Programmieren (T3INF1004)

DHBW Stuttgart
Christian Bader
christian.Bader@lehre.dhbw-stuttgart.de
Christian Alexander Holz
christian.holz@lehre.dhbw-stuttgart.de

Kapitelübersicht

1 Einführung

2 Objektorientierung

3 Vertiefung C++

4 Die Standard Template Library (STL)

5 Clean Code

6 Test-driven Development

Recap Aufgabe: Objektorientierung - Einführung

1) Erstellen Sie eine Klasse Rectangle.
   a) Dieses hat eine Länge und eine Breite.
   b) Durch eine Funktion soll die Länge und Breite verändert werden können.
   c) Der Flächeninhalt soll berechnet und ausgegeben werden können.
   d) Die Länge und Breite kann durch einen Konstruktor eingestellt werden.
2) Zusatzaufgabe (wird nicht besprochen):
   a. Erstellen Sie eine Klasse Triangle, welches eine „Base“ und eine „Height“ hat und ebenfalls den Flächeninhalt berechnen und ausgeben kann

Testen Sie Ihre Klasse durch Aufruf in der `main` Funktion.

Kapitel 2: Objektorientierung

Kapitel 2: Objektorientierung

21. Grundlagen

22. Vererbung

23. Polymorphismus

Exkurs: Git

C++ Basics: Header Files

C++ Basics: Pointer und Referenzen

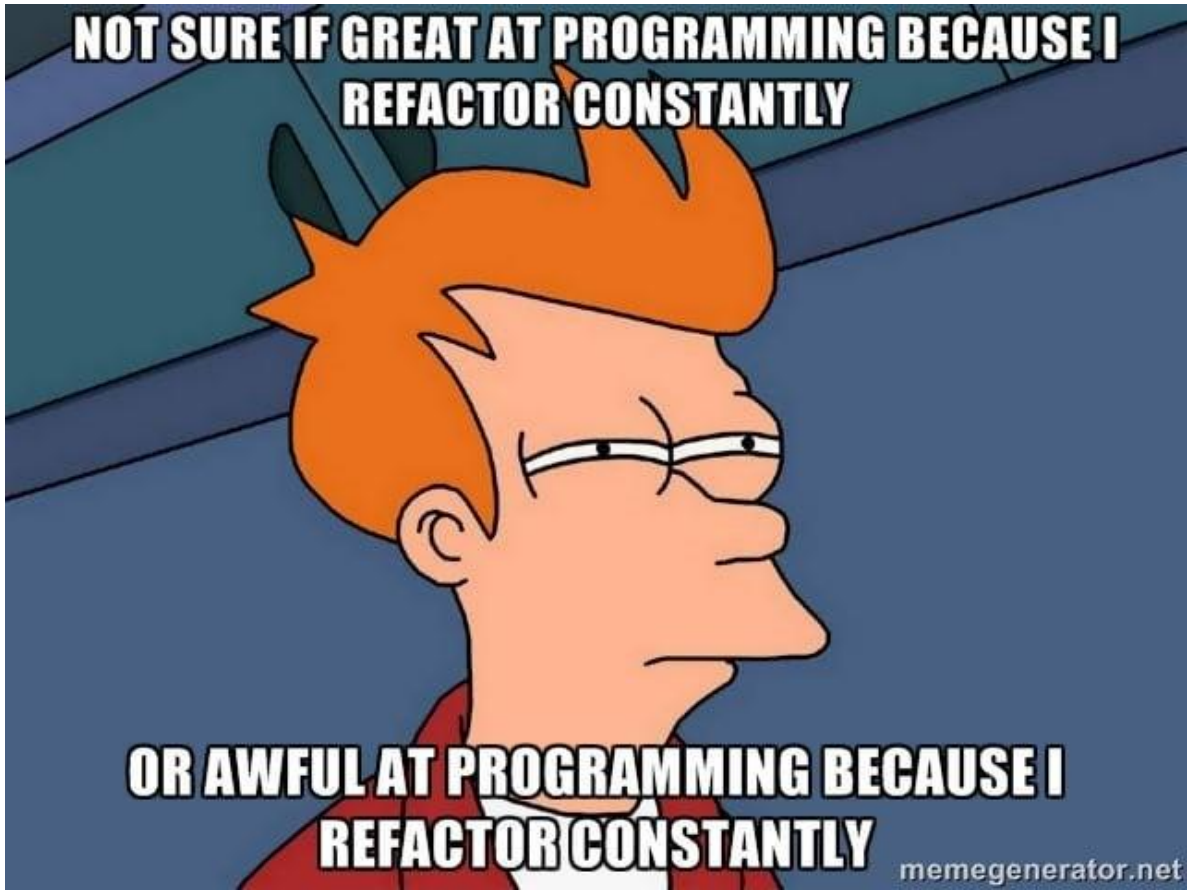
C++ Basics: Speicherverwaltung

Interface Trennung

- Es ist guter Stil das Interface (also nach den nach außen sichtbaren Teil) von der Implementierung zu trennen
- → .hpp und .cpp Dateien.
- .hpp enthält Interface, d.h. Funktions-Signaturen (Deklaration)
- .cpp enthält alle Implementierungen (Definition)

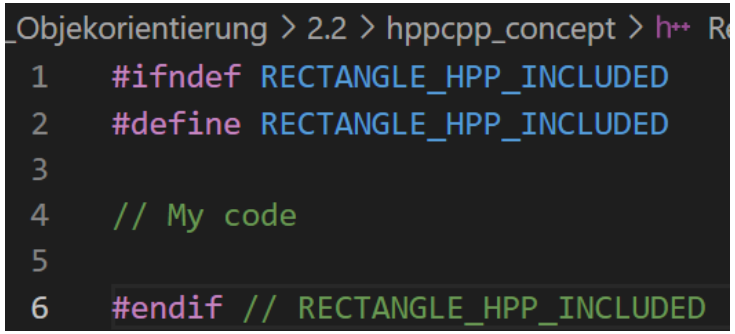
Header Files: Einführung

Live



Header Files: Best practices

- Jedes .hpp file enthält einen *include guard* (mit beachteter *naming convention*)



- Alternative: `#pragma once` (Preprocessor Direktive, viel verbreitet, kein cpp Standard)
- Jedes .hpp und .cpp file inkludiert alle benötigten Header selbst und nutzt keine über andere header inkludierten Funktionen und Objekte
- .hpp files dürfen sich **nicht gegenseitig inkludieren** (*cyclic includes*)
- `#include <…>` // für externe Header
