

Vorlesung


FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Programmieren I und II

Unit 6

Objektorientierte Programmierung und Unified Modeling Language (UML)

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


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](https://twitter.com/NaneKratzke)

Updates der Handouts auch über Twitter #prog_inf und #prog_itd

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

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 Weitere Konzepte objektorientierter Programmiersprachen (Selbststudium)	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

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

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 Wert- und Referenzsemantik
Kennen und Anwenden des Prinzips der rekursiven Programmierung und rekursiver Datenstrukturen	Kennen des Algorithmusbegriffs, 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 Multithread Programmierung sowie funktionale Programmierung



Am Beispiel der Sprache JAVA

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

Themen dieser Unit


FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

<div style="text-align: center; color: white; font-weight: bold;">Warum eigentlich OO?</div> <ul style="list-style-type: none"> Beherrschung von Komplexität Kapselung Polymorphie Abstraktion 	<div style="text-align: center; color: white; font-weight: bold;">Objekte</div> <ul style="list-style-type: none"> haben ein Verhalten haben einen (gekapselten) Zustand können kommunizieren sind unterschiedlich (aber ähnlich, bzw. polymorph) 	<div style="text-align: center; color: white; font-weight: bold;">Modellieren</div> <ul style="list-style-type: none"> Objekte schützen Objekte verknüpfen Objekte abstrahieren
--	---	--

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

Zum Nachlesen ...


FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Kapitel 1
Einleitung

Kapitel 2
Die Basis der Objektorientierung

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

Objektorientierung als Mittel zur Beherrschung von Komplexität

Komplexität

- steigt in der Regel bei einem SW-System mit zunehmender Größe
- senkt häufig die Qualität von SW

→

Objektorientierung

- Komplexität beherrschbar machen
- Steigerung der Qualität von SW

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

[LR09, S. 27]

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

Grundelemente der Objektorientierung

- 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

Vorläufer der objektorientierten Programmierung

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

Strukturierung von Instruktionen

- Verzweigungen
- Zyklen
- Routinen mit Aufruf- und Rückgabeparametern

Strukturierung von Daten

- Datentypen
- Zeiger, Records, Arrays, Listen, Bäume, Mengen

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

Prozedurale Programmierung

Typische (prozedurale) Programmiersprachen

- C
- Pascal
- Fortran
- COBOL

Objektorientierte Erweiterungen

- Kapselung von Daten
- Polymorphie
- Vererbung
- Bspw: geboten durch
 - C++, C#
 - JAVA
 - Python
 - PHP

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

Verantwortlichkeit des Entwicklers bei prozeduralen Programmiersprachen

ProgrammiererIn hat volle Kontrolle welche Routinen, welche Daten aufrufen.

Kontrolle

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

Verantwortung

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

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

Grundelemente der Objektorientierung

- 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

Kapselung von Daten



University of Applied Sciences

Daten gehören einem Objekt

↓

Kein direkter Zugriff auf Daten

↓

Datenzugriff grundsätzlich nur über Methoden eines Objekts

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 13

Hintergrund der Datenkapselung



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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 14

Prinzip der Kapselung



University of Applied Sciences

Daten	Methoden
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 15

Daten- und Methodensichtbarkeiten public, protected und private



University of Applied Sciences

```
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() {};
}
```

Details folgen ...

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 16

Daten- und Methodensichtbarkeiten public, protected und private



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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 17

Objekte werden geschützt



University of Applied Sciences



Lord Protector lässt nicht mehr alles zu ...

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 18

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 **19**

Prinzip der Polymorphie

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Polymorphie bedeutet im Wortsinne „Vielgestaltigkeit“

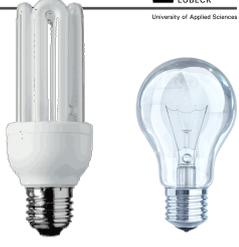
↓

Bsp.: Fassung und Leuchtmittel

↓

Standardisierte Fassungen arbeiten sowohl mit

Klassischen Glühlampen	Energiesparlampen	LED-Lampen
------------------------	-------------------	------------




Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **20**

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **21**

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)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **22**

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 **23**

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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **24**

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

Auch wenn es vielleicht manchmal cool wäre

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

Zusammenfassung

- 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

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

Themen dieser Unit

Warum eigentlich OO?	Objekte	Modellieren
<ul style="list-style-type: none"> Beherrschung von Komplexität Kapselung Polymorphie Abstraktion 	<ul style="list-style-type: none"> haben ein Verhalten haben einen (gekapselten) Zustand können kommunizieren sind unterschiedlich (aber ähnlich, bzw. polymorph) 	<ul style="list-style-type: none"> Objekte schützen Objekte verknüpfen Objekte abstrahieren

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

Zum Nachlesen ...

**Kapitel 2
Objektorientierte Konzepte**

- 2.1 Modellierung mit Klassen und Objekten
- 2.2 Das Konzept der Kapselung
- 2.3 Abstraktion und Brechung der Komplexität

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

Noch mehr zum Nachlesen ...

