



Karlsruher Institut für Technologie

Kapitel 2.3 – Objektmodellierung

Wie komme ich zu einem guten Modell?

SWT I – Sommersemester 2021

Walter F. Tichy, Christopher Gerking, Tobias Hey



Wo sind wir überhaupt?

Ich hab die Orientierung verloren...

- Planungsphase: funktionales Modell
 - Was sind die Szenarien, Anwendungsfälle?
 - Dokumentiert im Lastenheft
- Wie macht man das?
 - Frage Kunden, Auftraggeber
 - Studiere Arbeitsprozesse, Formulare, existierende Systeme
 - Studiere Anwendungsbereich, benutze eigenes Weltwissen

Wir sind doch jetzt in der Definitionsphase!

- Jetzt kommt die **Objektmodellierung** dazu:
 - Was sind die Klassen?
 - Welche Assoziationen bestehen?
(einschl. Kardinalitäten)
 - Welche Attribute werden gebraucht?
 - Welche Methoden?
 - Zuletzt: entwickle Vererbungsstrukturen
 - Gemeinsamkeiten von Klassen herausziehen und in Oberklassen legen
 - Substitutionsprinzip beachten.
- Objektmodell ist ein **statisches Modell**

Und wozu braucht man die übrigen Diagrammtypen?

■ Dynamisches Modell

- Aktivitätsdiagramm
 - Beschreibe parallele und sequenzielle **Abläufe**
- Sequenzdiagramm
 - Identifiziere Methoden gesendet **zwischen Objekten** bestimmter Klassen
 - (ergänze Klassendiagramm um neue Methoden)
 - Zeige **Aufrufabläufe** zwischen mehreren Objekten
- Zustandsdiagramm
 - **Zustandsübergänge** innerhalb eines *einzelnen* Objektes

1. »So finden Sie Klassen«

Finden der Kandidaten

- Lassen sich konkrete Objekte identifizieren?
 - Bei technischen Systemen bieten sich die **realen Objekte** als Ausgangsbasis an
 - (z.B. für ein Antiblockiersystem muss man wohl die Bremsen, Aktuatoren und Sensoren modellieren.)
 - Bei kommerziellen Systemen finden sich Objekte oft in **Formularen**
- Welche Abstraktionen gibt es im bisherigen (Software-)System?
 - Formulare von Verträgen oder Altsystemen analysieren
 - Attribute entnehmen und zu Klassen zusammenfassen
 - Das ist eine „*bottom-up*“-Vorgehensweise

Beispiel »Seminarorganisation«

Anmeldung zu TEACHWARE-Seminaren

Als Teilnehmer zu nachfolgenden TEACHWARE-Seminaren wird angemeldet:

Titel	Vorname	Name
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Veranstaltungs-Nr.	Seminarbezeichnung	vom	bis
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Anmeldebestätigung und Rechnung erbeten an:

Titel	Vorname	Name
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Firma	Straße/Postfach	LKZ
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

PLZ	Ort	Telefon
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Beispiel »Seminarorganisation«

Teilnehmer
-Titel:String -Vorname:String -Name:String

Seminarveranstaltung
-Nummer:String -Bezeichnung:String -Beginn:String -Ende:String

Rechnungsempfänger
-Titel:String -Vorname:String -Name:String -Firma:String -StrassePostfach:String -LKZ:String -PLZ:String -Ort:String -Telefon:String

»So finden Sie Klassen«

Finden der Kandidaten

- Dokumentanalyse: Klassen aus Szenarien, Anforderungen identifizieren (engl. *top-down*)
 - Syntaktische Analysen
 - Nomen-Verb-Analyse (Abbott)
 - (Linguistische Analyse nach thematischen Rollen (siehe Kapitel 2.5) – nicht prüfungsrelevant)
 - Inhaltliches Durchforsten nach
 - Attributen für potenzielle Klassen
 - Akteuren, über die man sich etwas merken muss (sind potentielle Klassen)

Beispiel

„Der Aufzug schließt seine Tür bevor er zu einem anderem Stockwerk fährt.“

- Potentielle Klassen: Aufzug, Tür, Stockwerk
 - Modelliere Aufzugstür als Klasse, wenn sie eigene Operationen besitzt
 - Wenn Operationen von anderen Operationen anderer Datentypen abgedeckt sind, z.B. Aufzug, dann keine eigenständige Klasse
 - Untersuche Beschreibung nach weiteren Hinweisen

