sie die folgenden Zeilen in der richtigen Reihenfolge, sodass sich ein lauffähiges Programm mit folgender Ausgabe ergibt

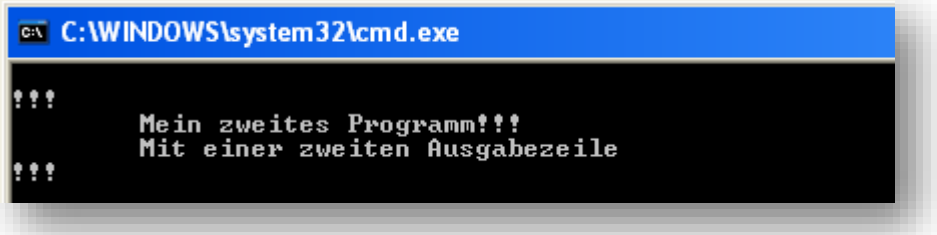
```
01 return 0;
02 cout << endl;
03 int main()
04 cout << "!!!" << endl;
05 {
06 //Dies ist die Hauptfunktion
07 #include <iostream>
08 cout << endl << "!!!";
09 cout << "\tMein zweites Programm";
10 using namespace std;
11 }
12 /* Die ganze Funktionalität dieses Programms */
13 cout << "\tMit einer zweiten Ausgabezeile" << endl;
14 cout << "!!!" << endl;
```



Zwischenübung 01: Prog. Aufbau Lsg.

Ordnen Sie die folgenden Zeilen in der richtigen Reihenfolge, sodass sich ein lauffähiges Programm mit folgender Ausgabe ergibt

```
07 #include <iostream>

10 using namespace std;


06 //Dies ist die Hauptfunktion
03 int main()
05 {
12      /* Die ganze Funktionalität dieses Programms */
08      cout << endl << "!!!";
02      cout << endl;
09      cout << "\tMein zweites Programm";
04/14   cout << "!!!" << endl;
13      cout << "\tMit einer zweiten Ausgabezeile" << endl;
14/04   cout << "!!!" << endl;
01      return 0;
11 }
```



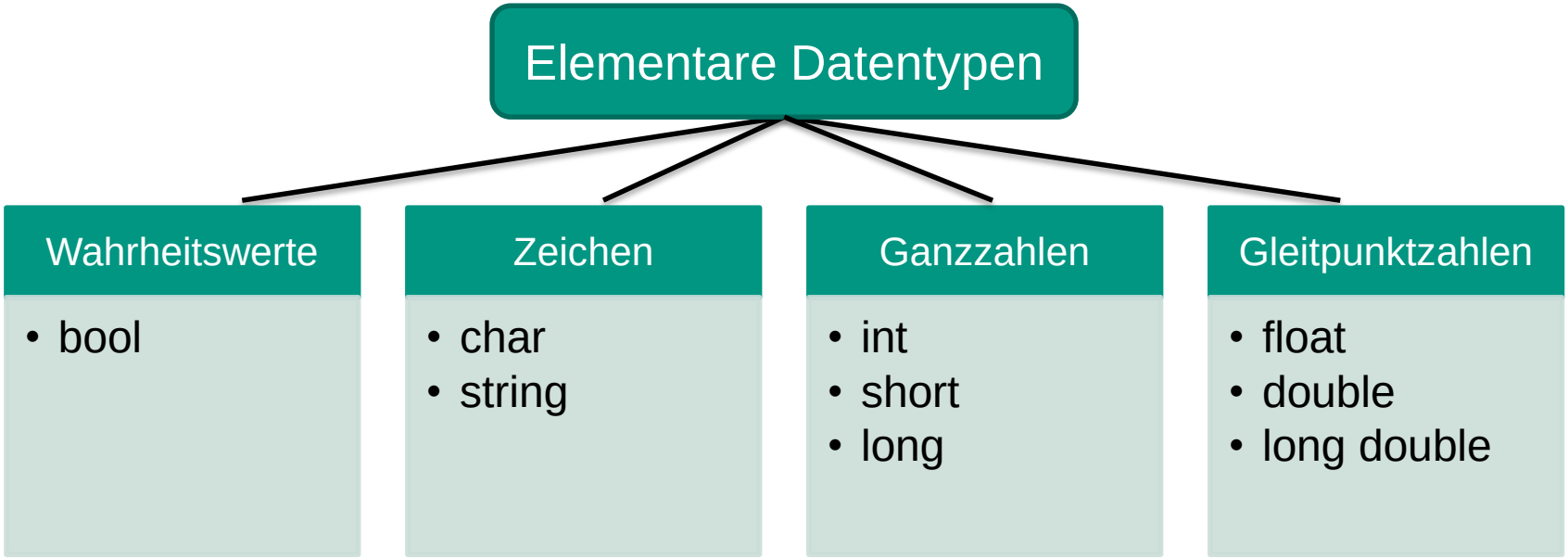
Daten speichern

- Problemstellung
  - Wie kann ich temporär Daten speichern?
  - Wie kann ich Eingaben des Benutzers temporär speichern?

- Lösung: *Variablen*
  - Unterscheiden sich nach Typ (Festpunkt, Gleitpunkt, Char, String, …)
  - Unterscheiden sich in ihren Verwendungsmöglichkeiten

- Abstraktion
  - Verschiedene Schubladen
  - Unterschiedliche Form
  - Unterschiedliche Größe

Variablentypen



- Ganzzahlen sind als **`signed`** (mit Vorzeichen) oder **`unsigned`** (ohne Vorzeichen) möglich

Variablentypen

Typ	Speicherplatz	Wertebereich
Variablen für Wahrheitswerte		
Bool	1 Bit	`true` oder `false`
Variablen für Zeichen		
Char	1 Byte	-128 bis +127 bzw. 0 bis 255
Variablen für Ganzzahlen		
Int	2 Byte bzw. 4 Byte	-32768 bis +32767 bzw. -2147483648 bis +2147483647
Short	2 Byte	-32768 bis +32767
Long	4 Byte	-2147483648 bis +2147483647
Variablen für Gleitpunktzahlen		
Float	4 Byte	±3.4E+38 (Genauigkeit dezimal 6 Stellen)
Double	8 Byte	±1.7E+308 (Genauigkeit dezimal 15 Stellen)

Achtung: Teilweise vom Compiler und von Bitbreite der Architektur abhängig!

Variablen Anlegen & Zuweisen

- Anlegen: **`typ name1 [, name2, …];`**
  - Beispiel: **`int zahl_x;`**
  - Verwenden Sie aussagekräftige Namen

- Zuweisung eines Wertes mit „**=**“ Zeichen
  - Beispiel: **`zahl_x = 5;`**
    `zahl_x = zahl_x + 1;`
  - Die rechte Seite wird der linken Seite zugewiesen
  - Variable repräsentiert danach diesen Wert

- Anlegen und Zuweisen in einem Schritt
  - Beispiel: **`int zahl_y = 5;`**

Achtung: Nichtinitialisierte lokale Variablen haben einen zufälligen Wert!

