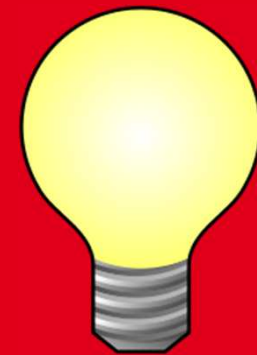


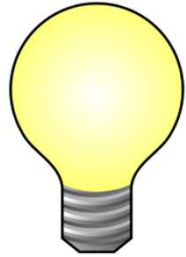


Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

06.11.2018 UML II - Klassendiagramm

Einführung in Klassendiagramme





Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

AGENDA

Einführung ins Thema

Loslegen

Zwei mögliche Bedeutungsarten

Weitere Bemerkungen zu Assoziationen

Vererbung

Attribute, Methoden, Sichtbarkeiten

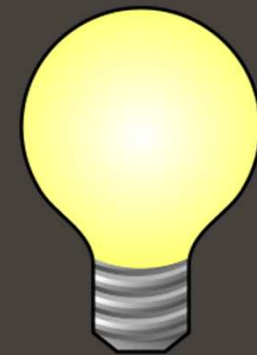
Fazit



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

01 EINFÜHRUNG INS THEMA

Ziel:
Die Eckpunkte des Themas kennenlernen



DAS KLASSENDIAGRAMM



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

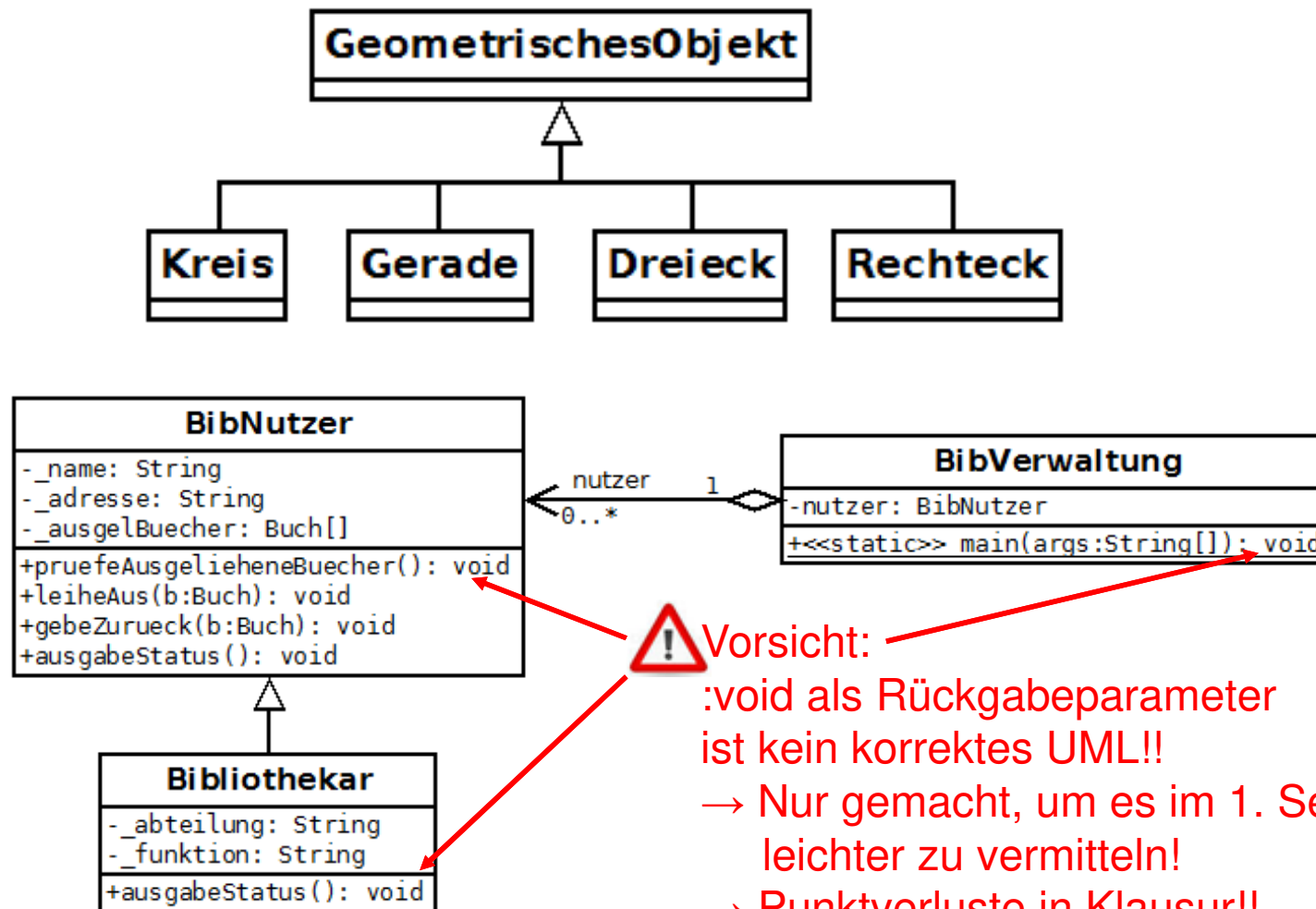
- Neben dem Objektdiagramm
 - Objekte und deren Beziehungen (Links)
 - Schnappschuß einer bestimmten Situation zu bestimmter Zeit
 - dynamischen Sicht
- Gibt es das Klassendiagramm
 - Klassen und deren Beziehungen (Associations)
 - Allgemeine Definition der Klassen und aller möglichen Beziehungskonfigurationen durch Assoziationen
 - statische Sicht

BEISPIELE AUS DER OOSE – VORLESUNG



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Das Klassendiagramm habe ich in OOSE bereits verwendet:

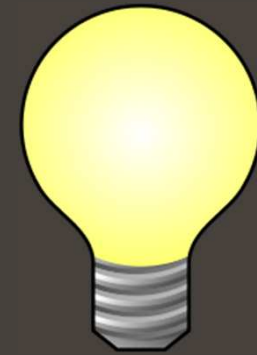




Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

02 Loslegen

Ziel:
Erste Sachen kennenlernen



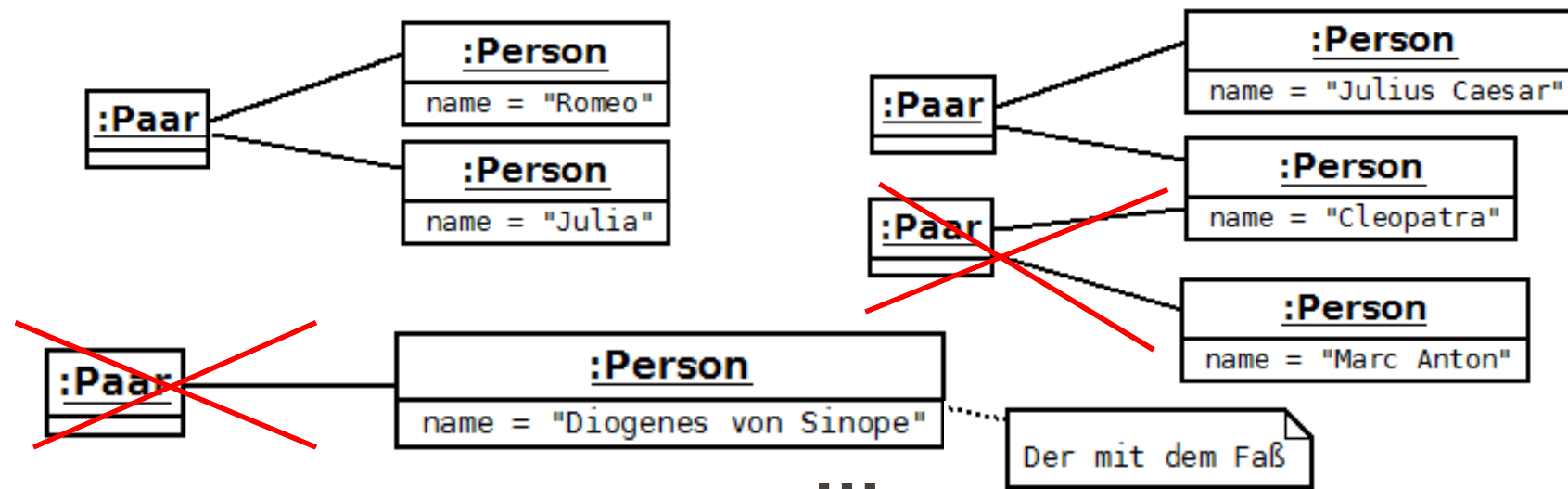
BSP: DEFINITION PAARE UND DEREN BEZIEHUNGEN



Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

1. Es gibt nur Paare, die mit 2 Personen verbunden sind
2. Eine Person kann höchstens mit einem Paar verbunden sein

→ Man kann nun einige Objektdiagramme zeichnen:



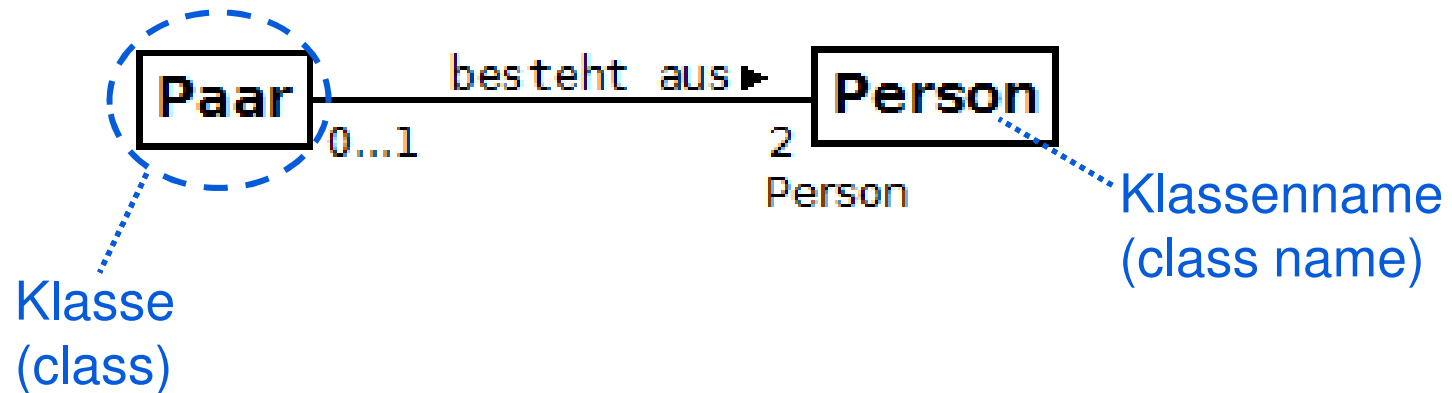
→ Nur unvollständige Auflistung von richtigen & falschen Beispielen möglich

DAS KLASSENDIAGRAMM



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Wir brauchen eine vollständige Darstellung der Sachverhalte
- Klassendiagramm:



Vergleiche die Darstellung!

Klasse: **Person**

Objekt: **:Person**

DAS KLASSENDIAGRAMM – ASSOZIATIONEN



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Verbindungen zwischen Klassen → Assoziationen:



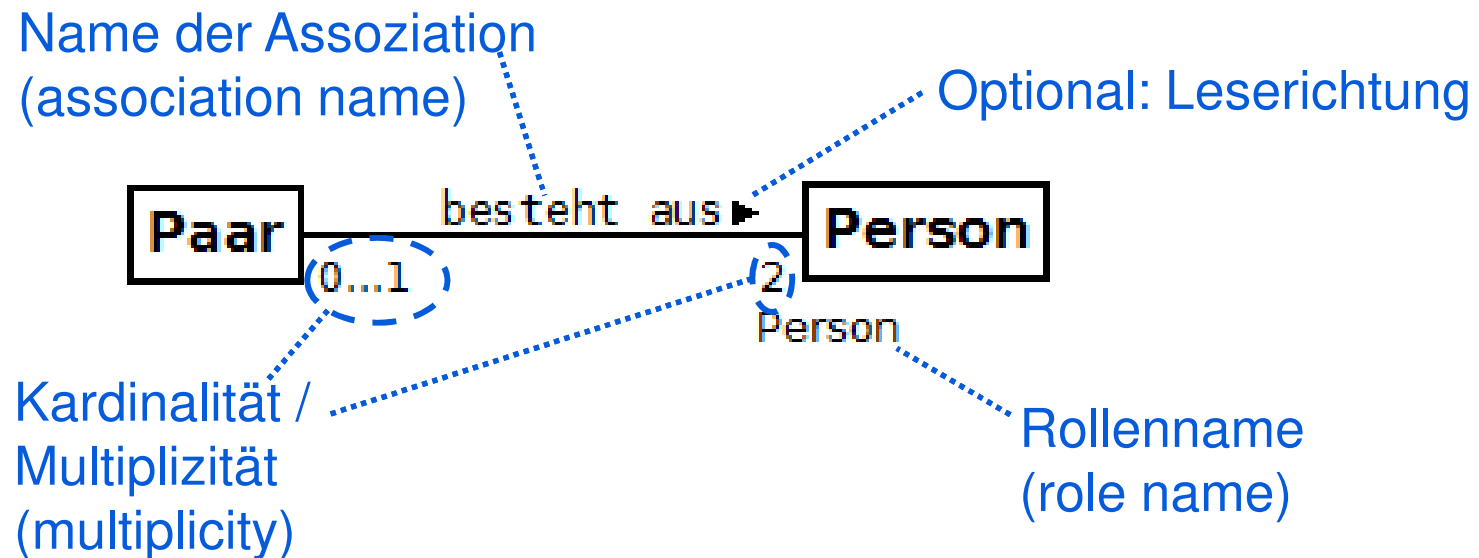
BEM: Assoziation \triangleq Relation im Entity-Relationship-Diagramm