Zur syntaktischen Analyse

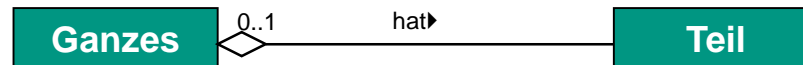
■ Abbott (1983): Wortarten indizieren Modellelemente

Wortart	Modellelement	Beispiel
■ Nomen	Klasse	Auto, Hund
■ Namen	Exemplar	Peter
■ Intransitives Verb	Methode	etwas tun, laufen, denken
■ Transitives Verb	Assoziation oder Methode	abhängen von <i>etw. essen, jmd. lieben</i>
■ Verb „sein“	Vererbung	ist eine (Art von)...
■ Verb „haben“	Aggregation	hat ein, besteht aus
■ Modalverb	Zusicherung	müssen, sollen
■ Adjektiv	Attribut	3 Jahre alt

■ Nur als erste Annäherung brauchbar!

Zur syntaktischen Analyse

- “haben”
 - ein oder mehrere haben
 - bestehen aus, bilden, (auf)bauen, zusammengesetzt sein
 - besitzen, enthalten, beinhalten, bieten, verfügen über
 - Teil, Anteil, Baustein, Bestandteil, Komponente, Element von etwas sein
 - (da)zu gehören
 - zusammengesetzt aus, umfassen
- All das modelliert mit Aggregation oder Komposition

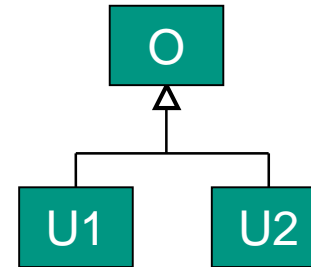


Zur syntaktischen Analyse

■ „sein“

- ist ein, ist eine Art von
- sind („Spatzen und Meisen sind Spatzenvögel“)
- kann sein
- einschließen, umschließen, umfassen, einbeziehen
- ausmachen

■ All das modelliert mit Ober/Unterklassen:



Nominalisierungen erkennen

- Aus der Seminarverwaltung:

„Ersterfassung, Änderung und Löschung von Kunden“

- Ersterfassung, Änderung, Löschung sind zwar Nomen, aber keine Kandidaten für Klassen. Es handelt sich um Nominalisierungen der Verben ersterfassen, ändern, und löschen, die am besten durch Methoden modelliert werden.
- Bei Nominalisierungen fehlt oft etwas, z.B. das Subjekt oder Objekt. Wer soll erfassen, ändern und löschen?

Und die Methoden?

- **Modelliere**
“Ingrid ändert das Modul mit dem Editor.”
- *Ingrid*: Ein Exemplar von Person, Programmierer, o.ä.
- *Modul*: Klasse, evtl. Unterklasse v. Datei
- *Editor*: Klasse, evtl. Unterklasse v. Instrument, Werkzeug, SW-Werkzeug.
- *ändern*: eine Tätigkeit, daher eine Methode:

ändern(modul : Modul, editor : Editor)
(gehört wahrscheinlich in Klasse Programmierer)

»So finden Sie Klassen«

Bewertung der Kandidaten

- Wann liegt (wahrscheinlich) keine Klasse vor?
 - Es lassen sich **weder** Attribute **noch** Operationen identifizieren.
 - Eine Klasse enthält **dieselben** Attribute, Operationen, Restriktionen und Assoziationen/Aggregationen wie eine andere Klasse.
 - Eine Klasse enthält **nur** Operationen, die sich anderen Klassen zuordnen lassen.
 - Eine Klasse modelliert **Implementierungsdetails**.
 - Besitzt eine Klasse nur ein einziges oder wenige Attribute, so ist zu prüfen, ob diese Attribute einer anderen Klasse zugeordnet werden können.

»So finden Sie Klassen«

Auswählen und Festlegen

- Liegt ein aussagefähiger Klassenname vor?
- Der Klassenname soll
 - ein Substantiv im **Singular** sein
 - so konkret wie möglich gewählt werden
 - **Gesamtheit** der Attribute und Operationen darstellen
 - nicht die Rolle beschreiben, die diese Klasse in einer Beziehung zu einer anderen Klasse spielt

»So finden Sie Klassen«

Auswählen und Festlegen

■ Allgemeine Hinweise

- Noch keine Vererbungsstrukturen bilden, außer denen, die schon im Text vorhanden sind.
- Eine Klasse kann auch nur ein Objekt besitzen
- Im Zweifelsfall kleinere Klassen bilden.

