

# Objektorientierte Analyse und Design

Prof. Dr. Stephan Kleuker

Kernziele:

- Strukturen für erfolgreichen SW-Entwicklungsprozess kennen lernen
- Realisierung: Von der Anforderung zur Implementierung

- Prof. Dr. Stephan Kleuker, geboren 1967, verheiratet, 2 Kinder
- seit 1.9.09 an der FH, Professur für Software-Entwicklung
- vorher 4 Jahre FH Wiesbaden
- davor 3 Jahre an der privaten FH Nordakademie in Elmshorn
- davor 4 ½ Jahre tätig als Systemanalytiker und Systemberater in Wilhelmshaven
- s.kleuker@hs-osnabrueck.de, Zoom-Termine kurzfristig per E-Mail vereinbar

- 2h Vorlesung + 2h Praktikum = 5 CP
- Praktikum (3er oder 4er Gruppen):
  - Anwesenheit = (Übungsblatt vorliegen + Lösungsversuche zum vorherigen Aufgabenblatt + Fragen)
  - 11 Übungsblätter mit insgesamt ca. 100 Punkten
  - Praktikum mit 85 oder mehr Punkten bestanden
- Prüfung: Hausarbeit, 3/4er-Gruppen, Themen s. Webseite
- ~~• Folienveranstaltungen sind schnell, bremsen Sie mit Fragen~~
- steuern Sie Ihr Lerntempo mit den Videos selbst (Pausetaste)
- von Studierenden wird hoher Anteil an Eigenarbeit erwartet
- Melden Sie sich in ILIAS zu VL und Praktikum an, Freischaltung sollte erfolgt sein
- Praktikum startet „sofort“ an nächsten geplanten Termin

- Vorlesung bis vorgegebenen Vorlesungsende durcharbeiten; sinnvoll eher fertig sein, um früh Fragen stellen zu können
- Folienveranstaltungen sind schnell, bremsen Sie mit der Stopp-Taste, sehen sie in Gruppen, diskutieren Sie gesehenes, stellen Sie Fragen, die noch beantwortet werden sollen
- Fragen zur Vorlesungszeit oder sonst per E-Mail
- von Studierenden wird hoher Anteil an Eigenarbeit erwartet
- spätestens zwei Tage vor der VL liegen abends Unterlagen im Netz <http://kleuker.iui.hs-osnabrueck.de/index.html>
- Probleme sofort melden
- Wer aussteigt teilt mit warum

- Praktikumsaufgaben müssen jeweils als Ergebnisse im Praktikum der Folgewoche vorliegen; diese werden dort abgenommen
- Falls jemand nicht kommt, sind die Ergebnisse per E-Mail spätestens am Praktikumstag an den Praktikumsleiter zu schicken; werden in der Folgewoche abgenommen
- Aufgaben dürfen in Gruppen von maximal vier (minimal drei) Studierenden bearbeitet werden; jeder muss in der Lage sein, jedes Gruppenergebnis vorzustellen (gerade auch bei evtl. späteren Abnahmen)
- Treten ähnliche Ergebnisse bei mehr als einer Arbeitsgruppe auf, werden diese bei allen Arbeitsgruppen gestrichen
- KI-Unterstützung ist zu dokumentieren /was/wo/warum)
- bei Lösungen aus dem Internet oder durch KI ist das Praktikum beendet

# Praktikum - Aufgabenbearbeitung

- Bearbeitung in 3er/4er-Gruppen
- sinnvoll: Pairprogramming, zwei Personen an einem Rechner
- Ansatz: eigene Tastatur und Maus mitbringen

USB-Stick  
(lokaler  
Speicher),  
neben Z:

private  
Tastatur  
und Maus  
von Studi



- + Sie haben Kenntnisse in der OO-Programmierung (C++, Java)
  - + [Sie können Datenbanken (Überschneidung bei Modellierung)]
- 

= Sie können erfolgreich an dieser Veranstaltung teilnehmen

- + nächstes Semester: Veranstaltung Software-Engineering Projekt (Vorlesungsanteil zur Organisation von SW-Projekten in Unternehmen, großes Praktikumsprojekt, 10 CP)

# Skript = Buch

Hinweis:

Aktuelle Bücher des  
Springer-Verlags

Können über Web-  
Seite der Bibliothek  
als PDF legal  
heruntergeladen

werden,  
Fachdatenbanken  
(DBIS)





Generell lesenswert:

- Jochen Ludewig, Horst Lichter, Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken, dpunkt.verlag, Heidelberg
- Bernd Oestereich, Axel Scheithauer, Analyse und Design mit UML 2.5, Oldenbourg, München
- C. Rupp, S. Queins, B. Zengler, UML 2 glasklar, Hanser, München Wien
- Ian Sommerville, Software Engineering, Addison Wesley, Boston
- (jeweils aktuellste Auflage)
- Spezialliteratur wird zum jeweiligen Kapitel genannt

- Programmierung mit Eclipse, Modellierung mit UMLet  
<http://kleuker.iui.hs-osnabrueck.de/querschnittlich/SEU.pdf>
- UMLet ist (fast) reines Malwerkzeug für verschiedene UML-Diagrammarten (etwas instabiler unter Linux)
- gibt SEU auf HS-Rechner identisch für zu Hause C:\kleukersSEU; ist verpflichtend zu nutzen
- gibt professionellere Werkzeuge, die aber nicht generell frei verfügbar sind (jedes Unternehmen kocht hier seinen eigenen „Werkzeugbrei“ zusammen)
- Bedeutung der Diagramme im Entwicklungsprozess unterschiedlich („fokussiert auf aktuelle UML-Diagramme“ oder nur „zentrales Hilfsmittel für Skizzen“)

- 2 Prozessmodellierung
- 1 Motivation von Software-Engineering
- ~~■ 3 Vorgehensmodelle~~
- 4 Anforderungsanalyse
- 5 Grobdesign
- 6 Vom Klassendiagramm zum Programm
- 8 Optimierung des Designmodells
- 7 Konkretisierungen im Feindesign
- 9 Implementierungsaspekte
- ~~■ 10 Oberflächengestaltung~~
- ~~■ 11 Qualitätssicherung~~
- ~~■ 12 Umfeld der Software-Entwicklung~~

kurz, genauer  
nächstes Semester

andere Veranstaltung

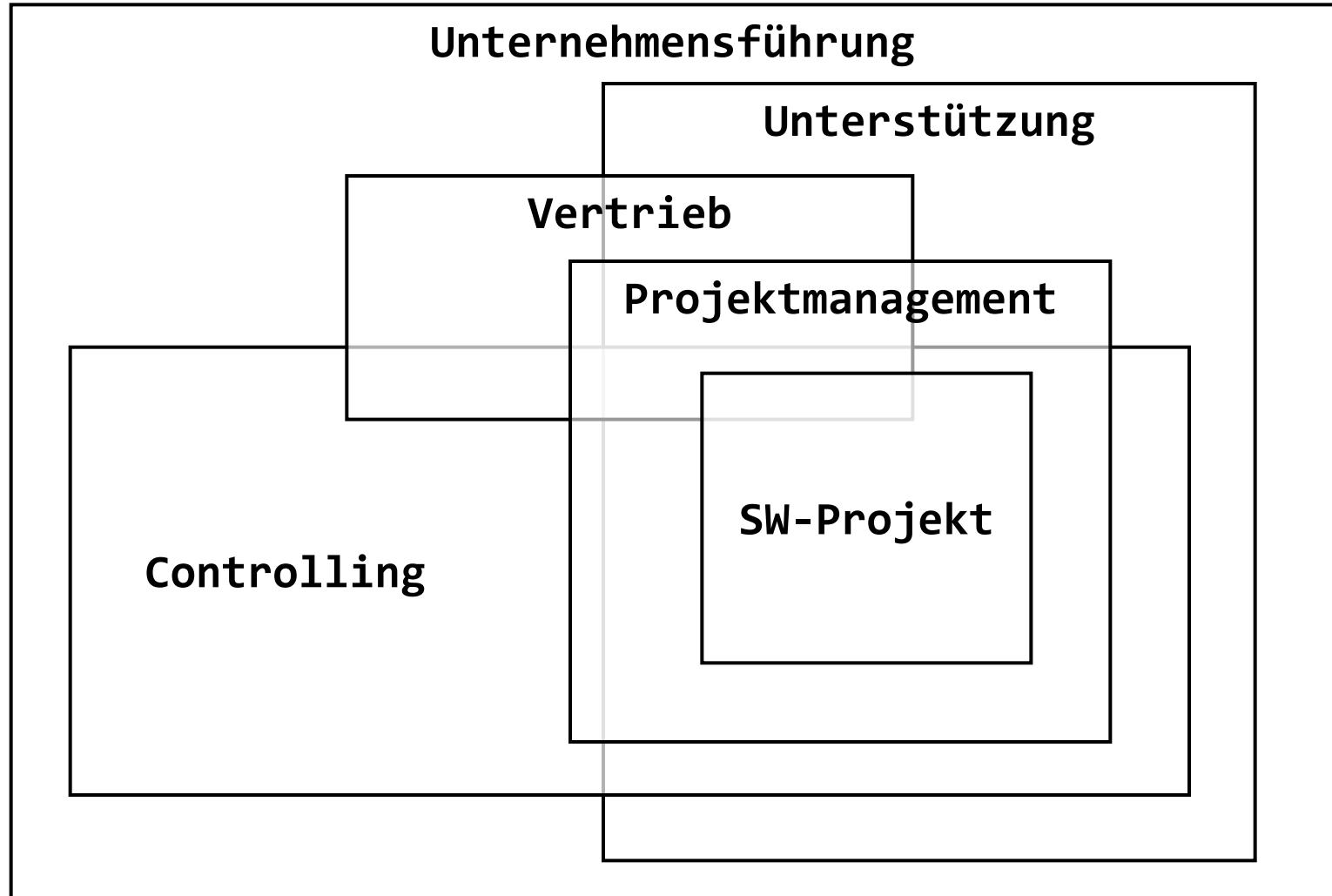
Wahlfach

nächstes  
Semester

## 2. Prozessmodellierung

- 2.1 Unternehmensprozesse
- 2.2 Prozessmodellierung mit Aktivitätsdiagrammen

## 2.1



(Annahme SW ist wichtiges Kernprodukt)

- Unternehmensführung gibt Geschäftsfelder und Strategien vor
- Vertriebsleute müssen potenzielle auftraggebende Firmen finden, überzeugen und Aufträge generieren
- Aufträge führen zu Verträgen, die geprüft werden müssen
- Das Personal für Aufträge muss ausgewählt werden und zur Verfügung stehen
- Der Projektablauf muss beobachtet werden, Abweichungen z. B. in Zeitplan müssen zu Steuerungsmaßnahmen führen
- Die SW muss realisiert werden

- Unterschiedliche Menschen arbeiten in verschiedenen Rollen zusammen
- Rolle: genaue Aufgabenbeschreibung, mit Verantwortlichkeiten (was soll gemacht werden) und Kompetenzen (welche Entscheidungen können getroffen werden, z. B. „Arbeit anweisen“)
- Mensch kann in einem Unternehmen/Projekt mehrere Rollen haben
- Eine Rolle kann von mehreren Menschen besetzt werden
- Beispielrollen: Vertriebsleitung, Vertriebsmitarbeit, Projektleitung, mitarbeitende Personen in der Anforderungsanalyse, Entwicklung, Qualitätssicherung

Prozessbeschreibungen regeln die Zusammenarbeit verschiedene Menschen (genauer Rollen),

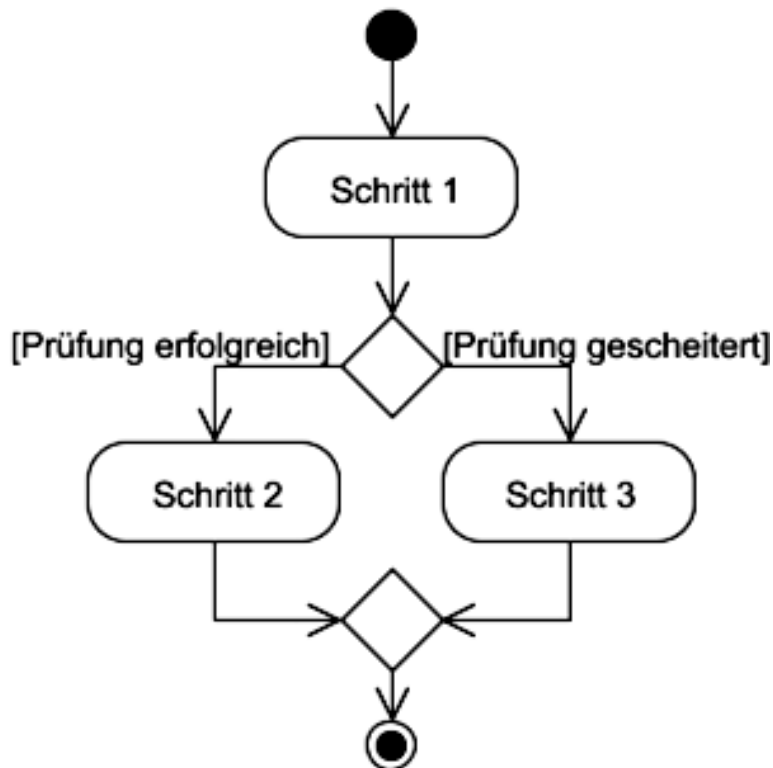
- Was soll in diesem Schritt getan werden?
- Wer ist verantwortlich für die Durchführung des Schritts?
- Wer arbeitet in welcher Rolle in diesem Schritt mit?
- Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit der Schritt ausgeführt werden kann?
- Welche Teilschritte werden unter welchen Randbedingungen durchgeführt?
- Welche Ergebnisse kann der Schritt abhängig von welchen Bedingungen produzieren?
- Welche Hilfsmittel werden in dem Prozessschritt benötigt?
- Welche Randbedingungen müssen berücksichtigt werden?
- Wo wird der Schritt ausgeführt?

Prozesse sind zu dokumentieren und zu pflegen



## 2.2

Zur Beschreibung werden folgende elementare Elemente genutzt:



genau ein Startpunkt

einzelner Prozessschritt (Aktion)

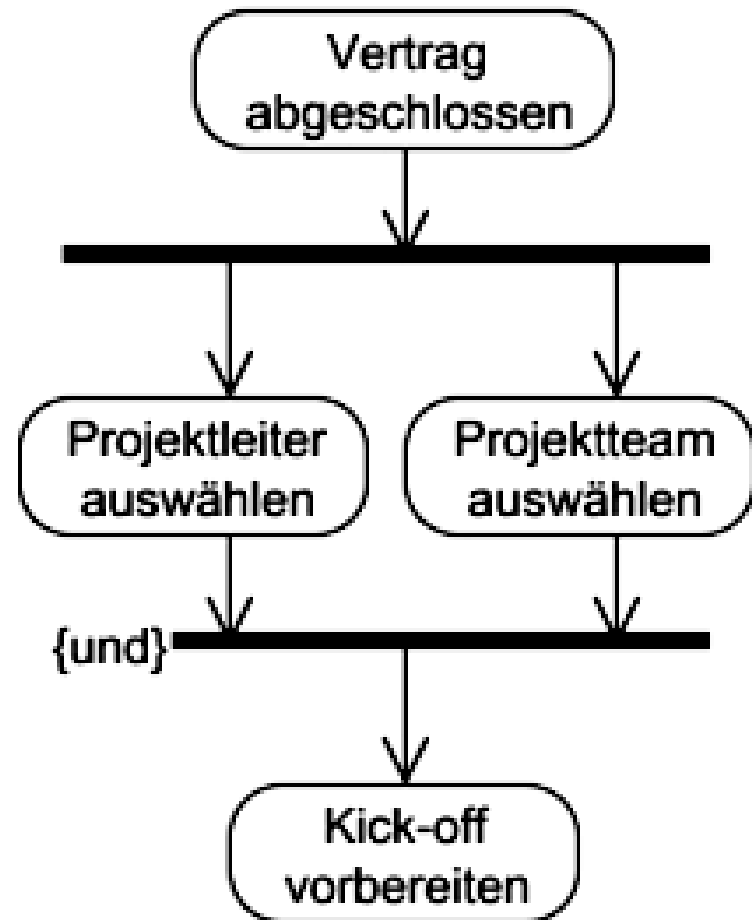
Kontrollknoten (Entscheidung)  
ausgehenden Kanten: Boolesche  
Bedingungen in eckigen Klammern

Kontrollknoten (Zusammenführung)

Endpunkt (Terminierung)

# Parallelität in Prozessen

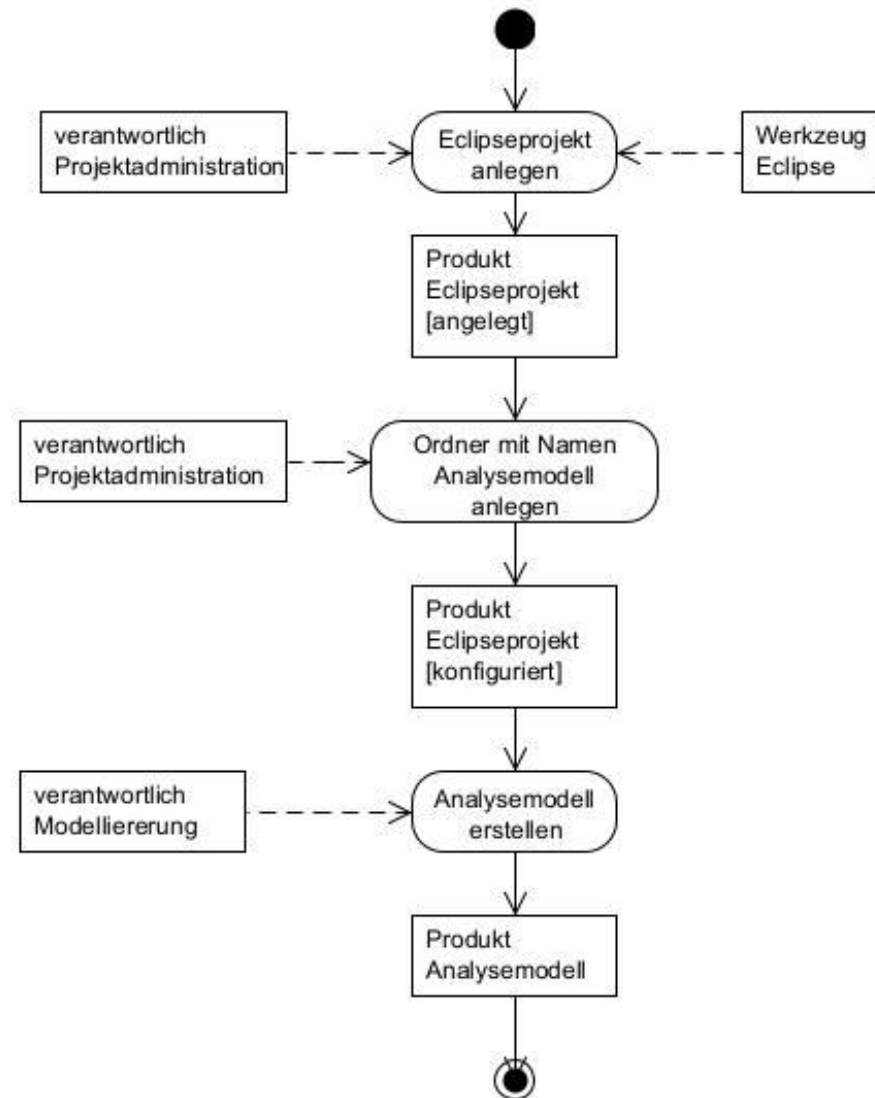
- Waagerechter oder senkrechter Strich steht für mögliche Prozessteilung (ein Pfeil rein, mehrere raus) oder Zusammenführung (mehrere Pfeile rein, ein Pfeil raus)
- Am zusammenführenden Strich steht Vereinigungsbedingung, z. B.
  - {und}: alle Aktionen abgeschlossen
  - {oder}: (mindestens) eine Aktion abgeschlossen
- UML 1.1 hatte andere Restriktionen



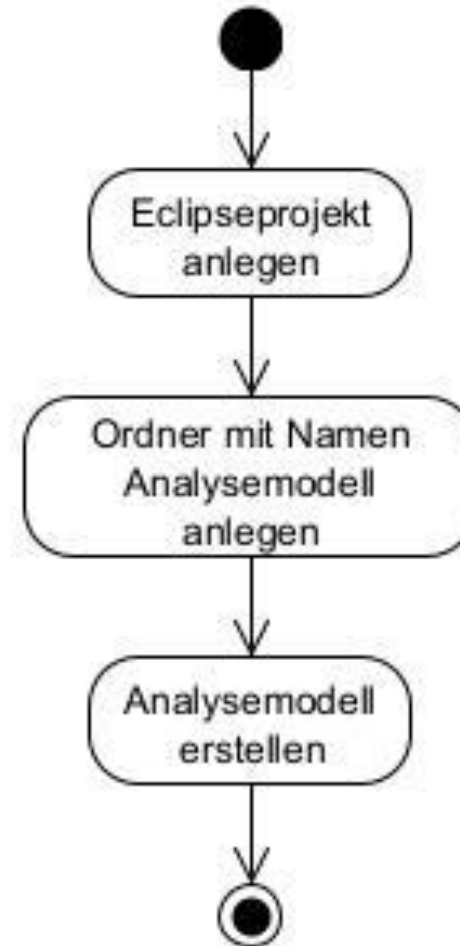
# Beteiligte, Produkte, Werkzeuge (optional)



- Beteiligte Personen, Produkte, Werkzeuge werden hier als einfache Datenobjekte modelliert, dabei steht zunächst die Objektart und dann die genaue Bezeichnung
- In eckigen Klammern kann der Zustand eines Objekts beschrieben werden
- neben „verantwortlich“ noch „mitwirkend“ möglich
- auch Entscheidungen haben verantwortliche Personen



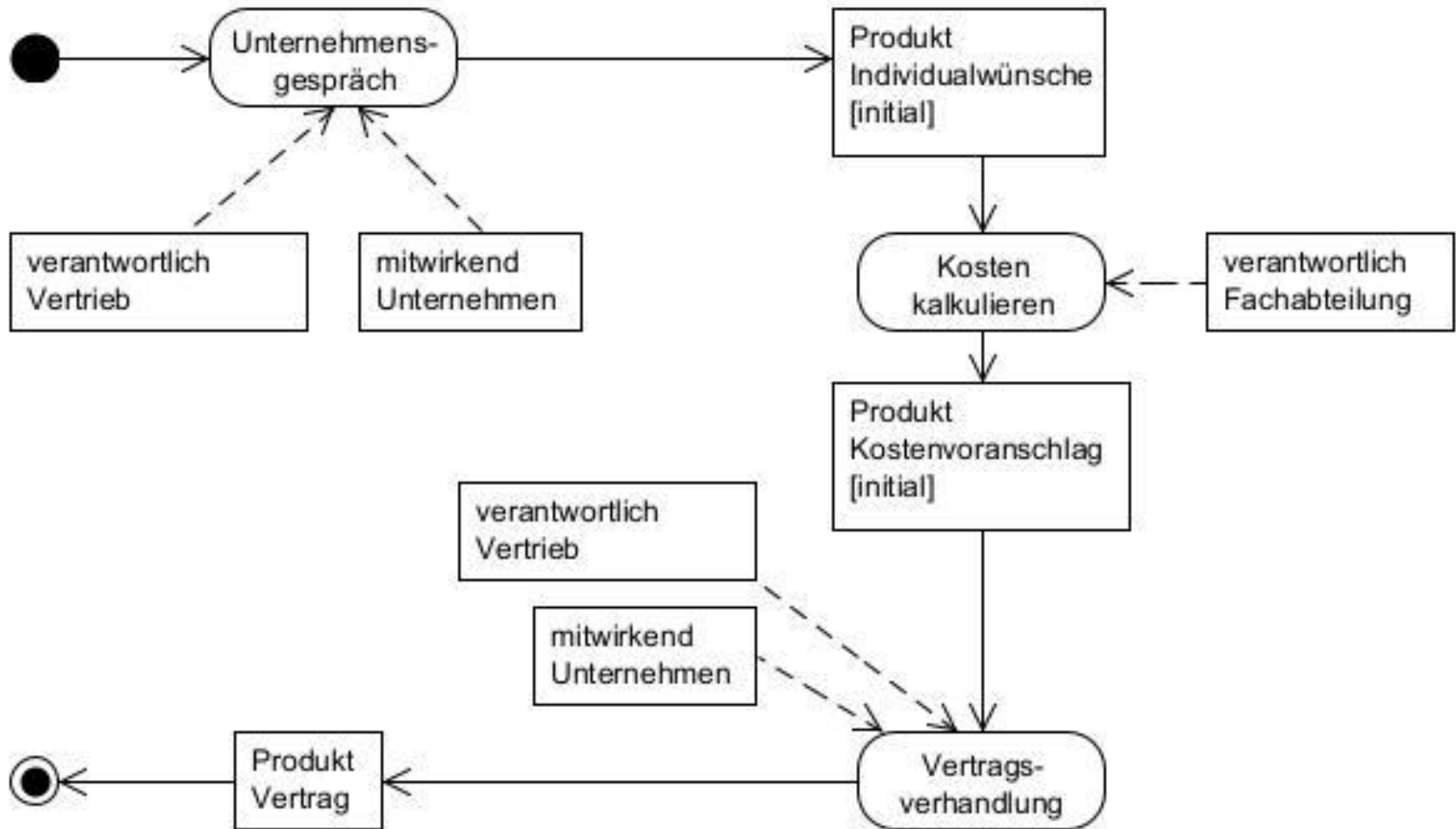
- immer erst ohne "Kästen" modellieren
- häufig alternative Darstellungen für Rollen und Werkzeuge
- Variante: nur Ablauf, Rest in Textdokumentation
- Buch alte Version: alle Linien durchgezogen



# Beispiel: Vertrieb (1/4)

- **Video** Zu modellieren ist der Vertriebsprozess eines Unternehmens, das SW verkauft, die individuell für das beauftragende Unternehmen angepasst und erweitert werden kann
- Modelle werden wie SW inkrementell erstellt; zunächst der (bzw. ein) typische Ablauf, der dann ergänzt wird
- Typisches Szenario: Mitarbeitende Person des Vertriebs kontaktiert potenzielles beauftragendes Unternehmen und arbeitet individuelle Wünsche heraus; Fachabteilung erstellt Kostenvoranschlag; beauftragendes Unternehmen unterschreibt Vertrag; Projekt geht in Prozess Projektdurchführung (nicht modelliert)
- Beteiligt: Vertriebsmitarbeit, beauftragendes Unternehmen, Fachabteilung
- Produkt: Individualwünsche, Kostenvoranschlag, Vertrag
- Aktionen: Unternehmensgespräch, Kostenkalkulation, Vertragsverhandlung

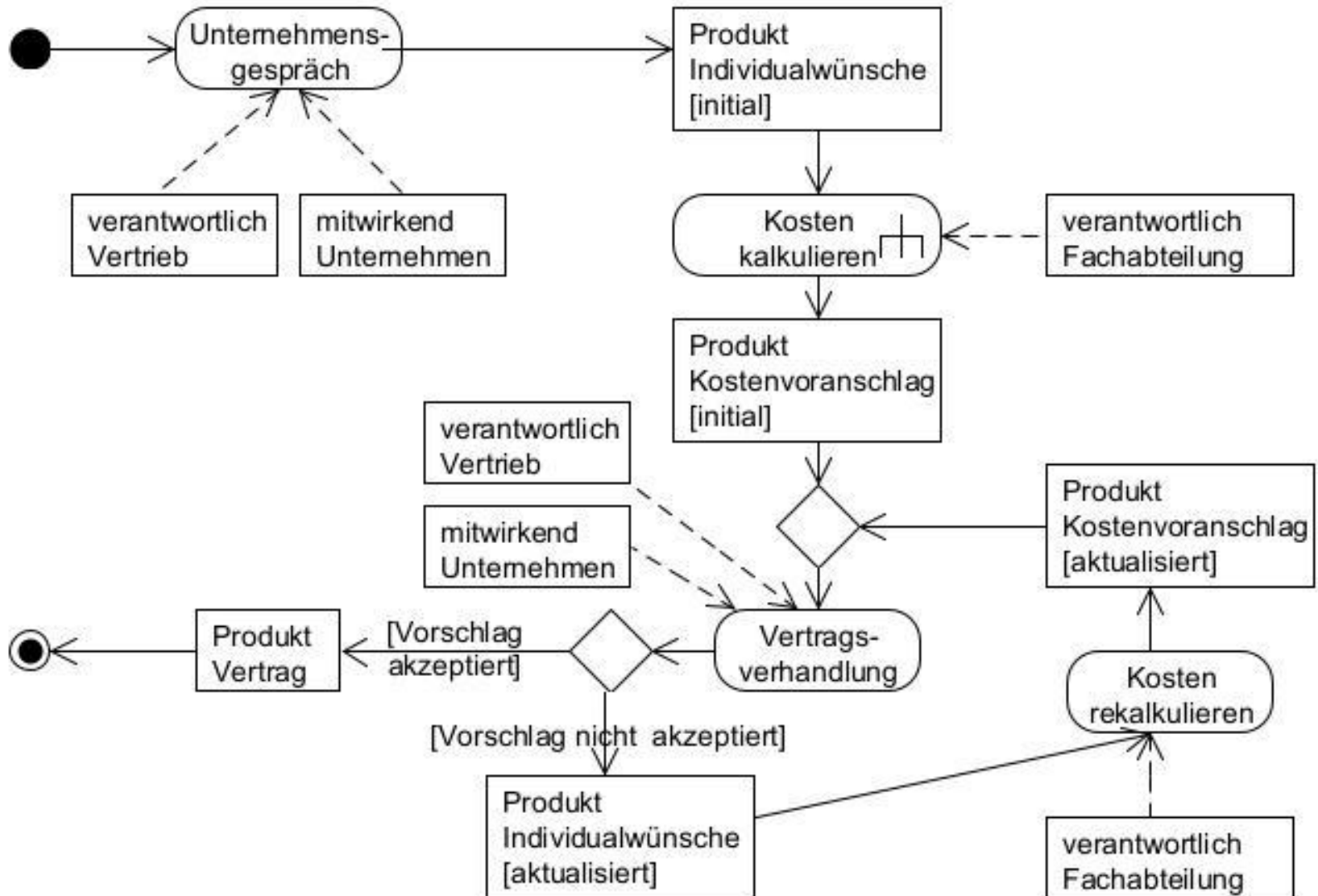
# Beispiel: Vertrieb (2/4)



nächster Schritt: Einbau alternativer Abläufe

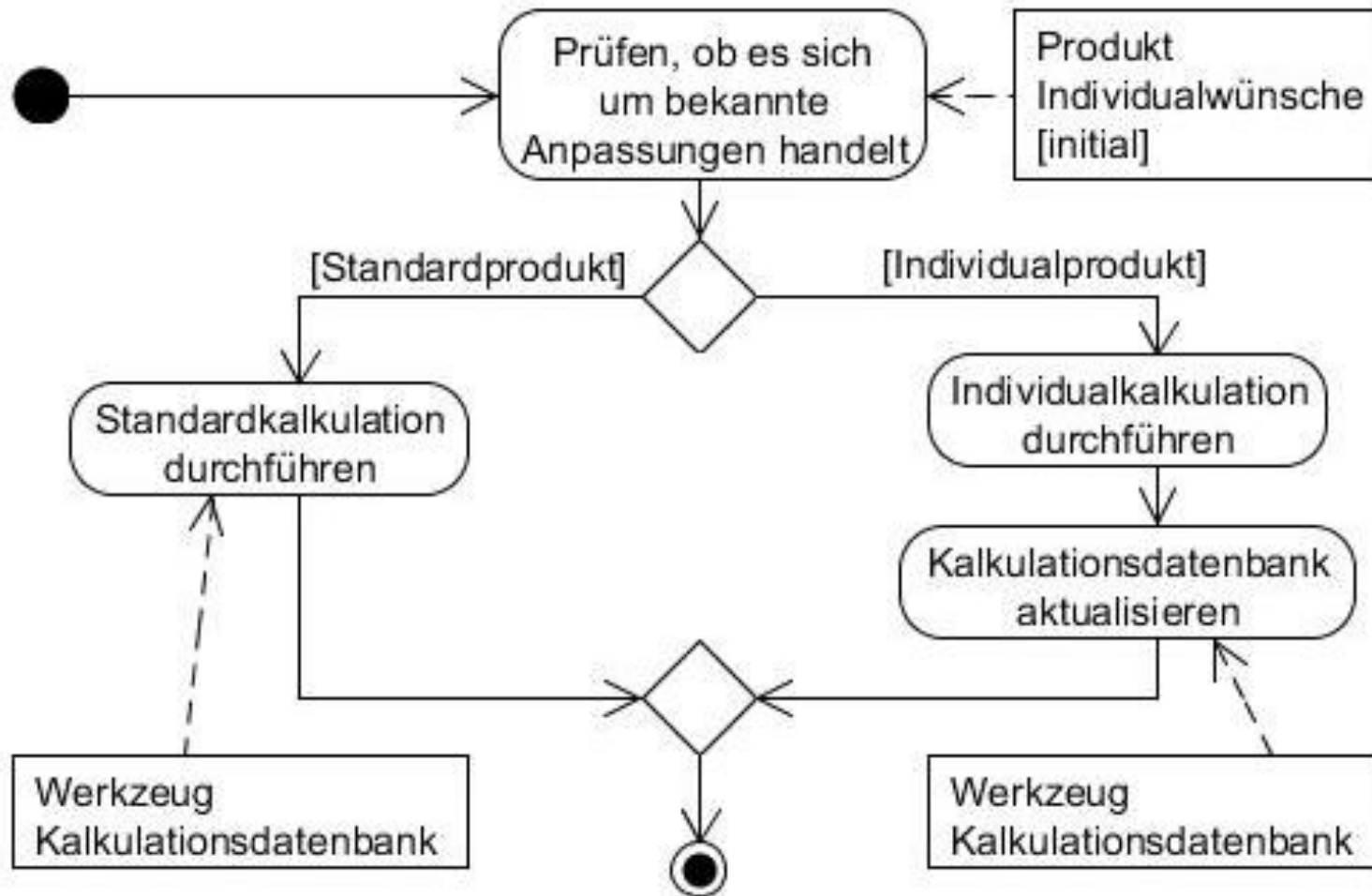
- Unternehmen ist am Angebot nicht interessiert
- In den Vertragsverhandlungen werden neue Rahmenbedingungen formuliert, so dass eine Nachkalkulation notwendig wird [nächste Folie]
- Bis zu einem Vertragsvolumen von 20 T€ entscheidet die Abteilungsleitung, darüber die Geschäftsleitung ob vorliegender Vertrag abgeschlossen werden soll oder Nachverhandlungen nötig sind
- Die Fachabteilung hat Nachfragen, die die mitarbeitende Person des Vertriebs mit dem potenziell beauftragenden Unternehmen klären muss

# Beispiel: Vertrieb (4/4)



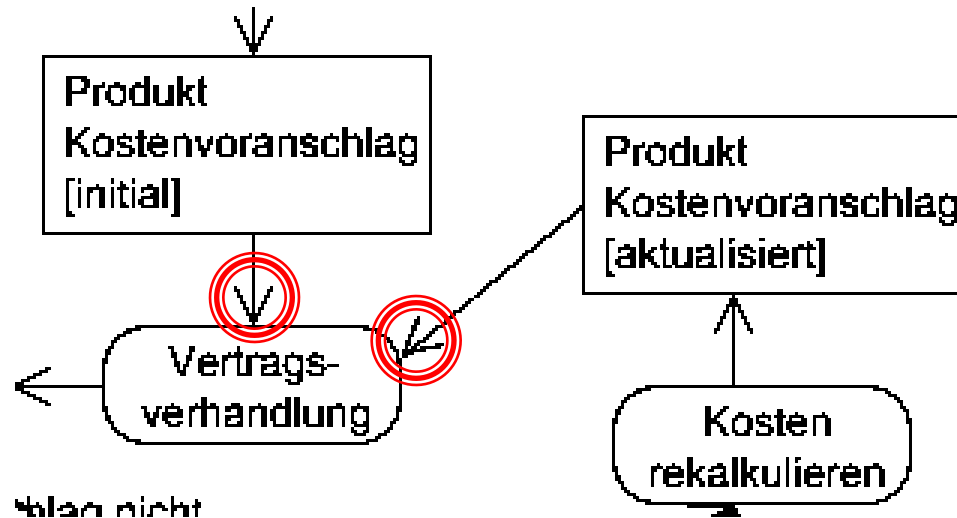


# Prozessverfeinerung: Kosten kalkulieren



Anmerkung: Verantwortliche weggelassen, da immer „Projektbegleitung der Fachabteilung“

- Basierend auf Erfahrungen mit Flussdiagrammen könnte man zu folgender Modellierung kommen

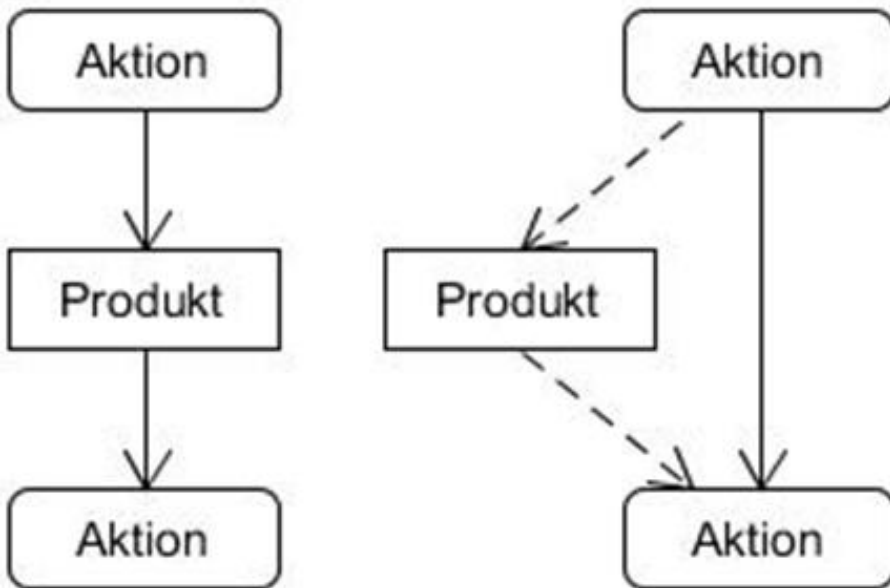


- Dies würde nach UML-Semantik bedeuten, dass für die Aktion Vertragsverhandlung zwei Kostenvorschläge (initial und aktualisiert, zwei eingehende Kanten) vorliegen müssten
- Wenn verschiedenen Wege zu einer Aktion führen sollen, muss vor der Aktion ein Zusammenführungs-Kontrollknoten stehen

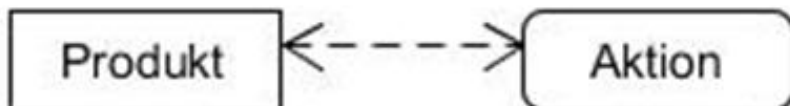
# Modellierungsvarianten



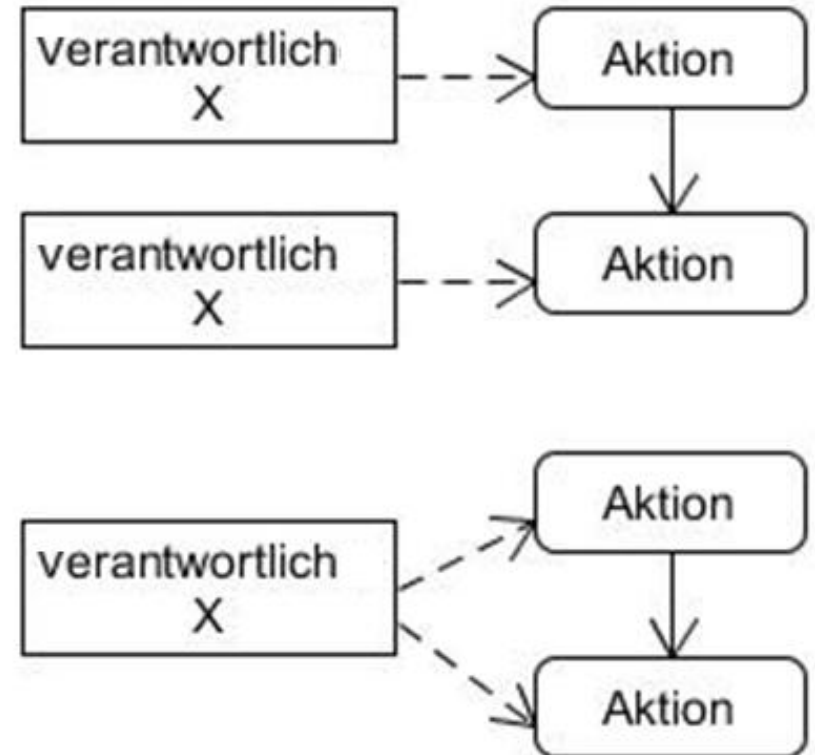
beide Modellierungen sind äquivalent



Produkt existiert und wird in Aktion bearbeitet



beide Modellierungen sind äquivalent



- Diagramme können leicht komplex werden

Lösungsmöglichkeiten:

- Verteilung von Diagrammen auf mehrere Seiten mit Ankerpunkten
- Verzicht, alle Elemente in einem Diagramm darzustellen (z. B. Produkte weglassen; dies nur in der immer zu ergänzenden Dokumentation erwähnen)
- Diagramme hierarchisch gestalten; eine Aktion kann durch ein gesamtes Aktivitätsdiagramm verfeinert werden, z. B. ist „Kosten kalkulieren“ eigener Prozess; dies sollte im Modell sichtbar werden

- Frage: Wann nur eine Aktion, wann mehrere Aktionen
- Indikator: Mehrere Aktionen zusammenfassen, wenn
  - nur ein Produkt entsteht, das ausschließlich in diesen Aktionen benötigt wird („lokale Variable“)
  - oder diese von nur einer Person/Rolle bearbeitet werden
- Typischerweise Prozesshierarchie:
  - Unternehmensebene; d.h. ein Diagramm für jeden Prozess der Kern-, Management- und Supportprozesse
  - Prozessebene: Verfeinerung des Prozesses, so dass alle nur intern sichtbaren Rollen und Produkte sichtbar werden
  - Arbeitsprozess: Individuelle Beschreibung der Arbeitsschritte einer Rolle für eine/ mehrere Aktionen
- Probleme: Flexibilität und Akzeptanz

Video

# 1. Motivation von Software-Engineering

- Ende 60er
  - Bedarf für Softwaretechnik neben der reinen Programmierung erstmals voll erkannt (u. a. NATO Software Engineering Conference, Garmisch, 1968)
  - Vorher sind zahlreiche große Programmentwicklungen (möglich durch verbesserte Hardware) gescheitert
  - Arbeiten von Dijkstra 1968 (u.a. gegen Verwendung von GOTO) und Royce 1970 (Software-Lebenszyklus),
    - Top-Down-Entwurf, graphische Veranschaulichungen (Nassi-Shneiderman Diagramme)
- Mitte 70er
  - Top-Down-Entwurf für große Programme nicht ausreichend, zusätzlich Modularisierung erforderlich
  - Entwicklung der Begriffe *Abstrakter Datentyp*, *Datenkapselung* und *Information Hiding*

- Ende 70er
  - Bedarf für präzise Definition der Anforderungen an ein Softwaresystem, Entstehen von Vorgehensmodellen, z. B. *Structured Analysis Design Technique* (SADT)
- 80er Jahre
  - Vom Compiler zur Entwicklungsumgebung (Editor, Compiler, Linker, symbolischer Debugger, Source Code Control Systems)
  - Weiterentwicklung der Modularisierung und der Datenkapselung zur objektorientierten Programmierung
- 90er Jahre
  - Objektorientierte Programmierung nimmt zu (wieder ausgehend von der Implementierung)
  - Neue Programmiersprache Java (ab Mitte 80er C++)
  - Anwendungs-Rahmenwerke (*Application Frameworks*) zur Vereinfachung von Design und – vor allem – Programmierung



- 90er Jahre
  - Geeignete Analyse- und Entwurfsmethoden entstehen (*Coad/Yourdon, Rumbaugh, Booch, Jacobson* und andere)
- 1995
  - Vereinigung mehrerer Ansätze zunächst als *Unified Method* (UM) von Booch und Rumbaugh, dann kommt Jacobson hinzu (Use Cases).
  - 3 Amigos definieren die *Unified Modeling Language* (UML) als Quasi-Standard.
- 1997
  - UML in der Version 1.1 bei der OMG (Object Management Group) zur Standardisierung eingereicht und angenommen
  - UML ist jedoch keine Entwicklungsmethode (Phasenmodell), *nur* eine Beschreibungssprache
- 1999
  - Entwicklungsmethode: *Unified Process* (UP) und *Rational Unified Process* (RUP) (erste Version)

- Heute
  - Vorgehensweisen auf individuelle Projektanforderungen abgestimmt
  - CASE-Methoden und –Tools orientieren sich an der UML
  - Stand 07/2011: UML 2.4.1
  - Stand 09/2015: UML 2.5
  - Stand 12/2017: UML 2.5.1 (<http://www.uml.org/>)
  - Aufbauend auf Analyse und Design erzeugen Codegeneratoren Programmgerüste
  - Haupttätigkeiten bei Softwareentwicklung sind Analyse und Design, vieles andere versucht man zu automatisieren (!?)

# Warum scheitern SW-Projekte (kleine Auswahl)

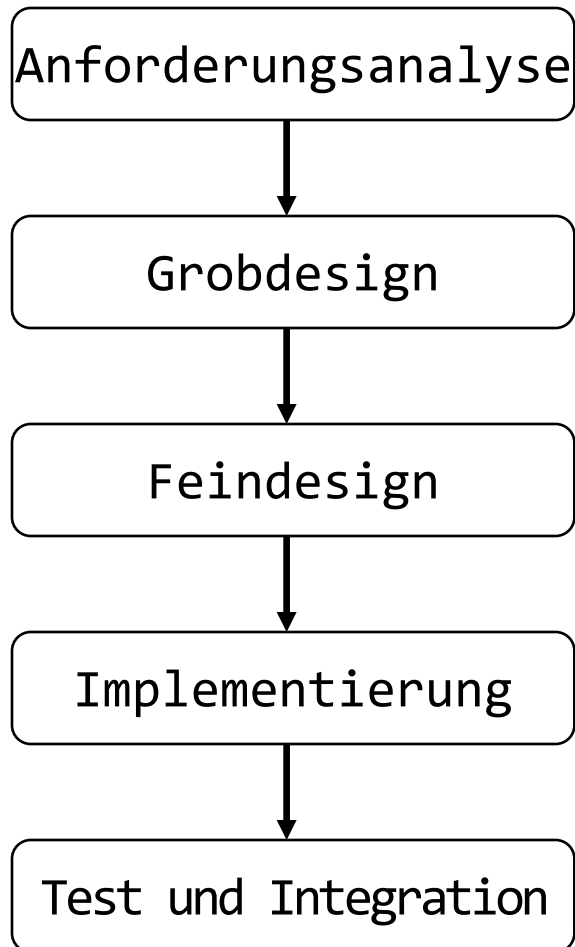
- Die Software wurde wesentlich zu spät geliefert
- Die Software erfüllt nicht die Wünsche der nutzenden Personen
- Die Software läuft nicht auf den vereinbarten Rechnersystemen, sie ist zu langsam oder kommt mit dem Speicher nicht aus
- Die Software kann nicht erweitert werden oder mit anderer Software zusammenarbeiten
- ...

