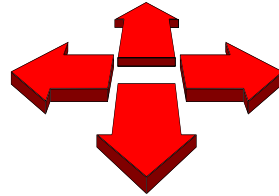
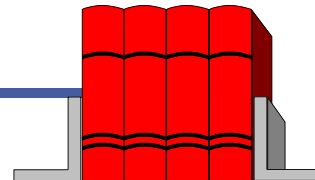


## Objektorientierte Modellierung – fachlich und technisch

- Einordnung objektorientierter Methoden
- Modelle der Softwareentwicklung
- Fachliche Modellierung
- Ein Bibliotheksbeispiel
  - strukturorientiert
  - verhaltensorientiert
- Technische Modellierung



## Literaturhinweise



Heinz **Züllighoven** et al.: *Object-Oriented Construction Handbook*.  
dpunkt-Verlag, 2004.  
[Einige Begriffe und Konzepte für diesen Teil.]

Martin **Hitz**, Gerti **Kappel**, Elisabeth **Kapsammer**, Werner  
**Retschitzegger**: *UML @ Work. Objektorientierte Modellierung mit  
UML 2. 3.*, aktualisierte und überarbeitete Auflage, dpunkt.verlag,  
2005.  
[Mehr zu den UML-Modellen dieses Teils. Siehe auch die  
Materialien zu SE2]

## Objektorientierte Methoden – das Urgestein



### Die Idee hinter Smalltalk:

Software repräsentiert Arbeitsmaterial

Alan Kay:

"Computing is Simulation"

"Do not automate the work you are engaged in, only the materials."

- Reactive engine (1969)
- Personal dynamic media
- The Dynabook

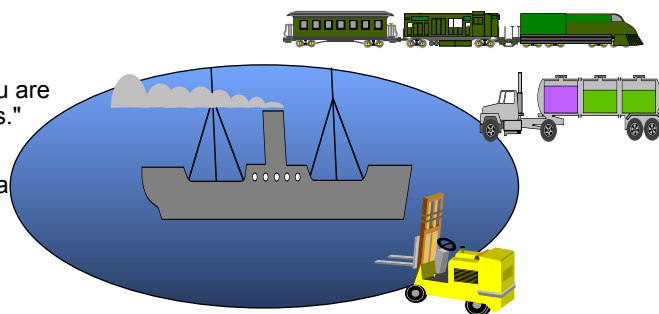
### Die Motivation von Simula:

Objekte simulieren Dinge

Ole-Johan Dahl, Kristen Nygaard:

Anwendungen im Bereich Simulation und Operations Research

- Simula I (1964)
- Simula 67



SE2 – OOPM – Teil 2

3

## Objektorientierte Methoden – die Anfänge

- Seit Simula (1967) wurden immer wieder Papiere zur objektorientierten Programmierung veröffentlicht. Die Themen "Analyse" und "Entwurf" wurden nur am Rande behandelt.
- Objektorientierte Methoden, die sich mit dem gesamten Software-Entwicklungsprozess beschäftigten, wurden erst in den 80er-Jahren vorgestellt.
- Forschung und Praxis wurden geprägt von:
  - Grady Booch: *Object-Oriented Design* (1982)
  - Bertrand Meyer: *Object-Oriented Software Construction* (1988)
  - Sally Schlaer, Stephen J. Mellor: *Object-Oriented Systems Analysis* (1988)
  - Peter Coad: *Object-Oriented Analysis and Object-Oriented Design* (1990/1991)
  - Rebecca Wirfs-Brock et al.: *Designing Object-Oriented Software* (1990)
  - James Rumbaugh et al.: *Object-Oriented Modeling and Design* (1991)
  - Ivar Jacobson: *Object-Oriented Software Engineering* (1991)

SE2 – OOPM – Teil 2

4

## Objektorientierte Methoden – der UML-Einschnitt

- Die *UML* reduzierte die Vielfalt der Methodenlandschaft
    - Grady Booch, James Rumbaugh: *Unified Method* (1994)
    - Booch, Jacobson, Rumbaugh: *UML- the Unified Modeling Language*
    - Jacobson, Booch, Rumbaugh: *The Unified Software Development Process (UP)*
    - Mary Loomis, Jim Odell et al. (im Auftrag der Object Management Group - OMG): *UML 1.0* (1997)
- Aktuell erscheinen im wesentlichen Arbeiten zu einzelnen Aspekten der Objektorientierung wie
- Agile Vorgehensweisen
  - Entwurfsmuster
  - Testen und Qualitätssicherung

## Struktur- und verhaltensorientierte Herangehensweise

- Verallgemeinernd können wir feststellen, dass es zwei grundlegende Herangehensweisen bei den objektorientierten Methoden gibt:
  - **Verhaltensorientiert:**  
Der Einsatzkontext wird in seiner Dynamik betrachtet. Der mögliche und sinnvolle Umgang mit den fachlichen Gegenständen eines Gegenstandsbereichs wird analysiert.
  - **Strukturorientiert:**  
Der Einsatzkontext wird eher strukturell betrachtet. Die fachlichen Gegenstände werden auf ihre relevanten Daten untersucht, die im IT-System gespeichert werden sollen.
- Verhaltens- oder strukturorientierte Vorgehensweisen bestimmen Analyse, Modellierung und Konstruktion. Sie führen zu unterschiedlichen Anwendungssystemen mit verschiedenen Benutzungsmodellen.
- Wir stellen im Folgenden vorrangig eine verhaltensorientierte Vorgehensweise vor, diskutieren aber auch einen strukturorientierten Entwurf.

### Zur Erinnerung: Modelle der Softwareentwicklung

---

- Software-Entwicklung wird oft als **Modellierungsprozess** betrachtet. Auf dem Weg von der Analyse des Gegenstandsbereichs bis zur einsetzbaren Anwendungssoftware müssen verschiedene Modelle berücksichtigt werden. Sie lassen sich zusammenfassen zu:
  - **Modell des Gegenstandsbereichs**
  - **Modell des Anwendungssystems**
- Objektorientierte Methoden unterscheiden sich auch darin, ob und wie sie diese Modelle erstellen.

Der Quellcode ist Teil des Modells des Anwendungssystems; das ablaufende Programm ist Teil des Anwendungssystems.

SE2 – OOPM – Teil 2 7

### Der Gegenstandsbereich

---

- Die **Analyse** des **Gegenstandsbereichs** ist Ausgangsbasis für das **fachliche Modell** des Gegenstandsbereichs.
- Der Gegenstandsbereich kann eine **Organisation**, ein **Bereich** innerhalb einer Organisation oder eine **Arbeitsplatz** sein.
- Der Gegenstandsbereich muss weit genug gefasst werden, um die **relevanten fachlichen Zusammenhänge** für die Konstruktion von Modellen zu verstehen.
- In einem Gegenstandsbereich wird typischerweise auch eine entsprechende **Anwendungsfachsprache** verwendet.

SE2 – OOPM – Teil 2 8

## Anwendungsorientierte Analyse des Gegenstandsbereichs

- **Anwendungsorientierung** bedeutet für die Analyse des Gegenstandsbereichs, dass die **Entwickler** die an den einzelnen Arbeitsplätzen im Gegenstandsbereich anfallenden **fachlichen Aufgaben** verstehen müssen.
- Um die **fachlichen Aufgaben** zu identifizieren und zu verstehen, analysieren die Entwickler die **Prozesse**, durch die die fachlichen Aufgaben erledigt werden.
- Um die Prozesse zu verstehen, betrachten die Entwickler die Art und Weise, wie im Rahmen dieser Prozesse mit **Gegenständen gearbeitet** wird.
- Die Analyse betrachtet den **einzelnen Arbeitsplatz** und die **Kooperation zwischen Arbeitsplätzen**.
- Anwendungsorientierte Analyse führt zu einem **Modell des Gegenstandsbereichs in den Begriffen der Anwendungsfachsprache** und hilft beim fachlichen Modell des Anwendungssystems

SE2 – OOPM – Teil 2

9

## Begriffe der anwendungsorientierten Analyse am Beispiel



Der **Gegenstandsbereich** ist meist eine Organisation oder eine Abteilung.