- `#include „…“` // für selbst geschriebene Header

VS-Code: task.json für das kompilieren von mehreren .cpp Dateien

- Dateien müssen in einem Ordner liegen

Rectangle.hpp | tasks.json | initialization_lists.cpp | task_vehi

.vscode > tasks.json > ...

```
{
    "tasks": [
        {
            "type": "cppbuild",
            "label": "C/C++: g++.exe Aktive Datei kompilieren",
            "command": "C:\\msys64\\mingw64\\bin\\g++.exe",
            "args": [
                "-fdiagnostics-color=always",
                "-g",
                "${fileDirname}\\*.cpp",
                "-o",
                "${fileDirname}\\${fileBasenameNoExtension}.exe"
            ],
            "options": {
                "cwd": "${fileDirname}"
            },
            "problemMatcher": [
                "$gcc"
            ],
            "group": {
                "kind": "build",
                "isDefault": true
            },
            "detail": "Vom Debugger generierte Aufgabe."
        }
    ],
    "version": "2.0.0"
}
```

enum class und switch cases

Live

Aufgaben: Objektorientierung – .hpp Dateien, enum class, switch cases

Erstellen Sie ihre Klassen in .hpp und .cpp Files und rufen sie die Klassen aus einem separaten main.cpp file auf.

1) Erstellen Sie eine Klasse Person.
   a) Die einen Namen und eine Nationalität hat (aus: `de, en, it, es` → `enum class Nationality`)
   b) Die eine `string getName()` Methode zum abrufen des privaten Namens hat.
   c) Die eine Member Funktion `void greet(Person greetedPerson)` hat, die eine Grußformel in der Muttersprache in der Konsole ausgibt, z.B. „Buongiorno Jose“ für `it` und `greetedPerson` = Jose (→ switch case).

Die std::vector Klasse, neue for loops und Referenzen

Live

Aufgaben: Objektorientierung – .hpp Dateien, enum class, switches und for loops

Erstellen Sie ihre Klassen in .hpp und .cpp Files und rufen sie die Klassen aus einem separaten main.cpp file auf. Verwenden Sie die Person Klasse aus der vorherigen Aufgabe.