2. »So finden Sie Assoziationen«

- Liegen zwischen Objekten dauerhafte Beziehungen vor?
 - Existieren sie für einen **längeren Zeitraum**?
 - Sind die Assoziationen **problemrelevant**?
 - Existiert die Beziehung **unabhängig** von allen nicht beteiligten Klassen?

»So finden Sie Assoziationen«

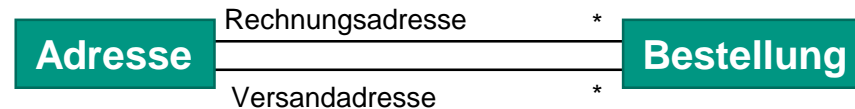
- Verben in der Problembeschreibung?
 1. räumliche Nähe (wohnt in)
 2. Kommunikation (redet mit)
 3. Besitz (hat)
 4. allgemeine Beziehungen (verheiratet mit)
 5. Aktionen (fährt) --eher eine Methode

»So finden Sie Assoziationen«

- Sind die beteiligten Klassen gleichrangig?
 - Falls Über/Unterordnung, Aggregation prüfen
 - Im Zweifelsfall Assoziation wählen
- Müssen die Objekte der Klassen miteinander kommunizieren?
 - Ist der Informationsfluss uni- oder bidirektional?

»So finden Sie Assoziationen«

- Mehrere Assoziationen zwischen zwei Klassen?
- Prüfen, ob die Assoziationen
 - eine unterschiedliche **Bedeutung** besitzen
 - unterschiedliche **Kardinalitäten** haben
- Assoziationen, die keine neue Information hinzufügen, vermeiden.



»So finden Sie Assoziationen«

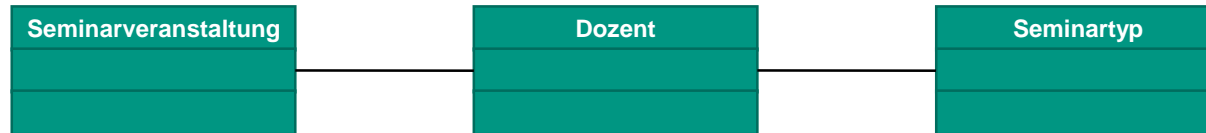
- Welche Rollen spielen die beteiligten Klassen?
- Je allgemeiner der Klassenname, desto wichtiger der Rollename!
- Rollennamen angeben, wenn
 - **Mehrere** Assoziationen zwischen zwei Klassen existieren
 - Eine Assoziation zwischen Objekten derselben Klasse existiert (z.B. beim Modellieren eines Listenelements)
 - eine Klasse in **verschiedenen** Assoziationen auch **verschiedene** Rollen spielt
 - durch den Rollennamen die Bedeutung der Klasse in der Assoziation **genauer spezifiziert** werden kann.

Zulässige Kardinalitäten

- Liegt eine **Muss-Beziehung** vor?
 - Sobald das Objekt erzeugt ist, muss auch die Beziehung zu dem anderen Objekt aufgebaut werden
- Liegt eine **Kann-Beziehung** vor?
 - Die Beziehung kann zu einem beliebigen Zeitpunkt nach dem Erzeugen des Objekts aufgebaut werden.
- Ist die Obergrenze fest oder variabel?
 - Ist eine Obergrenze vom Problem her zwingend vorgegeben?
 - Im Zweifelsfall mit variablen Obergrenzen arbeiten

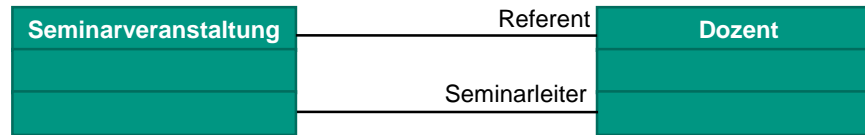
Beispiel: Finden von Assoziationen

- Anhand des Pflichtenheftes lassen sich folgende Beziehungen ermitteln:
 - „*Ersterfassung, Änderung und Löschung von Dozenten sowie Zuordnung zu Seminarveranstaltungen und Seminartypen /F180/*“