**Aufgaben** werden in **Arbeitsprozessen** von verschiedenen **Personen** erledigt.



Personen **bearbeiten** am **Arbeitsplatz** die entsprechenden **Unterlagen** oder **Materialien**. Dabei kooperieren sie.



**Arbeitsmaterial** wird mit geeigneten **Mitteln** bearbeitet.

10

### Hilfsmittel bei der anwendungsorientierten Analyse des Gegenstandsbereichs



- Um den Gegenstandsbereich zu verstehen, sind verschiedenen **Analysetechniken** nützlich
  - Interviews mit Anwendungsexperten
  - Rollenspiele
  - „Teilnehmende Beobachtung“ (Hospitieren) vor Ort
  - Ethnographische evtl. videogestützte Analysen



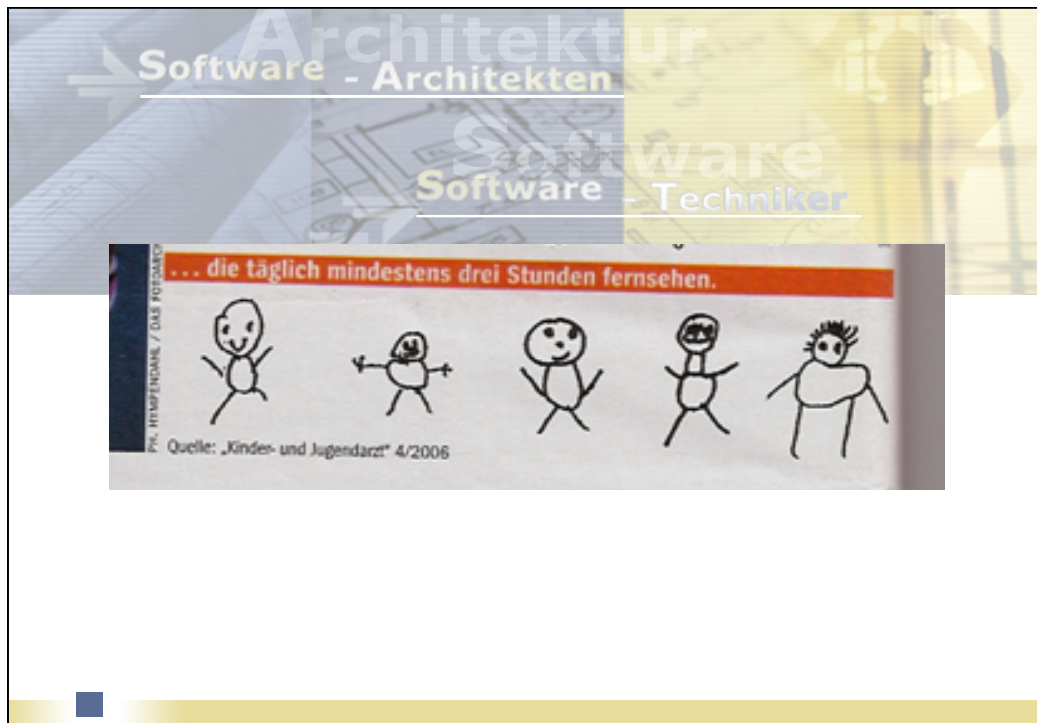
**Architektur**  
Software - Architekten

### Geist oder Glotze

In den Jahren 2004 und 2005 untersuchten Forscher die geistige Entwicklung von knapp 1900 Vorschulkindern. Grundlage der Untersuchung war ein Test, bei dem die Kinder aufgefordert wurden, einen Menschen zu zeichnen. Je differenzierter und realistischer die Abbildung war, desto höher wurde die Leistung des Kindes eingestuft. Die Abbildungen zeigen typische Zeichnungen von Kindern, ...

... die täglich bis zu einer Stunde fernsehen.

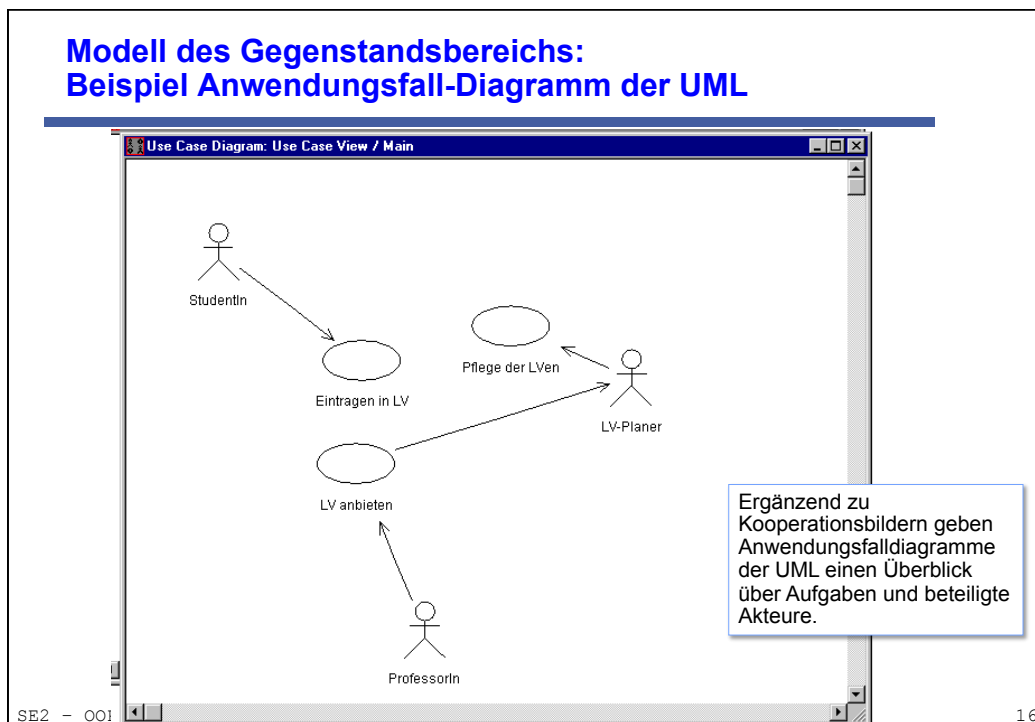
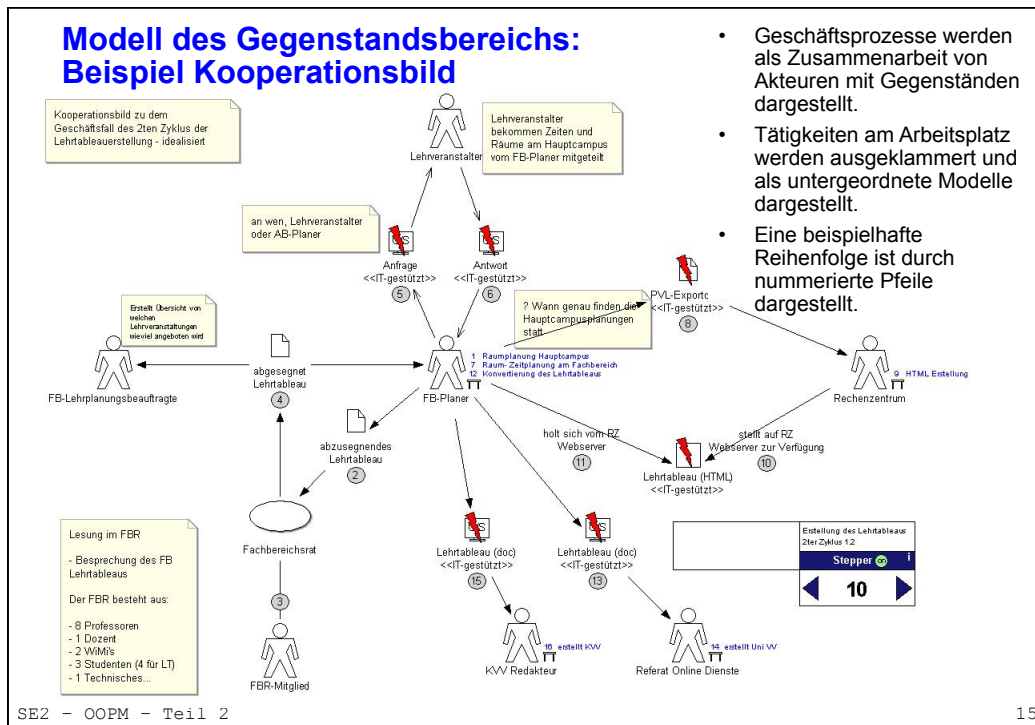
Five simple line drawings of children, representing typical drawings from the study. From left to right: a boy with a round head and simple limbs, a boy with a round head and simple limbs, a boy with a round head and simple limbs, a girl with a round head and simple limbs, and a girl with a round head and simple limbs. The drawings are very basic and stylized, typical of young children's art.