1) Erstellen Sie eine neue `Vehicle` Klasse. Diese soll …
   a) Über eine für jede Instanz fixe Anzahl an Sitzen verfügen.
   b) Eine Liste an Personen haben die gerade im Fahrzeug sitzen.
   c) Eine Funktion `enter(Person person)` und eine Funktion `exit(int seatNumber)` haben.
2) Erweitern Sie die enter-Funktion, so dass alle im Fahrzeug anwesenden von der neu einsteigenden Person begrüßt werden und danach alle im Fahrzeug sitzenden Personen die neue Person begrüßen.
3) Zusatzaufgabe (wird nicht besprochen)
   a) Erweitern Sie die Klasse Vehicle um eine Farbe aus: `blau, grün, gelb, rot` → `enum class`
   b) Geben Sie die Begrüßung in der jeweiligen Farbe auf der Konsole aus
   c) Erstellen Sie eine Klasse `TollStation` mit einer funktion `control` und einer Person `cashier`, welche eine Liste von Fahrzeugen kontrolliert. Dabei begrüßen alle Insassen aus jedem Fahrzeug in der jeweiligen Farbe den cashier (füge dazu eine weitere funktion `greetAll` zur Klasse `Vehicle` hinzu). Außerdem wird der Preis der Mautstelle ausgegeben.

