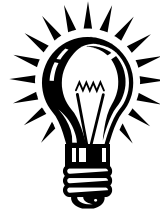


# Einführung in die Programmierung

Wintersemester 2017/18

Prof. Dr. Günter Rudolph  
Lehrstuhl für Algorithm Engineering  
Fakultät für Informatik  
TU Dortmund



Letzte  
Vorlesung

## Inhalt

- Ein Blick zurück: Was haben Sie gelernt?
- Gegenwart: Was wurde bzgl. C++ nicht behandelt?
- Ein Blick nach vorne: Wie könnte es weiter gehen?

## Ein Blick zurück: Was haben Sie gelernt?

- |                                |                                   |                          |            |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------|
| 1. Einleitung                  | 10. Vererbung                     | } nicht klausur-relevant |            |
| 2. Darstellung von Information | 11. Virtuelle Methoden            |                          |            |
| 3. Kontrollstrukturen          | 12. Ausnahmebehandlung            |                          |            |
| 4. Zeiger                      | 13. Datenstrukturen & Algorithmen |                          |            |
| 5. Funktionen                  | 14. STL                           |                          |            |
| 6. Gültigkeitsbereiche         | 15. GUI Programmierung            |                          |            |
| 7. Rekursion                   | 16. <del>(entfällt)</del>         |                          |            |
| 8. Klassen                     |                                   |                          |            |
| 9. Elementare Datenstrukturen  |                                   |                          |            |
|                                | Grammatiken / endl. Automaten     |                          | Schablonen |

## Gegenwart: Was wurde bzgl. C++ nicht behandelt?

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Komma Operator        | } Jetzt: Übersichtartige Vorstellung, um mal davon gehört zu haben!<br>nicht klausurrelevant → aber gut zu wissen! |
| 2. Bitweise Operatoren   |  |
| 3. Bitfelder             |  |
| 4. Union                 |  |
| 5. Lokale Klassen        |  |
| 6. Geschachtelte Klassen |  |
| 7. Mehrfaches Erben      |  |
| 8. Virtuelle Vererbung   |  |
| 9. C++ Casts             |  |
| 10. C++11 Standard       |  |
| 11. C++14 Standard       |  |
| 12. C++17 Standard       |  |

### 1. Komma Operator

- Erlaubt Reihung von Ausdrücken, die durch Komma getrennt sind
- Ausführung / Auswertung von links nach rechts
- Wert ist der am weitesten rechts stehende

⇒ ermöglicht Platz sparende (und damit beliebig verwirrende) Schreibweise:

```
// int *ia, ix, sz, index;
int ival = (ia != 0)
      ? ix = get_value(), ia[index] = ix
      : ia = new int[sz], ia[index] = 1;
```

... auch beliebt:

```
for (i = 0, j = n; i < n; i++, j--) { /* ... */ }
```

**Gefahr:**

```
delete x;
delete y; } OK!
delete x, y; ⇔ delete x;
y;           ⇒ Speicherleck!
```

### 2. Bitweise Operatoren

~	bitweises NOT	
&	bitweises AND	&=
	bitweises OR	=
^	bitweises XOR	^=
>>	Schieben nach rechts ( * 2 )	>>=
<<	Schieben nach links ( / 2 )	<<=

Bsp:

```
unsigned char x, y z;
x = 1; // 00000001
y = 255; // 11111111
z = x & y; // 00000001
z = x << 3; // 00001000
z |= 3; // 00001011
z >>= 1; // 00000101
x = z ^ y; // 11111010
x = ~x; // 00000101
```

- ⇒ kann zu trickreicher (Platz sparender) Schreibweise / Darstellung führen
- ⇒ erschwert i.A. die Verständlichkeit des Programms
- ⇒ **sparsam einsetzen!**

**Gefahr:**

Verwechslung & und | mit && und ||

### 3. Bitfelder

```
class File {
// ...
unsigned short modified : 1; // Bitfeld
};
```

Zugriff auch via Bitoperatoren möglich!

„Hallo Compiler: es wird nur 1 Bit zur Datenhaltung benötigt!“

Aufeinander folgende Bitfelder in Klassendefinition werden vom Compiler gepackt!

```
typedef unsigned short Bits;
class File {
public:
Bits mode : 2; // read / write
Bits modified : 1; // no / yes
Bits protection_owner : 3; // read / write / execute
Bits protection_group : 3; // read / write / execute
Bits protection_world : 3; // read / write / execute
```

} UNIX / Linux

### 4. Union

⇒ spezieller **struct** ⇒ bis auf Schlüsselwort gleiche Syntax wie **struct**

```
union Werte {
char cval;
int ival;
char *sval;
double dval;
};
```

Zugriffsrechte per Default: **public** aber auch **protected**, **private** möglich

Sinn und Zweck? ⇒ Platz sparen!

```
Werte x;
int i = x.ival;
char c = x.cval;
```

Illegale Komponenten:

- statische Variable
- Variable, die Referenz ist
- Variable einer Klasse mit Konstruktor und / oder Destruktor

```
union illegal {
static int is;
int &rs;
Screen s;
};
```

Screen \*ps; wäre OK!