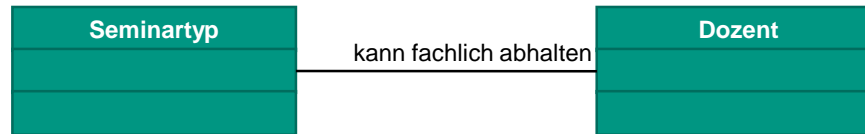


Beispiel: Finden von Assoziationen

- In Bezug auf Seminarveranstaltungen kann ein Dozent folgende Rollen einnehmen:

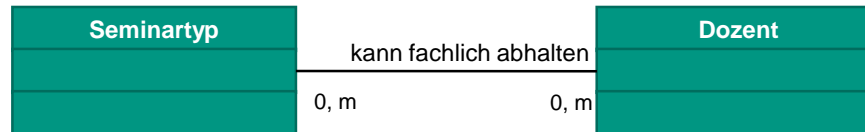


- Der Zusammenhang zwischen Dozent und Seminartyp kann durch eine Benennung verständlicher gemacht werden:



Beispiel: Finden von Assoziationen

- Für diese Beziehungen können folgende Kardinalitäten ermittelt werden:



»So finden Sie Aggregationen«

- Existieren eine Rangordnung und ein enger semantischer Zusammenhang?
 - Lässt sich die Beziehung durch „besteht aus“ oder „ist Teil von“ beschreiben? (Flotte besteht aus Schiffen, graph. Anzeige besteht aus Komponenten, Mengen oder Gruppen bestehen aus Einzelteilen)
 - Kann problemlos angegeben werden, ob eine Klasse **Aggregat** oder **Teil** in der Beziehung ist?
 - Wenn der Zugriff auf die Teilobjekte ausschließlich über das Aggregat-Objekt erfolgt, dann liegt eindeutig eine Aggregation vor.

3. »So finden Sie Attribute«

- Attribut-Kandidaten lassen sich ebenfalls mittels
 - Dokumentanalyse,
 - Analyse existierender Formulare oder
 - Suche nach realen Eigenschaften („technische Daten“)identifizieren.

»So finden Sie Attribute«

- Ist ein Attribut problemrelevant im Sinne der Systemanalyse?
 - Kann jedes Attribut im Laufe seines „Lebens“ **einen** Wert annehmen?
 - Ist der Wert des Attributes **jemals** an der Benutzerschnittstelle zu sehen?
(Wenn nicht, dann wahrscheinlich Implementierungsdetail—weglassen!)
 - Ist **jedes Attribut** relevant für die zu modellierende Anwendung?

»So finden Sie Attribute«

- Gehört das Attribut zu einer Klasse oder Assoziation?
 - Muss das Attribut auch dann noch zu jedem Objekt der Klasse gehören, wenn die betreffende Klasse isoliert von allen anderen Klassen betrachtet wird, mit denen sie in Beziehung steht?
 - Wenn ja, dann gehört das Attribut zu einer **Klasse**
 - Wenn nein, dann ist zu prüfen, ob es sich einer **Assoziation** zuordnen läßt
 - Ist keine Zuordnung möglich, so spricht viel für eine vergessene Klasse oder Beziehung.

»So finden Sie Attribute«

- Ist der Attributname geeignet?
- Der Attributname soll...
 - Ein Substantiv oder eine Adjektiv-Substantiv-Kombination sein
 - eindeutig und verständlich im Kontext der Klasse sein
 - den Namen der Klasse nicht wiederholen
(Ausnahmen sind feststehende Begriffe)
- Typ des Attributs festlegen
 - Beispiel: Telefonnummer
 - Ganzzahl? +49 (721) 608-43934
 - Spezielle Zeichenkette aus ++()0..9? 0700-RUFMICHAN
 - Allgemeine Zeichenkette? Besser!

»So finden Sie Attribute«

■ Liegen Klassenattribute vor?

■ Ein Klassenattribut liegt vor, wenn gilt:

- Alle Objekte der Klasse besitzen dieselbe Eigenschaft

Beispiel:

Die Anzahl der Ecken aller Rechtecke ist 4.