Literale / Konstanten

- Literale
  - Feste Werte → unveränderlich im Programmcode hinterlegt
  - Beispiel: `cout << "Ich lerne C++" << endl;`
    - gibt "Ich lerne C++" aus / "Ich lerne C++" ist das Literal

- Konstanten
  - Variablen dessen Werte nicht mehr verändert werden können
  - Festlegen des Wertes beim Anlegen
  - Vorteil: Festlegen von Werten an zentraler Stelle
  - Schlüsselwort: `const`
  - Beispiel: `const int GESCHWINDIGKEIT = 100;`
    - `GESCHWINDIGKEIT` kann als normale Variable verwendet werden, ist allerdings unveränderbar

Eingabe von der Konsole lesen und speichern

- Einlesen von Benutzereingaben von der Konsole

- Beispiel:

```
int zahl;
cin.sync();
cin.clear();
cin >> zahl;
```

- Vorbereiten von Eingaben
  - `cin.sync();`
  - `cin.clear();`

Puffer leeren
Achtung: `cin.sync()` funktioniet nicht mit jeder C++ Implementierung. Alternative: `cin.ignore()` mit Übergabeparameter!

Fehlerflags löschen

- Eingabefunktion
  - `cin` = console input
  - `>>` = Zeichen von der Konsole in die Variable schieben

- Variablen
- Literale / Konstanten
- Eingaben

Zwischenübung 02: Variablen

Finden Sie die Fehler im folgenden Programmcode und bestimmen Sie die Ausgabe

```
#include "iostream"


//Zwischenübung zu Variablen
int main()
{
    int zahl_x; zahl_y = 5;
    float ergebnis = 123.45;
    char buchstabe = 'A';

    cout << Zahl_x << " " << Zahl_y << endl;
    cout << zahl_y + 2 " " 2 * ergebnis << endl;

    zahl_y = zahl_y + 5;
    cout << zahl_y << " " << buchstabe << endl;

    return 0
}
```

Zwischenübung 02: Variablen Lsg.

Finden Sie die Fehler im folgenden Programmcode und bestimmen Sie die Ausgabe

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

//Zwischenübung zu Variablen
int main()
{
    int zahl_x, zahl_y = 5;
    float ergebnis = 123.45;
    char buchstabe = 'A';

    cout << zahl_x << " " << zahl_y << endl;
    cout << zahl_y + 2 << " " << 2 * ergebnis << endl;

    zahl_y = zahl_y + 5;
    cout << zahl_y << " " << buchstabe << endl;

    return 0;
}
```

```
d:\Windows Eigene Dateien\Visual Studio 2005\
-858993460 5
7 246.9
10 A
```

Gültigkeitsbereiche

- Problemstellung:
  - Welche Variable existiert zu welchem Zeitpunkt?
  - Wo ist welche Variable sichtbar?
  - Wann kann ich auf welche Variable zugreifen?

- Lösung: Gültigkeitsbereiche
  - Bereich, in dem eine Variable / Objekt im Speicher existiert
  - Abhängig vom Ort und Art der Variablen

- Generelle Unterscheidung
  - Globale Variablen
  - Lokale Variablen

- Regel: Variablen immer so lokal wie möglich deklarieren

Globaler Gültigkeitsbereich (1)

- Globale Variable oder auch global deklarierte Variable
  - Variable wird bei Programmstart erzeugt, belegt während der ganzen Ausführungszeit Speicher, erst bei Programmende wieder gelöscht
  - Deklaration außerhalb von Funktionen
- Vorteil:
  - Variable kann überall in der gleichen Quelldatei genutzt werden
- Nachteile:
  - Variable belegt ständig Speicherplatz
  - Verlust der Übersicht bei größeren Programmen
- Verwendung globaler Variablen minimieren & begründen

Globaler Gültigkeitsbereich (2)

- Beispiel:

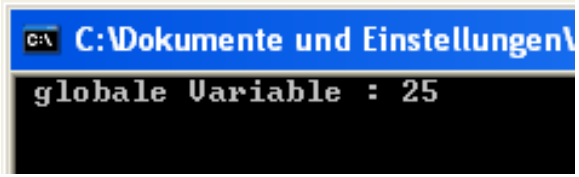
```
[...]
int zahl;
void machWas();

int main() {
  zahl = 25;
  machWas();
  return 0;
}

void machWas() {
  cout << " globale Variable : " << zahl << endl ;
}
```

Globale Variable

Funktionsdeklaration

Hauptprogramm

Funktionsdefinition



Lokaler Gültigkeitsbereich (1)

- Lokale Variable
  - Wird in einem vom Blockoperator { } umrandeten Bereich deklariert
  - Kann sich innerhalb einer Funktionsdefinition, Schleife (oder einer anderen Kontrollstruktur) oder innerhalb einer Klasse befinden
  - Variable wird erst angelegt, wenn ihre Definition erreicht wird
  - Lebt nur solange, wie sich der Programmablauf innerhalb der { }-Klammern befindet – außerhalb unbekannt / nicht verwendbar

- Vorteil:
  - Speicherplatz wird nur dann verbraucht, wenn er benötigt wird

- Nachteil:
  - Variablen / Werte müssen übergeben werden, wenn sie in anderen Funktionen verwendet werden sollen

Lokaler Gültigkeitsbereich (2)

- Beispiel:

```
[...]
void machWas();

int main() {
   int zahl;
   zahl = 25;
   machWas();
   zahl = 15;
   return 0;
}

void machWas() {
   cout << "globale Variable: " << zahl << endl;
}
```

Funktionsdeklaration

Hauptprogramm

Lokale Variable

Zugriff innerhalb der Funktion auf die lokale Variable möglich

Funktionsdefinition

Syntaxfehler: Programm wird nicht kompiliert

Zugriff außerhalb der Funktion auf die Variable nicht möglich → Variable unbekannt

Speicherklassen-Spezifizierer

- Statische Objekte = permanente Lebensdauer
  - Ändert nicht den Gültigkeitsbereich
  - Speicherbereich / Wert bleibt allerdings erhalten
  - Kennzeichnung durch das Schlüsselwort **`static`**
  - Beispiel: **`static long summe;`**

- Globale Objekte = Definition außerhalb einer Funktion
  - Informationsaustausch ohne Argumente
  - Überall in den Quelldateien eines Programms zugreifbar
    - Effekt auf das gesamte Programm → sparsam verwenden
  - Importieren von globalen Variablen aus anderen Quelldateien über den Speicherklassen-Spezifizierer **`extern`**
  - Beispiel: **`extern long linie;`**

- Gültigkeitsbereiche
- Speicherklassen-Spezifizierer

Zwischenübung 03: Verdeckung

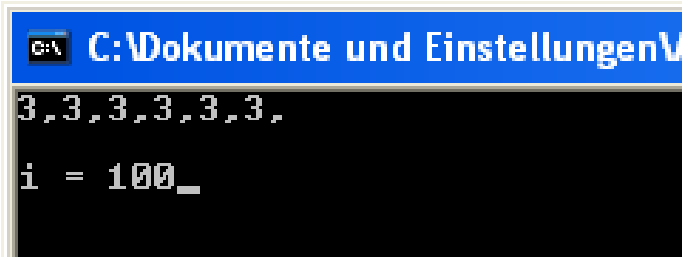
Was ist die Ausgabe des folgenden Programms?