- 1967: Prägung des Begriffs Software-Krise
- Lösungsansätze:
  - Programmiersprachen: kontinuierliche Einführung von Abstraktion (Datentypen, Funktionen, Modulen, Klassen, Bibliotheken, Frameworks)
  - Dokumentation: Einheitliche Notationen für Entwicklungsergebnisse (UML)
  - Entwicklungsprozesse: Aufgabenbeschreibungen, wann was wie gemacht wird
  - Vorgehensmodelle: Entwicklung passt sich an Bedürfnisse der nutzenden/bezahlenden Personen an

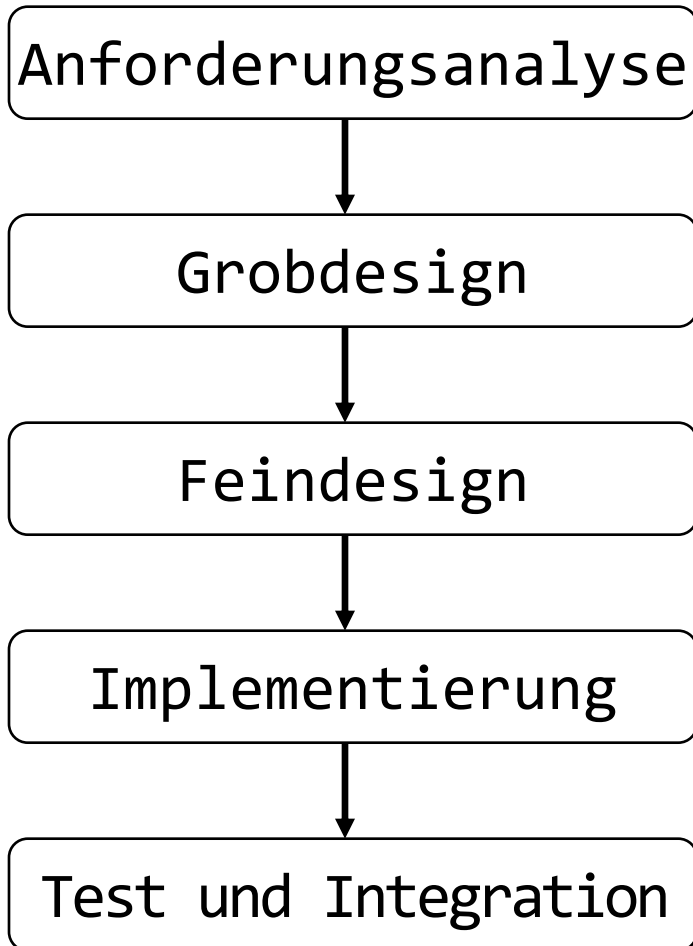
*Zusammenfassend kann man Software-Engineering als die Wissenschaft der systematischen Entwicklung von Software, beginnend bei den Anforderungen bis zur Abnahme des fertigen Produkts und der anschließenden Wartungsphase definieren. Es werden etablierte Lösungsansätze für Teilaufgaben vorgeschlagen, die häufig kombiniert mit neuen Technologien, vor Ihrer Umsetzung auf ihre Anwendbarkeit geprüft werden. Das zentrale Mittel zur Dokumentation von Software-Engineering-Ergebnissen sind UML-Diagramme.*

# 3. Vorgehensmodelle

nur kurzer Einblick ( ★ nur als Vorausschau, nicht Teil der VL)



- Erhebung und Festlegung des WAS mit Rahmenbedingungen
- Klärung der Funktionalität und der Systemarchitektur durch erste Modelle
- Detaillierte Ausarbeitung der Komponenten, der Schnittstellen, Datenstrukturen, des WIE
- Ausprogrammierung der Programmervorgaben in der Zielsprache
- Zusammenbau der Komponenten, Nachweis, dass Anforderungen erfüllt werden, Auslieferung



## *Merkmale:*

Phasen werden von oben nach unten durchlaufen

## *Vorteile:*

- Plan auch für IT-unerfahrene verständlich
- einfache Meilensteinplanung
- lange Zeit häufigste Prozessgrundlage

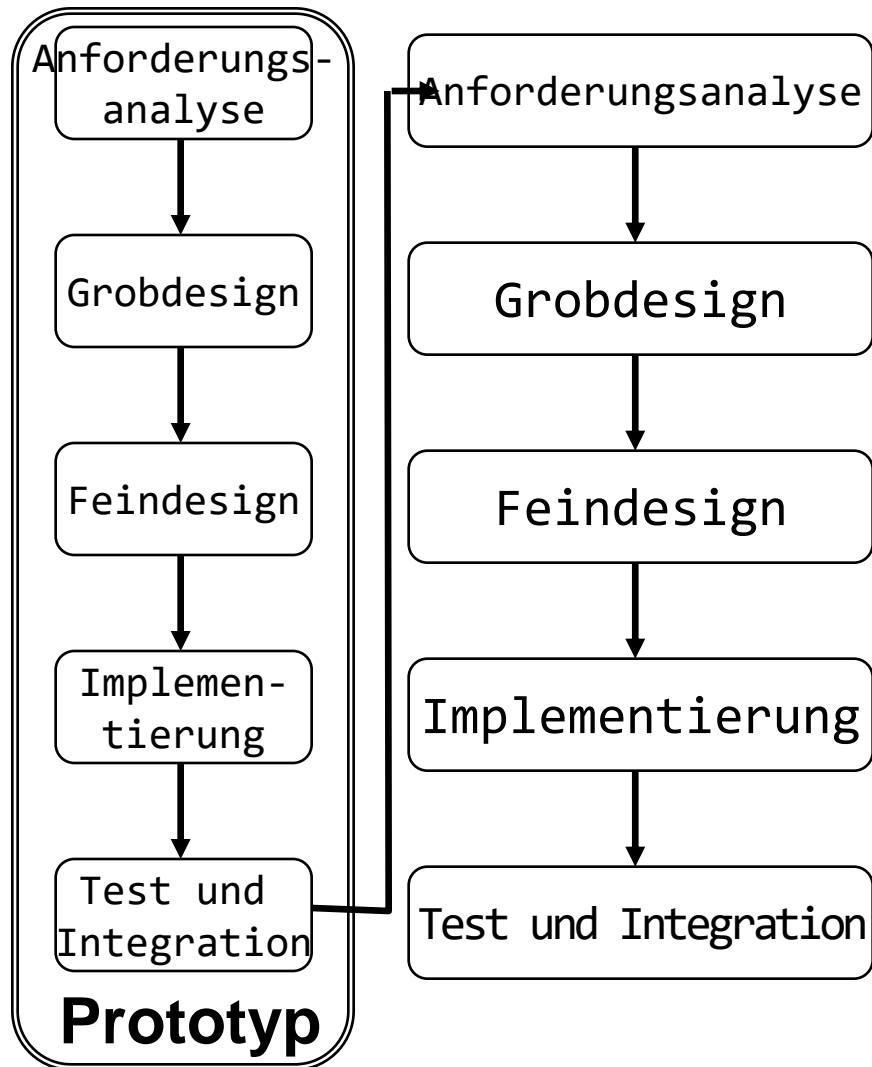
## *Nachteile:*

- Anforderungen müssen 100%-ig sein
- späte Entwicklungsrisiken werden spät erkannt
- Qualität des Design passt sich Zeitplan an

## *Optimierung:*

es ist möglich, in die vorherige Phase zu springen





## *Merkmale:*

- potenzielle Probleme frühzeitig identifiziert,
- Lösungsmöglichkeiten im Prototypen gefunden, daraus Vorgaben abgeleitet

## *Vorteile:*

- **frühzeitige Risikominimierung**
- schnelles erstes Projektergebnis

## *Nachteile:*

- Anforderungen müssen fast 100%-tig sein
- Prototyp (illegal) in die Entwicklung übernommen
- Endergebnis zu schnell erwartet

## *Optimierung:*

es ist möglich, in die vorherige Phase zu springen (auch vorheriges Modell)

## *Merkmale:*

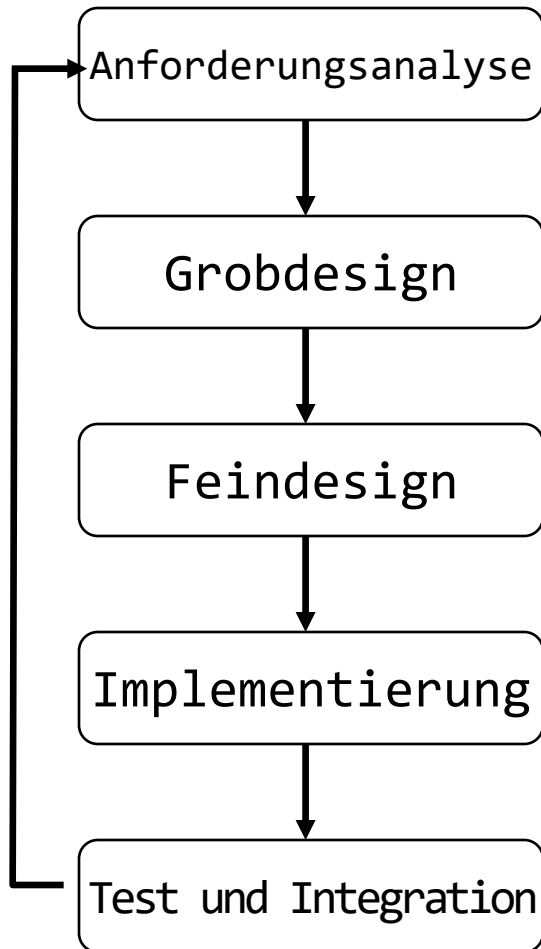
- Erweiterung der Prototypidee; SW wird in Iterationen entwickelt
- In jeder Iteration wird System weiter verfeinert
- In ersten Iterationen Schwerpunkt auf Analyse und Machbarkeit; später auf Realisierung

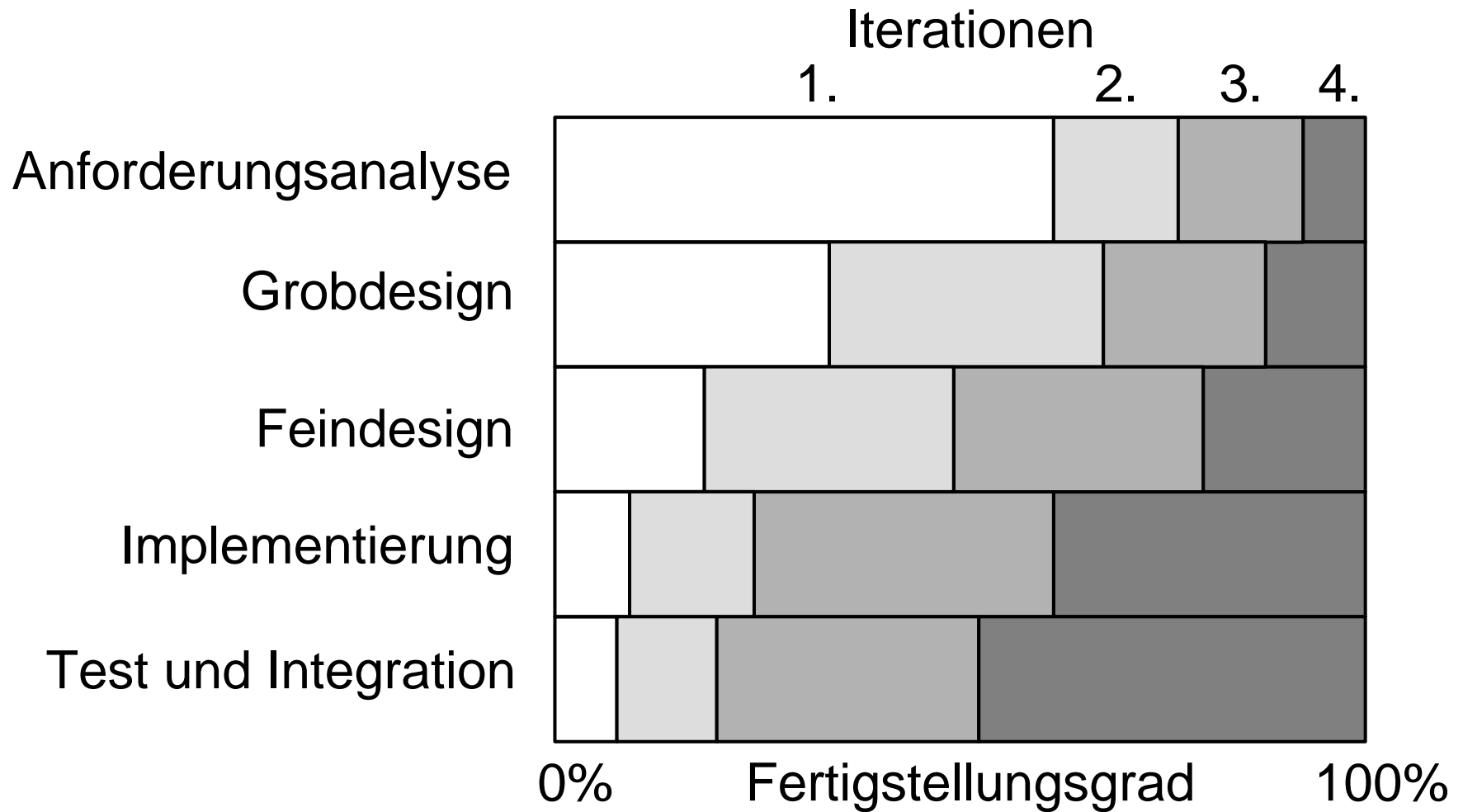
## *große Vorteile:*

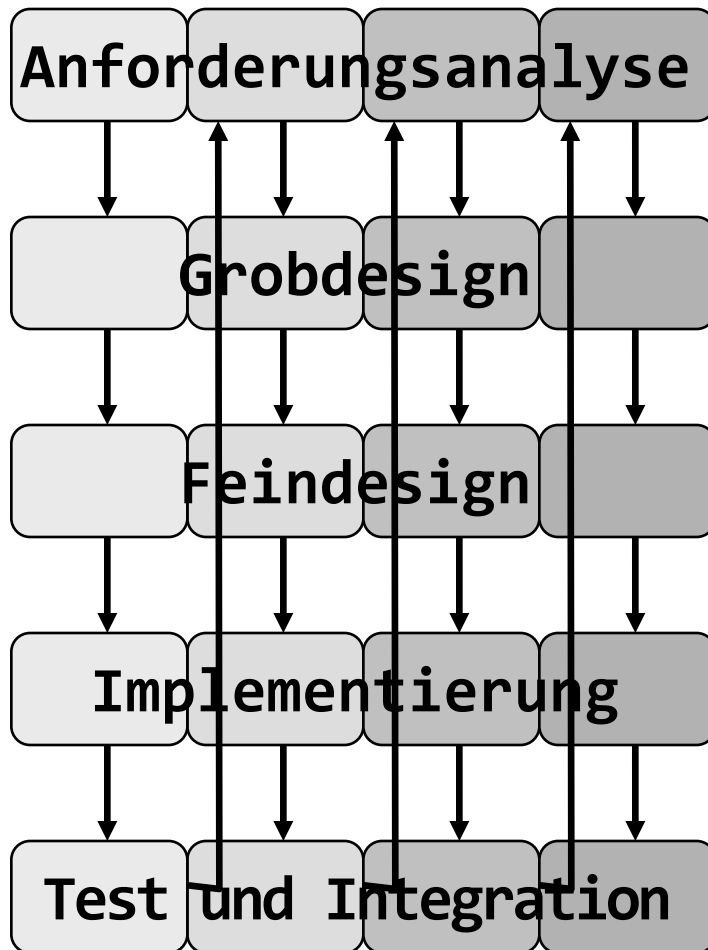
- dynamische Reaktion auf Risiken
- Teilergebnisse mit auftraggebenden Personen diskutierbar

## *Nachteile im Detail:*

- schwierige Projektplanung
- schwierige Vertragssituation
- zu schnelles Endergebnis erwartet (GUI = fertig)
- Anforderungen als beliebig änderbar angesehen







**Bsp.: vier Inkremente**

## *Merkmal:*

- Projekt in kleine Teilschritte zerlegt
- pro Schritt neue Funktionalität (Inkrement) + Überarbeitung existierender Ergebnisse (Iteration)
- n+1-ter Schritt kann Probleme des n-ten Schritts lösen

## *Vorteile:*

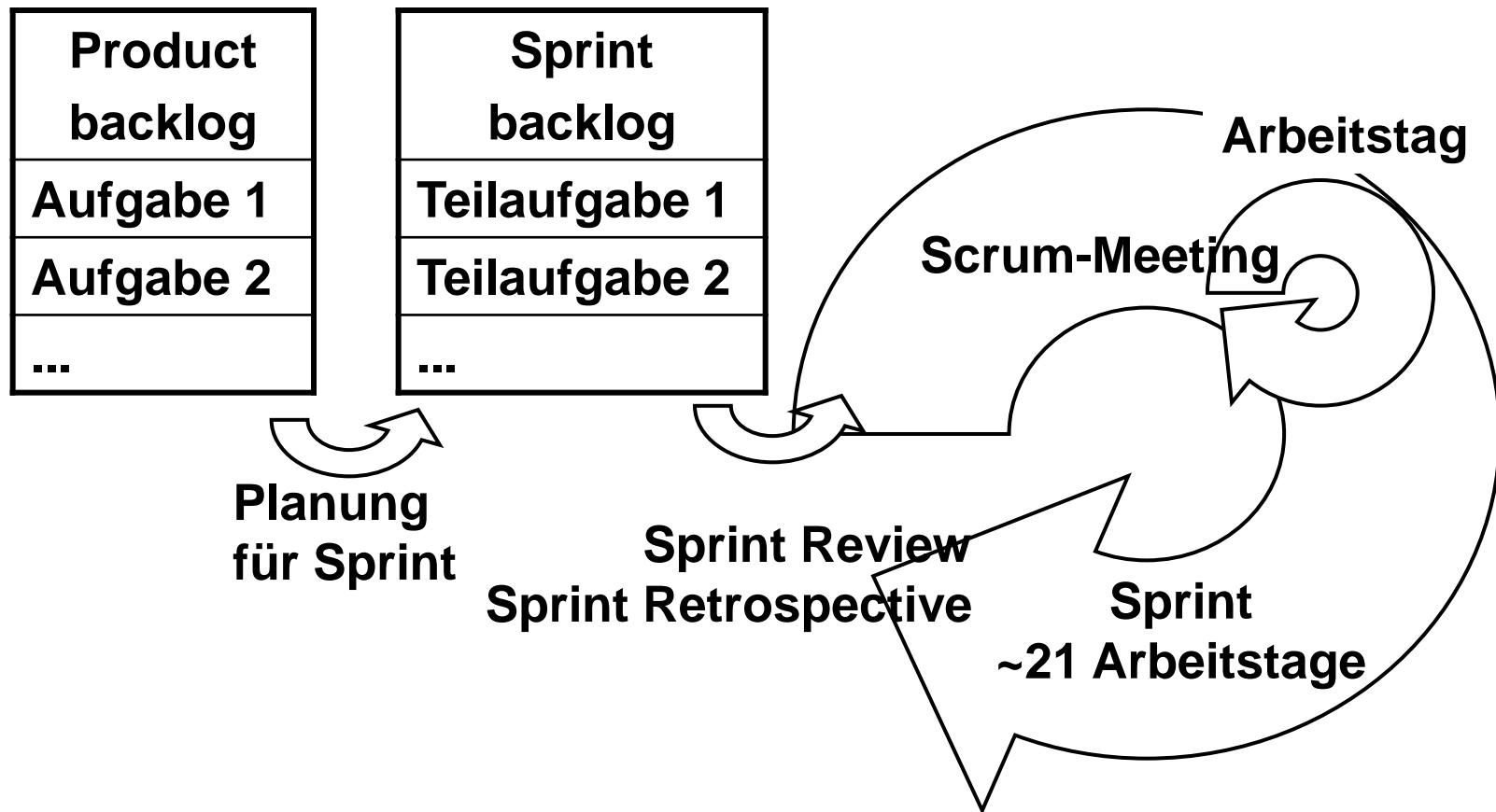
- siehe „iterativ“
- flexible Reaktion auf neue funktionale Anforderungen

## *Nachteile:*

- siehe „iterativ“ (etwas verstärkt)

## *Optimierung/Anpassung:*

Anforderungsanalyse am Anfang intensiver durchführen



# 4. Anforderungsanalyse

- 4.1 Stakeholder und Ziele
- 4.2 Klärung der Hauptfunktionalität (Use Cases)
- 4.3 Beschreibung typischer und alternativer Abläufe
- 4.4 Ableitung funktionaler Anforderungen
- 4.5 Nicht-funktionale Anforderungen
- 4.6 Lasten- und Pflichtenheft

## Literatur:

- [RS] C. Rupp, SOPHIST GROUP, Requirements- Engineering und – Management, Hanser Fachbuchverlag
- [OW] B. Oestereich, C. Weiss, C. Schröder, T. Weilkiens, A. Lenhard, Objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung mit der UML, dpunkt.Verlag

Zur Stundenerfassung und Abrechnung werden von den in Projekten mitarbeitenden Personen spezielle Excel-Tabellen jeden Freitag ausgefüllt und am Montag von der Projektleitung bei der Verwaltung abgegeben.

Die zuständige Sachbearbeitung überträgt dann die für den Projektüberblick relevanten Daten manuell in ein SAP-System. Dieses System generiert automatisch eine Übersicht, aus der die Geschäftsführung ablesen kann, ob die Projekte wie gewünscht laufen.

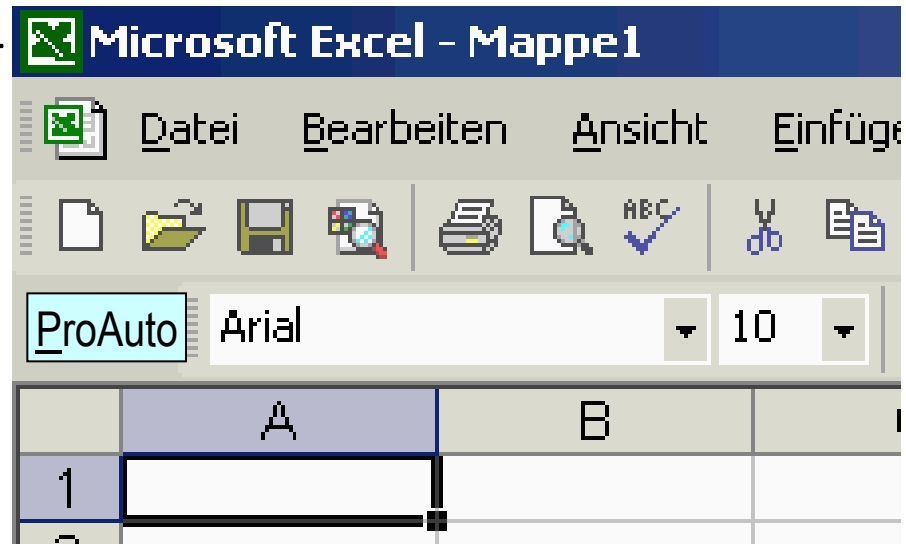
Dieser Bericht liegt meist am Freitag der Woche vor. Die Bearbeitungszeit ist der Geschäftsführung zu lang, deshalb soll der Arbeitsschritt automatisiert werden.

- Projekt „Projektberichtsautomatisierung“ (ProAuto) beschlossen
- Leiter der hausinternen IT-Abteilung über anstehende Aufgabe informiert, er erhält Beschreibung der Excel-Daten und gewünschter SAP-Daten
- Leiter stellt fest, dass seine Abteilung Know-how und die Kapazität hat Projekt durchzuführen, legt Geschäftsführung Projektplan mit Aufwandsschätzung vor
- Geschäftsführung beschließt, Projekt intern durchzuführen, kein externes Angebot einzuholen

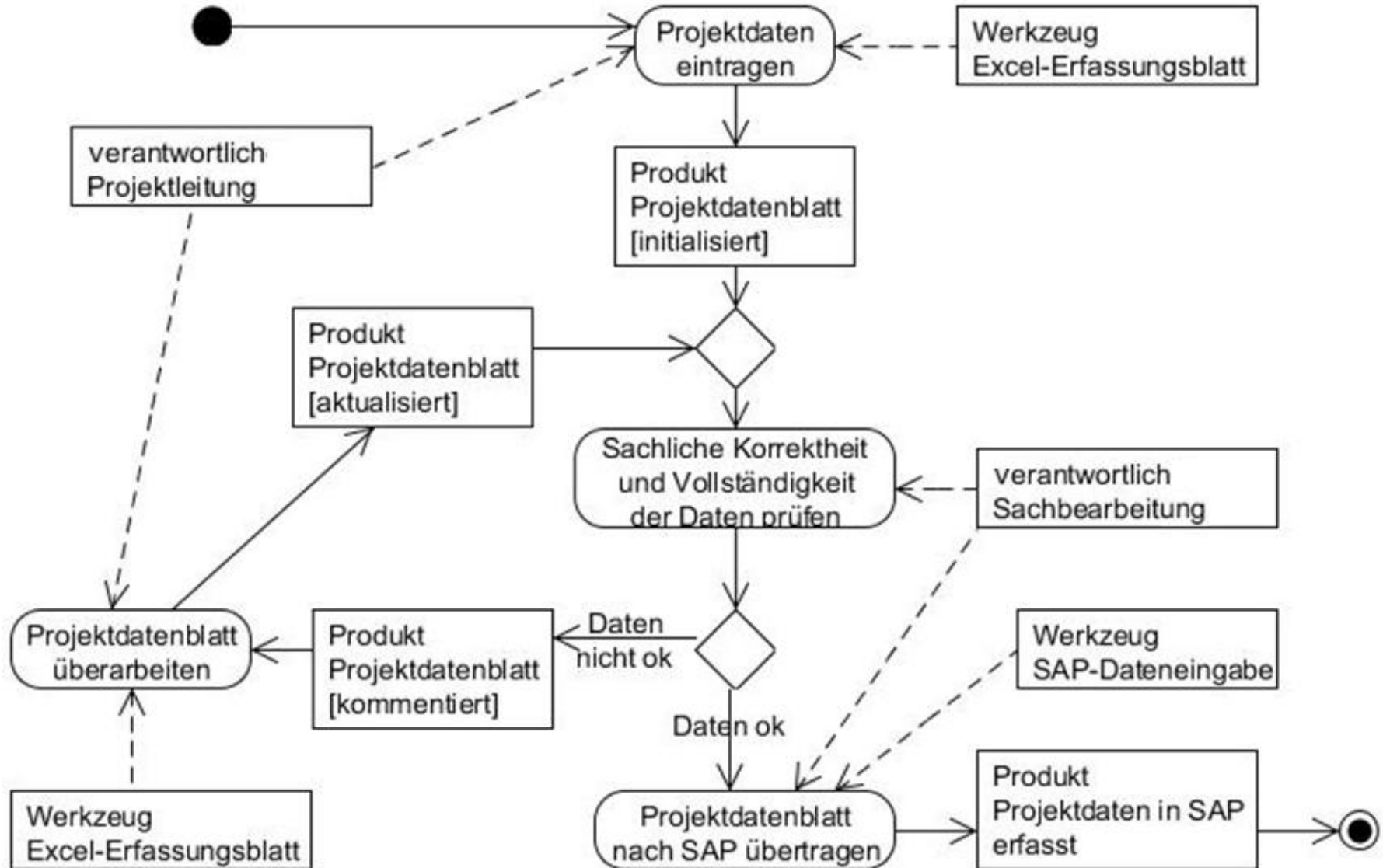


# so nicht (3/4): Die Schritte zum Projektmiss Erfolg

- IT-Abteilung analysiert Excel-Daten und Daten die in das SAP-System eingefügt werden können
- Kurz nach dem geschätzten Projektende liegt technisch saubere Lösung vor, Excel wurde um Knopf erweitert; Projektleitung kann per Knopfdruck die Daten nach SAP überspielen
- Vier Wochen nach Einführung wird die Leitung der IT-Abteilung entlassen, da Daten zwar jeden Montag vorliegen, sie aber nicht nutzbar sind; erzürnte Geschäftsleitung hat deshalb falsche Entscheidungen getroffen
- Projekt wird an Beratungsfirma neu vergeben

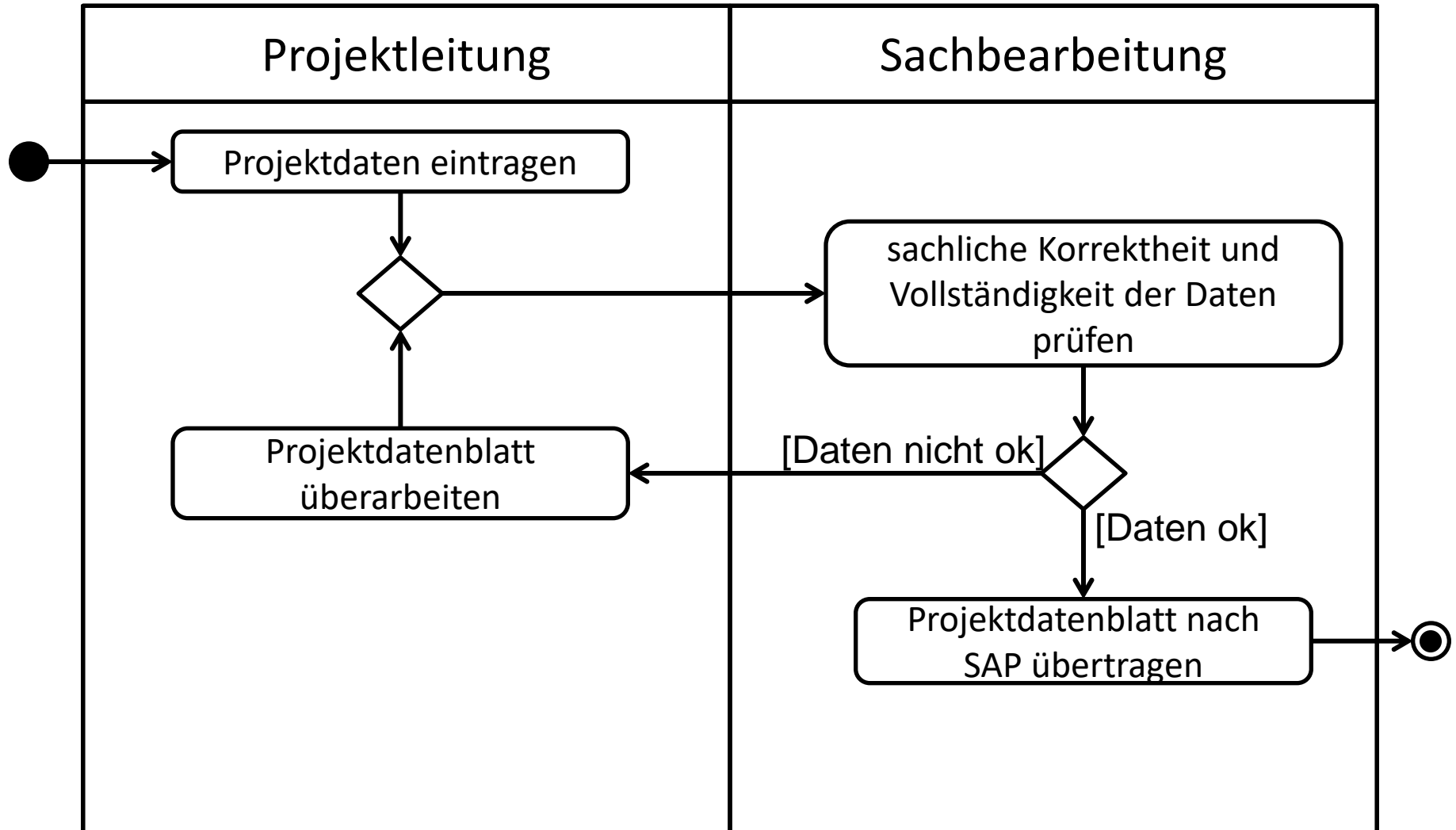


# so nicht (4/4): so doch, Geschäftsprozessanalyse



- Idee: jede verantwortliche Rolle für mindestens eine Aktion bekommt eine Swimlane
- Aktionen werden jeweils in die Swimlane der verantwortlichen Rolle eingeordnet
- Swimlanes können horizontal oder vertikal angeordnet werden
- Vorteil: schnelle Übersicht über Verantwortlichkeiten
- Nachteil: recht viel Platz für wenige Aktionen benötigt

# Einschub: Swimlanes (2/2)



## 4.1

Bestimmung aller Anforderungen an die zu erstellende Software bzw. an das zu erstellende DV-System, Anforderungen müssen

- vollständig,
- notwendig ("WAS statt WIE"),
- eindeutig und
- richtig ("abgestimmt als Teil einer Zielhierarchie") sein.

Bemerkung zur Ablauforganisation: Anforderungen müssen nicht notwendig in einer Phase vor Beginn des Entwurfs vollständig bestimmt werden

- Auftraggebende, nutzende, betreibende Personen etc. sind häufig verschiedene Personen, unterschiedliche Personen haben teilweise widersprüchliche Anforderungen
  - die Effekte des angestrebten Systems sind schwer vorhersehbar
  - Anforderungen ändern sich im Laufe der Entwicklungszeit
  - großer Umfang der Anforderungen
  - komplexe Interaktion mit anderen Systemen
- 
- Erste Aufgabe: Ermittlung der Stakeholder
  - Definition: Eine Person, die Einfluss auf die Anforderungen hat, da sie vom System betroffen ist (systembetreffene Person)
  - Zweite Aufgabe: Ermittlung der Ziele des Systems

# Checkliste zum Finden von Stakeholdern (1/3) [RS]

## Video

- nutzende Personen des Systems
  - Die größte und wichtigste Gruppe, liefert Großteil der fachlichen Ziele
  - Durchdachtes Auswahlverfahren für die Nutzungsrepräsentanten nötig (Vertrauensbasis der gesamten Nutzungsgruppe berücksichtigen!)
- Management des auftragnehmenden Unternehmens (wir)
  - Gewährleisten die Konformität mit Unternehmenszielen und Strategien, sowie der Unternehmensphilosophie
  - Sind die Sponsoren!
- Personen mit Entscheidungsgewalt des auftraggebenden Unternehmens
  - Wer ist für die Kaufentscheidung verantwortlich?
  - Liefer-Vertrags-Zahlungskonditionen?
- prüfende, auditierende Personen
  - sind für Prüfung, Freigabe und Abnahme notwendig
- entwickelnde Personen
  - nennen die technologiespezifischen Ziele

# Checkliste zum Finden von Stakeholdern (2/3)

- Wartungs- und Servicepersonal
  - Wartung und Service muss unkompliziert und zügig durchzuführen sein
  - Wichtig bei hohen Stückzahlen
- Produktbeseitigung
  - Wichtig, wenn ausgeliefertes Produkt nicht nur Software umfasst, Frage der Beseitigung (z.B. Umweltschutz), kann enormen Einfluss auf die Zielsetzung einer Produktentwicklung haben
- Schulungs- und Trainingspersonal
  - Liefern konkrete Anforderungen zur Bedienbarkeit, Vermittelbarkeit, Hilfesystem, Dokumentation, Erlernbarkeit,
- Marketing und Vertriebsabteilung
  - Marketing und Vertrieb als interne Repräsentanten der externen Wünsche des Auftraggebers und der Marktentwicklung



# Checkliste zum Finden von Stakeholdern (3/3)

- Systemschutz
  - stellt Anforderungen zum Schutz vor Fehlverhalten von Stakeholdern
- Standards und Gesetze
  - vorhandene und zukünftige Standards/Gesetze berücksichtigen
- Person die Projekt oder Produkt ablehnen
  - Die Klasse der kritisch eingestellten Personen - vor allem zu Beginn des Projekts wenn möglich mit einbeziehen, sonst drohen Konflikte
- Kulturkreis
  - setzt Rahmenbedingungen, z.B. verwendete Symbolik, Begriffe, ...
- Meinungsführung und die öffentliche Meinung
  - beeinflussen oder schreiben Ziele vor, Zielmärkte berücksichtigen

## Video

Ziele müssen

- vollständig,
- korrekt,
- konsistent gegenüber anderen Zielen und in sich konsistent,
- testbar,
- verstehbar für alle Stakeholder,
- umsetzbar — realisierbar,
- notwendig,
- eindeutig und positiv formuliert sein.

Zwei weitere Merkmale:

- Lösungsneutralität
- einschränkende Rahmenbedingungen

Hinweis: Ziele sind abstrakte Top-Level-Anforderungen

# Schablone zur Zielbeschreibung



HOCHSCHULE OSNABRÜCK  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ziel	Was soll erreicht werden?
Stakeholder	Welche Stakeholder sind in das Ziel involviert? Ein Ziel ohne Stakeholder macht keinen Sinn.
Auswirkungen auf Stakeholder	Welche Veränderungen werden für die Stakeholder erwartet?
Randbedingungen	Welche unveränderlichen Randbedingungen müssen bei Zielerreichung beachtet werden?
Abhängigkeiten	Ist dieses Ziel mit anderen Zielen unmittelbar verknüpft? Dies kann einen positiven Effekt haben, indem die Erfüllung von Anforderungen zur Erreichung mehrerer Ziele beiträgt. Es ist aber auch möglich, dass ein Kompromiss gefunden werden muss, da Ziele unterschiedliche Schwerpunkte haben.
Sonstiges	Was muss organisatorisch beachtet werden?

Zu entwickeln ist ein individuell auf die Unternehmenswünsche angepasstes Werkzeug zur Projektverwaltung. Dabei sind die Arbeitspakete (wer macht wann was) und das Projektcontrolling (wie steht das Projekt bzgl. seiner Termine und des Budgets) zu berücksichtigen. Projekte werden zur Zeit ausgehend von Projektstrukturplänen geplant und verwaltet.

Projekte können in Teilprojekte zerlegt werden.

Die eigentlichen Arbeiten finden in Arbeitspaketen, auch Aufgaben genannt, statt.

Projekte werden von zusammenzustellenden Projektteams bearbeitet, die zugehörigen Daten der mitarbeitenden Personen sind zu verwalten. Zur Ermittlung des Projektstands tragen mitarbeitende Personen ihre Arbeitszeit und den erreichten Fertigstellungsgrad in das System ein.

# Ziele für eine Projektmanagementsoftware (1/3)

<b>Ziel</b>	1. Die Software muss die Planung und Analyse aller laufenden Projekte ermöglichen
<b>Stakeholder</b>	Projektplanung, Projektleitung, mitarbeitende Personen, Controlling (alle als Nutzende des Systems)
<b>Auswirkungen auf Stakeholder</b>	<p>Projektplanung: Alle Planungsdaten fließen in das neue Werkzeug, es gibt sofort eine Übersicht, wer an was, von wann bis wann arbeitet.</p> <p>Projektleitung: Die Projektleitung ist immer über den Stand informiert, er weiß, wer an was arbeitet.</p> <p>mitarbeitende Person: Teammitglieder sind verpflichtet, ihre Arbeitsstunden und erreichten Ergebnisse in das Werkzeug einzutragen. Sie sehen, für welche Folgearbeiten sie wann verplant sind.</p> <p>Controlling: Hat Überblick über Projektstand.</p>
<b>Randbedingungen</b>	Existierende Datenbestände sollen übernommen werden. Die Randbedingungen zur Verarbeitung personalbezogener Daten sind zu beachten.
<b>Abhängigkeiten</b>	-
<b>Sonstiges</b>	Es liegt eine Studie des auftraggebenden Unternehmens vor, warum kein Produkt vom Markt zur Realisierung genommen wird.

# Ziele für eine Projektmanagementsoftware (2/3)

<b>Ziel</b>	2. Das auftraggebende Unternehmen soll von der fachlichen Kompetenz unseres Unternehmens überzeugt werden.
<b>Stakeholder</b>	Management, Entwicklung
<b>Auswirkungen auf Stakeholder</b>	Management: Der Projekterfolg hat große Auswirkungen auf die nächsten beiden Jahresbilanzen. Entwicklung: Es werden hohe Anforderungen an die Software-Qualität gestellt.
<b>Randbedingungen</b>	Es muss noch geprüft werden, ob langfristig eine für beide Seiten lukrative Zusammenarbeit überhaupt möglich ist.
<b>Abhängigkeiten</b>	Überschneidung mit dem Ziel 3, da eine Konzentration auf die Wünsche des auftraggebenden Unternehmens eventuell einer Verwendbarkeit für den allgemeinen Markt widersprechen kann.
<b>Sonstiges</b>	Das Verhalten des neuen auftraggebenden Unternehmens bei Änderungswünschen ist unbekannt.

# Ziele für eine Projektmanagementsoftware (3/3)

<b>Ziel</b>	3. Das neue Produkt soll für einen größeren Markt einsetzbar sein.
<b>Stakeholder</b>	Management, Vertrieb, Entwicklung, Rechtsabteilung
<b>Auswirkungen auf Stakeholder</b>	<p>Management: Es soll eine Marktposition auf dem Marktsegment Projektmanagement-Software aufgebaut werden.</p> <p>Vertrieb: In Gesprächen mit potenziell auftraggebenden Unternehmen wird das neue Produkt und seine Integrationsmöglichkeit mit anderen Produkten ab Projektstart beworben.</p> <p>Entwicklung: Die Software muss modular aufgebaut aus Software-Komponenten mit klaren Schnittstellen bestehen.</p> <p>Rechtsabteilung: Klärung der Lizenzierung</p>
<b>Randbedingungen</b>	-
<b>Abhängigkeiten</b>	zu Ziel 2 (Beschreibung dort)
<b>Sonstiges</b>	Eine Analyse der Konkurrenz auf dem Markt liegt vor. Es sind Möglichkeiten für neue, den Markt interessierende Funktionalitäten aufgezeigt worden.

## Traceability:

- alle Anforderungen müssen sich auf ein Ziel zurückführen lassen
- alle Ziele benötigen einen Stakeholder (Ökonomie-Check)

## Kommunikation:

- die ausgewählten Stakeholder müssen nun detaillierter befragt und dauerhaft in das Projekt integriert werden

## Warum der ganze Aufwand:

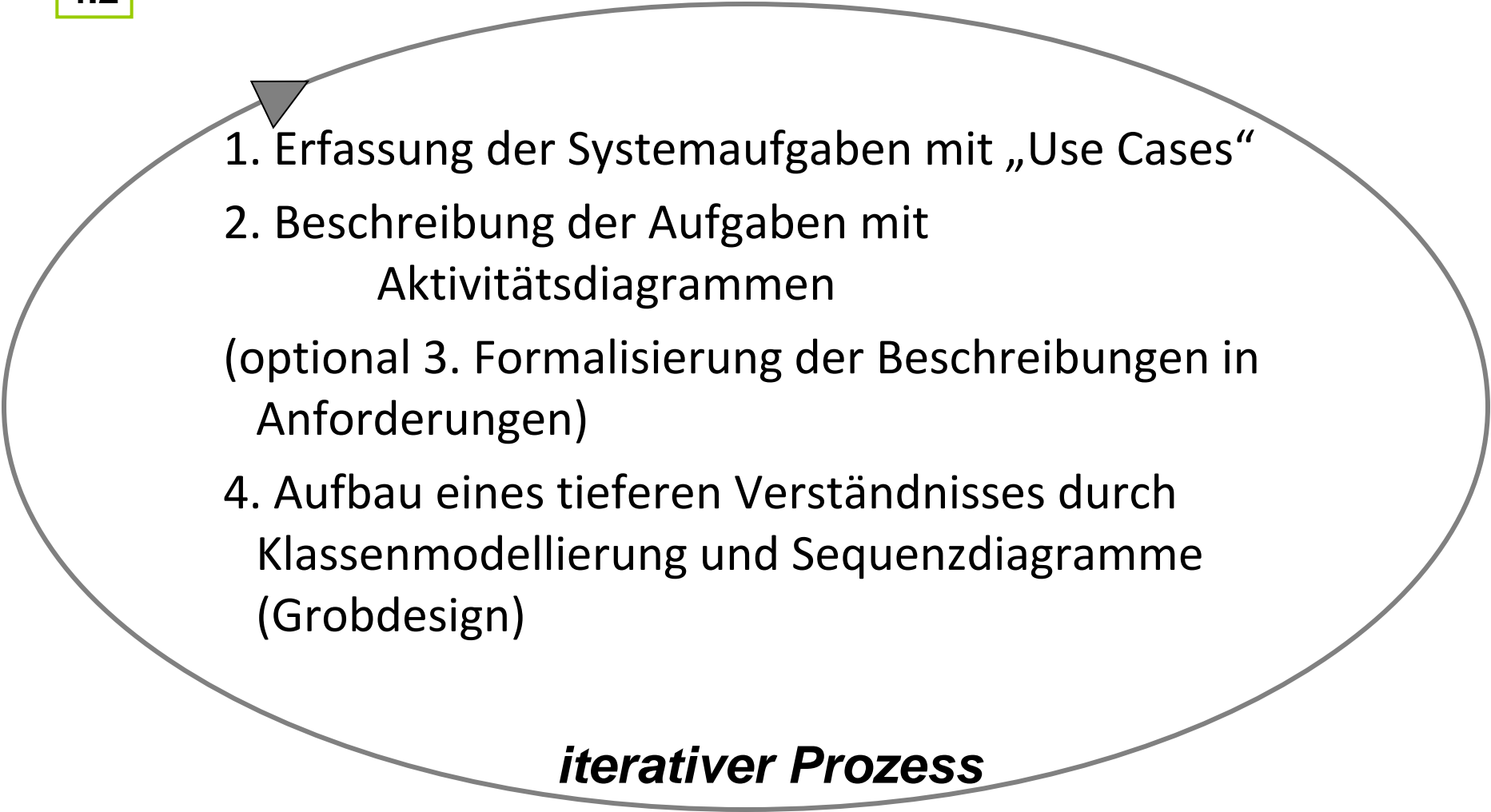
- Vergessene Ziele und Stakeholder führen zu massiven Change Requests

Das eigentliche SW-Projekt kann beginnen.



## 4.2

### Video

- 
1. Erfassung der Systemaufgaben mit „Use Cases“
  2. Beschreibung der Aufgaben mit Aktivitätsdiagrammen
  - (optional 3. Formalisierung der Beschreibungen in Anforderungen)
  4. Aufbau eines tieferen Verständnisses durch Klassenmodellierung und Sequenzdiagramme (Grobdesign)

***iterativer Prozess***

- Zentrale Frage:  
Was sind die Hauptaufgaben des Systems?
- Wer ist an den Aufgaben beteiligt?
- Welche Schritte gehören zur Aufgabenerfüllung?  
  
=> Aufgaben werden als Use Cases (Anwendungsfälle) beschrieben  
=> Beteiligte werden als Aktoren festgehalten  
(können meist aus der Menge der Stakeholder bzw. deren Rollen entnommen werden)

- Use Case beschreibt in der Sprache der Stakeholder, d.h. in natürlicher Sprache, eine konsistente und zielgerichtete Interaktion der nutzenden Person mit einem System, an deren Anfang ein fachlicher Auslöser steht und an deren Ende ein definiertes Ergebnis von fachlichem Wert entstanden ist
- Ein Use Case beschreibt das gewünschte externe Systemverhalten aus Sicht einer nutzenden Person und somit Anforderungen, die das System erfüllen soll
- eine Beschreibung was es leisten muss, aber nicht wie es dies leisten soll
- Unterscheidung in Geschäftsanwendungsfall (business use case) formuliert aus Geschäftssicht (z. B. Vertriebsprozess vom Anfang) und Systemanwendungsfall (system use case) formuliert aus Sicht der durch die neue SW zu lösenden Aufgabe

## 2.1.8 Geschäftsanwendungsfall

- Verwandte Begriffe: engl. *business use Case*, *Geschäftsfall*.

### Definition

- Ein Geschäftsanwendungsfall beschreibt einen geschäftlichen Ablauf, wird von einem geschäftlichen Ereignis ausgelöst und endet mit einem Ergebnis, das für den Unternehmenszweck und die Gewinnerzielungsabsicht direkt oder indirekt einen geschäftlichen Wert darstellt.

### Beschreibung

- Bei einem Geschäftsanwendungsfall wird die Frage nach der möglichen systemtechnischen Umsetzung noch nicht gestellt, sondern völlig unabhängig davon ganz allgemein aus geschäftlicher Sicht beschrieben.
- Beispiel: Business Use Case „Angebotserstellung“

## 2.1.9 Systemanwendungsfall

- Verwandte Begriffe: engl. System use case

### Definition

- Ein Systemanwendungsfall ist ein Anwendungsfall, der speziell das für außen stehende Akteure (nutzende Person oder Nachbarsysteme) wahrnehmbare Verhalten eines (Hard-/Software-) Systems beschreibt.