### 5. Lokale Klassen

= Klassendefinitionen in Funktionen

```
void Funktion(int wert) {
    class Lokal {
    public:
        int lokalerWert;
        // ...
    };
    Lokal wert;
    wert.lokalerWert = wert;
    // ...
}
```

#### Sichtbarkeit:

Lokale Klasse Lokal nur sichtbar im Gültigkeitsbereich der Funktion!

Verwendung der lokalen Klasse außerhalb der Funktion nicht möglich, da dort unbekannt!

#### Warnung:

Kann die Lesbarkeit / Verständlichkeit des Programms erschweren.

### 6. Geschachtelte Klassen (nested classes)

= Klassendefinitionen in Klassendefinitionen

```
class Node { /* ... */ };
class Tree {
public:
    class Node { /* ... */ };
    Node tree;
    // ...
};
```

#### Gültigkeitsbereiche:

Geschachtelte Klasse Node ist gültig in class Tree.

Sie verdeckt hier die Klasse Node im umfassenden Gültigkeitsbereich der Klasse Tree.

wg. public auch Datendefinition außerhalb der Klasse möglich:

```
Tree::Node node;
```

Typischerweise private oder protected als Hilfsklasse für „internen Gebrauch“. Falls interne Klasse so wichtig, dass auch andere Klassen sie häufig verwenden möchten, dann als eigenständige Klasse definieren!

### 7. Mehrfaches Erben (hier nur die Idee)

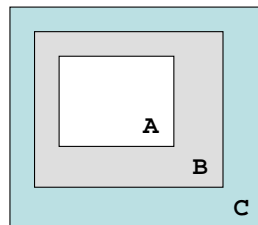
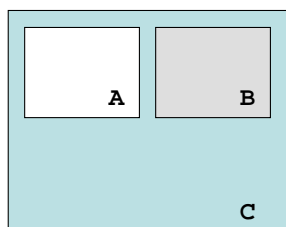
Vererbung = Komposition von Klassen by value



Unterklasse beinhaltet jeweils alle nicht-statischen Attribute (und Methoden) der Oberklasse.

Bsp: Einfaches Erben

Bsp: Mehrfaches Erben



```
class B : public A {};
class C : public B {};
```

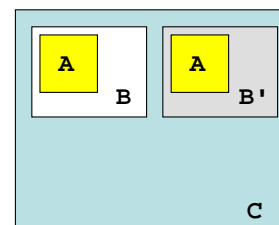
```
class C : public A, public B;
```

Prinzip der Komposition

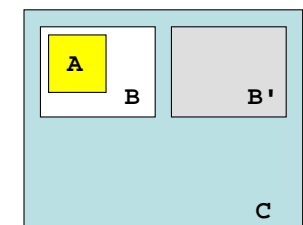
Kommaseparierte Liste von Elternklassen

### 8. Virtuelle Vererbung (hier nur Idee)

=> beseitigt ein Problem, das (nur) bei mehrfacher Vererbung auftreten kann



In Klasse C liegen nun zwei Instanzen von Klasse A, da Vererbung = Komposition by value. Es könnte nur eine Instanz von Klasse A nötig sein ...



Wie soll das realisiert und in C++ ausgedrückt werden?

1. Realisiert durch andere Kompositionsart: Komposition by reference d.h. beide Klassen halten nur eine Referenz auf die gleiche Klasse!
2. Ausgedrückt in C++ durch Schlüsselwort virtual in Oberklassenliste.

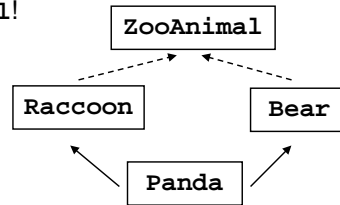
## 8. Virtuelle Vererbung

*(hier nur Idee)*

Beispiel:

```
class Bear : public ZooAnimal {};
class Raccoon : public ZooAnimal {};
class Panda : public Bear, public Raccoon, public Endangered {}
```

Oops! → Panda hat zwei Instanzen von ZooAnimal!