## UML 2.0 – Das Akteurssymbol

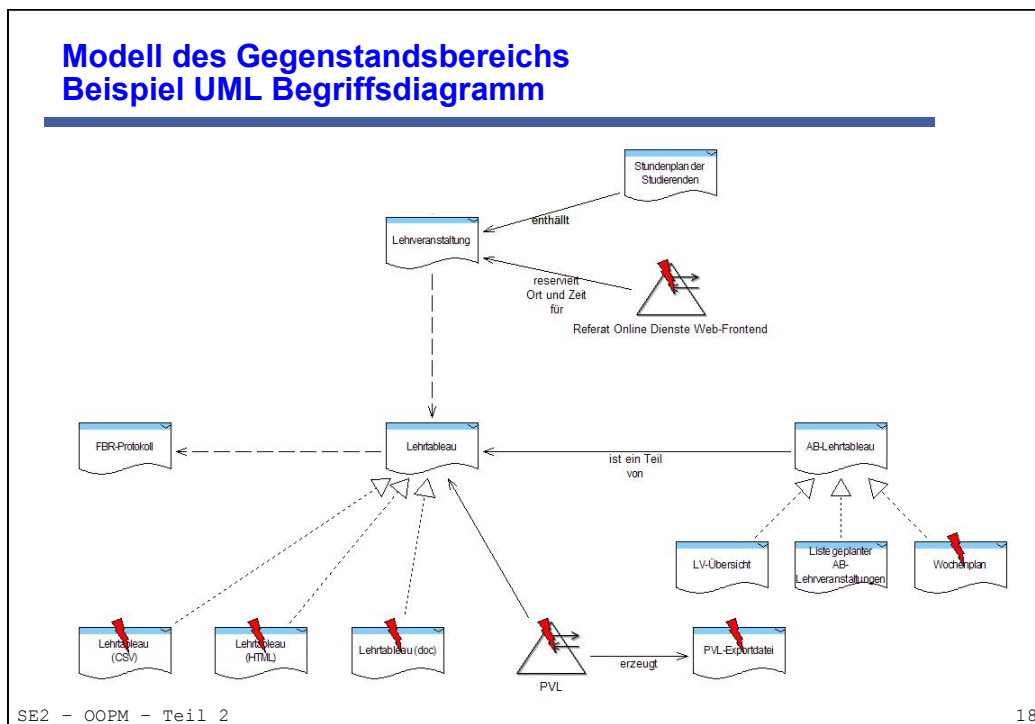
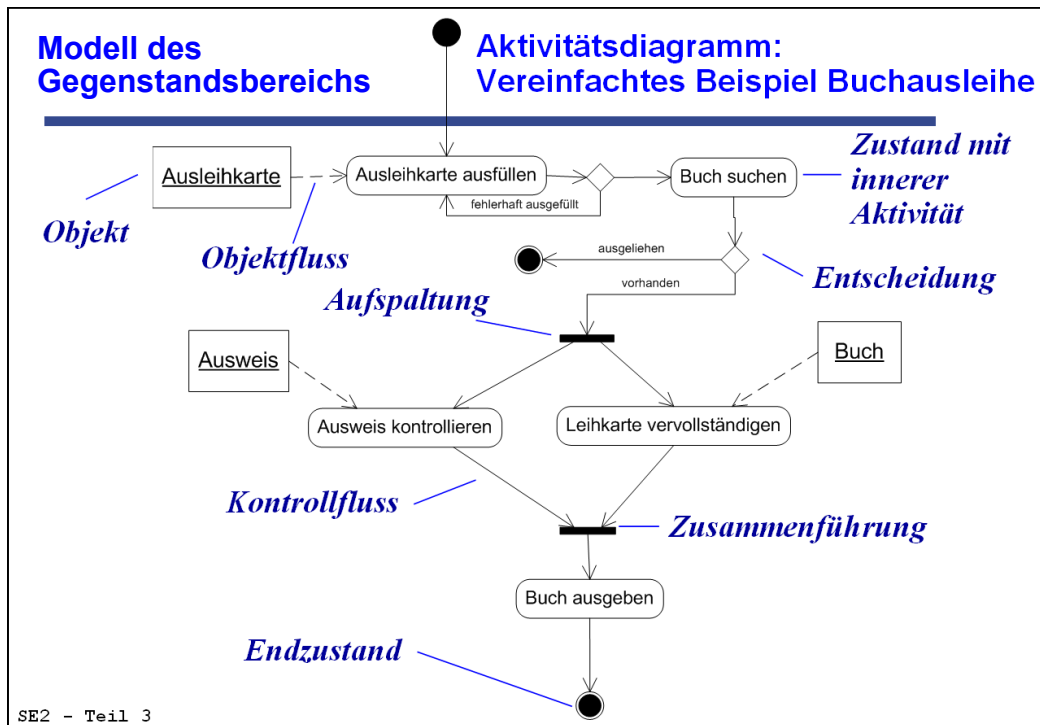


## Teil 2: Modellierung und Entwurf interaktiver Softwaresysteme: Muster, Regeln, Rahmenwerke

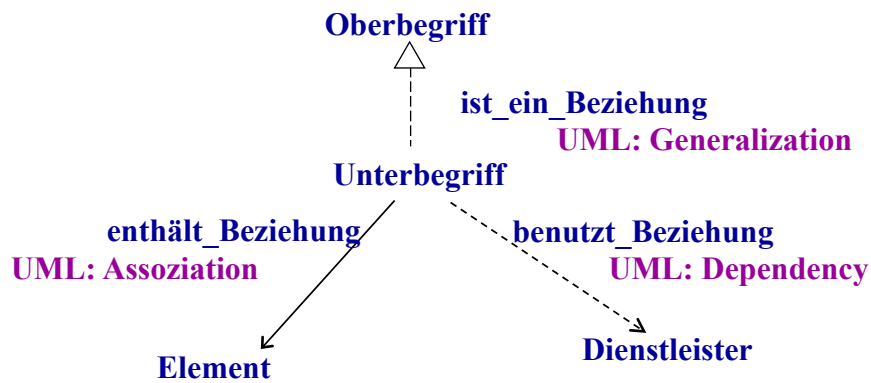




## Teil 2: Modellierung und Entwurf interaktiver Softwaresysteme: Muster, Regeln, Rahmenwerke



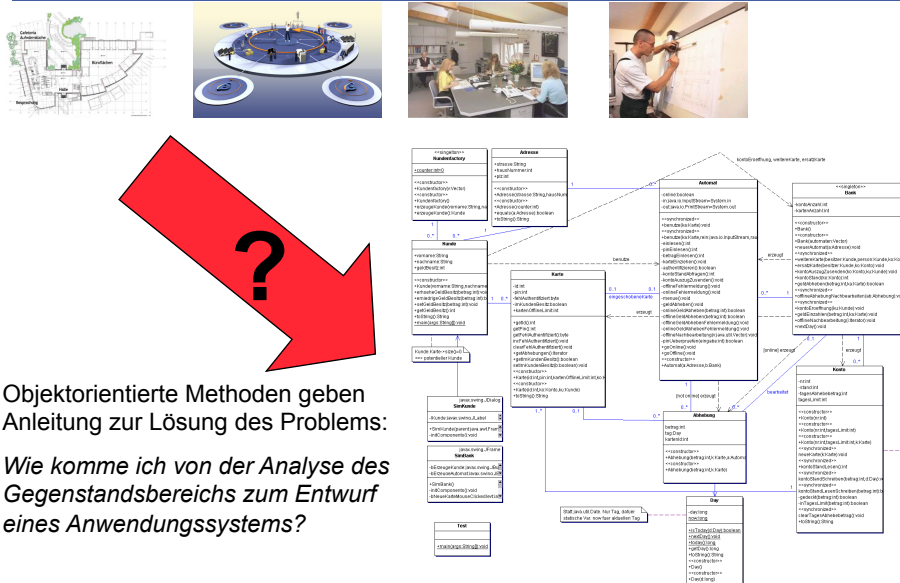
## Elemente des Begriffsmodells in Begriffsdiagrammen