- Für die Erzeugung aller Objekte wird eine bestimmte Information benötigt

Beispiel:

Die Nummer eines Geschäftskontos beginnt mit einer »3«.

- Informationen über die Gesamtheit der Exemplare einer Klasse

Beispiel: *Anzahl der Konten.*

»So finden Sie Attribute«

- Wann wird ein Attribut nicht eingetragen?
 - Ein Attribut dient ausschließlich zum **Identifizieren** der Objekte
 - Ein Attribut dient lediglich dazu, eine andere Klasse zu **referenzieren** (benutze statt dessen eine Assoziation)
 - Ein Attribut beschreibt Entwurfs- oder **Implementierungsdetails**
 - Ein Attribut kann **aus anderen** Attributen abgeleitet werden (Ausnahme: Redundanz verbessert Lesbarkeit; Achtung: dann aber Konsistenz erhalten!)
 - Beispiel: Alter oder Geburtsdatum oder beides?
 - Attribute, die eigentlich aus anderen berechnet werden könnten, können zur Vermeidung wiederholter Berechnungen gespeichert werden (Geschwindigkeit), aber müssen bei jeder Änderung der Daten in der Berechnungsvorschrift aktualisiert werden.

»So finden Sie Attribute«

■ Allgemeiner Hinweis

- Bestehen Zweifel darüber, ob Attribute einer bestehenden Klasse zugeordnet werden, oder ob eine neue Klasse gebildet wird, dann eine neue Klasse bilden.
- Statt mehrerer atomarer Attribute, die untereinander einen deutlich größeren semantischen Zusammenhang besitzen als zu dem Rest der Attribute, lieber eine Assoziation zu einer neuen Klasse, die diese Attribute kapselt
 - Beispiel: „Person“ und ihre „Adresse“

4. »Erstellen von Vererbungsstrukturen«

- Da das Substitutionsprinzip gelten muss:

Mache eine Klasse B **erst** zur Unterklasse einer Klasse A, wenn gezeigt werden kann, dass **jedes** Exemplar von B auch als ein Exemplar von A gesehen werden kann.

- Hinweis: im objektorientierten Analysemodell gibt es in der Regel **viele Assoziationen**, aber erstaunlich **wenig Vererbungsbeziehungen**!

»Erstellen von Vererbungsstrukturen«

- Grundlage: alle bisher identifizierten Klassen
- Bilden einer neuen Oberklasse aus Klassen, die gemeinsame Attribute und Operationen besitzen
 - Ist die neue Oberklasse eine abstrakte Klasse?
- Auswählen einer existierenden Oberklasse
 - Ist ein Teil der Attribute oder Operationen einer Klasse bereits in einer anderen Klasse definiert?
- Zerlegung: Können aus Klassen, die sehr viele Attribute/Operationen besitzen, spezialisierte Klassen gebildet werden?
- Immer überprüfen: Ist die „Ist-ein“ Beziehung erfüllt?

»Erstellen von Vererbungsstrukturen«

- Die Klassen **sub1** und **sub2** sind Unterklassen der Klasse **super**, wenn gilt:
 - Es ist notwendig, die Unterklassen **Sub1** und **Sub2** in dem zu modellierenden System zu unterscheiden
 - Die Unterklassen **Sub1** und **Sub2** besitzen zwar die Attribute/Operationen von **Super** gemeinsam, besitzen aber zusätzlich eigene (unterschiedliche!) Attribute/Operationen
 - Zwischen **Sub1** bzw. **Sub2** und der Oberklasse **Super** existiert eine Ist-ein-Beziehung (Substitutionsprinzip).

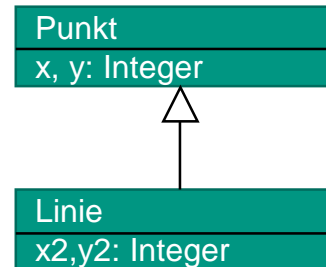
»Erstellen von Vererbungsstrukturen«

- Wann liegt keine Vererbung vor?
 - Die Klassen **Sub1** und **Sub2** enthalten keine (zusätzlichen) Attribute oder Operationen, keine Operation ist überschrieben.
 - Die Klassennamen von **Sub1** und **Sub2** bezeichnen verschiedene Typen der Klasse **Super**.

Achtung: nur Indizien!