Kapitel 2: Objektorientierung

21. Grundlagen

22. Vererbung

23. Polymorphismus

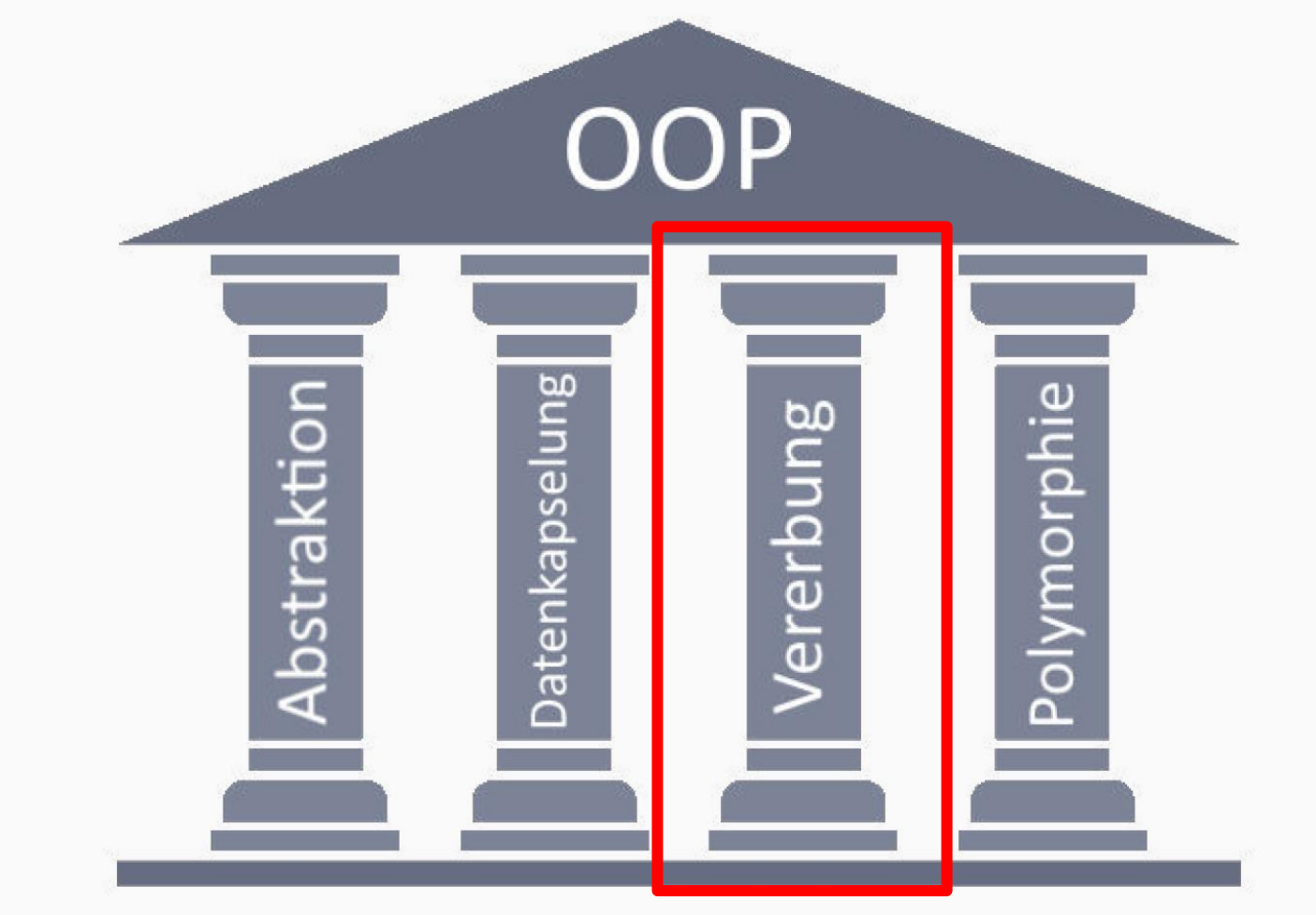
Exkurs: Git

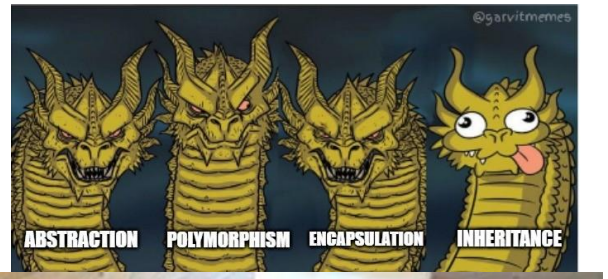
C++ Basics: Header Files

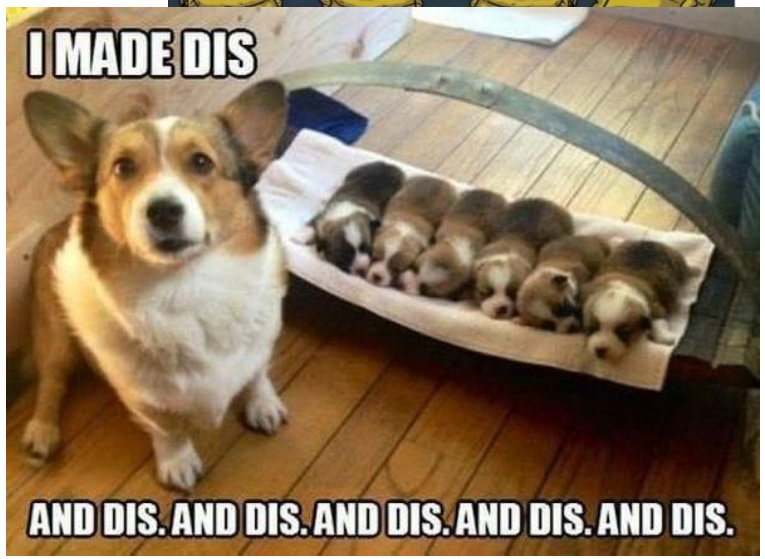
C++ Basics: Pointer und Referenzen

C++ Basics: Speicherverwaltung

Die vier Säulen der objektorientierten Programmierung

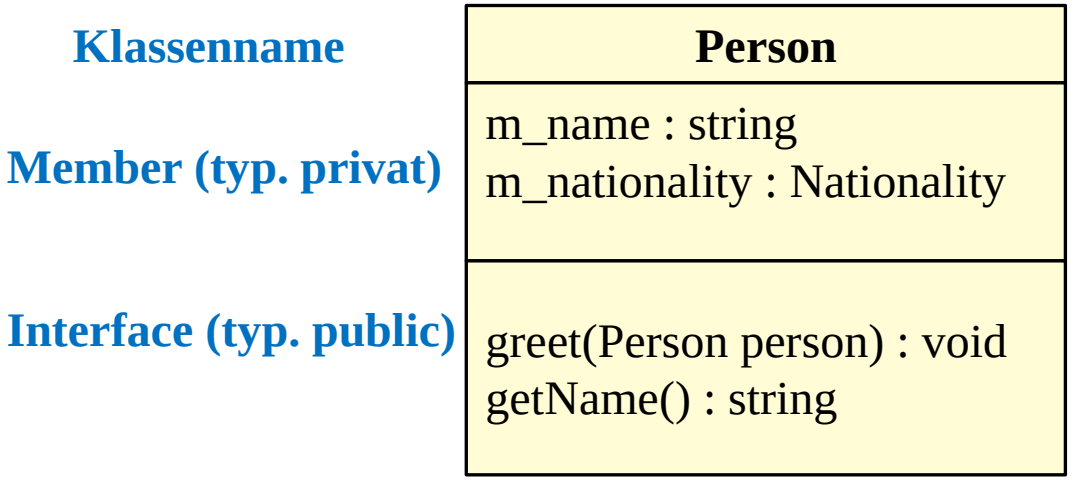






Einschub: UML – Unified Modelling Language

- Zur Visualisierung von Klassen und deren Zusammenhängen: UML-Klassendiagramme
- Bsp.: Klasse Person