SE2 - OOPM - Teil 2

19

## Von der Analyse des Gegenstandsbereichs zum Modell des Anwendungssystems

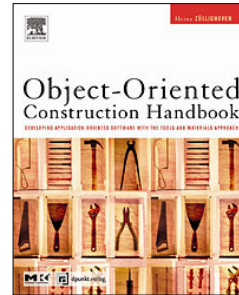


SE2 - OOPM - Teil 2

20

## Der Werkzeug & Material-Ansatz: eine anwendungsorientierte OO-Methode

- Der **Werkzeug & Material-Ansatz** wurde über viele Jahre in Forschung und Praxis entwickelt und ist eine wesentliche methodische Grundlage des Arbeitsbereichs Softwaretechnik.
- Er gibt eine Anleitung zur Entwicklung interaktiver Softwaresysteme.
- Grundprinzipien sind
  - Anwendungsorientierung
  - Strukturähnlichkeit zwischen Gegenstandsbereich und Anwendungssystem
- Im Folgenden erläutern wir Herangehensweisen und Techniken, die für die Übungen relevant sind.

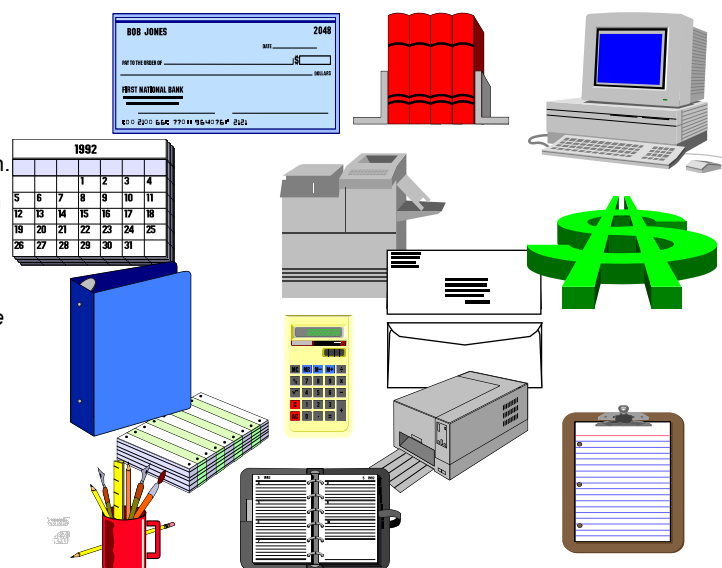


Züllighoven, H., et. al.:  
*Object-Oriented Construction Handbook*,  
dpunkt.verlag/Copublication with Morgan-Kaufmann,  
Oktober 2004, 544 Seiten,  
<http://www.dpunkt.de/buch/3-89864-254-2.html>

## Fachliche Gegenstände als Ausgangspunkt

- Wir orientieren uns an den Gegenständen, die zur Erledigung der fachlichen Aufgaben verwendet werden.
- Diese Gegenstände sind ein guter Ausgangspunkt zur Beantwortung der Frage:

*Wie können Arbeitsprozesse am Arbeitsplatz sinnvoll unterstützt werden?*



## Wir analysieren den fachlichen Umgang mit Gegenständen

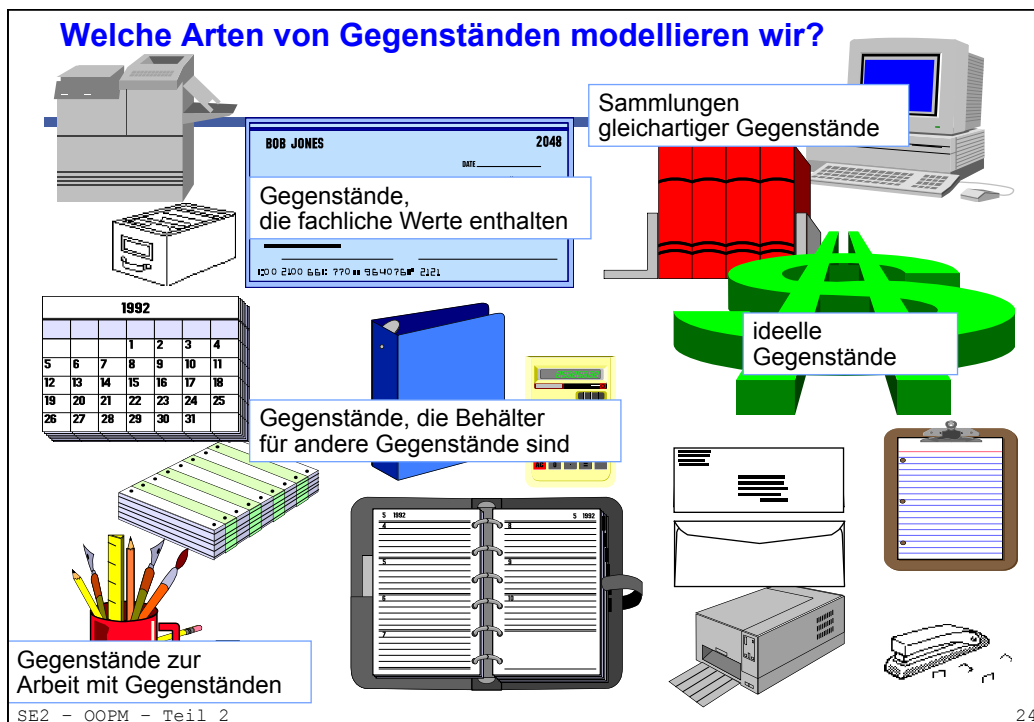
- **Umgangsformen:**

Die **Art und Weise, wie** mit **Gegenständen** im Rahmen der verschiedenen **Aufgaben gearbeitet** wird.

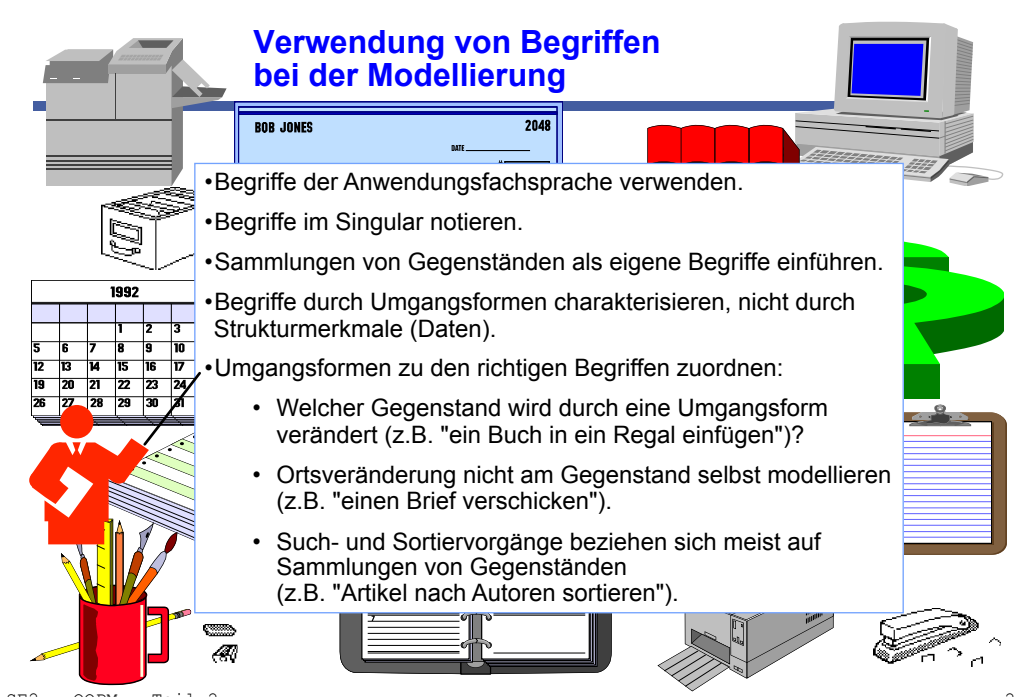
- **Wir untersuchen:**

- Welche **Informationen** werden an den Gegenständen "abgelesen"?
- Welche **Veränderungen** werden an den Gegenständen vorgenommen und welche **Aktionen** werden ausgelöst, ohne dass sie zerstört oder in andersartige Gegenstände transformiert werden?