**Kapitel 4
UML Grundlagen**

- 4.3.1 Klasse
- 4.4.1 Generalisierung, Spezialisierung
- 4.4.2 – 4.4.5 Assoziation (gerichtet, attribuiert, qualifiziert)
- 4.4.7 – 4.4.8 Aggregation und Komposition

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

Modellierung mit Klassen und Objekten

- 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

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

Klassen und Objekte



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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 37

Objekte haben ein Verhalten



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 38

Objekte haben ein Verhalten (I)



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`.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 39

Objekte haben ein Verhalten (II)



```
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; }  
}
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 40

Objekte haben ein Verhalten (III)



```
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 !!!

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 41

Objekte haben einen (inneren) Zustand



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 42

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();
```

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

Hier besteht der Zustand einer Person nur aus einem Namen.

Ergibt auf der Konsole:

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

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

43

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

Mikroskopischer Objektzustand
 Aus der Menge aller Wertebelegungen von Datenfeldwerten eines Objekts

Makroskopischer Objektzustand
 Diejenigen Teilmengen von Zuständen mit Bedeutung für den Problembereich

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

44

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**.

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

45

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
```

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

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

46

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 + "]: "; }
}
```

„Zustandsgruppen“ (Makrozustand) die das Verhalten eines Objekts beeinflussen werden häufig (aber nicht immer, Klausur !!!) als boolesche Methoden definiert. Gleichzeitig machen sie den Code so häufig lesbarer („natürlich sprachlicher“).

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

47

Miniübung:

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

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

```
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;
    }
}
```

```
Auto car = new Auto();
_____
car.tanke(50.0);
_____
car.fahre(50.0);
_____
car.fahre(200.0);
car.tanke(10.0);
_____
```

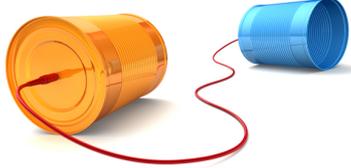
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

48

Objekte können kommunizieren



FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK
University of Applied Sciences



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 49

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 programmietechnisch als Referenzen auf (Listen von) Objekte(n) abbilden.

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="text-align: left;">Dozent</th></tr> <tr><td>- String[] unit</td></tr> <tr><td>- String[] antworten</td></tr> <tr><td>- fragen : int</td></tr> <tr><td>+ unterrichte(Student) : void</td></tr> <tr><td>+ gebeUnit(int) : void</td></tr> <tr><td>+ beantworte(String) : String</td></tr> </table>	Dozent	- String[] unit	- String[] antworten	- fragen : int	+ unterrichte(Student) : void	+ gebeUnit(int) : void	+ beantworte(String) : String	0..1		# unterrichtet		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="text-align: left;">Student</th></tr> <tr><td>- String name</td></tr> <tr><td>- List<String> notizen</td></tr> <tr><td>- String[] fragen</td></tr> <tr><td>+ Student(String)</td></tr> <tr><td>+ hoere(Dozent) : void</td></tr> <tr><td>+ notiere(String) : void</td></tr> <tr><td>+ unversaendnis() : void</td></tr> <tr><td>+ toString() : String</td></tr> </table>	Student	- String name	- List<String> notizen	- String[] fragen	+ Student(String)	+ hoere(Dozent) : void	+ notiere(String) : void	+ unversaendnis() : void	+ toString() : String
Dozent																					
- String[] unit																					
- String[] antworten																					
- fragen : int																					
+ unterrichte(Student) : void																					
+ gebeUnit(int) : void																					
+ beantworte(String) : String																					
Student																					
- String name																					
- List<String> notizen																					
- String[] fragen																					
+ Student(String)																					
+ hoere(Dozent) : void																					
+ notiere(String) : void																					
+ unversaendnis() : void																					
+ toString() : String																					
					0..*																
			# lerntVon																		

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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 50

Objekte kennen sich (mittels Referenzen)



FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK
University of Applied Sciences

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="text-align: left;">Dozent</th></tr> <tr><td>- String[] unit</td></tr> <tr><td>- String[] antworten</td></tr> <tr><td>- fragen : int</td></tr> <tr><td>+ unterrichte(Student) : void</td></tr> <tr><td>+ gebeUnit(int) : void</td></tr> <tr><td>+ beantworte(String) : String</td></tr> </table>	Dozent	- String[] unit	- String[] antworten	- fragen : int	+ unterrichte(Student) : void	+ gebeUnit(int) : void	+ beantworte(String) : String	0..1		# unterrichtet		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="text-align: left;">Student</th></tr> <tr><td>- String name</td></tr> <tr><td>- List<String> notizen</td></tr> <tr><td>- String[] fragen</td></tr> <tr><td>+ Student(String)</td></tr> <tr><td>+ hoere(Dozent) : void</td></tr> <tr><td>+ notiere(String) : void</td></tr> <tr><td>+ unversaendnis() : void</td></tr> <tr><td>+ toString() : String</td></tr> </table>	Student	- String name	- List<String> notizen	- String[] fragen	+ Student(String)	+ hoere(Dozent) : void	+ notiere(String) : void	+ unversaendnis() : void	+ toString() : String
Dozent																					
- String[] unit																					
- String[] antworten																					
- fragen : int																					
+ unterrichte(Student) : void																					
+ gebeUnit(int) : void																					
+ beantworte(String) : String																					
Student																					
- String name																					
- List<String> notizen																					
- String[] fragen																					
+ Student(String)																					
+ hoere(Dozent) : void																					
+ notiere(String) : void																					
+ unversaendnis() : void																					
+ toString() : String																					
					0..*																
			# lerntVon																		