```
[...]
int main() {
  int i = 100;

  for( int i = 0; i <= 5; i++ ) {
    int i = 1;
    i += 2;
    cout << i << ",";
  }

  cout << endl << endl;
  cout << "i = " << i;

  return 0;
}
```

Zwischenübung 03: Verdeckung Lsg.

Was ist die Ausgabe des folgenden Programms?

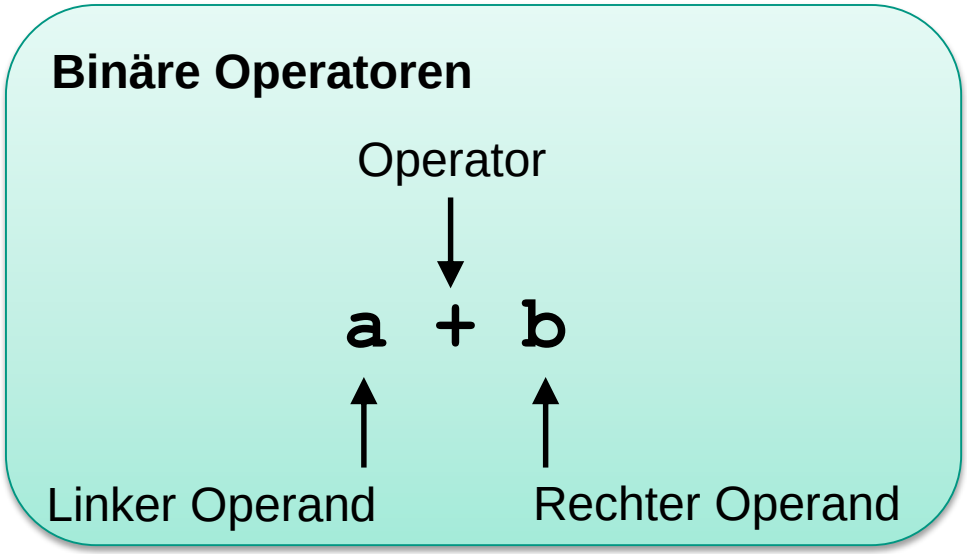
```
[...]
int main() {
  int i = 100;

  for( int j = 0; j <= 5; j++ ) {
    int i = 1;
    i += 2;
    cout << i << ",";
  }

  cout << endl << endl;
  cout << "i = " << i;

  return 0;
}
```

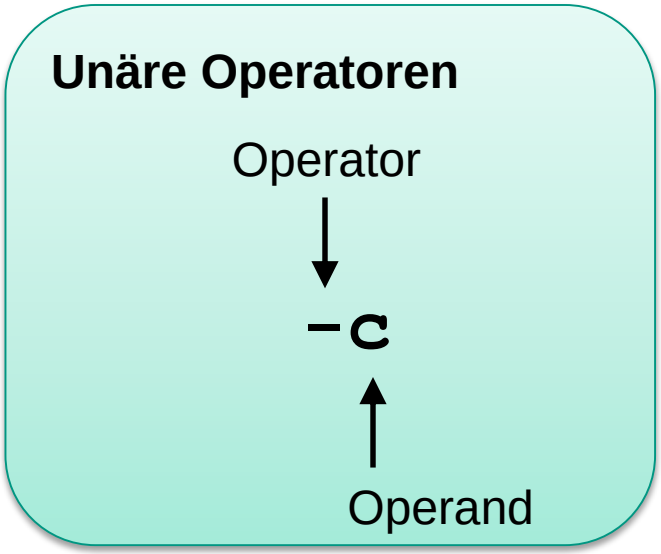


Tipp: Variablenüberdeckung vermeiden
→ verwenden von unterschiedlichen Variablennamen

Operatoren

- Verarbeitung von Daten durch Operationen
- Operationen sind abhängig von der Art der Daten
  - z.B. keine Multiplikation mit nur einem Operanden
- Bei mehreren Operationen achten Sie auf die Priorität
  - Siehe C++ Kompendium für Prioritätenliste
  - Tipp: Klammern haben die höchste Priorität



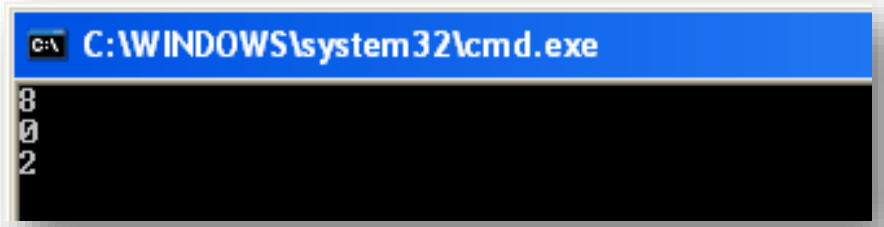


Arithmetische Operatoren

Operator	Bezeichnung
+	Addition
-	Subtraktion
*	Multiplikation
/	Division
%	Modulodivision

- Beispiel

```
int a = 5;
int b = 3;
cout << a + b << endl;
cout << a - 5 << endl;
cout << 11 % 3 << endl;
cout << a / 0;
```



Ungültig, da Division durch null nicht möglich
→ Laufzeitfehler!

Unäre Arithmetische Operatoren

Operator	Bezeichnung
`+ -`	Vorzeichenoperator (unär)
`++`	Inkrement-Operator
`--`	Dekrement-Operator

- Beispiel

```
int c = 2; int d = 5;
cout << -d << endl;
d = c++;
cout << c << "\t" << d << endl;
d = ++c;
cout << c << "\t" << d << endl;
cout << n++ << n++;
```

Keine Veränderung von `d`

`c` wird erst `d` zugewiesen, danach wird `c` inkrementiert

`c` wird erst inkrementiert und dann `d` zugewiesen

Nicht verwenden, die Auswertereihenfolge von Operanden ist größtenteils nicht definiert, d.h. implementierungsspezifisch! Darauf achten, dass keine Abhängigkeit zur Reihenfolge der Operandenberechnung besteht!

Operatoren für binäre Operationen

Operator	Bezeichnung
~	NICHT
&	UND
| ^	ODER, exklusives-ODER
<< >>	Links-Shift, Rechts-Shift

unsigned int a, b, c;	Bitmuster
`a = 5;`	00.....00000101
`b = 12;`	00.....00001100
`c = ~a;`	11.....11111010
`c = a & b;`	00.....00000100
`c = a | b;`	00.....00001101
`c = a ^ b;`	00.....00001001
`c = b << 3;`	00.....01100000
`c = b >> 2;`	00.....00000011

Zuweisungsoperatoren

Operator	Bezeichnung
`=`	Einfache Zuweisung
`op=`	Zusammengesetzte Zuweisung (`op`) ist ein arithmetischer Operator

- Beispiel

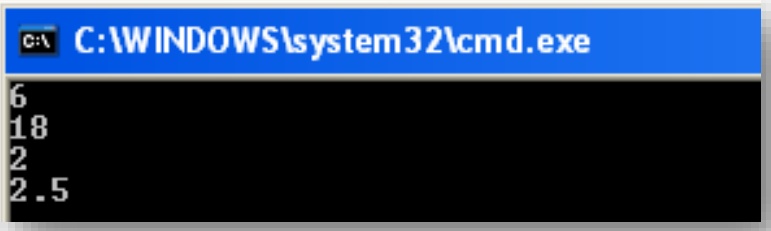
```
int a = 2; int b = 3;
double c;
a = b + 3;
cout << a << endl;
b *= a;
cout << b << endl;
c = 5 / 2;
cout << c << endl;
c = 5.0 / 2.0;
cout << c << endl;
```

`a` wird verändert, b nicht

äquivalent `b = b * a;`

5 und 2 werden als int interpretiert

Interpretation als double



Operatorenpriorität

Priorität	Operator	Assoziativität
hoch	`++ --` (Postfix)	
	`++ --` (Präfix) `+ -` (Vorzeichen)	
	`!` `~` (Nicht)	
	`* / %`	von links
	`+` (Addition) , `-` (Subtraktion)	von links
	`>> <<` (Rechts-, Links-Shift)	von links
	`&` (bitweises UND)	von links
	`^` (bitweises exklusiv ODER)	von links
	`|` (bitweises ODER)	von links
niedrig	Zuweisungsoperatoren: `= += -= *= /= |= <<=` ...	von rechts

Assoziativität beschreibt die Reihenfolge der Auswertung

- Operatoren
- Zuweisungen
- Priorität

Zwischenübung 04: Operatoren

Bestimmen Sie die Ausgabe des folgenden Programms?

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

//Zwischenübung zu Operatoren
int main() {
    int zahl_x = 12, zahl_y = -2;

    cout << 10 / 3 << " " << zahl_x % 3 << endl;
    cout << 3 + 4 % 5 << " " << 3 * 4 % 5 << endl;

    zahl_x = -4 * zahl_y++ - 6 % 4;
    cout << zahl_x << " " << zahl_y << endl;

    zahl_x = zahl_x << 2;
    zahl_y = zahl_x & zahl_y;
    cout << zahl_x << " " << zahl_y << endl;
    return 0;
}
```