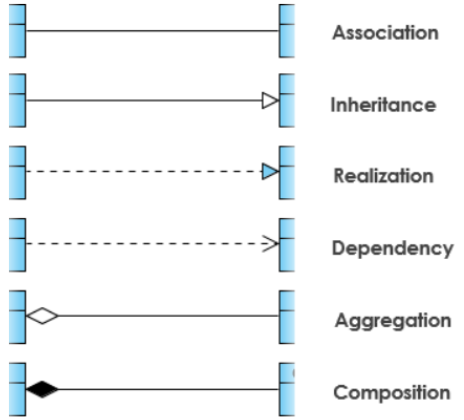


UML - Motivation

- Modellierung von **has-a-Beziehung: Membervariablen!**
  - Bsp.: Eine Person hat einen Namen
- Modellierung von **is-a-Beziehung: Vererbung!**
  - z.B. ein Golf ist ein Auto, ein Student ist eine Person, …

- Überblick UML Klassendiagramme [UML Class Diagram Tutorial]
- Vielzahl an Tools zur Modellierung verfügbar
  - Beispiel: draw.io (diagrams.net), www.visual-paradigm.com
  - Manche können funktionalen Code erzeugen

Relationship types

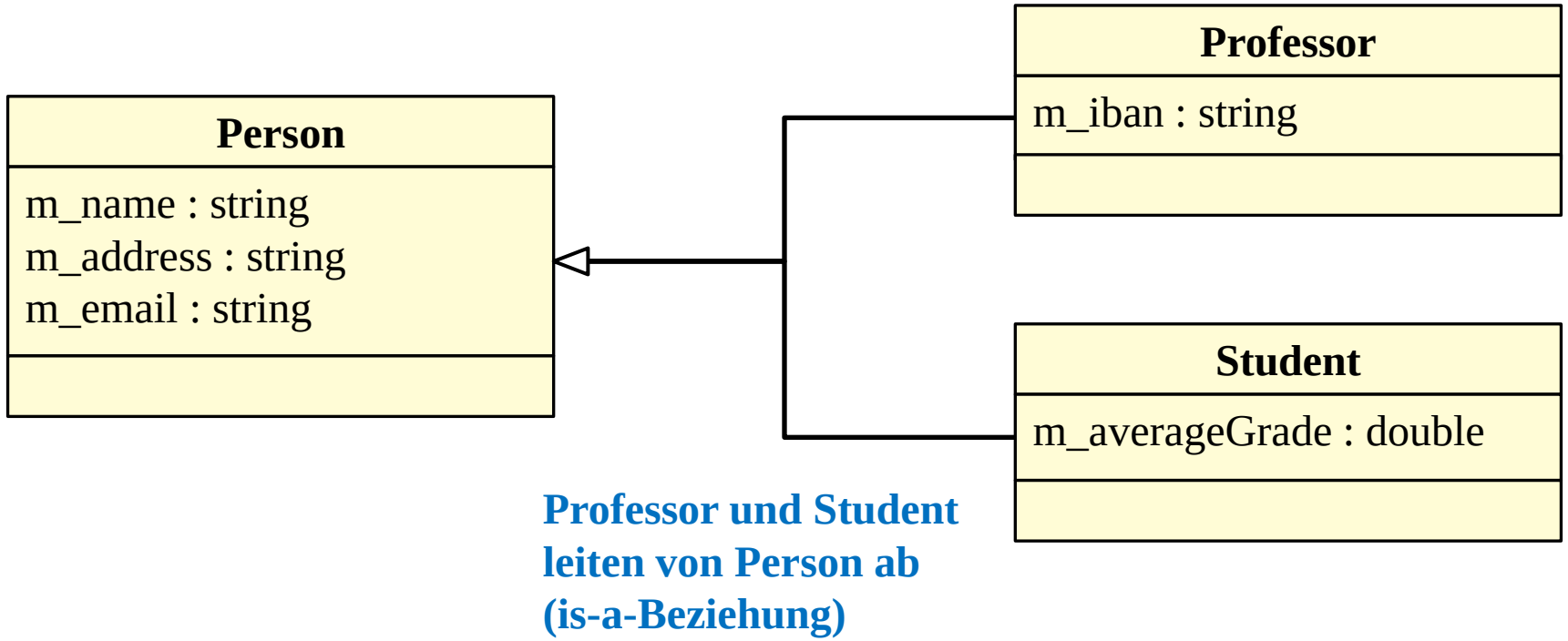


Bsp: Personenverwaltung für die DHBW

- Zwei Arten von Personen: Studenten und Professoren

Bsp: Personenverwaltung für die DHBW

- Basis-Klasse: **Person** ← Kind-Klassen: **Professor**, **Student**

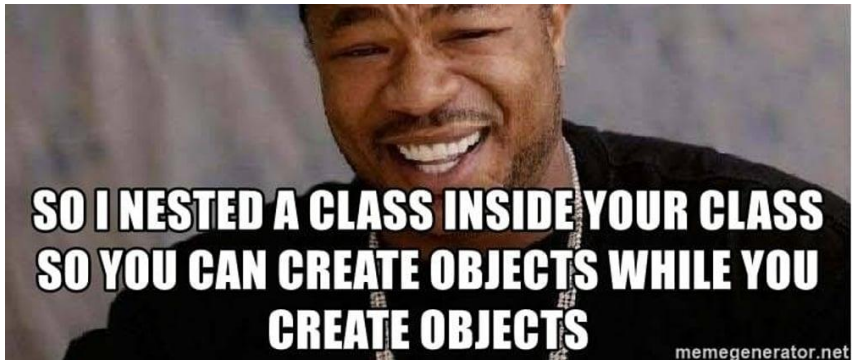


