technische universität
dortmund

Einführung in die Programmierung

Wintersemester 2011/12

Prof. Dr. Günter Rudolph

Lehrstuhl für Algorithm Engineering

Fakultät für Informatik

TU Dortmund

Inhalt

- Wiederholungen
  - **`while`**
  - **`do-while`**
  - **`for`**
- Auswahl (Verzweigungen)
  - **`if-then-else`**
  - **`switch-case-default`**

Steuerung des Programmablaufes

- **Bisher: Linearer Ablauf des Programms**

```
Anweisung;
Anweisung;
Anweisung;
    …
Anweisung;
```

- **Oder bedingt etwas zusätzlich:**

```
Anweisung;
if ( Bedingung ) Anweisung;
Anweisung;
```

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `while`-Schleife**

```
while ( Bedingung erfüllt ) {
  Anweisungen ausführen
}
```

Schleifenkopf

Schleifenrumpf

Solange die Bedingung erfüllt ist, werden die Anweisungen zwischen den geschweiften Klammern **`{}`** ausgeführt.

Danach wird hinter dem Schleifenrumpf fortgefahren.

Falls Rumpf nur eine Anweisung enthält, können Klammern **`{}`** entfallen.

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- Die `while`-Schleife

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

int main() {

  int x = 0;
  while (x < 10) {
    cout << x << " ";
    x = x + 1;
  }
  cout << endl;
  return 0;

}
```

Ausgabe:

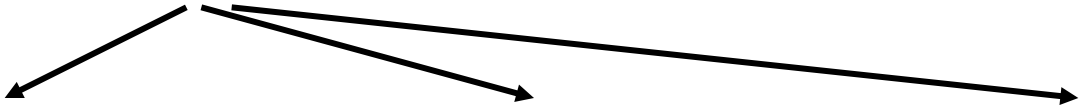
```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `while`-Schleife**

Achtung:
Im Schleifenrumpf sollte eine Veränderung vorkommen,
die den Wahrheitswert der Bedingung im Schleifenkopf beeinflusst!

$\Rightarrow$ Ansonsten: Endlosschleife!



```
int k = 0, x = 1;
while (k < 10) {
  x = x + 1;
}
```

Bedingung **`k < 10`** wird niemals **`false`**

```
int k = 0, x = 1;
while (true) {
  x = x + 1;
}
```

Bedingung immer **`true`**, niemals **`false`**

```
int k = 0, x = 1;
while (5) {
  x = x + 1;
}
```

Bedingung interpretiert als Konstante **`true`**

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `while`-Schleife**

  Ausgabe des druckbaren Standardzeichensatzes von C++ in 16er-Blöcken

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

int main() {

  unsigned char c = 32;
  while (c != 0) {
    cout << c;
    c = c + 1;
    if (c % 16 == 0) cout << endl;
  }
  return 0;

}
```

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `do/while`-Schleife**

```
do {
  Anweisungen ausführen
} while ( Bedingung erfüllt );
```

Schleifenrumpf

Schleifenfuß

Der Rechner tritt **auf jeden Fall** in den Schleifenrumpf ein, d.h. die Anweisungen zwischen den geschweiften Klammern **`{}`** werden ausgeführt.

Erst danach wird die Bedingung **zum ersten Mal** geprüft.

Solange Bedingung erfüllt ist, wird der Schleifenrumpf ausgeführt.

Danach wird hinter dem Schleifenfuß fortgefahren.

Falls der Rumpf nur eine Anweisung enthält, können Klammern **`{}`** entfallen.

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `do/while`-Schleife**

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

int main() {

  int x = 0;
  do {
    cout << x << " ";
    x = x + 1;
  } while (x < 10);
  cout << endl;
  return 0;

}
```

Ausgabe:

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

Achtung!
Weil wir Anfangswert von **x** und Bedingung kennen, wissen wir, dass der Rumpf mindestens einmal durchlaufen wird!

Das ist nicht immer so!

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `while`-Schleife als `do/while`-Schleife**

```
while (Bedingung erfüllt) {
  Anweisungen ausführen;
}
```

⇓

```
if  (Bedingung erfüllt) {
   do {
      Anweisungen ausführen;
   } while (Bedingung erfüllt);
}
```

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `do/while`-Schleife als `while`-Schleife**

```
do {
  Anweisungen ausführen;
} while (Bedingung erfüllt);
```

⇓

```
Anweisungen ausführen;
while (Bedingung erfüllt) {
   Anweisungen ausführen;
}
```

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Wann ist die `do/while`-Schleife sinnvoll?**

  Wenn wir zur Zeit der Programmerstellung wissen, dass der Schleifenrumpf **mindestens einmal** durchlaufen werfen muss!

