technische universität
dortmund

Einführung in die Programmierung

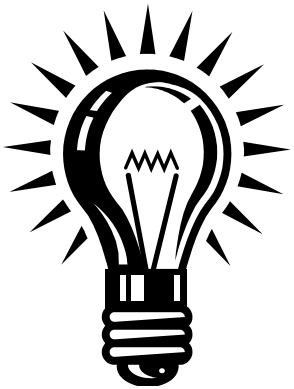
Wintersemester 2015/16

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
2. Darstellung von Information
3. Kontrollstrukturen
4. Zeiger
5. Funktionen
6. Gültigkeitsbereiche
7. Rekursion
8. Klassen
9. Elementare Datenstrukturen
10. Vererbung
11. Virtuelle Methoden
12. Ausnahmebehandlung
13. Datenstrukturen & Algorithmen
14. STL
15. ~~GUI Programmierung~~
16. ~~(entfällt)~~

} **nicht** klausur-relevant

Grammatiken / endl. Automaten

Schablonen

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

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;
```

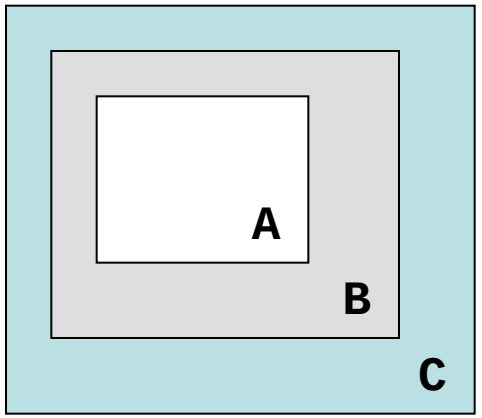
Typischweise **`private`** oder **`protected`** als Hilfsklasse für „internen Gebrauch“. Falls interne Klasse so wichtig, dass auch andere Klassen sie häufig verwenden möchten, dann als eigenständige Klasse definieren!

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

Vererbung = Komposition von Klassen *by value*

⇓

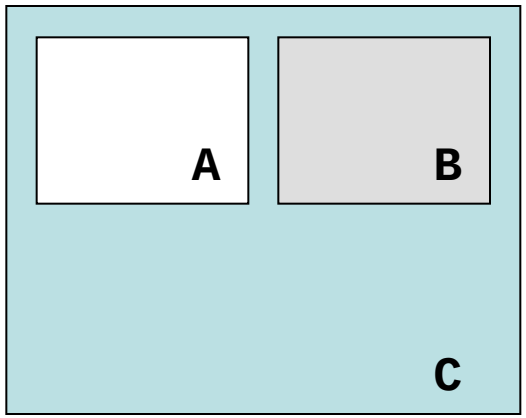
Unterklasse beinhaltet jeweils alle nicht-statischen Attribute (und Methoden) der Oberklasse.



Bsp: Einfaches Erben

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

Bsp: Mehrfaches Erben



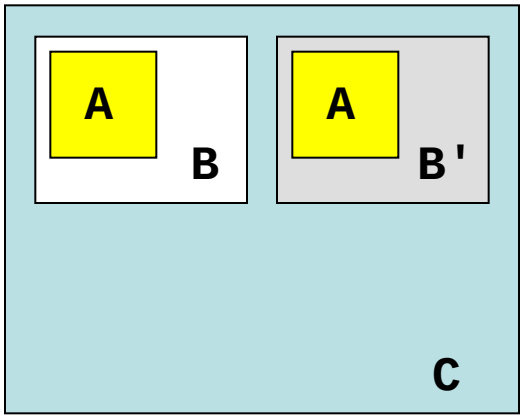
Prinzip der Komposition

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

Kommaseparierte Liste von Elternklassen

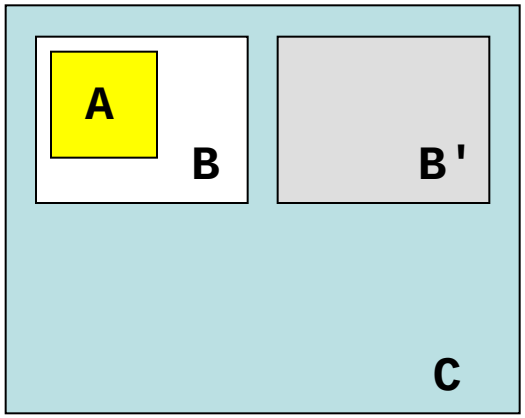
8. Virtuelle Vererbung *(hier nur Idee)*

⇒ 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.

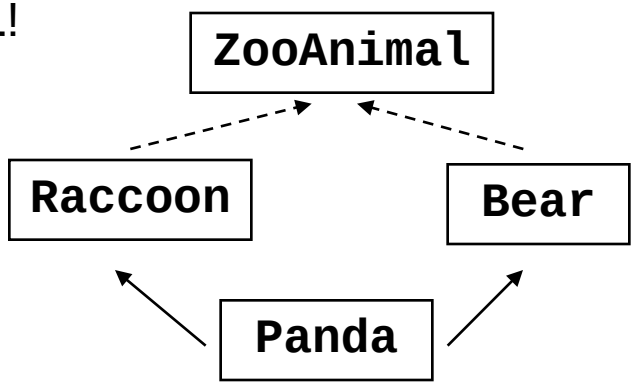
8. Virtuelle Vererbung *(hier nur Idee)*

Beispiel:

```
class Bear    : public ZooAnimal {};
class Raccoon : public ZooAnimal {};

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

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? ⇒ 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

```
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
```

Wie könnte es weiter gehen?

Analogie: Führerschein

Führerscheinprüfung bestanden!

↓

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

↓

Übung …
Übung …
Übung …

↓

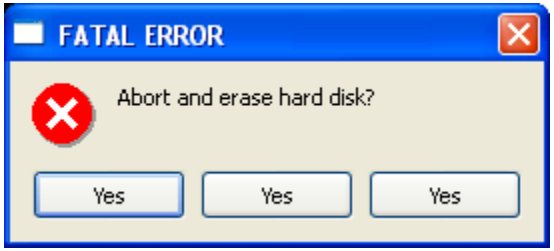
Gute(r) Autofahrer/in!

EidP-Klausur bestanden!

↓

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

↓



Übung …
Übung …
Übung …

↓

Gute(r) C++ Entwickler/in!

Wie könnte es weiter gehen?