Vorlesung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Programmieren I und II

Unit 6

Objektorientierte Programmierung und Unified Modeling Language (UML)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Prof. Dr. rer. nat.
Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

- **Raum: 17-0.10**
- **Tel.:** 0451 300 5549
- **Email: kratzke@fh-luebeck.de**

@NaneKratzke
Updates der Handouts auch über Twitter #prog_inf und #prog_itd

Units

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Unit 1 Einleitung und Grundbegriffe	**Unit 2** Grundelemente imperativer Programme	**Unit 3** Selbstdefinierbare Datentypen und Collections	**Unit 4** Einfache I/O Programmierung
Unit 5 Rekursive Programmierung und rekursive Datenstrukturen	**Unit 6** Einführung in die objektorientierte Programmierung und UML	**Unit 7** Konzepte objektorientierter Programmiersprachen	**Unit 8** Testen (objektorientierter) Programme
Unit 9 Generische Datentypen	**Unit 10** Objektorientierter Entwurf und objektorientierte Designprinzipien	**Unit 11** Graphical User Interfaces	**Unit 12** Multithread Programmierung
Unit 13 Einführung in die Funktionale Programmierung			

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
3

Abgedeckte Ziele dieser UNIT

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Kennen existierender Programmierparadigmen und Laufzeitmodelle	Sicheres Anwenden grundlegender programmiersprachlicher Konzepte (Datentypen, Variable, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen)	Fähigkeit zur problemorientierten Definition und Nutzung von Routinen und Referenztypen (insbesondere Liste, Stack, Mapping)	Verstehen des Unterschieds zwischen Werte- und Referenzsemantik
Kennen und Anwenden des Prinzips der rekursiven Programmierung und rekursiver Datenstrukturen	Kennen des Algorithmus-begriffs, Implementieren einfacher Algorithmen	Kennen objektorientierter Konzepte Datenkapselung, Polymorphie und Vererbung	Sicheres Anwenden programmiersprachlicher Konzepte der Objektorientierung (Klassen und Objekte, Schnittstellen und Generics, Streams, GUI und MVC)
Kennen von UML Klassendiagrammen, sicheres Übersetzen von UML Klassendiagrammen in Java (und von Java in UML)	Kennen der Grenzen des Testens von Software und erste Erfahrungen im Testen (objektorientierter) Software	Sammeln erster Erfahrungen in der Anwendung objektorientierter Entwurfsprinzipien	Sammeln von Erfahrungen mit weiteren Programmiermodellen und -paradigmen, insbesondere Mulithread Programmierung sowie funktionale Programmierung

Am Beispiel der Sprache JAVA

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
4

Themen dieser Unit

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Warum eigentlich OO?	Objekte	Modellieren
• Beherrschung von Komplexität • Kapselung • Polymorphie • Abstraktion	• haben ein Verhalten • haben einen (gekapselten) Zustand • können kommunizieren • sind unterschiedlich (aber ähnlich, bzw. polymorph)	• Objekte schützen • Objekte verknüpfen • Objekte abstrahieren

Zum Nachlesen ...

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Kapitel 1

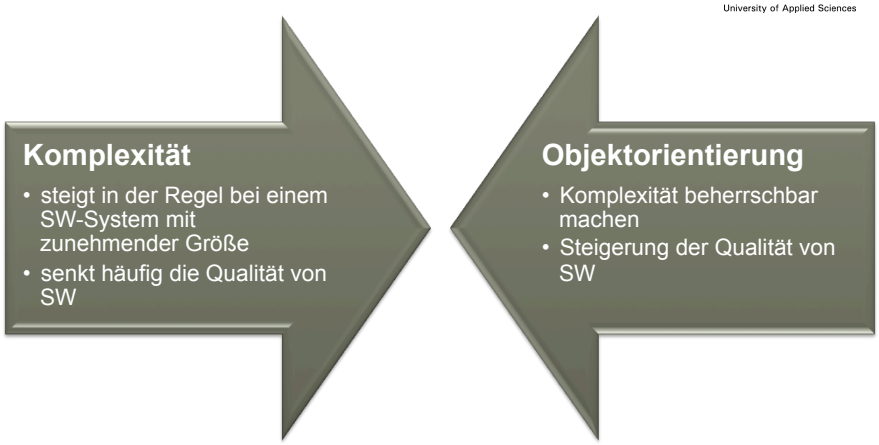
Einleitung

Kapitel 2

Die Basis der Objektorientierung

Objektorientierung als Mittel zur Beherrschung von Komplexität

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



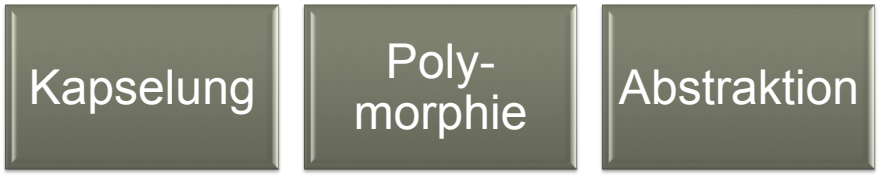
„Die Techniken der objektorientierten SW-Entwicklung unterstützen [...] dabei, Software einfacher erweiterbar, besser testbar und besser wartbar zu machen."

[LR09, S. 27]

Grundelemente der Objektorientierung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- **Objektorientierung** kann als ein Werkzeugkasten verstanden werden, um die Zielsetzungen der Entwicklung von Software anzugehen.
- **Basiswerkzeuge** sind:



Vorläufer der objektorientierten Programmierung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- **Prozedurale Programmierung**
- Ausgangspunkt Inhalt eines Computerspeichers
  - Daten
  - Instruktionen

Strukturierung von Instruktionen	Strukturierung von Daten
• Verzweigungen • Zyklen • Routinen mit Aufruf- und Rückgabeparametern	• Datentypen • Zeiger, Records, Arrays, Listen, Bäume, Mengen

Prozedurale Programmierung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Typische (prozedurale) Programmiersprachen	Objektorientierte Erweiterungen

• C
• Pascal
• Fortran
• COBOL
	• Kapselung von Daten
	• Polymorphie
	• Vererbung
	• Bspw: geboten durch
	  • C++, C#
	  • JAVA
	  • Python
	  • PHP

Verantwortlichkeit des Entwicklers bei prozeduralen Programmiersprachen

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Das dies manchmal nicht funktioniert, lassen manche C Programme vermuten.

- ProgrammiererIn hat volle Kontrolle welche Routinen, welche Daten aufrufen.

Kontrolle

- ProgrammiererIn hat auch die Verantwortung, dass die richtigen Routinen die richtigen Daten nutzen.

Verantwortung

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
11

Grundelemente der Objektorientierung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- **Objektorientierung** kann als ein Werkzeugkasten verstanden werden, um die Zielsetzungen der Entwicklung von Software anzugehen.
- **Basiswerkzeuge** sind:

Kapselung | Poly-morphie | Abstraktion

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme
12

Kapselung von Daten

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Daten gehören einem Objekt

↓

Kein direkter Zugriff auf Daten

↓

Datenzugriff grundsätzlich nur über Methoden eines Objekts

Hintergrund der Datenkapselung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Objekt sorgt für Konsistenz seiner Daten
- dient dem Zwecke:

- Konsistenz der Daten einfacher sicherzustellen
- Reduktion des Aufwands von Änderungen
- Änderungen lassen sich auf Einzelobjekte (bzw. deren Klassen) beschränken

Prinzip der Kapselung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Daten	Methoden
• Satz von Variablen • Für jedes Objekt neu angelegt (**Instanzvariablen**) • Instanzvariablen repräsentieren den **Zustand** eines Objekts • Zustand eines Objekts kann sich während Lebensdauer ändern • Zugriff kann eingeschränkt werden	• Auf Daten operierende Routinen • **Methoden** nur einmal vorhanden • Methoden **operieren** aber **auf Instanzvariablen** • Methoden definieren das Verhalten eines Objekts • Zugriff auf Methoden kann eingeschränkt werden

Daten- und Methodensichtbarkeiten
`public, protected und private`

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Details folgen ...

```
class An_Object {

  public Object forall;

  protected Object forchildren;

  private Object my_eyes_only;

  public Object public_method() {};

  protected Object protected_method() {};

  private Object private_method() {};

}
```

Daten- und Methodensichtbarkeiten
`public, protected und private`

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Daten- und Methodensichtbarkeiten können dazu genutzt werden

- Daten zu verbergen (zu kapseln)
- Datenzugriffe einzuschränken
- Datenzugriffe nur über definierte Schnittstellen zuzulassen.

- Code zu verbergen (zu kapseln)
- Codeaufrufe einzuschränken
- Codebereiche festzulegen, die für zukünftige Anpassungen gesperrt sind.
- Codebereiche festzulegen, in denen zukünftige Anpassungen stattzufinden haben.

Objekte werden geschützt

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Lord Protector lässt nicht mehr alles zu ...

Grundelemente der Objektorientierung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- **Objektorientierung** kann als ein Werkzeugkasten verstanden werden, um die Zielsetzungen der Entwicklung von Software anzugehen.
- **Basiswerkzeuge** sind:

Kapselung	Poly-morphie	Abstraktion

Prinzip der Polymorphie

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Polymorphie bedeutet im Wortsinne „Vielgestaltigkeit“

Bsp.: Fassung und Leuchtmittel

Standardisierte Fassungen arbeiten sowohl mit

Klassischen Glühbirnen	Energie-sparlampen	LED-Lampen

Prinzip der Polymorphie

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Einheitliche Schnittstellen
- unterschiedliche Ausprägungen von Funktionalitäten
- dient dem Zwecke:

- Bereiche im Code für „Plugins“
- Wiederverwendbarkeit von „Meta“funktionalitäten
- Wesentlich flexiblere Software
- Steigerung der Wartbarkeit und Änderbarkeit

Polymorphie ist so etwas wie die Steckdose der OO-Programmierung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Schließe an was Du willst, Hauptsache es passt in die Steckdose.

(implementiert eine Schnittstelle, bzw. Aufrufsignatur)

Grundelemente der Objektorientierung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- **Objektorientierung** kann als ein Werkzeugkasten verstanden werden, um die Zielsetzungen der Entwicklung von Software anzugehen.
- **Basiswerkzeuge** sind:

Kapselung	Poly-morphie	Abstraktion

Objekte sind unterschiedlich (aber ähnlich)

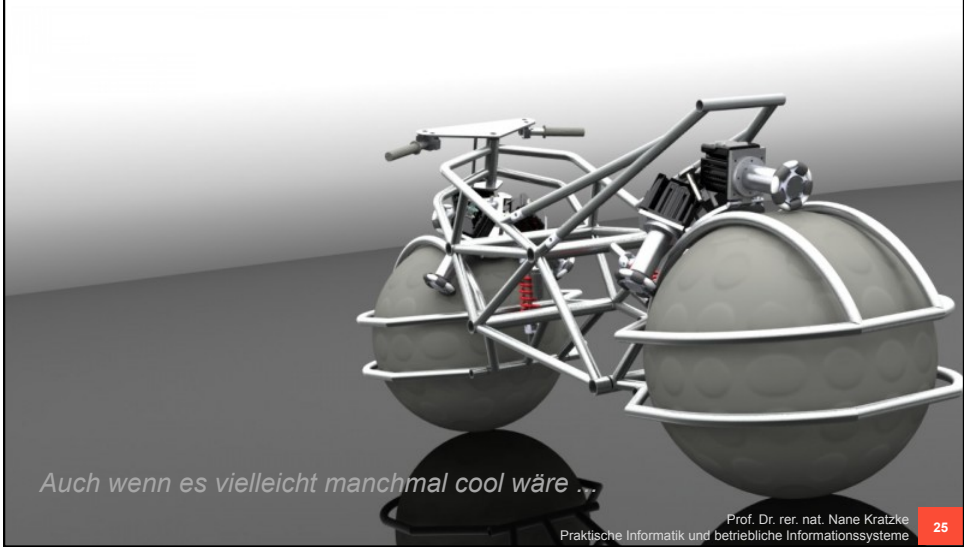
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

*Vieles kann also **wiederverwendet** werden.*

Klassen werden uns ermöglichen zu abstrahieren und wiederzuverwenden bzw. Polymorphie (Vielgestaltigkeit) in unseren Entwurf einzubetten.

D.h. wir müssen das Rad nicht neu erfinden!

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Auch wenn es vielleicht manchmal cool wäre ...

Zusammenfassung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Objektorientierung ist ein Art Werkzeugkasten, um die Entwicklung und Wiederverwendung von Software zu optimieren (steigende Komplexität größerer SW-Systeme zu beherrschen)
- Einleitung in die Kernkonzepte der Objektorientierung

- **Einheit von**
  - **Daten (Zustand eines Objekts) und**
  - **Code (Verhalten eines Objekts)**
- **Kapselung**
- **Polymorphie**
- **Abstraktion**

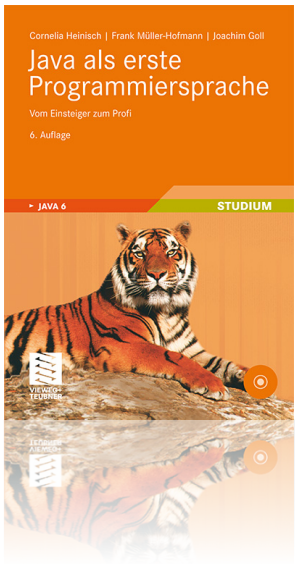
Themen dieser Unit

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Warum eigentlich OO?	Objekte	Modellieren
• Beherrschung von Komplexität • Kapselung • Polymorphie • Abstraktion	• haben ein Verhalten • haben einen (gekapselten) Zustand • können kommunizieren • sind unterschiedlich (aber ähnlich, bzw. polymorph)	• Objekte schützen • Objekte verknüpfen • Objekte abstrahieren

Zum Nachlesen ...