⇓

```
int n;
do {
  cout << "Anzahl Sterne (1-8): ";
  cin >> n;
} while (n < 1 || n > 8);

while (n--) cout << '*';
```

Verlangt Eingabe einer Zahl so lange bis der Wert zwischen 1 und 8 ist

Kurzschreibweise:
Gibt Wert von **n** (hier an Bedingung), erniedrigt dann **n** um 1

- **Exkurs: Kurzschreibweisen für Inkrement / Dekrement**

`x = ++k;`	entspricht	`k = k + 1; x = k;`
`x = k++;`	entspricht	`x = k; k = k + 1;`
`x = --k;`	entspricht	`k = k – 1; x = k;`
`x = k--;`	entspricht	`x = k; k = k – 1;`

- **Exkurs: Kurzschreibweisen für Inkrement / Dekrement**

```
while (--k)
  Anweisung;
```

entspricht

```
k = k - 1;
while (k) {
  Anweisung;
  k = k - 1;
}
```

```
while (k--)
  Anweisung;
```

entspricht

```
while (k) {
  k = k – 1;
  Anweisung;
}
k = k – 1;
```

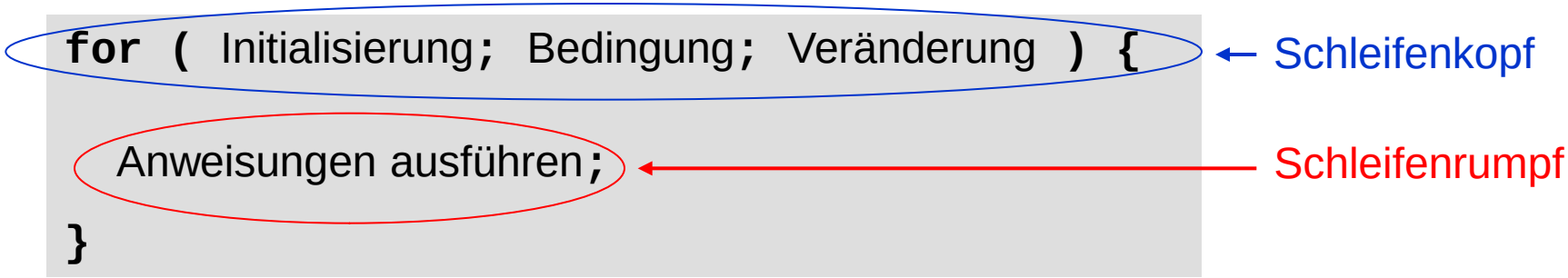
(analog für **++k** und **k++**)

- **Exkurs: Kurzschreibweisen für Zuweisungen**

`k += 5;`	entspricht	`k = k + 5;`
`k -= j-1;`	entspricht	`k = k – (j-1);`
`k *= i+2;`	entspricht	`k = k * (i+2);`
`k /= i*2-1;`	entspricht	`k = k / (i*2-1);`
`k %= 16;`	entspricht	`k = k % 16;`
`k = i = j = 1;`	entspricht	`k = (i = (j = 1));`

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `for` - Schleife**



Bei der **Initialisierung** wird Startwert des Schleifenzählers festgelegt.

Die **Bedingung** prüft, ob Endwert des Schleifenzählers noch nicht erreicht ist.

Mit der **Veränderung** wird die Bedingung beeinflusst.

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `for` - Schleife**

```
for ( Initialisierung; Bedingung; Veränderung ) {
   Anweisungen ausführen;
}
```

1. Zuerst wird der Schleifenzähler initialisiert.
2. Falls Bedingung erfüllt:
   a) Führe Anweisungen aus.
   b) Führe Veränderung aus.
   c) Weiter mit 2.
3. Falls Bedingung nicht erfüllt: Fahre nach Schleifenrumpf fort.