```
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)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 51

Ein kommunizierender Dozent



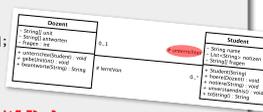
FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK
University of Applied Sciences

```
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]); }
    }
}
```



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 52

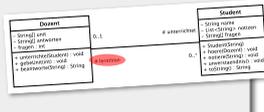
Ein kommunizierender Student



FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK
University of Applied Sciences

```
public class Student {
    private String name;
    private String[] fragen = { "Gibt es dazu mal ein Betspiel?",
        "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 unversaendnis() {
        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;
    }
}
```



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 53

Eine exemplarische Kommunikation

Dozent -> Student



FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK
University of Applied Sciences

```
Dozent d = new Dozent();
Student[] students = {
    new Student("Max"),
    new Student("Maren"),
    new Student("Tessa")
};
for (Student s : students) d.underrichte(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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 54

Eine exemplarische Kommunikation Student -> Dozent

```

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

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

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

Dozent	Student
- String[] unit - String[] antworten - fragen: int + unterrichte(Student): void + gebuehrt(int): void + beantworte(String): String	- String name - List<String> notizen - String[] fragen + Student(String) + notiere(Student): void + unverstaendnis(): void + toString(): String

*Nur so am Rande:
Die Kommunikation bleibt in unserem Beispiel dieselbe, wenn wir die Stoffvermittlung 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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 56

Objekte sind unterschiedlich (aber ähnlich)

also polymorph (vielgestaltig)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 58

Objekte sind vielgestaltig

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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 57

Vielgestaltige Studenten

SkriptStudent
 + SkriptStudent(String)
 + notiere(String): void

EifrigerStudent
 + EifrigerStudent(String)
 + notiere(String): void

LazyStudent
 + LazyStudent(String)
 + notiere(String): void

TiltedStudent
 - units: int
 + Student(String)
 + notiere(String): void

EmotionalerStudent
 - String[] empfindungen
 + EmotionalerStudent(String)
 + notiere(String): void

Dozent	Student
- String[] unit - String[] antworten - fragen: int + unterrichte(Student): void + gebuehrt(int): void + beantworte(String): String	- String name - List<String> notizen - String[] fragen + Student(String) + notiere(Student): void + unverstaendnis(): void + toString(): String

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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 58

Vielgestaltige Studenten

SkriptStudent
 + SkriptStudent(String)
 + notiere(String): void

EifrigerStudent
 + EifrigerStudent(String)
 + notiere(String): void

LazyStudent
 + LazyStudent(String)
 + notiere(String): void

TiltedStudent
 - units: int
 + LazyStudent(String)
 + notiere(String): void

EmotionalerStudent
 - String[] empfindungen
 + EmotionalerStudent(String)
 + notiere(String): void

```

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.
    }
}
                
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 59

Vielgestaltige Studenten

SkriptStudent
 + SkriptStudent(String)
 + notiere(String): void

EifrigerStudent
 + EifrigerStudent(String)
 + notiere(String): void

LazyStudent
 + LazyStudent(String)
 + notiere(String): void

TiltedStudent
 - units: int
 + LazyStudent(String)
 + notiere(String): void

EmotionalerStudent
 - String[] empfindungen
 + EmotionalerStudent(String)
 + notiere(String): void

```

public class EifrigerStudent extends Student {
    public EifrigerStudent(String n) {
        super(n);
    }

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 60

Vielgestaltige Studenten

SkriptStudent

```
+ SkriptStudent(String)
+ notiere(String): void
```

EifrigerStudent

```
+ EifrigerStudent(String)
+ notiere(String): void
```

LazyStudent

```
+ LazyStudent(String)
+ notiere(String): void
```

TiltedStudent

```
+ units: int
+ TiltedStudent(String)
+ notiere(String): void
```

EmotionalerStudent

```
+ String[] empfindungen
+ EmotionalerStudent(String)
+ notiere(String): void
```

```
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));
    }
}
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 41

Vielgestaltige Studenten

SkriptStudent

```
+ SkriptStudent(String)
+ notiere(String): void
```

EifrigerStudent

```
+ EifrigerStudent(String)
+ notiere(String): void
```

LazyStudent

```
+ LazyStudent(String)
+ notiere(String): void
```

TiltedStudent

```
+ units: int
+ TiltedStudent(String)
+ notiere(String): void
```

EmotionalerStudent

