

# Einführung in die Programmierung

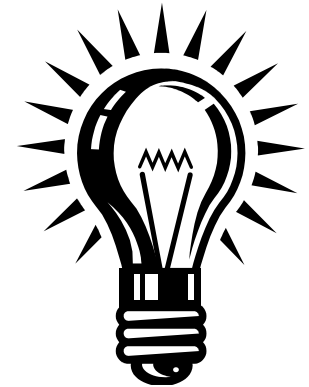
Wintersemester 2017/18

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

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

1. Komma Operator
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

### Jetzt:

Übersichtsartige Vorstellung,  
um mal davon gehört zu haben!

nicht klausurrelevant  
→ aber gut zu wissen!

## 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;
syntaktisch OK!
```

⇔

```
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;
```

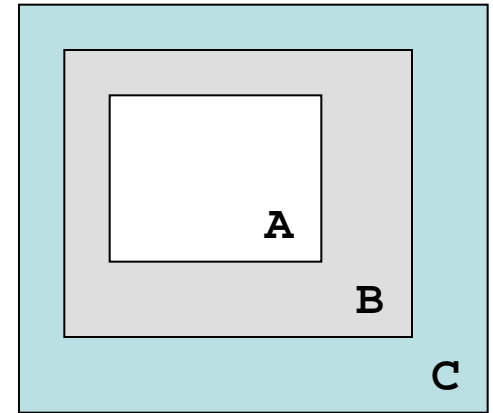
Typischerweise `private` oder `protected` als Hilfsklasse für „internen Gebrauch“. Falls interne Klasse so wichtig, dass auch andere Klassen sie häufig verwenden möchten, dann als eigenständige Klasse definieren!

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

Vererbung = Komposition von Klassen by value



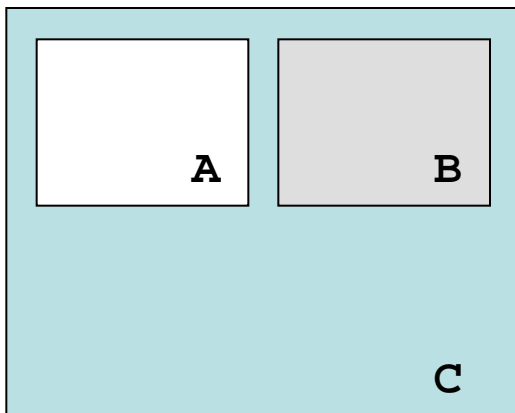
Unterklasse beinhaltet jeweils alle nicht-statischen Attribute (und Methoden) der Oberklasse.



Bsp: Einfaches Erben

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

Bsp: Mehrfaches Erben



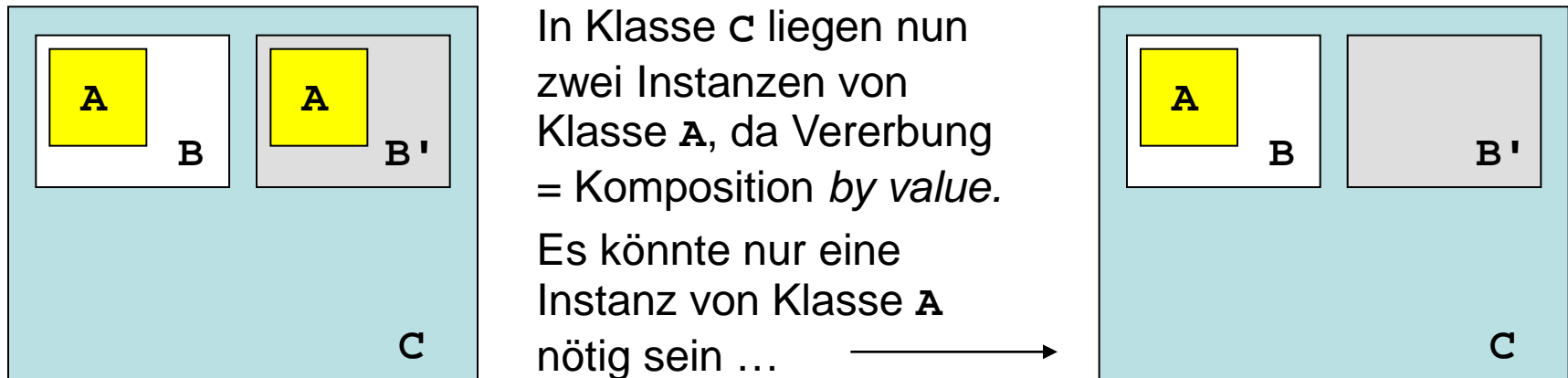
```
class C : public A, public B;
```

Prinzip der Komposition

Kommaseparierte Liste von Elternklassen