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Kapitel 2

Objektorientierte Konzepte

2.1 Modellierung mit Klassen und Objekten

2.2 Das Konzept der Kapselung

2.3 Abstraktion und Brechung der Komplexität

Noch mehr zum Nachlesen ...

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Kapitel 4

UML Grundlagen

4.3.1 Klasse

4.4.1 Generalisierung, Spezialisierung

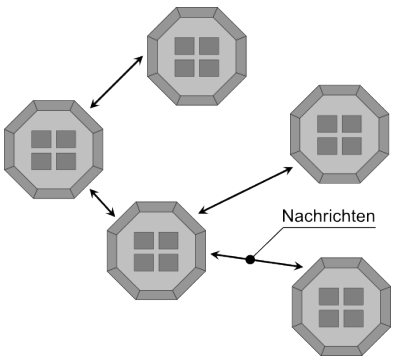
4.4.2 – 4.4.5 Assoziation (gerichtet, attributiert, qualifiziert)

4.4.7 – 4.4.8 Aggregation und Komposition

Modellierung mit Klassen und Objekten

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

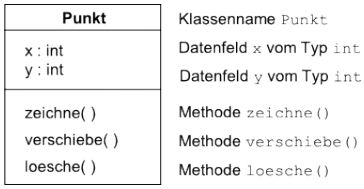
- Entscheidend für den objektorientierten Ansatz, ist nicht das objektorientierte Programmieren,
- sondern das Denken in Objekten
- Bei der objektorientierten Modellierung denkt man lange Zeit hauptsächlich im Problembereich



Klassen und UML

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Eine Klasse
  - trägt einen **Klassennamen**
  - enthält **Datenfelder** (Attribute)
  - und **Methoden**, die auf diese Klasse zugreifen.



Darstellung einer Klasse mittels UML

Exkurs: UML
Unified Modelling Language

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Die Unified Modeling Language (UML) ist eine graphische Modellierungssprache zur
  - Spezifikation,
  - Konstruktion und
  - Dokumentation von (objektorientierter) Software
- UML hat sich insbesondere im OO-Umfeld als Quasistandard etabliert
- UML definiert graphische Notationen (Diagramme) für statische Strukturen und dynamischen Abläufen
- UML wird von der Object Management Group (OMG) entwickelt und ist zertifzierter ISO Standard (ISO/IEC 19501)

OBJECT MANAGEMENT GROUP

Exkurs UML: Diagrammarten

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Strukturdiagramme	Verhaltensdiagramme
• **Klassendiagramme**	• **Aktivitätsdiagramm**
• Montagediagramm	• Use Case Diagramm
• Komponentendiagramm	• Interaktionsübersichtsdiagramm
• Verteilungsdiagramm	• Kommunikationsdiagramm
• Objektdiagramm	• **Sequenzdiagramm**
• Profildiagramm	• Zeitverlaufsdiagramm
	• **Zustandsdiagramm**

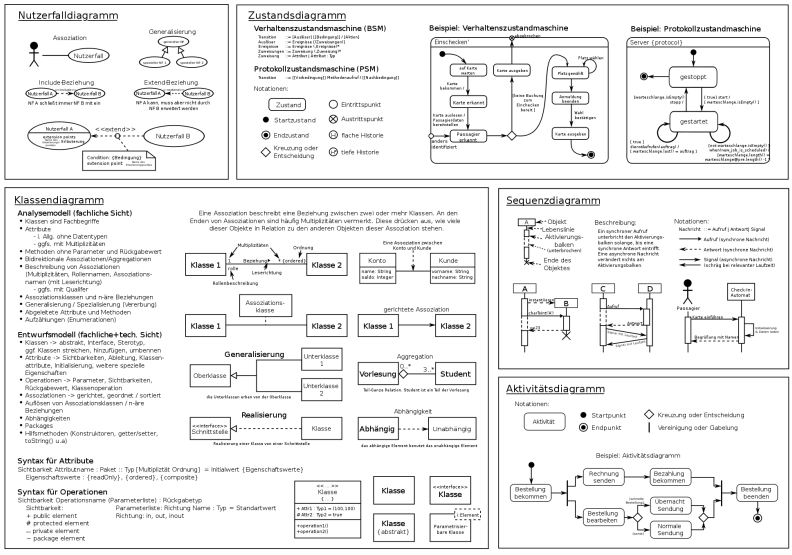
UML kennt die oben stehenden Diagrammarten. Die markierten Diagramme sind die gebräuchlichsten und werden im Rahmen der Vorlesung genutzt.

Die grafische UML-Notation wird Stück für Stück an den geeigneten Stellen im Verlaufe der Vorlesung eingeführt.

Exkurs UML: Diagramm Übersicht nur zur Information

FACH HOCHSCHULE LÜBECK

http://de.wikipedia.org/wiki/Unified_Modeling_Language



Klassen und UML

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Punkt
x : int y : int
zeichne( ) verschiebe( ) loesche( )

Klassenname `Punkt`
Datenfeld `x` vom Typ `int`
Datenfeld `y` vom Typ `int`
Methode `zeichne()`
Methode `verschiebe()`
Methode `loesche()`

```
class Punkt {

  int x;
  int y;

  void zeichne() { ... }
  void verschiebe() { ... }
  void loesche() { ... }

}
```

UML **JAVA**

Selber Sachverhalt – andere Notation

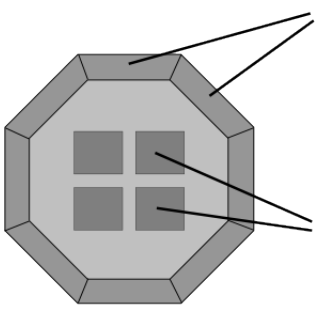
Im Rahmen dieser Vorlesung wird UML primär zur Darstellung struktureller oder ablauf-orientierter Sachverhalte genutzt und JAVA für programmiertechnische Implementierungen.

Beide Formen werden aber parallel genutzt. Lauffähig programmieren lässt sich übrigens nur in JAVA.

Klassen und Objekte

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Bei der Objektorientierung werden die
  - **Daten** eines Objektes und
  - Die Daten verändernden **Methoden**
  - als eine **Einheit** betrachtet – das **Objekt**.



Klassen und Objekte

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- **Methoden** erfüllen die Aufgaben
  - Werte der Datenfelder **auszugeben**
  - Datenfelder zu **verändern**
  - Mittels in Datenfeldern gespeicherte Werte neue Ergebnisse zu **berechnen**
- **Datenfelder** definieren mögliche **Zustände** der Objekte (Datenstruktur),
- die **Methoden** bestimmen das **Verhalten** der Objekte.

Objekte haben ein Verhalten

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Objekte haben ein Verhalten (I)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Bislang haben wir Objekte (Instanzen von Klassen) nur als strukturierte Datentypen ohne nennenswertes Verhalten kennen gelernt (bspw. `Adresse`). Objekte können jedoch auch ein Verhalten zeigen.

Dieses Verhalten wird durch die Methoden des Objekts (eigentlich der Klasse, dazu später mehr) definiert.

Wir definieren nun zwei Klassen, um freundliche und unfreundliche Personen erzeugen zu können (d.h. mit freundlichem und unfreundlichem Verhalten).

Objekte der Klasse `FriendlyPerson` zeigen ein anderes Verhalten als Objekte der Klasse `UnfriendlyPerson`.

Objekte haben ein Verhalten (II)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
public class FriendlyPerson {
  public String name;
  public FriendlyPerson(String n) { this.name = n; }

  public void sayHello() {
    System.out.println("[" + this + "]: Hi, I am " + this);
  }
  public String toString() { return name; }
}
```

```
public class UnfriendlyPerson {
  public String name;
  public UnfriendlyPerson(String n) { this.name = n; }

  public void sayHello() {
    System.out.println("[" + this + "]: Go away. I am busy.");
  }
  public String toString() { return name; }
}
```

Objekte haben ein Verhalten (III)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
FriendlyPerson p1 = new FriendlyPerson("Max");
UnfriendlyPerson p2 = new UnfriendlyPerson("Moritz");
p1.sayHello();
p2.sayHello();
```

Ergibt auf der Konsole:

```
[Max]: Hi, I am Max.
[Moritz]: Go away. I am busy.
```

D.h. Max und Moritz zeigen ein anderes Verhalten (aufgrund ihrer Programmierung).

!!! Methoden definieren das Verhalten von Objekten !!!

Objekte haben einen (inneren) Zustand

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Objekte haben einen Zustand (I)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
public class Person {
  public String name;
  public Person(String n) { this.name = n; }

  public void sayHello() {
    System.out.println("[" + this + "]: Hi, I am " + this);
  }
  public String toString() { return name; }
}
```

```
Person p1 = new Person("Max");
Person p2 = new Person("Maya");
p1.sayHello();
p2.sayHello();
```

Ergibt auf der Konsole:

```
[Max]: Hi, I am Max.
[Maya]: Hi, I am Maya.
```

Datenfelder eines Objekts definieren die Zustände die ein Objekt annehmen kann.

Hier besteht der Zustand einer Person nur aus einem Namen.

Objekte haben einen Zustand (II)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Ein Objekt hat einen Satz von Datenfeldern (und Methoden)
- Jedes Datenfeld hat Werte
- **Zustand eines Objekts == momentane Wertebelegung der Datenfelder des Objekts**
- **Beispiel Fahrstuhl**
  - Gewichtssensor im Fahrstuhl
  - **Mikroskopischer Zustand** des Fahrstuhls == aktueller Wert des Sensors
  - **Makroskopischer Zustand** des Fahrstuhls == Überladen oder nicht Überladen

Objekte haben einen Zustand (III)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
public class SemiFriendlyPerson {
 public String name;
 public int helloCounter;

 public SemiFriendlyPerson(String n) { name = n; }

 public void sayHello() {
   helloCounter++;
   if (helloCounter < 5) {
     System.out.println(this + "Hi, I am " + name);
   } else {
     System.out.println(this + "Hi");
   }
 }
 public String toString() { return "[" + name + "]: "; }
}
```

Hier haben wir einen Zustand bestehend aus zwei Datenfeldern.

`sayHello()` **ändert** nun zudem den **Zustand** des Objekts

und sein **Verhalten** ist **abhängig** vom **Zustand**.

Objekte haben einen Zustand (IV)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
SemiFriendlyPerson p3 = new SemiFriendlyPerson("Willi");
p3.sayHello();
p3.sayHello();
p3.sayHello();
p3.sayHello();
p3.sayHello();
```

Ergibt auf der Konsole:

```
[Willi]: Hi, I am Willi
[Willi]: Hi, I am Willi
[Willi]: Hi, I am Willi
[Willi]: Hi, I am Willi
[Willi]: Hi
```

Das Verhalten von Willi ändert sich nach dem fünften Methodenaufruf von `sayHello()` aufgrund seines Zustands *(vielleicht ist er müde die ganze Zeit zu grüßen).*

Objekte haben einen Zustand (V)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
public class SemiFriendlyPerson {
 public String name;
 public int helloCounter;

 public SemiFriendlyPerson(String n) { name = n; }

 public boolean tiredToGreet() { return helloCounter >= 5; }

 public void sayHello() {
   helloCounter++;
   if (tiredToGreet()) { System.out.println(this + "Hi"); }
   else { System.out.println(this + "Hi, I am " + name); }
}

 public String toString() { return "[" + name + "]: "; }
}
```

„Zustands-gruppen“ (Makro-zustand) die das Verhalten eines Objekts beeinflussen werden häufig als boolesche Methoden definiert.

Gleichzeitig machen sie den Code so häufig lesbarer („natürlich sprachlicher“).

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Es kann aber natürlich auch komplexere Zustände geben (aus mehr als einem Datenfeld). Methoden können den Zustand eines Objekts verändern.

```
class Auto {
  private double fuel = 0.0;
  private double kmstand = 0.0;

  public Auto() {
    this.fuel = 5.0;
  }

  public void tanke(double l) {
    this.fuel += l;
  }

  public void fahre(double km) {
    this.kmstand += km;
    this.fuel -= 7.0 * km / 100;
  }
}
```

Geben Sie den Mikrozustand des erzeugten Objekts nach den entsprechenden Methodenaufrufen an.

```
Auto car = new Auto();
```

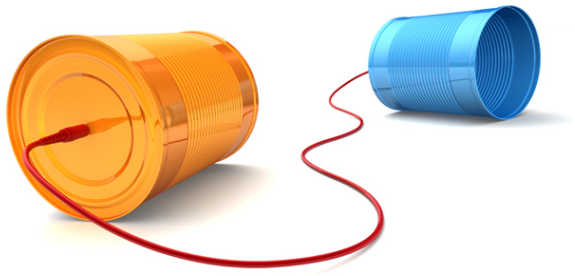
```
car.tanke(50.0);
```

```
car.fahre(50.0);
```

```
car.fahre(200.0);
car.tanke(10.0);
```

Objekte können kommunizieren

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

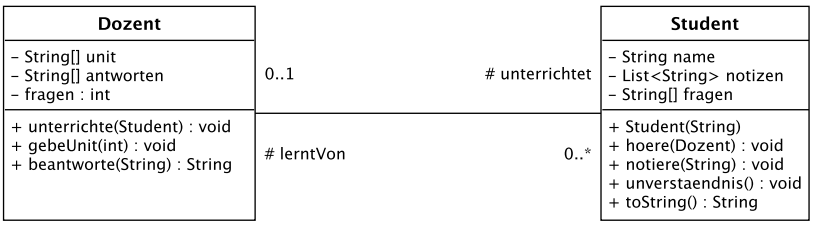


Objekte können kommunizieren

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Damit Objekte miteinander kommunizieren (d.h. sich gegenseitig ihre Methoden aufrufen) können, müssen sie einander kennen.