```
+ String[] empfindungen
+ EmotionalerStudent(String)
+ notiere(String): void
```

```
public class TiltedStudent extends Student {
    private int units;

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

    private boolean overflow() { return this.units++ >= 2; }

    public void notiere(String s) {
        if (overflow()) { super.notiere("Hah? Tilt ..."); }
        else { super.notiere(s); }
    }
}
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 42

Vielgestaltige Studenten

SkriptStudent

```
+ SkriptStudent(String)
+ notiere(String): void
```

EifrigerStudent

```
+ EifrigerStudent(String)
+ notiere(String): void
```

LazyStudent

```
+ LazyStudent(String)
+ notiere(String): void
```

TiltedStudent

```
+ units: int
+ TiltedStudent(String)
+ notiere(String): void
```

EmotionalerStudent

```
+ String[] empfindungen
+ EmotionalerStudent(String)
+ notiere(String): void
```

```
public class EmotionalerStudent extends Student {
    private String[] empfindungen = {
        "Was für ein schöner Sonnentag.", "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)]);
    }
}
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 43

Eine exemplarische Kommunikation Dozent -> Student

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

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

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

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

Notizen von: Maren
- Ein Objekt hat ein Verhalten. !!!
- !!! Ein Objekt hat ein Verhalten. (Nacharbeiten !)

Notizen von: Tessa
- Ich habe Klausuren.
- Was für ein schöner Sonnentag.
- Objektorientierung ist super.

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

Notizen von: Moya
- Objektorientierung ist super.
- Ich hasse Klausuren.
- Was für ein schöner Sonnentag.
- Objektorientierung. Wie banal!

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 44

Eine exemplarische Kommunikation Dozent -> Student

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

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

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

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

Notizen von: Maren
- Ein Objekt hat ein Verhalten. !!!
- !!! Ein Objekt hat ein Verhalten. (Nacharbeiten !)

Notizen von: Tessa
- Ich habe Klausuren.
- Was für ein schöner Sonnentag.
- Objektorientierung ist super.

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

Notizen von: Moya
- Objektorientierung ist super.
- Ich hasse Klausuren.
- Was für ein schöner Sonnentag.
- 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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 45

Themen dieser Unit

Warum eigentlich OO?

- Beherrschung von Komplexität
- Kapselung
- Polymorphie
- Abstraktion

Objekte

- haben ein Verhalten
- haben einen (gekapselten) Zustand
- können kommunizieren
- sind unterschiedlich (aber ähnlich, bzw. polymorph)

Modellieren

- Objekte schützen
- Objekte verknüpfen
- Objekte abstrahieren

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 46

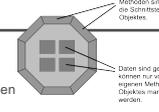
Objekte schützen



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 67

Konzept der Kapselung



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

Abstraktion	Kapselung	Information Hiding
<ul style="list-style-type: none"> Komplexer Sachverhalt der realen Welt wird auf das Wesentliche reduziert und vereinfacht dargestellt 	<ul style="list-style-type: none"> Objekt implementiert sein Verhalten in Schnittstellenmethoden Ein Objekt sollte (im Idealfall) nur über definierte Schnittstellenmethoden mit seiner Umwelt in Kontakt treten 	<ul style="list-style-type: none"> innere Daten eines Objekts sollen nach außen nicht direkt sichtbar sein innere Eigenschaften eines Objekts sollen verborgen sein Ein Objekt sollte 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.

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 68

Information Hiding Zugriffsschutz für Methoden und Datenfelder

Objektorientierte Sprachen kennen üblicherweise die folgenden Zugriffsmodifikatoren

public	protected	private
--------	-----------	---------

Restriktivere Zugriffsrechte →

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.

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 69

Zugriffsmodifikatoren UML

Um die Zugriffsmodifikatoren

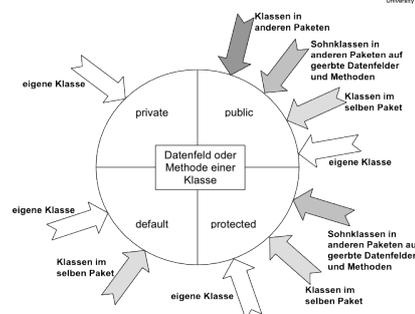
- *public,
- *protected,
- *private und
- *package/default

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

Example
<pre> + public_datenfeld : Type # protected_datenfeld : Type - private_datenfeld : Type ~ package_datenfeld : Type + public_methode() : Type # protected_methode() : Type - private_methode() : Type ~ package_methode() : Type </pre>

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 70

Zugriffsschutz im Überblick



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

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 71

Information Hiding

- 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();
                    
```

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 72

Information Hiding (II)



„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.

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

Miniübung:






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

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

Miniübung:






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

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

Miniübung:






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).

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

Miniübung:






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

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

Miniübung:






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.