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `for` – Schleife: Beispiele**

A)
```
for (k = 0; k < 10; k++) cout << k << ' ';
```

Ausgabe:

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

B)
```
for (k = 0; k < 10; k += 2) cout << k << ' ';
```

Ausgabe:

```
0 2 4 6 8
```

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `for` – Schleife: Beispiele**

C)
```
float x;
for (x = 0.0; x <= 3.0; x += 0.1)
  cout << x << ": " << x*x << endl;
```

D)
```
enum tagT { MO, DI, MI, DO, FR, SA, SO };
tagT tag;
int  at = 0;
for (tag = MO; tag <= FR; tag=tagT(tag+1)) at++;
cout << "Arbeitstage: " << at << endl;
```

„böser“ cast

E)
```
enum tagT { MO, DI, MI, DO, FR, SA, SO };
int tag, at = 0;
for (tag = MO; tag <= FR; tag++) at++;
cout << "Arbeitstage: " << at << endl;
```

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `for` – Schleife:**

  Initialisierung, Bedingung, Veränderung sind **optional**!

```
int i = 9;
for ( ; i >= 0; i--) cout << i << " ";
```

```
int i = 10;
for ( ; --i >= 0; ) cout << i << " ";
```

```
int i = 10;
for ( ; i > 0; ) { i--; cout << i << " "; }
```

identische Ausgabe:

Ziffern 9 bis 0 abwärts

```
int i = 10;
for ( ; ; ) cout << i << " ";
```

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `break` – Anweisung (Teil 1)**

  Alternative Beendigungen von Schleifen:

```
for (i = 0; ; ) {
  cout << i << " ";
  if (i > 9) break;
  i++;
}
```

Die **`break`** – Anweisung unterbricht die Schleife sofort!

Es wird direkt hinter dem Schleifenrumpf fortgefahren!

Das funktioniert auch in Schleifenrümpfen von **`while`** und **`do/while!`**

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `break` – Anweisung (Teil 1)**

  Alternative Beendigungen von Schleifen:

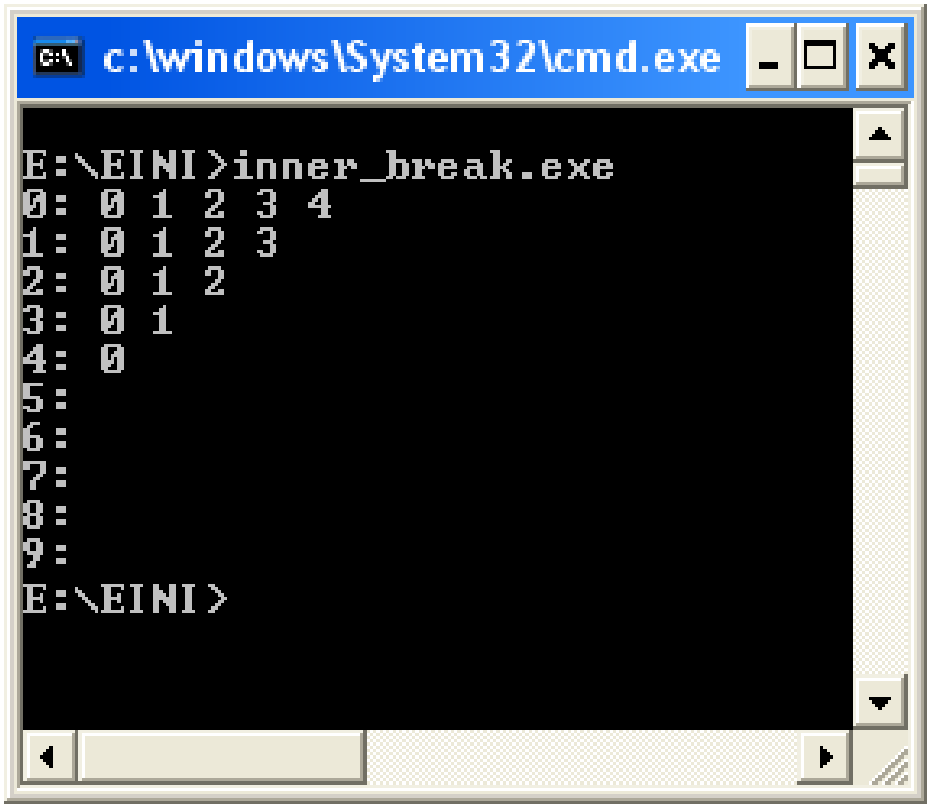
```
for (i = 0; i < 10; i++) {
  cout << i << ": ";
  for (j = 0; j < 10; j++) {
    if (i + j >= 5) break;
    cout << j << " ";
  }
  cout << endl;
}
```

Die **`break`** – Anweisung unterbricht **nur** die **aktuelle** Schleife sofort!