»Erstellen von Vererbungsstrukturen«

- Wann liegt keine Vererbung vor?
 - Eine neue Klasse wird unter eine oder mehrere existierende Klassen gehängt, um die Vererbung auszunutzen, obwohl sie keine Spezialisierung darstellt
 - Hier kann nur durch eine Umstrukturierung der Klassen eine echte Generalisierung/Spezialisierung erreicht werden.

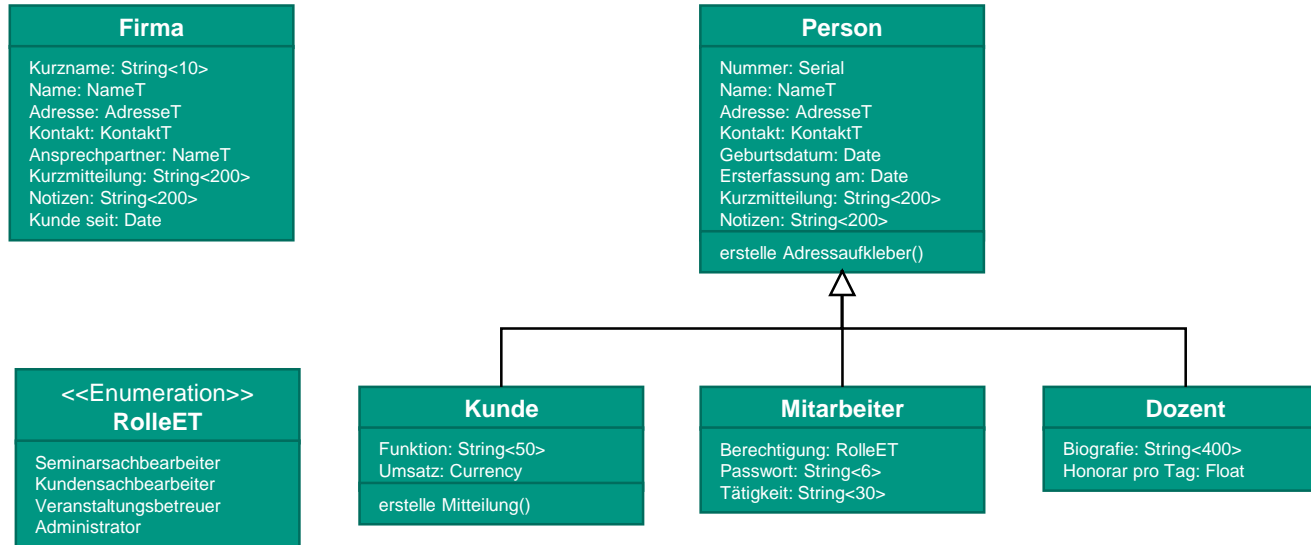


echter Mangel!