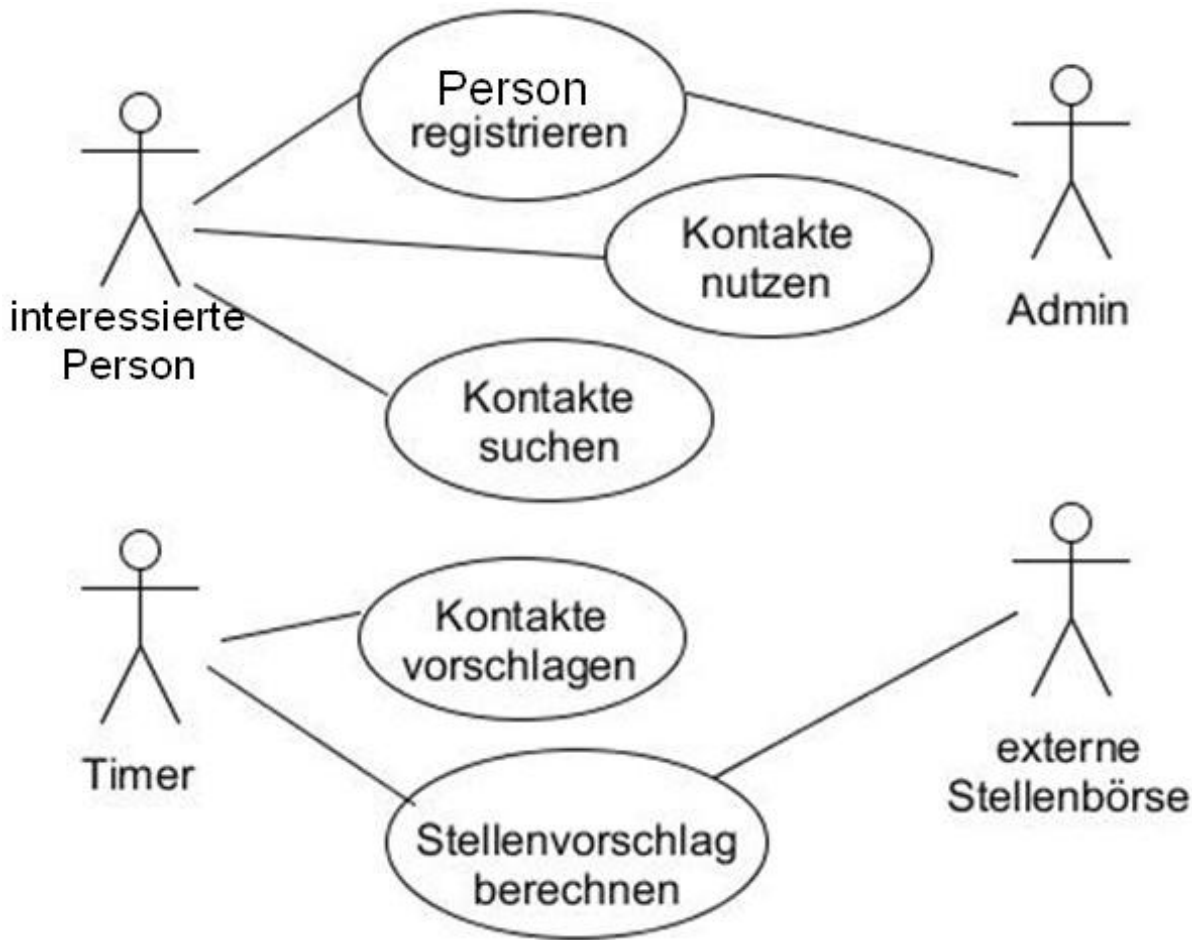
### Beschreibung

- Aus UML- und Softwareentwicklungssicht ist der Systemanwendungsfall die normale Form eines Anwendungsfalles. In Abgrenzung zu den verschiedenen Arten von Geschäftsanwendungsfällen beschreibt ein Systemanwendungsfall konkret das Verhalten bzw. den Arbeitsablauf, wie er durch ein System (z. B. Software) unterstützt wird. Dabei wird das äußerlich wahrnehmbare Verhalten beschrieben, also was das System macht, aber nicht wie es dies tut.

- Für ein neu geplantes SW-System wird zunächst analysiert, welche Prozesse mit der SW unterstützt werden sollen (Geschäftsprozessmodellierung)
- Oft geht mit Modellierung auch eine Optimierung einher
- Man erhält zentrale Aufgaben, die das SW-System übernehmen soll (Business Use Case)
- Ausgehend davon werden die Aufgaben geplant, die das SW-System unterstützen/ausführen soll, dies sind die System Use Cases
- Häufig gehört zu einem Business Use Case ein System Use Case, d. h. es gibt die gleiche Überschrift, aber eine unterschiedliche Beschreibung (im System Use Case steht die Nutzung des neues SW-Systems im Mittelpunkt)
- Es kann weitere System Use Cases geben, die z. B. die Systemwartung oder neue Analysemöglichkeiten betreffen

- moderierter Workshop zentraler Stakeholder
- Beobachtung der Personen, die das bisherige oder ein vergleichbares System nutzen
- Fragebögen
- Interviews
- auftraggebende Person vor Ort im Projekt
- Analyse von Altsystemen und Dokumenten der auftraggebenden Personen
- Simulationsmodelle

# Darstellungsbeispiel: Business-Netzwerk



externe Sicht der nutzenden Person auf die Aufgaben des Systems

Aktoren können Personen oder andere Systeme oder interne Auslöser sein

Use Cases können in Teilpaketen strukturiert werden

das zu entwickelnde System tritt nie Aktor auf, kann als Kasten um UC stehen



# Systematische Use-Case Ermittlung (1/4)

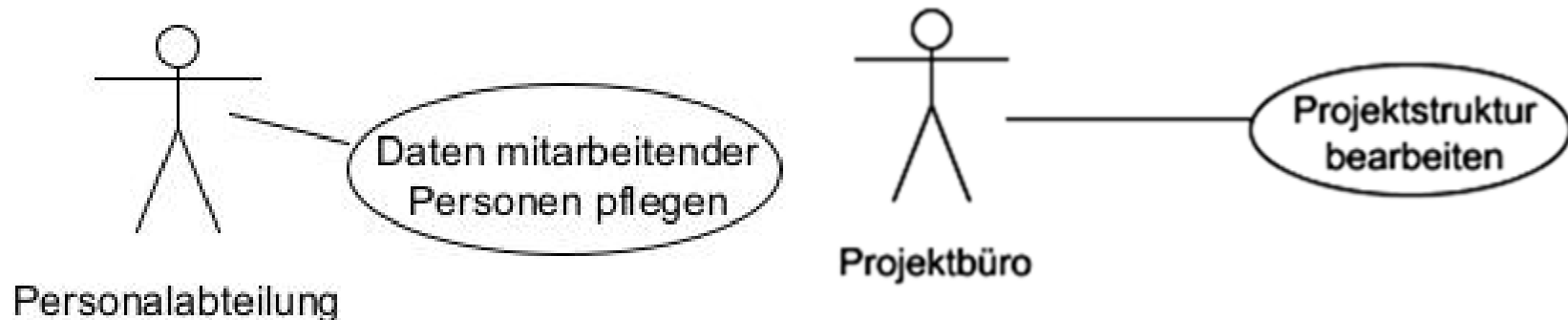
1. Welche Basisinformationen / Objekte sind zu bearbeiten (keine Detailmodellierung, keine Informationen, die aus anderen berechenbar sind)?

Beispiel (Projektmanagementsystem): Projekte, mitarbeitende Personen

Prüfe ob neues System Basisinformationen verwaltet oder Sie aus existierenden Systemen stammen

neues System: Use Case „Basisinformation XY verwalten“  
gefunden (evtl. in „anlegen“, „bearbeiten“, „löschen“ trennen)

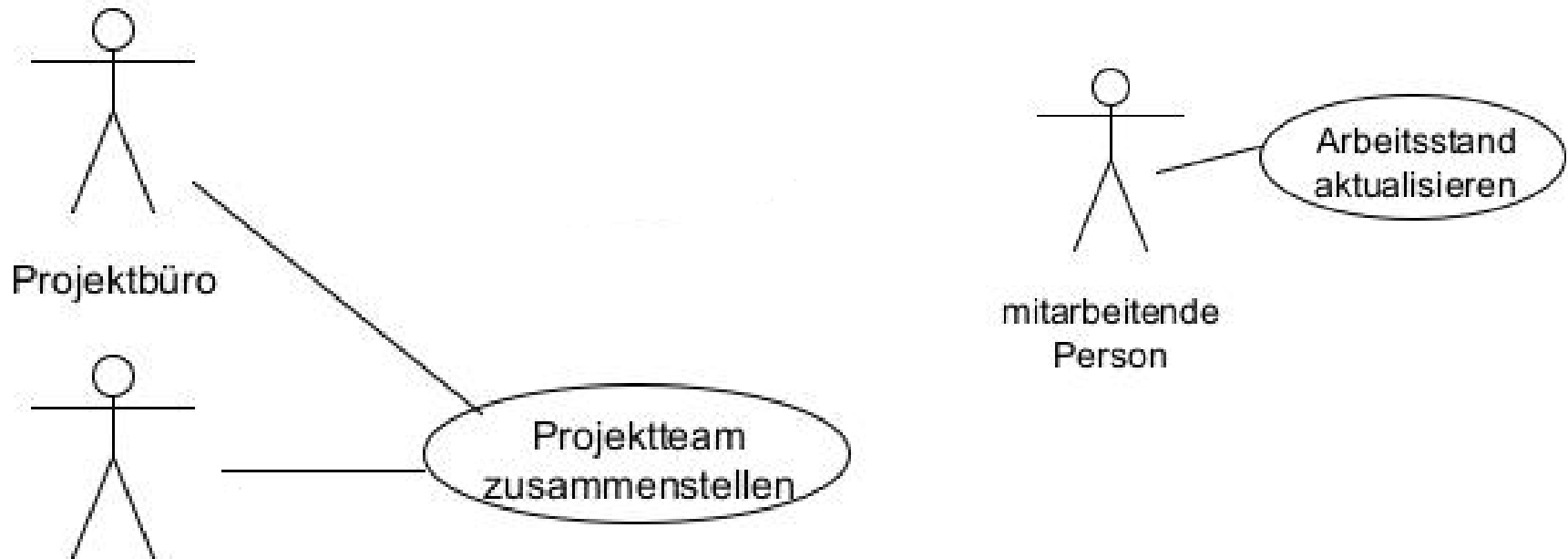
existierendes System: tritt als Aktor auf, wenn Daten benötigt



2. Welche Prozessinformationen sind zu verwalten, also dynamisch entstehende Daten, Daten zur Verknüpfung von Basisinformationen

Beispiel: Projektteams, Arbeitsstunden der mitarbeitenden Personen

Ergänze Use Cases, die die Verknüpfung der Daten herstellen

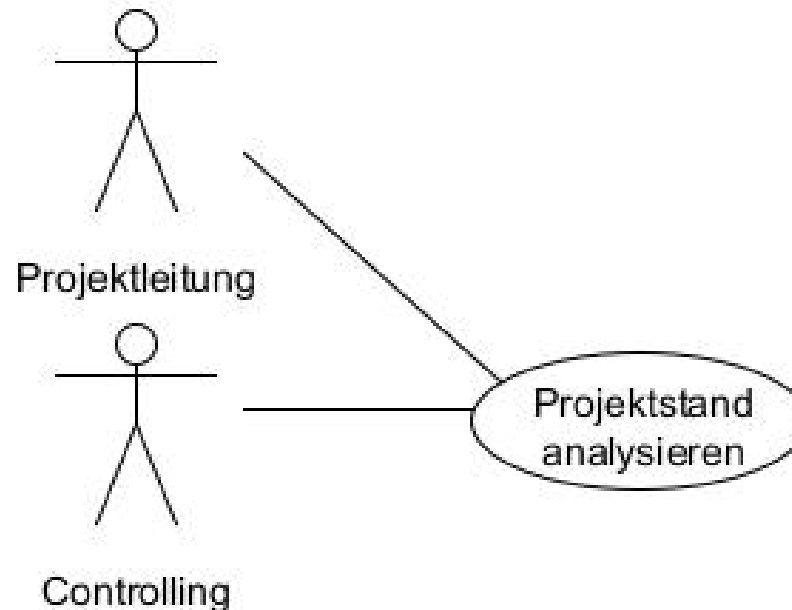


# Systematische Use-Case Ermittlung (3/4)

3. Ermittle Funktionalität, die auf Basis der Verarbeitung von Basis- und Prozessinformationen benötigt wird

abstrakte Beispiele: Entscheidungsprozesse/ Analyseprozesse zur Auswertung (Statistiken, Übersichten)

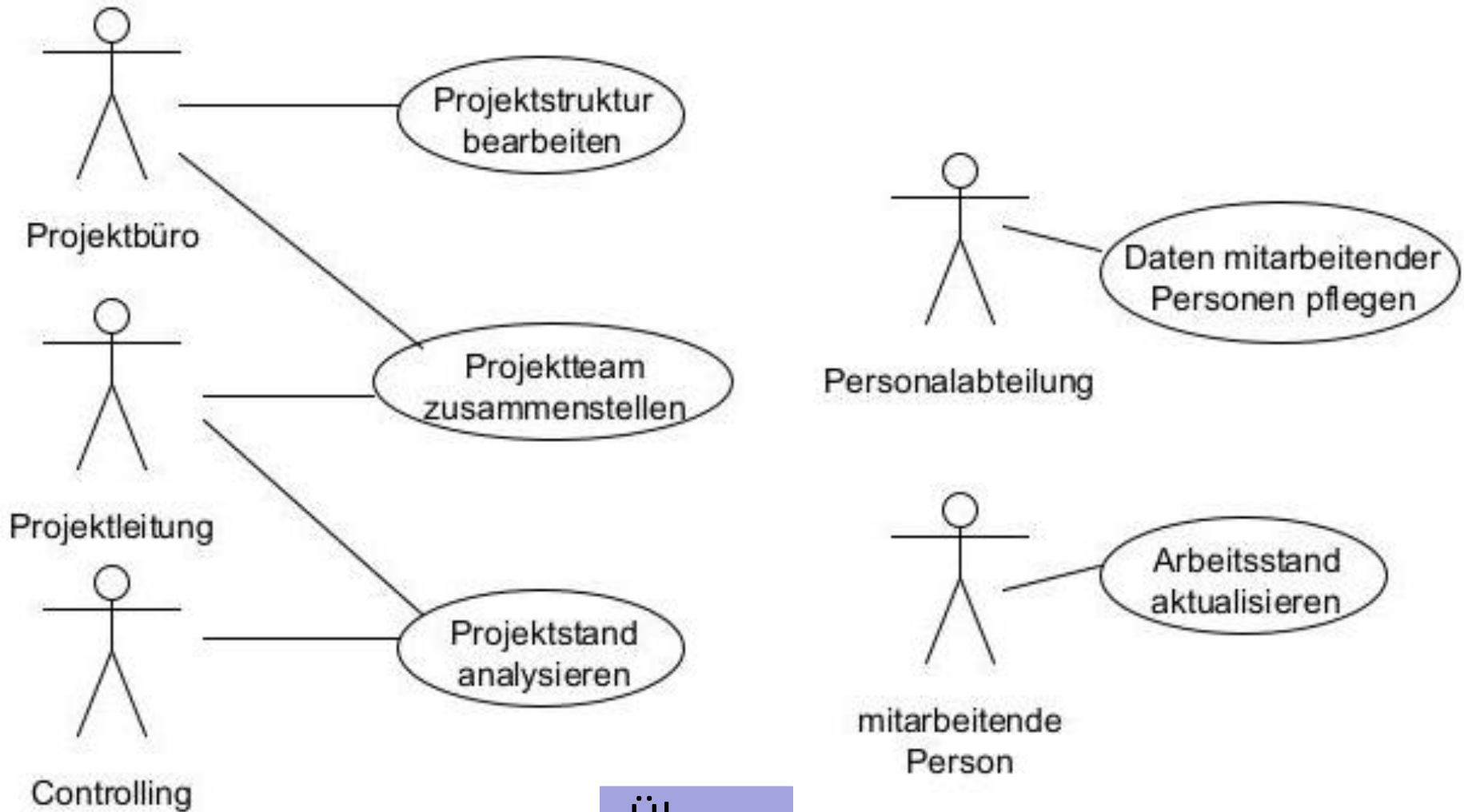
Ergänze Use Case für jede der Prozessarten (Art bedeutet, Zusammenfassung eng verwandter Funktionalität)



4. Ermittle Use Cases zur reinen Systempflege insofern es besondere Herausforderungen gibt  
abstrakte Beispiele: langfristige Datenhaltung, Systemstart, Systemterminierung

Zeichne Use Case-Diagramm und ergänze Aktoren (z. B. Stakeholder, genutzte Systeme, Timer) und Dokumentation

# Abgeleitetes Use Case-Diagramm



Übung

- Beschreibung eines Use Cases
  - zunächst verbal
  - relativ abstrakt, wird später verfeinert
- Leitfragen für die Ermittlung von Aktoren und Prozessen
  - Welcher Akteur löst Use Case aus?
  - Welche Aktoren sind am Use Case beteiligt?
  - Welche Aufgaben sind im Use Case zu erfüllen?
  - Wer ist verantwortlich für Planung, Durchführung, Kontrolle der Aufgaben?
  - Welche Ereignisse starten Use Case, treten im Use Case auf?
  - Welche Bedingungen sind zu beachten?
  - Was sind die Ergebnisse des Use Cases?
  - Welche Beziehungen gibt es zu welchen anderen Use Cases?

## Video

### 4.3

- Im ersten Schritt werden in Use Cases nur Hauptaufgaben des Systems beschrieben
- Zur Dokumentation der Use Cases gehört zunächst nur eine grobe kurze Beschreibung (maximal 5 Sätze) des Inhalts
- Im nächsten Schritt wird dieser Inhalt konkretisiert. Dabei ist es sinnvoll, auf eine Dokumentationsschablone zurück zu greifen (oder eine für das Projekt zu entwickeln)
- Im ersten Schritt der Beschreibungsentwicklung wird nur der typische Ablauf des Use Cases ohne Alternativen, dann mit Alternativen beschrieben

# Dokumentationsschablone für Use Cases (1/3)

Name des Use Case	1	kurze prägnante Beschreibung, meist aus Verb und Nomen
Nummer	1	eindeutige Nummer zur Verwaltung, sollte von der eingesetzten Entwicklungsumgebung vergeben werden
Paket	2	bei sehr komplexen Systemen können Use Cases in Teilaufgabenbereiche zusammengefasst werden, diese Bereiche können in der UML als Pakete dargestellt werden
Erstellung	1	wer hat den Use Case erstellt und wer mitgearbeitet
Version	1	aktuelle Versionsnummer, möglichst mit Änderungshistorie, wer hat wann was geändert
Kurzbeschreibung	1	kurze Beschreibung, was mit dem Use Case auf welchem Weg erreicht werden soll,
beteiligte Akteure (Stakeholder)	1	welche Akteure sind beteiligt, wer stößt den Use Case an



# Dokumentationsschablone für Use Cases (2/3)

Fachverantwortlich	1	wer steht auf fachlicher Seite für Fragen zum Use Case zur Verfügung und entscheidet auf Auftraggebenderseite für die Software über den Inhalt
Referenzen	2	Nennung aller Informationen, die bei der späteren Ausimplementierung zu beachten beziehungsweise hilfreich sind, können Verweise auf Gesetze, Normen oder Dokumentationen existierender Systeme sein
Vorbedingungen	2	was muss erfüllt sein, damit der Use Case starten kann
Nachbedingungen	2	wie sieht das mögliche Ergebnis aus, im nächsten Schritt sind auch die Ergebnisse alternativer Abläufe zu berücksichtigen
typischer Ablauf	2	welche einzelnen Schritte werden im Use Case durchlaufen, dabei wird nur der gewünschte typische Ablauf dokumentiert
alternative Abläufe	3	welche Alternativen existieren zum typischen Ablauf

# Dokumentationsschablone für Use Cases (3/3)

Kritikalität	3	wie wichtig ist diese Funktionalität für das Gesamtsystem
Verknüpfungen	3	welche Zusammenhänge bestehen zu anderen Use Cases
funktionale Anforderungen	4	welche konkreten funktionalen Anforderungen werden aus diesem Use Case abgeleitet
nicht-funktionale Anforderungen	4	welche konkreten nicht-funktionalen Anforderungen werden aus diesem Use Case abgeleitet

- Nummer gibt Iteration an, in der das Feld gefüllt wird
- typischer und alternative Abläufe werden jetzt genauer betrachtet
- funktionale und nicht-funktionale Anforderungen weiter hinten in diesem Abschnitt

# Beispielbeschreibung (1/2)

Name des Use Case	Projektstruktur bearbeiten
Nummer	U1
Paket	-
Erstellung	Achmed Analytiker
Version	1.0, 30.01.2019, Erstellung
Kurzbeschrei-bung	Im Projektbüro tätige Personen haben die Möglichkeit, Projekte mit Teilprojekten anzulegen und zu bearbeiten.
beteiligte Aktoren (Stakeholder)	Projektbüro (startet Use Case durch Auswahl der Funktionalität im zu erstellenden System)
Fachverantwortlich	Lisa Leitung (zentrale Ansprechpartnerin des auftraggebenden Unternehmens)
Referenzen	Handbuch zur Führung von Projekten des auftraggebenden Unternehmens

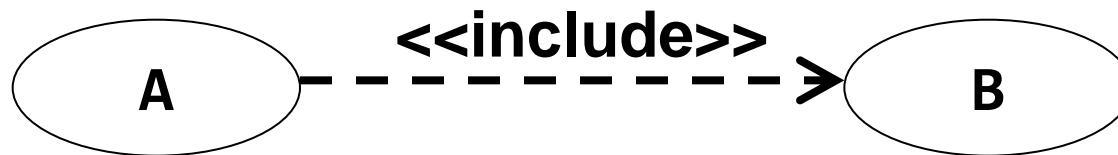
## Beispielbeschreibung (2/2)

Vorbedingungen	Die Software ist vollständig installiert und wurde gestartet.
Nachbedingungen	Neue Projekte und Teilprojekte sowie Änderungen von Projekten und Teilprojekten wurden vom System übernommen.
typischer Ablauf	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Nutzende Person wählt Funktionalität zur Bearbeitung von Projektstrukturen</li><li>2. Nutzende Person legt Projekt mit Projektstandarddaten an</li><li>3. Nutzende Person ergänzt neue Teilprojekte</li><li>4. Nutzende Person verlässt Funktionalität</li></ol>
alternative Abläufe	Die nutzenden Person kann existierendes Projekt auswählen, Die nutzenden Person kann Daten eines Teilprojekts ändern
Kritikalität	sehr hoch, System macht ohne Funktionalität keinen Sinn

- Verwende für den Use Case eine sinnvolle Bezeichnung, die mindestens aus einem echten Substantiv und einem aktiven Verb ("Antrag erfassen") oder dem zugehörigen Gerundium ("Antragserfassung") besteht!
- Definiere zuerst den fachlichen Auslöser und das fachliche Ergebnis, um Anfang und Ende des Use Cases festzulegen!
- Formuliere den Use Case so abstrakt wie möglich und so konkret wie nötig!
- Betreibe *zunächst* keine Zerlegung in abgeleitete, sekundäre Use Cases!
- Standardisiere die Sprache in den Use Cases!

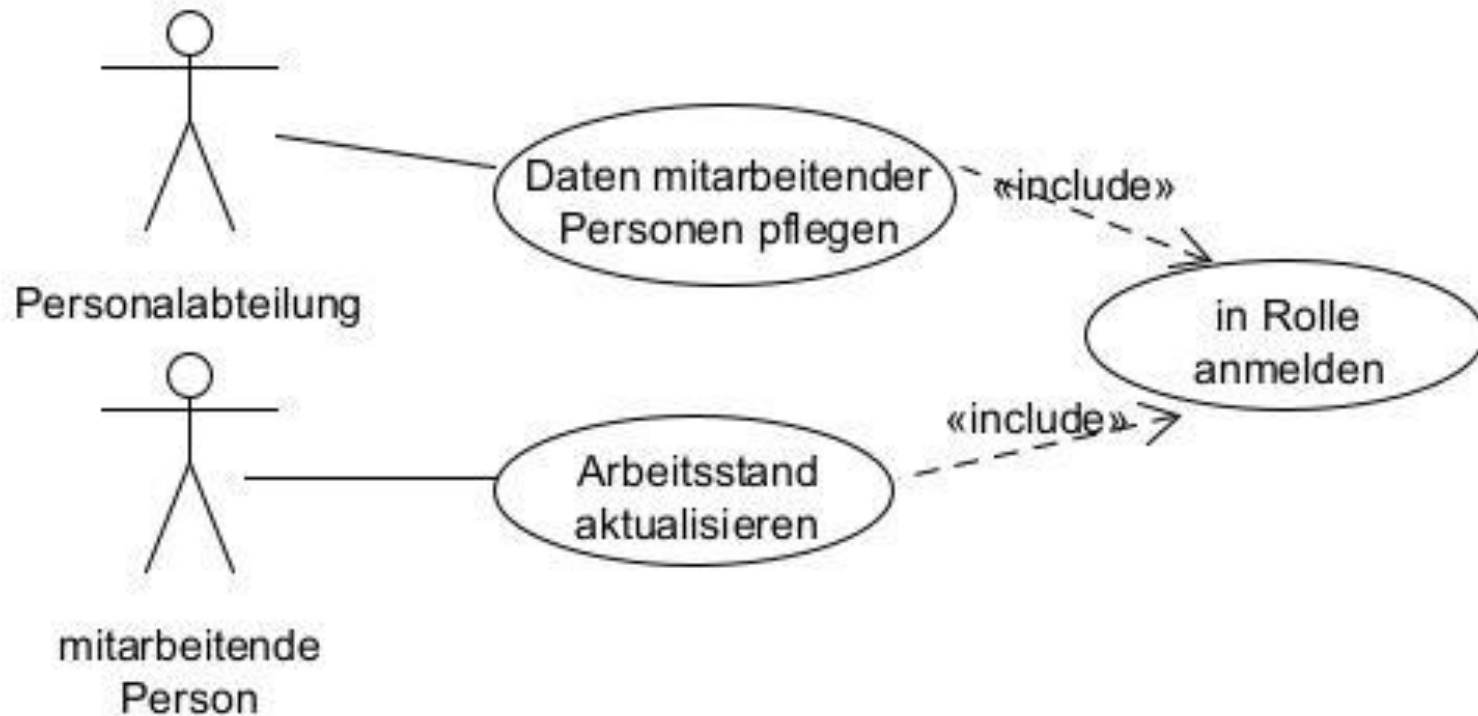
- Use Cases eignen sich nicht zur funktionalen Zerlegung, d.h. ein Use Case beschreibt keine einzelnen Schritte, Operationen oder Transaktionen (bspw. "Vertrag drucken", „Auftrags-Nr. erzeugen" etc.), sondern relativ große Abläufe (bspw. "Neuen Auftrag aufnehmen")
- Es wird keine Ablaufreihenfolge definiert, hierzu gibt es andere Ausdrucksmittel, z.B. Aktivitätsdiagramme
- Use Cases belassen das Sprachmonopol beim Stakeholder, wodurch die Use Cases angreifbarer und besser kritisierbar werden
- Bereits hier sinnvoll: Glossar anlegen (Begriffe und Prozesse definieren)

- es kann passieren, dass identische Abläufe mehrfach beschrieben werden
- diese (nicht trivialen) Abläufe können als eigene Use Cases ausgegliedert werden; man sagt dann „ein Use Case nutzt einen anderen Use Case“
- UML-Darstellung:



- In spitzen <<Klammern>> stehen sogenannte Stereotypen, mit denen man UML-Elementen zusätzliche Eigenschaften zuordnen kann

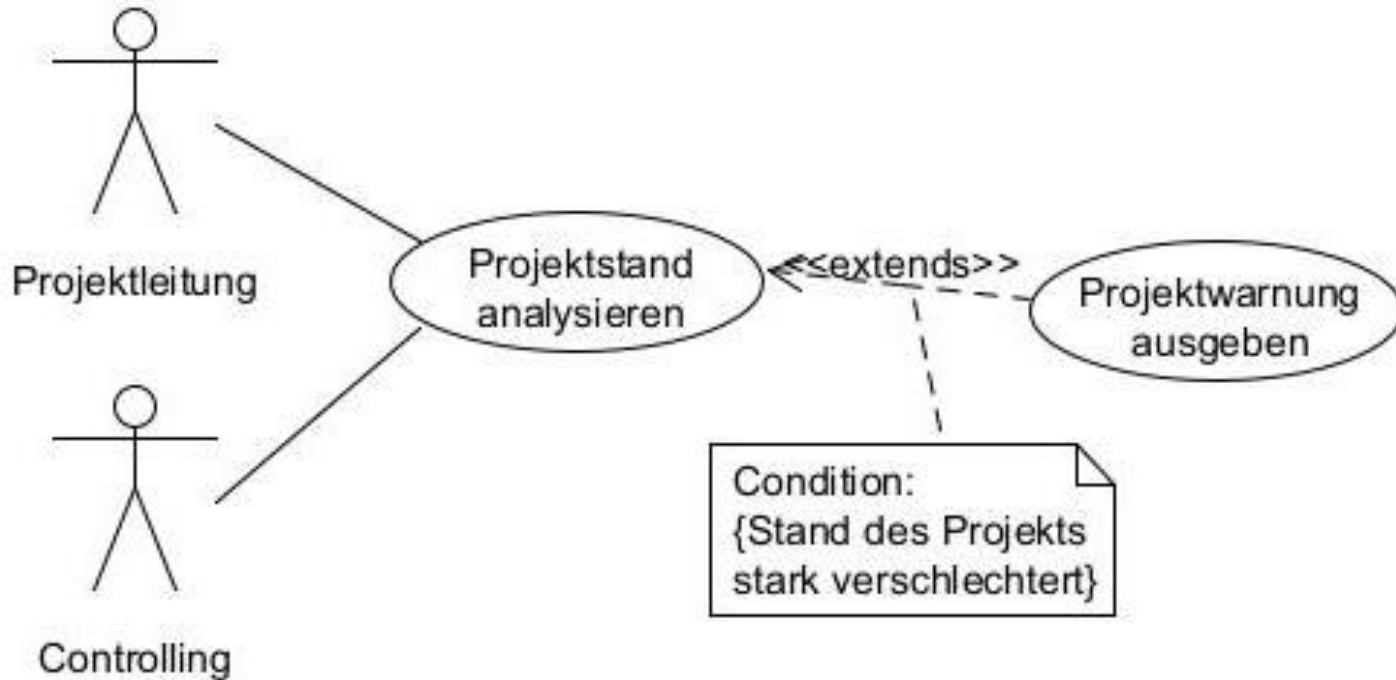
# Beispiel zu <<include>>





## <<extend>>

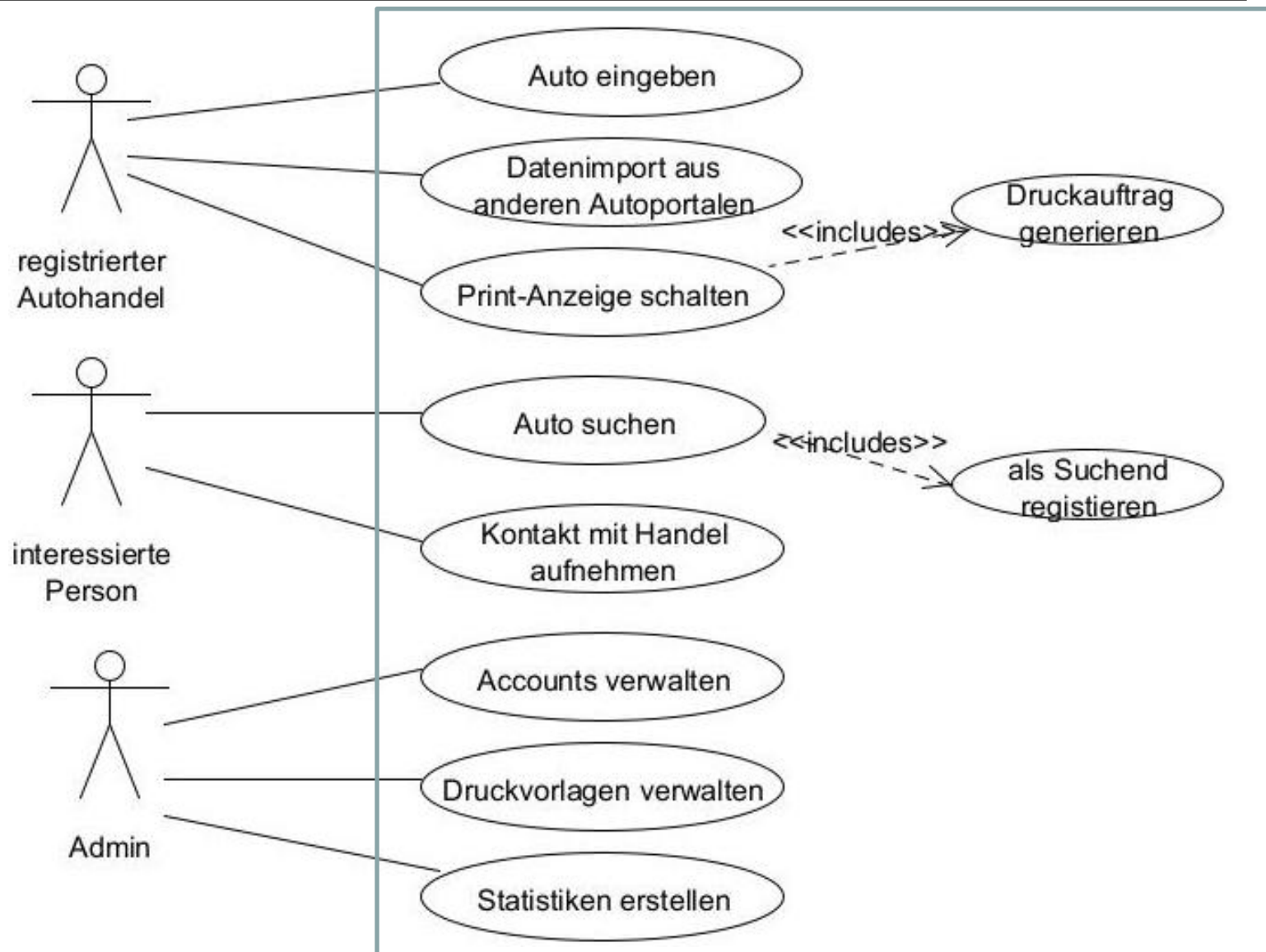
- Seltene Variation des erweiterten Use Cases
- Wird nur unter bestimmter Bedingung ausgeführt, z. B. Sonderfall oder Fehlerbehandlung
- eigentlicher Use Case nicht durch Spezialfälle überfrachtet



# Hinweis zu <<include>>, <<extend>> (persönlich)

- <<include>> ist ein sehr nützlicher Stereotyp, der die Dokumentation verkürzen kann
- Gerade bei in der Modellierung unerfahrenen auftraggebenden Unternehmen sollte <<include>> zunächst verheimlicht werden, da sonst funktionale Zerlegungen in Bäumen das Ergebnis sind
- <<include>> wird dann bei der Dokumentation und späteren Verfeinerung bei der Umstrukturierung der Use Cases als Optimierung eingesetzt
- Hinweis: <<extend>> und weitere nicht erwähnte Möglichkeiten werden hier ignoriert, da es auftraggebende Unternehmen, genauer Personen ohne IT-Background, eher verwirrt

# weiteres Use Case – Diagramm: Online-Autobörse



## Video

- Bei Projekten mit enger Bindung (z.B. bei engen Beziehungen zwischen AG und IT-Abteilung bei Inhouse-Projekten) können Use Cases (oder User Stories) als Anforderungsdokumentation ausreichen, wenn das Projekt in kleinen Iterationen und der Möglichkeit eines großen Einflusses der auftraggebenden Partei entwickelt wird
- Oftmals ist die Beschreibung der Use Cases aber zu ungenau, gerade bei der Darstellung typischer und Alternativer Abläufe stellt sich die rein sprachliche Beschreibung als recht aufwändig heraus
- Da die UML eine graphische Sprache ist, stellt sie auch für Ablaufbeschreibungen eine grafische Darstellungsmöglichkeit, nämlich *Aktivitätsdiagramme*, zur Verfügung

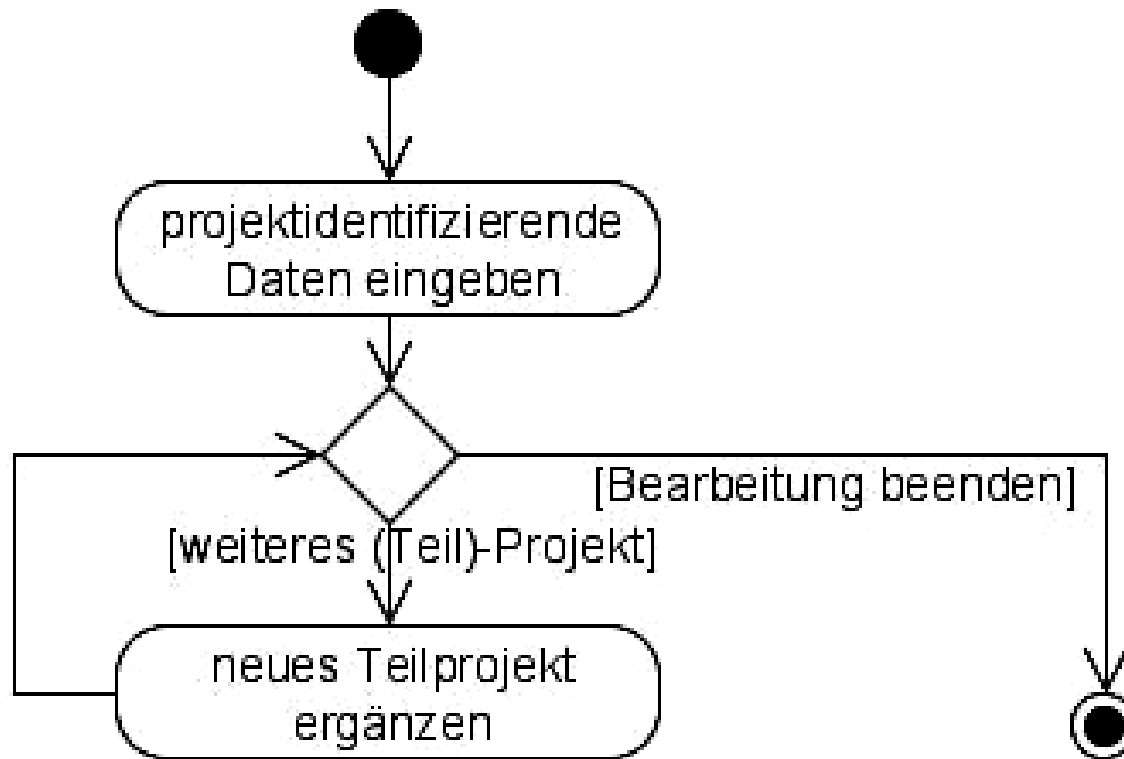
Modelliere zu jedem Use Case genau ein Aktivitätsdiagramm

- Mache aus den Use Case-Schritten Aktionen
- Zerlege die Aktionen ggfls. mit einem Aktivitätsdiagramm, so dass sie stets genau einen fachlichen Arbeitsschritt repräsentieren
- Ergänze den Ablauf um alle bekannten fachlichen Ausnahmen, fachlichen Fehler und fachlichen Ablaufvarianten, so dass das Diagramm eine vollständige Beschreibung aller zulässigen Ablaufmöglichkeiten darstellt

(sinnvoll jetzt oder später) Modelliere den Objektfluss:

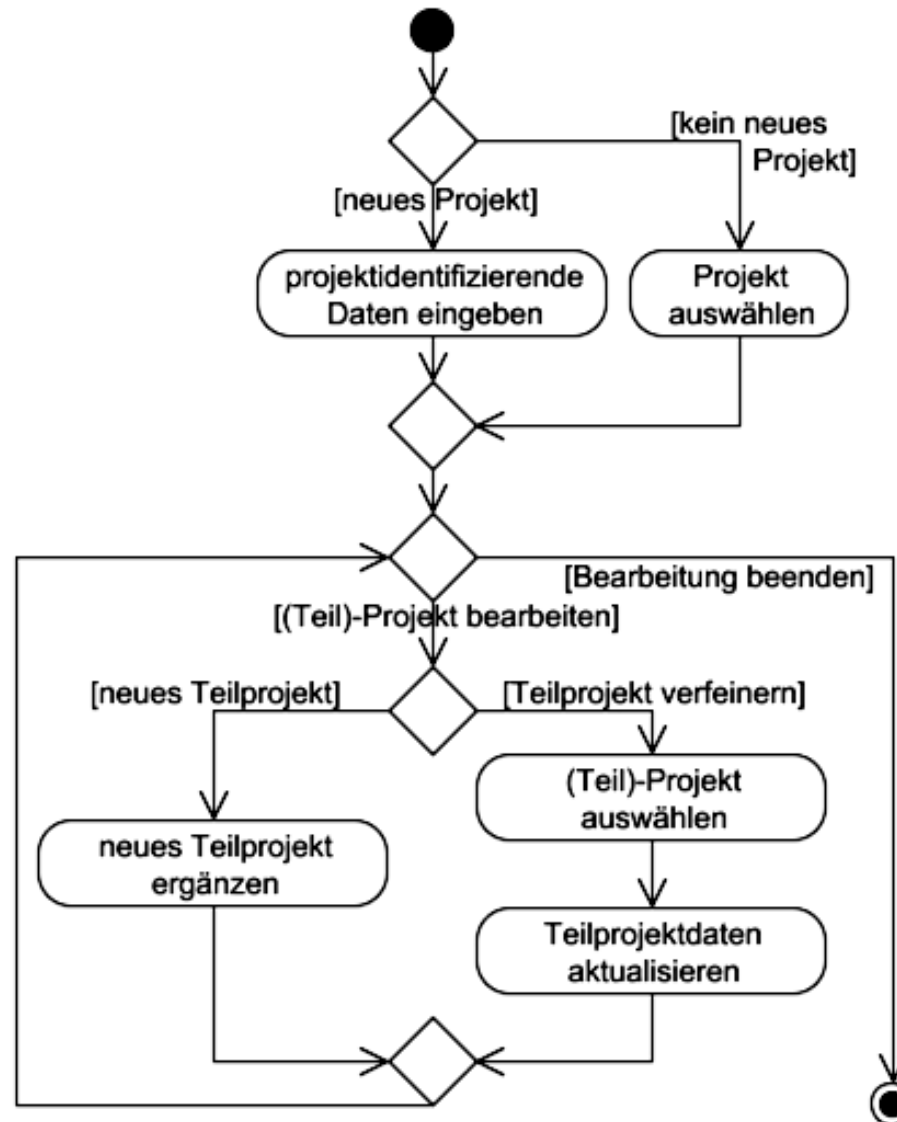
- Beschreibe zu jeder Aktion die vorausgesetzten (zu verarbeitenden) und resultierenden (erzeugten oder veränderten) Geschäftsobjekte (Produkte).
- Unterscheide, bei welchen ausgehenden Transitionen bzw. Bedingungen welche Objekte bzw. Objektzustände resultieren

## Use Case: Projektstruktur bearbeiten

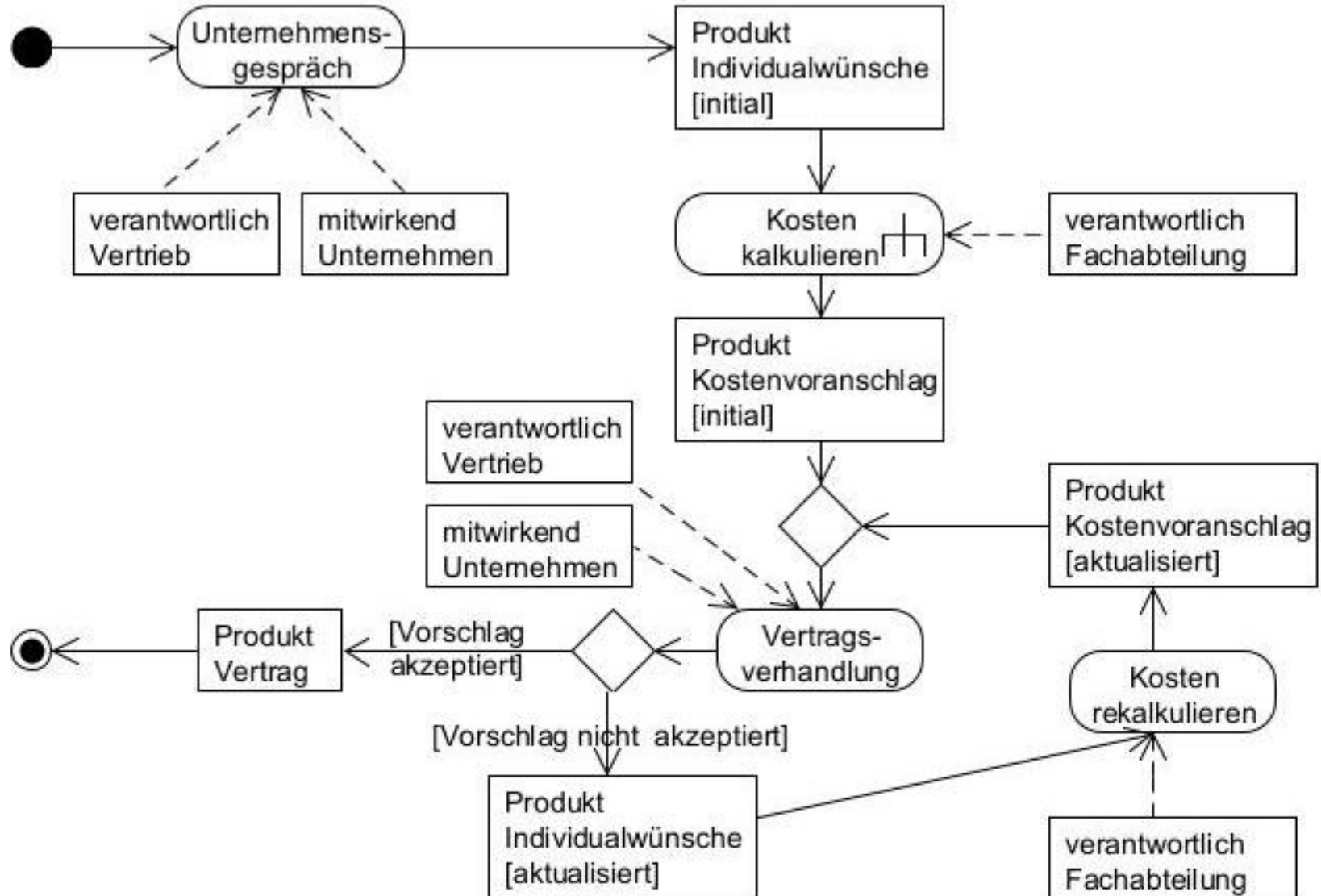


Anmerkung: typischer Ablauf ist immer einfache Sequenz von Aktionen, Ausnahme wie hier: einfache Schleifen