Zwischenübung 04: Operatoren Lsg.

Bestimmen Sie die Ausgabe des folgenden Programms?

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

//Zwischenübung zu Operatoren
int main() {
    int zahl_x = 12, zahl_y = -2;

    cout << 10 / 3 << " " << zahl_x % 3 << endl;
    cout << 3 + ( 4 % 5 ) << " " << ( 3 * 4 ) % 5 << endl;

    zahl_x = ( ( -4 ) * zahl_y++ ) - ( 6 % 4 );
    cout << zahl_x << " " << zahl_y << endl;

    zahl_x = zahl_x << 2;
    zahl_y = zahl_x & zahl_y;
    cout << zahl_x << " " << zahl_y << endl;
    return 0;
}
```

```
3 0
7 2
6 -1
24 24
```

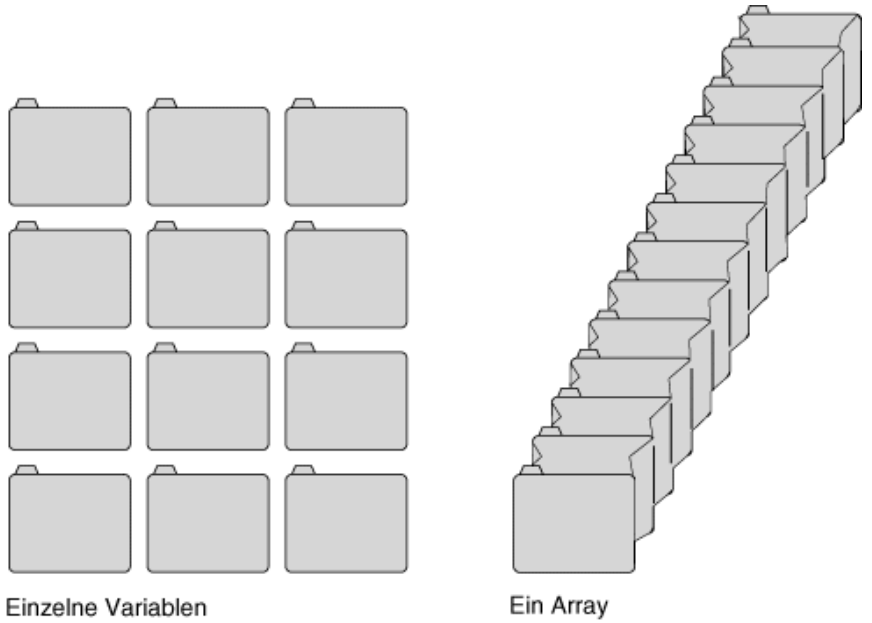
postfix - wird als letztes ausgeführt

Äquivalent
`zahl_x = zahl_x * 4;`

Bitmuster
`zahl_y = 0xFFFFFFFF;`
`Zahl_x = 0x00000018;`

Arrays

- Problemstellung:
  - Es sollen 100 Messwerte eines Experiments gespeichert werden
  - Anlegen von 100 Variablen des Typs `float` → viel Schreibarbeit ☹
- Lösung: Arrays
  - Anlegen einer Vielzahl von Variablen des **gleichen** Datentyps
  - Unterscheidung über den Index
- Syntax: `typ name[anzahl];`
- Beispiel: `float arr[100];`



Arrays: Zugriff

- Sind hintereinander im Speicher abgelegt

- Zugriff auf die einzelnen Arrayelemente über Indexoperator `[]`
  - Der Index beginnt immer mit 0, das letzte Element ist Länge-1
  - Für den Index können nur Ganzzahlen verwendet werden
  - Programmierer muss auf die Einhaltung der Grenzen achten

- Beispiel:

```
short index = 0;
int zahlarr[3] = {1,2,3};
zahlarr[index] = 1234;
index = 2;
zahlarr[index] = 554;
zahlarr[3] = 763;
```

`zahlarr[0]`	~~1~~ 1234
`zahlarr[1]`	2
`zahlarr[2]`	~~3~~ 554

Laufzeitfehler, da Element nicht vorhanden (wird evtl. erst später im Programm entdeckt)

Mehrdimensionale Arrays

- Problemstellung:
  - Wie kann ich eine 2-dimensionale Matrix speichern?
- Lösung:
  - Arrays können mehrere Dimensionen haben
- Beispiel:
  - Matrix hat 4 Zeilen und 9 Spalten
  - In Zeile 1 Spalte 3 steht der Wert 9.65

```
double zahl[4][9];
zahl[0][2] = 9.65;
```

[↓][→]	0	1	2
0	30.2	50.7	60.9
1	12.2	5.6	99.0

- Initialisierung bei Definition möglich
  - Beispiel:

```
double num[2][3] = {{ 30.2, 50.7, 60.9 },
                    { 12.2,  5.6, 99.0 }};
```

Casting von Variablen

- Konvertierung des Wertes einer Variablen zu einer anderen Variablen mit unterschiedlichem Typ

- Beispiel:

```
int ganzzahl = 10;
double array[2];
double fliesskomma;
fliesskomma = ganzzahl;
ganzzahl = fliesskomma;
ganzzahl = ( int ) fliesskomma;
fliesskomma = array;
```

OK, Implizites Casting, da `double` eine höhere Genauigkeit hat als `int`

Fehler, es geht Genauigkeit verloren

OK, explizites Casting – Genauigkeit geht verloren, aber dies ist dem Entwickler bewusst

Ungültig, `double` und `double[]` sind nicht kompatibel

- Beim expliziten Casting wird der Zielvariablentyp in Klammern vor die umzuwandelnde Variable geschrieben
  - Voraussetzung ist, dass definiert ist, wie der Typ umgewandelt wird

- Arrays
- Mehrdimensionale Arrays
- Casting von Variablen

Zwischenübung 05: Arrays

Definieren Sie ein Array, das …

- … das Monatsgehalt von 20 Angestellten speichern kann. Die ersten beiden Angestellten verdienen 3000.00 Euro.

- … fünf Ganzzahlen speichern kann. Als Anfangswert erhält jedes Element das Doppelte seines Indexwertes.

- … eine Ausgangsspannung in Abhängigkeit von 2 Widerstandswerten, 2 Eingangsspannungswerten und 3 Ausgangsstromwerten speichern kann.

Zwischenübung 05: Arrays Lsg.

Definieren Sie ein Array, das …

- … das Monatsgehalt von 20 Angestellten speichern kann. Die ersten beiden Angestellten verdienen 3000.00 Euro.