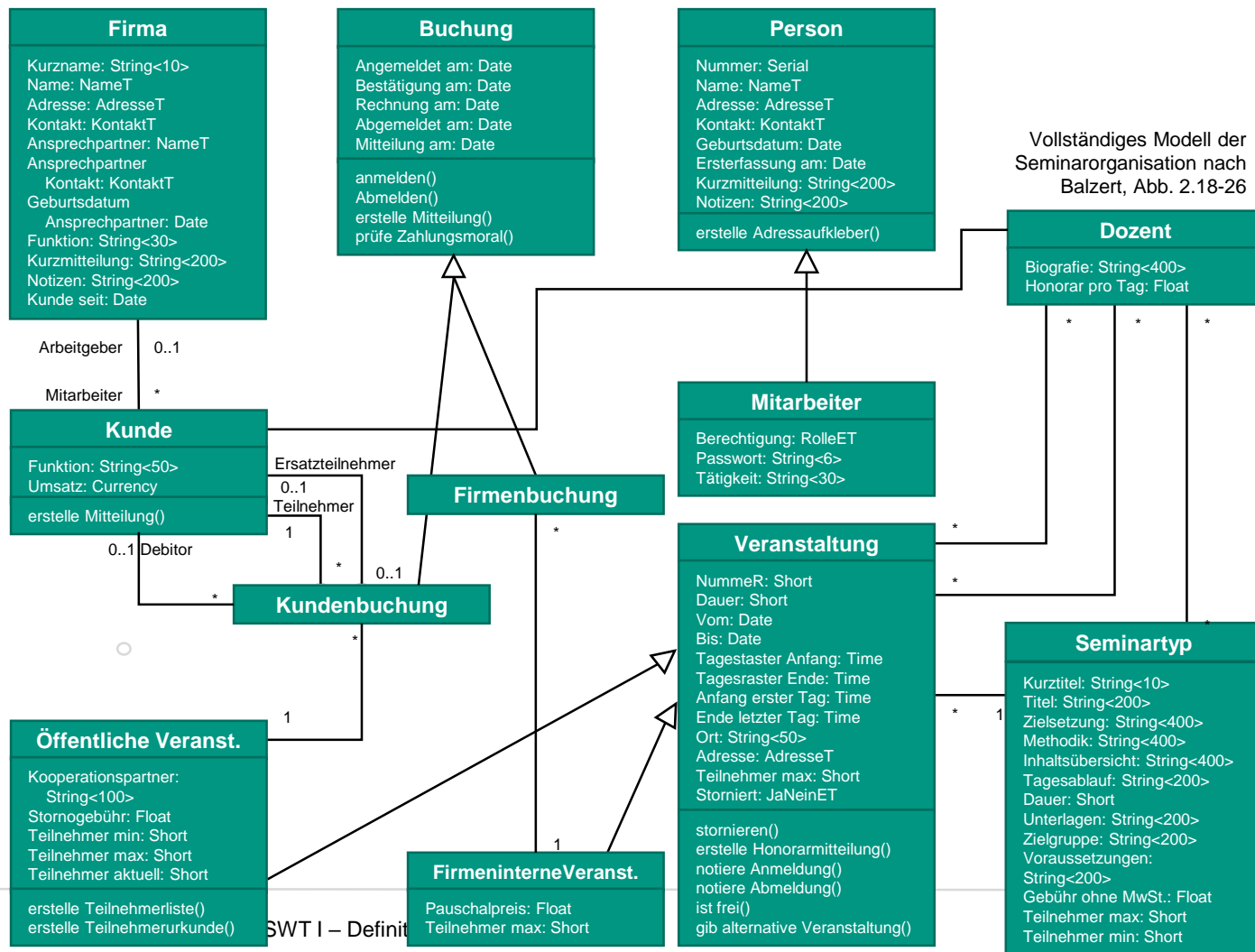
Warum sollte hier keine Vererbung benutzt werden?

Beispiel: Seminarorganisation

Eine Firma und eine Person haben zwar viele Gemeinsamkeiten, aber auch wichtige Unterschiede (z.B. hat eine Firma kein Geburtsdatum), weshalb Firma keine Unterklasse von Person ist.



Vollständiges Modell der
Seminarorganisation nach
Balzert, Abb. 2.18-26



5. Dynamisches Modell erstellen

- Quelle: Szenarien, Anwendungsfälle
- Ergebnis: Sequenz- und Aktivitätsdiagramm
- Zweck:
 - Operationen der Klassen identifizieren
 - Fluss der Botschaften durch das System definieren
 - Vollständigkeit und Korrektheit des statischen Systems prüfen
 - Grundlage für Systemtests schaffen
- Aus jedem Geschäftsprozess mehrere Sequenzdiagramme ermitteln
 - Gibt es Varianten im Geschäftsprozess, dann verschiedene Diagramme: für jede Variante eines
 - Positive und negative Fälle unterscheiden

Analyse und Prüfung

- Anwendungsfälle in Operationen zerlegen
- Empfänger-Objekte erreichbar?
 - Assoziationen vorhanden (dauerhafte Verbindung)
 - «use»-Beziehung vorhanden (temporäre Verbindung, das gewünschte Exemplar kann dynamisch ermittelt werden)
- Konsistenz mit Klassendiagramm?
 - Existieren alle benötigten Klassen?
 - Existieren alle benötigten Operationen?

6. Objektlebenszyklus bestimmen

- Ergebnis: Zustandsdiagramm für Klassen, wo nötig.
- Besitzt das Objekt einen „nicht-trivialen“ Lebenszyklus?
 - IBM* gibt für typische Informationssysteme an, dass nur 1-2% der Klassen einen nichttrivialen Lebenszyklus haben.
 - Bei eingebetteten Systemen ist das anders – hier enthalten Steuerungsobjekte komplexe Zustandsdiagramme.
- Ein trivialer Lebenszyklus liegt vor, wenn zwischen Initialisierung und Destruktion nur ein einziger Zustand existiert.
- In diesem Falle nicht in „Analyse-Paralyse“ fallen!