# Aktivitätsdiagramm um Alternativen ergänzt

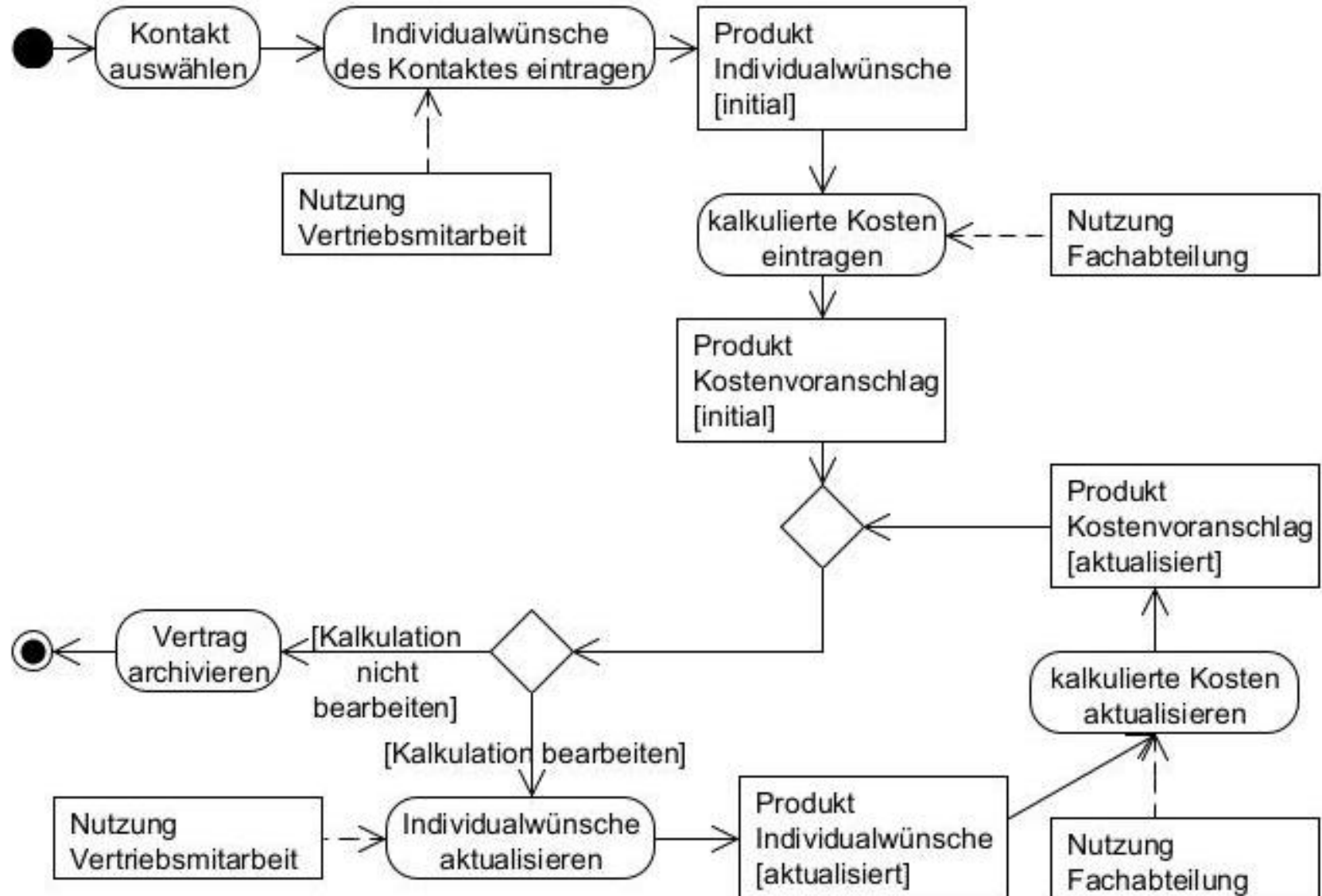


# Erinnerung: Modellierung aus Business-Sicht



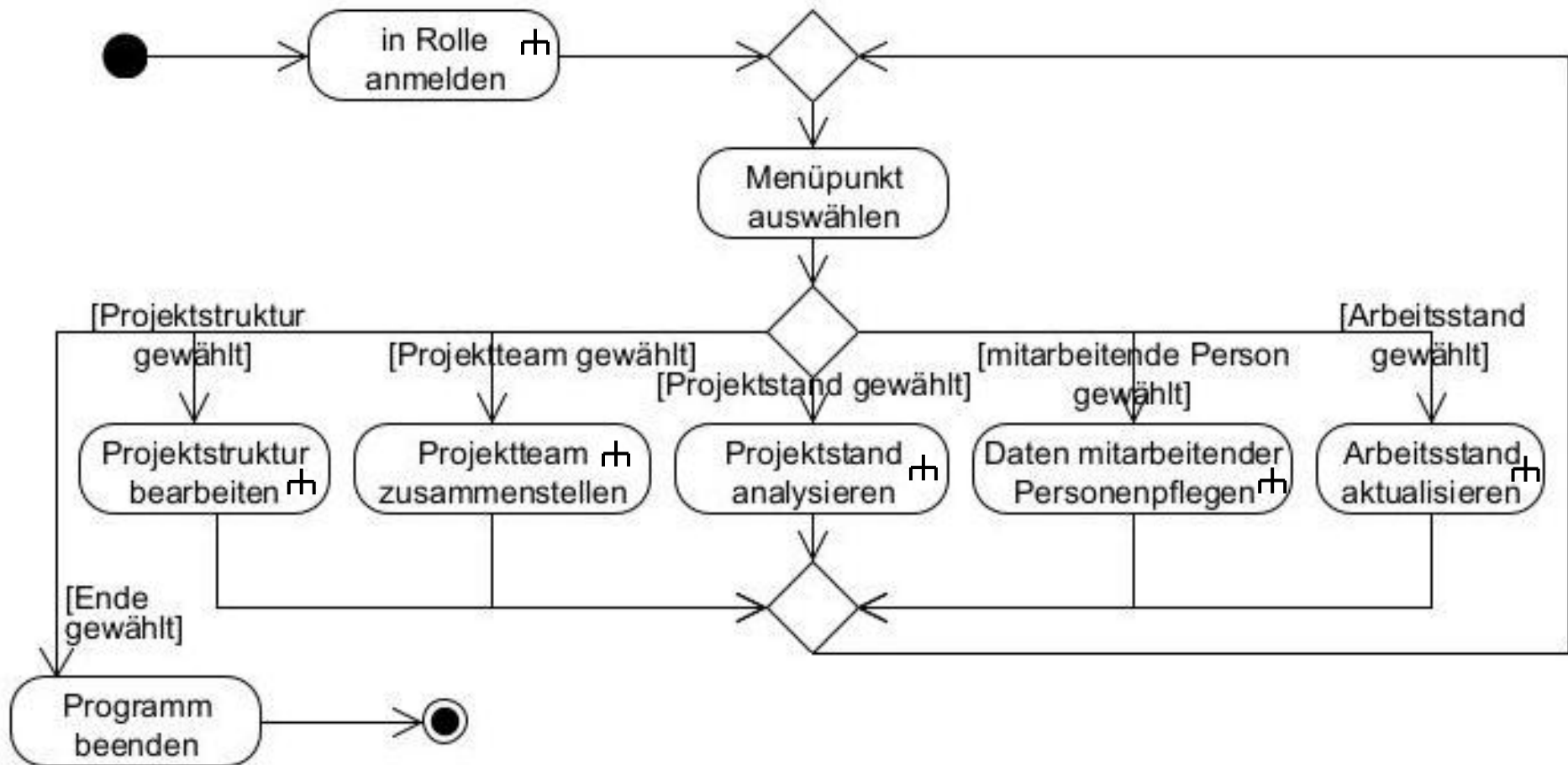


# Modellierung aus System-Sicht



- typisch: zu jedem Use Case ein Aktivitätsdiagramm (ggfls. mit Verfeinerung)
- Ansatz ausreichend, wenn keine zentrale Steuerung (z. B. WebServices)
- Für zentrale Steuerung wird ein zusätzliches Aktivitätsdiagramm benötigt, dass diesen Ablauf zeigt (z. B. GUI mit Nutzungsauswahl)

# n+1 Aktivitätsdiagramme (2/2)



## Video

### 4.4

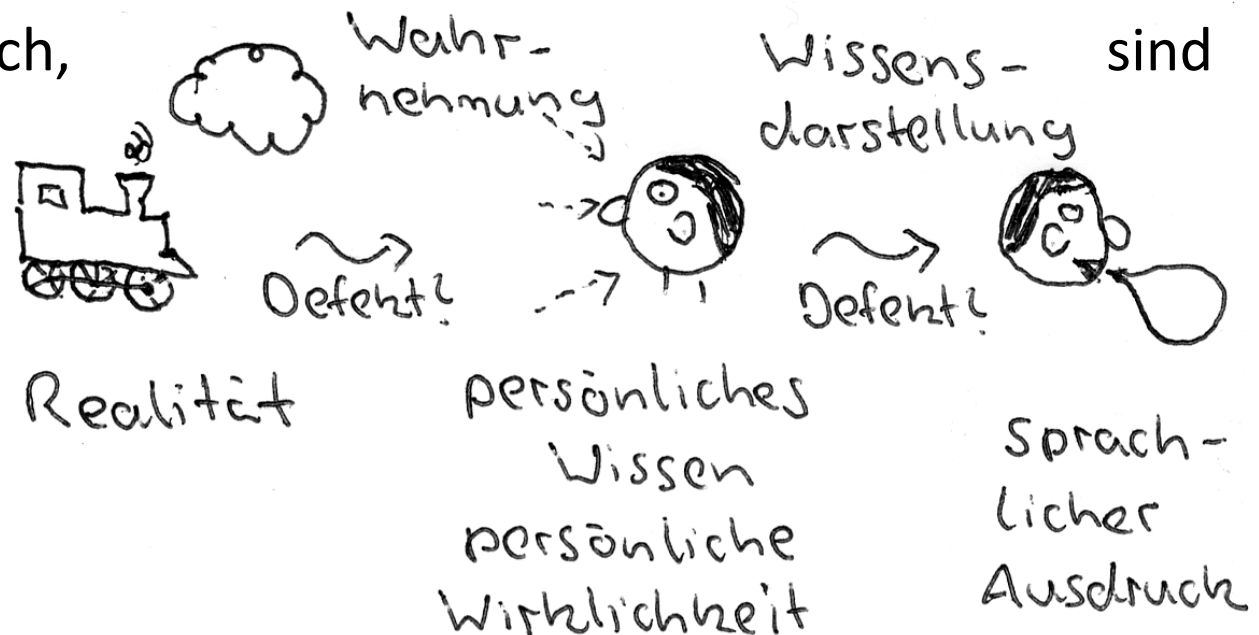
- Analog zu Use Cases sind Aktivitätsdiagramme zu dokumentieren: was unter Nutzung welcher Hilfsmittel unter Berücksichtigung welcher Nebenbedingungen gilt
- Beschreibungen können oft unvollständig oder unklar formuliert sein, sind zu prüfen
- Statt Fließtextdokumentation von Aktivitätsdiagrammen, kann eine Darstellung von systematisch abgeleiteten textuellen Anforderungen sinnvoll sein
- Man benötigt Ansatz, Texte möglichst präzise zu formulieren

## Formulierte Anforderungen

- sind in natürlicher Sprache verfasst
- gewissen Prozessen bei der Entstehung unterworfen

## Entstehungsprozesse

- verändern/verfälschen die beabsichtigte Bedeutung einer Anforderung
- hat jeder Mensch, regelgeleitet



- Zentrales Hilfsmittel der Anforderungsanalyse
- Aufbau: Fachbegriff – Erklärung
- Wichtig: Fachbegriff kann auch Halbsatz sein
- Kann detaillierte Erklärungen oder Referenzen auf Fachliteratur enthalten
- muss von auftraggebenden und entwickelnden Personen verstanden werden

Arbeitspaket	Synonym für Projektaufgabe
Projektaufgabe	Nicht weiter zerlegte Aufgabe mit zugewiesenen Rollen zur Bearbeitung; gleiche Ausgangsdaten wie Projekt
Projektausgangsdaten	automatisch vergebene eindeutige Projektnummer, Projektname, geplanter Start- und Endtermin, geplanter Aufwand

- Hauptprozesse der menschlichen Modellbildung
  - Tilgung
  - Generalisierung
  - Verzerrung (z. B. durch Nominalisierung)
- Problem: Anforderungen werden für Menschen mit anderer Modellbildung (da andere Erfahrungen) unsauber formuliert
- In Prosatexten sind Wiederholungen unerwünscht; bei Anforderungen müssen immer die gleichen Worte für den gleichen Sachverhalt genutzt werden

# Definition: Tilgung



- Tilgung ist ein Prozess, durch den wir unsere Aufmerksamkeit selektiv bestimmten Dimensionen unserer Erfahrungen zuwenden und andere ausschließen. (Bandler/Grinder)
- Beispiel: Die Fähigkeit des Menschen, In einem Raum voller sprechender Menschen alle anderen Geräusche auszuschließen oder auszufiltern, um der Stimme einer bestimmten Person zuzuhören.
- problematisch für Anforderungen: implizite Annahmen, unvollständige Vergleiche



- Grundstruktur: Manche Prozessworte (Verben und Prädikate) implizieren zwei oder mehr Substantivargumente
- Sprachliche Vertreter
  - Eingeben: Wer? Was? Wie? Wo? Wann?
  - Anzeigen: Was? Wo? In welcher Weise? Wann?
  - Übertragen: Wer? Was? Von wo? Wohin? Wann?
  - „Die Auszahlungsmöglichkeit soll überprüft und die Auszahlung verbucht werden“
  - Überprüfen: Wer überprüft? Was wird überprüft? Nach welchen Regeln wird überprüft? Wann wird überprüft? Wie?
  - Verbuchen: Wer verbucht? Was wird verbucht? Wann wird es verbucht? Wie?

## Beispiele für Tilgungen (2/2)

- Grundstruktur: Der Bezugspunkt, die Messbarkeit und die Messgenauigkeit für einen Komparativ oder Superlativ fehlt.
- Sprachliche Vertreter: Adjektiv + Endung "-er/en", "-ste" oder "more", "less", "least", oder "weniger", "mehr"
- In beiden Sprachen: Adjektive wie leicht, easy, schwer, complicated, ...
- Für durchschnittlich große Menschen soll das Display im normalen Bedienabstand gut lesbar sein.
- Die Eingabe des angeforderten Geldbetrages soll vom System durch eine intuitive Nutzungsführung so unterstützt werden, dass Fehleingaben minimiert werden.
  - Kann man den Sachverhalt überhaupt messen?
  - Ist der Bezugspunkt des Vergleiches angegeben?
  - Mit welcher Messgenauigkeit wird gemessen?

# Definition: Generalisierung



- Generalisierung ist der Prozess, durch den Elemente oder Teile eines persönlichen Modells von der ursprünglichen Erfahrung abgelöst werden, um dann die gesamte Kategorie, von der diese Erfahrung ein Beispiel darstellt, zu verkörpern.  
(Bendler/Grindler)
- Beispiel: Ein Kind verbrennt sich an einer heißen Herdplatte die Hand. Es sollte für sich die richtige Generalisierung aufstellen, dass es schmerzhaft ist auf heiße Herdplatten zu fassen.
- problematisch für Anforderungen: Universalquantoren, unvollständige Bedingungen

## Universalquantoren

- Grundstruktur: Menge an Objekten wird zusammengefasst
- Sprachliche Vertreter:
  - Im Deutschen: nie, immer, kein, jeder, alle, ...
  - Im Englischen: never, ever, not, each, always, ...
- Frage:
  - Wirklich alle/jede, immer/nie? Gibt es keine Ausnahme?
  - Achtung! Auch Sätze ohne Universalquantoren überprüfen, die keine Angaben über die Häufigkeit enthalten!

- Jede Auszahlung soll für die Rückverfolgbarkeit zusätzlich mit einem Zeitstempel etikettiert werden.
  - Wirklich jede Auszahlung?
- Das System soll eine Sicherung von aufgezeichneten Auszahlungsdaten auf ein externes Speichermedium ermöglichen.
  - Durch jede Person? Immer? Aller Auszahlungsdaten?

# Definition: Verzerrung



- Verzerrung ist der Prozess, etwas mittels Überlegungen, Fantasie oder Wünschen, so umzugestalten, dass ein neuer Inhalt oder eine neue Bedeutung entsteht. (Dörrenbacher)
- Beispiel: Behauptung, dass auf A dann B folgt oder Gedankenlesen
  - Da jemand zu spät ist, ist das Projekt gefährdet
  - Ich denke, der mag mich nicht
  - Er sollte wissen, wie ich mich jetzt fühle

- Die nutzende Person muss zunächst sein Login und dann sein Passwort eingeben.
- Der nutzenden Person muss am Anfang immer die Übersichtsseite gezeigt werden.
- Die nutzende Person muss eingeloggt sein, um die Übersicht zu sehen.
- „Das muss genau wie Word aufgebaut sein“
- Was führt zur Annahme, dass diese Reihenfolgen notwendig sind?
- Was würde sich bei einer anderen Reihenfolge oder Verlassen einer Einschränkung ändern?
- Welche Eigenschaften von Word sind wichtig; warum muss es so sein

- Grundstruktur: Ein Prozesswort (Verb oder Prädikat) wird zu einem Ereigniswort (Substantiv oder Argument) umgeformt.
- Dadurch wird ein Vorgang zu einem Ereignis und viele vorgangsrelevante Informationen gehen verloren.
- Es ist möglich, dass sich die Bedeutung der Aussage dadurch ändert
  - Die Berechtigung für die Administration des Geldautomaten
  - Die Auszahlung wird nach der Buchung durchgeführt
  - Wer? zahlt wann? Wem? Was? Unter Einhaltung welcher Regeln? Mit welcher Zuverlässigkeit? Mit welcher Verfügbarkeit?
  - Wer? bucht wann? Was? Wohin? Unter Einhaltung welcher Regeln? Mit welcher Zuverlässigkeit? Mit welcher Verfügbarkeit?



Fragen/Vorgehen:

- Intuition, Sprachgefühl
- Suche nach ähnlichem Prozesswort
- Sprachtest durch Einsetzen in "ein(e) andauernde(r) ...". Wahre Substantive passen nicht in diese Aussage

Beispiele:

- Bei der Auswahl der Auszahlungsfunktion soll die ...
- der Anzeige, Nutzungsführung, Bestätigung, ....
- die Eingabe, Erfassung, ....
- das Ereignis, die Meldung, ...
- die Buchung, Ausgabe, Prüfung, ....

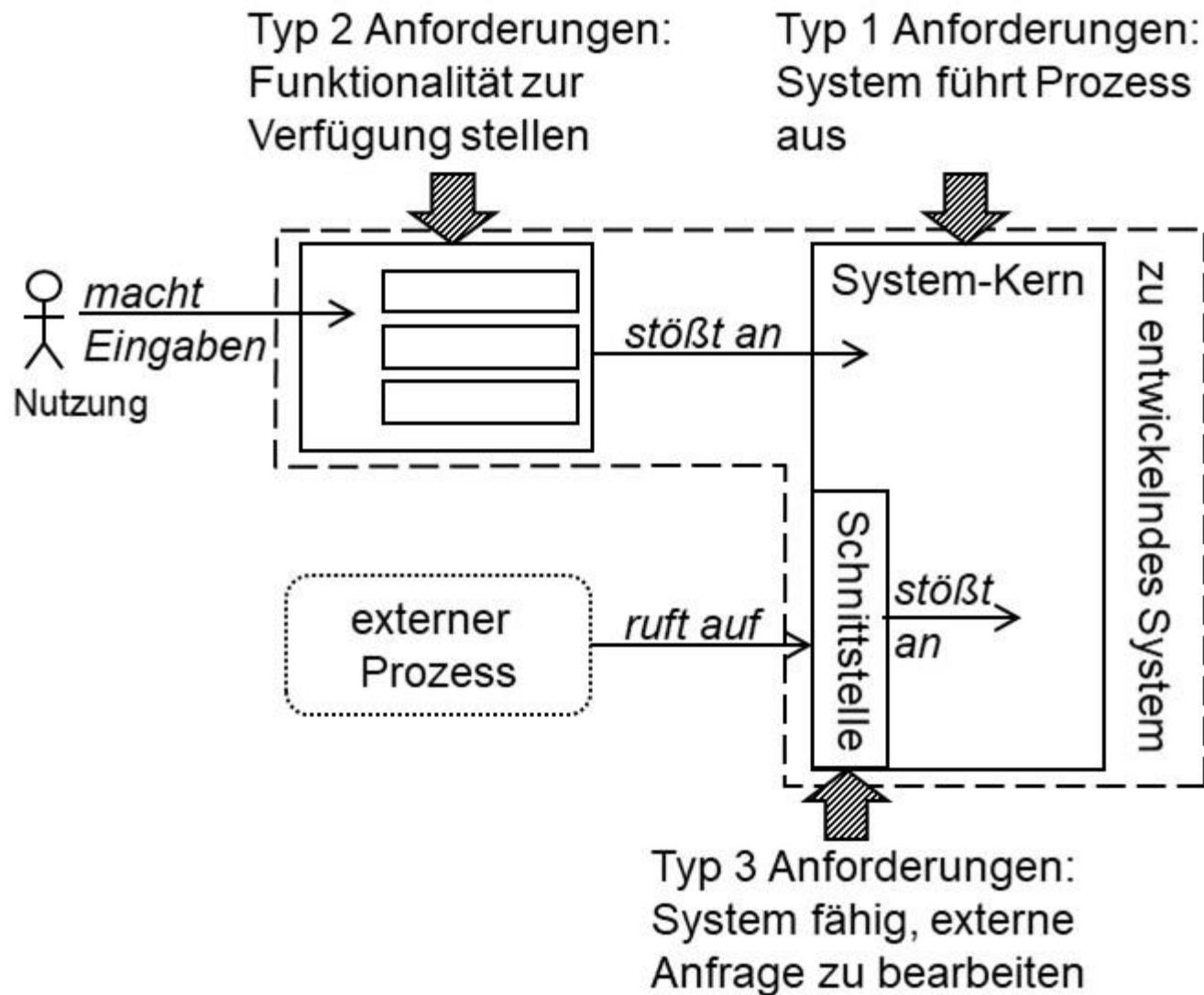
Anmerkung: Nominalisierung wird oft auch als Tilgung angesehen

<http://nlpportal.org/nlpedia/wiki/Metamodell>

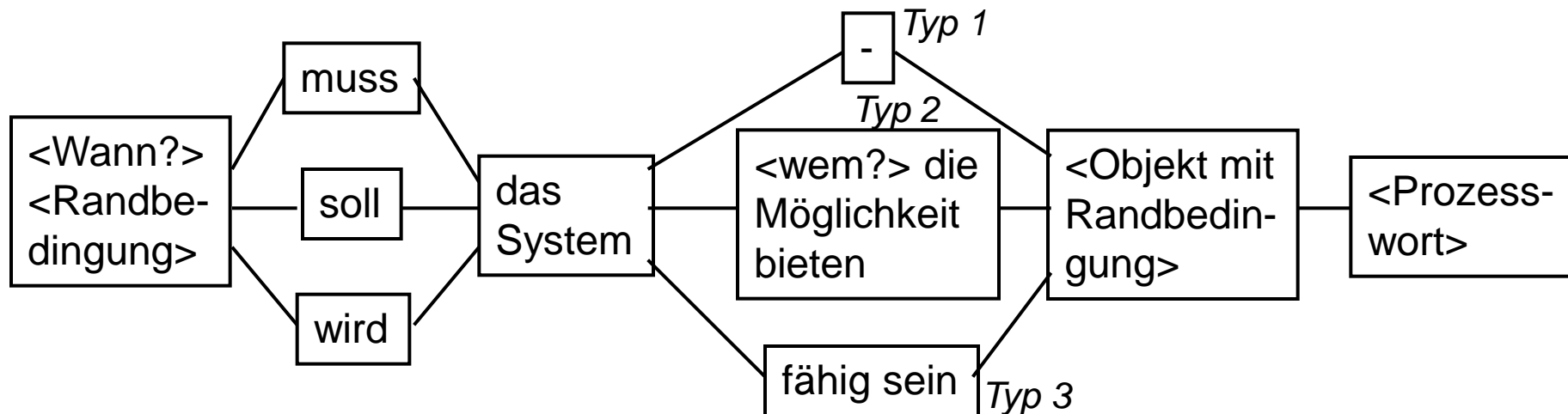
- ein Ansatz zu qualitativ hochwertigen Anforderungen: erste Version erstellen und dann Textqualität schrittweise verbessern
- Alternative: „von Anfang an“ hochwertige Anforderungen zu schreiben
- Dieser Ansatz kann durch Anforderungsschablonen unterstützt werden, die den Satzbau von Anforderungen vorgeben (vorgestellter Ansatz folgt [RS])
- Man beachte, bereits erwähnte Ausdrucksprobleme auch in diesem Ansatz noch relevant

- Selbständige Systemaktivität:  
Das System *führt* den Prozess *selbständig* durch.
- Nutzungsinteraktion:  
Das System *stellt* der nutzenden Person die Prozessfunktionalität *zur Verfügung*.
- Schnittstellenanforderung:  
Das System führt einen Prozess in *Abhängigkeit von einem Dritten* (zum Beispiel einem Fremdsystem) aus, ist an sich passiv und wartet auf ein externes Ereignis
- Für jede dieser Systemaktivitäten gibt es eine Schablone
- Frage: Werden Systemaktivitäten so in disjunkte Klassen aufgeteilt?

# Visualisierung der Systemaktivitäten



# Anforderungsformulierung (Rupp-Schablone)

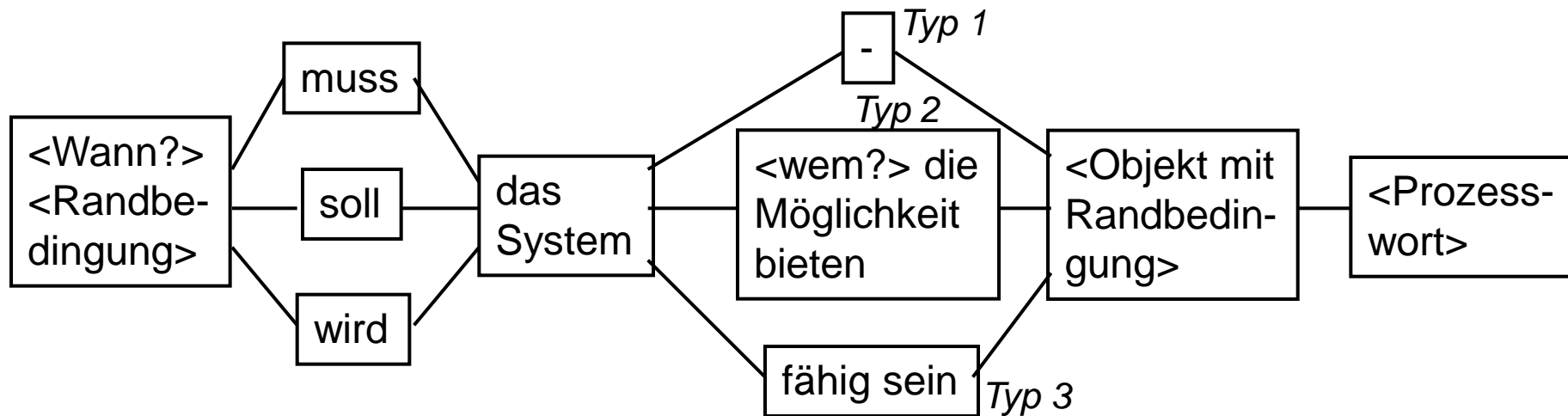


Typ 1: Selbständige Systemaktivität, System führt Prozess selbständig durch, z. B. Berechnung des bisherigen Aufwandes eines Projekts durch Abfrage aller Teilprojekte und Ergebnisanzeige

Typ 2: Nutzungsinteraktion, System stellt der nutzenden Person die Prozessfunktionalität zur Verfügung, z: B. Verfügbarkeit eines Eingabefeldes, um den Projektdaten einzugeben

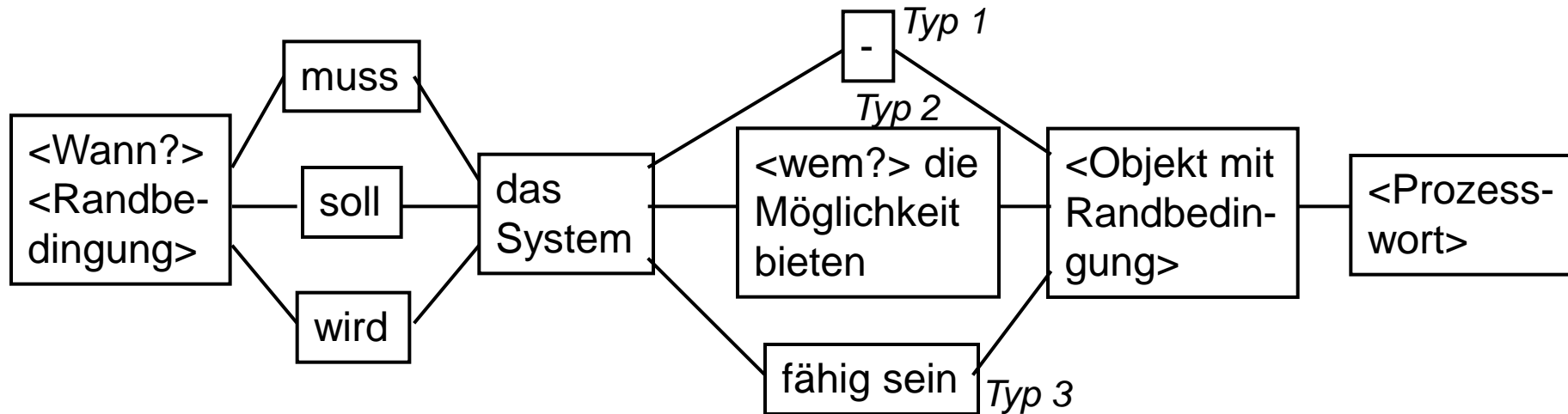
Typ 3: Schnittstellenanforderung, d. h. das System führt einen Prozess in Abhängigkeit von einem Dritten (zum Beispiel einem Fremdsystem) aus, ist an sich passiv und wartet auf ein externes Ereignis, z. B. Anfrage einer anderen Bürosoftware nach einer Übersicht über die laufenden Projekte annehmen

# Typ 1: Selbständige Systemaktivität



Nach Abschluss der Eingabe (mit „Return“-Taste oder Bestätigungsknopf) bei der Bearbeitung von Daten muss das System neu eingegebene Daten in seine permanente Datenhaltung übernehmen. [„Daten“ im *Glossar* konkretisieren]  
Nach der Eingabe eines neuen Teilprojekts oder einer neuen Projektaufgabe und nach der Aktualisierung des Aufwandes eines Teilprojekts oder einer neuen Projektaufgabe muss das System die Aufwandsangaben auf Plausibilität prüfen.

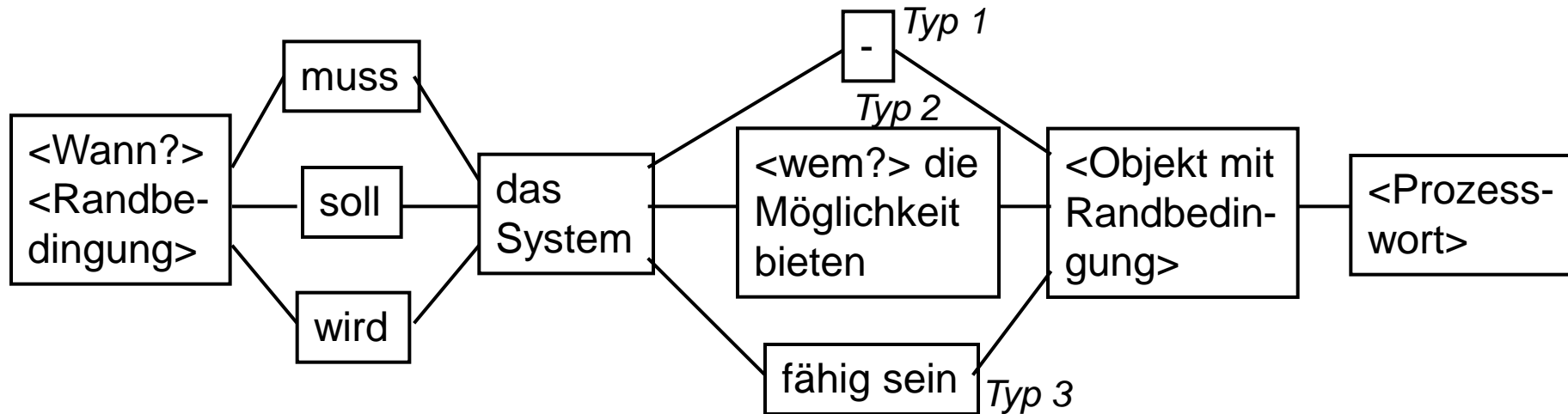
## Typ 2: Nutzungsinteraktion



In der Projektbearbeitung muss das System der nutzenden Person die Möglichkeit bieten, ein neues Projekt mit Projektausgangsdaten anzulegen.

In der Projektbearbeitung muss das System der nutzenden Person die Möglichkeit bieten, jedes Projekt auszuwählen.  
Nach der Projektauswahl muss das System der nutzenden Person die Möglichkeit bieten, für existierende Projekte neue Teilprojekte anzulegen.

# Typ 3: Schnittstellenanforderung



Nach der Kontaktaufnahme durch die Software „Globalview“ muss das System `fähig sein`, Anfragen nach den Projektnamen, deren Gesamtaufwänden und Fertigstellungsgraden anzunehmen.

Beispiel: Webservice-Schnittstellen werden so beschrieben

(folgt Typ2: Nach der Annahme der Anfrage ... )



- Jede Aktion wird mit einer Anforderung oder mehreren Anforderungen beschrieben
- Jede Entscheidung wird mit einer Anforderung oder mehreren Anforderungen beschrieben
- Aus dem Ablauf der zur Aktion oder Entscheidung führt, wird der erste Teil der jeweiligen Anforderung („Wann?“) erzeugt
- Hinweis: Anforderungen zum Beispiel stehen im folgenden Kapitel

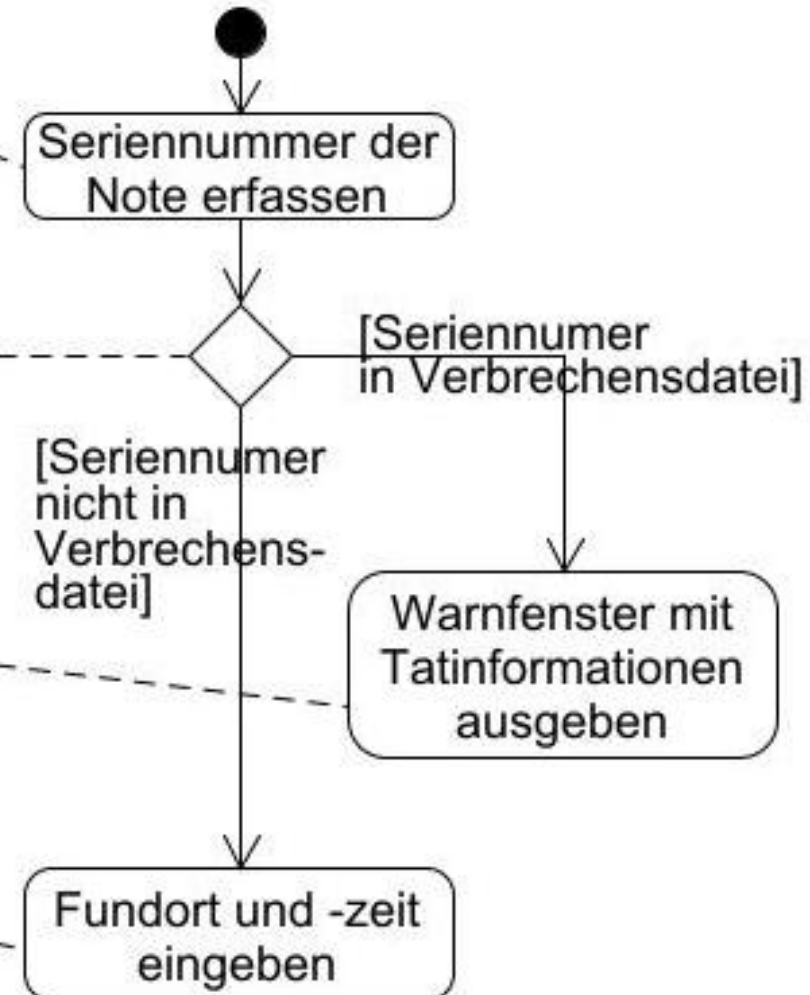
# Beispielübersetzung (Fragment)

2: Nachdem das System gestartet wurde muss das System der nutzenden Person die Möglichkeit bieten, die Seriennummer der Banknote einzugeben

1: Nach Eingabe der Banknote, muss das System die eingegebene Seriennummer in der Verbrechensdatei suchen.

1: Wenn die Seriennummer in der Verbrechensdatei gefunden wurde, muss das System ein Warnfenster mit den Tatinformationen ausgeben.

2: Wenn die Seriennummer nicht in der Verbrechensdatei gefunden wurde, muss das System der nutzenden Person die Möglichkeit bieten, den Fundort und den Zeitpunkt des Fundes einzugeben.



## 4.5

## Video

- Bisher lag der Schwerpunkt auf funktionalen Anforderungen „was muss das System machen“
- *technische Anforderungen:*
  - Hardwareanforderungen
  - Architekturanforderungen
  - Anforderungen an die Programmiersprachen
- *Anforderungen an die Benutzungsschnittstelle:*
  - Form und Funktion von Ein- und Ausgabe-Geräten
  - (gesamter Ergonomie-Bereich)
- *Anforderungen an die Dienstqualität:*
  - DIN EN ISO 66272 unterteilt die Dienstgüte in die fünf Merkmale Zuverlässigkeit, Benutzbarkeit, Effizienz, Änderbarkeit und Übertragbarkeit

- *Anforderungen an sonstige Lieferbestandteile, z. B.*
  - Systemhandbücher
  - Installationshandbücher
- *Anforderungen an die Durchführung der Entwicklung und Einführung, z. B.*
  - Anforderungen an die Vorgehensweise
  - anzuwendende Standards
  - Hilfsmittel (Tools)
  - Durchführung von Besprechungen,
  - Abnahmetests (fachliche Abnahme, betriebliche Abnahme)
- *rechtlich-vertraglichen Anforderungen, z. B.*
  - Zahlungsmeilensteine
  - Vertragsstrafen
  - Umgang mit Änderungen
  - Eskalationspfade

- Persona: Konkretisierung von Stakeholdern, insbesondere nutzenden Personen als konkrete Individuen
- Bsp.: Lara, 27 Jahre, Wirtschaftsinformatik, 4 Jahre im Unternehmen, Projektleiterin, liebt strukturierte Vorgehensweisen, mag viele Visualisierungen von Zusammenhängen, macht privat einen Origami-Blog, hält als Haustier eine Boa
- Persona helfen in der Analyse tätigen Personen manchmal sich in konkrete Abläufe und Handlungsweisen einzudenken
- Persona werden gerne in kreativen Bereichen, wie Usability und Interaction Design genutzt

- Epic: Beschreibung typischer Arbeitsabläufe späterer nutzenden Personen (klarer Anfang, eindeutiges Ergebnis)
- > ähnlich einsetzbar wie Use Cases, können auch Aktivitätsdiagrammerstellung unterstützen

- User Story (u. a. in Extreme Programming): Fokus auf eine von einer bestimmten Rolle gewünschte Funktionalität
  - abstrakt: Als <Stakeholder in folgender Rolle> möchte ich <geforderte Funktionalität> um <gewünschter Nutzen>.
  - Als Projektleitung möchte ich den aktuellen Stand an verbrauchten Arbeitsstunden der Arbeitspakete kompakt überblicken, um zu bewerten, ob aktuelle Planungsziele erreicht werden können.
- > User Stories verfeinern Epics und stellen damit Teile von Abläufen von Aktivitätsdiagrammen dar
- User Storys sind alternativ/ergänzend zur vorgestellten Anforderungsanalyse nutzbar

## 4.6

- Lastenheft wird vom auftraggebenden Unternehmen (AG) geschrieben
  - welche Funktionalität ist gewünscht
  - welche Randbedingungen (SW/ HW) gibt es
- Pflichtenheft wird vom auftragnehmenden Unternehmen (AN) (Software-Entwicklung) geschrieben
  - welche Funktionalität wird realisiert
  - auf welcher Hardware läuft das System
  - welche SW-Schnittstellen (Versionen) berücksichtigt
- Variante: AG beauftragt AN direkt in Zusammenarbeit Pflichtenheft zu erstellen
  - ein gemeinsames Heft ist sinnvoll
  - Pflichtenheft ist meist (branchenabhängig) zu bezahlen



0. Administrative Daten: von wem, wann genehmigt, ...
1. Zielbestimmung und Zielgruppen
  - In welcher Umgebung soll System eingesetzt werden?
  - Ziele des Systems, welche Stakeholder betroffen?
2. Funktionale Anforderungen
  - Produktfunktionen (Use Cases, Aktivitätsd., Anforderungen)
  - Produktschnittstellen (a. GUI-Konzept b. andere SW)
3. Nichtfunktionale Anforderungen
  - Qualitätsanforderungen
  - weitere technische Anforderungen
4. Lieferumfang
5. Abnahmekriterien
6. Anhänge (insbesondere Glossar)

# 5. Grobdesign

- 5.1 Systemarchitektur
- 5.2 Ableitung von grundlegenden Klassen
- 5.3 Ableitung von Methoden und Kontrollklassen
- 5.4 Validierung mit Sequenzdiagrammen
- 5.5 Überlegungen zur Oberflächenentwicklung

## 5.1

Festlegen der Randbedingungen bzgl. Hardware, Betriebssystem, verwendeter Software, zu integrierender Systeme

- Vorgabe der Hardware, die Software muss z. B. auf einer Spezialhardware funktionieren
- Vorgabe des Betriebssystems, die Software muss eventuell mit anderer Software auf Systemebene zusammenarbeiten
- Vorgabe der Middleware, die Software wird häufig auf verschiedene Prozesse verteilt, die miteinander kommunizieren müssen
- Vorgaben zu Schnittstellen und Programmiersprachen, die Software soll mit anderer Software kommunizieren und muss dabei deren Schnittstellen berücksichtigen
- Vorgaben zum „Persistenz-Framework“, die Daten der zu erstellenden Software müssen typischerweise langfristig gespeichert werden

- 5.2a.** Generell soll im Grobdesign eine erste Klassenmodellierung stattfinden, die die gesamte geforderte Funktionalität abdeckt
- Hauptaufgabe des Klassenmodells, auch Domain-Model genannt, ist damit die Vollständigkeit
  - Danach wird Domain-Model im Feindesign in Richtung effizienter Programmierung, z. B. mit Hilfe von Design-Pattern, optimiert
  - in OO erfahrende programmierende Personen (HS OS, 4. Semester), können bereits im Domain-Model sinnvolle Optimierungen (d. h. Nutzung guter Design-Regeln) vornehmen
  - Deshalb werden hier UML-Klassendiagramme und Sequenzdiagramme für Personen mit Programmiererfahrung vorgestellt

- Es soll eine SW zur Verwaltung von mitarbeitenden Personen mit ihren Fähigkeiten erstellt werden.
- Die Software soll Projekte verwalten, denen mitarbeitende Personen zugeordnet und ein Scrum Master aus den mitarbeitenden Personen zugeordnet werden können.
- Mitarbeitende Personen können in verschiedenen Projekten mitarbeiten, dazu wird festgelegt, von wann bis wann sie zu welchem Prozentanteil mitarbeiten.
- (Achtung, dies ist keine sinnvolle Anforderungsanalyse)
- wichtiger Hinweis: Die UML und damit Klassendiagramme sind programmiersprachenunabhängig, deshalb gibt es auch Teile von Java, die nicht in UML (ohne Erweiterungen) darstellbar sind [und andersherum]

# Erinnerung: Java-Grundregeln für Klassen

- Klassenname in Einzahl (Nomen oder Nominalisierend: Mitarbeitend)
- Objektvariablen (= Instanzvariablen) sind immer private; bei Vererbung auch protected möglich
- gibt immer parameterlosen Konstruktor
- gibt für jede Objektvariable get- und set-Methode
- letzten beiden Regeln werden von vielen Java-Frameworks, auch Java selbst bei XML-Nutzung, benötigt
- gibt immer toString()-Methode zur Objektvisualisierung
- gibt (fast) immer equals()- und hashCode()-Methode
- alle genannten Konstruktoren und Methoden sind generierbar
- Sie halten sich an Java-Coding-Guidelines; Einstieg dazu über

<http://home.edvsz.hs-osnabrueck.de/skleuker/querschnittlich/CodingGuidelinesUndGlossar.pdf>

# Klasse Mitarbeitend (1/3)



```
public class Mitarbeitend {  
    private int id;  
    private String name;  
    private static int idCount = 1000;  
}
```

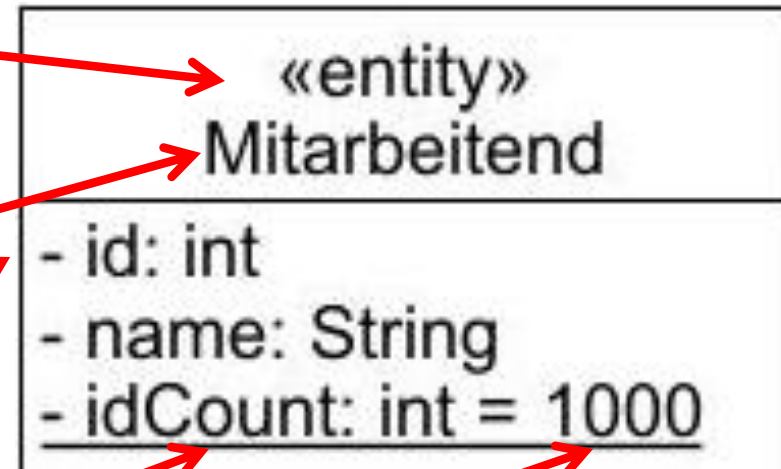
in französischen Anführungsstrichen  
stehen optionale Stereotypen; diese  
bietet die UML als Markierungs- und  
Erweiterungsmöglichkeit; sind für  
Klassendiagramme nicht vorgegeben

Klassenname (evtl. Paket davor)

Objektvariablen mit  
<Sichtbarkeit> <Name>: <Typ>

Klassenvariablen sind unterstrichen

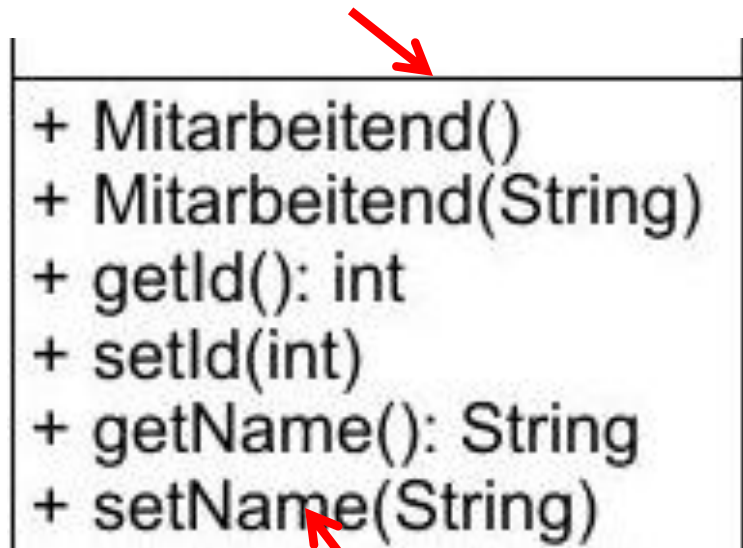
Startwerte können für alle Variablen  
angegeben werden



# Klasse Mitarbeitend (2/3)

```
public Mitarbeitend() {  
    this.id = Mitarbeitend.idCount++;  
}  
  
public Mitarbeitend(String name) {  
    this();  
    this.name = name;  
}  
  
public int getId() {return id;}  
public void setId(int id) {  
    this.id = id;  
}  
  
public String getName() {  
    return this.name;  
}  
  
public void setName(String name) {  
    this.name = name;  
}  
}OOAD
```

Konstruktor mit  
<Sichtbarkeit> <Name>  
( <Parameterliste> )



```
+ Mitarbeitend()  
+ Mitarbeitend(String)  
+ getId(): int  
+ setId(int)  
+ getName(): String  
+ setName(String)
```

Methode mit  
<Sichtbarkeit> <Name>  
( <Parameterliste> ),  
optional Parameternamen  
angebbbar



# Klasse Mitarbeitend (3/3)

```
public static int wertIdCount() {  
    return Mitarbeitend.idCount;  
}
```

Sichtbarkeiten:

+: public

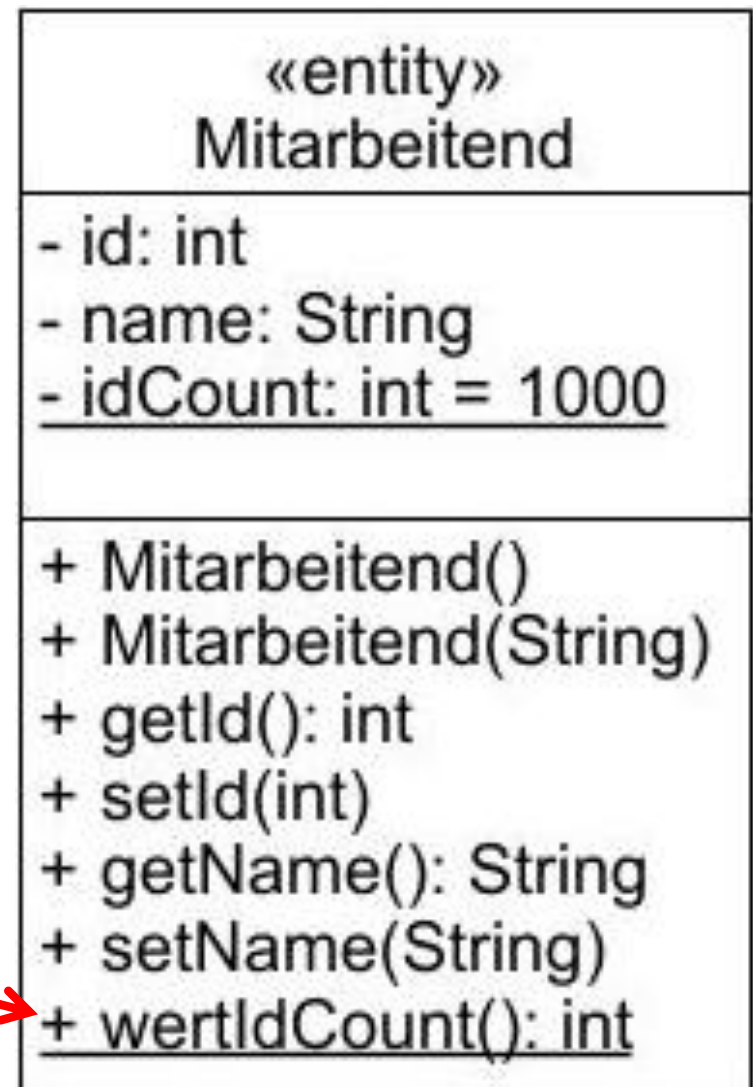
-: private

#: protected

~ : (nicht genau package-protected  
wie in Java)