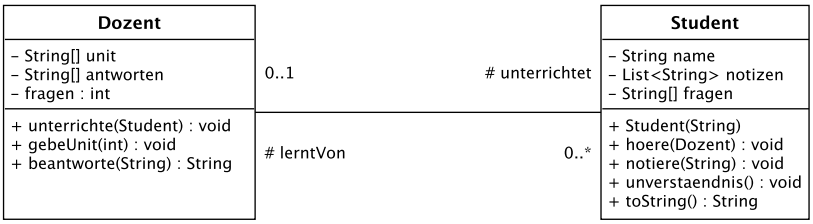
Auf Ebene von UML kann man solch eine Kenntnisbeziehung als **Assoziation** modellieren. UML Assoziationen lassen sich programmiertechnisch als Referenzen auf Objekte abbilden.



Hier einmal das Beispiel, dass ein Dozent mehrere Studenten unterrichtet und ein Student von maximal einem Dozenten unterrichtet wird (zu einem Zeitpunkt). Studenten notieren dabei Inhalte und können Fragen stellen (bei Unverständnis). Dozenten geben Units und beantworten Fragen.

Objekte kennen sich (mittels Referenzen)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences




```
public class Student {
   protected Dozent lerntVon;
}
```

Jeder Student kennt also seinen Dozenten (`lerntVon`).

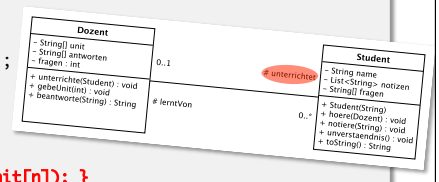
```
public class Dozent {
  protected List<Student> unterrichtet = new LinkedList<Student>();
}
```

Jeder Dozent kennt seine Studenten (`unterrichtet`).

Ein kommunizierender Dozent

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

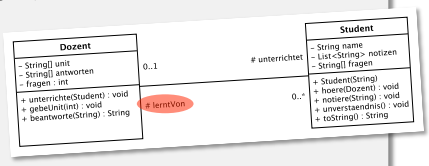
```
public class Dozent {
  private String[] unit = {
    "Ein Objekt hat ein Verhalten.", "Ein Objekt hat einen Zustand.",
    "Ein Objekt kann kommunizieren.", "Ein Objekt ist vielgestaltig." };
  private String[] antworten = { "Eine sehr gute Frage.",
    "Bitte arbeiten Sie dies zu Hause durch.", "Dazu kommen wir noch." };
  private int fragen;
  protected List<Student> unterrichtet = new LinkedList<Student>();

  public void unterrichte(Student s) { unterrichtet.add(s); s.hoere(this); }

  public String beantworte(String s) {
    return antworten[fragen++ % antworten.length];
  }

  public void gebeUnit(int n) {
    for (Student s : unterrichtet) { s.notiere(unit[n]); }
  }
}
```



Ein kommunizierender Student

FACH HOCHSCHULE LÜBECK

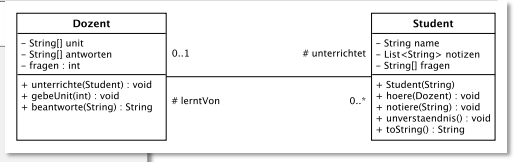
```
public class Student {
  private String name;
  private String[] fragen = { "Gibt es dazu mal ein Beispiel?",
    "Das war mir viel zu schnell!", "Fehlt da nicht ein Semikolon?" };
  private List<String> notizen = new LinkedList<String>();
  protected Dozent lerntVon;

  public Student(String n) { this.name = n; }
  public void hoere(Dozent d) { this.lerntVon = d; }
  public void unverstaendnis() {
    if (this.lerntVon == null) return;
    Random r = new Random();
    String frage   = this.fragen[r.nextInt(this.fragen.length)];
    String antwort = this.lerntVon.beantworte(frage);
    System.out.println(this.name + ": " + frage + " Dozent: " + antwort);
  }
  public void notiere(String s) { this.notizen.add("- " + s); }
  public String toString() {
    String ret = "Notizen von: " + name + "\n";
    for (String notiz : notizen) ret += notiz + "\n";  return ret;
  }
}
```



Eine exemplarische Kommunikation
Dozent -> Student

FACH HOCHSCHULE LÜBECK

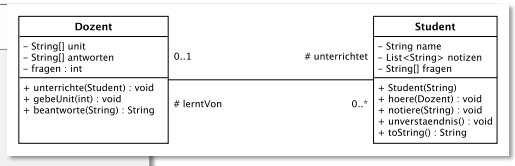
```
Dozent d = new Dozent();
Student[] students = {
  new Student("Max"),
  new Student("Maren"),
  new Student("Tessa")
};

for (Student s : students) d.unterrichte(s);

d.gebeUnit(0);
d.gebeUnit(2);
d.gebeUnit(1);

for (Student s : students) {
  System.out.println(s);
}
```




```
Notizen von: Max
- Ein Objekt hat ein Verhalten.
- Ein Objekt kann kommunizieren.
- Ein Objekt hat einen Zustand.

Notizen von: Maren
- Ein Objekt hat ein Verhalten.
- Ein Objekt kann kommunizieren.
- Ein Objekt hat einen Zustand.

Notizen von: Tessa
- Ein Objekt hat ein Verhalten.
- Ein Objekt kann kommunizieren.
- Ein Objekt hat einen Zustand.
```

Eine exemplarische Kommunikation
Student -> Dozent

FACH HOCHSCHULE LÜBECK




```
Dozent d = new Dozent();
Student[] students = {
  new Student("Max"),
  new Student("Maren"),
  new Student("Tessa")
};


for (Student s : students) {
  s.unverstaendnis();
}
```

Die Kommunikation bleibt in unserem Beispiel dieselbe, wenn wir das unterrichten sein lassen ;-)

```
Max: Gibt es dazu mal ein Beispiel? Dozent: Eine sehr gute Frage.
Maren: Das war mir viel zu schnell! Dozent: Bitte arbeiten Sie dies zu Hause durch.
Tessa: Fehlt da nicht ein Semikolon? Dozent: Dazu kommen wir noch.
```


Objekte sind unterschiedlich (aber ähnlich)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

also polymorph (vielgestaltig)

Objekte sind vielgestaltig

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Ein berechtigter Einwand an unserem Beispiel wäre, dass nicht alle Studierende gleich sind.

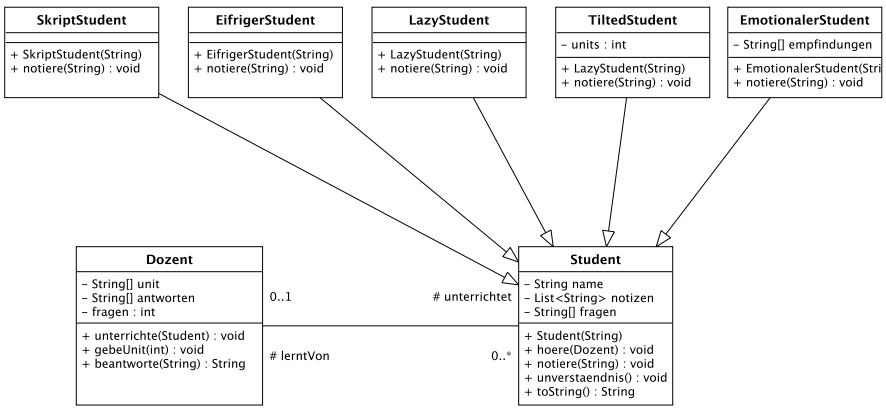
Es gibt bspw. unterschiedliche Strategien Notizen anzufertigen.

- Der `SkriptStudent` notiert sich gar nichts und vertraut aufs Skript.
- Der `EifrigeStudent` notiert alles und sicherheitshalber doppelt und mit Ausrufezeichen.
- Der `LazyStudent` notiert sich Teile (so zu etwa 50%).
- Der `TiltedStudent` schafft es nicht mehr als zwei Units zu notieren.
- Der `EmotionaleStudent` notiert mehr seine Empfindungen, weniger den Inhalt.

Alle Strategien ändern nichts an der Tatsache, dass Objekte dieser Klassen Studenten bleiben. Der Dozent nimmt auf diese unterschiedlichen Strategien auch gar keine Rücksicht, sondern behandelt alle weiter als `Student`.

Vielgestaltige `Studenten`

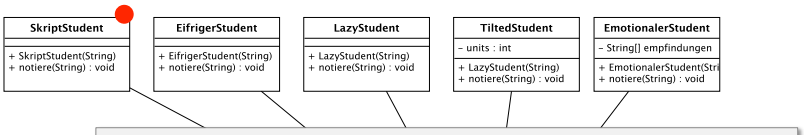
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Jetzt könnte man diese Strategien alle als eigene Klassen von Grund auf neu implementieren. Geschickter ist es jedoch ein bestehendes Konzept (`Student`) einfach zu erweitern und nur das geänderte Verhalten (`notiere`) neu zu implementieren.

Vielgestaltige Studenten

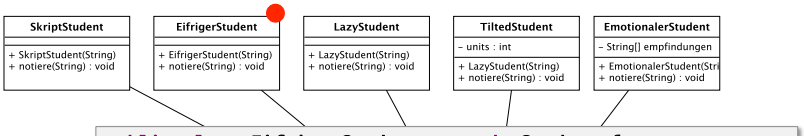
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences




```
public class SkriptStudent extends Student {

  public SkriptStudent(String n) {
    super(n);
    super.notiere("Ah, es gibt ein Skript.");
  }

  public void notiere(String s) {
    // Ich vertraue auf das Skript.
  }
}
```


Vielgestaltige Studenten

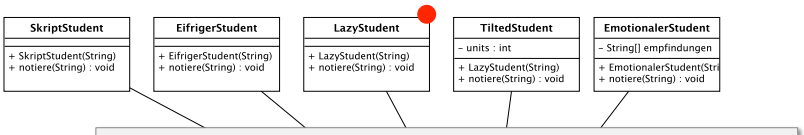
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences




```
public class EifrigerStudent extends Student {

  public EifrigerStudent(String n) {
    super(n);
  }

  public void notiere(String s) {
    super.notiere(s + " !!!");
    super.notiere("!!! " + s + " (Nacharbeiten !)");
  }
}
```

Vielgestaltige Studenten

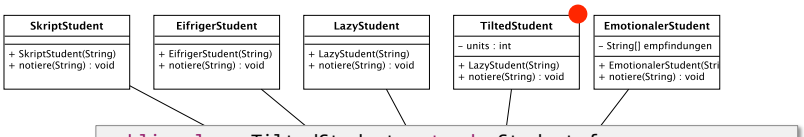
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences




```
public class LazyStudent extends Student {

  public LazyStudent(String n) {
    super(n);
    super.notiere("Jamaica, man!");
  }

  public void notiere(String s) {
    super.notiere(s.substring(0, s.length() / 2));
  }
}
```


Vielgestaltige Studenten

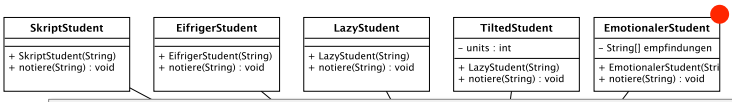
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences




```
public class TiltedStudent extends Student {

  private int units;

  public TiltedStudent(String n) { super(n); }

  public void notiere(String s) {
    if (units++ >= 2) { super.notiere("Häh? Tilt ..."); }
    else              { super.notiere(s); }
  }
}
```

Vielgestaltige `Studenten`

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences




```
public class EmotionalerStudent extends Student {

  private String[] empfindungen = {
    "Was für ein schöner Sonnenaufgang.", "Wieso immer ich?",
    "Informatik ist so spannend!", "Wieso nur Informatik?",
    "Ich hasse Klausuren.", "Gruppenarbeit ist toll. Das ist so dynamisch.",
    "Objektorientierung ist super.", "Objektorientierung. Wie banal!“
  };

  public EmotionalerStudent(String n) { super(n); }

  public void notiere(String s) {
    Random r = new Random();
    super.notiere(empfindungen[r.nextInt(empfindungen.length)]);
  }
}
```


Eine exemplarische Kommunikation `Dozent -> Student`

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

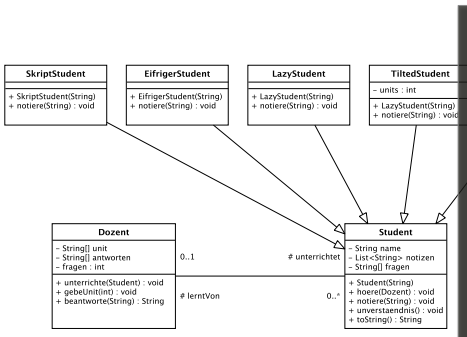
```
Dozent d = new Dozent();
Student[] students = {
  new SkriptStudent("Max"),
  new EifrigerStudent("Maren"),
  new LazyStudent("Tessa"),
  new TiltedStudent("Moritz"),
  new EmotionalerStudent("Maya")
};

for (Student s : students) d.unterrichte(s);
d.gebeUnit(0);
d.gebeUnit(2);
d.gebeUnit(1);
d.gebeUnit(3);

for (Student s : students) {
  System.out.println(s);
}
```

Der Dozent spricht alle Objekte einheitlich als Student an. Aber jedes Objekt zeigt jetzt ein anderes Verhalten.

```
Notizen von: Max
- Ah, es gibt ein Skript.

Notizen von: Maren
- Ein Objekt hat ein Verhalten. !!!
- !!! Ein Objekt hat ein Verhalten. (Nacharbeiten !)
- Ein Objekt kann kommunizieren. !!!
- !!! Ein Objekt kann kommunizieren. (Nacharbeiten !)
- Ein Objekt hat einen Zustand. !!!
- !!! Ein Objekt hat einen Zustand. (Nacharbeiten !)
- Ein Objekt ist vielgestaltig. !!!
- !!! Ein Objekt ist vielgestaltig. (Nacharbeiten !)

Notizen von: Tessa
- Jamaica, man!
- Ein Objekt hat
- Ein Objekt kann
- Ein Objekt hat
- Ein Objekt ist

Notizen von: Moritz
- Ein Objekt hat ein Verhalten.
- Ein Objekt kann kommunizieren.
- Häh? Tilt ...
- Häh? Tilt ...

Notizen von: Maya
- Objektorientierung ist super.
- Ich hasse Klausuren.
- Was für ein schöner Sonnenaufgang.
- Objektorientierung. Wie banal!
```

Eine exemplarische Kommunikation
`Dozent -> Student`

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences




```
Notizen von: Max
- Ah, es gibt ein Skript.

Notizen von: Maren
- Ein Objekt hat ein Verhalten. !!!
- !!! Ein Objekt hat ein Verhalten. (Nacharbeiten !)
- Ein Objekt kann kommunizieren. !!!
- !!! Ein Objekt kann kommunizieren. (Nacharbeiten !)
- Ein Objekt hat einen Zustand. !!!
- !!! Ein Objekt hat einen Zustand. (Nacharbeiten !)
- Ein Objekt ist vielgestaltig. !!!
- !!! Ein Objekt ist vielgestaltig. (Nacharbeiten !)

Notizen von: Tessa
- Jamaica, man!
- Ein Objekt hat
- Ein Objekt kann
- Ein Objekt hat
- Ein Objekt ist

Notizen von: Moritz
- Ein Objekt hat ein Verhalten.
- Ein Objekt kann kommunizieren.
- Häh? Tilt ...
- Häh? Tilt ...

Notizen von: Maya
- Objektorientierung ist super.
- Ich hasse Klausuren.
- Was für ein schöner Sonnenaufgang.
- Objektorientierung. Wie banal!
```

Der Dozent spricht alle Objekte einheitlich als Student an. Aber jedes Objekt zeigt jetzt ein anderes Verhalten.