```
double income[20] = { 3000.0, 3000.0 };
```

- … fünf Ganzzahlen speichern kann. Als Anfangswert erhält jedes Element das Doppelte seines Indexwertes.

```
int twice[5] = { 0, 2, 4, 6, 8 };
```

- … eine Ausgangsspannung in Abhängigkeit von 2 Widerstandswerten, 2 Eingangsspannungswerten und 3 Ausgangsstromwerten speichern kann.

```
double outputVoltage[2][2][3];
```

Kontrollstrukturen

- Problemstellung:
  - Programm soll in Abhängigkeit von Bedingungen Entscheidungen treffen und dementsprechend Anweisungen ausführen
  - Anweisungen sollen oft mehrfach ausgeführt werden, wobei die Anzahl abhängig von einer Bedingung sein kann

- Beispiel:

  Falls ich heute Abend noch Zeit habe

  dann bearbeite ich noch die Übungsaufgaben

  andernfalls werde ich die Übung morgen lösen

  Solange der eingegebene Wert ungültig ist

  Frage nach einem neuen Wert

Bedingungen

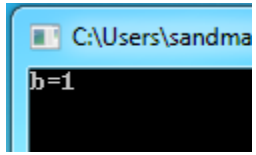
- Frage stellen
  - Frage muss überprüfbar sein
  - Antwort darf nur ja (`true`) oder nein (`false`) sein
- Formulieren mit Vergleichsoperatoren
- Bedingungen verketten mit logischen Operatoren
- Ergebnisse können in `bool` - Variablen gespeichert werden

- Es gilt:
  - `0` → `false`
  - `alles andere` → `true`

- `false` → 0
- `true` → 1

- Beispiel:

```
bool b = false;
b = 3;
cout << "b=" << b << endl;
```

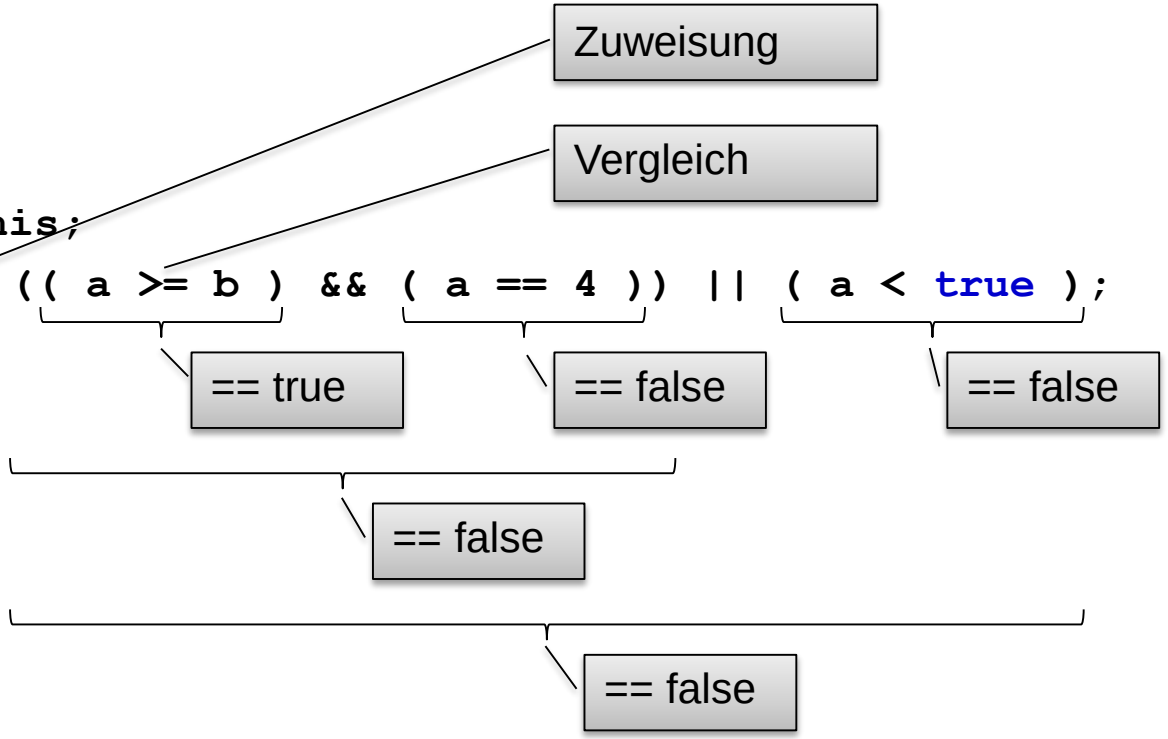


Bedingungen

- Beispiel: „Ist a mindestens so groß wie b ?“
  - lautet in C++: `a >= b`

- Komplexeres Beispiel:

```
int a = 5, b = 3;
bool vergleichsErgebnis;
vergleichsErgebnis = (( a >= b ) && ( a == 4 )) || ( a < true );
```



Vergleichsoperatoren

Operator	Bedeutung
`<`	kleiner
`<=`	kleiner gleich
`>`	größer
`>=`	größer gleich
`==`	gleich
`!=`	ungleich

- Beispiel:

Vergleich	Ergebnis
`5 >= 6`	false
`1.7 < 1.8`	true
`( 4 + 2 ) == 5`	false
`( 2 * 4 ) != 7`	true

Logische Operatoren

Operator	Bedeutung
`&&`	UND
`||`	ODER
`!`	NICHT

- Wahrheitstafel:

A	B	!A	A && B	A || B
`true`	`true`	`false`	`true`	`true`
`true`	`false`	`false`	`false`	`true`
`false`	`true`	`true`	`false`	`true`
`false`	`false`	`true`	`false`	`false`

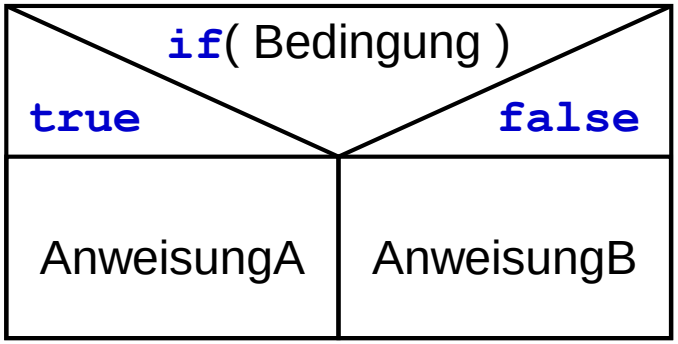
Verzweigungen

- Festlegen, welche Anweisung als nächstes ausgeführt wird

- Syntax:

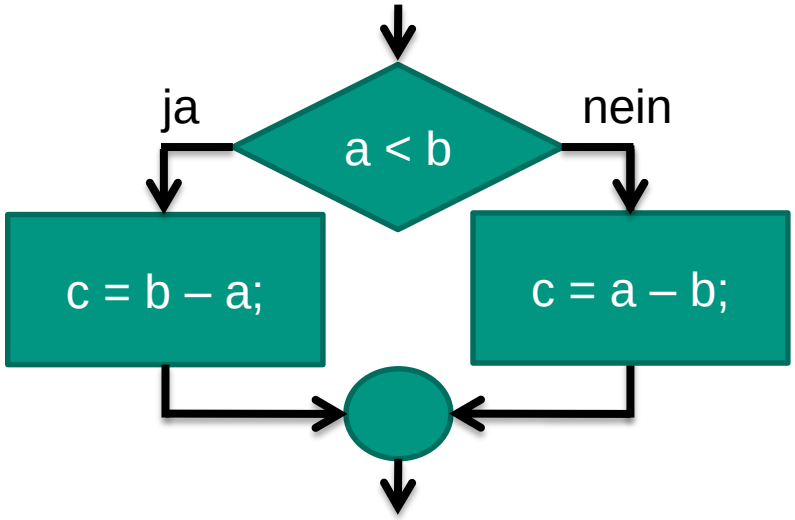
```
if( Bedingung ) {
  AnweisungA;
} else {
  AnweisungB;
}
```

`else`-Verzweigung ist optional



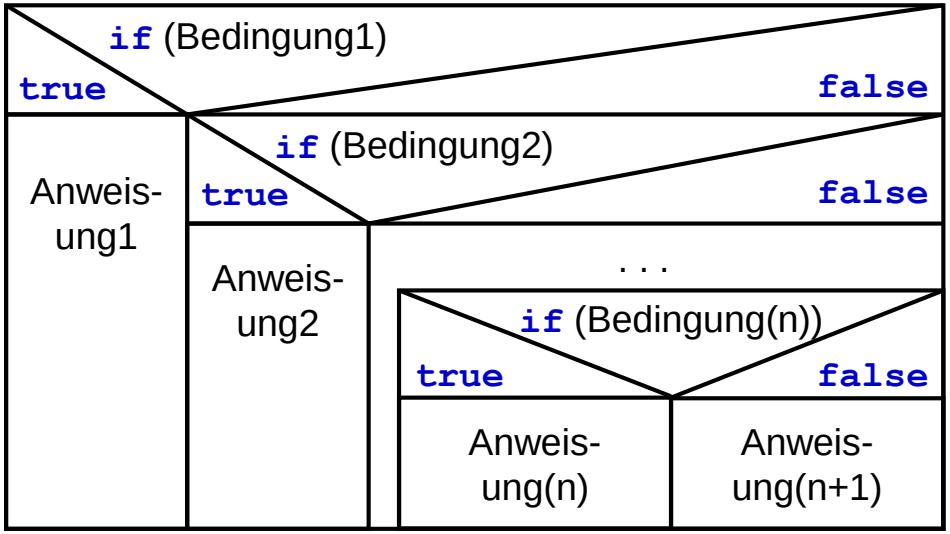
- Beispiel:

```
if( a < b ) {
  c = b - a;
} else {
  c = a - b;
}
```



Mehrfachverzweigungen

- **if**-Verzweigungen können auch geschachtelt werden
  - Abfragen mit Prioritäten können abgebildet werden



- Syntax:

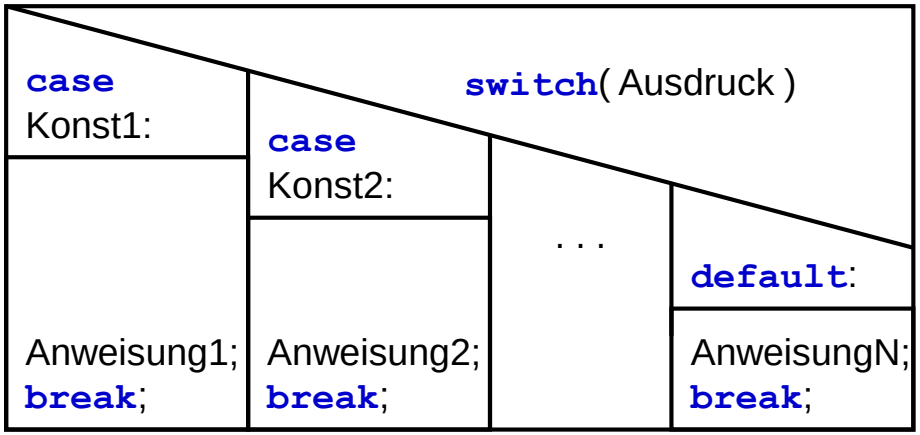
```
if( Bedingung1 ) {
  Anweisung1;
} else if( Bedingung2 ) {
  Anweisung2;
. . .
} else if( Bedingung( n ) ) {
  Anweisung( n );
} else {
  Anweisung( n+1 );
}
```

Mehrfachentscheidung

- Vergleich einer Ganzzahl-Variablen gegen eine Reihe fester Werte
  - Sprung an die Stelle im Programmcode entsprechend der Konstanten

- Syntax:

```
switch( Ausdruck ) {
   case Konst1: Anweisung1;
                break;
   case Konst2: Anweisung2;
                break;
   . . .
   default: AnweisungN;
            break;
}
```



- **Ausdruck** → nur Ganzzahlvariablen (oder **char**) möglich
- **Konstx** → nur Konstanten (Ganzzahlen, Zeichen) - keine Verkettung

Achtung: Endet bei den Anweisungen erst mit einem expliziten **break;**

Mehrfach… - Vergleich (Beispiel)

```
if( machineSt == 1 ) {
  continueWorking();
} else {
  if( machineSt == 0 ) {
    startWorking();
    calibrate();
  } else {
    if( machineSt == 2 ) {
       calibrate();
    } else {
      if( machineSt == -1 ) {
         stopWorking();
      }
      callService();
    }
  }
}
```

```
switch( machineSt ) {
  case 1:
    continueWorking();
    break;
  case 0:
    startWorking();
    /* no break */
  case 2:
    calibrate();
    break;
  case -1:
    stopWorking();
    /* no break */
  default :
    callService();
}
```

Diese beiden Programmabschnitte erfüllen die gleiche Aufgabe!

- Bedingungen
- Vergleichsoperatoren
- Verzweigungen
- Mehrfachentscheidungen

Zwischenübung 06: Verzweigungen

Berechnen Sie den Betrag der Differenz von a und b: |a-b| mit Hilfe einer Verzweigung und ergänzen Sie das folgende Programm entsprechend.

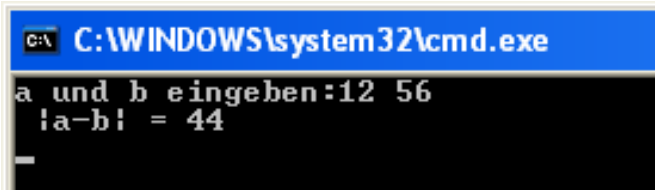
```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
  int betrag, a, b;
  cout << "a und b eingeben:";
  cin >> a >> b;