Möglichkeiten: Vererbung

- Verhindern von Code-Duplizierung: Überschneidende Funktionalität in eigene Klasse
- **Aber:** nur bei **echter is-a-Beziehung** Vererbung nutzen!
- Komplexität reduzieren:
  - Übersichtlichkeit durch kleinere Klassen
  - Neue Abstraktionsebene durch Verallgemeinerung (und damit kleinere Klassen)
- Ermöglicht erstellen eines gemeinsamen **Interfaces** (von außen sichtbarer Teil) von Klassen (kommt nochmal ausführlicher)

Nicht ohne Grund anwenden

- Kann die **Übersichtlichkeit** bei verschachtelter Vererbung verschlechtern
- Kann die **Wartbarkeit** verschlechtern → Elternklasse hat Einfluss auf Kinderklassen
- Am besten nicht ohne guten Grund anwenden: **KISS: *„Keep it stupid simple“***

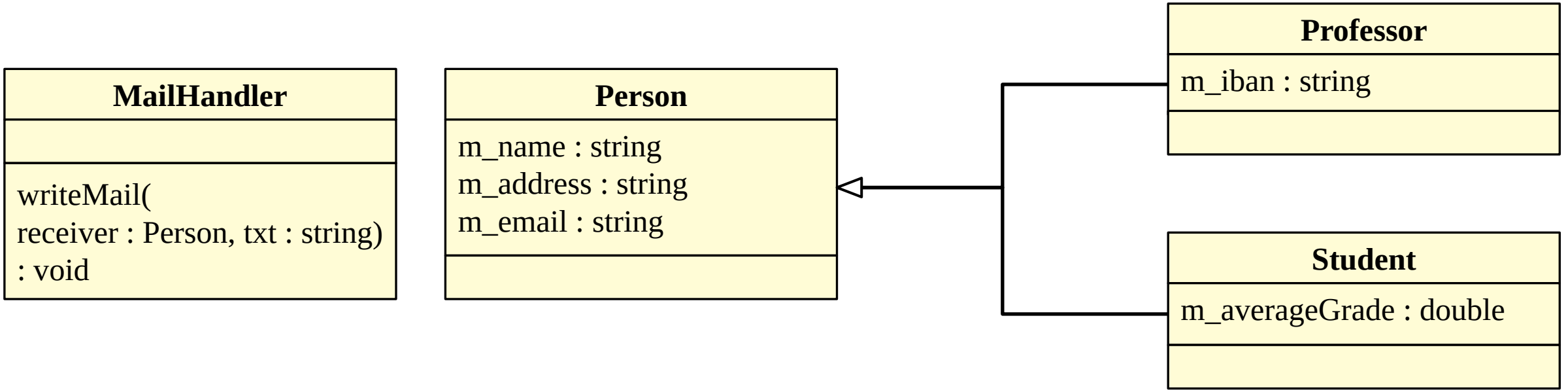


Was sind korrekte Ableitungen?