DAS KLASSENDIAGRAMM – ASSOZIATIONEN




Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Weitere Infos zu einer Assoziation:



Kardinalitäten:

- Allgemeine Form: $\text{Untergrenze} \dots \text{Obergrenze}$
 $\uparrow \qquad \qquad \uparrow$
 $\in \mathbb{N} \qquad \qquad \in \mathbb{N} \cup \{*\}$

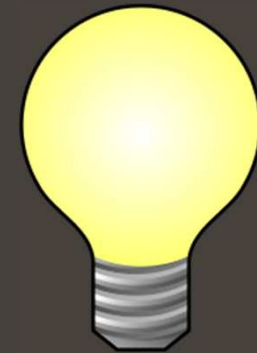
$\triangleq \infty$ / beliebig
- Spezialformen: $a \dots a \mid a \rightarrow \text{nur/genau } a$ (Bsp: $7 \dots 7 \rightarrow \text{genau } 7$)
 $\langle \text{leer} \rangle \rightarrow \text{genau } 1$ 



Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

03

Zwei mögliche Bedeutungsarten



Ziel:

Verstehen lernen, dass das Klassendiagramm verschiedene Bedeutungsarten annehmen kann

GRUNDSÄTZLICH MÖGLICHE BEDEUTUNGSARTEN



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Auf der Bedeutungsebene (Semantik) kann man mit einem Klassendiagramm zwei Bedeutungsarten abbilden:
 - I. Extensionale Bedeutungsart
 - \triangleq Mengenorientiert
 - (Menge aller Objekte mit gleichen Eigenschaften)
 - II. Intensionale Bedeutungsart
 - \triangleq Bauplanorientierte Bedeutung
 - (Gleicher Aufbau)

Hinweis: Beide Bedeutungsarten wurde von Aristoteles schon in der griech. Antike zur Definition von Begriffen eingeführt und unterschieden.
Hierzu eine nähere Beschreibung:

https://de.wikipedia.org/wiki/Extension_und_Intension

I. EXTENSIONALE BEDEUTUNGS-ART



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

Extensional:

Darstellung der

- Gemeinsamen Eigenschaften &
- Gemeinsamen Fähigkeiten

einer Menge an Objekten

} = Gemeinsamkeiten

→ 1 Klasse \triangleq Menge gleichartiger Objekte

→ Mengenorientierte Darstellung

I. EXTENSIONALE BEDART – BSP

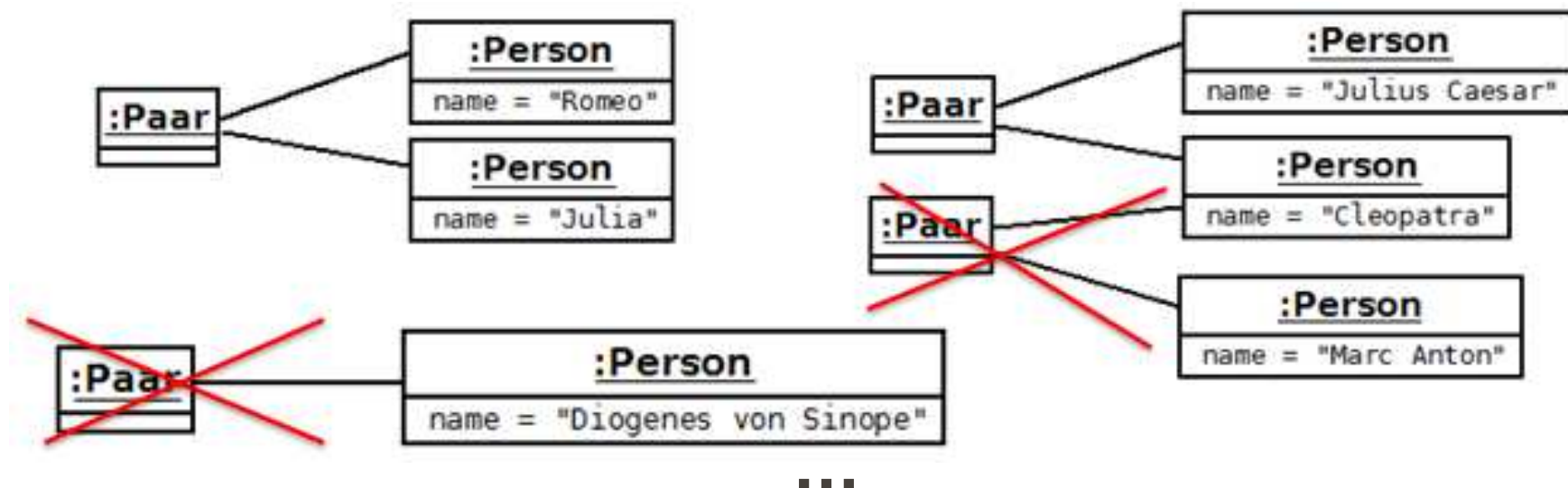
→ SIEHE BEISPIEL VON OBEN!



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

1. Es gibt nur Paare, die mit 2 Personen verbunden sind
2. Eine Person kann höchstens mit einem Paar verbunden sein

→ Man kann nun einige Objektdiagramme zeichnen:



→ Nur unvollständige Auflistung von richtigen & falschen Beispielen möglich

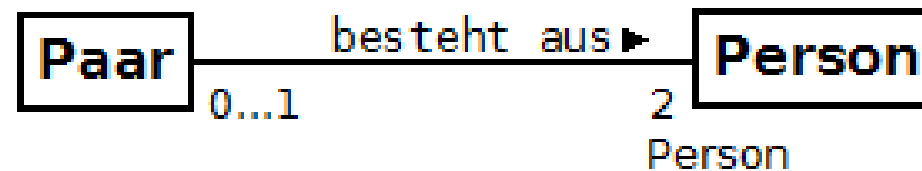
I. EXTENSIONALE BEDART – BSP

→ DAS KLASSENDIAGRAMM



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Wir brauchen eine vollständige Darstellung der Sachverhalte
→ Klassendiagramm:



II. INTENSIONALE BEDEUTUNGS- ART



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

Intensional:

Darstellung des Bauplans für ein(e) Art/Sorte/Typ/Klasse von
Objekten

→ 1 Klasse \triangleq Bauplan für gleichartige Objekte

→ Bauplanorientierte Darstellung

II. INTENSIONALE BEDEUTUNGS-ART – BSP



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

```
public class Person { ... }
```