Rückgabetyp void weglassbar

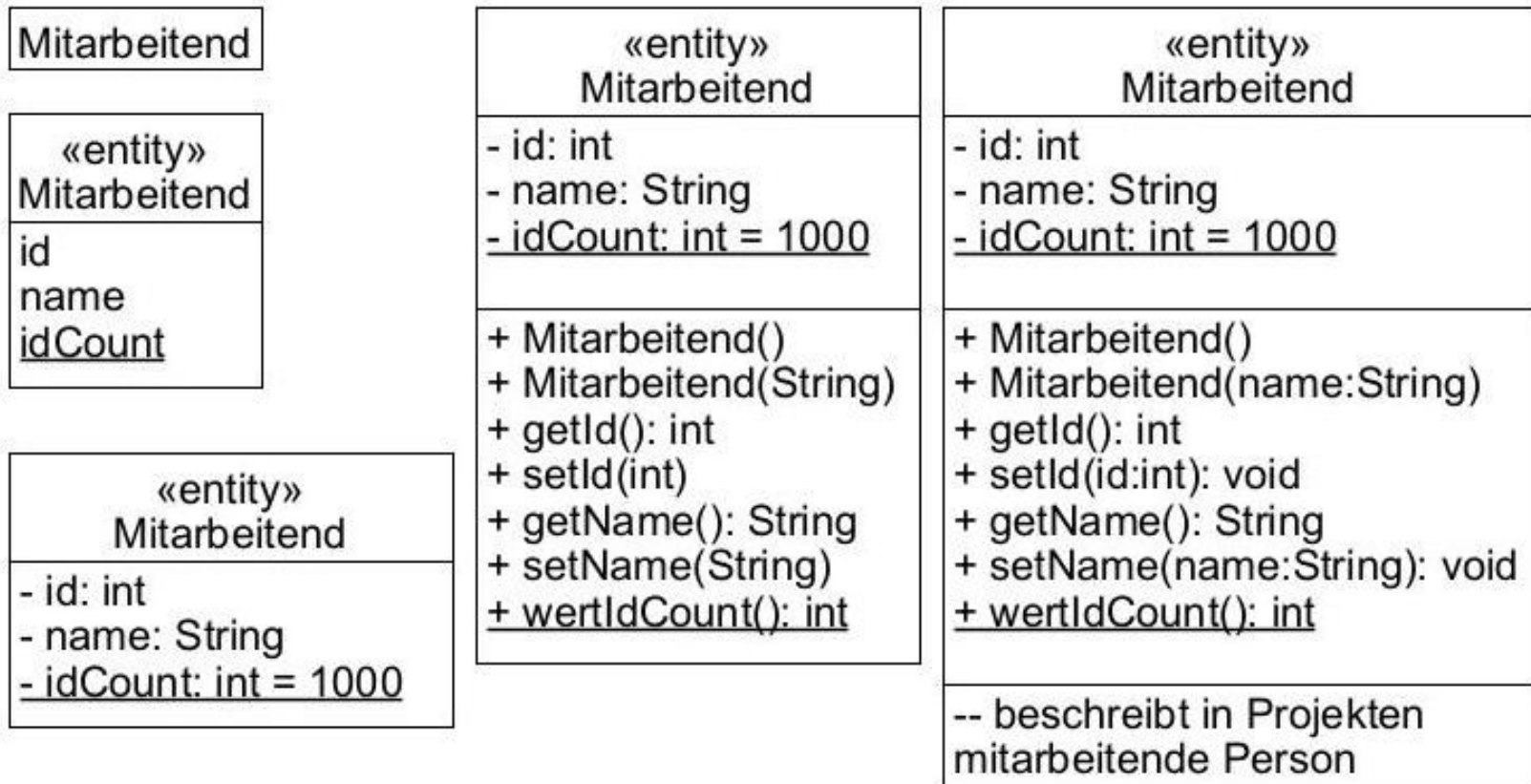
Klassenmethoden sind unterstrichen  
mit <Sichtbarkeit> <Name>  
( <Parameterliste> )



# Inkrementelle Entwicklung mit UML

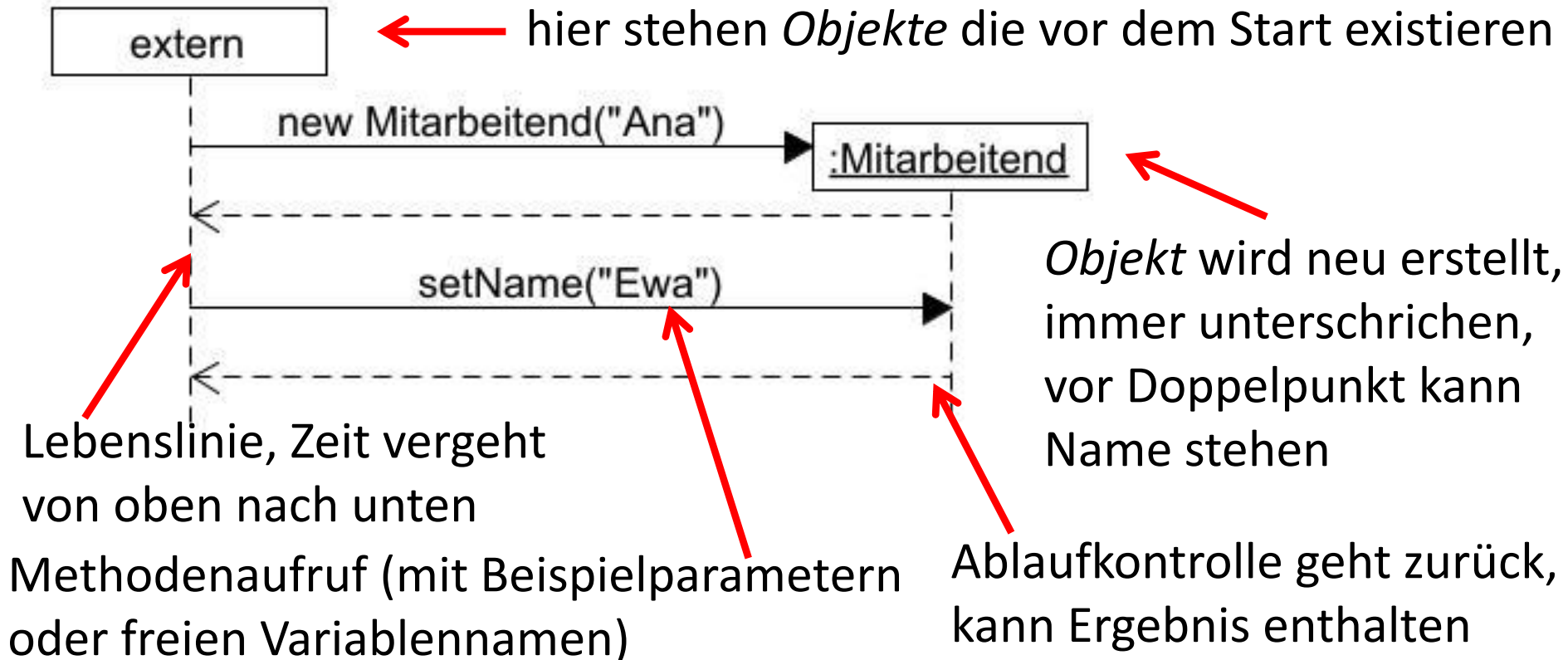


- generell können fast alle Informationen weggelassen und später ergänzt werden
- wird Klasse in anderen Klassendiagrammen gezeigt, wird auch oft nur der Kasten gezeigt



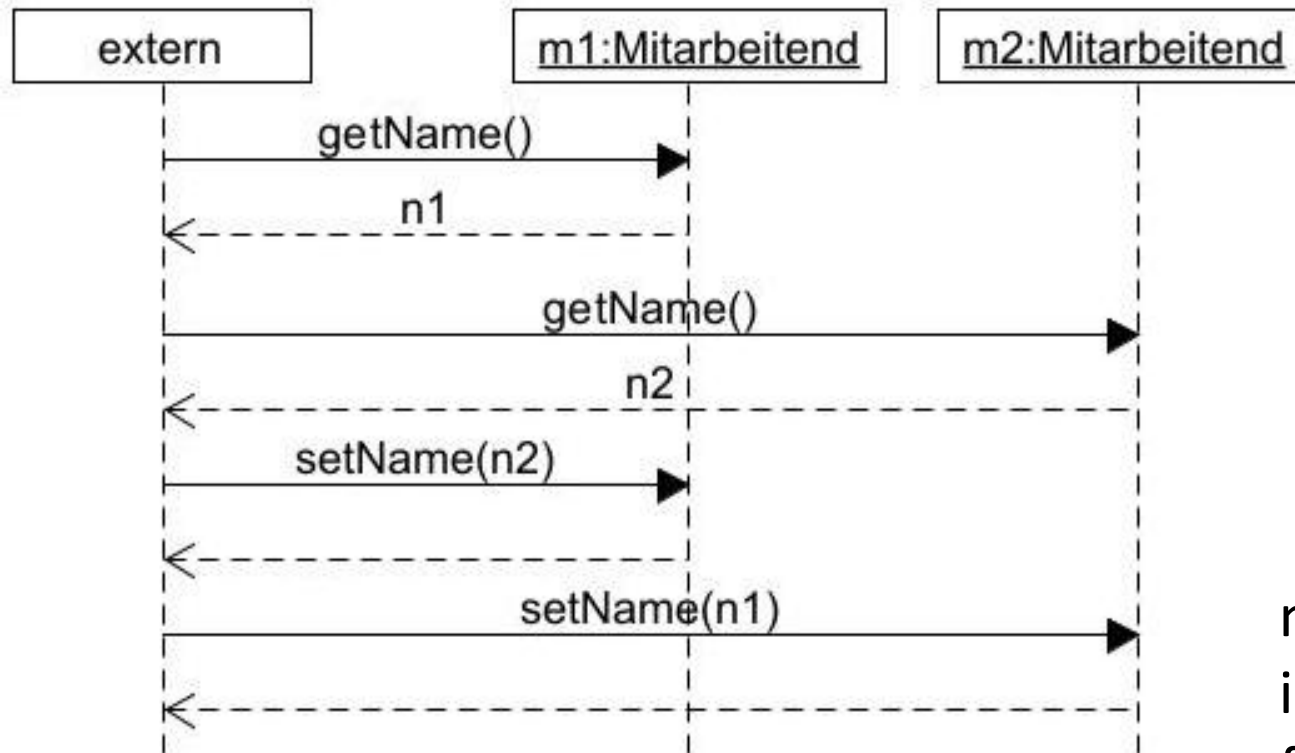
# Dynamische Modellierung mit Sequenzdiagrammen

- Klassendiagramme sind statisch und zeigen „nur“ Aufbau
- Beispielabläufe mit Sequenzdiagrammen darstellbar
- Beispiel: jemand/irgendein Objekt erzeugt Mitarbeitend und ändert den Namen



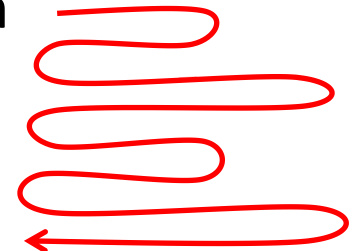
# Algorithmen mit Sequenzdiagrammen

- Sequenzdiagramm zeigt Vertauschen von Namen



←  
diese Objekte  
existieren beim  
Diagrammstart,  
haben Namen  
(hier unnötig)

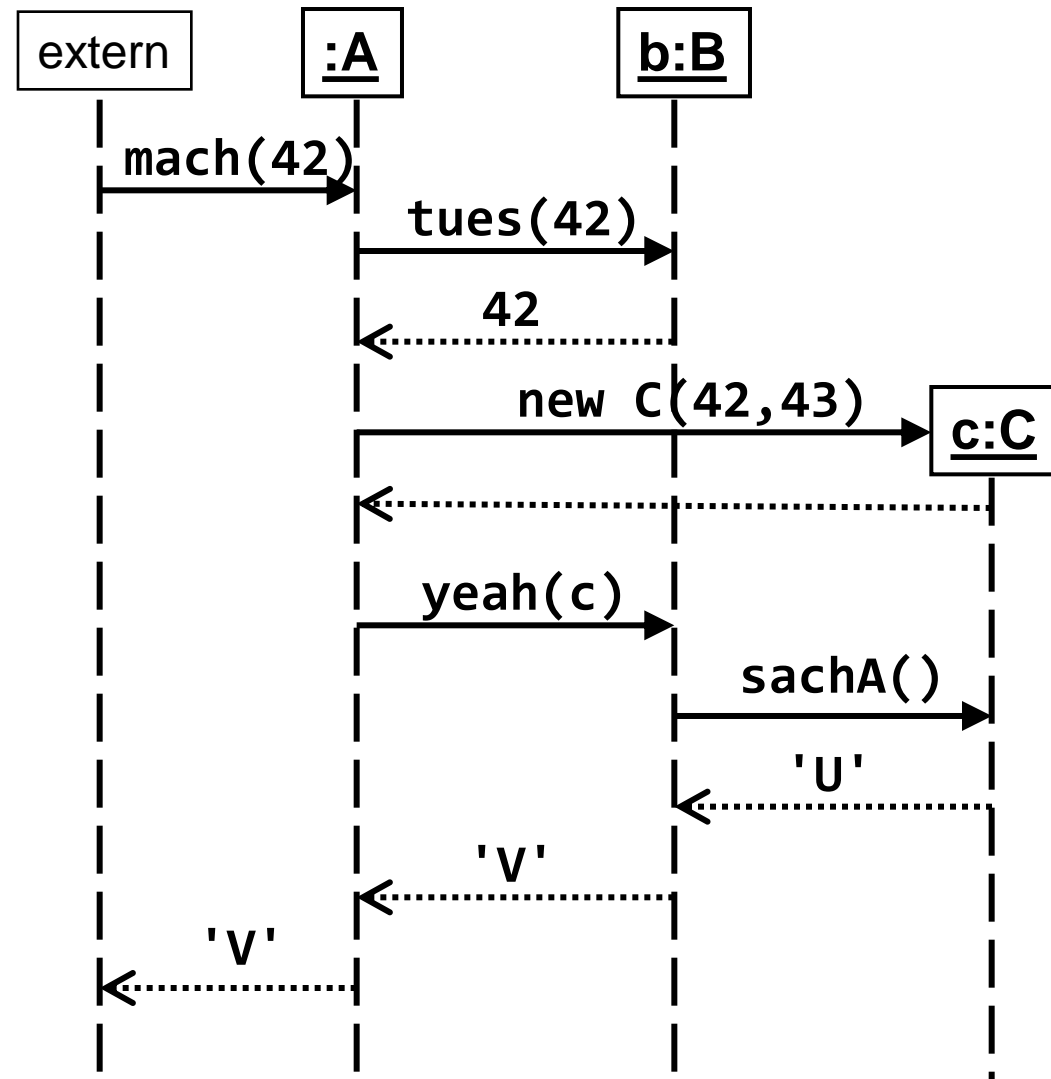
man kann Pfeilen  
immer durchgehend  
folgen



“extern” nicht Teil der UML,  
schließt aber Diagramme ab

# Zusammenhang: Programm und Sequenzdiagramm

```
public class A {  
    private B b= new B();  
    private C c;  
    public char mach(int x){  
        int t= b.tues(x);  
        c= new C(t,t+1);  
        return b.yeah(c);  
    }  
}  
  
public class B {  
    public int tues(int x){  
        return x%255;  
    }  
  
    public char yeah(C c){  
        char e=c.sachA();  
        return (char) (e+1);  
    }  
}
```



## Video

- Faehigkeit ist Enumeration

- Umsetzung in Java:

```
public enum Faehigkeit {  
    JAVA, C, GO, MASTER, PRODUCTOWNER  
}
```

- in Mitarbeitend:

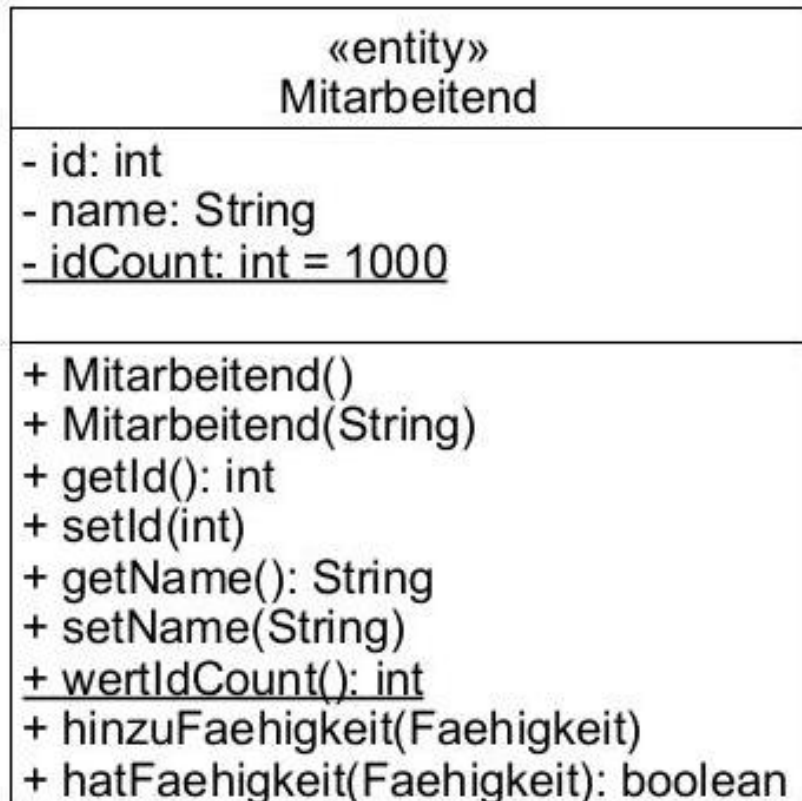
```
private Set<Faehigkeit> faehigkeiten;
```

```
public void hinzuFaehigkeit(Faehigkeit f) {  
    this.faehigkeiten.add(f);  
}
```

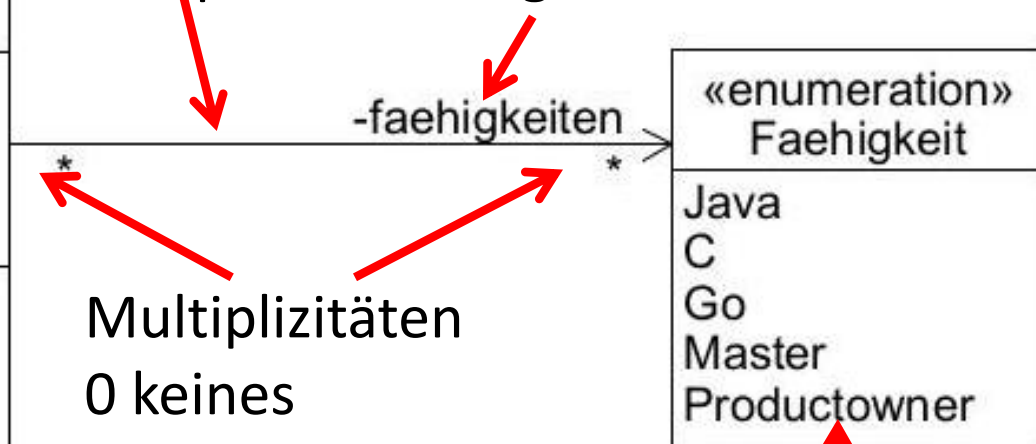
```
public boolean hatFaehigkeit(Faehigkeit f) {  
    return this.faehigkeiten.contains(f);  
}
```

# Sammlungen in Klassendiagrammen

gerichtete Assoziation, Klasse hat Objektvariable  
von Typ anderer Klasse



Objektvariable von Mitarbeitend  
private faehigkeiten



Multiplizitäten

0 keines

1 genau eines

\* beliebig viele

0..1 max. eines

3..\* mindestens 3

Aufzählungs-  
werte angeben

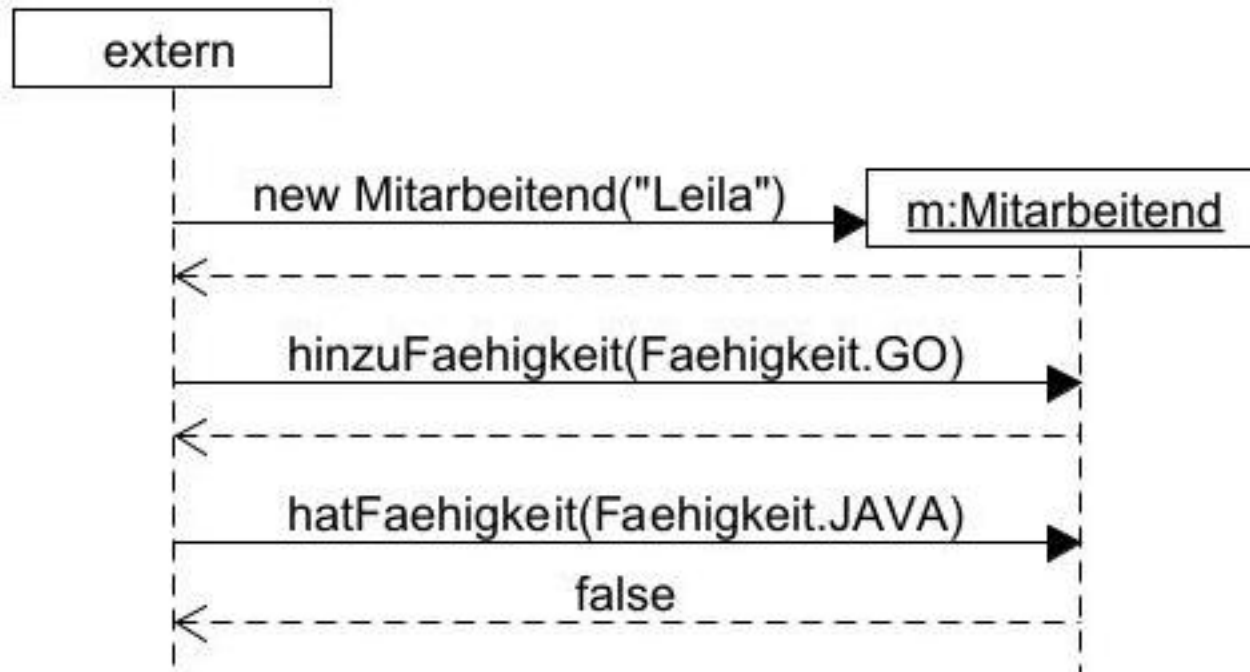
# Assoziation genauer



- Pfeil gibt an, dass nur Mitarbeitend-Objekte ihre Fähigkeiten kennen, nicht anders herum
- ohne Pfeilspitze unterspezifiziert, bzw. bidirektional
- \* rechts: zu jedem Mitarbeitend-Objekt gehören beliebig viele Faehigkeiten, die in der Variablen faehigkeiten stehen
- \* links: jedes Faehigkeits-Objekt kann in beliebig vielen Mitarbeitend-Objekten vorkommen (dies sieht man nicht im Code, ist aber Teil der Modellierung; ist damit Randbedingung)
- ohne weitere Angaben ist Art der Sammlung bzw. Collection (List, Map, Set, MultiSet) unterspezifiziert
- -faehigkeiten steht auf der rechten Seite, *nicht* in der Mitte!

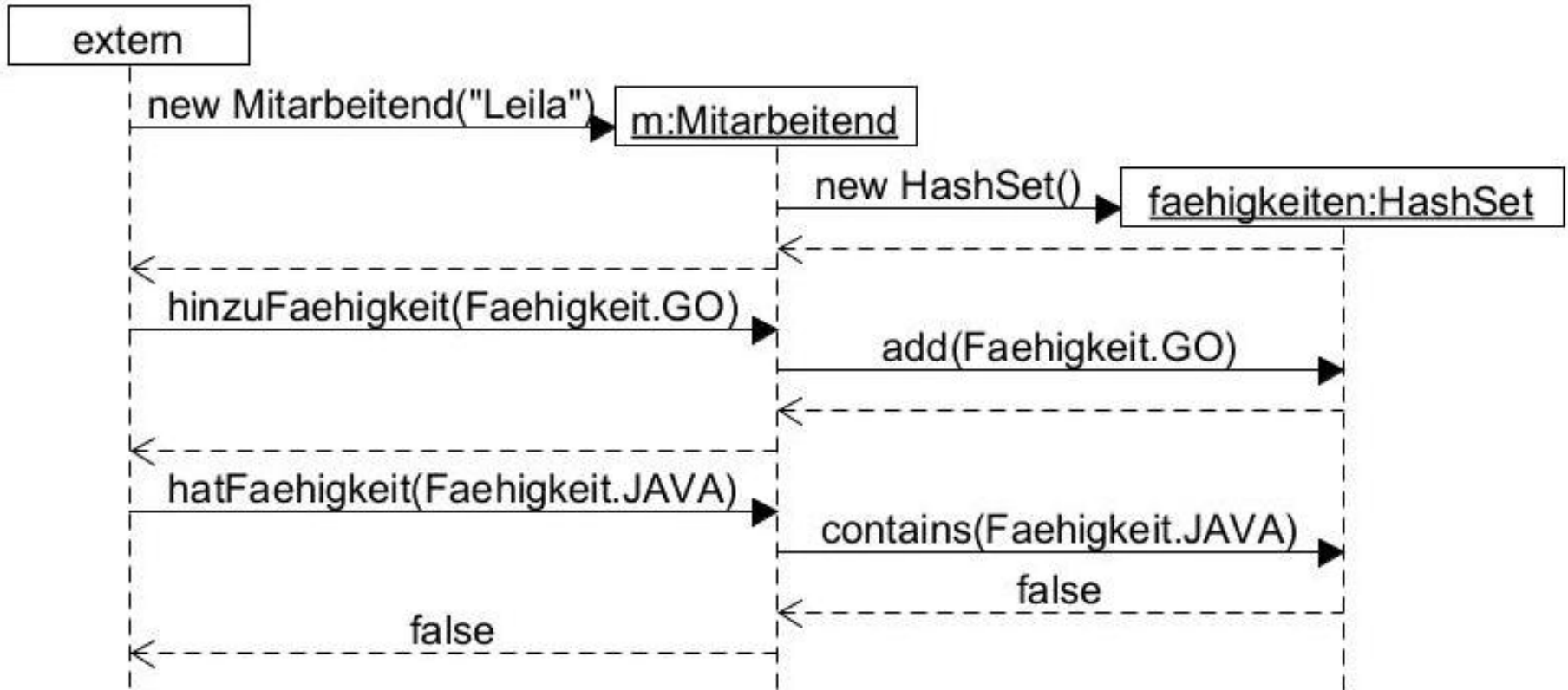


# neues Mitarbeitend-Objekt mit Faehigkeiten



- in Sequenzdiagrammen nur „wichtige“ Klassen für Verständnis
- deshalb ist HashSet-Objekt hier nicht sichtbar
- meist werden solche Collections weggelassen
- natürlich können alle Objekte eingezeichnet werden

# neues Mitarbeiter-Objekt mit Faehigkeiten - genauer



- hier wurde Set-Objekt zur Veranschaulichung eingetragen
- (werden wir in der Veranstaltung nicht machen)

- zumindest bei Entitäten soll es nur eine Klasse geben, die Objekte erzeugt
- typischerweise Controller- oder Verwaltungsklasse
- Controller ist einzige Möglichkeit für CRUD
- Mitarbeitend-Objekt zu erzeugen (CREATE)
- Mitarbeitend-Objekt (über Schlüssel) zu finden (READ)
- Mitarbeitend-Objekt zu verändern (UPDATE)
- Mitarbeitend-Objekt zu löschen (DELETE)
- alle Veränderungen und Befragungen von Mitarbeitend-Objekten, hier zu Fähigkeiten, findet über diese Klasse statt
- (ab jetzt get- und set- sowie Java-übliche Methoden weggelassen)

# MitarbeitendController in Java (1/2)

```
public class MitarbeitendController {  
    private Map<Integer,Mitarbeitend> mitarbeitende;  
  
    public MitarbeitendController() {  
        this.mitarbeitende = new HashMap<>();  
    }  
  
    public int neuMitarbeitend(String name) {  
        Mitarbeitend tmp = new Mitarbeitend(name);  
        this.mitarbeitende.put(tmp.getId(), tmp);  
        return tmp.getId();  
    }  
  
    public Mitarbeitend findeMitarbeitend(int id) {  
        return this.mitarbeitende.get(id);  
    }  
  
    public Mitarbeitend loescheMitarbeit(int id) {  
        return this.mitarbeitende.remove(id);  
    }  
}
```

## MitarbeitendController in Java (2/2)

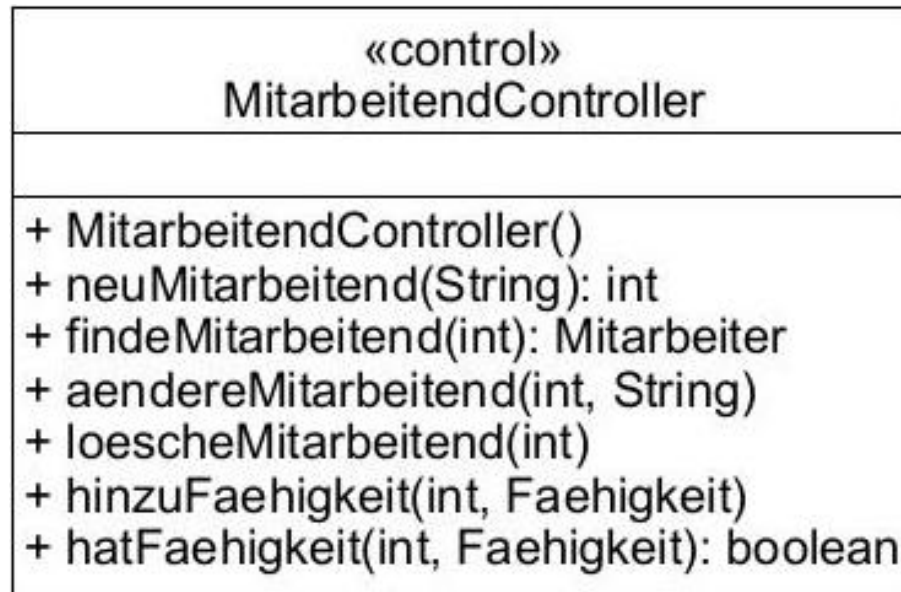


```
public void aendereMitarbeitend(int id, String name) {
    Mitarbeitend tmp = this.findeMitarbeitend(id);
    if (tmp != null) {
        tmp.setName(name);
    }
}

public void hinzuFaehigkeit(int id, Faehigkeit f) {
    Mitarbeitend tmp = this.findeMitarbeitend(id);
    if (tmp != null) {
        tmp.hinzuFaehigkeit(f);
    }
}

public boolean hatFaehigkeit(int id, Faehigkeit f) {
    Mitarbeitend tmp = this.findeMitarbeitend(id);
    return tmp != null && tmp.hatFaehigkeit(f);
}
```

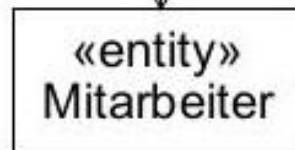
# Modellierung: MitarbeitendController



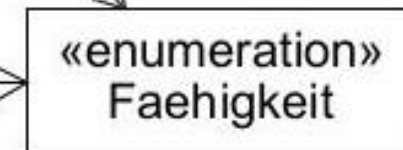
“nutzt”-Beziehung  
(Klasse kommt im Code  
vor, gibt aber keine  
Objektvariable)

jedes Mitarbeitend in  
genau einem Controller

-mitarbeiter



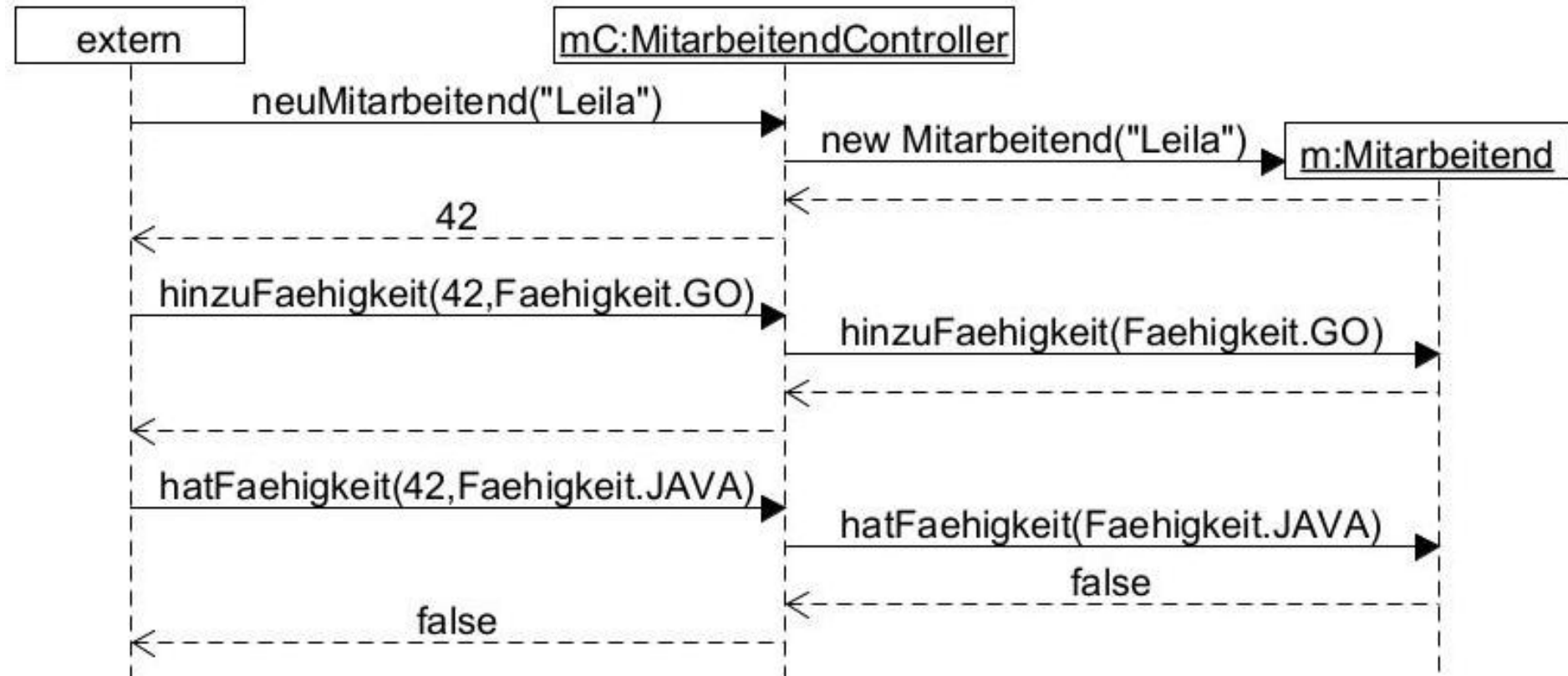
-faehigkeiten



Objektvariable vom Typ Sammlung in MitarbeitendController

# Mitarbeitend-Objekt mit Fähigkeiten anlegen

- typisch: Weiterleitung (Delegation) von Controller-Aufruf an Entität



- Sequenzdiagramme können mit sehr kurzen Fragmenten Sachverhalte zeigen; es kann auch sinnvoll sein längere detaillierte Abläufe zu visualisieren

- Nie, nie Objektvariablen mit get oder find holen und dann bearbeiten; Bearbeitung immer durch Controller
- OP: Herz herausoperieren, an Uni-Klinik schicken, dort Herz korrigieren, zurück schicken, Herz wieder einsetzen

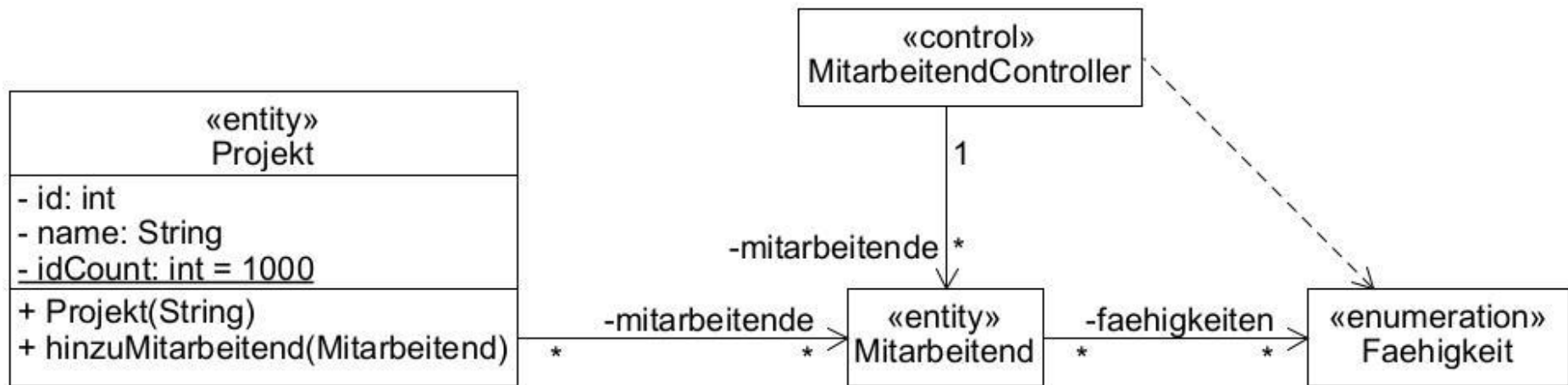
```
Mitarbeitend m = mitarbeitendController.findeMitarbeitend(42);  
Set<Faehigkeit> sf = m.getFaehigkeiten();  
sf.add(Faehigkeit.GO);  
m.setFaehigkeiten(sf); // schlecht und ohnehin ueberfluessig
```

- wenn Sie sowas sehen, Standardfrage: „Wenn Du gerne programmierst, warum lernst Du es nicht“

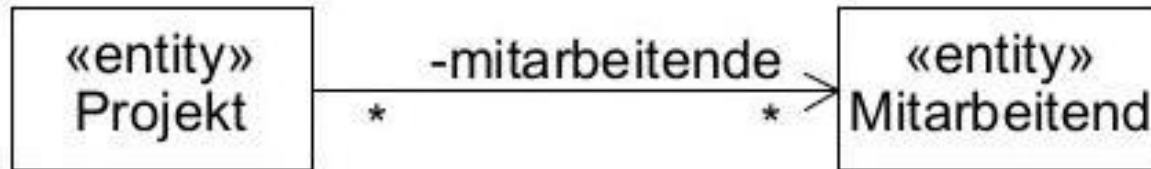


# Projekte mit beliebig vielen Mitarbeitend-Objekten

- gleiche Objektvariablenamen erlaubt, muss aber nicht sein
- muss nicht alle CRUD-Methoden geben



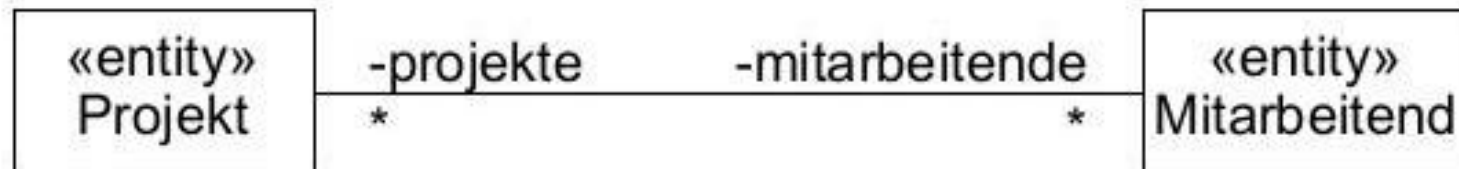
# Design-Entscheidung über Modellierung hinaus



- Design-Entscheidung: Projekt kennt seine Mitarbeitend-Objekte; sollen zu Mitarbeitend-Objekt alle Projekte bestimmt werden, muss über alle Projekte iteriert werden



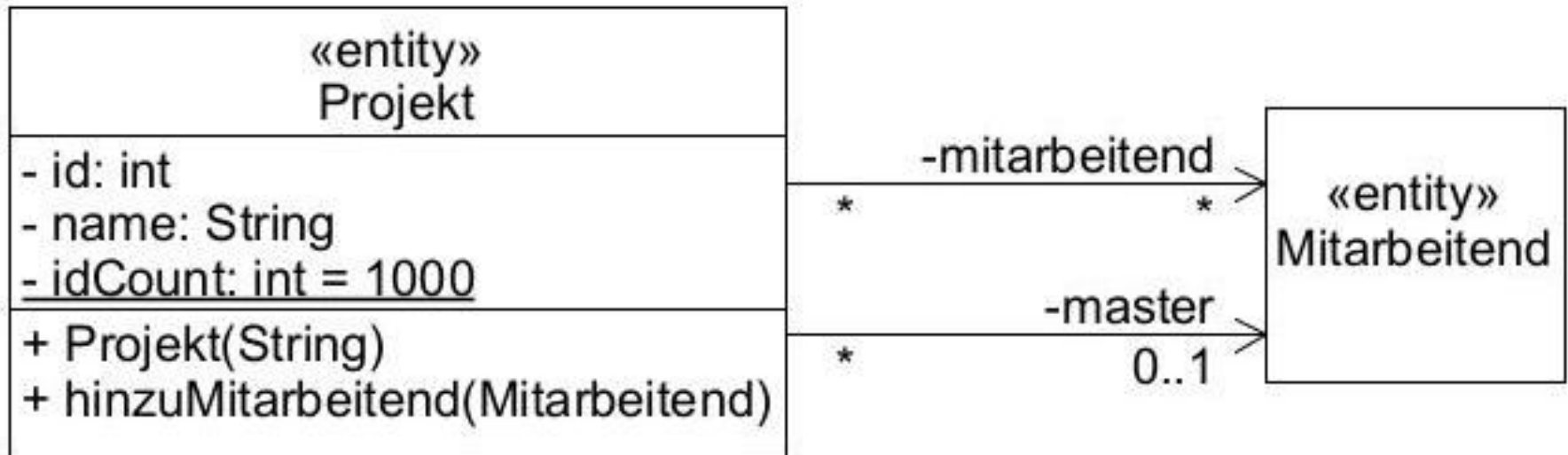
- wenn Projekte von Mitarbeitend-Objekten zu suchen sehr wichtig, dann Assoziation umdrehen



- wenn beide Richtungen sehr wichtig, dann bidirektional (möglichst vermeiden, da später fehleranfällig; nicht immer vermeidbar)

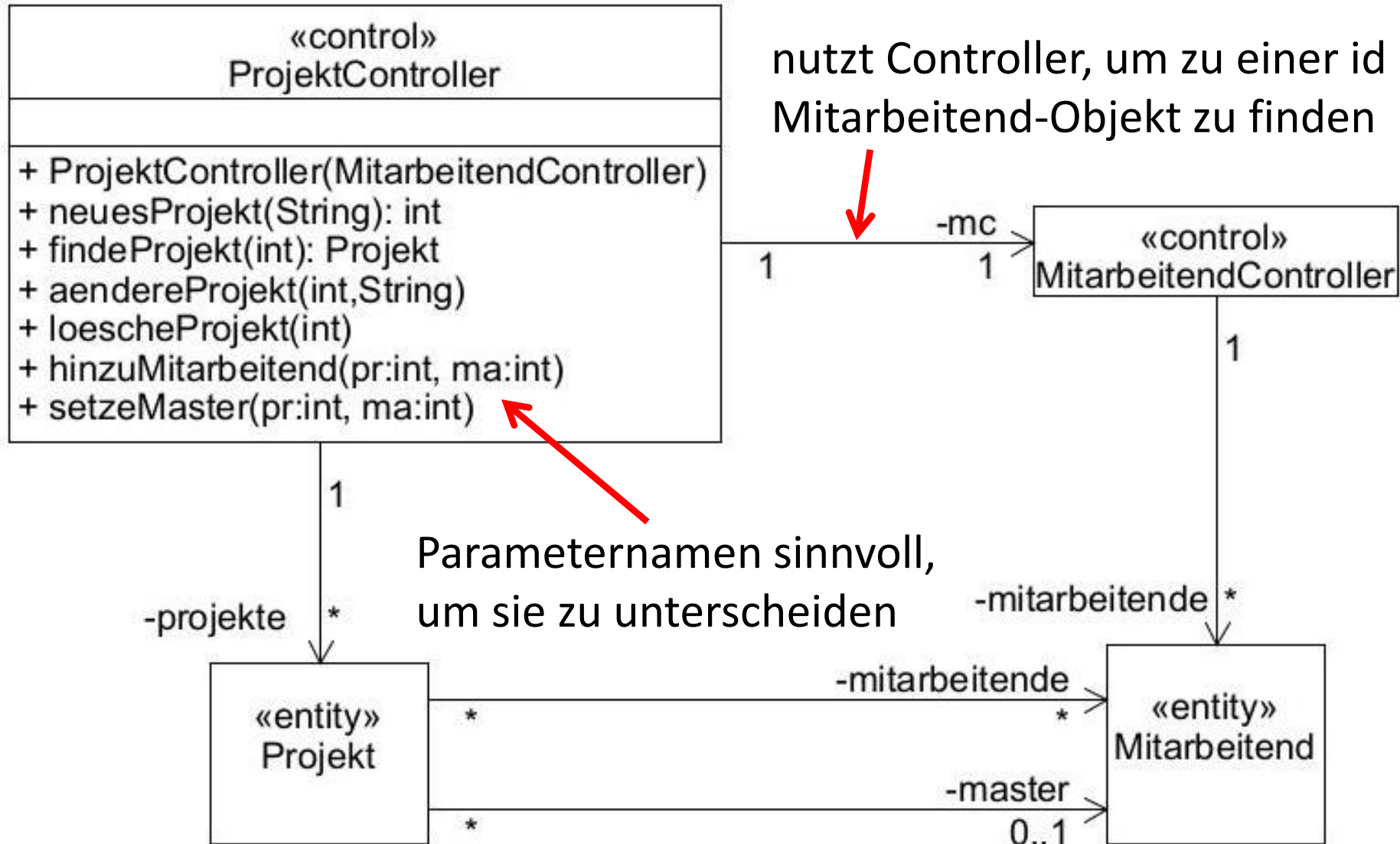
# Jedes Projekt kann einen Scrum-Master haben