Den Großteil der Logik müssen wir also nicht anpassen. Den Dozenten interessiert es nicht einmal! Trotzdem funktioniert es.

Themen dieser Unit

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

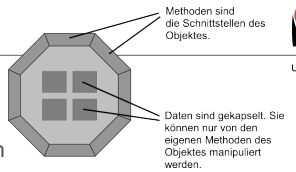
Warum eigentlich OO?	Objekte	Modellieren
• Beherrschung von Komplexität • Kapselung • Polymorphie • Abstraktion	• haben ein Verhalten • haben einen (gekapselten) Zustand • können kommunizieren • sind unterschiedlich (aber ähnlich, bzw. polymorph)	• Objekte schützen • Objekte verknüpfen • Objekte abstrahieren

Objekte schützen

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Konzept der Kapselung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



In der Objektorientierung betrachtet man Daten und Methoden als eine zusammengehörende Einheit. Die folgenden Begriffe sind dabei von Bedeutung:

Abstraktion	Kapselung	Information Hiding
• Komplexer Sachverhalt der realen Welt • wird auf das Wesentliche reduziert • und vereinfacht dargestellt • Datenfelder und Methoden eines Objekts repräsentieren diejenigen Daten und das Verhalten von Bedeutung für den Problemraum	• Objekt implementiert sein Verhalten in Schnittstellenmethoden • Ein Objekt sollte (im Idealfall) nur über definierte Schnittstellenmethoden mit seiner Umwelt in Kontakt treten	• Innere Daten eines Objekts sollen nach außen nicht direkt sichtbar sein • Innere Eigenschaften eines Objekts sollen verborgen sein • Ein Objekt sollten nichts von inneren Implementierungs-details eines anderen Objekts wissen müssen

Ein Objekt sollte also keine Kenntnisse über den inneren Aufbau anderer Objekte haben. Programmiertechnische Änderungen innerhalb von Klassen (und daraus instantiierten Objekten) ziehen so keine Änderungen außerhalb der geänderten Klassen nach sich, solange die Schnittstellen gleich bleiben.

Information Hiding
Zugriffsschutz für Methoden und Datenfelder

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Zusätzlich gibt es noch den impliziten Zugriffsmodifikator default, der gilt, wenn keiner der drei oberen gesetzt wird. Darüberhinaus gibt es noch ein paar mehr Feinheiten im Zusammenhang mit Packages, diese werden aber erst in der Unit 9 behandelt.

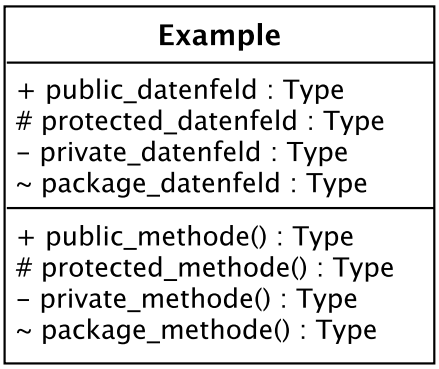
Zugriffsmodifikatoren
UML

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Um die Zugriffsmodifikatoren

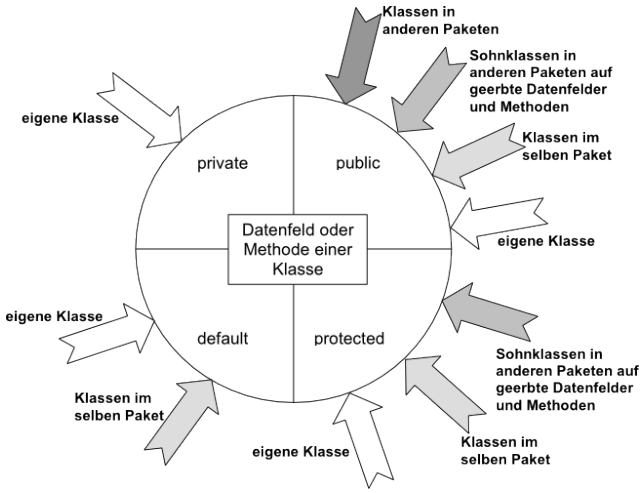
- `public`,
- `protected`,
- `private` und
- `package/default`

nicht immer in UML Diagrammen ausschreiben zu müssen, werden auch die folgenden abkürzenden Symbole +, #, -, ~ genutzt.



Zugriffsschutz im Überblick

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Auf Besonderheiten im Zusammenhang mit Paketen und dem Zugriffsmodifikator default bitte Selbststudy Unit durcharbeiten.

Information Hiding

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Ein Ziel der Objektorientierung ist es,
- die Repräsentation der Daten und
- die Implementierung der Daten zu verbergen.
- Es soll kein Unbefugter die Daten verändern können.

- Nur Methoden des Objekts sollten auf die Daten des Objekts Zugriff haben.

Folgende Klasse ist zwar korrektes JAVA, befolgt aber nicht das Prinzip des Information Hiding.

```
class Person {
  public String name;
  public String nachname;
  public int alter;

  public void print() { ...
    System.out.println(name);
    System.out.println(nachname);
    System.out.println(alter);
  }
}
```

Datenfelder des Objekts, sind von „außen“ zugreifbar und veränderbar.

```
Person p = new Person();
p.name = „Max“;
p.nachname = „Mustermann“;
p.alter = „35“;
p.print();
```

Information Hiding (II)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

„Objektorientierter“ wäre eine Realisierung, wie die folgende:

```
class Person {
  private String name;
  private String nachname;

  public Person(String n, String nn) {
    name = n; nachname = nn;
  }

  public void print() { ...
    System.out.println(name);
    System.out.println(nachname);
  }

  public String getName() {
    return name;
  }

  public String getNachname() {
    return nachname;
  }
}
```

- Somit kein direkter Zugriff mehr auf Datenfelder von Personenobjekten
- private ist ein sogenannter Zugriffsmodifikator

Da `name` und `nachname` als private deklariert wurden, können Sie nur innerhalb durch Objekte der Klasse `Person` geändert werden, nicht von außen.

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Gegeben ist folgende Klassendefinition.

```
class Auto {
  private double fuel = 0.0;
  private double kmstand = 0.0;

  public Auto() {
    this.fuel = 5.0;
  }

  public void tanke(double l) {
    this.fuel += l;
  }

  public void fahre(double km) {
    this.kmstand += km;
    this.fuel -= 7.0 * km / 100;
  }
}
```

Geben Sie nun sinnvolle `getter` und `setter` Methoden an, um den Kilometerstand und den Tankstand auslesen und setzen zu können. Achten Sie auf sinnvolle Zugriffsmodifikatoren!

Tankstand

Kilometerstand

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Gegeben ist folgende Klassendefinition plus gerade vorgenommener Ergänzungen.

```
class Auto {
  private double fuel = 0.0;
  private double kmstand = 0.0;

  public Auto() {
    this.fuel = 5.0;
  }

  public void tanke(double l) {
    this.fuel += l;
  }

  public void fahre(double km) {
    this.kmstand += km;
    this.fuel -= 7.0 * km / 100;
  }
}
```

Geben Sie nun eine sinnvolle Implementierung an, den Makrozustand hinsichtlich des Tankzustands (kaum noch Benzin) eines Autoobjekts zu bestimmen.

Kaum noch Benzin

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Gegeben ist folgende Klassendefinition plus gerade vorgenommener Ergänzungen.

```
class Auto {
  private double fuel = 0.0;
  private double kmstand = 0.0;

  public Auto() {
    this.fuel = 5.0;
  }

  public void tanke(double l) {
    this.fuel += l;
  }

  public void fahre(double km) {
    this.kmstand += km;
    this.fuel -= 7.0 * km / 100;
  }
}
```

Geben Sie nun eine sinnvolle Implementierung an, den Makrozustand hinsichtlich des Wartungsstands zu bestimmen (alle 20.000km zur Inspektion).

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Geben Sie nun bitte die UML Notation der gerade definierten Klassen `Auto` und `InspAuto` an.

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Sie sollen nun Personen weiterhin wie folgt anlegen können.

```
Person p1 = new Person(“Max“, “Mustermann“);
Person p2 = new Person(“Maren“, “Musterfrau“);
Person p3 = new Person(“Tessa“, “Loniki“);
```

Jedoch auf die einzelnen Namensbestandteile zielgerichtet zugreifen können.

```
System.out.println(p2.getNachname());
System.out.println(p1.getVorname());
System.out.println(p3.getVorname() + “ “ + p3.getNachname());
```

Es soll folgendes auf der Konsole ausgegeben werden.

```
Musterfrau
Max
Tessa Loniki
```

Bitte geben Sie eine Implementierung für `Person` an, die entsprechende getter Methoden implementiert.

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Sie sollen nun Personen weiterhin wie folgt anlegen können.

```
Person p1 = new Person(“Max“, “Mustermann“);
Person p2 = new Person(“Maren“, “Musterfrau“);
Person p3 = new Person(“Tessa“, “Loniki“);
```

Jedoch im nachhinein Nachnamen sinnvoll ändern können.

```
p2.setNachname(“Mustermann“);
System.out.println(p2);
```

Es soll dann folgendes auf der Konsole ausgegeben werden.

```
Maren Mustermann
```

Werden sinnlose Werte wie “” oder null als Nachname gesetzt, soll nichts im Objekt geändert werden. Die Methode soll aber `false` als Rückgabe liefern. Wird etwas geändert, soll sie `true` liefern.

```
p1.setNachname(“”) == false      => p1 bleibt Max Mustermann
p1.setNachname(null) == false    => p1 bleibt Max Mustermann
p1.setNachname(“Müller“) == true => p1 wird Max Müller
```

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

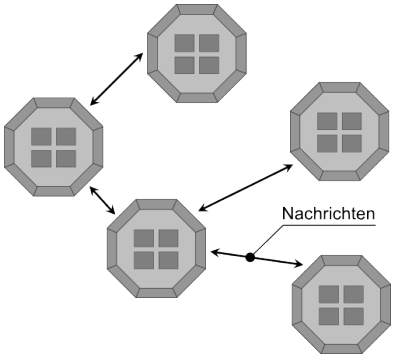
Objekte verknüpfen

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Zusammenarbeit von Objekten
Objektkommunikation

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

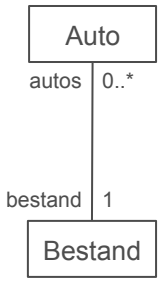
- Objektorientierte Systeme erbringen ihre Leistung durch das Zusammenwirken von Objekten
- in dem Nachrichten zwischen Objekten ausgetauscht werden
- (in JAVA entspricht dies Methodenaufrufen)



Assoziation zwischen Objekten

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Assoziation in JAVA




```
class Auto {
  Bestand bestand; // Verweist auf einen Bestand
  ...
}
```

```
class Bestand {
  List<Auto> autos = new LinkedList<Auto>();
  // Verweist auf eine Liste von Autos
  ...
}
```

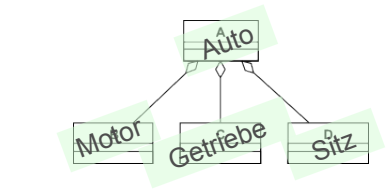
Assoziationen sind erforderlich, damit Objekte miteinander Kommunizieren können (d.h. eine Kenntnisbeziehungen voneinander haben).

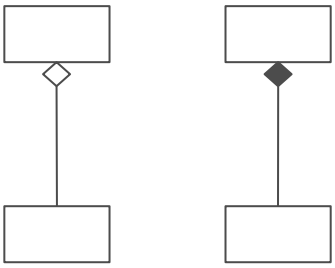
Programmiertechnisch, wird üblicherweise eine Assoziation mit Hilfe zweier Variablen erzeugt, die Referenzen zwischen den Objekten halten.

- Für die Konnektivitäten **0..1** (oder oder eine Verbindung) und **1** (genau eine Verbindung) kann dabei einfach eine einfache Referenzvariable genutzt werden.
- Für Konnektivitäten **> 1** muss eine Datenstruktur gewählt werden, die mehr als einen Verweis aufnehmen kann. Üblicherweise wird hier eine Liste/Array genutzt.