## Welche Arten von Gegenständen modellieren wir?



### Verwendung von Begriffen bei der Modellierung



- Begriffe der Anwendungsfachsprache verwenden.
- Begriffe im Singular notieren.
- Sammlungen von Gegenständen als eigene Begriffe einführen.
- Begriffe durch Umgangsformen charakterisieren, nicht durch Strukturmerkmale (Daten).
- Umgangsformen zu den richtigen Begriffen zuordnen:
  - Welcher Gegenstand wird durch eine Umgangsform verändert (z.B. "ein Buch in ein Regal einfügen")?
  - Ortsveränderung nicht am Gegenstand selbst modellieren (z.B. "einen Brief verschicken").
  - Such- und Sortiervorgänge beziehen sich meist auf Sammlungen von Gegenständen (z.B. "Artikel nach Autoren sortieren").

SE2 - OOPM - Teil 2 25

### Die Entwurfsidee: Menschen bearbeiten Material mit Werkzeugen

- **Arbeiten** bedeutet oft, dass Menschen einen Arbeitsgegenstand mit geeigneten Werkzeugen bearbeiten. Dies gilt nicht nur im Handwerk.
- **Materialien** sind also Gegenstände, die im Rahmen einer Aufgabe Teil des Arbeitsergebnisses werden. Sie werden durch Werkzeuge und Automaten bearbeitet und verkörpert fachliche Konzepte. Viele Eigenschaften vorhandener Arbeitsgegenstände lassen sich sinnvoll auf Softwarematerialien übertragen.



- **Werkzeuge** sind Gegenstände, mit denen Menschen im Rahmen einer Aufgabe Materialien verändern oder sondieren. Sie eignen sich meist für verschiedene Zwecke und unterschiedliche Materialien. Sie müssen geeignet gehandhabt werden. Werkzeuge vergegenständlichen wiederkehrende Arbeitshandlungen. Eine direkte Abbildung von (manuellen) Werkzeugen in Software ist selten sinnvoll.

SE2

26

### Beispiel: Das Werkzeug „Antragsbearbeiter“ stellt unterschiedliche Materialien dar

SE2 – OOPM – Teil 2

27

### Vom fachlichen zum technischen Entwurf

- Mit dem Modell des Gegenstandsbereichs (Prozess- und Begriffsmodell) haben wir gute Voraussetzungen für den **Entwurf** des Modells eines objektorientierten Anwendungssystems.
- Objektorientiert können wir die Elemente des fachlichen Entwurfs technisch einfach umsetzen.

fachliches Modell	softwaretechnisches Modell
Gegenstand	Objekt
Umgangsform	Operation/Typ
Begriff	Klasse
Generalisierung, Spezialisierung	Sub-, Supertyp, Vererbung
Komposition	Aggregation, Assoziation
Begriffshierarchie	Typ-, Klassenhierarchie

- Wir verdeutlichen anschließend die verhaltens- und die strukturorientierte Vorgehensweise an einem Beispiel.

SE2 – OOPM – Teil 2

28

## Das Bibliotheksbeispiel

- Thema: Eine Bibliothek
- Strukturorientiertes Beispiel:  
Ein Bibliographie-System
- Verhaltensorientiertes Beispiel:  
Eine Bibliothekssystem zur Unterstützung der Aufgaben einer Bibliothek

– Budde, Kuhlenkamp, Sylla, Züllighoven: *Bib – ein Bibliographie-System*. In: H.J. Hoffmann (Hrsg.): *Smalltalk verstehen und anwenden*. München, Hanser, 1987.

– Das verhaltensorientierte Bibliotheksbeispiel wurde über viele Jahre bei SWT in LVs (z.B. STE) verwendet.



SE2 – OOPM – Teil 2

29

## Das Bibliographie-System

- **Die Aufgabenstellung:**  
Ein Bibliographie-System ist ein Hilfsmittel, um Übersichten über Texte (z.B. Bücher oder Artikel) zu halten. Es enthält bibliographische Einträge ... Jeder bibliographische Eintrag enthält Daten, die einen Text identifizieren.
- **Vorgehensweise bei Analyse und Entwurf:**
  - Welches System könnte nützlich sein?
  - Wie können die relevanten fachlichen Daten im System verwaltet werden?



SE2 – OOPM – Teil 2

30



## Der fachliche strukturorientierte Entwurf (1)

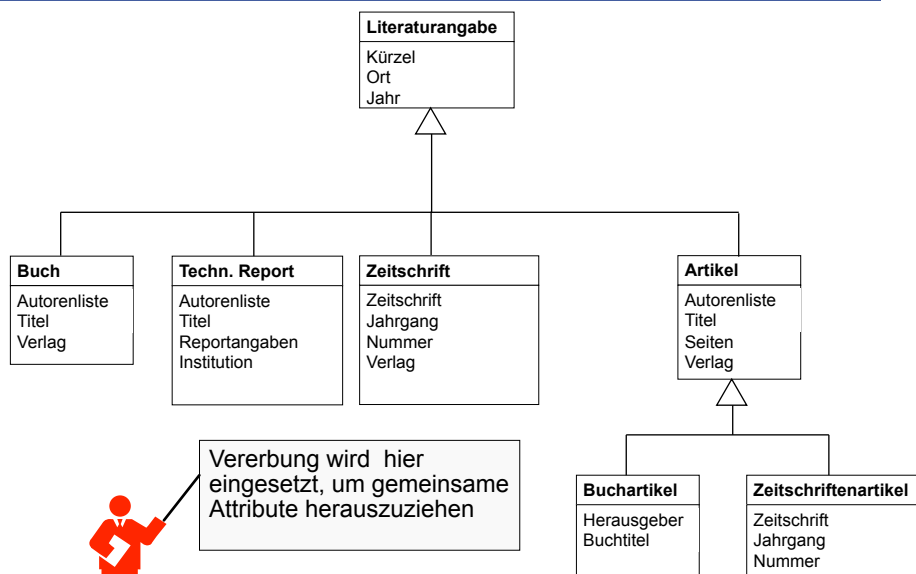


- **Leitfrage bei der strukturorientierten Analyse:**  
Welche Daten charakterisieren die Gegenstände eines Bibliographie-Systems?

SE2 – OOPM – Teil 2

31

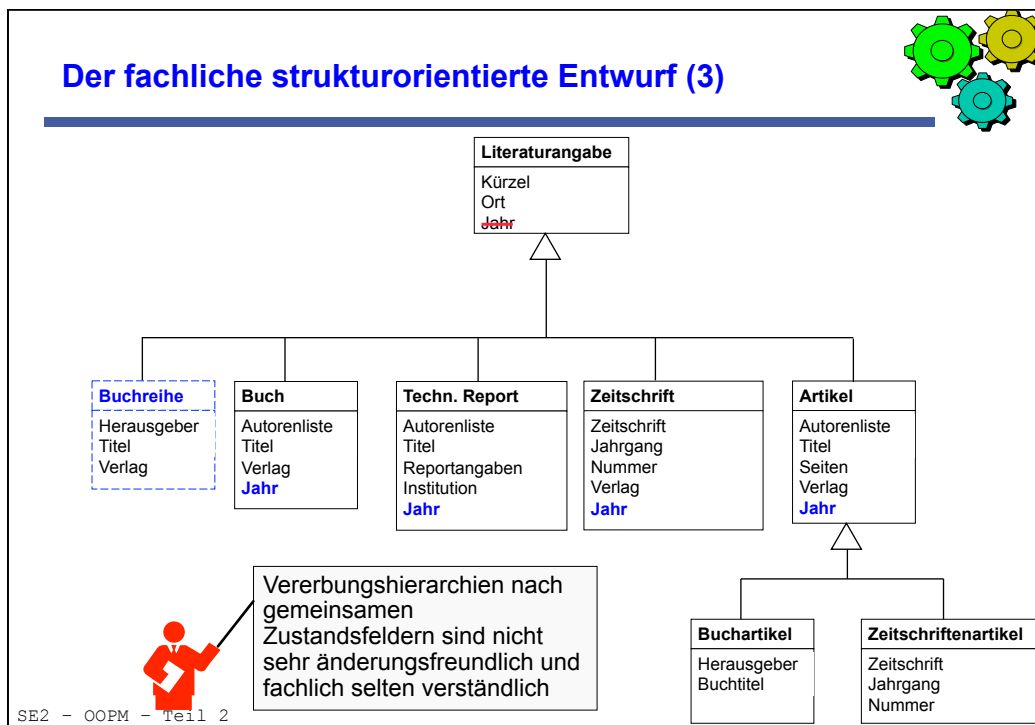
## Der fachliche strukturorientierte Entwurf (2)