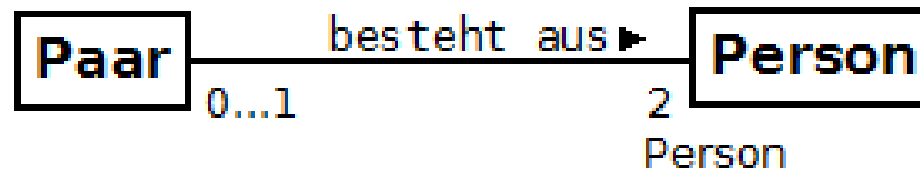
```
public class Paar { ... }
```

Gegebenenfalls weiterer Code

Quellcode stellt sicher, daß:

- Jedes Paar-Objekt genau mit 2 Person-Objekten verbunden ist.
- Jedes Person-Objekt mit höchstens einem Paar-Objekt verbunden ist

→ Klassendiagramm:



→ Selbes Diagramm wie in I. !!

Wie passt das jetzt zusammen?



EXT. & INT. BEDEUTUNGSART – WIE PASST DAS JETZT ZUSAMMEN?



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- UML legt **nicht** eindeutig fest welche Bedeutungsart ein Klassendiagramm hat
 - Die Bedeutungsarten können zusammenfallen
 - Müssen aber nicht
- Man kann sich zu jedem KD fragen
 - Ist es Extensional oder Intensional gemeint?
 - Oder beides?
- **Grundsätzliche Regel:**
 - Ein Diagramm sagt mehr als 1000 Worte
 - Kann aber auch tausenderlei verschieden interpretiert werden
→ Auch textuelle Beschreibung eines Diagramms nötig

LETZTE WOCHE:

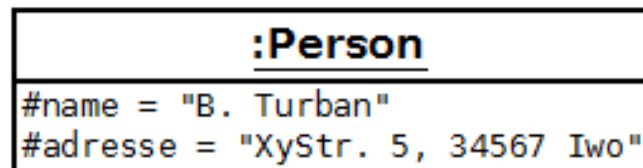
FACHLICHE ↔ TECHNISCHE SICHT



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

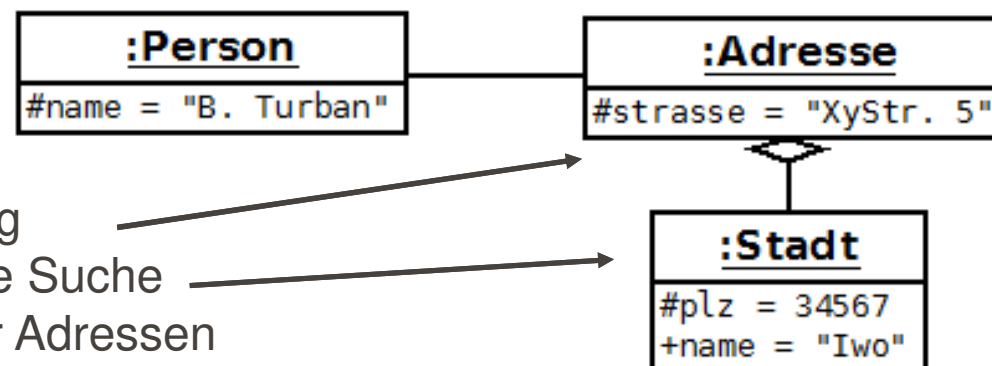
→ ***Fachliche Sicht betrachtet alles ohne technische Details***

- Wird in der Analyse verwendet, um **NUR** die fachlichen Anforderungen zu ermitteln



→ ***Technische Sichten***

- In Architektur, Detailed Design, Implementierungsdoku verw.
- Es werden auch die für die Lösung **relevanten** technischen Details dargestellt:



Technische Lösung
z.B. für spezifische Suche
nach Städten oder Adressen

EXTENSIONALE & INTENSIONALE SICHTWEISE



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

→ ***Fachliche Sicht betrachtet alles ohne technische Details***

- Wird in der Analyse verwendet, um **NUR** die fachlichen Anforderungen zu ermitteln

→ Eigentlich immer **Extensionale Bedeutungsart**

→ ***Technische Sichten***

- Architektur (High-Level)
- Detailed Design
- Code / Diagramm mit exakter Darstellung des Codes

→ **“Sollten” beide Bedeutungsarten** spätestens beim Implementierungsnahen Diagramm **zusammenfallen**

→ Nicht Zusammenfallen deutet auf möglichen Designfehler oder Architekturerosion hin

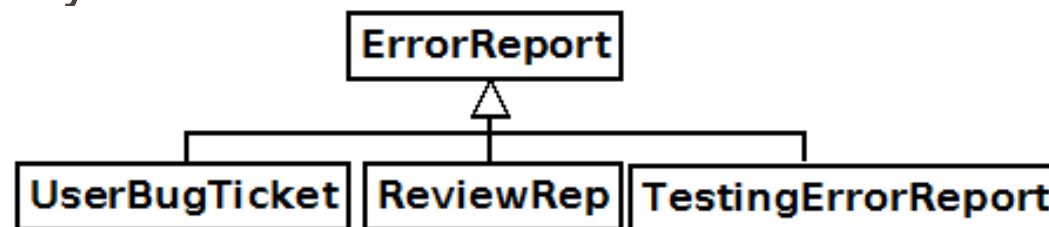
EXTENSIONALE & INTENSIONALE BEDEUTUNGSARTEN



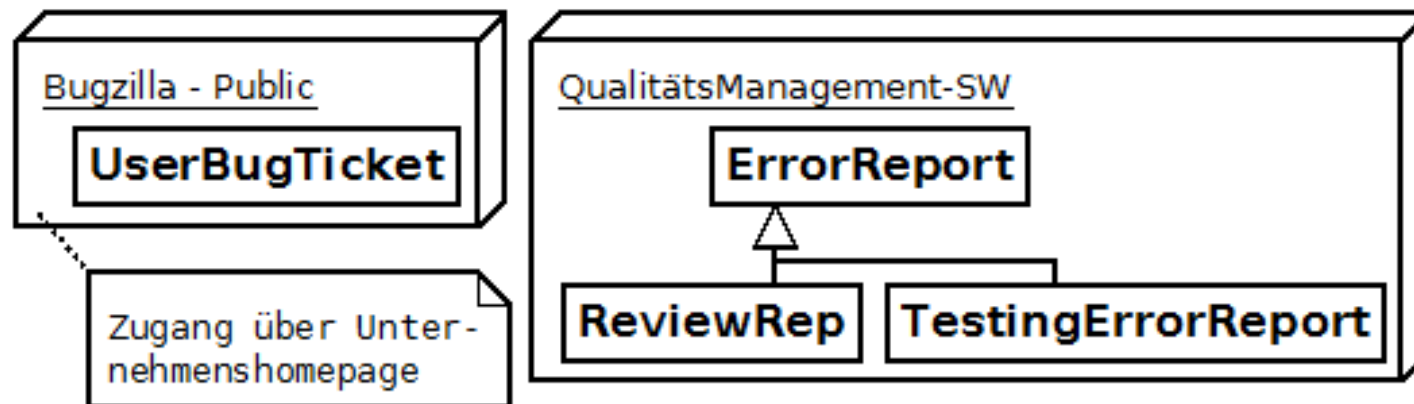
Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