Zerlegungshierarchie

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

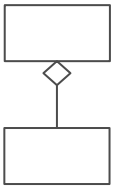




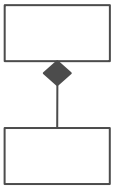
- Ein Objekt kann als Datenfelder andere Objekte haben
- Z.B. ein Auto besteht aus einem Motor, Getriebe und Sitzen (sowie weiteren Teilen)
- Man kann ein Objekt in seine Teilobjekte und diese wiederum in ihre Teilobjekte zerlegen (usw.).
- Bei dieser Zerlegung unterscheidet man Aggregationen und Kompositionen (kommt gleich)

Zerlegungshierarchie
Aggregation und Komposition (Spezialformen von Assoziationen)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Aggregation in UML



Komposition in UML

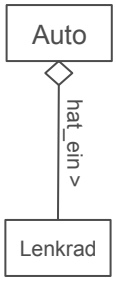
- Bei einer Aggregation können die Bestandteile eines Objekts unabhängig von der Lebensdauer des Oberobjekts existieren
- **Teile können länger leben als das Ganze**
- **Beispiel:** Die Räder eines Autos können an andere Autos gebaut werden. Räder sind an ein Auto aggregiert (zugeordnet).

- Bei einer Komposition existieren die Bestandteile eines Objekts nur so lange wie auch das Oberobjekt existiert.
- **Teile können nicht länger leben als das Ganze**
- **Beispiel:** Die Seiten eines Buchs sind mit dem Buch untrennbar verbunden. Seiten und Buch sind komponiert.

Aggregation/Komposition in UML/JAVA

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Aggregation in UML



Aggregation in JAVA

```
class Auto {
  Lenkrad hat_ein;
  ...
}
```

```
class Lenkrad {
  ...
}
```

```
Auto auto = new Auto();
Lenkrad lenkrad = new Lenkrad();
auto.hat_ein = lenkrad;
```

Programmiertechnisch, wird üblicherweise eine Aggregation/Komposition mit Hilfe einer Variablen erzeugt, die eine Referenz auf das Teilobjekt enthält. Da JAVA nur Referenztypen kennt, geht dies in JAVA sehr einfach (siehe oben). Solch eine Variable wird auch **Referenzvariable** (ergänzend zu Instanz- und Klassenvariable genannt).

Kompositionen werden in der Regel genauso umgesetzt, aber beim Löschen wird auch das Komposit mitgelöscht.

Multiplizitäten

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

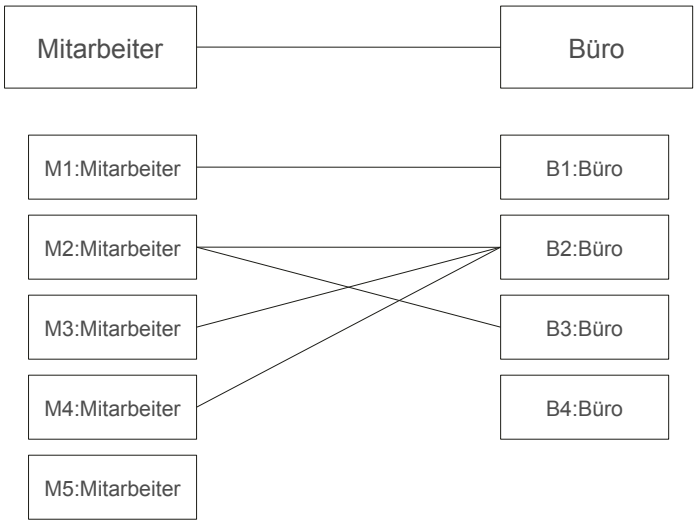
Multiplizität	Beschreibung
1	Genau eine Verbindung
0..1	Höchstens eine Verbindung
0..*	Beliebig viele Verbindungen
1..*	Mindestens eine Verbindung
n..m	Mindestens n höchstens m Verbindungen. Eher ungewöhnlich, nur zu nutzen wenn die Obergrenze zweifelsfrei feststeht, z.B. die Anzahl an Reifen an einem PKW hätte die Multiplizität 0..4. Häufig nutzt man in solchen Fällen dennoch die Multiplizität 0..*.

Assoziationen erhalten neben einem Namen auch Anzahlangaben (Multiplizitätsangaben). Dies gibt an mit wievielen Objekten der gegenüberliegenden Assoziationsseite je ein Objekt der Ausgangsseite verbunden ist.

Letztlich entscheiden diese Angaben, ob zum Verwalten der Kenntnisbeziehungen zwischen Objekten eine einfache Referenzvariable oder eine Collection über den Typ des Assoziationspartners genutzt werden muss.

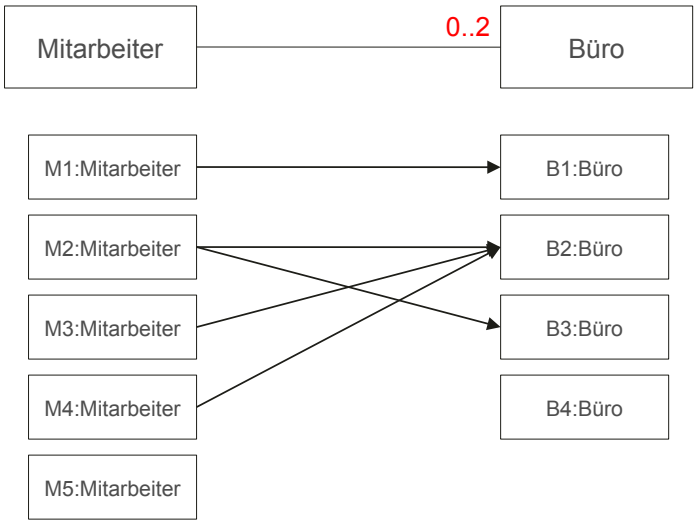
Multiplizitäten Beispiel

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



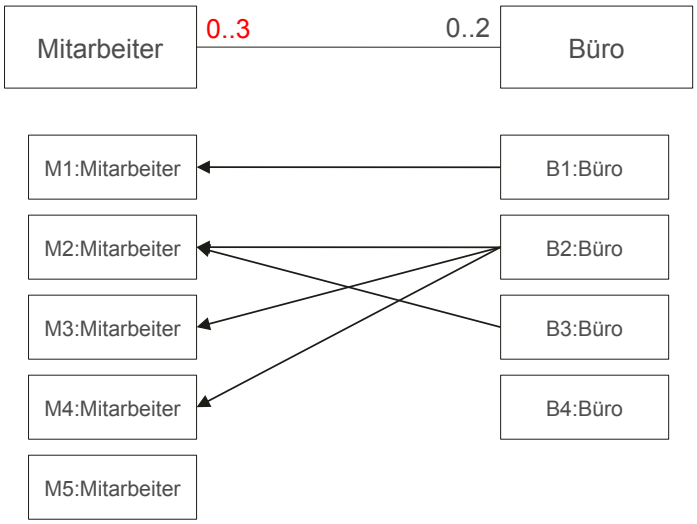
Multiplizitäten Beispiel
Sicht der Mitarbeiter

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



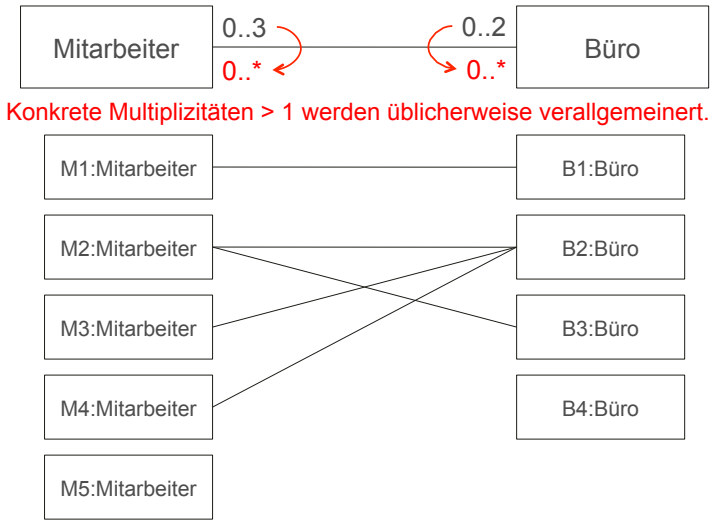
Multiplizitäten Beispiel
Sicht der Büros

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



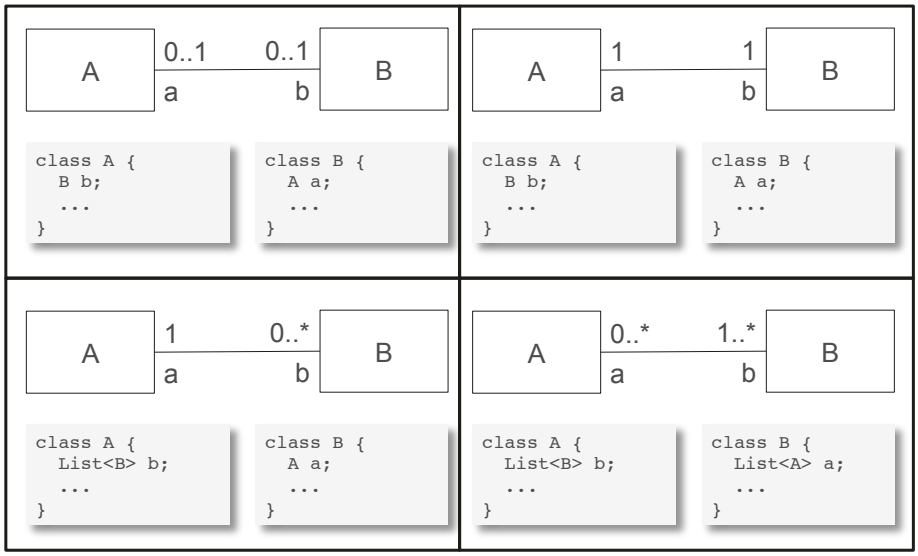
Multiplizitäten Beispiel
Angabe der Multiplizitäten

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



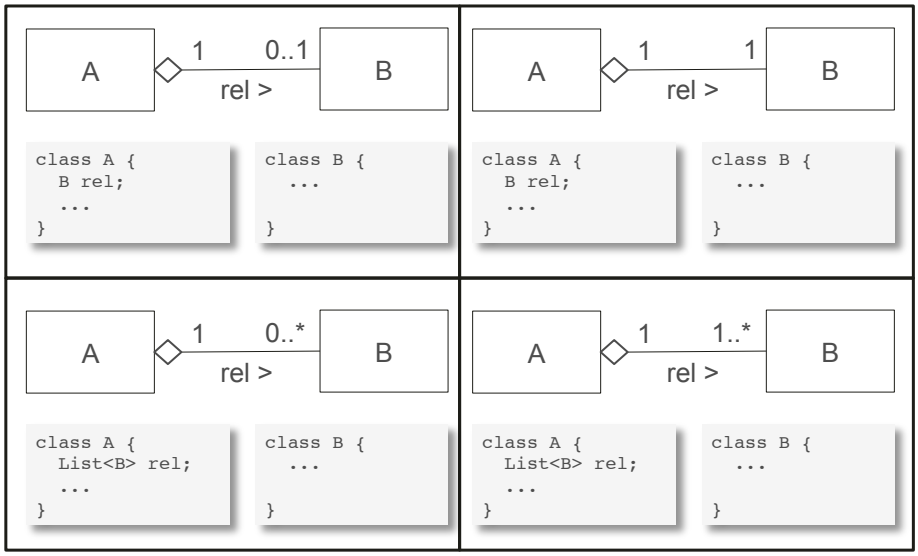
Transformationsregeln von Assoziationen

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Transformationsregeln von Aggregationen/ Kompositionen

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

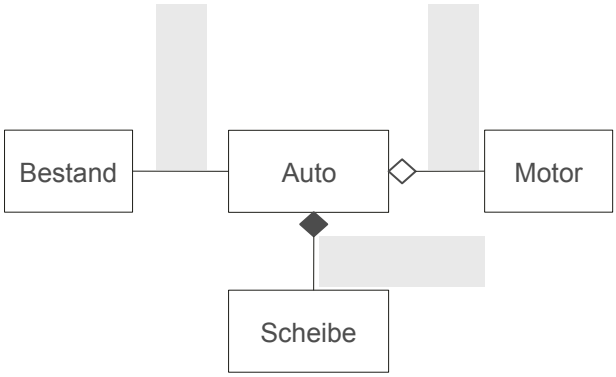


Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Gegeben ist folgendes UML Diagramm. Welche Arten von Kenntnisbeziehungen sind zwischen den Klassen definiert worden?



Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Studierende sollen wie folgt angelegt und ausgegeben werden können.

```
Student s = new Student("Max", "Mustermann", 123456);
System.out.println(s);
```

```
Max Mustermann (MatrNr.: 123456)
```

Termine sollen wie folgt angelegt und ausgegeben werden können.

```
Termin t = new Termin(16, 15, 17, 45, "Übung VProg", "18-1.18");
System.out.println(t);
```

```
- 16:15h bis 17:45h : Übung VProg in 18-1.18
```

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Studierenden können ferner Termine wie folgt zugeordnet werden.

```
Student t = new Student("Max", "Mustermann", 123456);
Termin t1 = new Termin(14, 30, 16, 00, "Vorlesung VProg", "18-0.01");
Termin t2 = new Termin(16, 15, 17, 45, "Übung VProg", "18-1.18");
s.insertTermin(t1);
s.insertTermin(t2);
```

Werden nun Studierende ausgegeben, sollen auch die Termine mit ausgegeben werden, die einem Studierenden zugeordnet sind.

```
System.out.println(s);
```

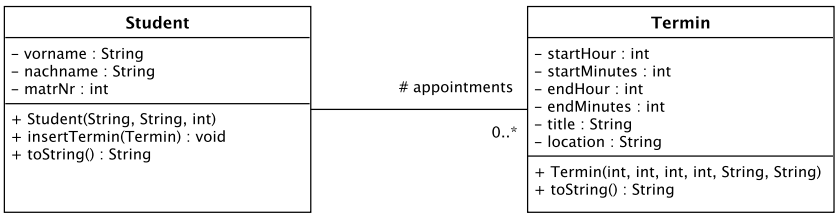
```
Max Mustermann (MatrNr.: 123456)
- 14:30h bis 16:00h : Vorlesung VProg in 18-0.01
- 16:15h bis 17:45h : Übung VProg in 18-1.18
```


Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Um sie zu unterstützen, ist ihnen folgendes UML-Diagramm gegeben.