## 8. Virtuelle Vererbung (hier nur Idee)

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



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

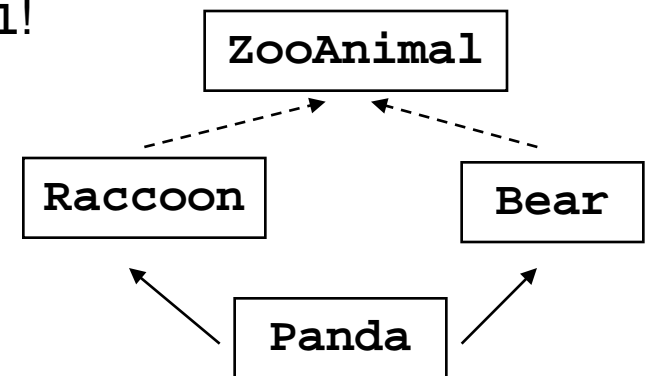
1. Realisiert durch andere Kompositionsart: Komposition *by reference* d.h. beide Klassen halten nur eine Referenz auf die gleiche Klasse!
2. Ausgedrückt in C++ durch Schlüsselwort `virtual` in Oberklassenliste.

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

Beispiel:

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

Ooops! → 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?  $\Rightarrow$  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

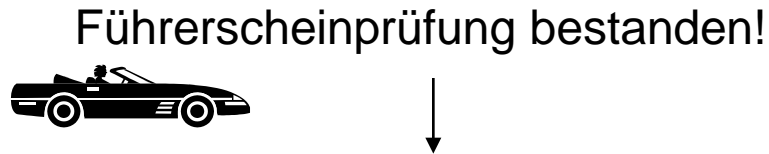
- Structured binding declarations, allowing  
`auto [a, b] = getTwoReturnValues();`
- neue File Library (Dateibehandlung)
- u.v.a.m.

} "nice to have"

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

## Wie könnte es weiter gehen?

Analogie: Führerschein

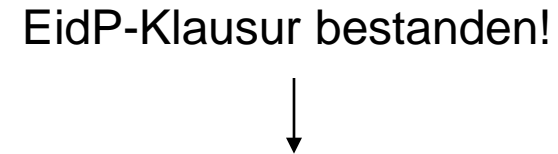


Kein Zertifikat als „gute(r) Autofahrer/in“!



Übung ...  
Übung ...  
Übung ...

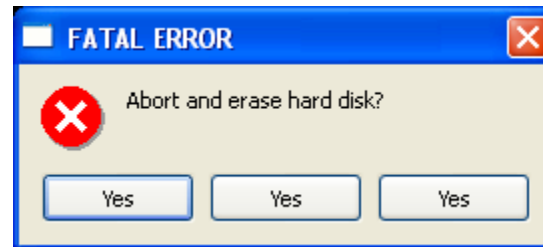
↓  
Gute(r) Autofahrer/in!



Kein Zertifikat als „gute(r) C++ Entwickler/in“!

Übung ...  
Übung ...  
Übung ...

↓  
Gute(r) C++ Entwickler/in!



Wie könnte es weiter gehen?