BSP - Mögliche Architekturerosion:

- Ursprünglich analysiert:



- Mapping auf IT-Systeme zunächst (Deploymentdiagramm):



Weil User UserBugTickets über die Homepage erstellen müssen wird Bugzilla dafür verwendet

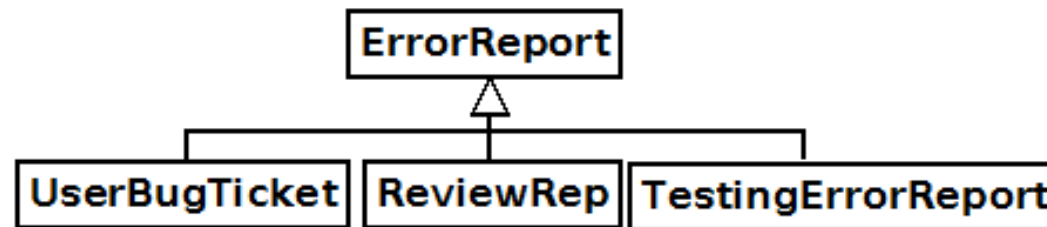
EXTENSIONALE & INTENSIONALE BEDEUTUNGSARTEN



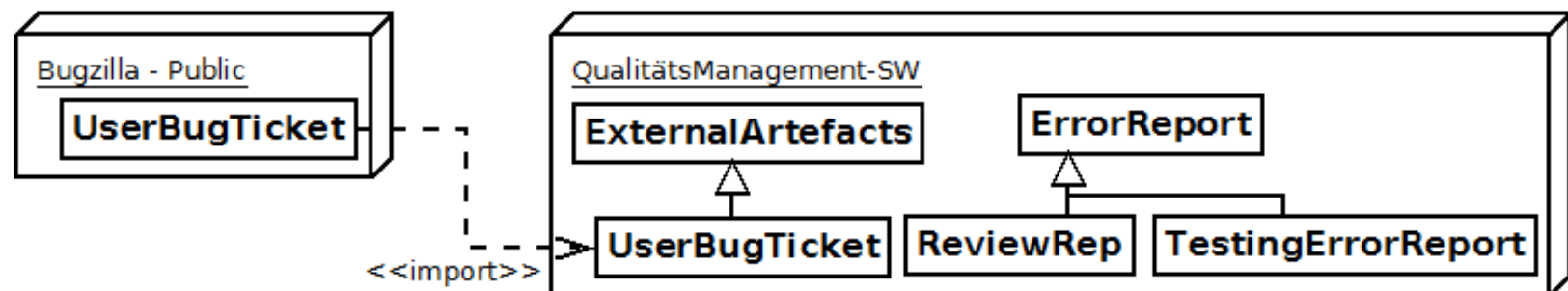
Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

BSP Mögliche Architekturerosion:

- Eigentlich gilt:



- Einige Jahre später – import in das QM-System:



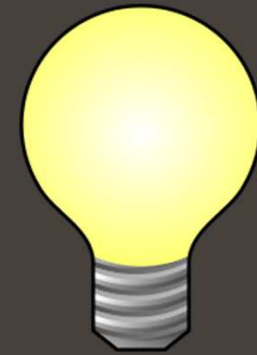
Aus anderen Gründen scheint es besser UserBugTicket anders zu behandeln
ABER: Diese „Sonderlocke“ muss dann in Zukunft immer extra behandelt werden → macht dann später immer mal wieder Probleme



Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

04

Weitere Bemerkungen zu Assoziationen



Ziel:

Weitere Details zu Assoziationen besprechen

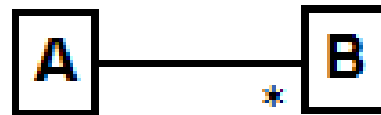
KLASSENDIAGR.: ASSOZIATION ↔ OBJEKTDIAGR.: LINKS



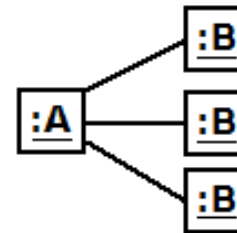
Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Weitere Bemerkungen zu Assoziationen:

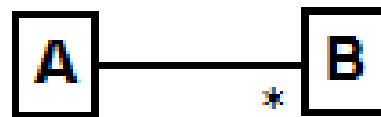
- Eine **Assoziation** im Klassendiag. (KD)
entspricht evtl. n Links in einem Objektdiag. (OD)



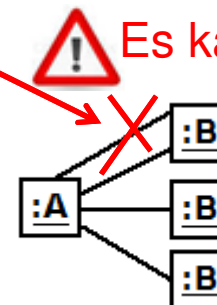
↔



- 1 “normale” Assoziation ist auch nur 1 Link
zwischen 2 Objekten



↔



Es kann dann nicht 2 geben!

-  im KD →  im OD

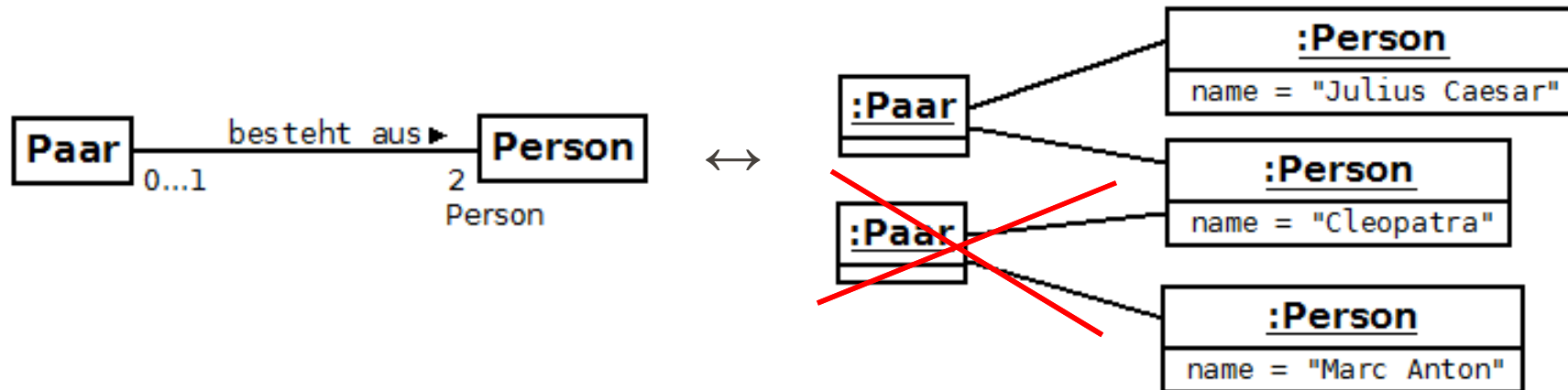
Gängige Interpret.:

Komp (◆) ist stärker und kann nicht
gelöst werden (unabh. existieren).