Implementieren sie nun bitte `Student` und `Termin`.

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Objekte abstrahieren

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Abstraktion zur Bildung von Hierarchien

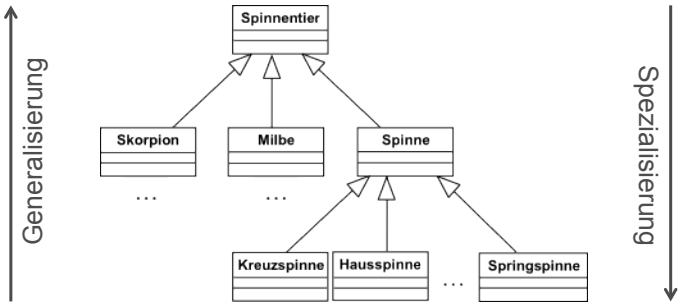
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Information Hiding ist ein effizientes Mittel um Komplexität zu beherrschen
- Ein weiteres Mittel ist die Bildung von **Hierarchien**
- Die Objektorientierung kennt im Kern zwei Hierarchieformen:

Vererbungshierarchie	Zerlegungshierarchie
• Kind of-Hierarchie • Is a-Hierarchie • Anordnung von Klassen in Kategorieebenen(-bäumen)	• Part of-Hierarchie • Betrachtung von zusammengesetzten Objekten in Form von • Aggregationen • Kompositionen

Vererbungshierarchien (I)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



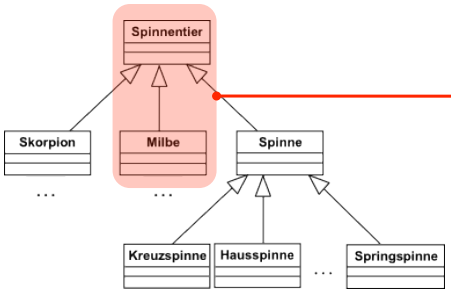
Darstellung von Vererbungshierarchien in UML:

Pfeil bedeutet bspw. Skorpion ist Unterklasse von Spinnentier

Kann auch so gelesen werden: Skorpion (spezieller) ist ein Spinnentier (genereller), daher auch der Name „is a-Hierarchie“

Vererbungshierarchien (II)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences




```
class Spinnentier {
  ...
}

class Milbe extends Spinnentier {
  ...
}
```

Darstellung von Vererbungshierarchien in UML

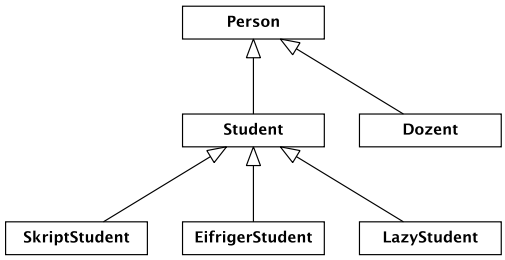
Ausdrücken einer Vererbung in JAVA (nur der markierte Ausschnitt)

Klassen sind Datentypen für Referenzen

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Ist beispielsweise folgendes UML Diagramm gegeben, so ergibt sich daraus, das Studenten und Dozenten Personen sind. SkriptStudenten, EifrigeStudenten und LazyStudenten sind Studenten und damit ebenfalls Personen.

Ein EifrigerStudent kann damit generell als Person, spezifischer als Student oder auch sehr spezifisch als EifrigerStudent angesprochen (referenziert) werden.



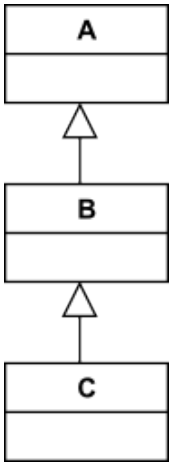

```
EifrigerStudent s = new EifrigerStudent("Max");

Student t         = new EifrigerStudent("Moritz");

Person p          = new EifrigerStudent("Tessa");
```

Referenztyp *Objekttyp*

Besonderheiten bei der Vererbung

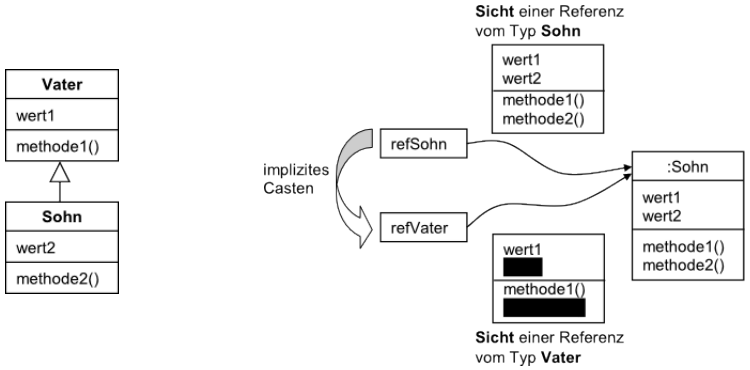
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Für den Einsatz der Vererbung muss man Kenntnisse über die Typkonvertierungen haben
- Wichtig: Ein Sohnobjekt ist immer vom Typ der eigenen Klasse, als auch vom Typ der Vaterklasse, der Vatervaterklasse, etc.
- Somit kann ein Objekt durchaus mehrere Typen haben.



Implizites „Upcasten“

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences




```
Sohn s = new Sohn();
Vater v = s;
```

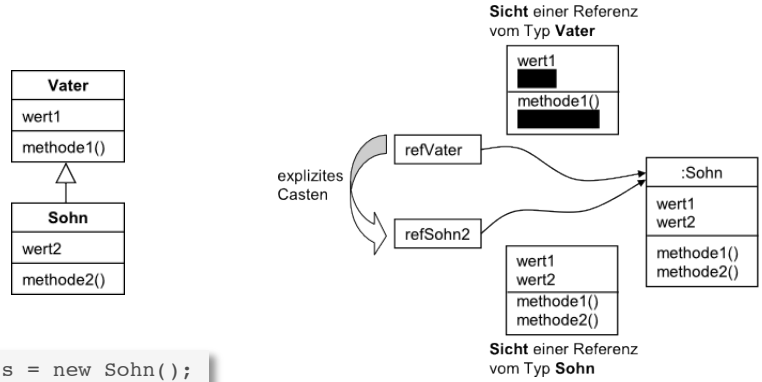
```
s.wert1
s.wert2
s.methode1()
s.methode2()
```

```
v.wert1
v.wert2
v.methode1()
v.methode2()
```

Die Referenz vom Typ Sohn sieht das gesamte Objekt, die vom Typ Vater sieht nur die Vateranteile

Explizites „Downcasten“

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

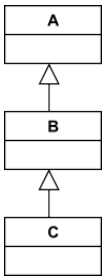



```
Sohn s = new Sohn();
Vater v = s;
Sohn s2 = (Sohn)v;
```

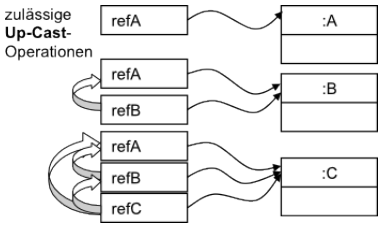
Eine explizite Typkonvertierung (cast) von Referenzen muss immer dann erfolgen, wenn bei einer Zuweisung eine Referenzvariable vom Typ Vater auf ein Objekt der Klasse Sohn zeigt und einer Referenzvariablen vom Typ Sohn zugewiesen wird.

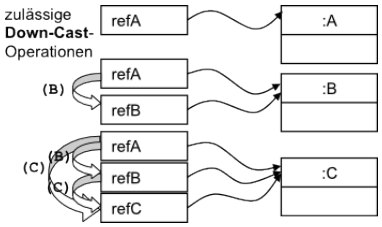
Casting im Überblick
Zulässige implizite und explizite Type Casts

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



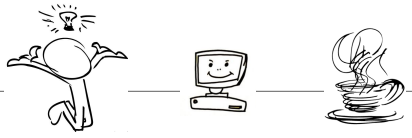
Wenn oben stehende Klassenhierarchie gilt, dann sind die neben stehenden Cast Operationen zulässig



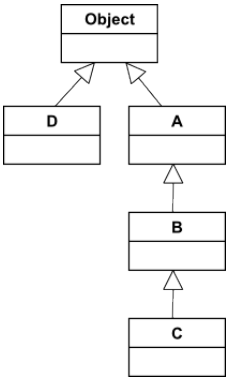


Funktioniert eine explizite Cast Operation zur Laufzeit nicht, wird eine Exception vom Typ ClassCastException geworfen. Implizite Casts können bereits zur Kompilierzeit geprüft werden.

Miniübung:



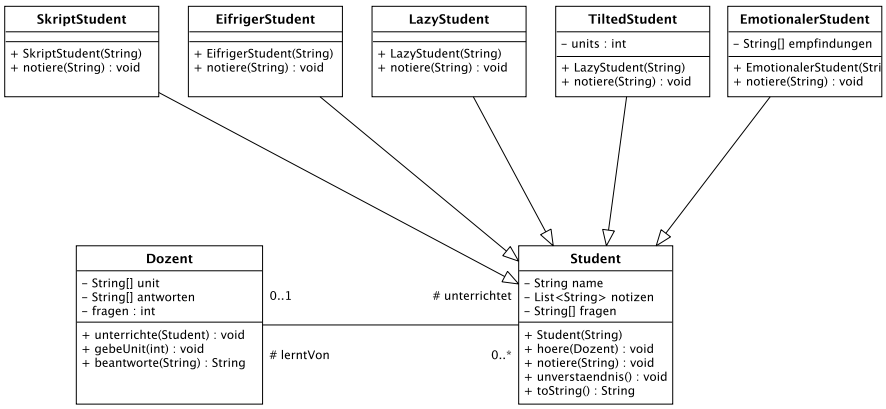
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



`B b = new C();`	Ja, impliziter Upcast
`A a = b;`	Ja, impliziter Upcast
`Object o = b;`	Ja, impliziter Upcast
`B b2 = new B();` `C c = (C)b2;`	Nein, expliziter Downcast aber b2 vom Typ B nicht C
`C c = (C)b;`	Ja, expliziter Downcast und b vom Typ C
`D d = (D)b;`	Nein, expliziter Cast aber b vom Typ C nicht D

Abstrakte Klassen

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

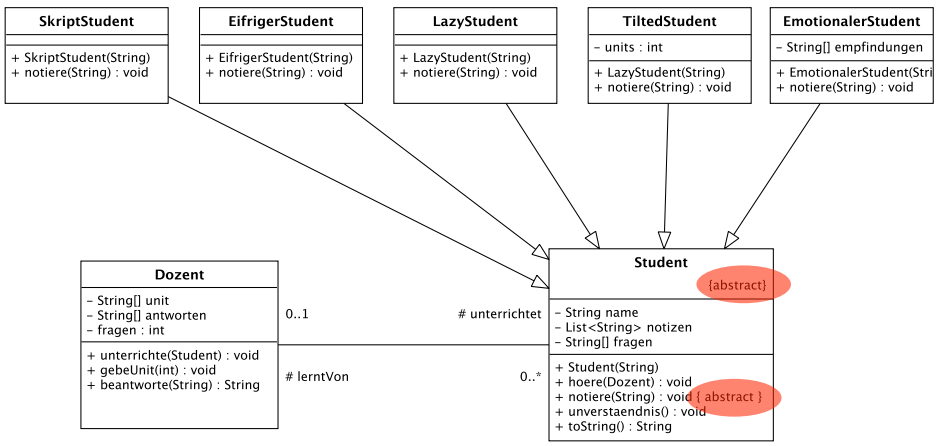


In unserem Polymorphie Beispiel haben diverse Spezialisierungen des generellen Konzepts `Student` jeweils das `notiere()` Verhalten (Methode) neu implementiert. Die ursprüngliche `notiere()` Implentierung wird gar nicht mehr genutzt.

Es stellt sich daher die Frage, wieso diese dann überhaupt implementieren?

Abstrakte Klassen

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Und das muss man auch nicht machen. Denn in OO Sprachen kann man Methoden als **`abstract`** deklarieren (und muss sie dann nicht implementieren), wenn man weiß, dass sie durch konkretisierende Konzepte zu implementieren sind. Dennoch ist `Student` weiterhin als vollwertiger Referenztyp zur Ansprache von Objekten aller aus `Student` abgeleiteten Konzepte geeignet.

Ein abstrakter Student

FACH HOCHSCHULE LÜBECK

```
public abstract class Student {
  private String name;
  private String[] fragen = { "Gibt es dazu mal ein Beispiel?",
    "Das war mir viel zu schnell!", "Fehlt da nicht ein Semikolon?" };
  private List<String> notizen = new LinkedList<String>();
  protected Dozent lerntVon;

  public Student(String n) { this.name = n; }
  public void hoere(Dozent d) { this.lerntVon = d; }
  public void unverstaendnis() {
    if (this.lerntVon == null) return;
    Random r = new Random();
    String frage   = this.fragen[r.nextInt(this.fragen.length)];
    String antwort = this.lerntVon.beantworte(frage);
    System.out.println(this.name + ": " + frage + " Dozent: " + antwort);
  }
  public abstract void notiere(String s);
  public String toString() {
    String ret = "Notizen von: " + name + "\n";
    for (String notiz : notizen) ret += notiz + "\n";  return ret;
  }
}
```


Abstrakte Klassen

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- In Basisklassen kann nur die Schnittstelle (Signatur/ Methodenrumpf) einer Methode festgelegt werden, aber nicht die Implementierung
- Solche Methoden nennt man abstrakte Methoden
- Eine Klasse mit mindestens einer abstrakten Methode nennt man abstrakte Klasse
- Abstrakte Klassen und Methoden sind mit dem Schlüsselwort **`abstract`** zu versehen
- Von abstrakten Klassen können keine Objekte instantiiert werden
- Abstrakte Methoden werden üblicherweise dazu genutzt, um Logik zwar vorzusehen, ansprechbar zu machen, aber noch nicht implementieren zu müssen.
- Sie stellen eine Art Pluginmöglichkeit für nachträglich zu ergänzenden Code dar (bspw. für Extension Points).