SE2 – OOPM – Teil 2

32





### Das Bibliothekssystem

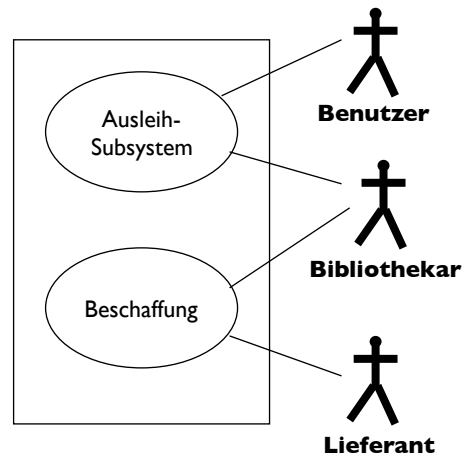
- Die Aufgabenstellung:**  
 Die Aufgabe der Bibliothek ist das Sammeln, Erschließen und Benutzbarmachen von Literatur für die Mitarbeiter einer Firma. Die Arbeit mit der Bibliothek soll rationalisiert werden. Der Verwaltungsaufwand ist so weit wie möglich zu reduzieren. Dabei sind Routineaufgaben zu minimieren.
- Vorgehensweise bei Analyse und Entwurf:**
  - Was sind die Aufgaben in einer Bibliothek?
  - Welche Aufgaben sollen durch das Anwendungssystem unterstützt werden?

SE2 – OOPM – Teil 2

34

## Use Case: Beispiel Bibliothek

- **Leitfrage bei der verhaltensorientierten Analyse:**  
Wer ist an welchen Aufgaben in der Bibliothek beteiligt?

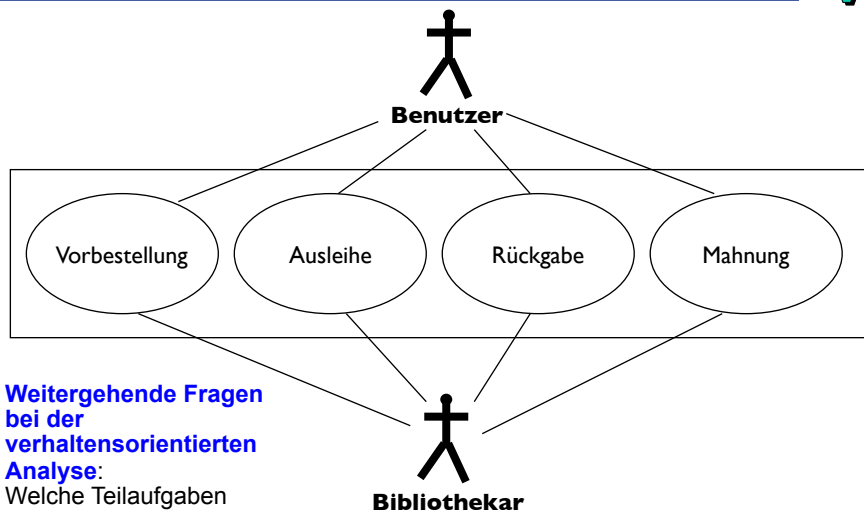


SE2 – OOPM – Teil 2

35

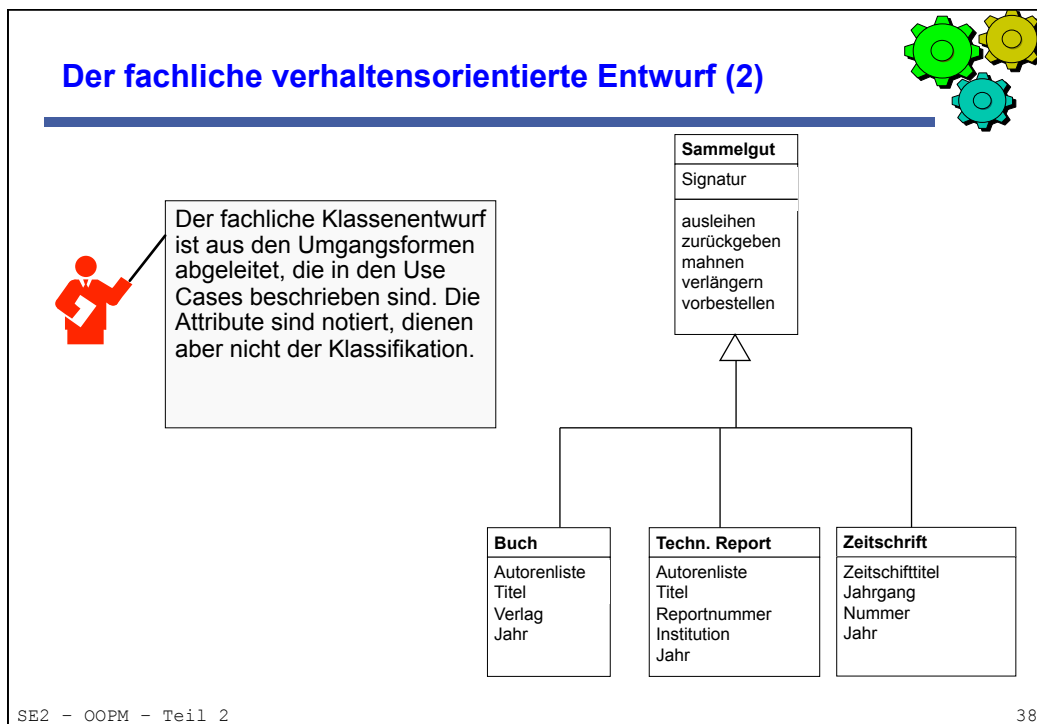
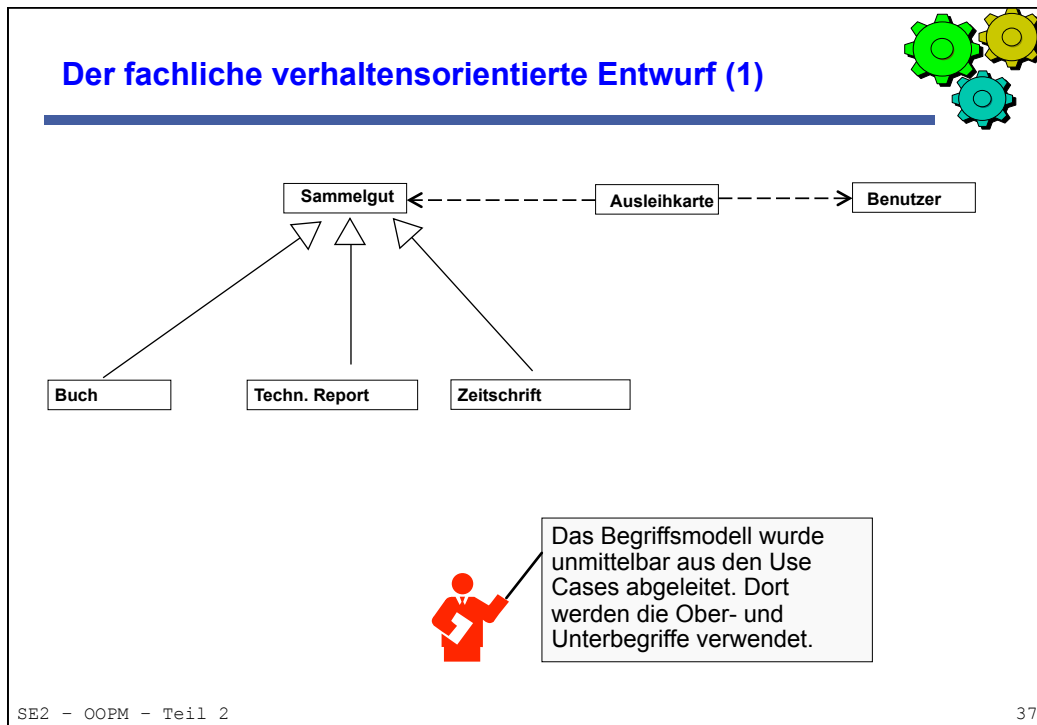
## Use Case: Beispiel Ausleih-Subsystem