WEITERE BEMERKUNG:

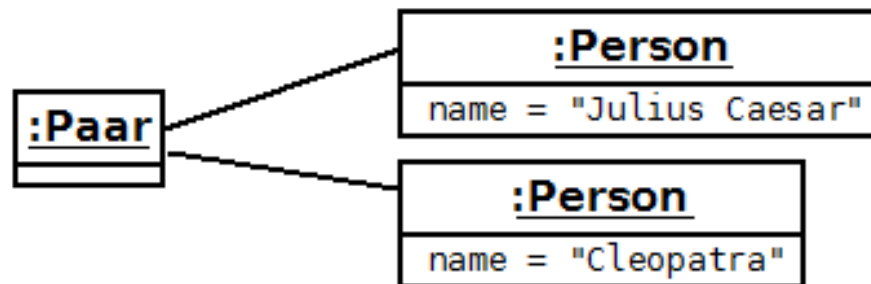


Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

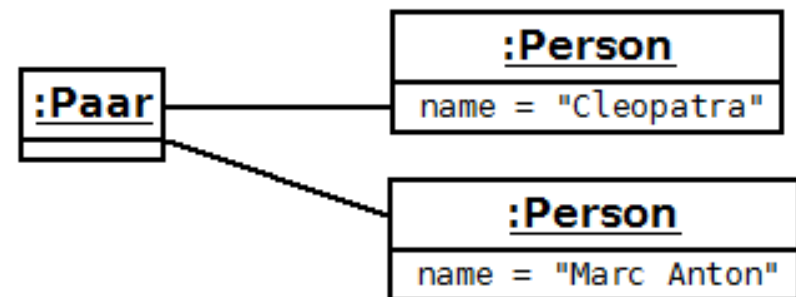


- Information ist iwie richtig, bloß wie gehört das zusammen?

Situation vor Cäsars Tod:



Einige Jahre nach Cäsars Tod:



→ Schnappschußcharakter der Objektdiagramme!

WAS IST ZUSAMMENHANG ZW. ASSOZIATIONEN UND CODE?



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

In Programmiersprachen (Java, ...) gibt es keine direkte Entsprechung für das Konzept "Assoziation"

→ Wie umsetzen?

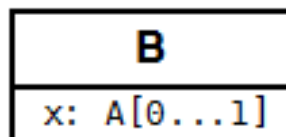
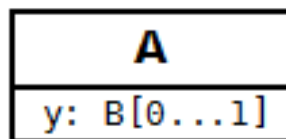
– Möglichkeit A:



\triangleq

```
class A {  
    B y;  
}
```

\triangleq



```
class B {  
    A x;  
}
```

Auch möglich aber
sehr unschön!

WAS IST ZUSAMMENHANG ZW. ASSOZIATIONEN UND CODE?

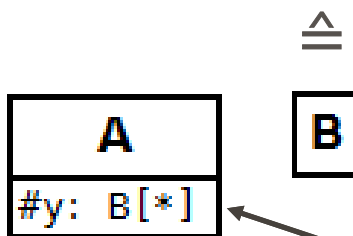


Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

In Programmiersprachen (Java, ...) gibt es keine direkte Entsprechung für das Konzept "Assoziation"

→ Wie Umsetzen?

– Möglichkeit A:



```
class A {  
    B[] y;  
//ORDER:  
    Collection<B> y;  
//ORDER:  
    List<B> y;  
//ORDER:  
    ...  
}
```

Auch möglich aber
sehr unschön!

→ **Empfehlung:**

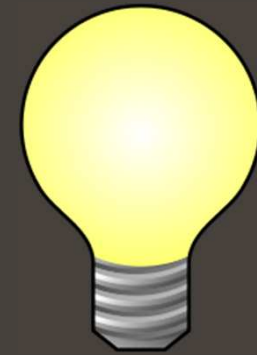
- Primitive Datentypen (Zahl, Bool, String, Enum) → Attribut
- Sonst → Assoziation



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

05 Vererbung

Ziel:
Wie kann Vererbung dargestellt werden?



VERERBUNG



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

Notation Vererbung in UML:



- Drück aus: B erbt von A
- Hier gibt es auch eine extensionale und eine intensionale Bedeutungsart

VERERBUNG – EXTENSIONAL

Meist im Analysediagramm



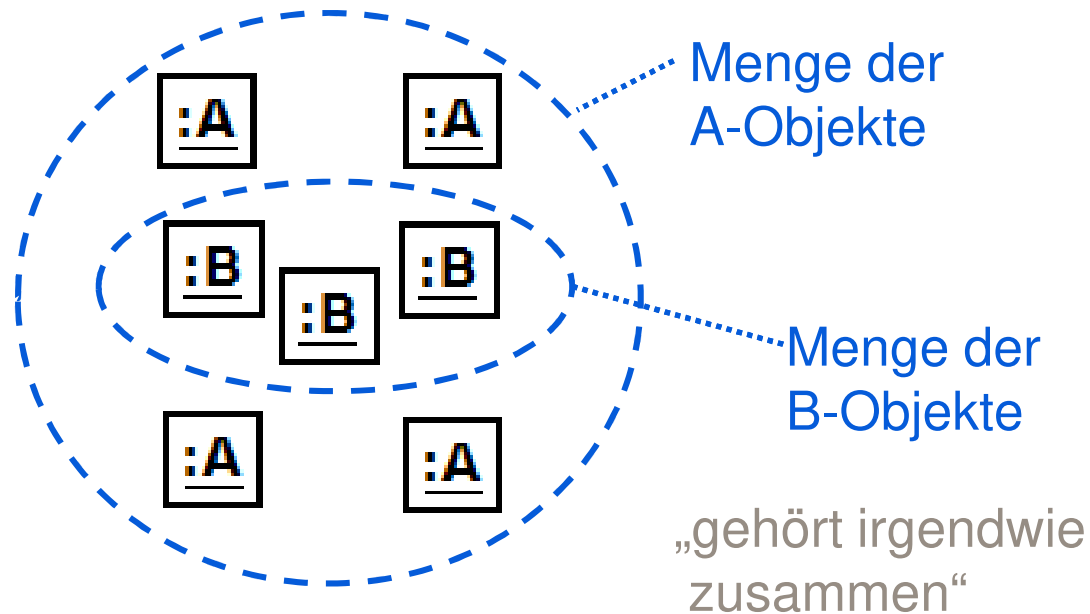
Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