Finale Methoden und finale Klassen
Das Gegenstück zu `abstract`

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Finale Methoden können in einer Subklasse nicht überschrieben werden
- Finale Klassen sind Klassen, von denen man zwar Objekte instantiieren kann, aber keine weiteren Klassen ableiten kann
- Hierzu nutzt man in JAVA das Schlüsselwort final

Deklaration finaler Methoden

```
class C {

  public void aenderbareMethode() { … }

  public final void finaleMethode() { … }
}
```

Deklaration finaler Klassen

```
final class C {

  …


}
```

Meist sind es konzeptionelle Gründe des Designs um finale Methoden und Klassen zu nutzen, häufig Sicherheitsgründe um z.B. zu verhindern das Trojanische Pferde von Hackern eingeschleust werden können (ein abgeleitetes Objekt kann überall dort stehen, wo auch ein (vertrauenswürdiges) Vaterobjekt stehen kann).

Schnittstellen

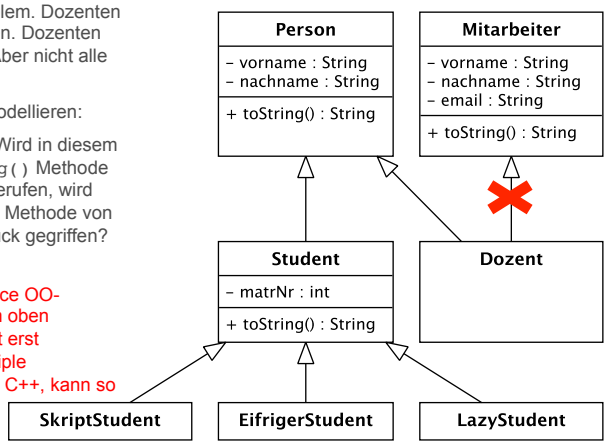
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Nun zu einem weiteren Problem. Dozenten und Studenten sind Personen. Dozenten sind aber auch Mitarbeiter. Aber nicht alle Studenten sind Mitarbeiter.

Man könnte dies wie folgt modellieren:

Es bleibt aber ein Problem. Wird in diesem Beispiel bspw. die `toString()` Methode eines Dozentenobjekts aufgerufen, wird dann auch die `toString()` Methode von Person oder Mitarbeiter zurück gegriffen?

Java ist eine single inheritance OO-Sprache und lässt daher, um oben stehendes Problem gar nicht erst entstehen zu lassen (in multiple inheritance Sprachen, bspw. C++, kann so etwas jedoch auftreten).



Schnittstellen

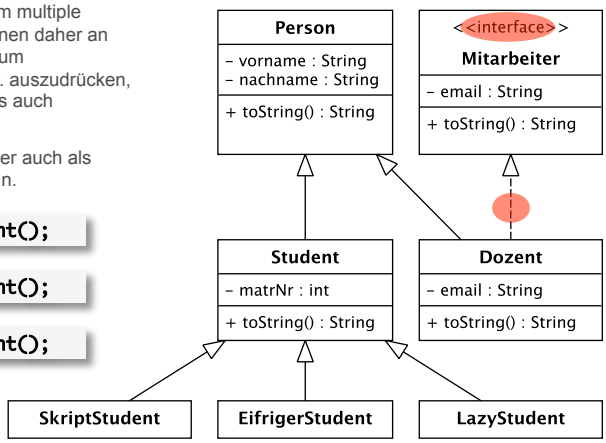
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Bei solchen Problemen bietet sich der Einsatz von Schnittstellen an.

Schnittstellen sind sozusagen voll abstrakte Klassen (d.h. haben keine implementierten Methoden, damit kann es nicht zum multiple inheritance Fall kommen) und können daher an beliebiger Stelle einem Klassenbaum „hinzugemischt“ werden, um bspw. auszudrücken, dass ein Dozent sowohl Person als auch Mitarbeiter ist.

Also als Person, als Mitarbeiter oder auch als Dozent angesprochen werden kann.

```
Mitarbeiter m = new Dozent();

Person p      = new Dozent();

Dozent d      = new Dozent();
```

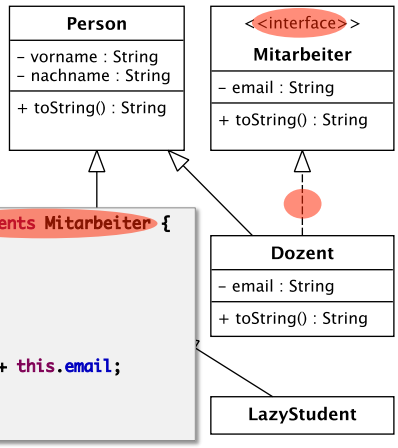


Ein Dozent ist Person und Mitarbeiter

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
public interface Mitarbeiter {

  private String email;

  public String toString();

}
```

```
public class Dozent extends Person implements Mitarbeiter {

  private String email;

  public String toString() {
    return super.toString() + " EMail: " + this.email;
  }
}
```



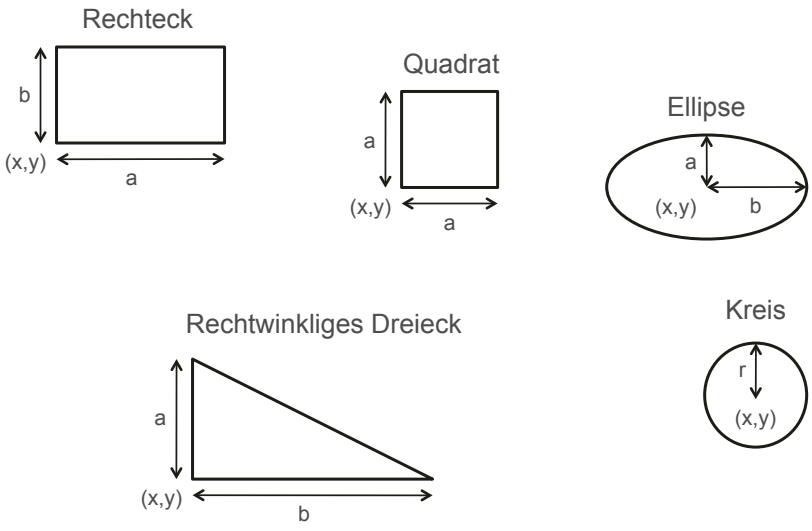
Hinweis: Eine Klasse kann beliebige viele Schnittstellen implementieren (**`implements`**) aber nur eine Klasse erweitern (**`extends`**).

Das war viel Theorie ...

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

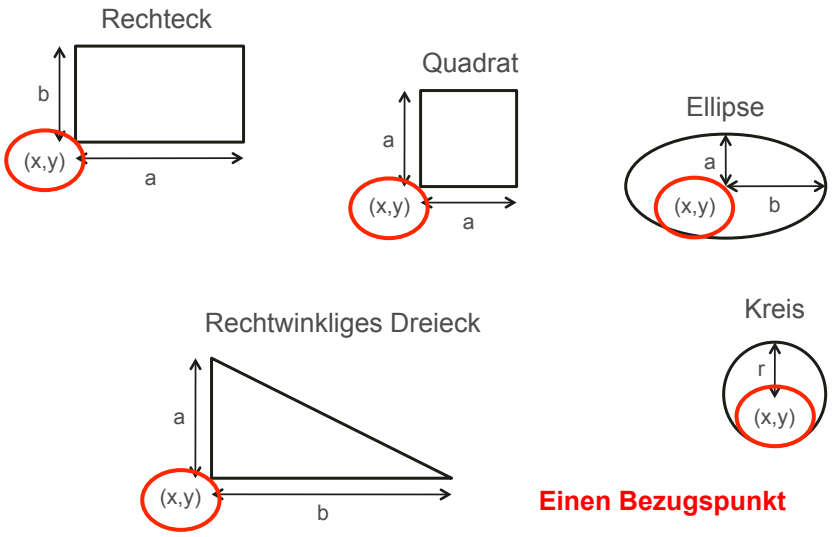
Veranschaulichung an einem Beispiel Fächenberechnung von Figuren

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Flächenberechnung von Figuren
Was haben alle Figuren gemeinsam?

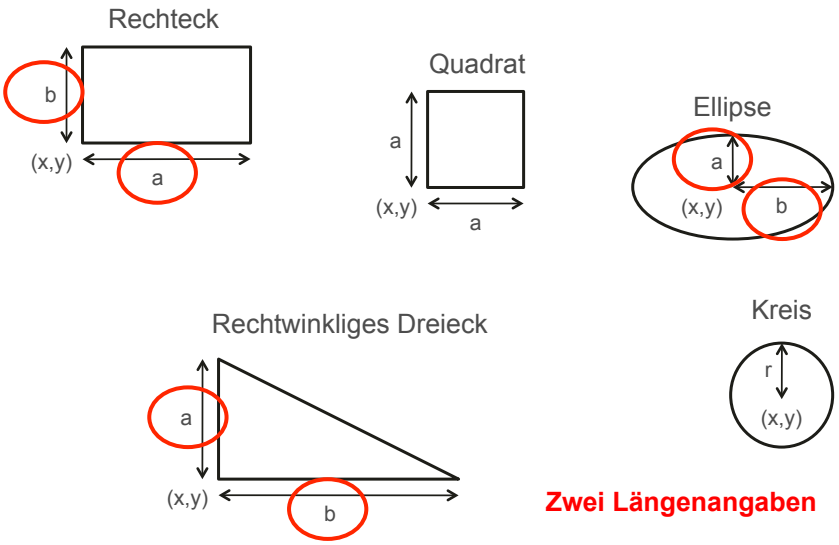
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Einen Bezugspunkt

Flächenberechnung von Figuren
Was haben viele Figuren gemeinsam?

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

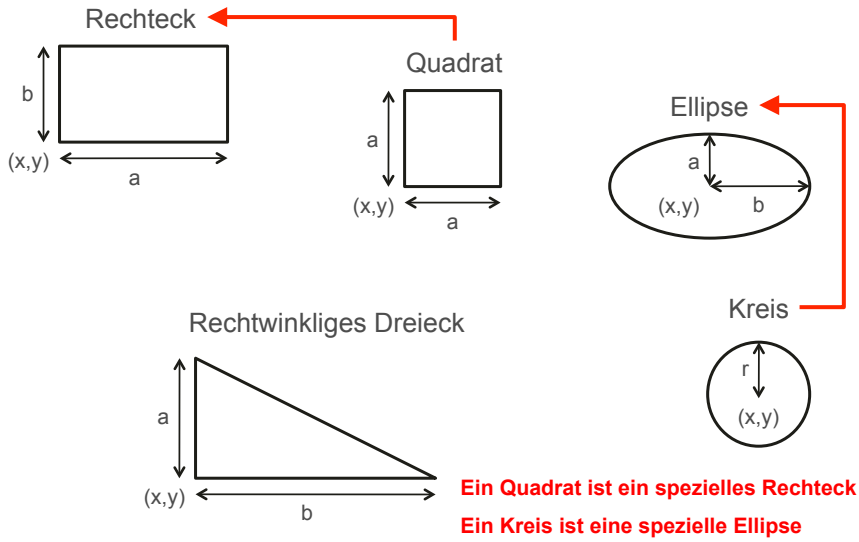


Zwei Längenangaben

Flächenberechnung von Figuren

Welche Figuren sind Spezialfälle anderer Figuren

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



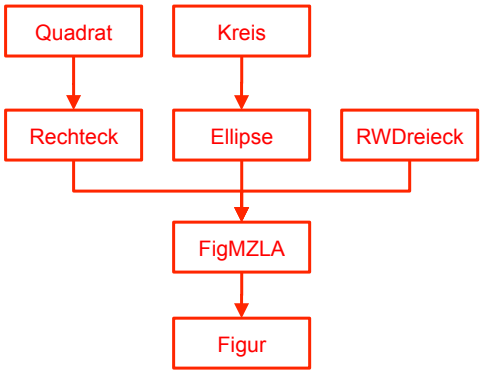
Ein Quadrat ist ein spezielles Rechteck

Ein Kreis ist eine spezielle Ellipse

Flächenberechnung von Figuren

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

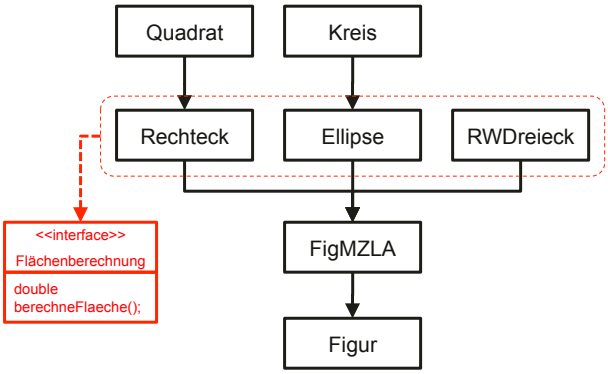
- Es gibt Figuren.
- Figuren mit zwei Längenangaben sind Figuren.
- Rechteck, Ellipse und rechtwinkliges Dreieck sind Figuren mit zwei Längenangaben.
- Ein Quadrat ist ein Rechteck.
- Ein Kreis ist eine Ellipse.



Flächenberechnung von Figuren

Ab welcher „Ebene“ lassen sich Flächen konkret berechnen?

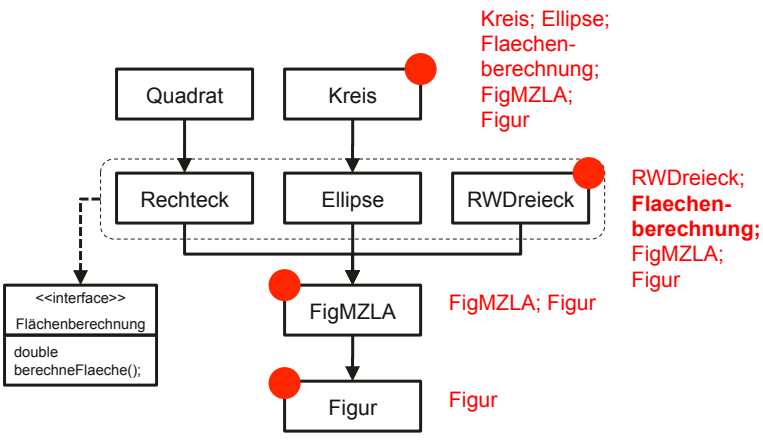
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Flächenberechnung von Figuren

Mini-Übung: Typisierungen

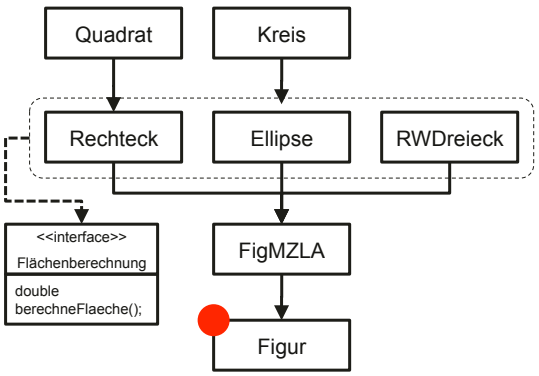
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Flächenberechnung von Figuren
Einführung von Figuren

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

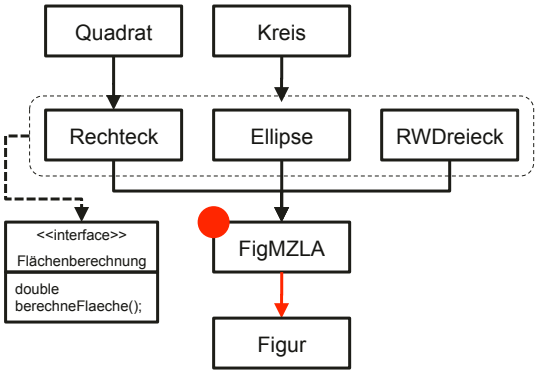
```
public class Figur {