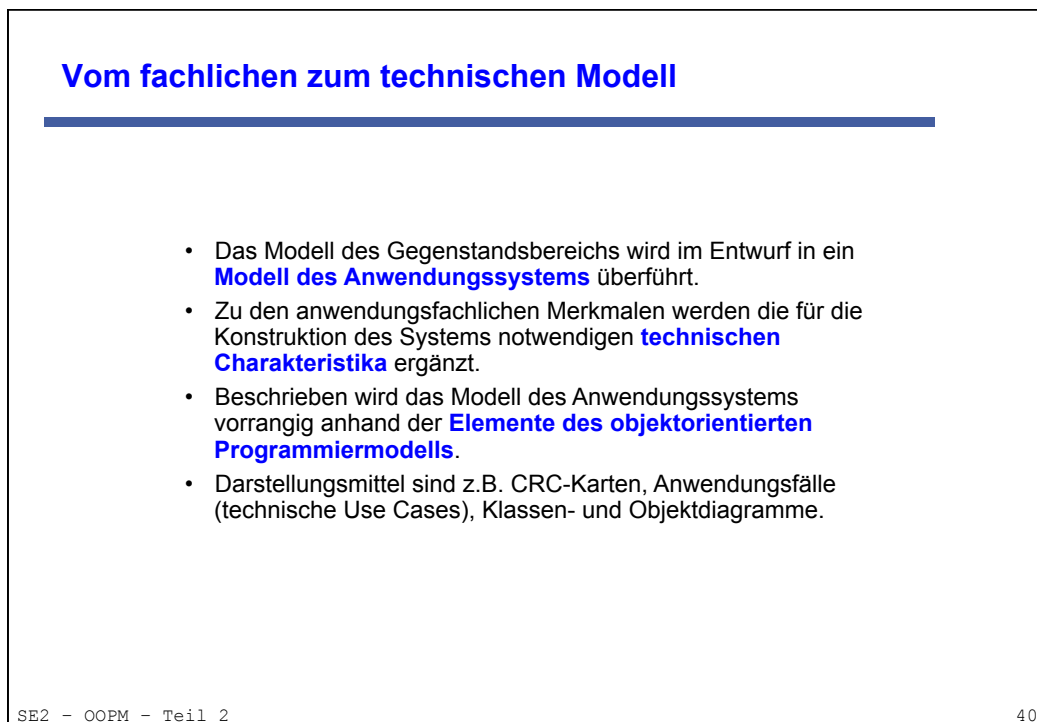
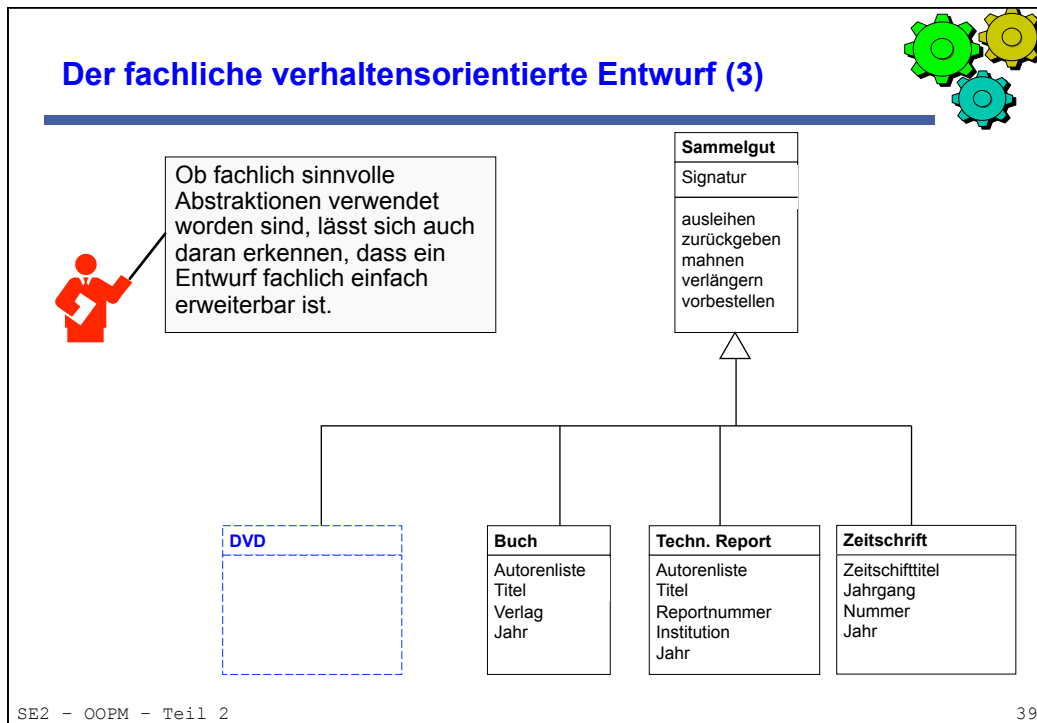
- **Weitergehende Fragen bei der verhaltensorientierten Analyse:**  
Welche Teilaufgaben werden von wem in der Bibliothek erledigt?