Lösung: Virtuelle Vererbung!

```
class Bear : virtual public ZooAnimal {};
class Raccoon : virtual public ZooAnimal {};
class Panda : public Bear, public Raccoon, public Endangered {}
```

## 9. C++ Casts

- Casts sind *explizite* Typumwandlungen
- Explizit? ⇒ Nur wenn wir das wollen (und genau wissen was wir tun)!
- Gibt es in 4 Varianten

**static\_cast<Typ>(arg)**

- Wandelt zwischen verwandten Typen um, z.B. Zahlen
- Ähnlich dem alten C Cast

```
double d = 3.141;

int i1 = (int)d; // Alter C Cast, i1 = 3
int i2 = static_cast<int>(d); // C++ Cast, i2 = 3
int i3 = static_cast<int>(5.973); // C++ Cast, i3 = 5
```

## 9. C++ Casts

**const\_cast<Typ>(arg)**

- Entfernt die Konstanz von Variablen
- Verwendung kann gefährlich sein!

```
void division3(double& d){
    d = d / 3.0;
}

const double zahl = 6.0;
division3(zahl); // Fehler, zahl ist
                // konstant!
division3(const_cast<double&>(zahl)); // Funktioniert, aber
                // fragwürdig!
```

## 9. C++ Casts

**dynamic\_cast<Typ>(arg)**

- Castet sicher in Vererbungshierarchien nach *unten*
- Liefert Nullpointer (Zeiger) oder wirft Exception (Referenz), wenn Cast fehlschlägt

```
class Mitarbeiter {
public:
    virtual double gehalt() = 0;
};

class WiMi : public Mitarbeiter{
public:
    double gehalt() { return 20.0; }
};

class SHK : public Mitarbeiter{
public:
    double gehalt() { return 8.0; }
    void gibVielArbeit(){
        cout << "Armer Studi" << endl;
    }
};
```

## 9. C++ Casts

### dynamic\_cast<Typ>(arg)

```
Mitarbeiter* m1 = new WiMi();
Mitarbeiter* m2 = new SHK();

SHK* shk = dynamic_cast<SHK*>(m1);      // wird nicht klappen!
if(shk != nullptr) shk->gibVielArbeit();
else cout << "Cast fehlgeschlagen" << endl;

shk = dynamic_cast<SHK*>(m2);          // funktioniert
if(shk != nullptr) shk->gibVielArbeit();
else cout << "Cast fehlgeschlagen" << endl;
```

## 9. C++ Casts

### reinterpret\_cast<Typ>(arg)

- kopiert das Bitmuster und ändert nur den Typ
- z.B. zum Umwandeln von (Funktions-) Zeigern (C Relikt)

```
int doSomething(int d){
    cout << "Do something!" << endl;
    return d-42;
}

void (*fptr)(int);      // Pointer auf Funktion
fptr = &doSomething;   // Geht nicht
fptr = reinterpret_cast<void (*)(int)>(&doSomething); // Geht!
fptr(39);              // Aufruf über Function Pointer
```

## 10. C++11 Standard

**bisher:** C++ Standard von 2003 (Erweiterung von 1998)

in dieser Vorlesung eingeführt:

- `nullptr`
- Delegation von Konstruktoren
- *deleted* & *defaulted* Funktionen `=delete;` oder `=default;`
- **struct**-artige Initialisierung von Klassen

nicht eingeführt:

- Erweiterungen der STL (**smart pointers!**)
- lambda expressions
- Automatische Typerkennung: `auto`
- **u.v.a.m.**

## 11. C++14 Standard

... im Wesentlichen *bug fixes* von C++11

und einige Erweiterungen/Verallgemeinerungen:

z.B.

- **return Typ Deduktion:** `auto`

### 12. C++17 Standard

... viele neue Features: Wichtigkeit / Notwendigkeit nicht eindeutig klar

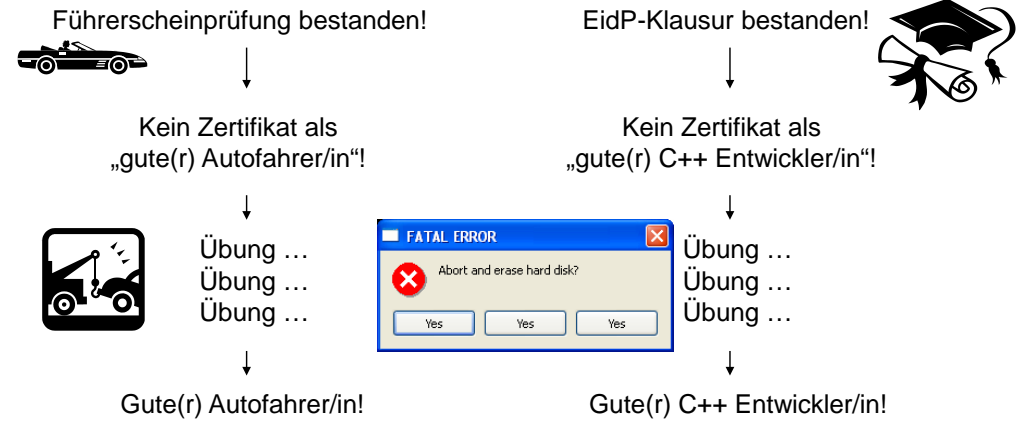
- Structured binding declarations, allowing `auto [a, b] = getTwoReturnValues();`
- neue File Library (Dateibehandlung)
- u.v.a.m.

} "nice to have"

Nächste Version des Standards: **C++20**

### Wie könnte es weiter gehen?

Analogie: Führerschein



### Wie könnte es weiter gehen?