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

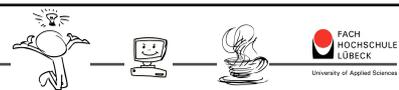
Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
 University of Applied Sciences

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 79

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 nachträglich 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
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 80

Miniübung:



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
 University of Applied Sciences

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 81

Objekte verknüpfen



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
 University of Applied Sciences

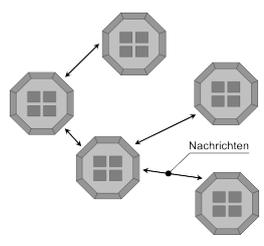
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 82

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)



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 83

Assoziation zwischen Objekten

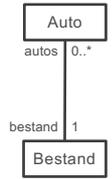


FACH HOCHSCHULE LÜBECK
 University of Applied Sciences

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
    ...
}
```



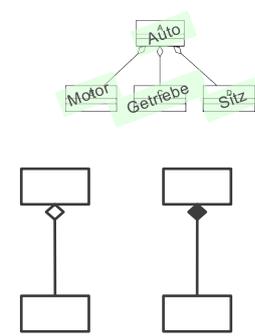
Assoziationen sind erforderlich, damit Objekte miteinander kommunizieren können (hierzu benötigen sie eine Kenntnisbeziehungen von einander).

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

- Für die Konnektivitäten 0..1 (keine oder eine Verbindung) und 1 (genau eine Verbindung) kann dabei einfach eine 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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 84

Zerlegungshierarchie



- 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)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 45