- kann mehrere Assoziationen zwischen zwei Klassen geben

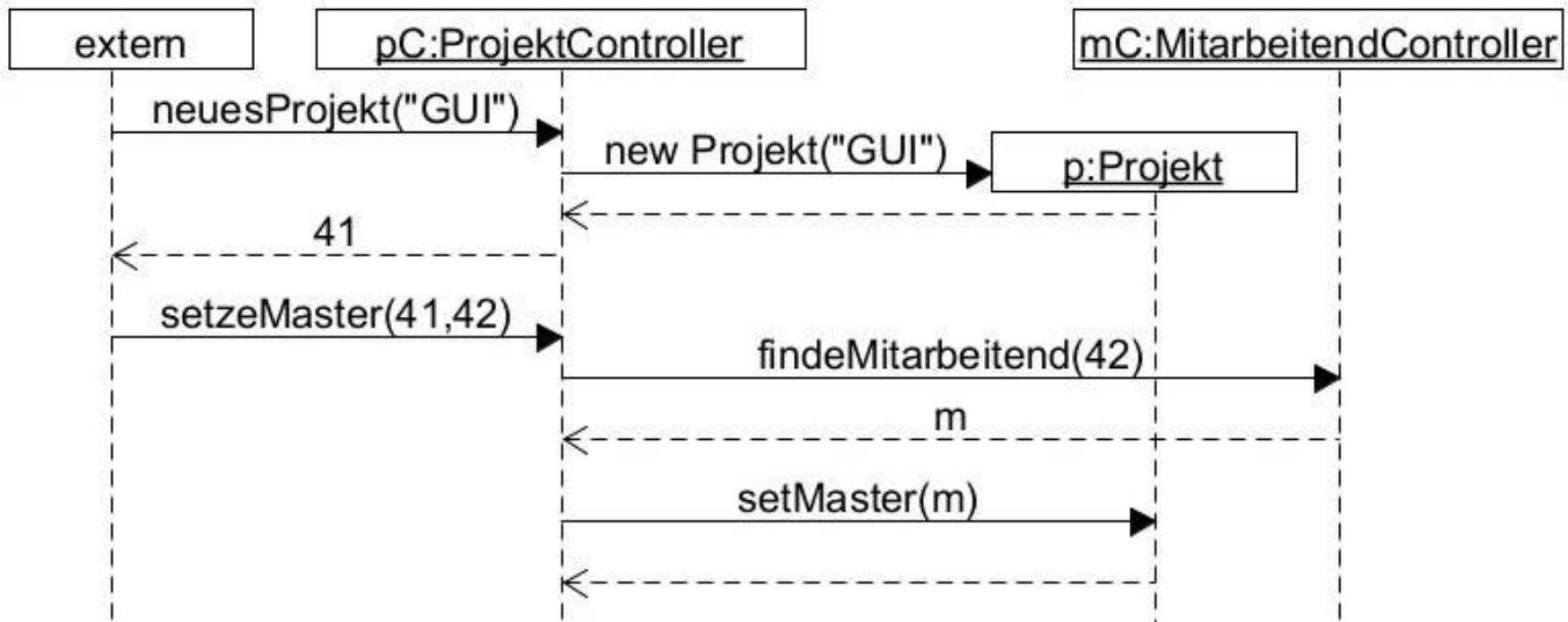


- Erinnerung: existierende Methoden `setMaster()` und `getMaster()` nicht mehr angegeben
- Frage wo geprüft wird, ob Mitarbeitend-Objekt Fähigkeit „MASTER“ hat, bleibt offen

# ProjektController



# neues Projekt mit Master erzeugen



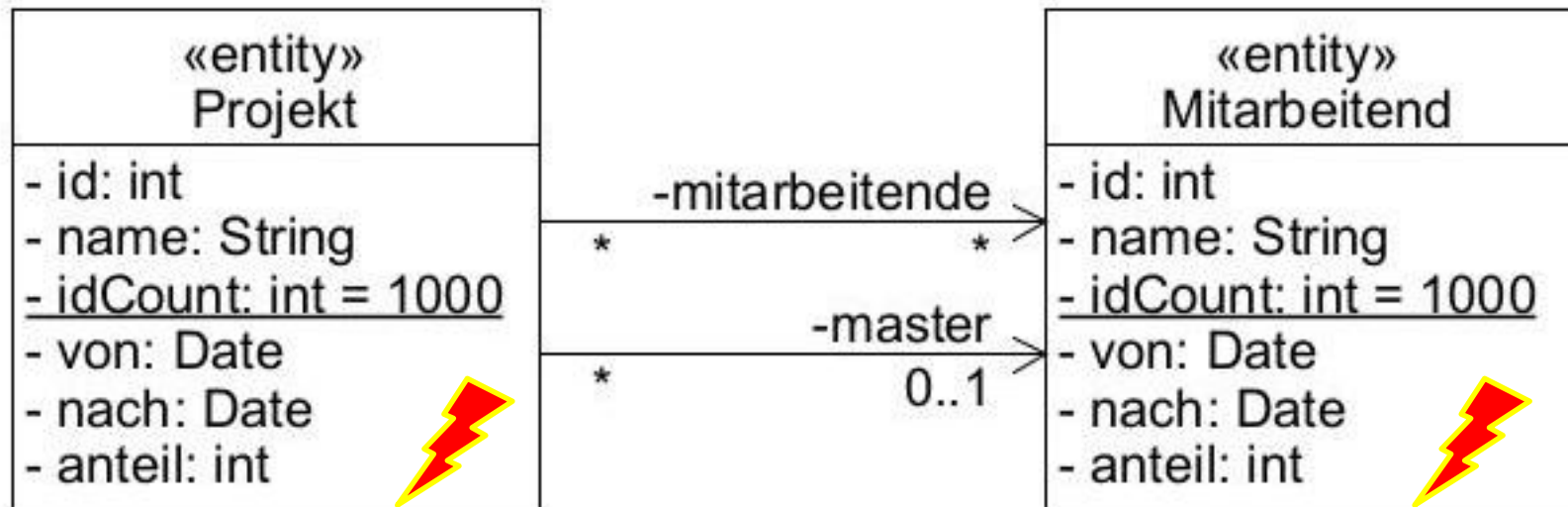
später sehen wir, dass auch in Sequenzdiagrammen geprüft werden kann, ob  $m == \text{null}$  gilt

# Erweiterung: Mitarbeitend-Objekt anteilig zuordnen



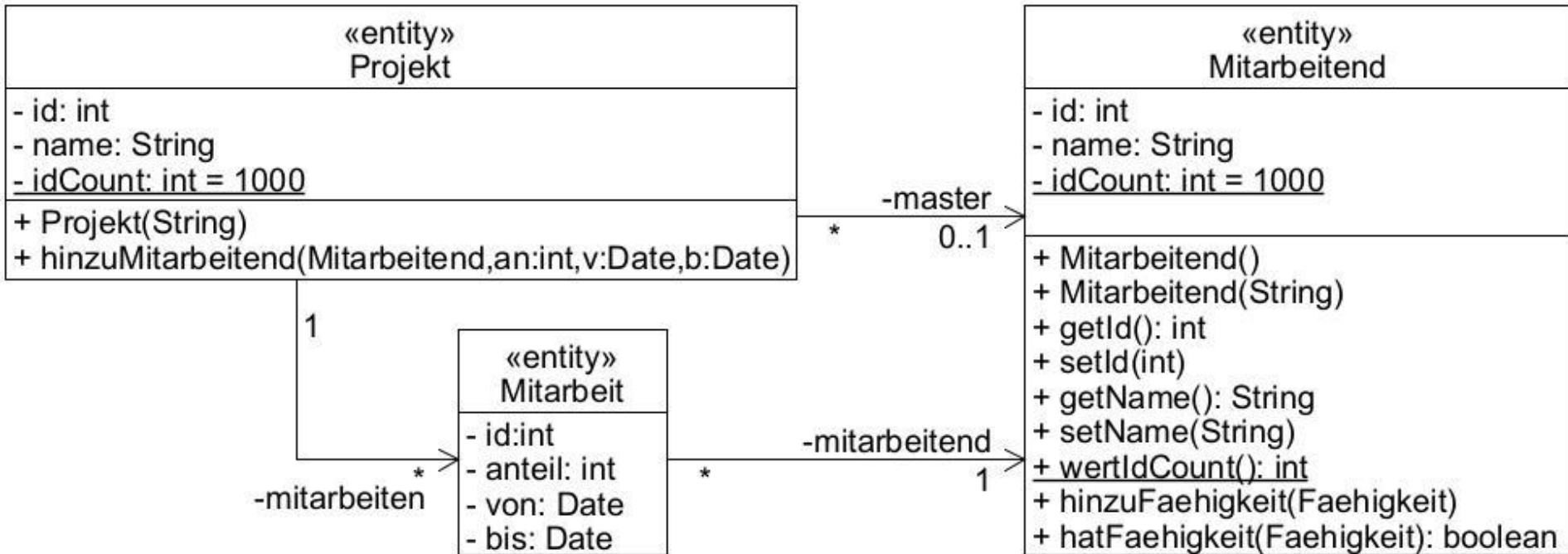
HOCHSCHULE OSNABRÜCK  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

- Jede mitarbeitende Person arbeitet von einem Datum bis einem Datum zu einem bestimmten Prozentanteil in einem Projekt
- weder auf einer, noch auf beiden Seiten macht folgendes Sinn:



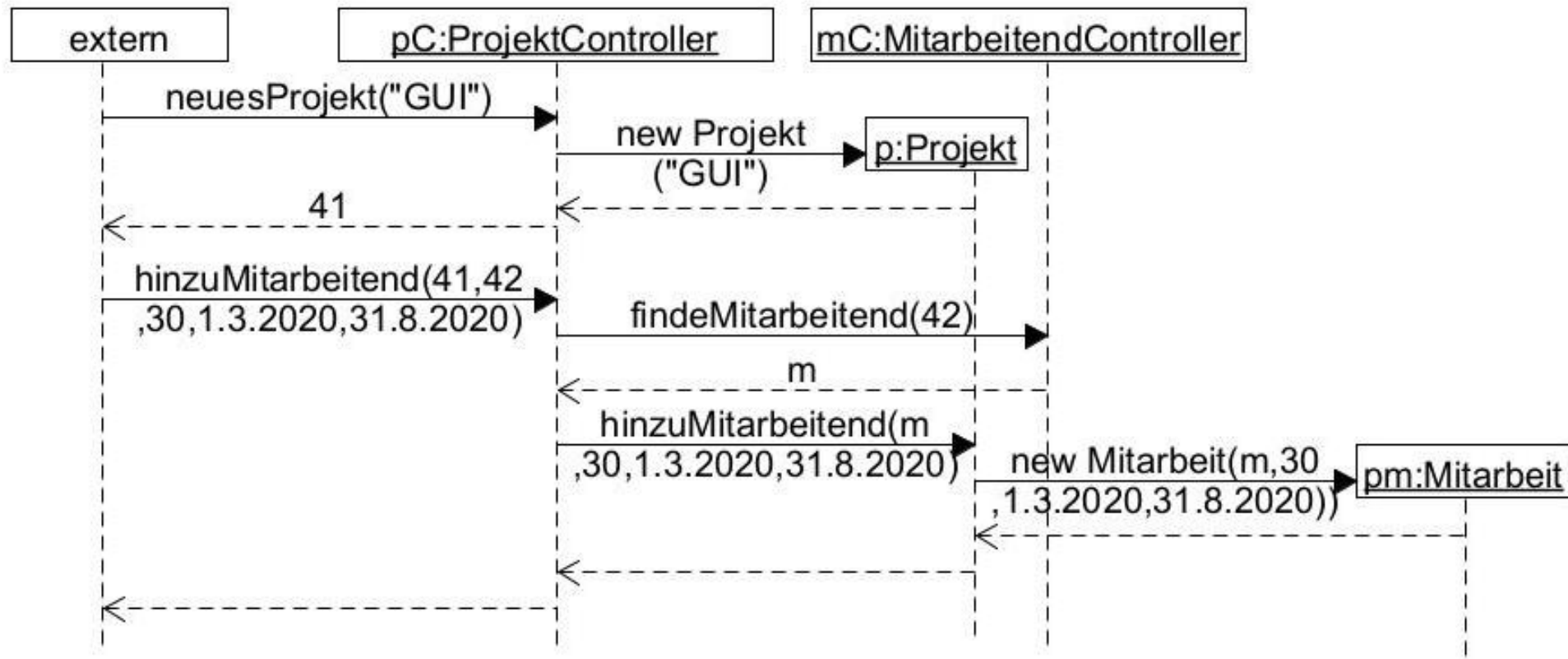
- entweder: jede mitarbeitende Person eines Projekts muss zum gleichen Datum mit gleichen Anteil starten und beenden
- oder: jedes Projekt einer mitarbeitenden Person muss zum gleichen Datum mit gleichen Anteil starten und beenden

- Erinnerung: Übersetzung von M:N-Beziehungen von ER-Diagrammen in Tabellen



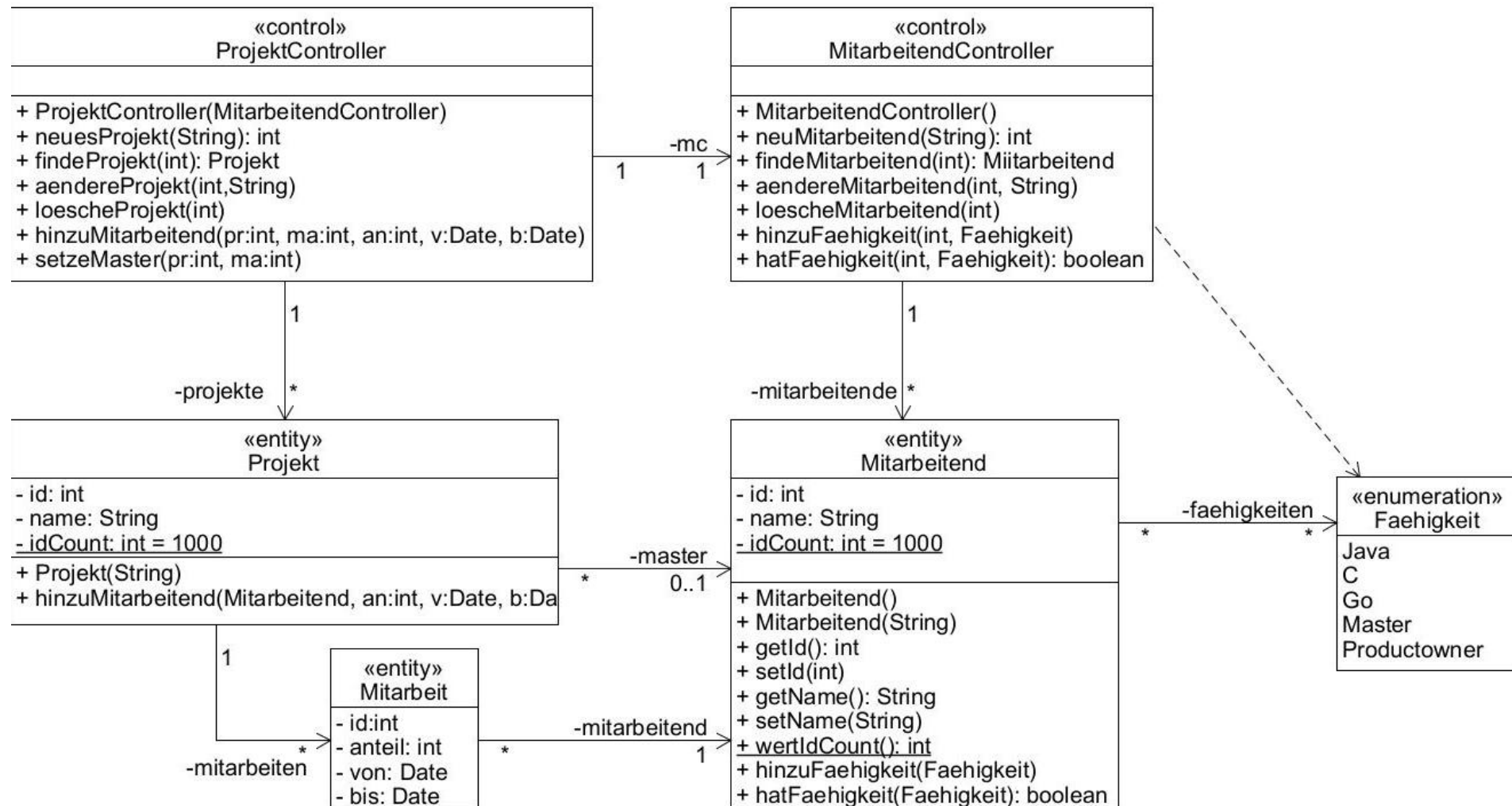


# Mitarbeitend-Objekt zum Projekt hinzufuegen





# Zwischenstand zum Zoomen

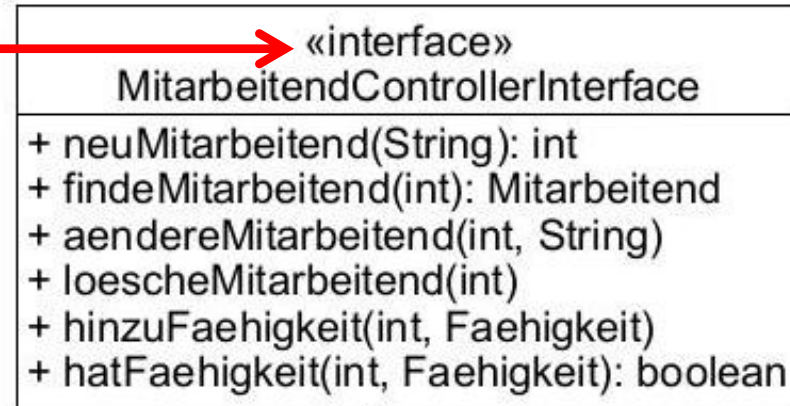


- Konzept der bisherigen Controller ok, allerdings bis jetzt rein lokale Datenhaltung
- Realität: Daten befinden sich in einer Datenbank
- Controller nutzt Datenbankverbindung, um Entitätsobjekte zu verwalten (CRUD)
- DB-Verwaltung wird typischerweise von eigener SW übernommen; z. B. objekt-relationale Mapper für relationale Datenbanken
- Java-Standardlösung: JPA (s. Software-Architektur, 5. Semester)
- schön wäre, wenn einfach zwischen verschiedenen Lösungen umgeschaltet werden könnte
- Ansatz: nur Methoden spezifizieren (also abstract) und verschiedene Implementierungen anbieten

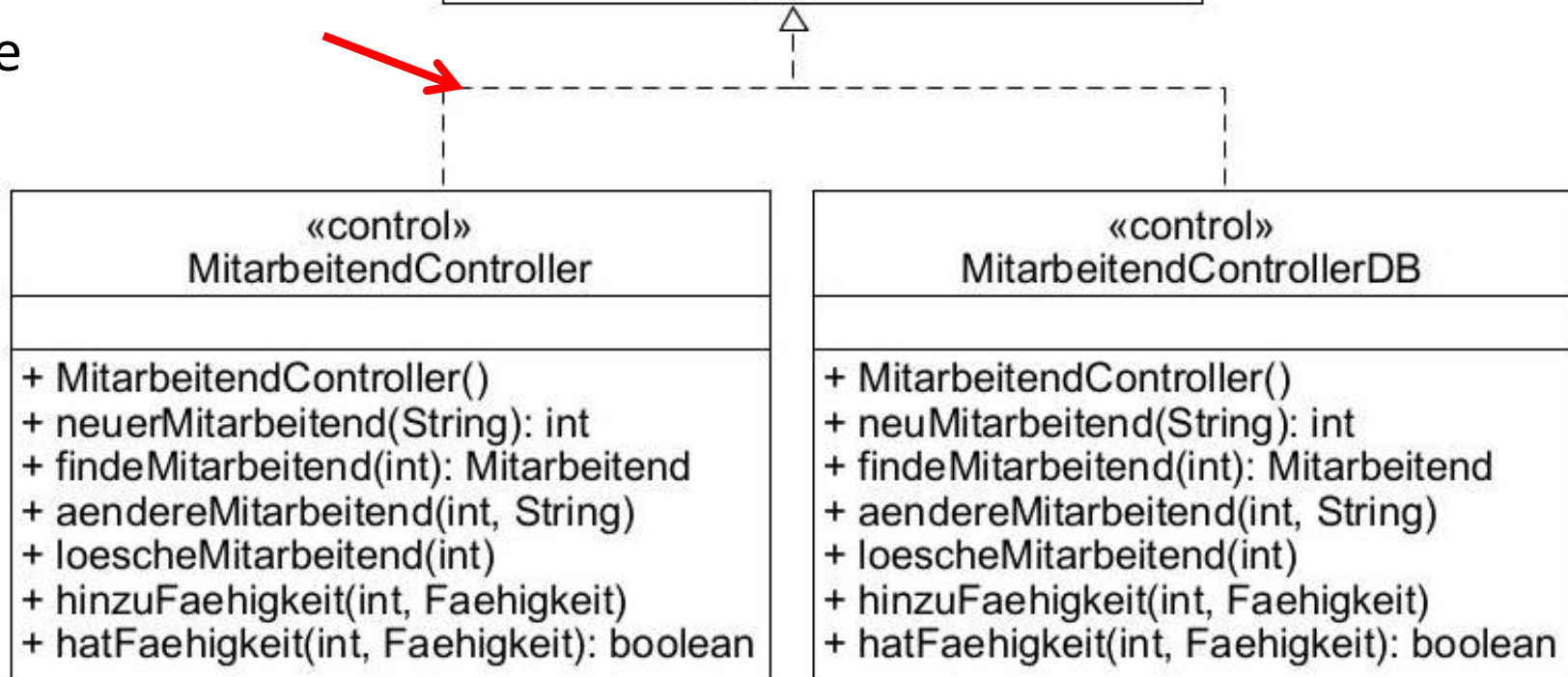
# Interface in UML



Stereotyp <<interface>>  
alle Methoden abstract



realisiert-Pfeil, gestrichelt  
mit offenen Dreieck als  
Pfeilspitze

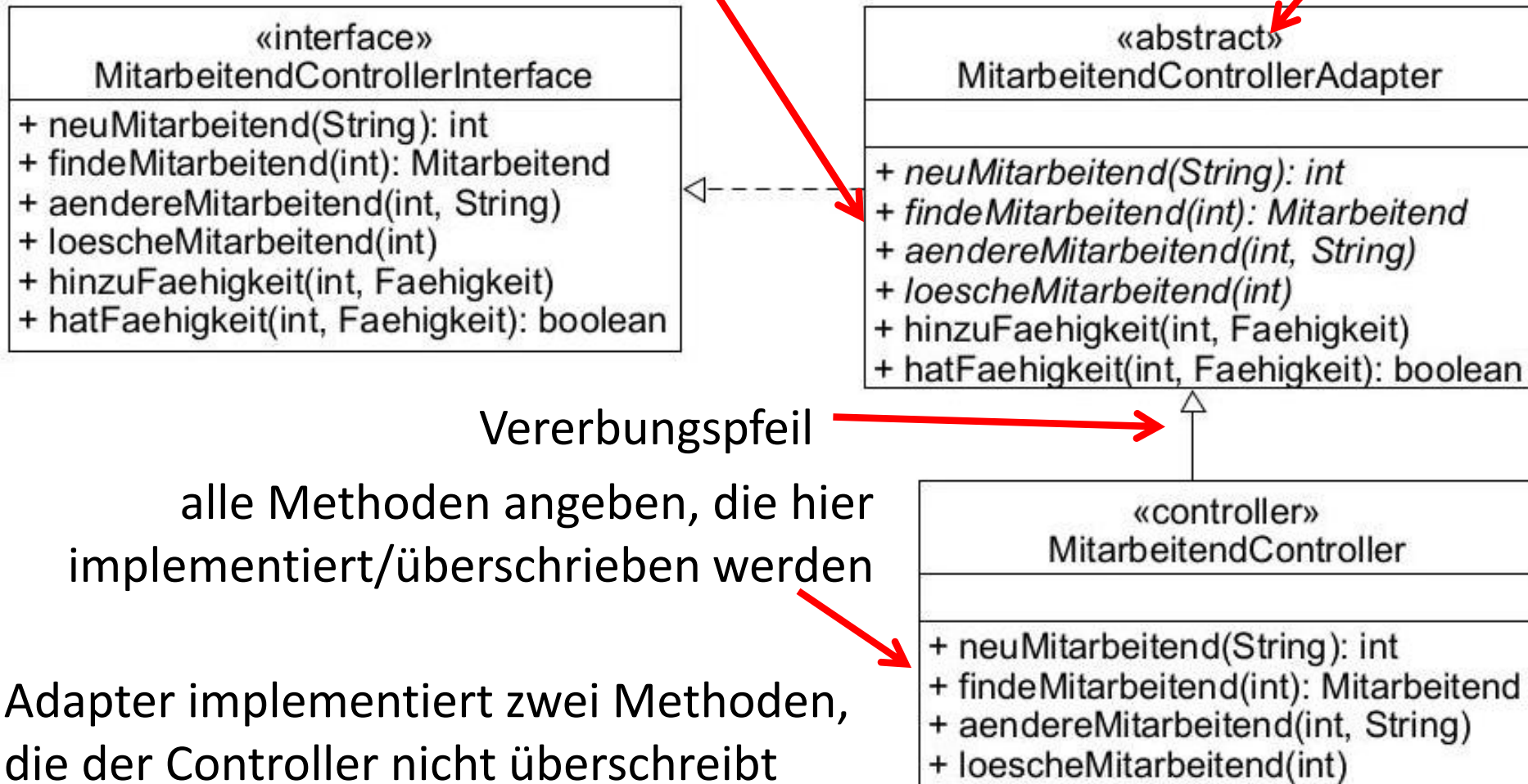


# Teilimplementierung



kursiv (oder <<abstract>>)  
für abstrakte Methode

Stereotyp <<abstract>>  
für abstrakte Klasse



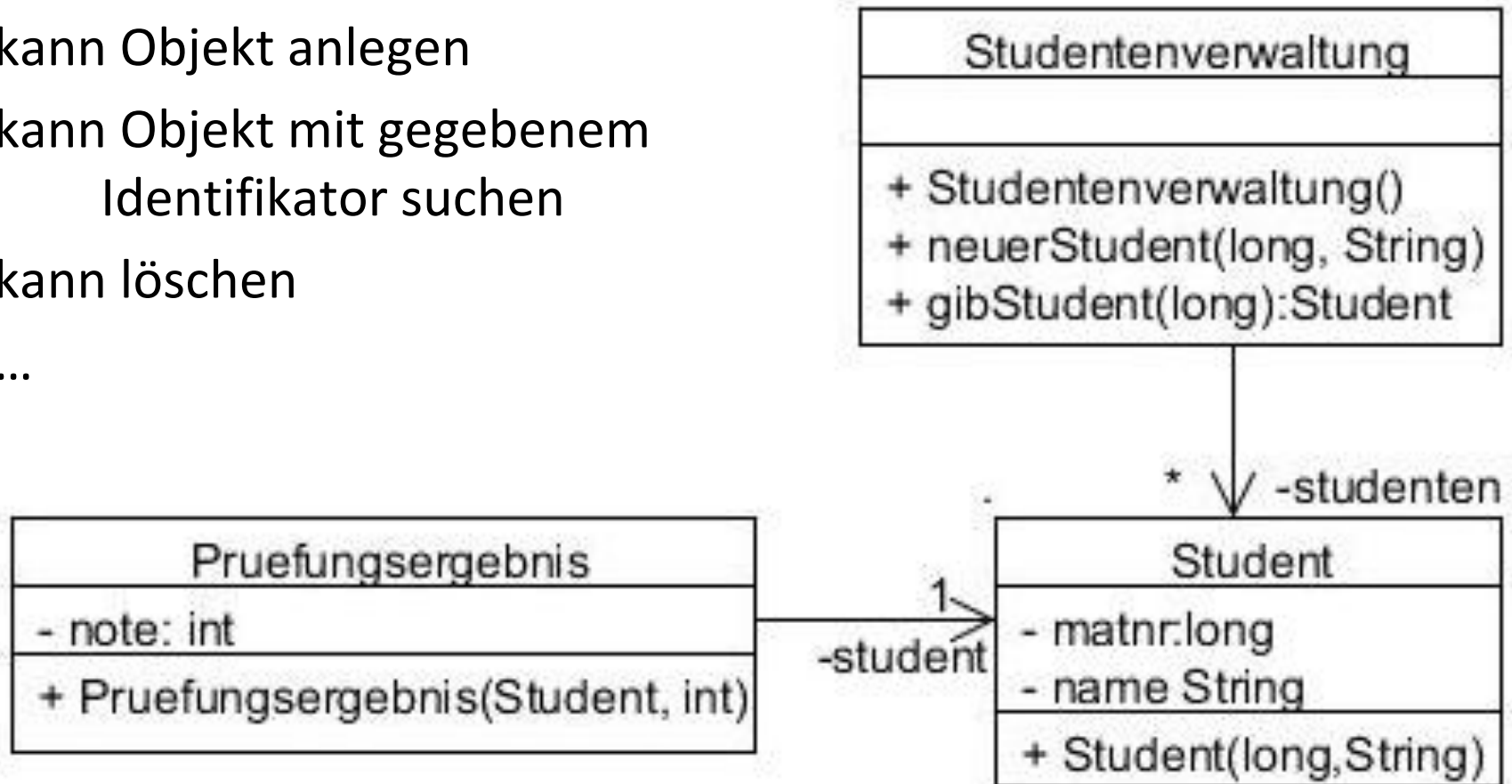
- Beispiel zeigt einen systematischen Weg zur Erstellung eines Klassendiagramms
- Sequenzdiagramme veranschaulichen die Dynamik, wer was wann wo aufruft
- Klassendiagramme entstehen oft an Whiteboards mit vielen Fotos für Zwischenergebnisse , wischen, streichen, markieren, ...
- Beispiel zeigt eine sinnvolle Lösung, aber weitere Themen
  - es gibt Varianten bei den Rückgaben, gerade null ist diskutabel (-> Java kennt Optional (später); generell Ergebnisklasse(n) sinnvoll)
  - was passiert bei Ausnahmen
  - wohin mit Konstanten (z. B. Hilfsklassen, alle können zugreifen)
  - ...

# Beispiel für Design-Idee (1/5)

## Video

Wenn Objektsammlungen benötigt, gibt es häufig eine Verwaltungsklasse (hier mal Verwaltung statt engl. Controller):

- kann Objekt anlegen
- kann Objekt mit gegebenem Identifikator suchen
- kann löschen
- ...

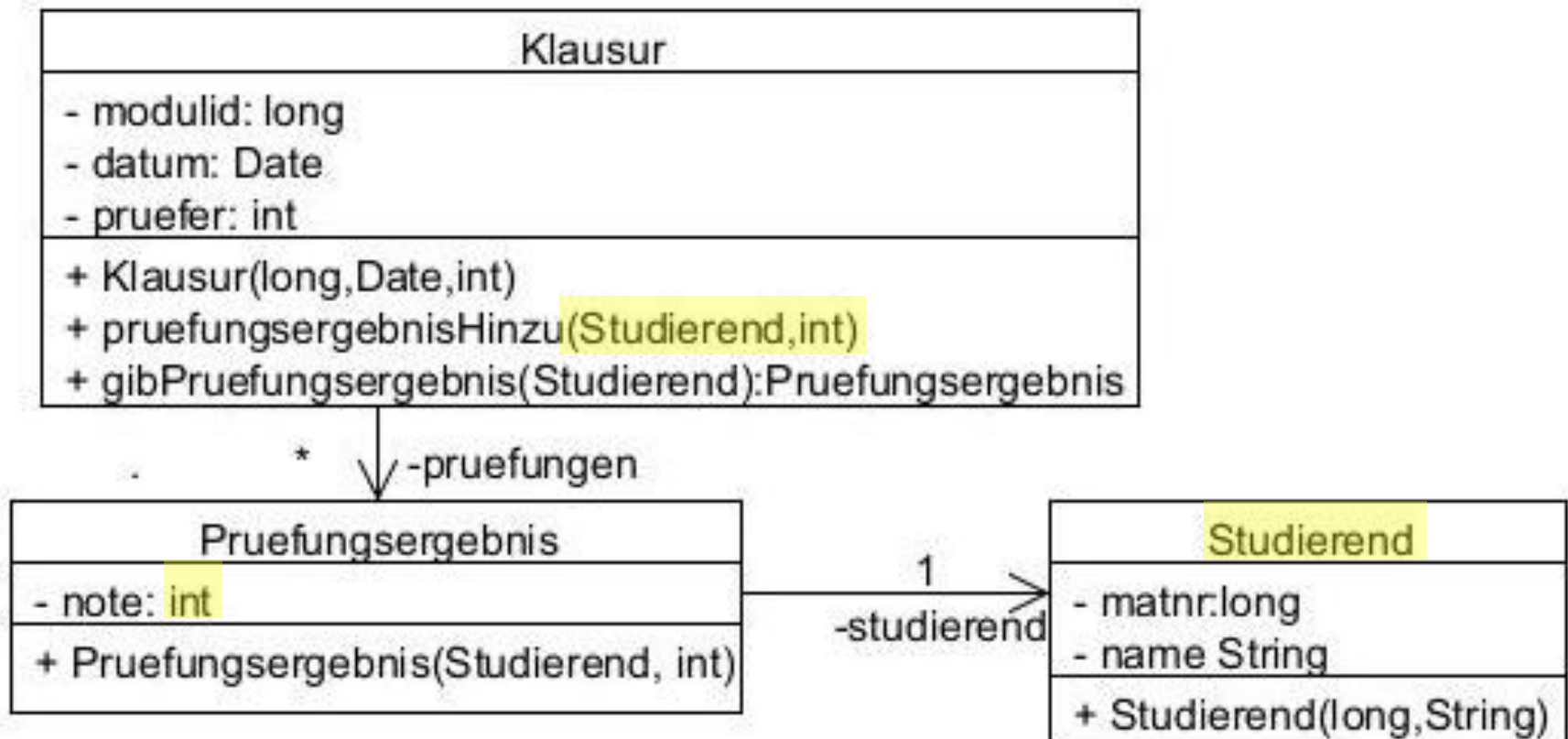




## Beispiel für Design-Idee (2/5)

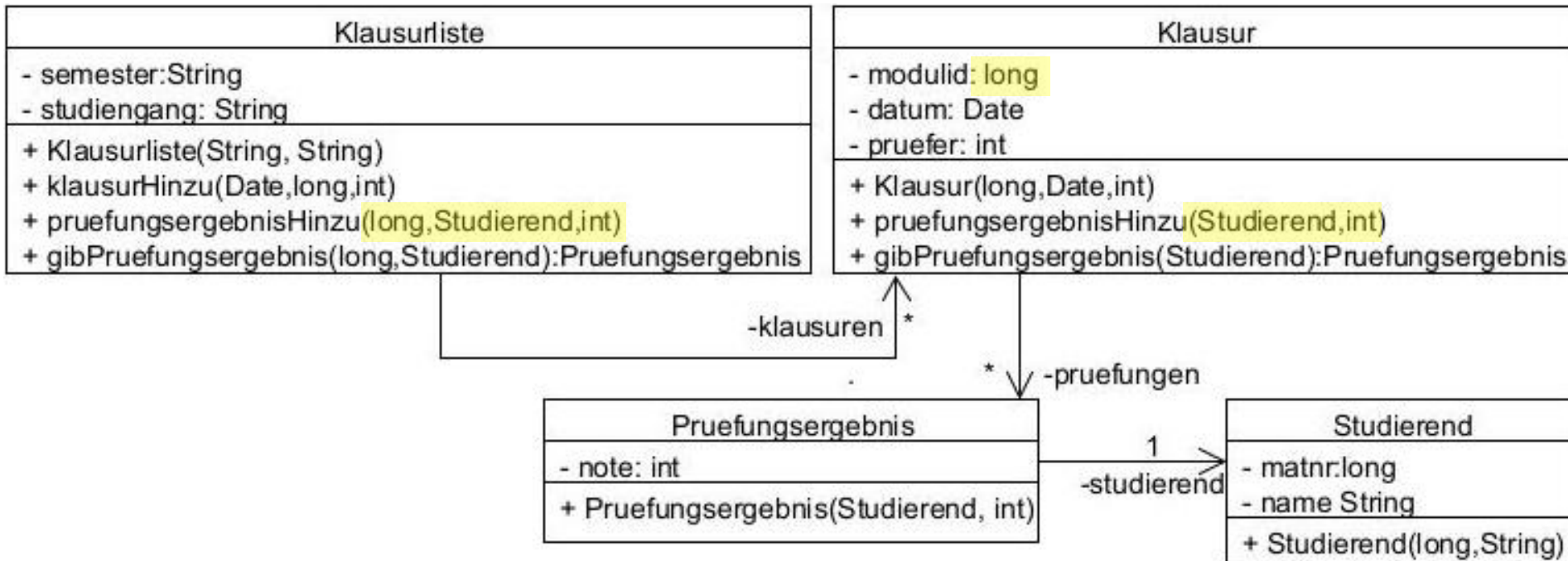
Objektsammlungen können auch Teil anderer Objekte sein, die bieten wieder: anlegen, suchen, ändern, löschen

- Klausur bekommt Studierend und Note um Prüfungsergebnis zu erzeugen und dann zu verwalten



# Beispiel für Design-Idee (3/5)

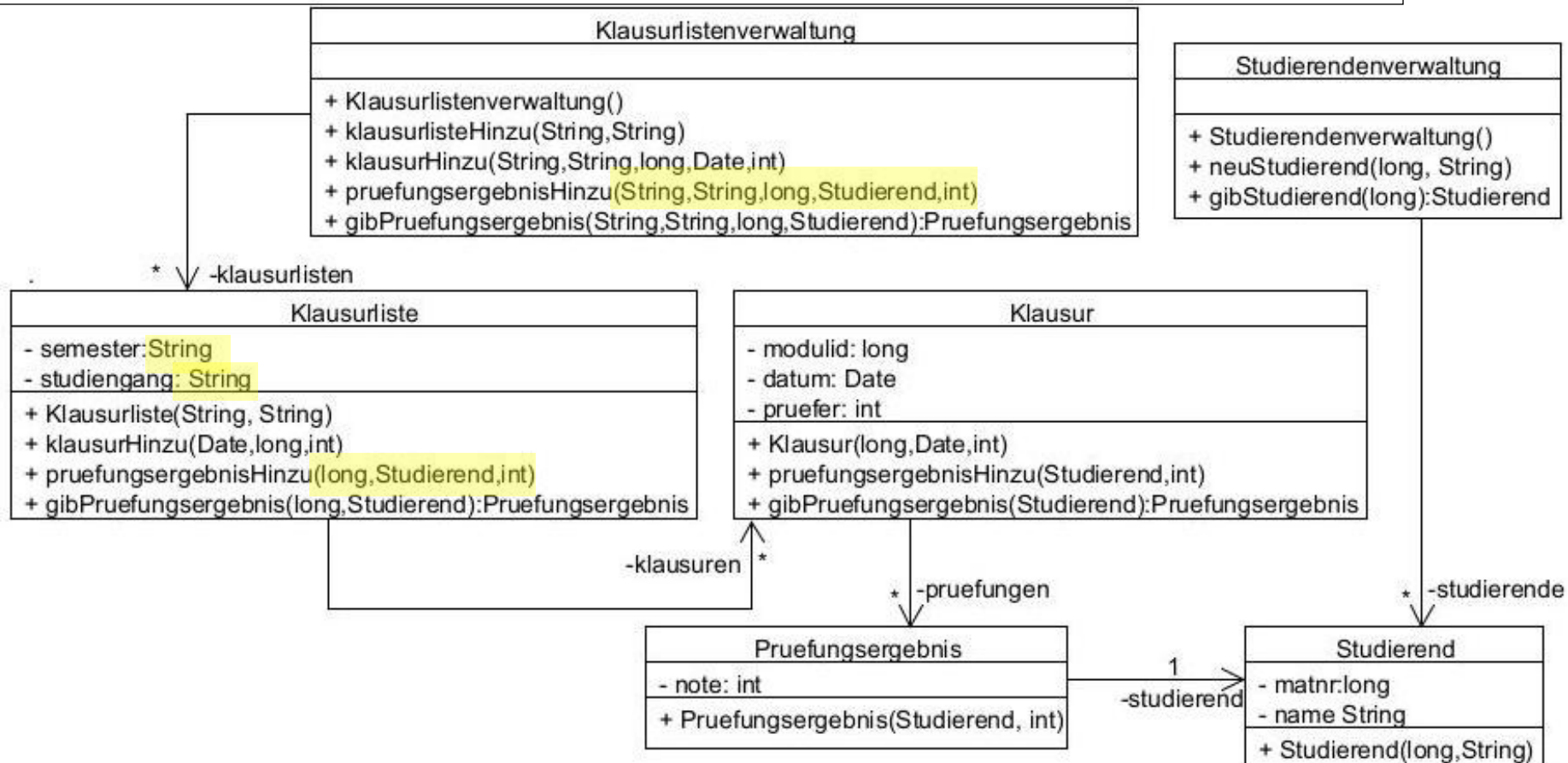
Idee fortgesetzt, man beachte zusätzlichen Parameter



- Klausurliste kann Klausur anlegen und verwalten
- Klausurliste kann Klausur mitteilen ein Pruefungsergebnis anzulegen



# Beispiel für Design-Idee (4/5)



- Klausurlistenverwaltung kann Klausurliste anlegen
- Klausurlistenverwaltung kann Klausurliste mitteilen, ein Pruefungsergebnis anzulegen (über Klausur)

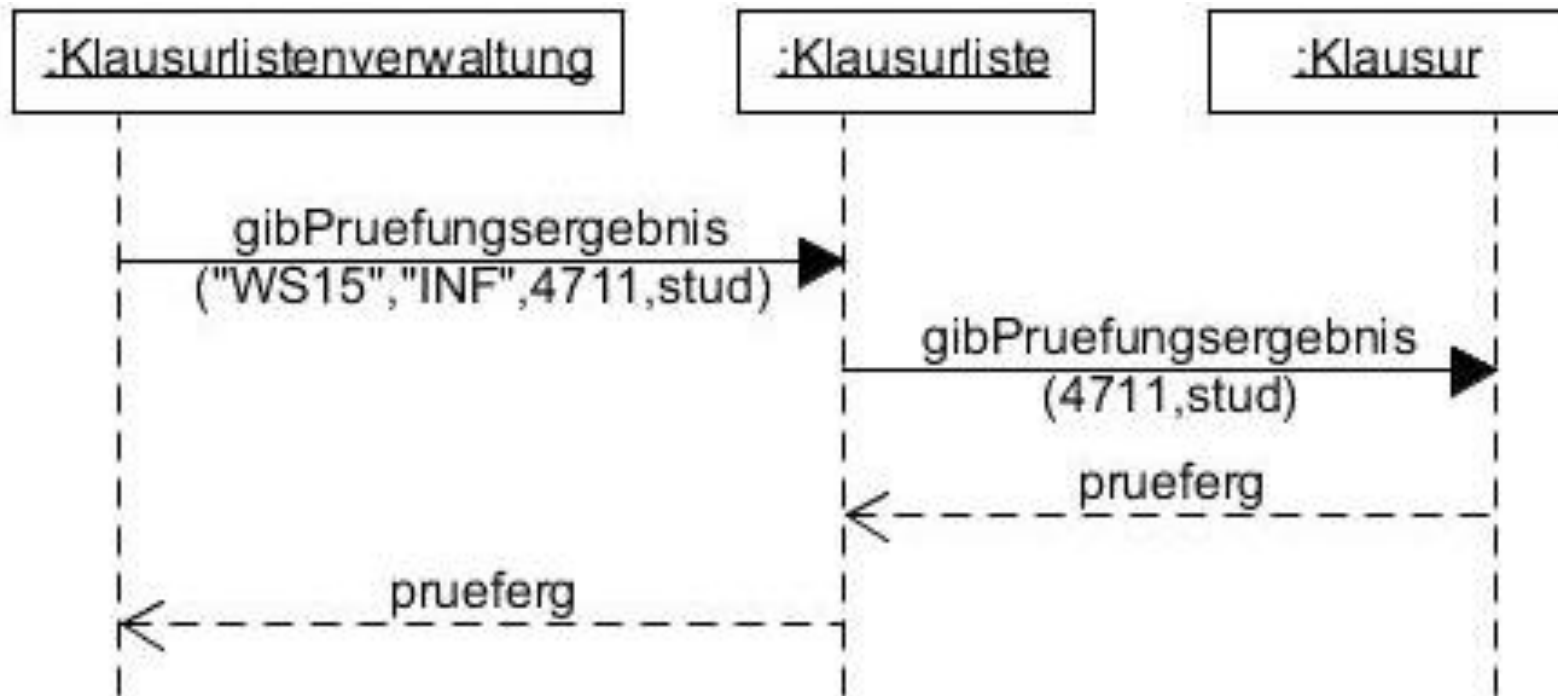
## Beispiel für Design-Idee (5/5)

- Ausblick: Objekterzeugung und erstes Prüfungsergebnis

```
Studierendenverwaltung sv = new Studierendenverwaltung()  
sv.neuStudierend(42, "Ronja");  
Studierend stud = sv.gibStudierend(42);
```

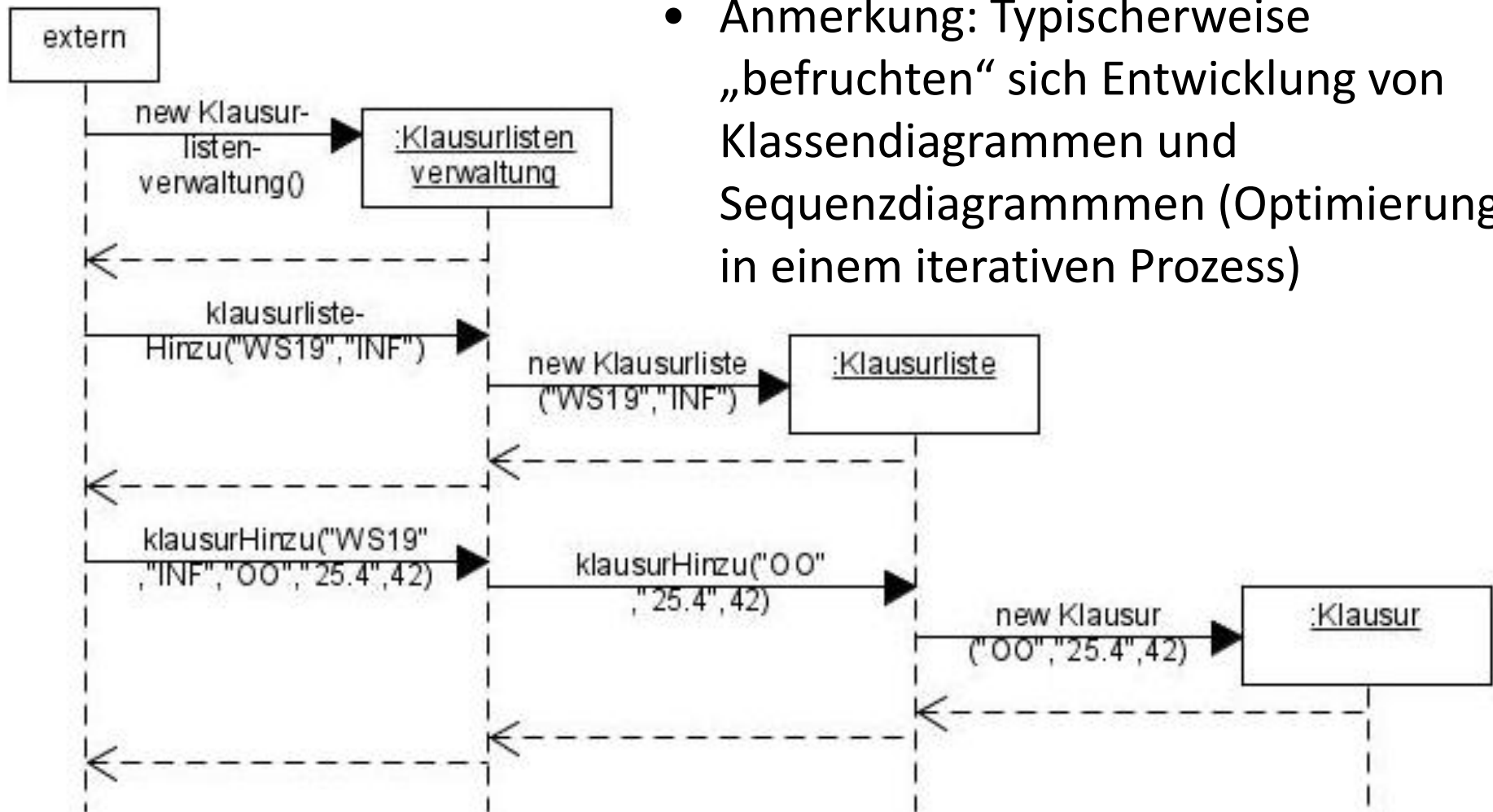
```
KlausurlistenVerwaltung kv = new Klausurlistenverwaltung();  
kv.klausurlisteHinzu("WS19", "Inf");  
kv.klausurHinzu("WS19", "Inf" ,4711 ,"23.12.15" ,0);  
kv.pruefungsergebnisHinzu("WS19", "Inf", 4711, stud ,170);  
// letzte Methode intern:  
// kv sucht passende Klausurliste kli für ("WS19", "Inf")  
// kli sucht passende Klausur kla für ("Inf", 4711)  
// kla erzeugt neues Prüfungsergebnis und fügt es kla hinzu
```