*Developing Object-Oriented Software – An Experience-Based Approach, Prentice Hall, 1997

Wenn ein nicht-trivialer Objekt-Lebenszyklus vorliegt

■ Erinnerung:

Def. **Zustand** (engl. state): Solange sich ein Objekt in einem Zustand befindet, reagiert es im gleichen Kontext immer gleich auf seine Umwelt. Ändert sich der Zustand, reagiert das Objekt in mindestens einem Kontext anders als zuvor.

■ Objekt-Lebenszyklus spezifizieren, wenn gilt:

- Das gleiche Ereignis kann – abhängig vom Objekt-Zustand – unterschiedliche Aktionen auslösen
- Die Operationen können nur in bestimmten Situationen auf ein Objekt angewendet werden.

Analyse und Prüfung der Zustandsdiagramme

- Prüfe für alle Operationen der Klasse: Ist für jeden Zustand spezifiziert, was passiert, wenn die Operation aufgerufen wird?
- Prüfe für alle für ein Exemplar zu erwartenden Ereignisse: Ist ein entsprechender Übergang vorgesehen?
 - Externe Ereignisse: vom Benutzer, von anderen Komponenten
 - Zeit-Ereignisse
 - Interne Ereignisse: insbesondere Ausnahmen
- Ist der Automat vollständig und minimal?

7. Operationen festlegen

- Operationen aus Sequenzdiagrammen und Objektlebenszyklen übernehmen
- Operationen so hoch wie möglich in der Vererbungshierarchie eintragen
- Beschreibung erstellen

Analytische Schritte

- Besitzt die Operation geeigneten Namen ?
 - Beginnt mit einem Verb
 - Beschreibt, was gemacht wird
- Angemessener Umfang
 - vor allem nicht zu umfangreich
- Funktionale Bindung
 - Jede Operation realisiert eine (1!) in sich abgeschlossene Funktion

Subsysteme: Modellierung im Großen

- Zusammenfassen von einzelnen Klassen mit gemeinsamen Bezug zu einem Subsystem oder Paket.
- **Innerhalb** eines Subsystems: „**starke Kohäsion**“ (engl. *strong cohesion*)
- **Zwischen** den Subsystemen: „**schwache Kopplung**“ (engl. *weak coupling*)

Starke Bindung

- Eine starke Kohäsion liegt vor, wenn das Subsystem
 - den Leser durch das Modell führt
 - einen Themenbereich enthält, der für sich allein betrachtet und verstanden werden kann
 - eine wohl definierte Schnittstelle zur Umgebung besitzt
 - nicht einfach aus einer Menge von Klassen besteht, sondern die Subsysteme eine Betrachtung des Systems auf einer höheren Abstraktionsebene ermöglichen
 - einen aussagefähigen Namen besitzt, der der Gesamtheit der Klassennamen entspricht

Schwache Kopplung

- Für die Schnittstelle zwischen zwei Subsystemen soll gelten:
 - Vererbungsstrukturen sind nur in vertikaler Richtung zu schneiden, d.h. zu jeder Unterklasse sollen möglichst alle Oberklassen in dem Subsystem enthalten sein, oder ein ganzer Ast des Vererbungsbaumes
 - Aggregationen sollten nicht durchtrennt werden, d.h. Aggregat und Komponenten in einem Subsystem
 - Die Schnittstelle zw. Subsystemen soll möglichst wenig Assoziationen enthalten

Subsystem: Umfang

- Welchen Umfang soll ein Subsystem besitzen?
- Kriterien für eine sinnvolle Größe sind:
 - ca. 10 bis 15 Klassen
 - eine DIN A4-Seite.

Literatur

- Brügge, Dutoit: Object-Oriented Software Engineering, Kap. 5 (**lesen!**)
- Für weitere Hilfe empfohlen (optional!):
 - Helmut Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik, 2. Auflage, Lehreinheit 13
 - Heide Balzert, Lehrbuch der Objektmodellierung, Spektrum-Verlag, 1999
 - Meyer: Object-oriented software construction, 2. edition, Prentice Hall, 1997