Zerlegungshierarchie Aggregation und Komposition (Spezialformen von Assoziationen)

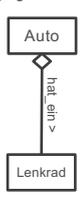


- Bei einer Aggregation können die Bestandteile eines Objekts unabhängig von der Lebensdauer des Oberobjekts existieren
- Teile können länger leben als das Ganze
- Beispiel: Die Räder eines Autos können an andere Autos gebaut werden. Räder sind an ein Auto aggregiert (zugeordnet).
- Bei einer Komposition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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 46

Aggregation/Komposition in UML/JAVA

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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 47

Multiplizitäten

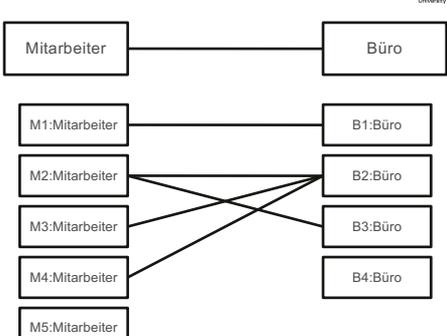
Multiplizität	Beschreibung
1	Genau eine Verbindung
0..1	Höchstens eine Verbindung
0..*	Beliebig viele Verbindungen
1..*	Mindestens eine Verbindung
n..m	Mindestens n höchstens m Verbindungen. Eher ungewöhnlich, nur zu nutzen wenn die Obergrenze zweifelsfrei feststeht, z.B. die Anzahl an Reifen an einem 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.

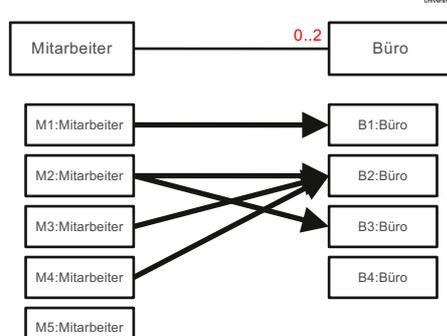
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 48

Multiplizitäten Beispiel

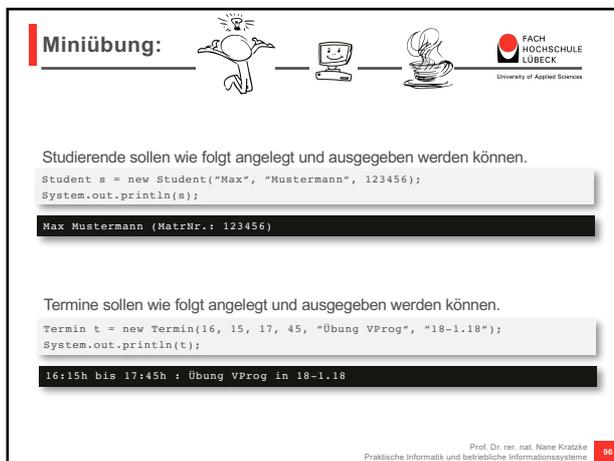
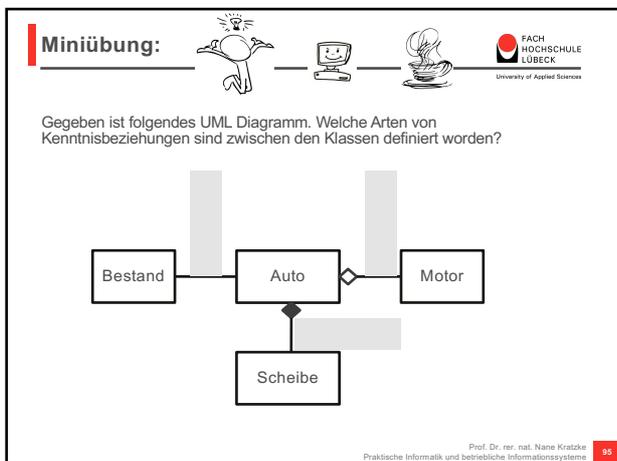
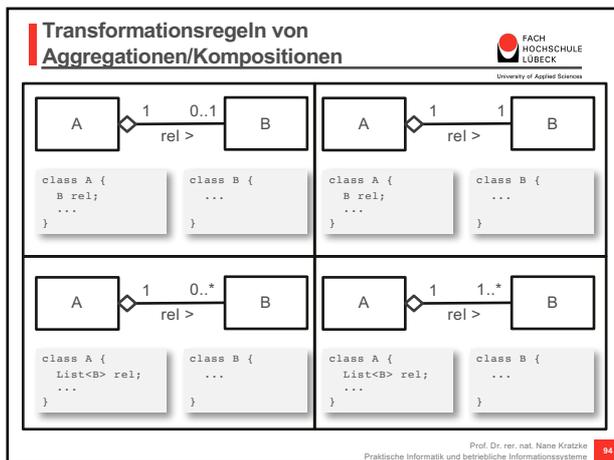
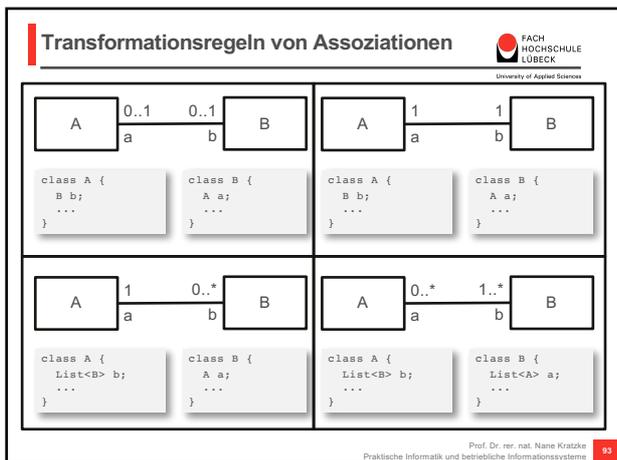
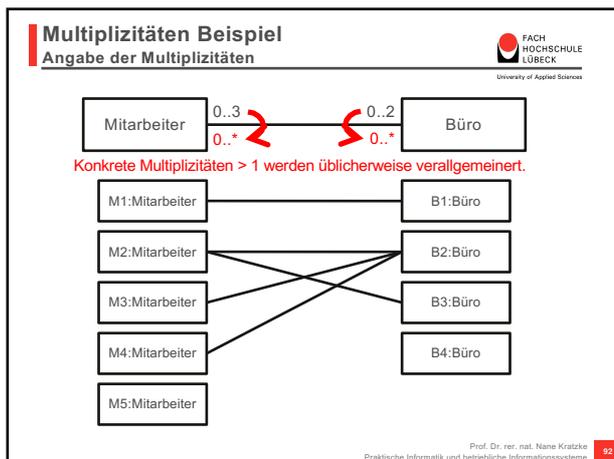
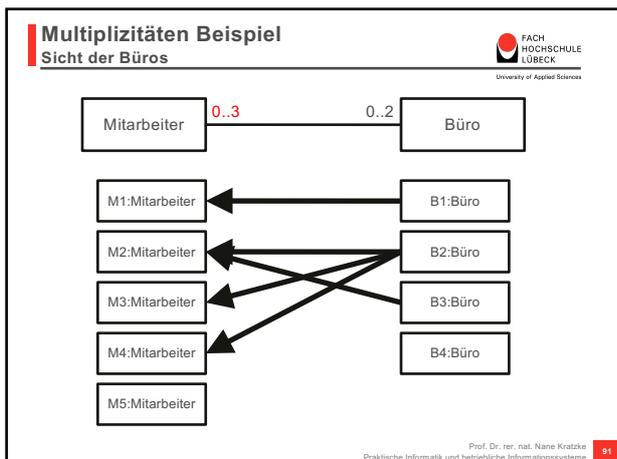


Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 49

Multiplizitäten Beispiel Sicht der Mitarbeiter



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 50



Miniübung:    

Studierenden können ferner Termine wie folgt zugeordnet werden.