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `break` – Anweisung (Teil 1)**

  Ausgabe:



Die **`break`** – Anweisung unterbricht **nur** die **aktuelle** Schleife sofort!

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die berüchtigte `goto` – Anweisung:** **`goto Bezeichner;`**

  Alternative Beendigungen von Schleifen:

```
for (i = 0; ; ) {
  cout << i << " ";
  if (i > 9) goto marke;
  i++;
}
marke: cout << "Schleife beendet!";
```

Bei der **`goto`** – Anweisung wird sofort zur angegeben Markierung gesprungen!

Es wird direkt bei der Markierung fortgefahren!

Das funktioniert auch in Schleifenrümpfen von **`while`** und **`do/while!`**

Die Verwendung von `goto` ist niemals notwendig! Unbedingt vermeiden!

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `continue` – Anweisung:**

  Erzwingt einen sofortigen Sprung an das Schleifenende!

  Nur der **aktuelle** Schleifendurchlauf wird beendet,
  nicht die ganze Schleife (wie bei **`break`**)!

```
for (i = 0; i < 10; i++) {
   Anweisungen ausführen;
   if (Bedingung) continue;
   Anweisungen ausführen;
}
```

Das funktioniert auch in Schleifenrümpfen von **`while`** und **`do/while!`**

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `continue` – Anweisung:**

  Ermöglicht manchmal besser lesbaren / nachvollziehbaren Programmcode.
  Ist niemals wirklich notwendig.

```
for (i = 0; i < 10; i++) {
  Anweisungen ausführen;
  if (Bedingung) continue;
  Anweisungen ausführen;
}
```

```
for (i = 0; i < 10; i++) {
  Anweisungen ausführen;
  if (!Bedingung) Anweisungen ausführen;
}
```

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `for` – Schleife als `while` – Schleife:**

```
for ( Initialisierung; Bedingung; Veränderung ) {
   Anweisungen ausführen;
}
```

⇓

```
Initialisierung;
while ( Bedingung ) {
   Anweisungen ausführen;
   Veränderung;
}
```

Steuerung des Programmablaufes: Wiederholungen

- **Die `while` – Schleife als `for` – Schleife:**

```
while ( Bedingung ) {
   Anweisungen ausführen;
}
```

⇓

```
for ( ; Bedingung; ) {
   Anweisungen ausführen;
}
```

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Einseitige Auswahl: `if`**

```
if (Bedingung) Anweisung;
```

nur eine Anweisung ausführen

```
if (Bedingung) {
   Anweisung;
   Anweisung;
        …
   Anweisung;
}
```

einen ganzen **Block** von Anweisungen ausführen

Wenn die Bedingung erfüllt ist,
dann wird die Anweisung oder der Block von Anweisungen ausgeführt,
sonst eben nicht!

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Zweiseitige Auswahl: `if else`**

```
if (Bedingung)
   Anweisung1;
else
   Anweisung2;
```

wenn Bedingung erfüllt,
dann Anweisung1 ausführen,
ansonsten
Anweisung2 ausführen!

```
if (Bedingung) {
   Anweisungsblock1;
}
else {
   Anweisungsblock2;
}
```

Achtung!
Hier kein Semikolon hinter der Klammer `}` erlaubt!

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Zweiseitige Auswahl: `if else`**

  Beispiel:

```
if (kunde.umsatz >= 100000) {
  kunde.bonus  = 5000;
  kunde.skonto = 0.03;
  kunde.status = GuterKunde;
}
else {
  kunde.bonus  = 2000;
  kunde.skonto = 0.02;
  kunde.status = NormalerKunde;
}
```

```
enum StatusT = {
  GuterKunde,
  NormalerKunde,
  SchlechterKunde
};
```

```
struct KundeT {
  int umsatz;
  int bonus;
  float skonto;
  statusT status;
};
```

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Mehrfache Auswahl: `if else` – Schachtelung (*nesting*)**

```
if ( Bedingung1 ) Anweisung1;
else
  if ( Bedingung2 ) Anweisung2;
  else
    if ( Bedingung3 ) Anweisung3;
    else Anweisung4;
```

Achtung!

Festlegung: Das **letzte `else`** bezieht sich auf das **letzte `if`**!

Erfordert Logik einen anderen Bezug, dann Klammern **`{}`** setzen!