# Typisches Sequenzdiagramm



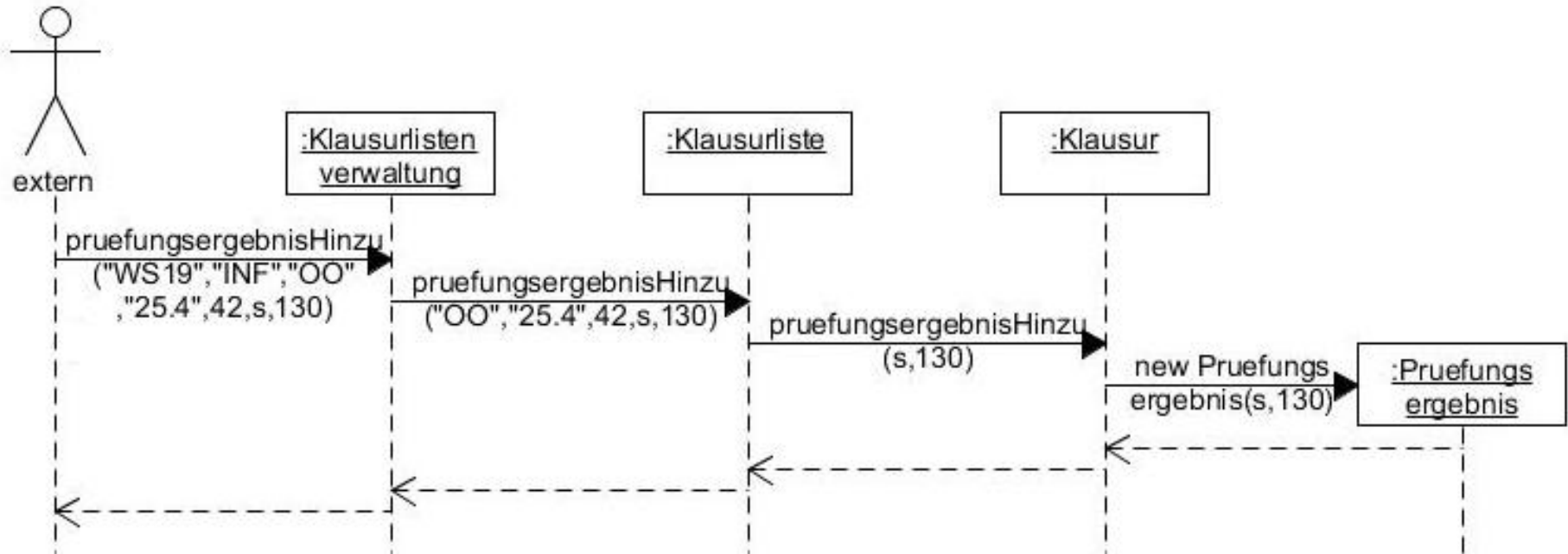
- Objekte in Kopfzeile existieren (woher uninteressant)
- z. B. Klausur-Objekt hat Methode `gibPruefungsergebnis(..)`
- Parameter konkret (4711) oder abstrakt (stud) angebbbar, gleiches für Ergebnisse (Rückgabewerte)
- hier interne Methode `klausurSuchen(..)` weggelassen

# Beispiel: Initialisierung



# Beispiel: Anstoß der Funktionalität

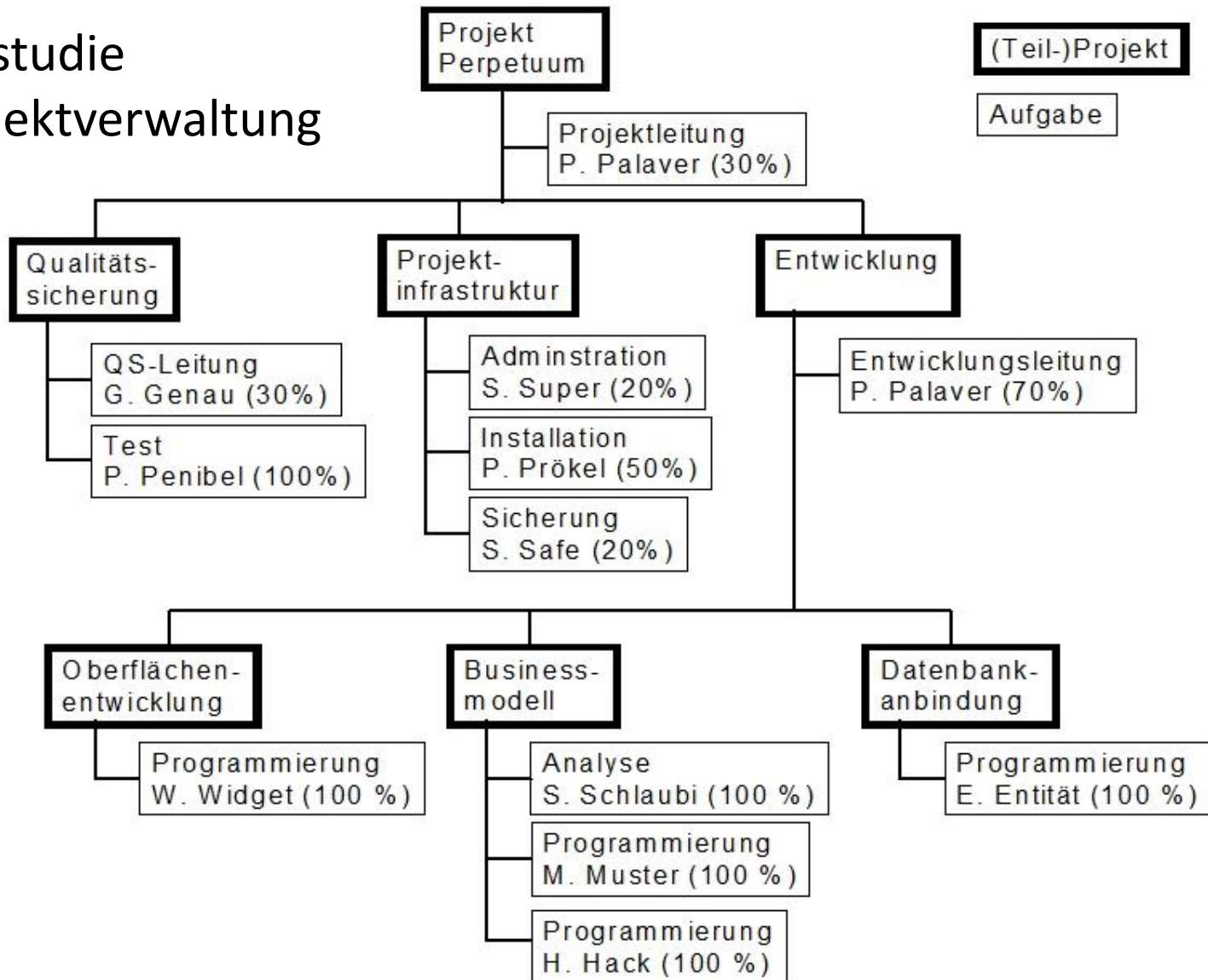
- Ablauf zeigt wieder die konsequente Delegation
- Verwaltung erhält Auftrag, nutzt teile der Parameter Zielobjekt zu bestimmen und gibt Aufruf mit restlichen Parametern an Zielobjekt weiter



# Beispiel: Projektstrukturplan



## 5.2 Fallstudie Projektverwaltung



- Aktivitätsdiagramme werden durch Anforderungen konkretisiert
- Text der Anforderungen ist Grundlage zum Finden erster Klassen
- Im Text werden Objekte identifiziert; sind Individuen, die durch Eigenschaften (Exemplarvariablen) und angebotene Funktionalität charakterisiert werden
- grober Ansatz: Nomen in Anforderungen und *Glossar ansehen*; können Objekte oder Eigenschaften sein
- Adjektive können auf Eigenschaften hindeuten
- Informationen in Klassen gesammelt; Klassen beschreiben Struktur, die jedes Objekt hat
- verwandter Begriff: Domain Model

A1.1: In der Projektbearbeitung muss das System der nutzenden Person die Möglichkeit bieten, ein neues Projekt mit Projektausgangsdaten anzulegen.

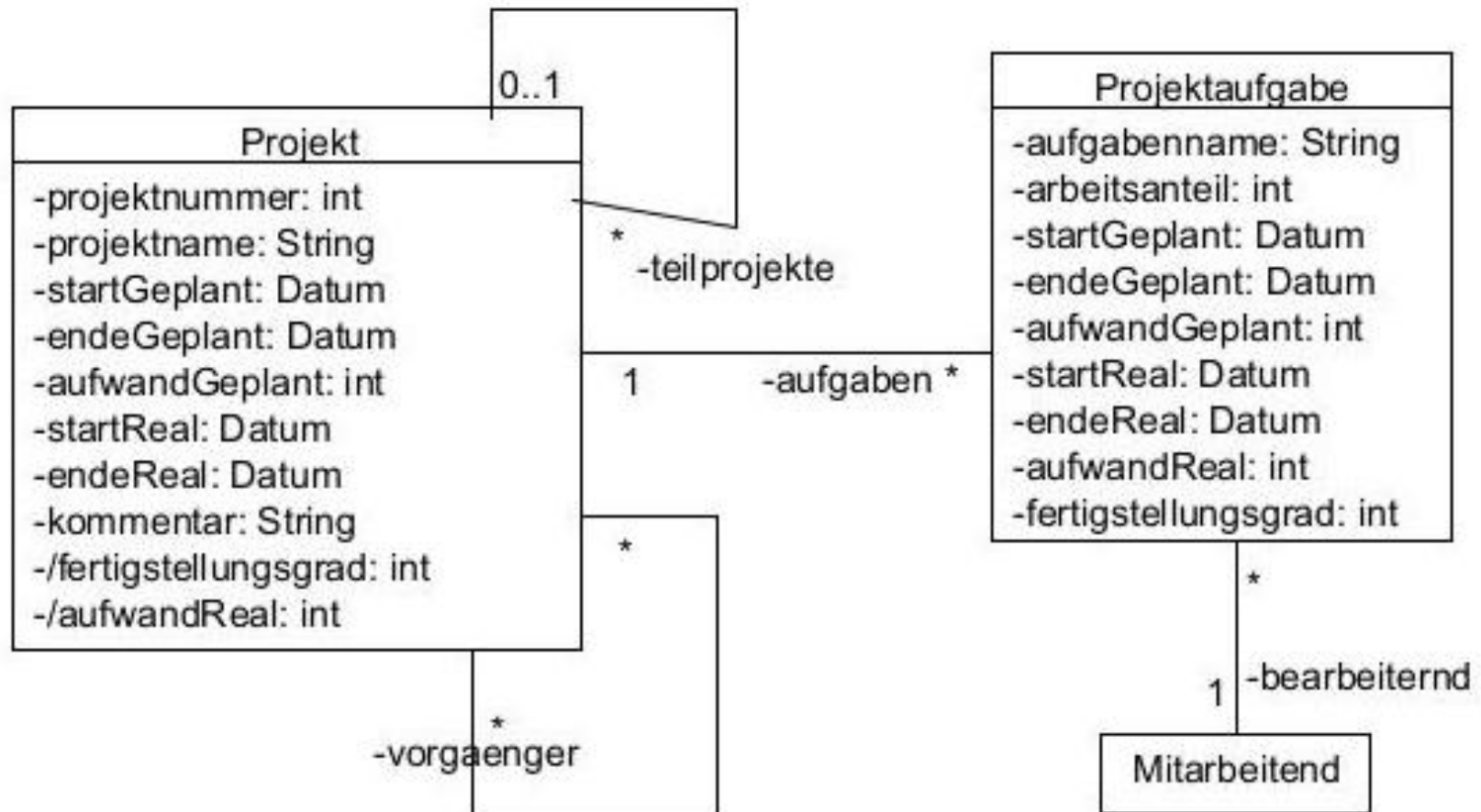
- Glossar Projektausgangsdaten: automatisch vergebene eindeutige Projektnummer, Projektname, geplanter Start- und Endtermin, geplanter Aufwand
- *gefunden: Klasse Projekt mit Exemplarvariablen Projektnummer, Projektname, geplanter Starttermin, geplanter Endtermin, geplanter Aufwand*

A1.2: Nach Abschluss der Eingabe (mit „Return“-Taste oder Bestätigungsknopf) bei der Bearbeitung von Daten muss das System neu eingegebene Daten in seine permanente Datenhaltung übernehmen.

A1.3: In der Projektbearbeitung muss das System der nutzenden Person die Möglichkeit bieten, jedes Projekt auszuwählen.

- gefunden: keine Klassen oder Exemplarvariablen (Funktionalität später)

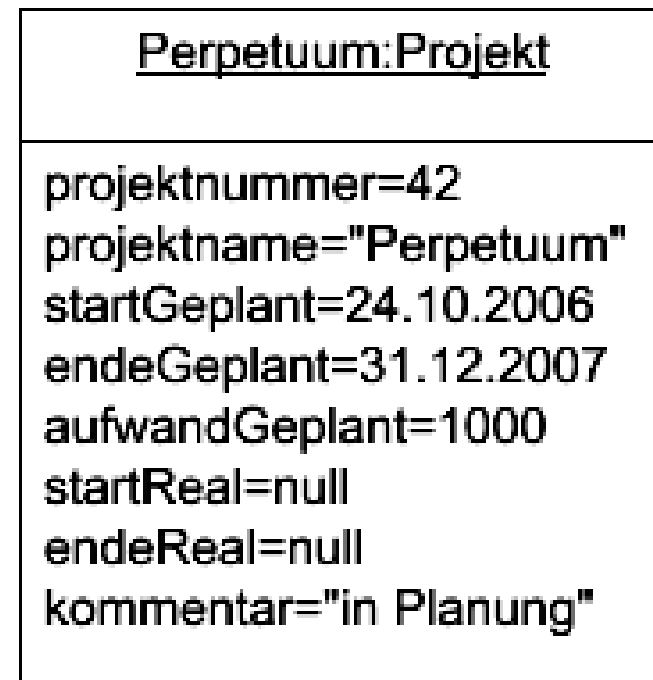
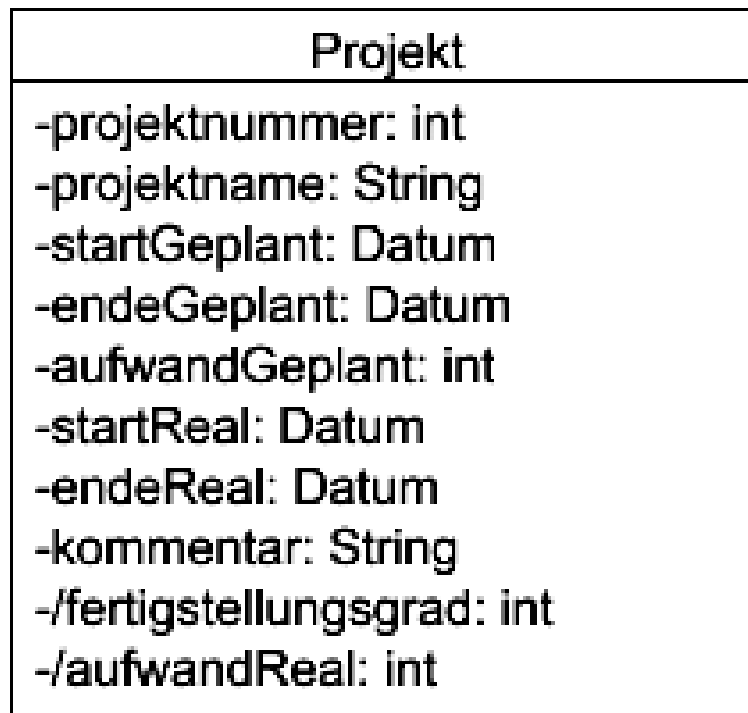




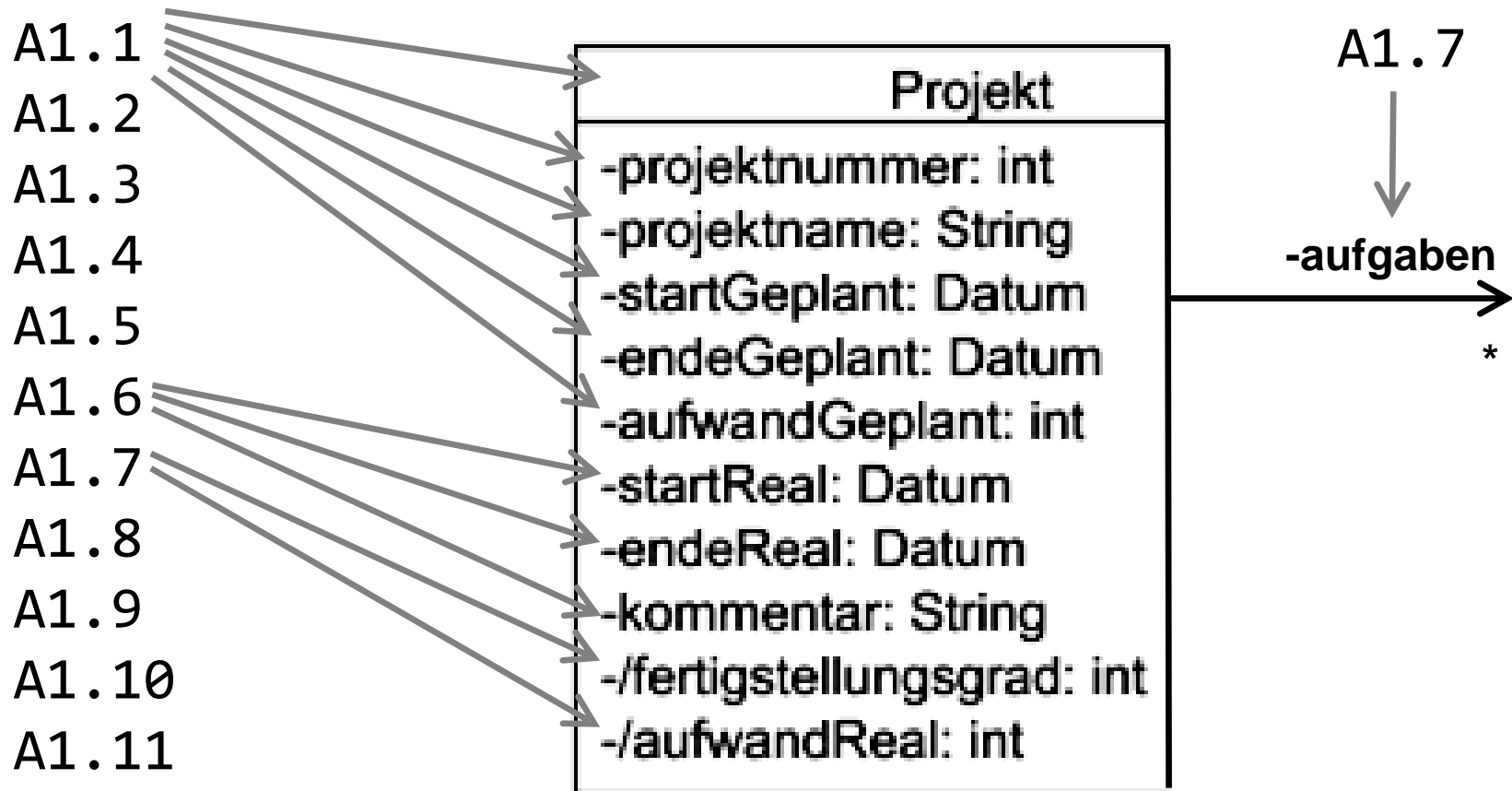
- / bedeutet abgeleitet, d. h. kann aus anderen Modelinformationen berechnet werden (meist in Modellen weggelassen)

# Zusammenhang Klasse und Objekt

- Objekte lassen sich auch in der UML darstellen
- Kasten mit unterstrichenem „:<Klassenname>“
- vor Doppelpunkt optional Objektname
- Objekte werden nicht im Klassendiagramm dargestellt (aber in Sequenzdiagrammen, dann ohne Objektvariablen)



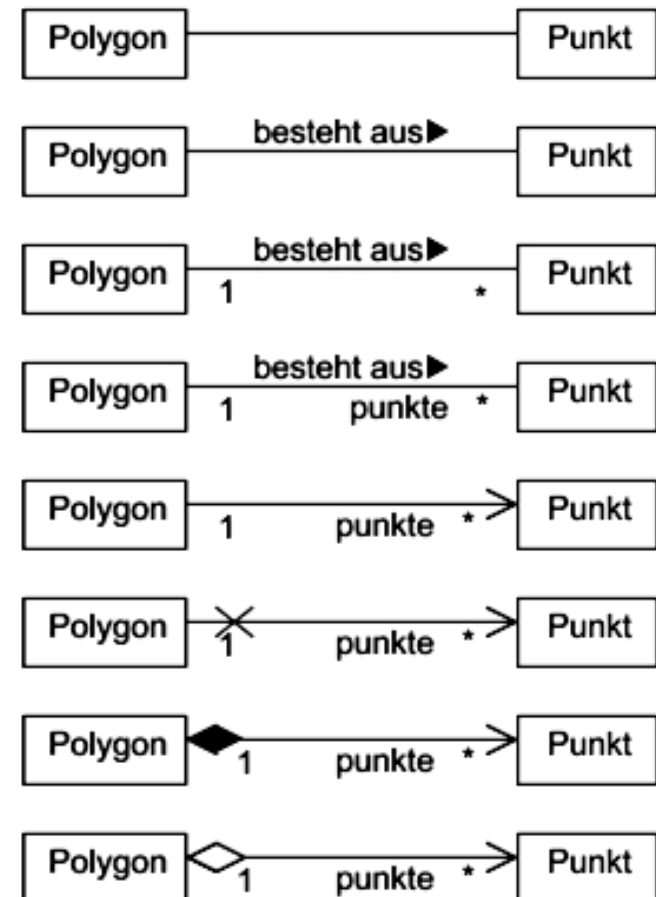
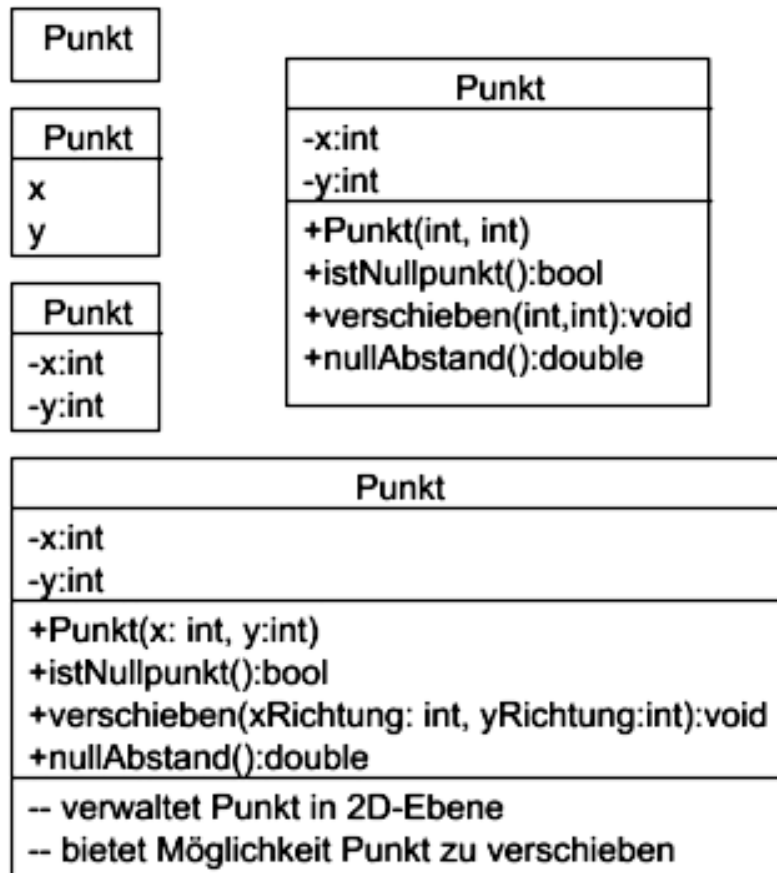
# Tracing-Information (was wo) festhalten



- Zuordnung welche Anforderung wie (ganz, teilweise) in welchen UML-Elementen umgesetzt
- (besser in einem Tool oder Text)

# UML unterstützt iteratives Vorgehen

- UML-Teile weggelassen bzw. ausblenden, abhängig von notwendigen bzw. vorhandenen Teilinformationen
- Je implementierungsnäher desto detaillierter



## 2. Iteration: Methoden suchen

### 5.3

- Methoden stehen für Funktionalität, die ein Objekt anbietet; typisch: Zustand (d. h.) Exemplarvariable ändern, Ergebnis basierend auf Exemplarvariablen berechnen
- Ansatz 1: Analysiere Verben im Text
- Ansatz 2: Aus Use Cases lässt sich häufig eine Steuerungsklasse (Koordinationsklasse) ableiten
- folgende Anforderungen an die Klassenformulierung müssen beachtet werden:
  - Klassen übernehmen jeweils eine Aufgabe und besitzen genau die zur Durchführung benötigten Methoden und die für die Methoden benötigten Exemplarvariablen
  - Klassen sollen möglichst wenig andere Klassen kennen, wodurch die Schnittstellenanzahl gering gehalten wird
- (Hinweis: unser Projektverwaltungsbeispiel ist datenlastig, deshalb wenige Methoden)

A1.3: In der Projektbearbeitung muss das System die Möglichkeit bieten, jedes Projekt auszuwählen.

- *Steuerungsklasse Projektverwaltung*
- *Exemplarvariablen: alle Projekte und selektiertes Projekt*
- *Projektauswahl ist set-Methode*

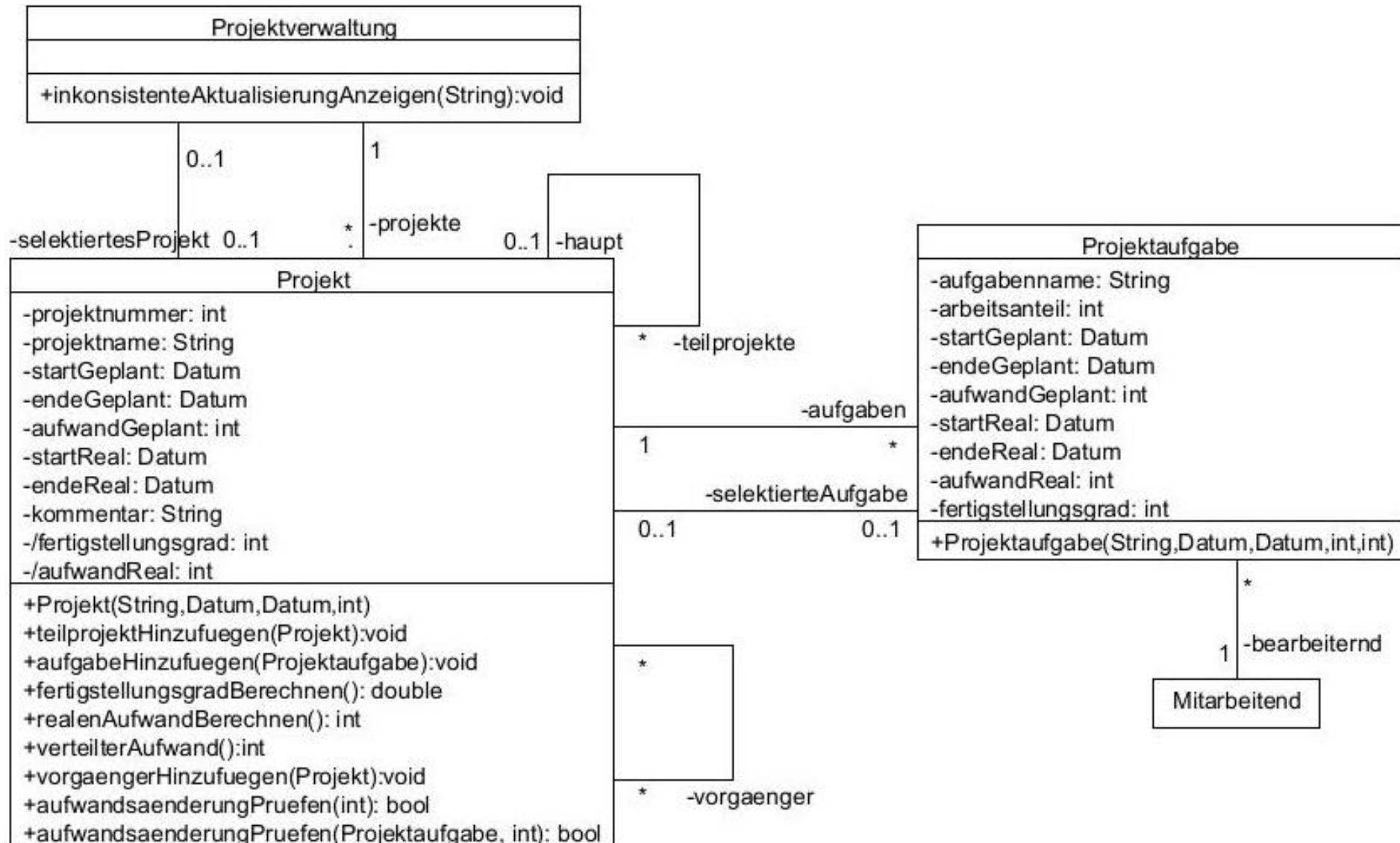
A1.4: Nach der Projektauswahl muss das System der nutzenden Person die Möglichkeit bieten, für existierende Projekte neue Teilprojekte anzulegen.

- *Wie bei Mengen von Werten üblich, wird meistens eine add- und eine delete-Methode gefordert. In diesem Fall nur teilprojektHinzufuegen(Projekt): void*

A1.7: Nach der Projektauswahl muss das System der nutzenden Person die Möglichkeit bieten, neue Projektaufgaben mit dem Aufgabennamen, dem geplanten Start- und Endtermin, dem Arbeitsanteil der mitarbeitenden Person und dem geplanten Aufwand zu definieren.

- *Projekt hat Methode aufgabeHinzufuegen(Projektaufgabe): void*
- *Konstruktor Aufgabe(String, Datum, Datum, int, int)*

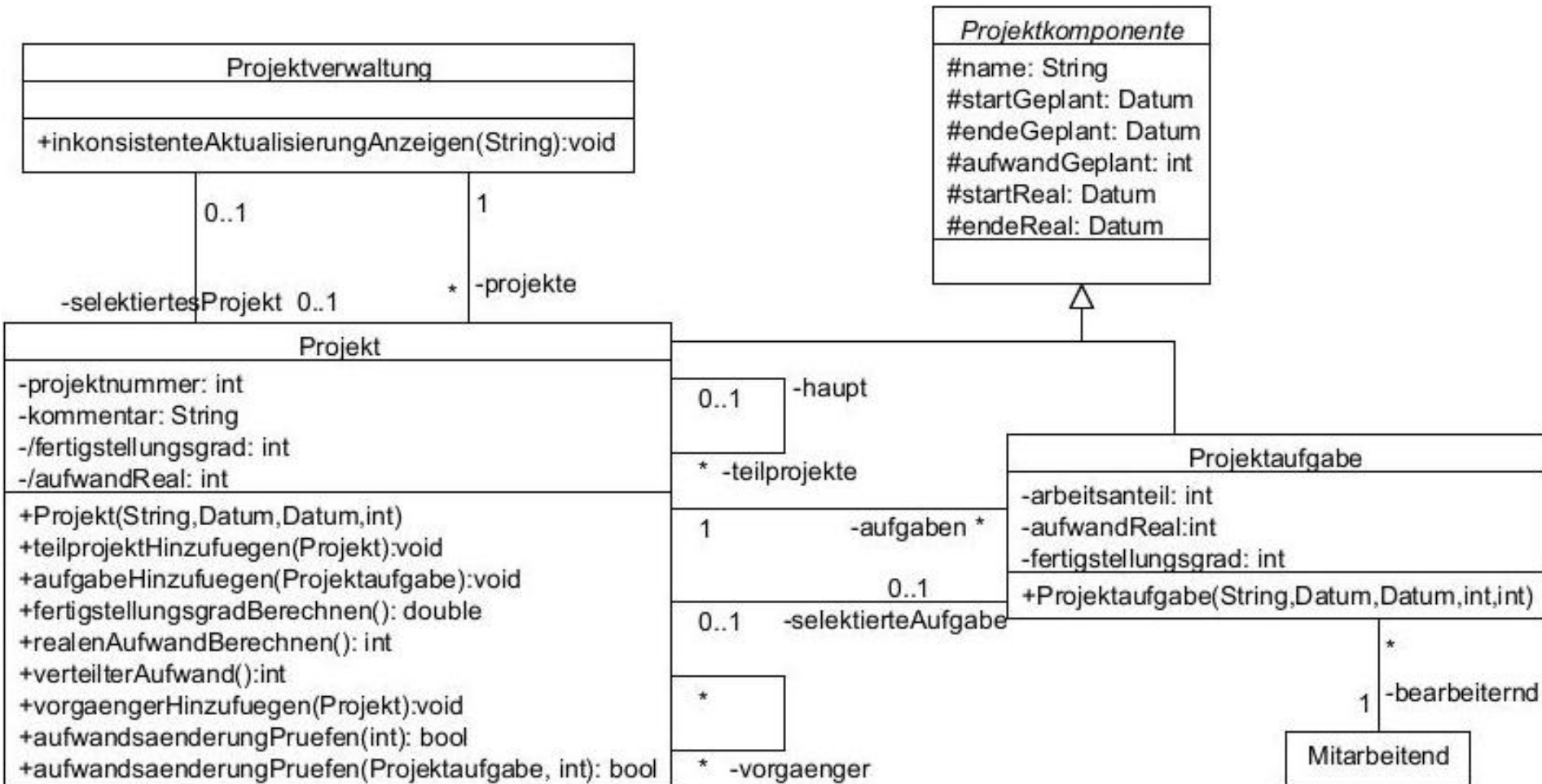
# Klassendiagramm



- Analysemodell wird auf erste Optimierungen geprüft
- Wenn Objekte verschiedener Klassen große Gemeinsamkeiten haben, kann Vererbung genutzt werden
- Variante 1: Abstrakte Klasse mit möglichen Exemplarvariablen, einigen implementierten und mindestens einer nicht-implementierten Methode
- Variante 2: Interface ausschließlich mit abstrakten Methoden (haben später noch Bedeutung)
- Vererbung reduziert den Codierungsaufwand
- Vererbung erschwert Wiederverwendung
- Vererbung ist Hilfsmittel nicht Ziel der Objektorientierung
- Liskovsches Prinzip für überschreibende Methoden der erbenden Klassen berücksichtigen:
  - Vorbedingung gleich oder abschwächen
  - Nachbedingungen gleich oder verstärken



# Beispiel: Vererbung



nächster Schritt: Prüfen, wo statt Projekt und Projektaufgabe Projektkomponente stehen kann (Abstrahierung)

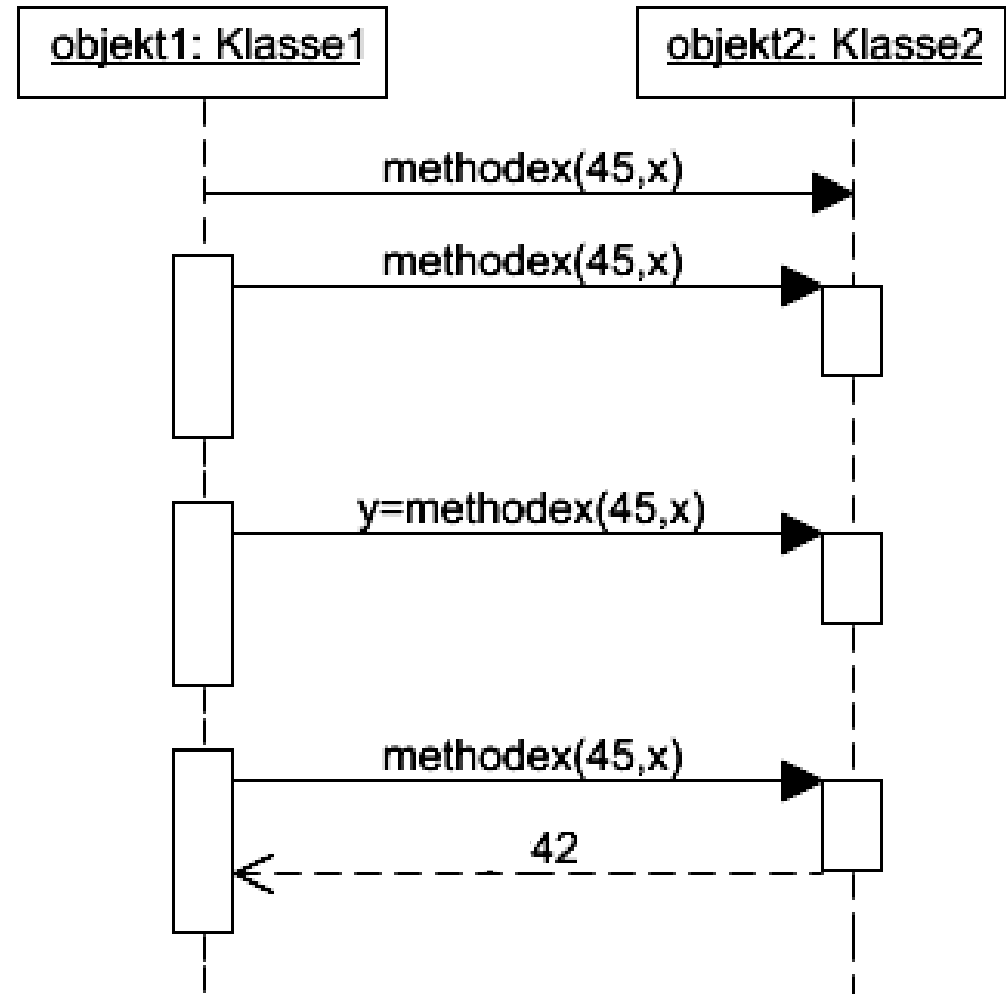
- hier steht zunächst Analyseklassenmodell im Vordergrund, dass meist nicht genauso implementiert wird
- Klassenmodell wird schrittweise in Richtung „sinnvoll programmierbar“ umgebaut
- in „sinnvoll“ gehen Erfahrungen und Randbedingungen ein (z. B. Web-Applikation)
- Erfahrungen zum guten Design werden u. a. mit Design-Pattern dokumentiert (wichtig, aber später)
- mit Design-Erfahrungen wird erstes Klassenmodell bei Erstellung besser (gibt dann nur ein zentrales Klassenmodell)

## 5.4

- Sequenzdiagramme beschreiben, wie Objekte bei anderen Objekten Methoden aufrufen
- Mit Hilfe des erreichten Modells kann man mit Sequenzdiagrammen validieren, ob die im Aktivitätsdiagramm beschriebenen Abläufe möglich sind
- Sequenzdiagramme in der klassischen Form beschreiben damit Beispielabläufe

# Darstellungsvarianten in Sequenzdiagrammen

- rechte Seite zeigt verschiedene Darstellungsmöglichkeiten eines Methodenaufrufs
- Rückgabewerte werden weggelassen, wenn nur Ablauf wichtig
- Aktivitätsbalken (optional) verdeutlicht, dass Objekt aktiv ist (rechnet, wartet)
- visualisiert in Klasse 1 die Zeile  
`y = objekt2.methodex(45,x);`
- letzte Variante meist am intuitivsten (in VL genutzt ohne Aktivitätsbalken)



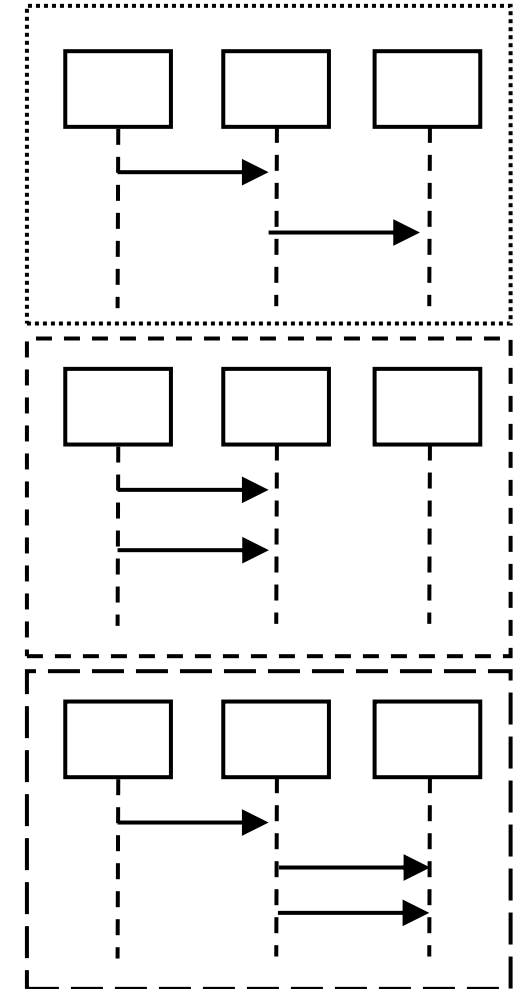
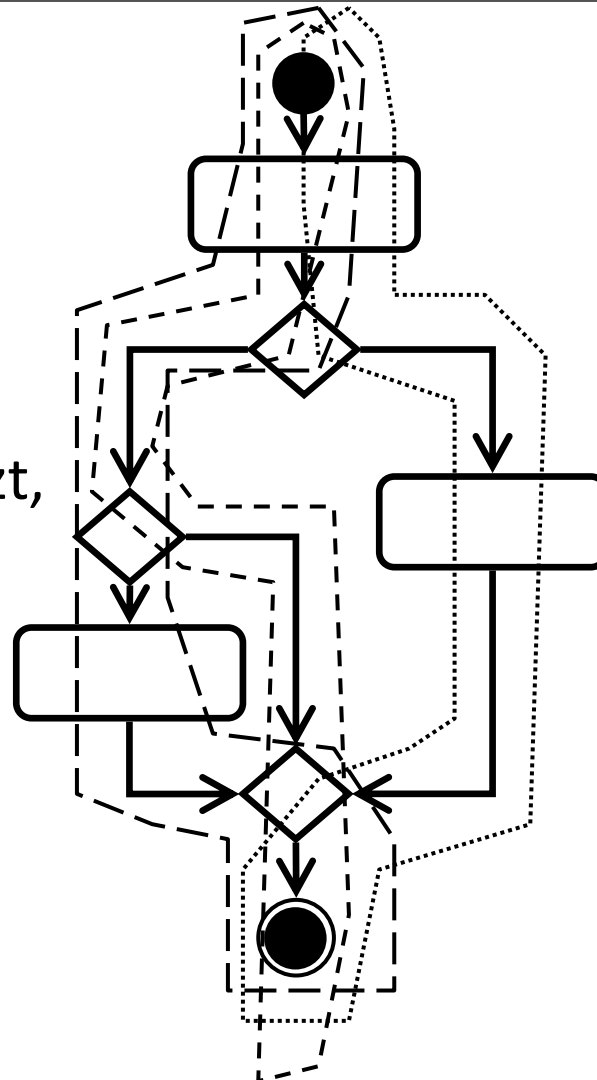
## Video

### Beispielablauf

- Ableitung von Methodennamen
- Zeichnen eines kleinen Sequenzdiagramms mit dieser Methode; feststellen, ob weitere Methoden benötigt
- Ergänzung von Methodenparametern
- Ergänzung des Sequenzdiagramms um Parameter; feststellen, ob weitere Methoden benötigt
- Falls kein Sequenzdiagramm herleitbar, auf Ursachenforschung gehen (Modellfehler?)
- Optimales Ziel: Mögliche Durchläufe durch Aktivitätsdiagramme werden abgedeckt

# Zusammenhang zwischen Aktivitäts- und Sequenzdiagrammen

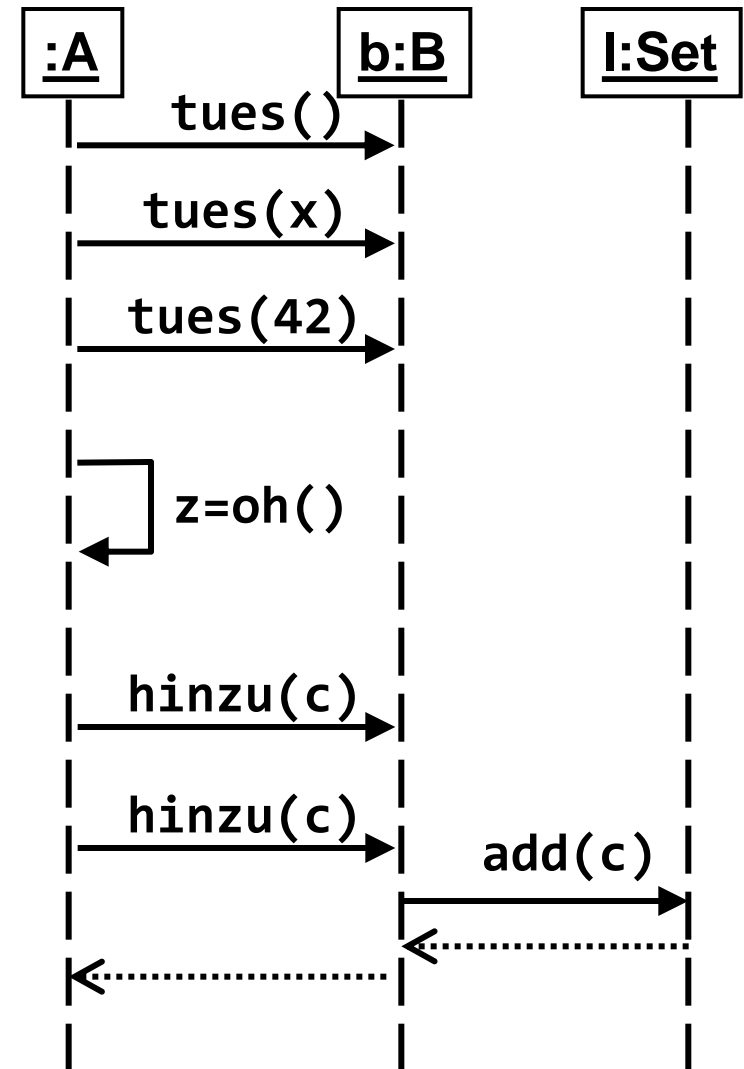
für jeden möglichen  
Durchlauf durch das  
Aktivitätsdiagramm  
wird ein  
Sequenzdiagramm,  
evtl. zusammengesetzt,  
erstellt