Fragen Sie sich „Jede/r <Kind-Klasse> ist ein <Basis-Klasse>.“

- Auto ← Sportwagen | Van | Combi
- Nahrungsmittel ← Süßigkeiten | Fleisch | Obst | Gemüse | Teigwaren | Getränke
- Viereck ← Parallelogramm ← Rechteck ← Quadrat
- Viereck ← Parallelogramm | Rechteck | Quadrat
- Quadrat ← Rechteck
- Bier ← Pils | Weizen | Export | Radler

Vererbung zur Generierung von Interfaces



Vererbung

Live

Zugriffsmodifikationen: public/protected/private

Zugriffsmodifikationen

Access	public	protected	private
Same class	yes	yes	yes
Derived classes	yes	yes	no
Outside classes	yes	no	no

- Konstruktoren und Destruktoren werden bei Vererbung **nicht** übertragen

Art der Vererbung

- Public Inheritance (base class / child class):
  - `public` → `public`
  - `protected` → `protected`
  - `private` → **Nie** in der abgeleiteten Klasse verfügbar
- Protected Inheritance (fast nie genutzt)
  - `public`, `protected` → `protected`
- Private Inheritance (fast nie genutzt)
  - `public`, `protected` → `private`

Zugriffsmodifikationen dienen der Kapselung

Beispiele: Zugriffsmodifikationen

Frage: Was funktioniert?

```
2   class Base
3   {
4   public:
5       void a(){};
6   protected:
7       void b(){};
8   private:
9       void c(){};
10  };
11
12
13  int main()
14  {
15      Base base;
16      base.a();
17      base.b();
18      base.c();
19      return 0;
20  }
```

Beispiele: Zugriffsmodifikationen

Frage: Was funktioniert?

```
1   class Base
2   {
3   public:
4       void a(){};
5   protected:
6       void b(){};
7   private:
8       void c(){};
9   };
10
11  class Derived : public Base
12  {
13  };
14
15
16  int main()
17  {
18      Derived derived;
19      derived.a();
20      derived.b();
21      derived.c();
22      return 0;
23  }
```

Beispiele: Zugriffsmodifikationen

Frage: Was funktioniert?

```
1   class Base
2   {
3   public:
4       void a(){};
5   protected:
6       void b(){};
7   private:
8       void c(){};
9   };
10
11  class Derived : public Base
12  {
13      void test()
14      {
15          a();
16          b();
17          c();
18      }
19  };
20
21
```

Aufgaben: Vererbung

1) Implementieren Sie die Klassen Person, Student, Professor und MailHandler aus diesem Kapitel.
2) Keine der Membervariablen der Klassen darf `public` sein. Falls sie auf eine Member-Variable zugreifen müssen, dann über einen Getter.
3) Testen Sie ihre Implementierung durch Aufrufe in der main.cpp

Zusatzaufgaben: Vererbung

1) Implementieren Sie eine Klasse `PerceptionSensor` als Basisklasse von Radar und Lidar
2) `PerceptionSensor` hat eine maximale Detektionsreichweite und kann diese mit `printProperties` ausgeben
3) Erstellen Sie eine Klasse Objekt mit Distanz d und material (`kunststoff` oder `metall`, `enum`)
4) Erstellen Sie für Radar und Lidar die Funktion `detectObject`, welche prüft ob das Objekt detektiert wird
   a) Der Lidar detektiert das Objekt immer innerhalb der detektionsreichweite.
   b) Der Radar Detektiert Objekte aus Metall immer, hat aber eine Detektionswahrscheinlichkeit als Membervariable, mit der Objekte aus Kunststoff detektiert werden.

Implementieren Sie alle Klassen in .hpp und .cpp Files!