```
Student s = 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);
s.insertTermin(t1); // Termin versehentlich doppelt eingegeben.
```

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
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **97**

Miniübung:    

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

Student	Termin
- vorname : String - nachname : String - matrNr : int + Student(String, String, int) + insertTermin(Termin) : void + toString() : String	- startHour : int - startMinutes : int - endHour : int - endMinutes : int - title : String - location : String + Termin(int, int, int, String, String) + toString() : String
# appointments	0..*

Implementieren sie nun bitte Student und Termin.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **98**

Miniübung:    

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **99**

Miniübung:    

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **100**

Objekte abstrahieren 






Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **101**

Abstraktion zur Bildung von Hierarchien 

- 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
<ul style="list-style-type: none"> Kind-of-Hierarchie Is a-Hierarchie Anordnung von Klassen in Kategorieebenen(-bäumen) 	<ul style="list-style-type: none"> Part-of-Hierarchie Betrachtung von zusammengesetzten Objekten in Form von Aggregationen Kompositionen

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **102**

Vererbungshierarchien (I)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Generalisierung ↑

Spezialisierung ↓

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“

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 103

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)**

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 104

Klassen sind Datentypen für Referenzen

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.

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```

EifrigerStudent s = new EifrigerStudent("Max");
Student t = new EifrigerStudent("Moritz");
Person p = new EifrigerStudent("Tessa");
    
```

Referenztyp Objekttyp

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 105

Besonderheiten bei der Vererbung

- 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 Vaternachweise, etc.
- Somit kann ein Objekt durchaus mehrere Typen haben.

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 106

Implizites „Upcasten“

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Sicht einer Referenz vom Typ Sohn

Sicht einer Referenz vom Typ Vater

```

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 107

Explizites „Downcasten“

FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Sicht einer Referenz vom Typ Vater

Sicht einer Referenz vom Typ Sohn

```

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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 108

Casting im Überblick

Zulässige implizite und explizite Type Casts

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

zulässige Up-Cast-Operationen

zulässige Down-Cast-Operationen

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 109

Miniübung:

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 110

Abstrakte Klassen

SkriptStudent + SkriptStudent(String) + notiere(String) : void	EifrigerStudent + EifrigerStudent(String) + notiere(String) : void	LazyStudent + LazyStudent(String) + notiere(String) : void	TiltedStudent - units : int + LazyStudent(String) + notiere(String) : void	EmotionalerStudent - String[] empfindungen + EmotionalerStudent(String) + notiere(String) : void
---	---	---	--	--

Dozent - String[] unit - String[] antworten - fragen : int + unterrichte(Student) : void + gebeInitInfo() : void + beantworte(String) : String	0..1	# unterrichtet	0..*	# lerntVon
---	------	----------------	------	------------

Student - String name - List<String> notizen - String[] fragen + Student(String) + hoere(Dozent) : void + notiere(String) : void + unversandend() : void + toString() : String

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

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 111

Abstrakte Klassen

SkriptStudent + SkriptStudent(String) + notiere(String) : void	EifrigerStudent + EifrigerStudent(String) + notiere(String) : void	LazyStudent + LazyStudent(String) + notiere(String) : void	TiltedStudent - units : int + LazyStudent(String) + notiere(String) : void	EmotionalerStudent - String[] empfindungen + EmotionalerStudent(String) + notiere(String) : void
---	---	---	--	--

Dozent - String[] unit - String[] antworten - fragen : int + unterrichte(Student) : void + gebeInitInfo() : void + beantworte(String) : String	0..1	# unterrichtet	0..*	# lerntVon
---	------	----------------	------	------------

Student (abstract) - String name - List<String> notizen - String[] fragen + Student(String) + hoere(Dozent) : void + notiere(String) : void (abstract) + unversandend() : void + toString() : String

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.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 112

Ein abstrakter Student

```

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 unversandend() {
        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;
    }
}
    
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 113

Abstrakte Klassen

- 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).

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 114

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 instantiiieren 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).

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 115

Schnittstellen



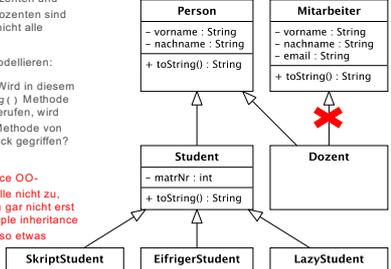
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Nun zu diesem Problem: Dozenten 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 auf die toString() Methode von Person oder Mitarbeiter zurück gegriffen?

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



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 116

Schnittstellen



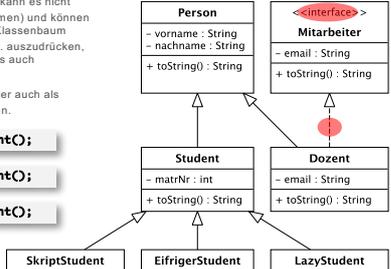
FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

Bei solchen Problemen bietet sich der Einsatz von Schnittstellen an.

Schnittstellen sind sozusagen voll abstrakte Klassen (d.h. abstrakte Klassen 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();
```



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 117

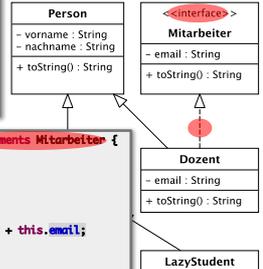
Ein Dozent ist Person und Mitarbeiter



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).