        // Hier ergänzen




  cout << " |a-b| = " << betrag << endl;
  return 0;
}
```

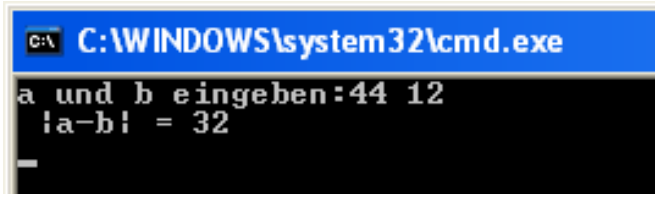
Zwischenübung 06: Verzweigungen Lsg.

Berechnen Sie den Betrag der Differenz von a und b: |a-b| mit Hilfe einer Verzweigung und ergänzen Sie das folgende Programm entsprechend.

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

int main() {
  int betrag, a, b;
  cout << "a und b eingeben:";
  cin >> a >> b;

  if( a > b ) {
    betrag = a - b;
  } else {
    betrag = b - a;
  }

  cout << " |a-b| = " << betrag << endl;
  return 0;
}
```

Wenn a größer als b ist
Dann ist `betrag = a - b;`
Ansonsten ist `betrag = b - a;`





Programmierrichtlinien (1)

- Problemstellung
  - Pflege von mehreren Programmen über einen längeren Zeitraum
  - Austausch von Programmcode unter mehreren Personen
  - Schreiben eines größeren Programms

- Lösung / Hilfestellung / Zu beachten dabei:
  - Schreiben von Programmen mit eindeutigen Schnittstellen
  - Beachten von Programmierrichtlinien

- Vorteile von Programmierrichtlinien
  - Besser verständliche Programme – vor allem für andere Entwickler
  - Vermeiden von Fehlern und einfacheres Finden von Fehlern
  - Bessere Übersichtlichkeit und Wartbarkeit

Außerdem wichtig: KISS – Keep it simple and stupid

Programmierrichtlinien (2)

- Schlechtes Beispiel:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() { int betrag, a, b;
cout << "a und b eingeben:";
cin >> a >> b;
if (a > b) betrag = a - b;
else
betrag = b - a;
cout << " |a-b| = " << betrag
<< endl;
return 0; }
```

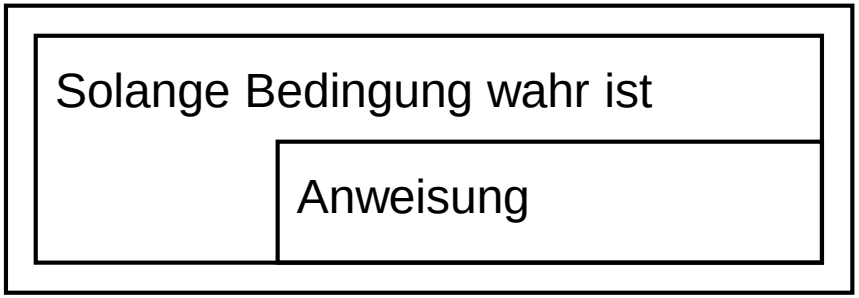
Ansicht des übersichtlichen Programmcodes siehe Zwischenübung 6

While – Schleife

- Viele Sachen müssen mehrfach wiederholt werden
  - Feste Anzahl Wiederholungen oder abhängig von einer Bedingung
  - **`while`**-Schleife ist kopfgesteuert (Bedingung **`true`** oder **`false`**)

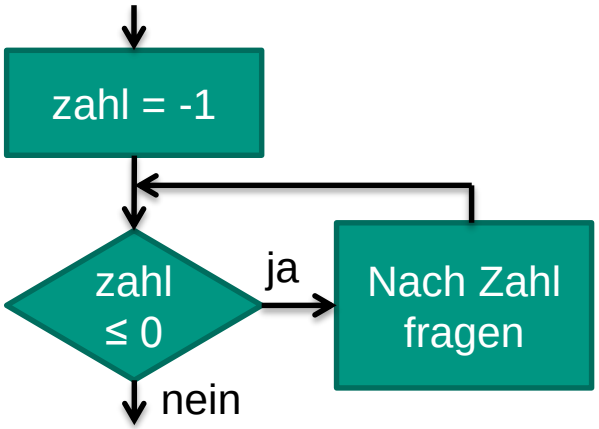
- Syntax:

```
while( Bedingung ) {
  Anweisung
}
```



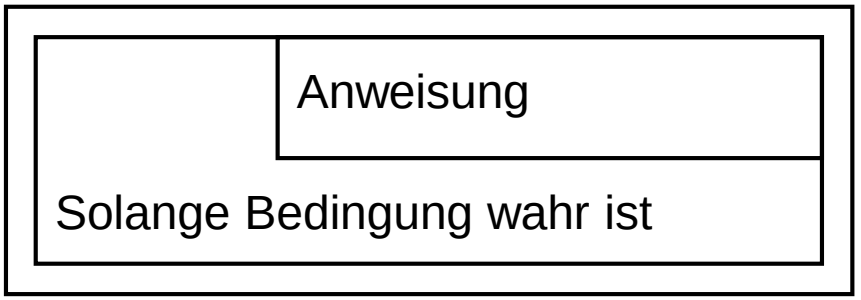
- Beispiel:

```
int zahl = -1;
while( zahl <= 0 ) {
  cout << "Bitte geben Sie eine";
  cout << "Zahl größer Null ein: ";
  cin >> zahl;
}
```



Do-While – Schleife

- Auch fußgesteuerte Schleife genannt
  - Wird mindestens einmal aufgeführt (Unterschied zur **`while`**-Schleife)

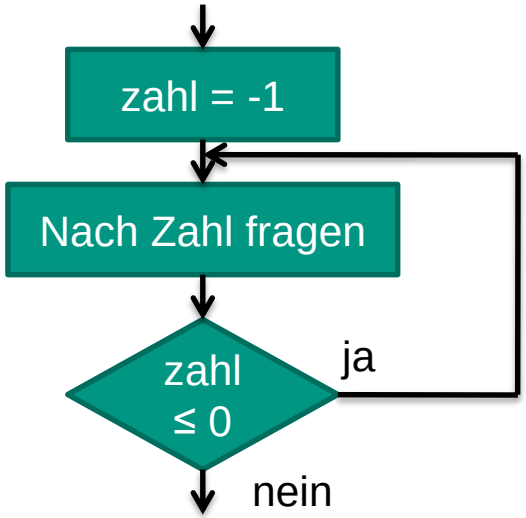


- Syntax:

```
do {
  Anweisung
} while( Bedingung );
```

- Beispiel:

```
int zahl = -1;
do {
  cout << "Bitte geben Sie eine";
  cout << "Zahl größer Null ein: ";
  cin >> zahl;
} while( zahl <= 0 );
```



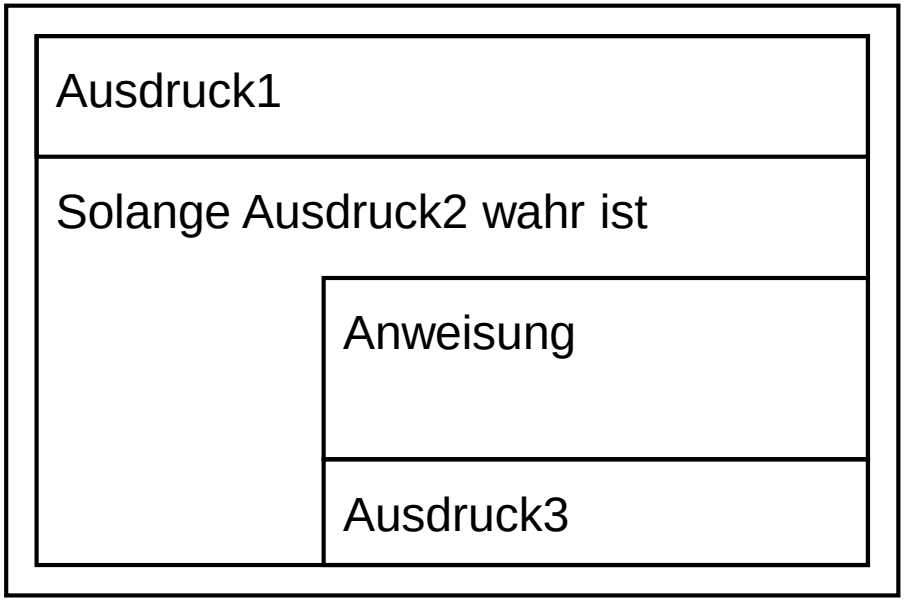
For – Schleife (1)

- Oft verwendet bei fester Anzahl an Durchläufen oder wenn eine Zählvariable benötigt wird

- Syntax:

```
for( Ausdruck1; Ausdruck2; Ausdruck3 ) {
  Anweisung;
}
```

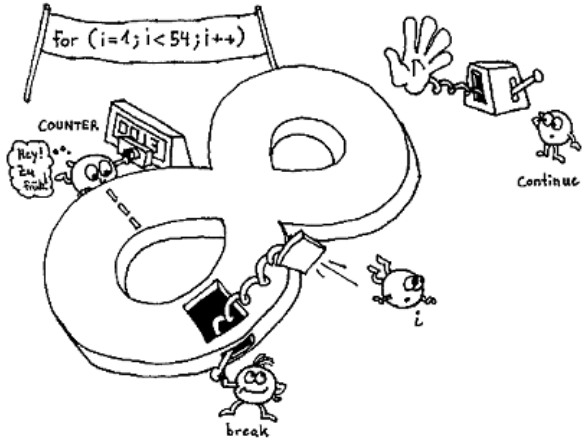
- Ausdruck1 = Initialisierung
  - Zu Beginn der Schleife einmalig ausgeführt
- Ausdruck2 = Bedingung
  - Schleife läuft, solange Bedingung wahr
- Ausdruck3 = Veränderung
  - Am Ende jedes Schleifen-Durchlaufs ausgeführt



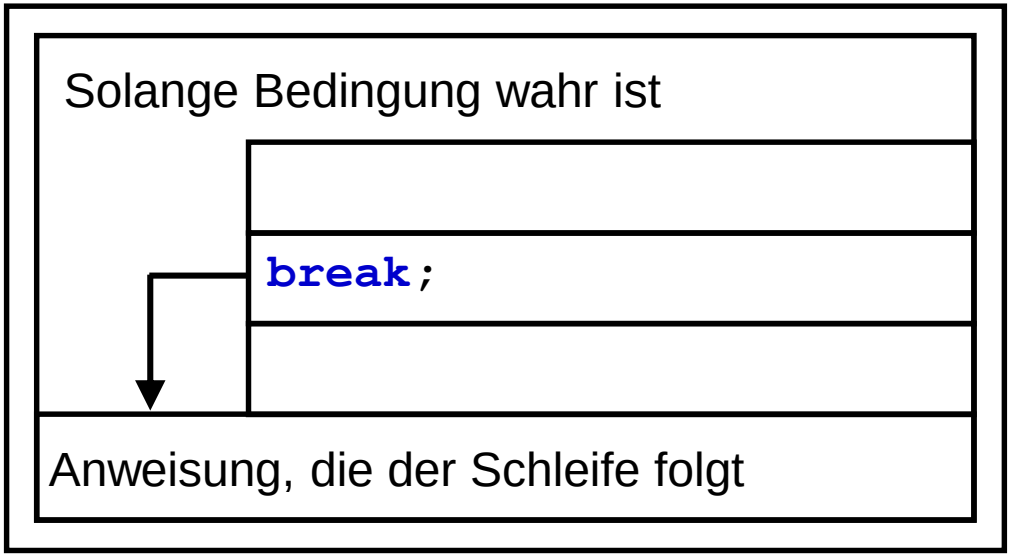
For – Schleife (2) und break;

- Beispiel:

```
for( int i = 1; i < 54; i++ ) {
  cout << i << " " << i * i;
  cout << endl;
  if( i * i > 1000 ) {
    break;
  }
}
```



- Um eine Schleife sofort zu verlassen kann der Befehl **`break`** verwendet werden
  - Nützlich für besondere Ereignisse und Error-Behandlung



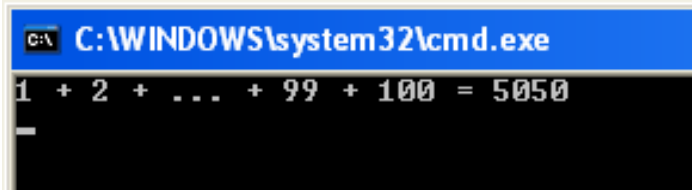
- `while` – Schleife
- `do-while` – Schleife
- `for` – Schleife

Zwischenübung 07: Schleifen

Karlsruher Institut für Technologie

Ergänzen Sie das folgende Programm um eine Schleife, um die Summe der ersten 100 positiven Zahlen zu berechnen.

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

int main() {
  unsigned long sum = 0;


  // Hier ergänzen


  cout << "1 + 2 + ... + 99 + 100 = " << sum << endl;

  return 0;
}
```



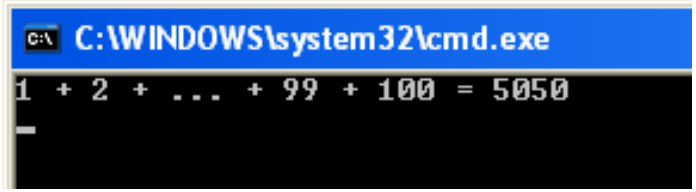
Zwischenübung 07: Schleifen Lsg.

Ergänzen Sie das folgende Programm um eine Schleife, um die Summe der ersten 100 positiven Zahlen zu berechnen.

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

int main() {
  unsigned long sum = 0;

  for( int i = 1; i <= 100; i++ ) {
    sum += i;
  }

  cout << "1 + 2 + ... + 99 + 100 = " << sum << endl;

  return 0;
}
```

Alternativlösung:

```
int i = 1;
while( i <= 100 ) {
  sum += i;
  i++;
}
```



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Marc Weber
Karlsruher Institut für Technology (KIT) – ITIV
marc.weber3@kit.edu