  protected int X = 0;

  protected int Y = 0;

  public Figur(int x, int y)
  {
    this.X = x;
    this.Y = y;
  }

}
```



Flächenberechnung von Figuren
Einführung von Figuren mit zwei Längenangaben

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
public class FigMZLA
extends Figur
{

  protected int A = 0;
  protected int B = 0;

  public FigMZLA(int x,
                 int y,
                 int a,
                 int b)
  {
    super(x,y);
    this.A = a;
    this.B = b;
  }
}
```

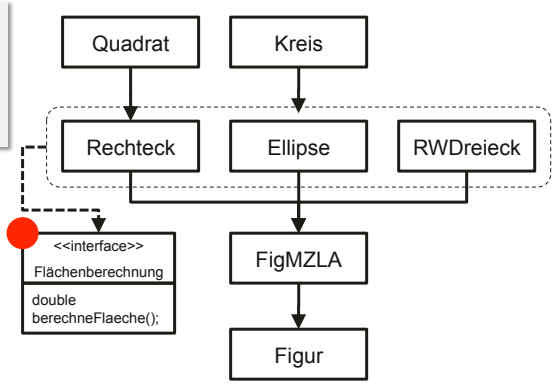


Flächenberechnung von Figuren

Einführung einer Flächenberechnungsschnittstelle

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

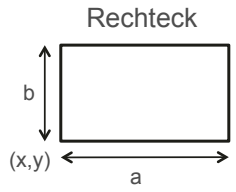
```
public interface
Flaechenberechnung {

  double berechneFlaeche();

}
```



Flächenberechnung von Figuren

Implementierungen von Rechteck

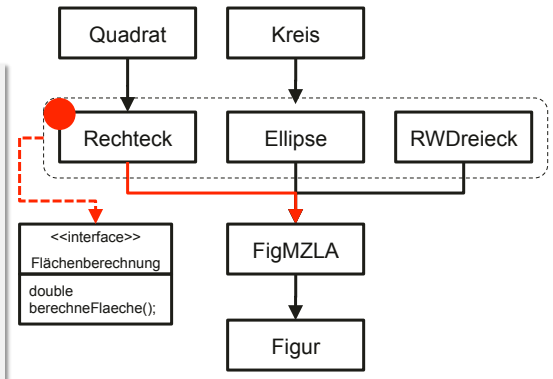
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Berechnung der Fläche eines Rechtecks mit Seitenlängen a und b?

*a * b*

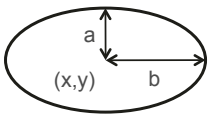
```
public class Rechteck
extends FigMZLA
implements Flaechenberechnung
{
  public Rechteck(int x,
                  int y,
                  int a,
                  int b)
  { super(x, y, a, b);
  }

  public double
    berechneFlaeche()
  { return Math.abs(A * B);
  }
}
```



Flächenberechnung von Figuren
Implementierung von Ellipse

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

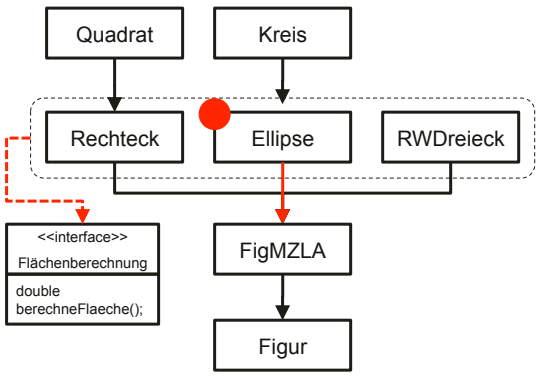
Ellipse



Berechnung der Fläche einer Ellipse mit Radien a und b?

$\pi * a * b$

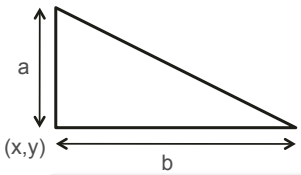
```
public class Ellipse
extends FigMZLA
implements Flaechenberechnung
{
  public Ellipse(int x,
                 int y,
                 int a,
                 int b)
  { super(x, y, a, b);
  }

  public double
    berechneFlaeche()
  { return Math.abs(
      Math.PI * A * B);
  }
}
```



Flächenberechnung von Figuren
Implementierung eines rechtwinkligen Dreiecks

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

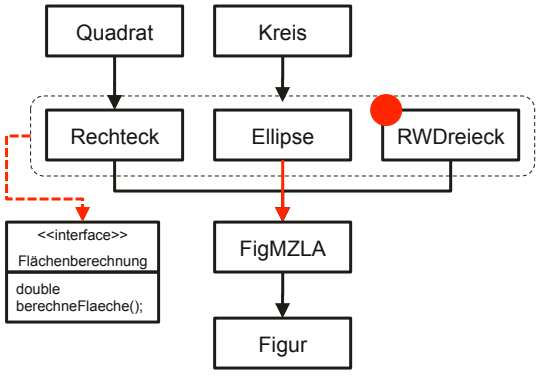
Rechtwinkliges Dreieck



Berechnung eines rechtwinkligen Dreiecks mit den Seitenlängen a und b?

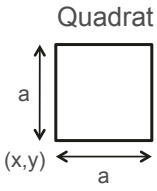
$a * b / 2$

```
public class RWDreieck
extends FigMZLA
implements Flaechenberechnung
{
  public RWDreieck(int x,
                   int y,
                   int a,
                   int b)
  { super(x, y, a, b);
  }

  public double
    berechneFlaeche()
  { return Math.abs(
      A * B / 2.0);
  }
}
```



Flächenberechnung von Figuren
Implementierung von Quadrat

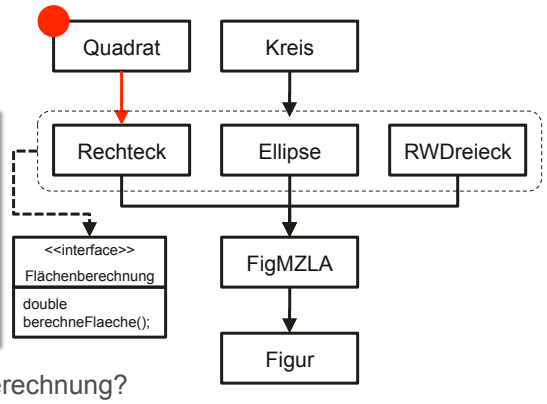
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Berechnung der Fläche eines Quadrats mit der Seitenlänge a?

a^2

```
public class Quadrat
extends Rechteck
{
  public Quadrat(int x,
                 int y,
                 int a)
  { super(x, y, a, a);
  }

}
```

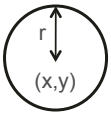


Und wo erfolgt die Flächenberechnung?

In der Klasse Rechteck

Flächenberechnung von Figuren
Implementierung von Kreis

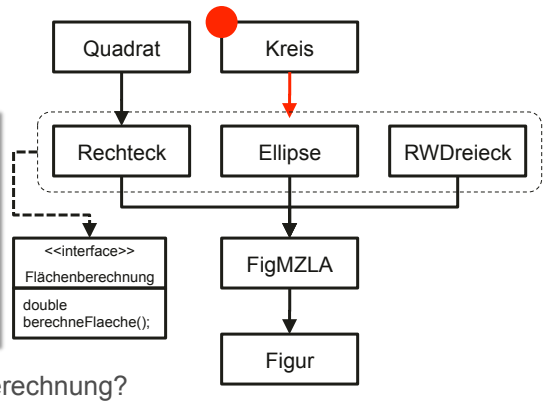
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Berechnung der Fläche eines Kreises mit dem Radius r?

πr^2

```
public class Kreis
extends Ellipse
{
  public Kreis(int x,
               int y,
               int r)
  { super(x, y, r, r);
  }

}
```



Und wo erfolgt die Flächenberechnung?

In der Klasse Ellipse

Erzeugung von Objekten

Verfolgen von Konstruktoraufrufen

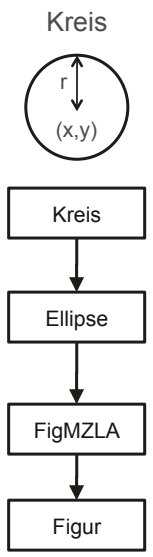
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
public class Kreis extends Ellipse
{
  public Kreis(int x, int y, int r) {
    super(x, y, r, r);
  }
}
```

```
public class Ellipse extends FigMZLA
{
  public Ellipse(int x, int y, int a, int b) {
    super(x, y, a, b);
  }
}
```

```
public class FigMZLA extends Figur
{
  public FigMZLA(int x, int y, int a, int b) {
    super(x, y); this.A = a; this.B = b;
  }
}
```

```
public class Figur
{
  public Figur(int x, int y) {
    this.X = x; this.Y = y;
  }
}
```



Arbeiten mit Objekten

Verfolgen von Methodenaufrufen

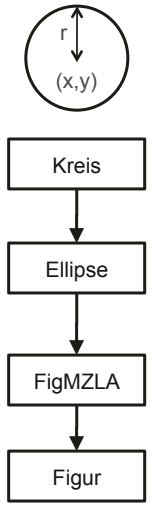
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
Kreis k = new Kreis(5, 5, 10);
```

```
double flaeche = k.berechneFlaeche();
```

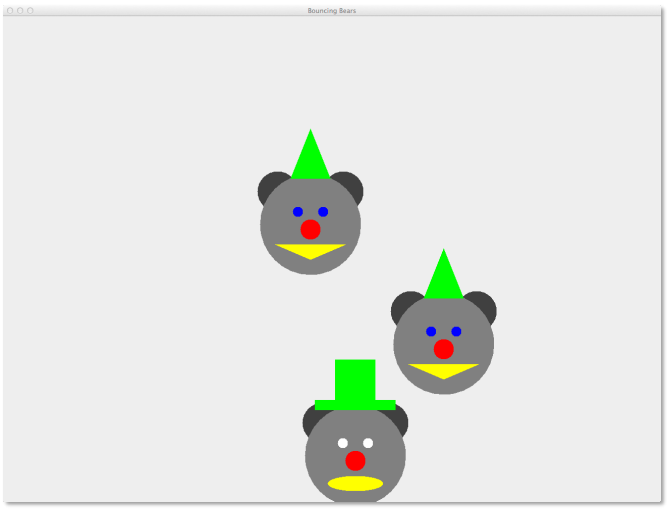
```
public class Kreis extends Ellipse
{
  public Kreis(int x, int y, int r) {
    super(x, y, r, r);
  }
}
```

```
public class Ellipse extends FigMZLA
                     implements Flaechenberechnung
{
  public Ellipse(int x, int y, int a, int b) {
    super(x, y, a, b);
  }

  public double berechneFlaeche() {
    return Math.abs(Math.PI * this.A * this.B);
  }
}
```

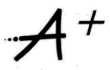


Das alles erweitern wir noch zu ...

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Zusammenfassung



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

- Grundsatz der Objektorientierung: Denken in Objekten
  - Klassen sind Baupläne
  - Objekte sind konkrete Ausprägungen dieser Baupläne
  - Objekte kommunizieren miteinander (Methoden) um ein Problem zu lösen
- Objekte haben ein **Verhalten** (Methoden)
- Objekte haben einen (gekapselten) **Zustand** (Datenfelder)
- Objekte können **kommunizieren** (Methodenaufrufe entlang ihrer Assoziationen)
  - Assoziationen
  - Part-of-Hierarchien
- Objekte sind vielgestaltig (**polymorph**)
  - Abstraktion entlang von
  - Vererbungshierarchien (is a-Hierarchien)