Kapitel 2: Objektorientierung

21. Grundlagen

22. Vererbung

23. Polymorphismus

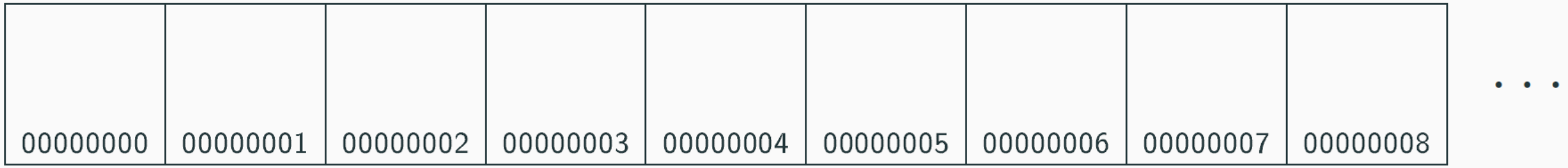
Exkurs: Git

C++ Basics: Header Files

C++ Basics: Pointer und Referenzen

C++ Basics: Speicherverwaltung

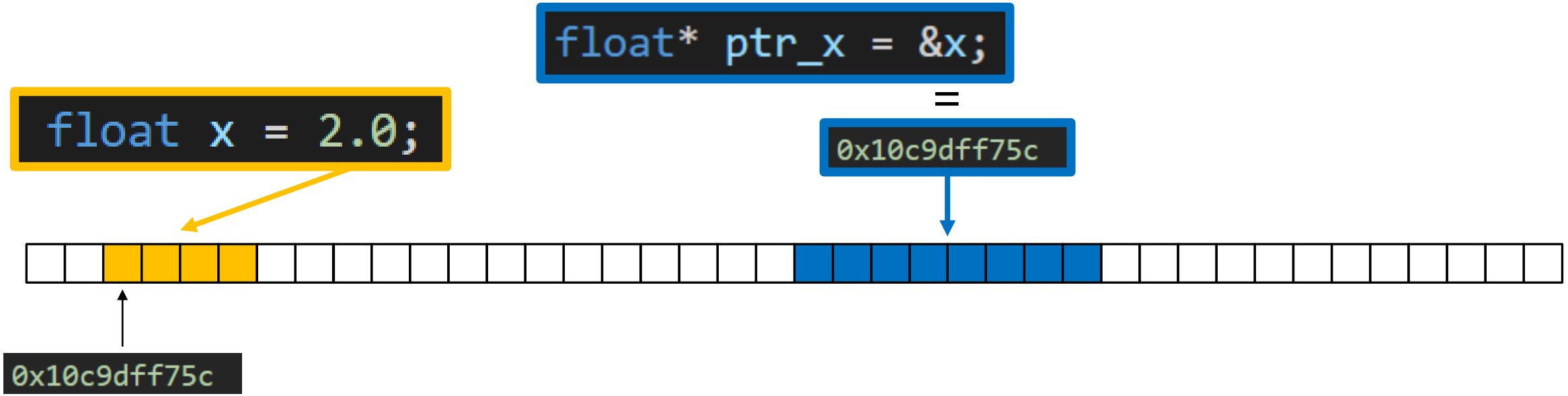
Visualisierung auf Speicherebene



- Ausschnitt aus Speicherbereich (RAM)
- Jeder Speicherblock (ein Byte = 8 Bit) hat eine eindeutige Adresse

Visualisierung auf Speicherebene

- Objekt vom Type `float` (4 Byte = 32 Bit) wird hinter Adresse `0x10c9dff75c` gespeichert
- Diese Adresse (64 Bit auf 64 Bit Maschine, also 8 Byte) wird im Pointer `ptr_x` gespeichert. Der Pointer selbst hat wieder eine eigene Adresse.



C++: Pass by refrence / pass by value: Speed-up

```
2   int main()
3   {
4       SomeBigObject x;
5       foo(x)
6
7       return 0;
8   }
9
10  void foo(SomeBigObject x)
11  {
12      // do something with Object
13  }
```

Objekt wird kopiert!

```
33  int main()
34  {
35      SomeBigObject x;
36      foo(x)
37
38      return 0;
39  }
40
41  void foo(SomeBigObject& x)
42  {
43      // do something with Object
44      x.getPrivateValues();
45  }
```

Adresse von Objekt wird übergeben!

C++: Referenzen

Live

Vergleich: Pass by reference C/C++

```
void foo(SomeBigObject* x)
```

C:

- Pointer wird übergeben
- Vor Aufruf von Funktion: Referenzierung
- In Funktion: Dereferenzierung oder direkt mit pointer auf Objekt arbeiten SomeBigObject->doSomething();
- Nicht Nullpointer-safe!

```
void foo(SomeBigObject& x)
```

C++:

- & legt fest, dass Referenz übergeben wird.
- Vor Aufruf von Funktion: Nichts.
- In Funktion: Nichts (SomeBigObject.doSomething();)
- Nullpointer-safe!