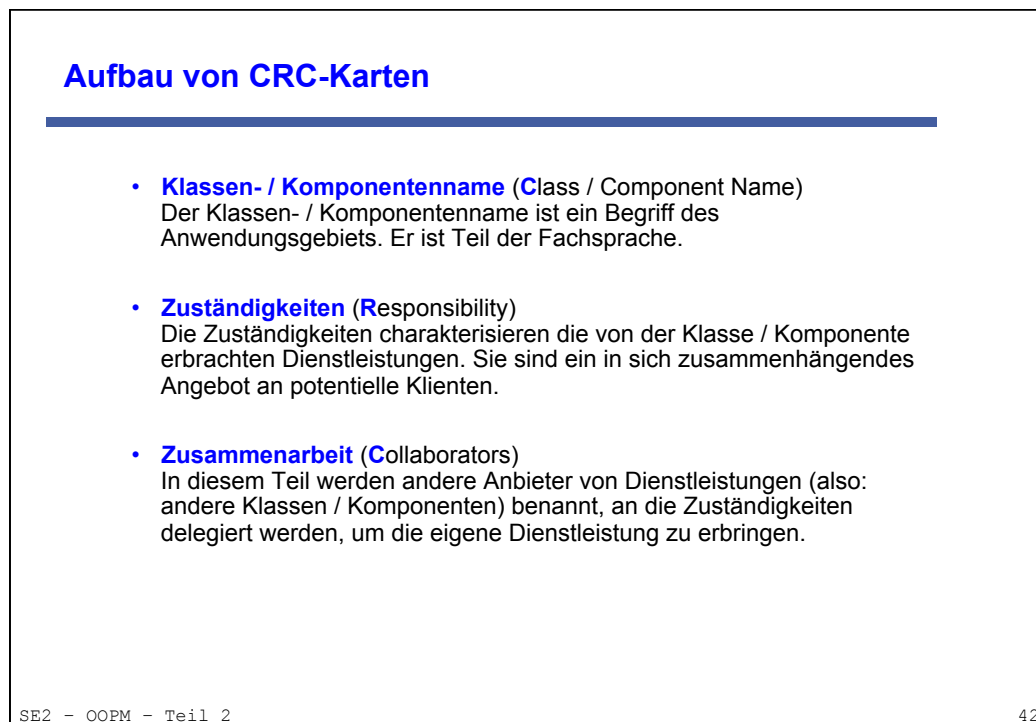
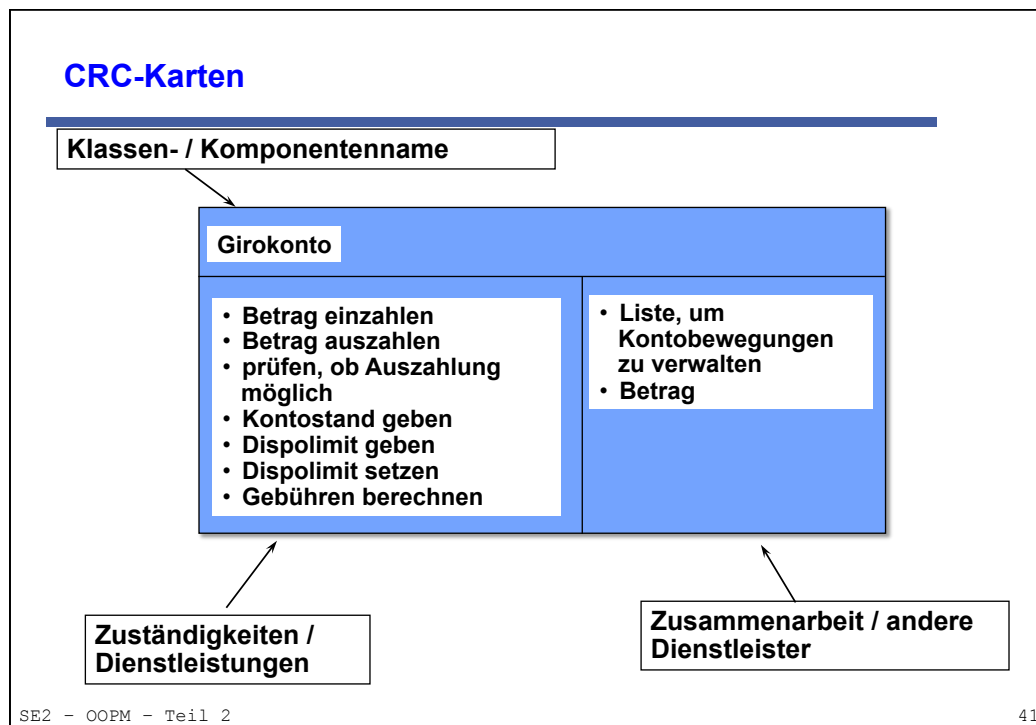


SE2 – OOPM – Teil 2

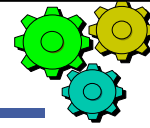
36







## Zur Erinnerung: Zusicherungen im Vertragsmodell



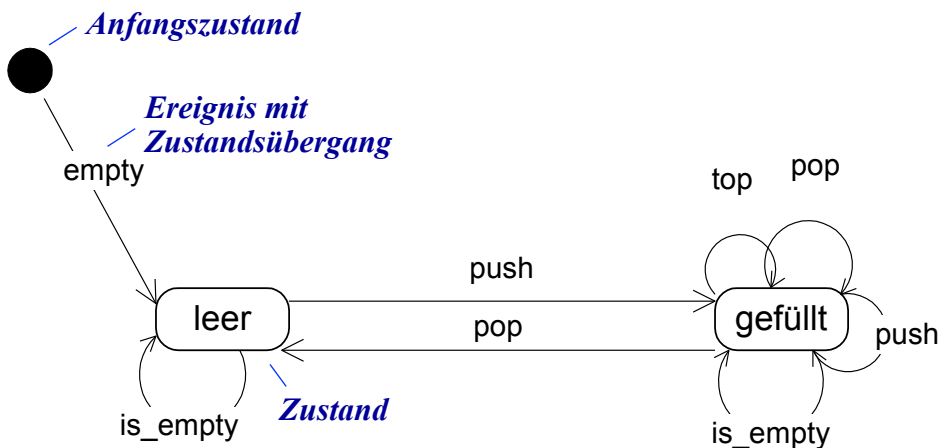
Vor-, Nachbedingungen und Invarianten legen das mögliche Verhalten von Objekten fest. Wir stellen fest, dass ein Buch verschiedene gültige Zustände im Ausleihprozess durchlaufen kann. Das gesamte Modell der zulässigen Operationen abhängig vom jeweiligen Zustand ist aus dem Vertragsmodell nur schwer herauszulesen. Hier hilft ein explizites Zustandsdiagramm.

Buch
ausleihen (b : Benutzer) <b>require:</b> ist_ausleihbar() <b>ensure:</b> ist_ausgeliehen()  zurückgeben (b : Benutzer) <b>require:</b> ist_ausgeliehen() <b>ensure:</b> ist_ausleihbar()  ist_ausleihbar () : boolean ist_ausgeliehen () : boolean

## Zustandsdiagramm: Einführung

- Ein Zustandsdiagramm (State Machine Diagram) beschreibt die möglichen **Folgen von Zuständen** eines **Modell-Elements**, i.A. eines Objekts einer bestimmten Klasse
  - während seines **Lebenslaufs** (Erzeugung bis Entsorgung),
  - während der **Ausführung** einer **Operation** oder **Interaktion**.
- Modelliert werden
  - die **Zustände**, in denen sich die Objekte einer Klasse befinden können,
  - die möglichen **Zustandsübergänge** (Transitionen) von einem Zustand zum anderen,
  - die **Ereignisse**, die Transitionen auslösen,
  - **Aktivitäten**, die in Zuständen bzw. im Zuge von Transitionen ausgeführt werden.

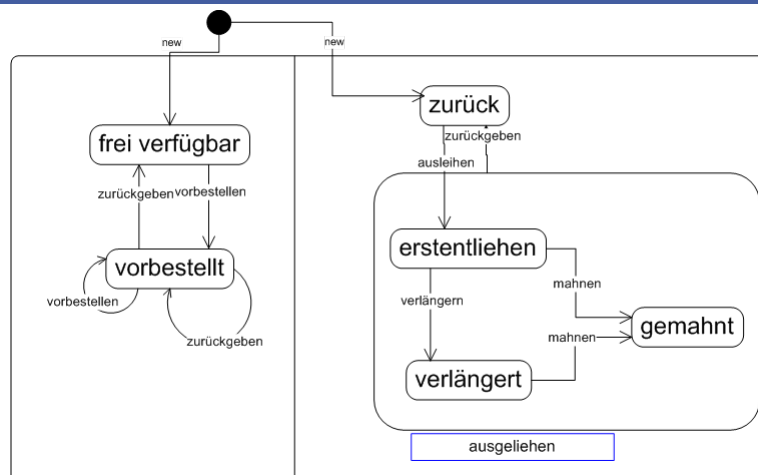
### Zustandsdiagramm: Mögliches Protokoll eines Stacks



SE2 – OOPM – Teil 2

45

### Zustandsdiagramm: Mögliches Protokoll eines Sammelguts im Bibliotheksbeispiel



SE2 – OOPM – Teil 2

46

## Zusammenfassung & Ausblick



- Es gibt verschiedene Methoden der objektorientierten Modellierung und Konstruktion; **UML** und **UP** sind die kommerziell derzeit dominierenden Ansätze.
- Wir haben mit dem **Werkzeug & Material-Ansatz** eine anwendungs- und verhaltensorientierte Variante vorgestellt.
- Dabei bilden die **Aufgaben im Einsatzkontext** und die dabei verwendeten **Gegenstände** den Mittelpunkt.
- **Verhaltensorientierte Ansätze** führen fachlich und technisch zu Entwürfen, die sich von strukturorientierten Ansätzen unterscheiden.
- Für die **einfache Benutzung** ist die Darstellung von bekannten Gegenständen sehr hilfreich.
- Zu einem verhaltensorientierten Ansatz passen das **Vertragsmodell** und ein **fachlich orientiertes Zustandsmodell**.