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 118

Neu in Java 8: Default Implementierungen in Schnittstellen



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences

```
public interface Person {
    public String getName();
    default String sayHello() {
        return "Hi, my name is " + getName();
    }
}

public class Dozent implements Person {
    private String name = "Max Mustermann";
    public String getName() {
        return this.name;
    }
}
```

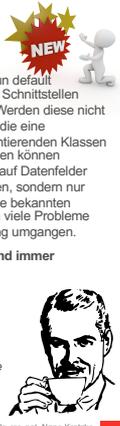
Seit Java 8 können nun default Implementierungen in Schnittstellen vorgesehen werden. Werden diese nicht überschrieben, erben die eine Schnittstelle implementierenden Klassen diese. Default Methoden können allerdings nicht direkt auf Datenfelder eines Objekts zugreifen, sondern nur mittels der Schnittstelle bekannten Methoden. So werden viele Probleme der Mehrfachvererbung umgangen.

Default Methoden sind immer automatisch public.

Warnung: Default Methoden ermöglichen Mehrfachvererbung, und ziehen damit alle Probleme der Mehrfachvererbung mit sich.

```
Dozent d = new Dozent();
System.out.println(d.sayHello());
```

Hi, my name is Max Mustermann



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 119

Das war viel Theorie ...



FACH HOCHSCHULE LÜBECK
University of Applied Sciences



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 120

Veranschaulichung an einem Beispiel Flächenberechnung von Figuren

Rechteck
 Quadrat
 Ellipse
 Rechtwinkliges Dreieck
 Kreis

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 121

Flächenberechnung von Figuren Was haben alle Figuren gemeinsam?

Rechteck
 Quadrat
 Ellipse
 Rechtwinkliges Dreieck
 Kreis

Einen Bezugspunkt

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 122

Flächenberechnung von Figuren Was haben viele Figuren gemeinsam?

Rechteck
 Quadrat
 Ellipse
 Rechtwinkliges Dreieck
 Kreis

Zwei Längenangaben

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 123

Flächenberechnung von Figuren Welche Figuren sind Spezialfälle anderer Figuren?

Rechteck
 Quadrat
 Ellipse
 Rechtwinkliges Dreieck
 Kreis

Ein Quadrat ist ein spezielles Rechteck
 Ein Kreis ist eine spezielle Ellipse

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 124

Flächenberechnung von Figuren

- 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.

```

    graph TD
        Quadrat --> Rechteck
        Kreis --> Ellipse
        Rechteck --> FigMZLA
        Ellipse --> FigMZLA
        FigMZLA --> Figur
    
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 125

Flächenberechnung von Figuren Ab welcher „Ebene“ lassen sich Flächen konkret berechnen?

```

    graph TD
        Quadrat --> Rechteck
        Kreis --> Ellipse
        Rechteck --> FigMZLA
        Ellipse --> FigMZLA
        RWDreieck --> FigMZLA
        FigMZLA --> Figur
    
```

```

    <<interface>>
    Flächenberechnung
    double
    berechneFläche();
    
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 126

Flächenberechnung von Figuren

Mini-Übung: Typisierungen

Kreis; Ellipse;
 Flächenberechnung;
 FigMZLA;
 Figur

RWDreieck;
 Flächenberechnung;
 FigMZLA;
 Figur

FigMZLA; Figur

FigMZLA; Figur

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

Flächenberechnung von Figuren

Einführung von Figuren

```

public class Figur {
    protected int X = 0;
    protected int Y = 0;
    public Figur(int x, int y) {
        this.X = x;
        this.Y = y;
    }
}
    
```

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

Flächenberechnung von Figuren

Einführung von Figuren mit zwei Längenangaben

```

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;
    }
}
    
```

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

Flächenberechnung von Figuren

Einführung einer Flächenberechnungsschnittstelle

```

public interface
    Flächenberechnung {
    double berechneFlaeche();
}
    
```

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

Flächenberechnung von Figuren

Implementierungen von Rechteck

Rechteck

Berechnung der Fläche eines Rechtecks mit Seitenlängen a und b?

$$a * b$$

```

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

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

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

Flächenberechnung von Figuren

Implementierung von Ellipse

Ellipse

Berechnung der Fläche einer Ellipse mit Radien a und b?

$$\pi * a * b$$

```

public class Ellipse
    extends FigMZLA
    implements Flächenberechnung
{
    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);
    }
}
    
```

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

Flächenberechnung von Figuren

Implementierung eines rechtwinkligen Dreiecks

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);
  }
}
    
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **133**

Flächenberechnung von Figuren

Implementierung von Quadrat

Quadrat

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **134**

Flächenberechnung von Figuren

Implementierung von Kreis

Kreis

Berechnung der Fläche eines Kreises mit dem Radius r?

$$\pi r^2$$

```

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **135**

Erzeugung von Objekten

Verfolgen von Konstruktoraufrufen

```

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;
  }
}
    
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **136**

Arbeiten mit Objekten

Verfolgen von Methodenaufrufen

```

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);
  }
}
    
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **137**

Das alles erweitern wir noch zu ...

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme **138**

Zusammenfassung



- 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)