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Mehrfache Auswahl: `if else` – Schachtelung (*nesting*)**

```
if ( Bedingung0 )
  if ( Bedingung1 ) Anweisung1;
  else
    Anweisung2;
```

`else` bezieht sich auf **`Bedingung1`**

```
if ( Bedingung0 ) {
  if ( Bedingung1 ) Anweisung1;
}
else
  Anweisung2;
```

`else` bezieht sich auf **`Bedingung0`**

↓ äquivalent, aber ohne Klammern:

```
if ( !Bedingung0 ) Anweisung2;
else if ( Bedingung1) Anweisung1;
```

B0	B1	
F	F	A2
F	T	A2
T	F	-
T	T	A1

F: false
T: true

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Mehrfache Auswahl: `if else` – Schachtelung (*nesting*)**

```
if ( a > b ) cout << “a > b“;
if ( a < b ) cout << “a < b“;
if ( a == b) cout << “a == b“;
```

ohne Schachtelung:
immer 3 Vergleiche!

```
if ( a > b ) cout << “a > b“;
else
  if ( a < b ) cout << “a < b“;
  else cout << “a == b“;
```

mit Schachtelung:
1 oder 2 Vergleiche!

⇒ Effizienzsteigerung: Schnelleres Programm!

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Mehrfache Auswahl: `switch`**

```
switch (Ausdruck) {
  case c1: Anweisungen_1; break;
  case c2: Anweisungen_2; break;

  …

  case cn: Anweisungen_n; break;
  default: Anweisungen;
}
```

Der Ausdruck muss einen abzählbaren Datentyp ergeben:
`char, short, int, long, enum, bool (false < true)`

Konstanten **`c1`** bis **`cn`** müssen paarweise verschieden sein!

Ist Ausdruck == Wert einer Konstanten, dann werden Anweisungen bis **`break`** ausgeführt; sonst Anweisungen von **`default`**.

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Mehrfache Auswahl: `switch` ohne `default`**

```
switch (Ausdruck) {
  case c1: Anweisungen_1; break;
  case c2: Anweisungen_2; break;

  …

  case cn: Anweisungen_n; break;

}
```

`default` – Zweig kann entfallen ⇒

besser: `default` mit leerer Anweisung!
noch besser: default mit leerer Anweisung und Kommentar!

Weglassen nur selten sinnvoll, z.B. bei **`enum`** (alle Werte werden unterschieden).
Oder bei **`bool`** (nur 2 Werte), wo **`if`**-Anweisungen einfacher wären.

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Mehrfache Auswahl: `switch` ohne `default`**

```
switch (Ausdruck) {
  case c1: Anweisungen_1; break;
  case c2: Anweisungen_2; break;

  …

  case cn: Anweisungen_n; break;
  default: ; // leere Anweisung
}
```

leere Anweisung

Kommentar

Exkurs: Kommentare

Ein Kommentar im Programmtext

- dient der Kommentierung / Erklärung / Beschreibung des Programmcodes
- wird vom Compiler ignoriert

Nur in C++:

```
int a = 1; // Kommentar
a = a + 3;
```

ignoriert wird ab `//` bis zum Ende der Zeile

In C und C++:

```
int a = 1; /* Kommentar:
blablabla blabla */
a = a + 3;
```

ignoriert werden alle Zeichen zwischen `/*` und `*/`, auch über mehrere Zeilen!

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Mehrfache Auswahl: `switch` mit „fehlenden“ `break`‘s**

```
switch (Ausdruck) {
  case c1:
  case c2: Anweisungen_2; break;
  case c3: Anweisungen_3;
  case c4: Anweisungen_4; break;
  case c5: Anweisungen_5; break;
  default: Anweisungen;
}
```

`break` führt zum Verlassen der **`switch`** – Anweisung!

Fehlt am Ende eines **`case`**-Zweiges ein **`break`**,
dann werden Anweisungen der nachfolgenden **`case`**-Zweige ausgeführt
bis auf ein **`break`** gestossen wird.

Steuerung des Programmablaufes: Auswahl

- **Mehrfache Auswahl: `switch`**

Beispiel: Abfrage, ob weiter gemacht werden soll; Eingabe nur j, J, n oder N

```
char c;          // einzulesendes Zeichen
bool OK;         // true, falls Eingabe in {j,J,n,N}
bool weiter;     // true, falls weiter gemacht wird
do {
  cin >> c;
  switch (c) {
    case ‘j‘:
    case ‘J‘: OK = weiter = true; break;
    case ‘n‘:
    case ‘N‘: OK = true; weiter = false; break;
    default : OK = false;
  }
} while (!OK);
```