Bedeutungsart I. Extensional → Mengenorientiert:

A ist Oberklasse von B bedeutet:

Die Menge der B-Objekte ist eine
Teilmenge der Menge der A-Objekte

Schematisch:



Notation
Vererbung
in UML:



VERERBUNG – INTENSIONAL

Im Designdiagramm



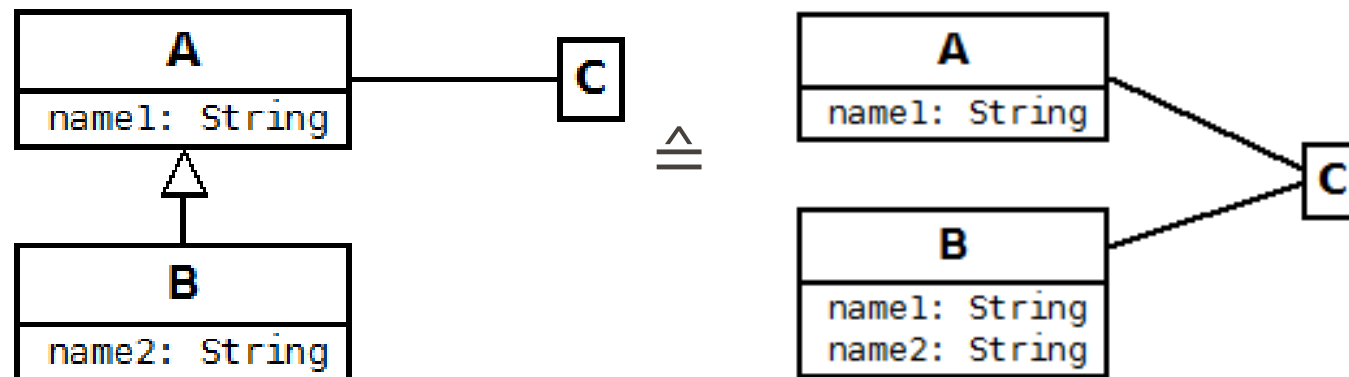
Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

Bedeutungsart II. Intensional → Bauplanorientiert

A ist Oberklasse von B bedeutet:

Der Bauplan für B-Objekte umfasst auch den Bauplan für A-Objekte

Schematisch:



→ Nutzen von \triangleup :

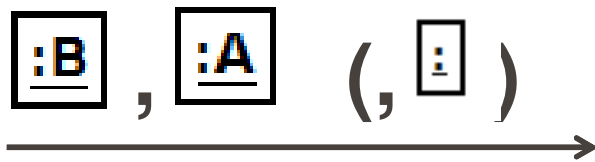
Kurzschreibweise für die Wiederverwendung von Bauplänen

VERERBUNG – AUSWIRKUNGEN AUF OBJEKTE & OBJEKTDIAGRAMM



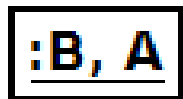
Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

Mögliche Notation für B-Objekte:

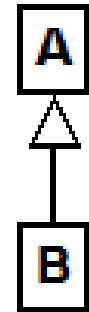


Typ-Info wird unspezifischer

Auch möglich:



Vererbung ist in der Regel im Objektdiagramm
nicht (direkt) sichtbar!



Typregel: Die B-Objekte müssen auch die gleichen

- Eigenschaften
- Fähigkeiten

wie die A-Objekte haben

Mit anderen Worten: Jedes B-Objekt ist auch A-Objekt
(ABER: Nicht jedes A-Objekt ist auch B-Objekt)

MEHRFACHVERERBUNG



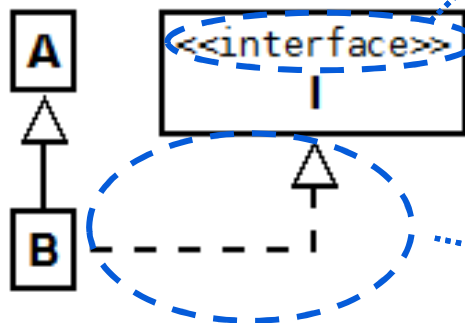
Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim



UML erlaubt echte Mehrfachvererbung (wie C++)

- Damit UML auch kompatibel zu Sprachen wie C++ ist
- Man sollte Mehrfachvererbung in Designsichten vermeiden, wenn die Sprache das nicht unterstützt
 - Oder zumindest dann eine Beschreibung angeben wie diese realisiert wird

- “Erben” von Interfaces:



Stereotyp (Stereotype) <<...>> = ein Erweiterungsmechanismus der UML

Hier: gleiches Modellelement (rechteckiger Kasten) wie für Klasse, aber dieser Kasten hat mit <<interface>> andere Bedeutung: Interface

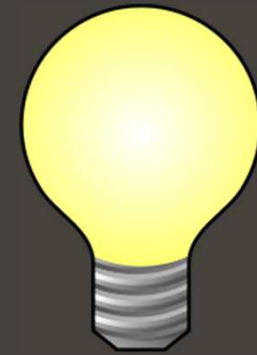
Implementierungspfeil / Realisierungspfeil



Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

06

Attribute, Methoden, Sichtbarkeiten



Ziel:

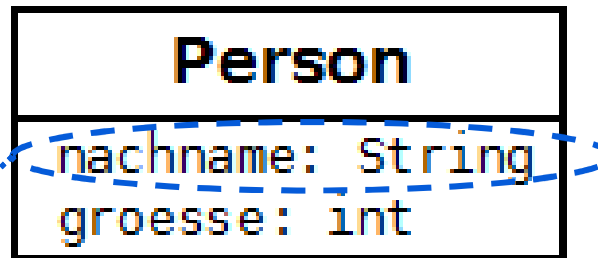
Den inneren Aufbau von Klassen detaillierter spezifizieren

(MÖGLICHE) DARSTELLUNG FÜR BEIDE SICHTEN



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Analog wie in Objektdiagramm dargestellt:

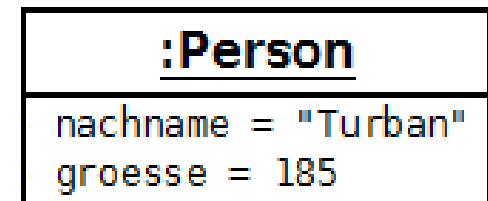


Konkrete Eigenschaft (Attribut)

→ Besteht aus::

- Name der Eigenschaft (feature name)
- optional: Art der Eigenschaft (z.B. `:String`)
- optional: Initiale Belegung / Wert
(Vorgabewert \triangleq default value specification)

Vgl. Objekt:



WEITERE BEMERKUNG ZUR DARSTELLUNG



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Eine Klasse kann in der Regel* maximal drei Abschnitte (Compartments) haben:
 - (vgl. auch Objektdiagramm vorletzte Woche)



- * Theoretisch gibt die UML keine Vorgaben über Reihenfolge und Anzahl außer, dass oben der Name stehen muss → beliebige Anzahl und Reihenfolge
Praktisch werden eigentlich nur diese 3 und eigentlich immer in dieser Reihenfolge genutzt

METHODEN – WEITERE BEMERKUNG



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Weitere Bemerkung zu extensionalen und intensionalen Bedeutungsarten:
 - Wenn es Methoden gibt, dann ist es besonders wichtig, dass beide Bedeutungsarten zusammenpassen
 - Siehe später Liskovsches Substitutionsprinzip

SICHTBARKEITEN



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Für Attribute und Methoden können die Sichtbarkeiten definiert werden:

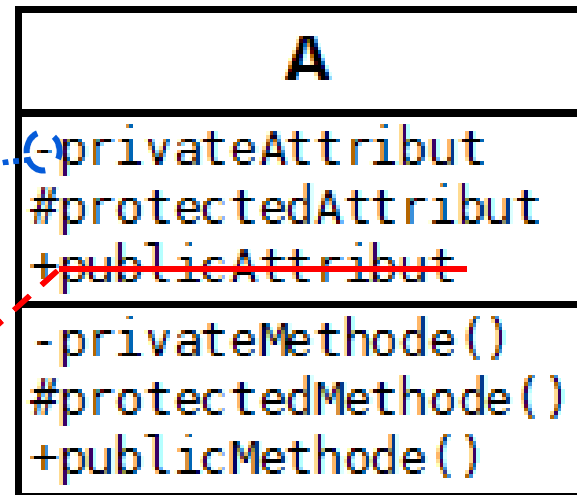
Sichtbarkeiten:

+ == public

== protected

- == private

~ == package



Empfehle ich natürlich nicht!! ;-)

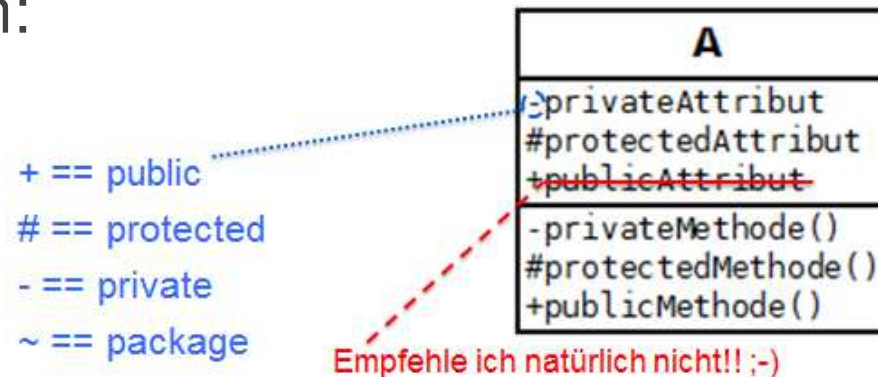
- Ein unterstrichenes Attribut oder Methode bedeutet “static”

SICHTBARKEITEN



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Für Attribute und Methoden können die Sichtbarkeiten definiert werden:



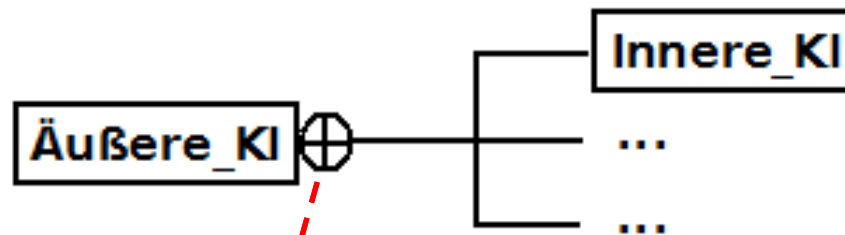
- Sichtbarkeiten können auch weggelassen werden
 - Wird in Objektdiagrammen üblicherweise weggelassen
 - Kann in Analysemodellen / Fachmodell auch weggelassen werden
 - In der Regel nur im Entwurfs-/Implementierungsdiagramm und im Zusammenhang mit Methoden interessant

BEM: Leider gibt es Werkzeuge, die Sichtbarkeiten immer anzeigen → auch das hier verwendete Werkzeug
→ Muss man dann einfach ignorieren ☹️

DARSTELLUNG INNERE KLASSEN



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

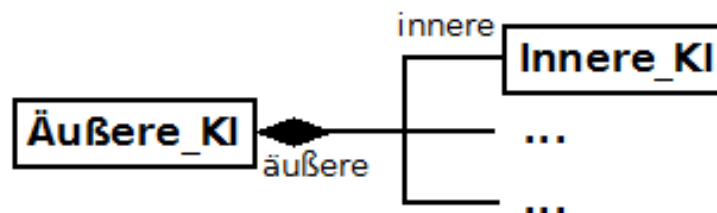


Nicht offiziell
UML 2.x!

→ war Teil von UML 1.4, aber
wird teilweise noch verwendet (auch im Standard)

```
class Äußere_Kl {  
    ...  
    class Innere_Kl {  
        ...  
    }  
}
```

- Ansonsten immer möglich (aber mehrdeutig!):



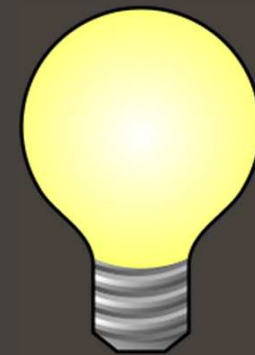
Komposition bedeutet nicht autom. innere Klasse!!
(kann aber auf mögliche Lösung als innere Klasse hindeuten)



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

07 Fazit

Ziel:
Was haben wir damit gewonnen?



WAS HABEN WIR GELERNT?



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

- Das Klassendiagramm
 - Klassen und Assoziationen
- Verschiedene Bedeutungsarten möglich
 - Extensional vs. Intensional
 - Vielleicht eher eine akademische Unterscheidung
 - ABER: Wichtig zu verstehen, dass die Bedeutung nicht vollständig eindeutig ist und variieren kann
 - Leider, die Welt ist halt nicht perfekt
 - Man sollte die Bedeutung auch textuell Beschreiben!
- Vererbung, Attribute, Methoden, Sichtbarkeiten



Hochschule **RheinMain**
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

AUF GEHT'S!!

SELBER MACHEN UND LERNEN!!