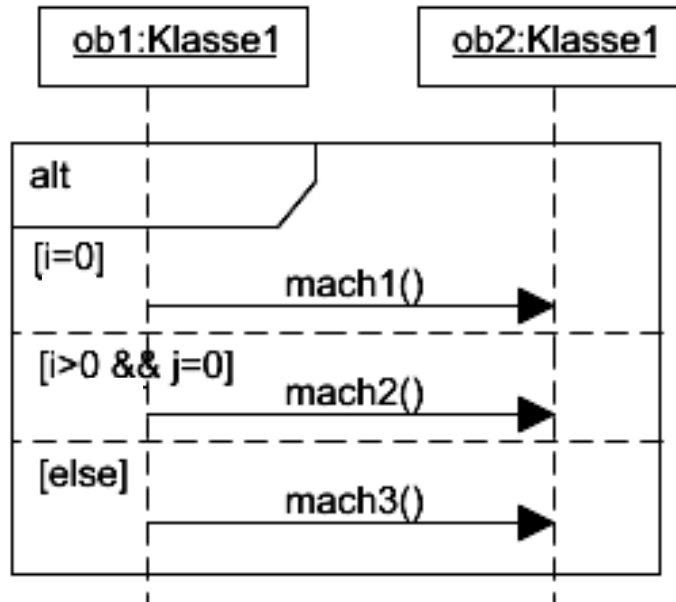
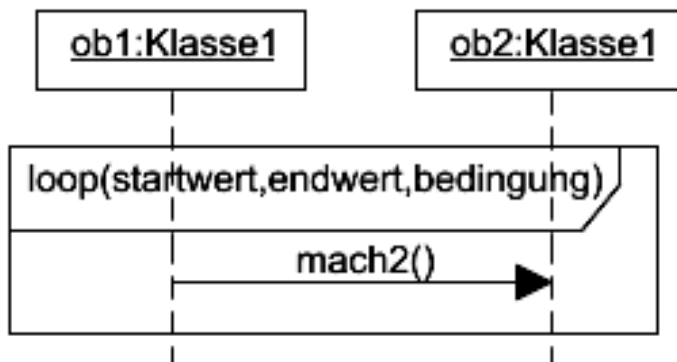
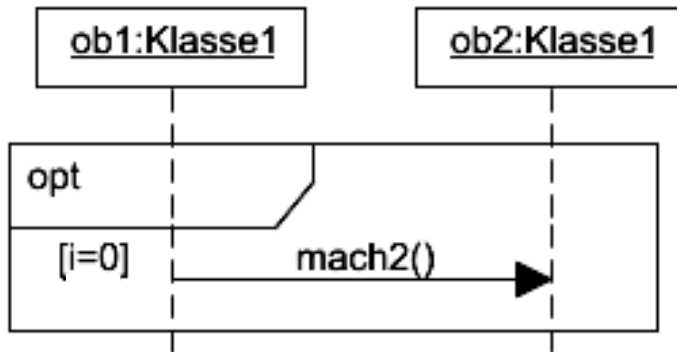
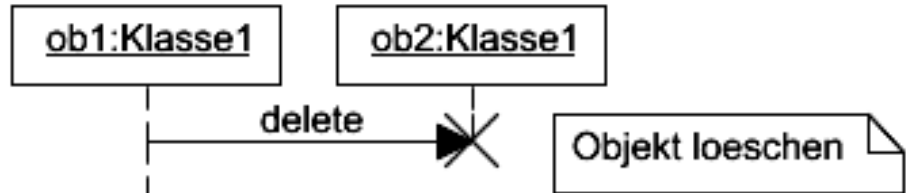
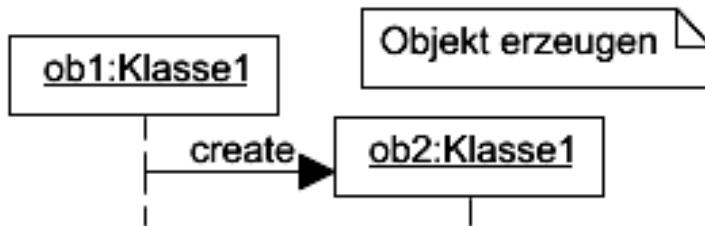
# Iterative Entwicklung eines Sequenzdiagramms

- generell: zunächst unterspezifiziert,
- dann Parameter verfeinern
- abstrakter Ablauf (x) oder konkreter Beispielablauf (mit Werten)
- Ergänzung interner Berechnungen, z.  
B. in A `z = this.oh();`
- interne Collections meist nicht dargestellt
- Darstellung aber möglich, in B:  

```
public void hinzu(C c){  
    l.add(c);  
}
```

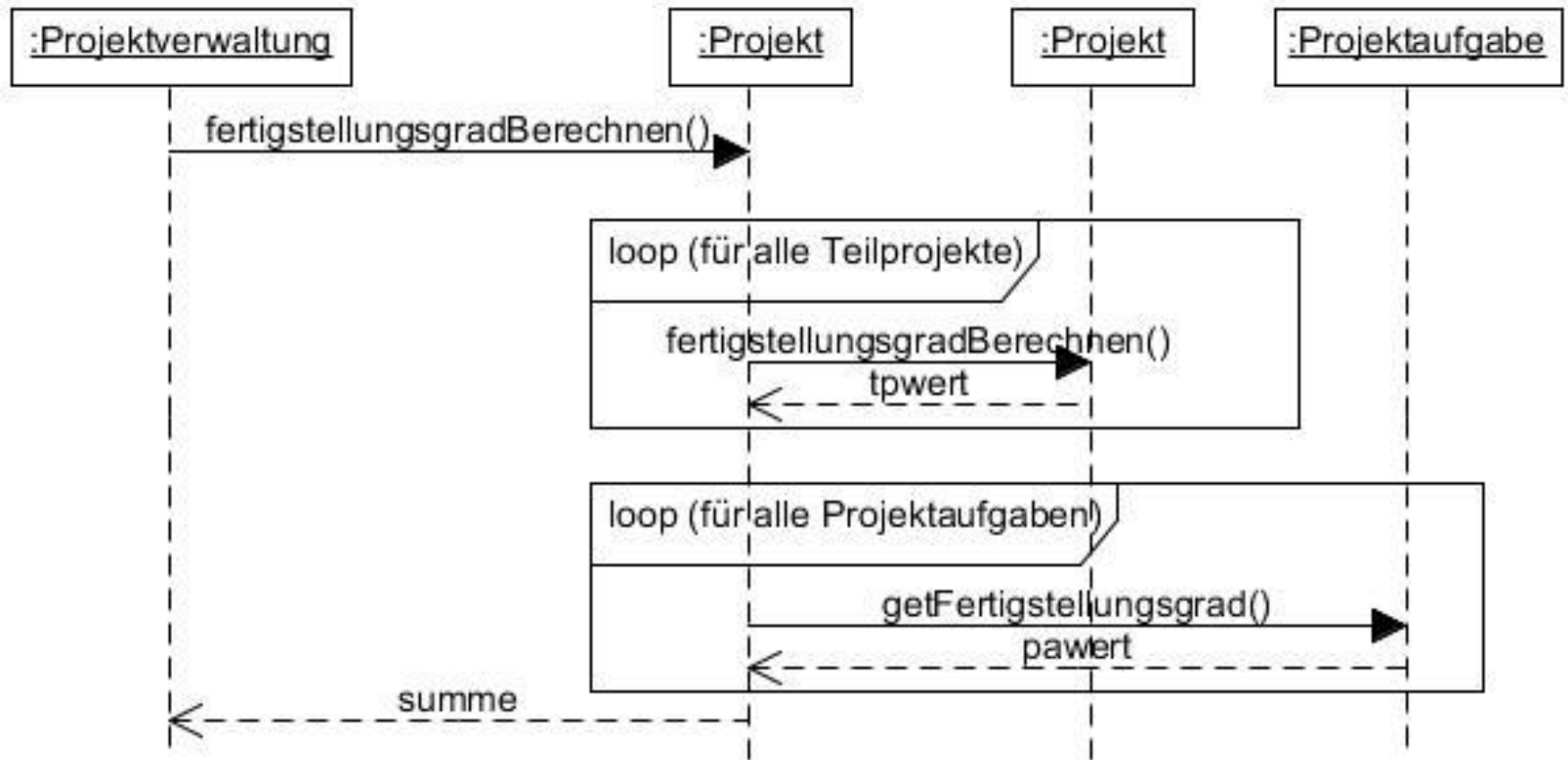


# Highlevel-Sequenzdiagramme (nur Ausblick)





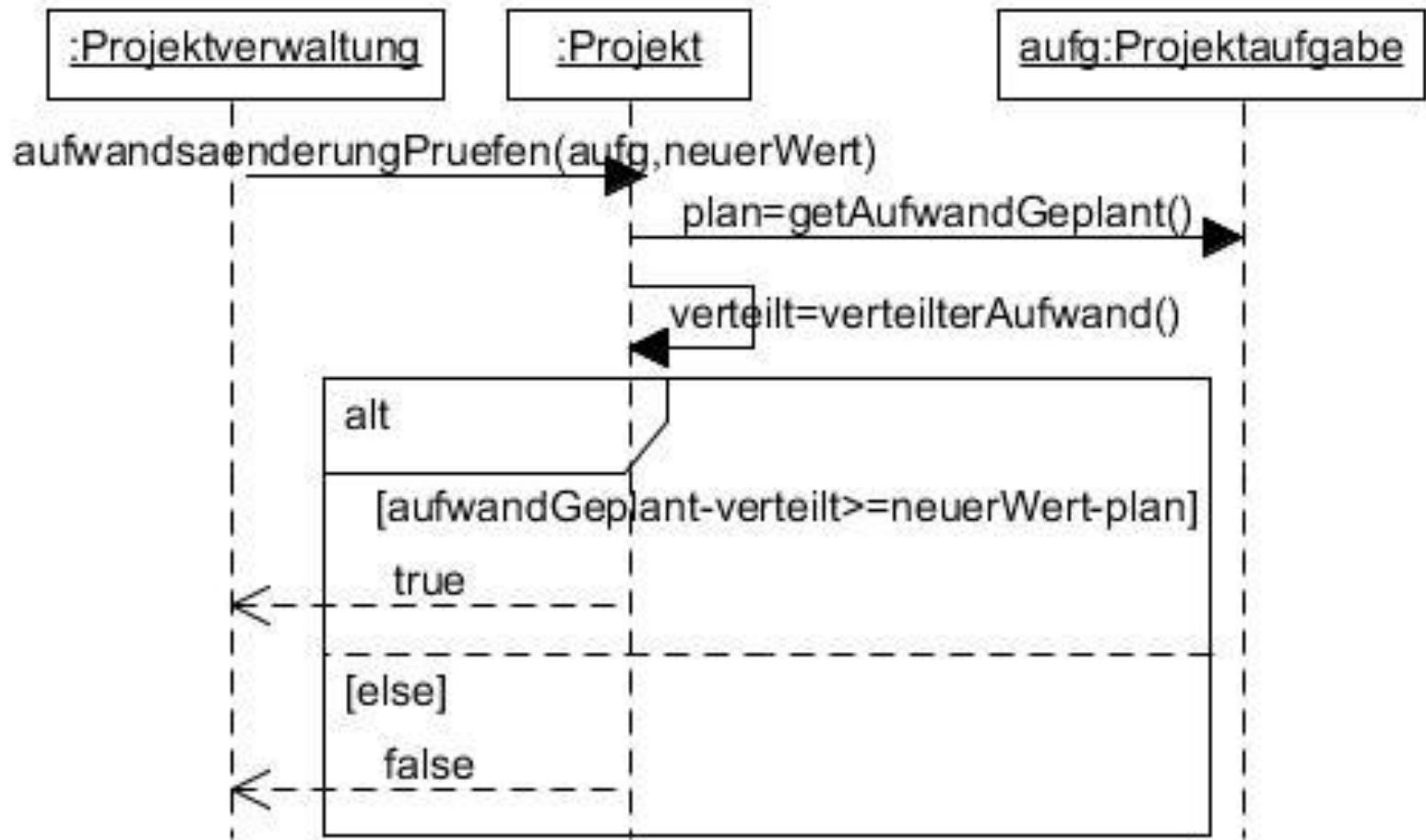
# Beispiel: Fertigstellungsgrad berechnen



# Beispiel: Prüfung Aufwandsänderung Projektaufgabe

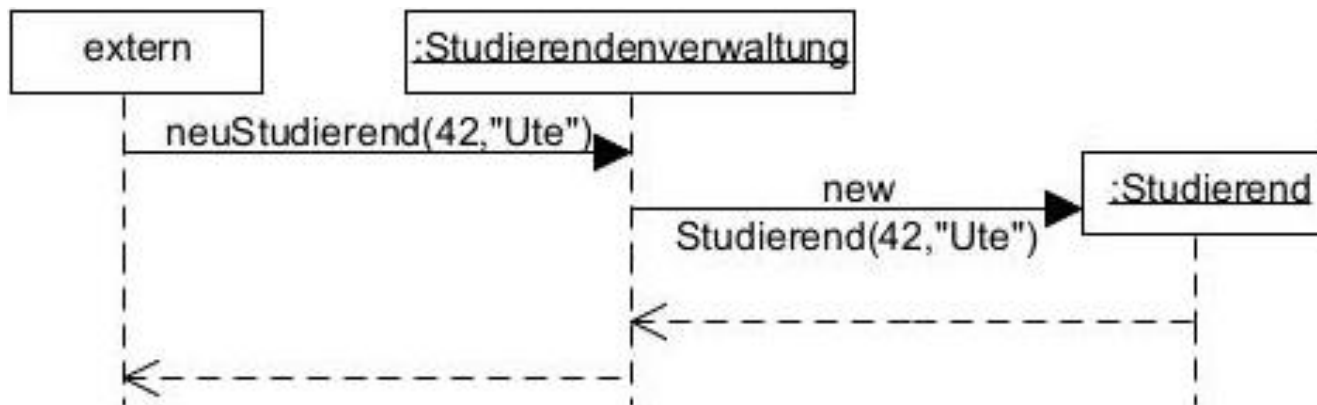
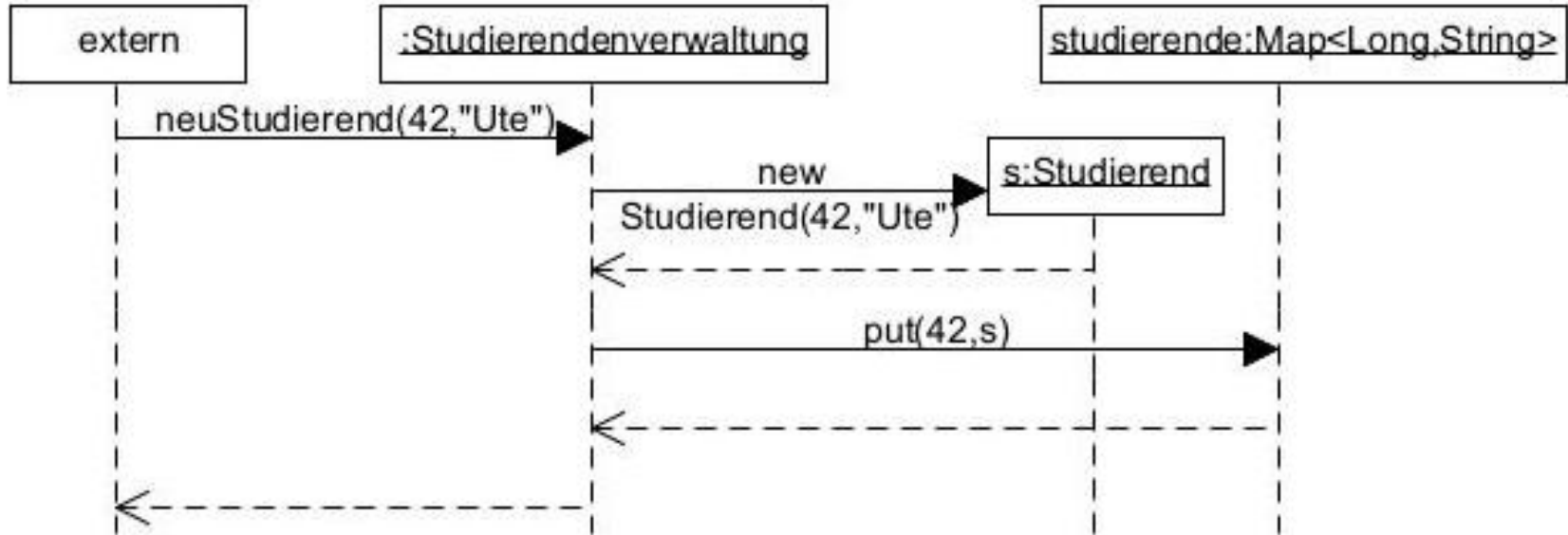


HOCHSCHULE OSNABRÜCK  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



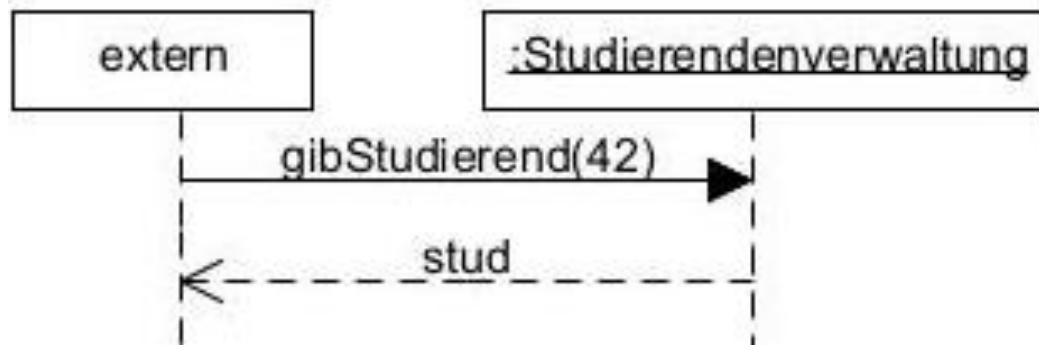
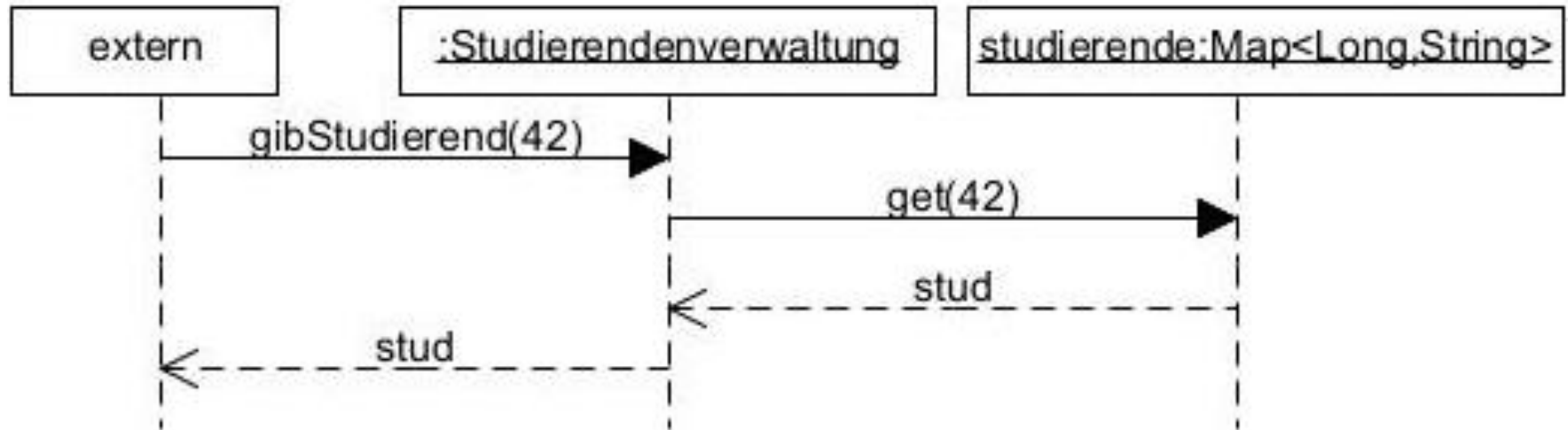
# Sequenzdiagramm – Detailgrad (1/3)

- man kann alle Objekte einzeichnen oder unwichtige weglassen



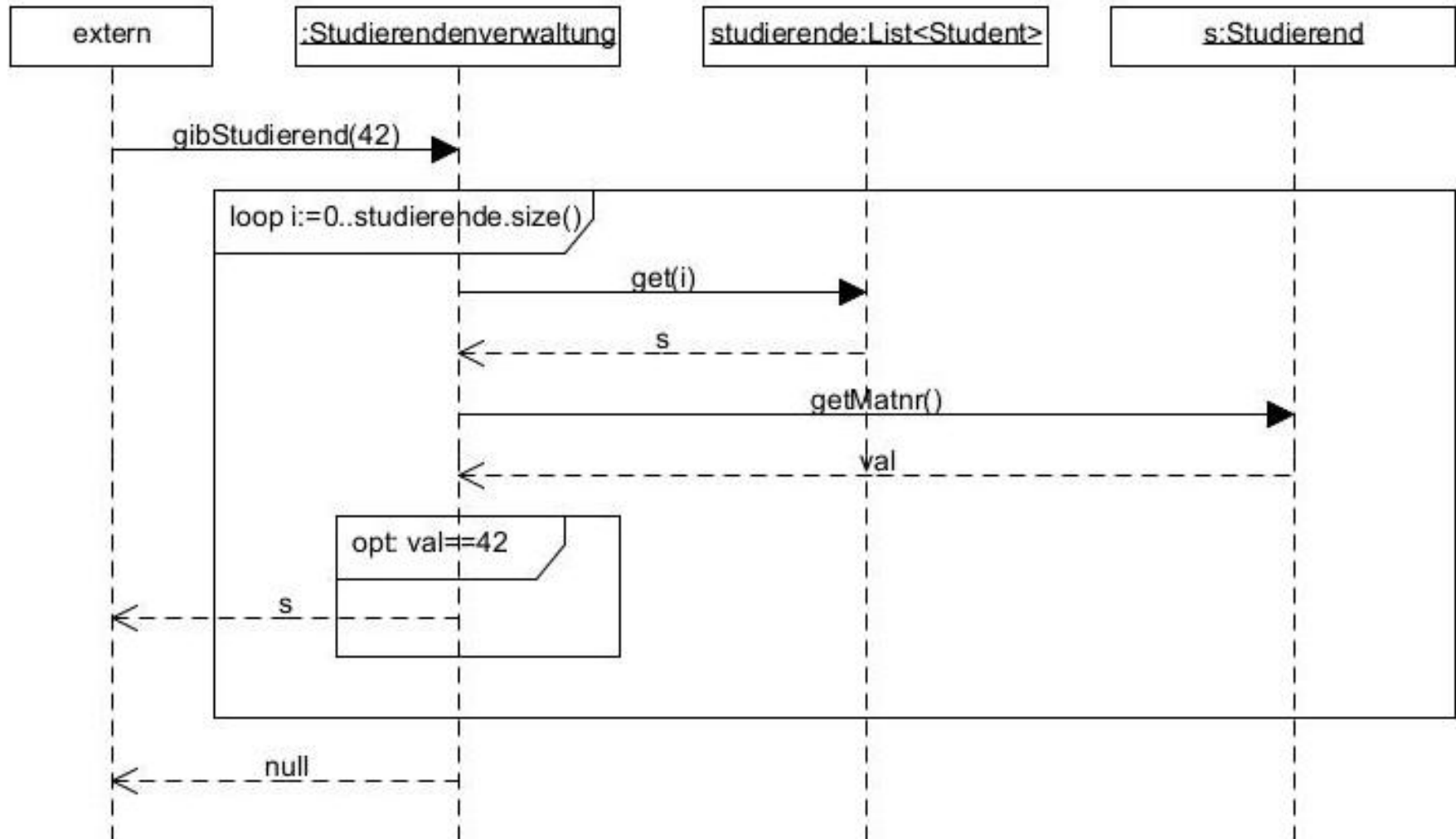
# Sequenzdiagramm – Detailgrad (2/3)

- man kann alle Objekte einzeichnen oder unwichtige weglassen

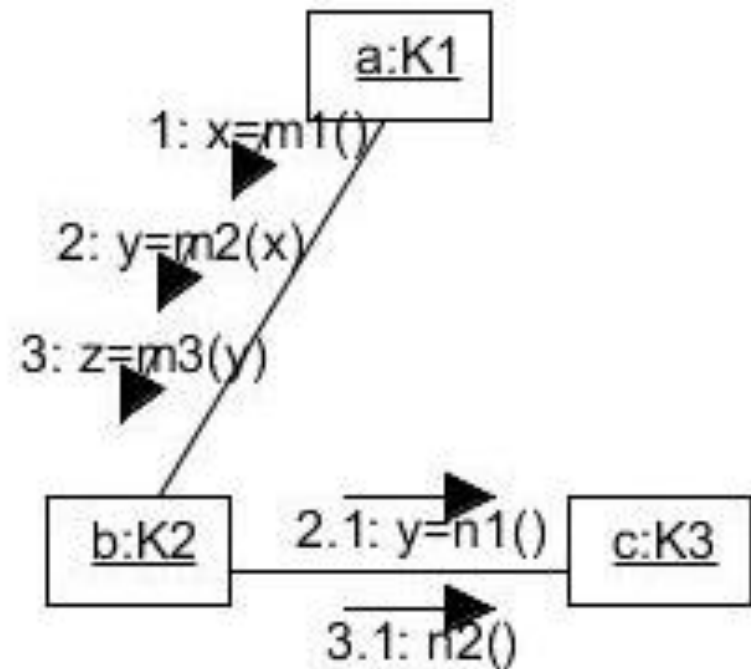
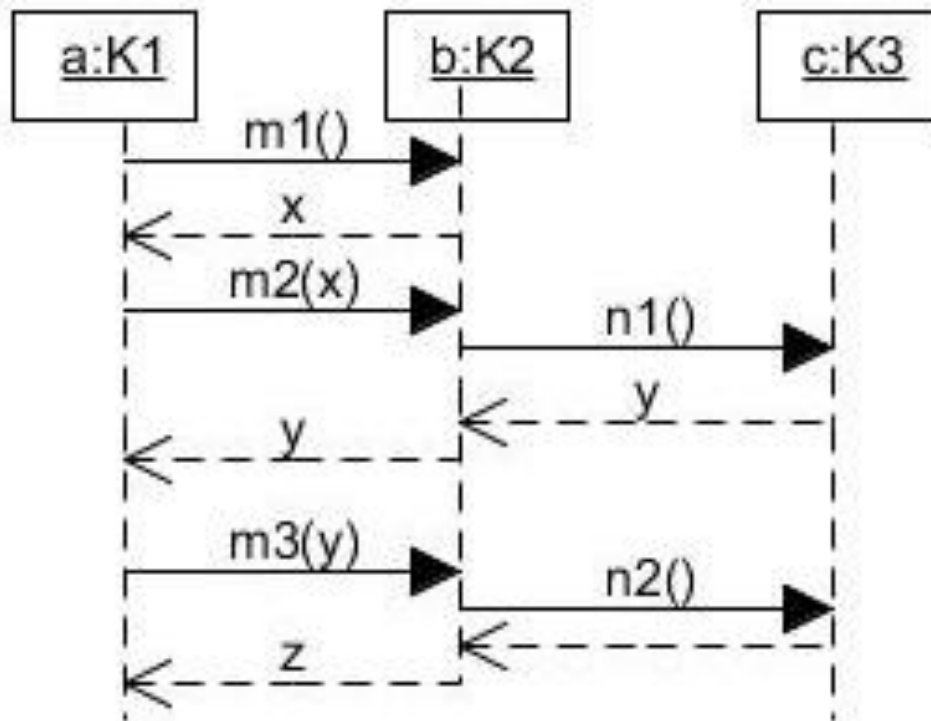


# Sequenzdiagramm – Detailgrad (3/3)

- theoretisch: kann man Methoden detailliert zeigen



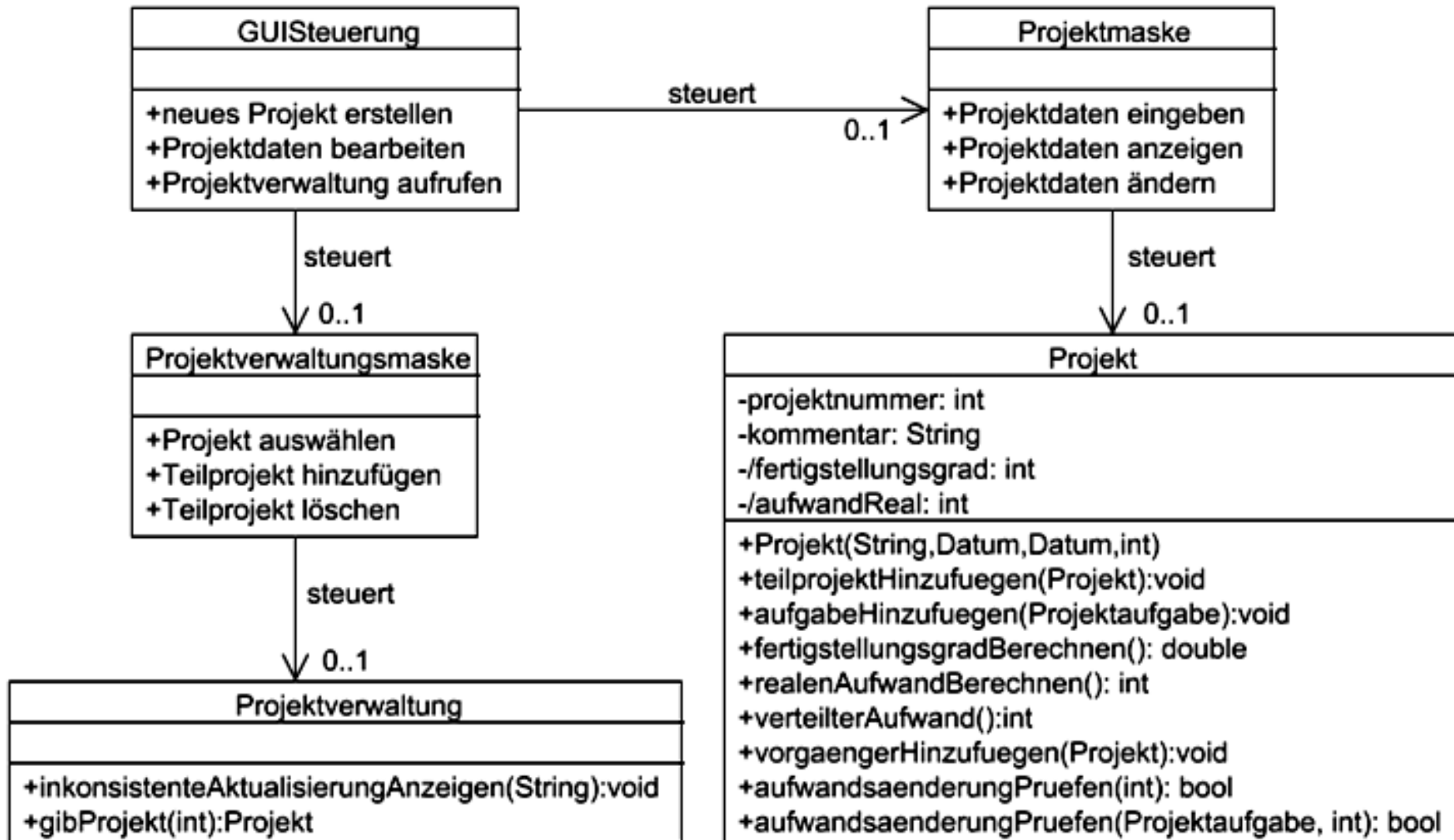
# Sequenzdiagramm und Kommunikationsdiagramm



- gleiches Ausdrucksvermögen wie einfache Sequenzdiagramme
- Zusammenspiel der Objekte wird deutlicher
- interne Berechnung 2.1, 2.2 (ggfls. 2.1.1, 2.1.1.1)

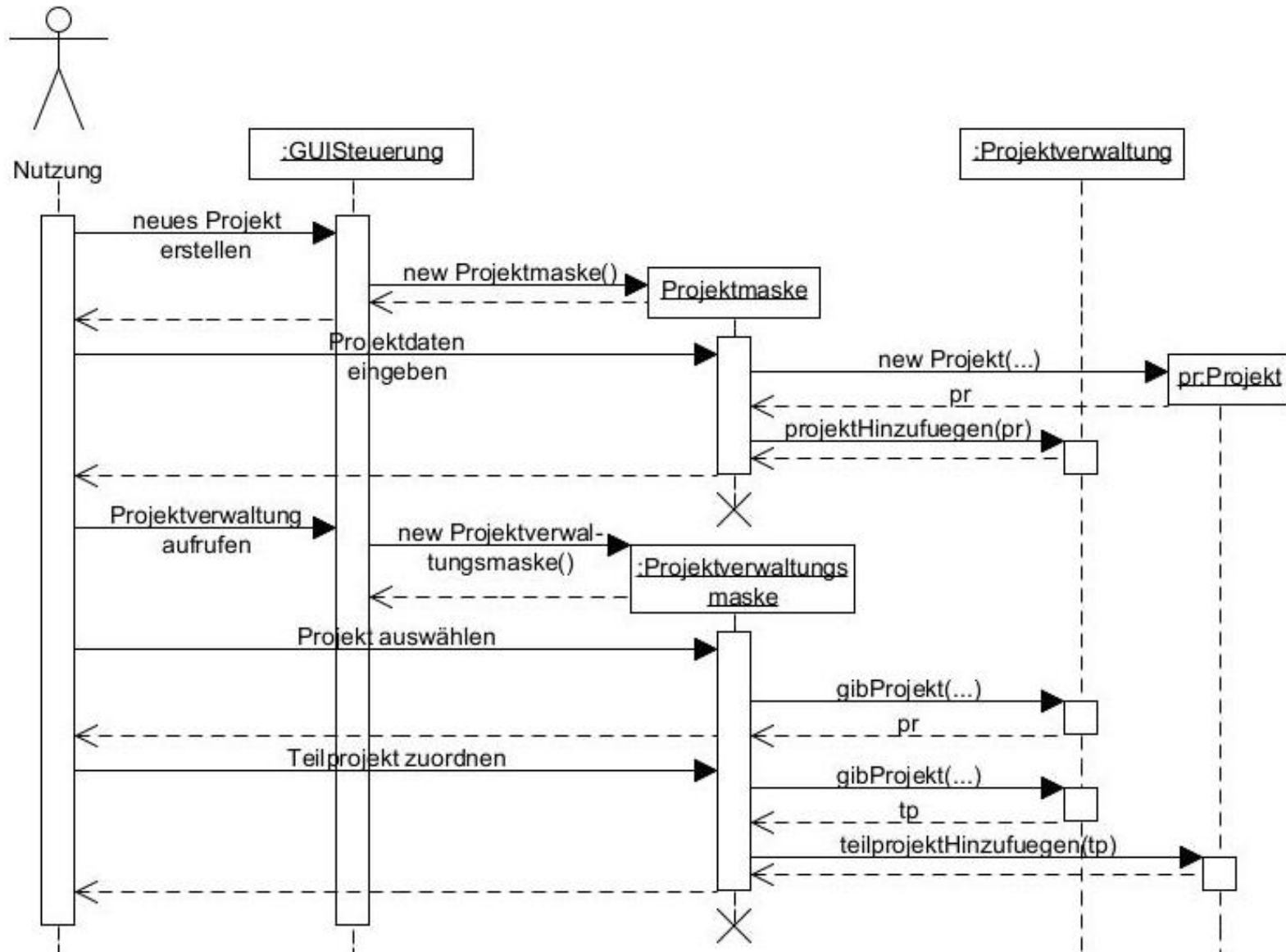
- fachlich hängt Oberfläche (GUI, Graphical User Interface) eng mit unterliegendem Geschäftsklassenmodell (bisher behandelt) zusammen
- möglicher Ansatz: „Mache alle Modellanteile an der Oberfläche sichtbar, die eine nutzende Person ändern oder für dessen Inhalte er sich interessieren kann.“
- Variante: mache ersten GUI-Prototyp und halte bei Ein- und Ausgaben fest, welche Modellinformationen sichtbar sein sollen
- GUI-Prototyp gut mit auftraggebenden Personen diskutierbar
- Hinweis: Thema Softwareergonomie

# Erweiterung mit Boundary-Klassen





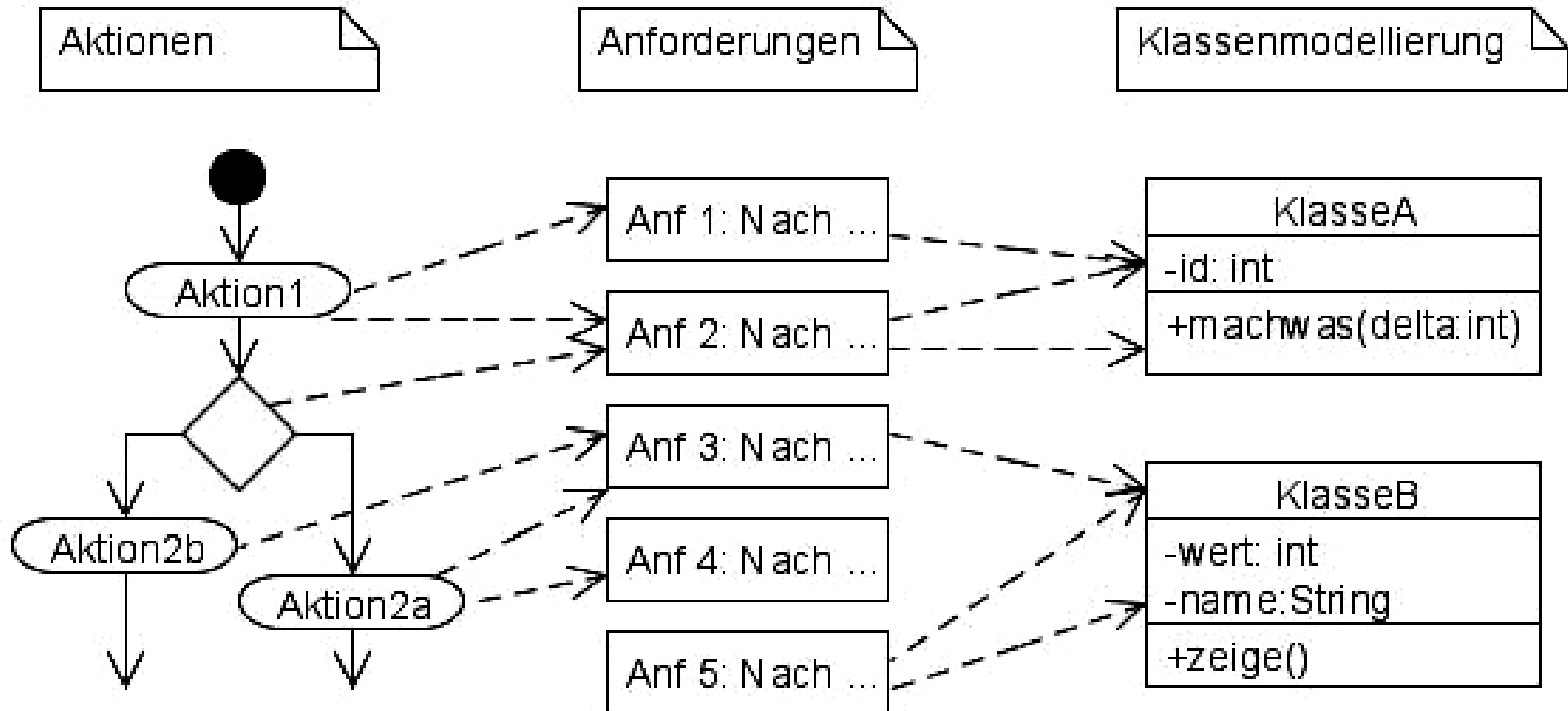
# Sequenzdiagramm mit Nutzungsdialog



Typische Fragen:

- Werden alle Anforderungen umgesetzt?
- Wo werden Anforderungen umgesetzt?
- Gibt es Spezifikationsanteile, die nicht aus Anforderungen abgeleitet sind?
- Woher kommt eine Klasse, eine Methode, ein Parameter?
- Was passiert, wenn ich eine Anforderung oder eine Klasse ändere?
- Generell werden die Fragen wesentlich komplexer zu beantworten, wenn Software später umgebaut oder erweitert wird

# Anforderungsverfolgung - Beispielzusammenhänge



# 6. Vom Klassendiagramm zum Programm

- 6.1 CASE-Werkzeuge
- 6.2 Übersetzung einzelner Klassen
- 6.3 Übersetzung von Assoziationen
- 6.4 Spezielle Arten der Objektzugehörigkeit
- 6.5 Aufbau einer Software-Architektur
- 6.6 Weitere Schritte zum lauffähigen Programm

- bekannter Weg: Wünsche des auftraggebenden Unternehmens, Anforderungsformulierung, Analyse-Modell
- Analysemodell kann realisiert werden, aber:
  - Klassen kaum für Wiederverwendung geeignet
  - Programme meist nur aufwändig erweiterbar
  - viele unterschiedliche Lösungen zu gleichartigen Problemen
- deshalb: fortgeschrittene Designtechniken studieren
- aber: um fortgeschrittenes Design zu verstehen, muss man die Umsetzung von Klassendiagrammen in Programme kennen (dieses Kapitel)
- aber: um fortgeschrittenes Design zu verstehen, muss man einige OO-Programme geschrieben haben

## 6.1

### Theorie:

- UML-Werkzeuge unterstützen die automatische Umsetzung von Klassendiagrammen in Programmgerüste (Skelette)
- entwickelnde Personen müssen die Gerüste mit Code füllen
- viele Werkzeuge unterstützen Roundtrip-Engineering, d.h. Änderungen im Code werden auch zurück in das Designmodell übernommen (wenn man Randbedingungen beachtet)
- Roundtrip beinhaltet auch Reverse-Engineering

### Praxis:

- sehr gute kommerzielle Werkzeuge; allerdings muss man für Effizienz Suite von Werkzeugen nutzen; d. h. auf deren Entwicklungsweg einlassen
- ordentliche nicht kommerzielle Ansätze für Teilgebiete; allerdings Verknüpfung von Werkzeugen wird aufwändig

## 6.2

Mitarbeitend
<ul style="list-style-type: none"><li>- minr:int</li><li>- <u>mitarbeitendzaehler:int</u></li><li>- nachname:String</li><li>- vorname:String</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>+ getMinr():int</li><li>+ <u>getMitarbeitendzaehler():int</u></li><li>+ getNachname():String</li><li>+ getVorname():String</li><li>+ setMinr(in minr:int):void</li><li>+ <u>setMitarbeitendzaehler(in mitarbeitendzaehler:int):void</u></li><li>+ setNachname(in nachname:String):void</li><li>+ setVorname(in vorname: String):void</li></ul>

Anmerkung: auch bei Realisierung kann vereinbart werden, dass get- und set-Methoden in Übersichten weggelassen (und damit als gegeben angenommen) werden

Klassenmethoden sind unterstrichen

# Übersetzung einfacher Diagramme (2/4)



```
public class Mitarbeitend {  
    /**  
     * @uml.property  name="minr"  
     */  
    private int minr;  
    /**  
     * Getter of the property <tt>minr</tt>  
     * @return  Returns the minr.  
     * @uml.property  name="minr"  
     */  
    public int getMinr() {  
        return minr;  
    }  
    /**  
     * Setter of the property <tt>minr</tt>  
     * @param minr  The minr to set.  
     * @uml.property  name="minr"  
     */  
    public void setMinr(int minr) {  
        this.minr = minr;  
    }  
}
```

OOAD



```
private String vorname = "";  
public String getVorname() {  
    return vorname;  
}  
  
public void setVorname(String vorname) {  
    this.vorname = vorname;  
}  
  
private String nachname = "";  
public String getNachname() {  
    return nachname;  
}  
  
public void setNachname(String nachname) {  
    this.nachname = nachname;  
}
```

```
private [static] int mitarbeitendzaehler;
```

```
public [static] int getMitarbeitendzaehler() {  
    return Mitarbeitend.mitarbeitendzaehler;  
}
```

```
public [static] void setMitarbeitendzaehler  
    (int mitarbeitendzaehler) {  
    [Mitarbeitend].mitarbeitendzaehler  
        = mitarbeitendzaehler;  
}  
}
```

[ ] = evtl. notwendige Korrekturen, bei CASE-Werkzeug

# Notwendige Code-Ergänzung durch Entwicklung

Mitarbeitend
+ Mitarbeitend(in vorname:String, in nachname:String) + toString():String

```
public Mitarbeitend(String vorname, String nachname){  
    this.vorname = vorname;  
    this.nachname = nachname;  
    [this.minr = Mitarbeitend.mitarbeitendzaehler++;]  
}
```

@Override

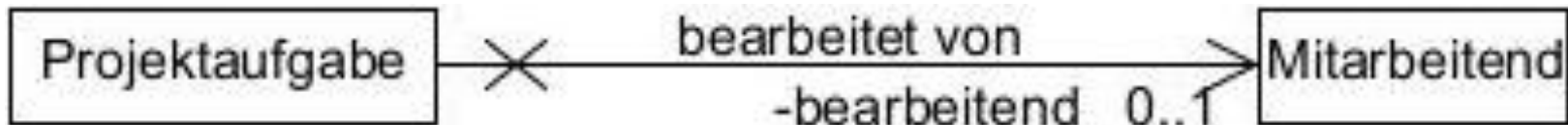
```
public String toString() {  
    [return minr + ": " + this.vorname + " " + this.nachname;]  
}
```

[ ] = von entwickelnden Personen ergänzt

## 6.3

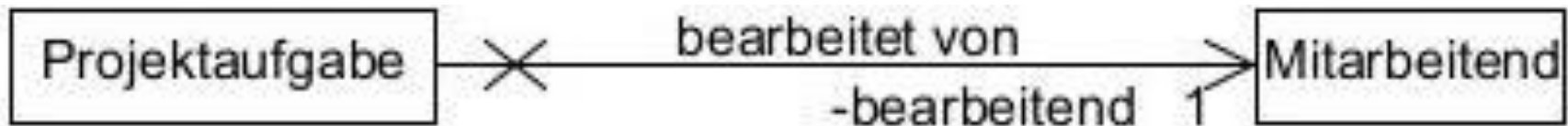
## Video

- Assoziationen zunächst nur Strich mit Namen (und Multiplizitäten)
- für Implementierung jede Assoziation konkretisieren (Richtung der Navigierbarkeit, Multiplizitäten sind Pflicht)



```
public class Projektaufgabe {
    /** werkzeugspezifische Kommentare weggelassen
    */
    private Mitarbeitend bearbeitend;
    public Mitarbeitend getBearbeitend() {
        return this.bearbeitend;
    }
    public void setBearbeitend(Mitarbeitend bearbeitend) {
        this.bearbeitend = bearbeitend;
    }
}
```

- Objektreferenz darf nie `null` sein

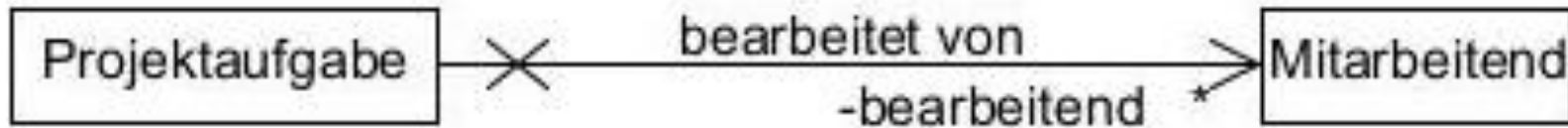


```
private Mitarbeitend bearbeitend = new Mitarbeitend();
```

- oder im Konstruktor setzen
- man sieht, default-Konstruktoren sind auch hier hilfreich; deshalb, wenn irgendwie möglich definieren
- Gleiche Problematik mit der Werte-Existenz, bei Multiplizität 1..n

# Multiplizität n (1/2)

- Umsetzung als Collection (Sammlung, Container)

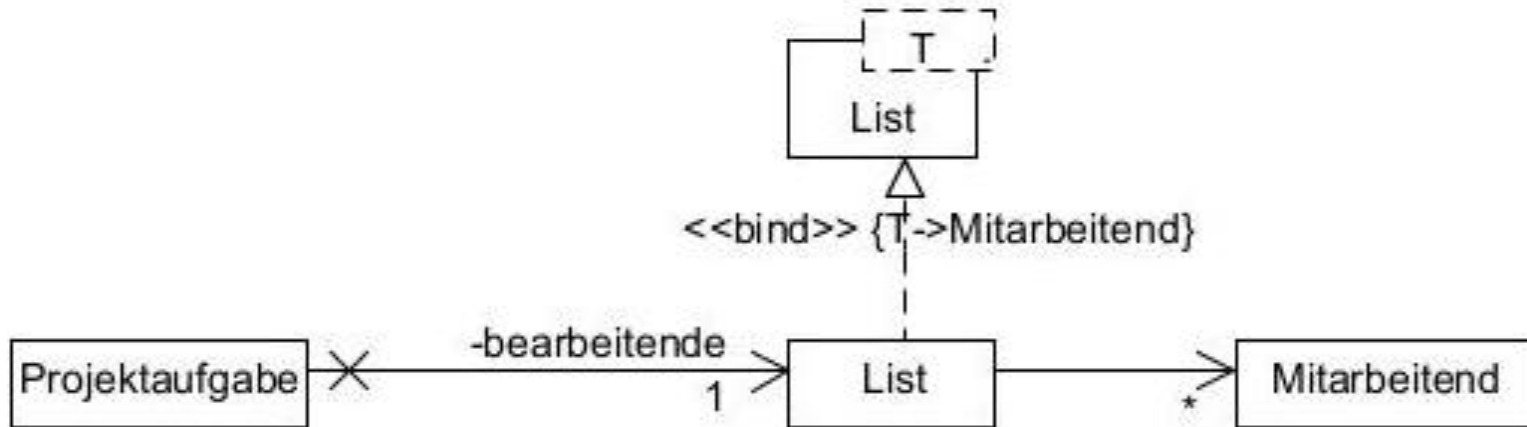


- Umsetzung hängt von Art der Collection ab
  - sollen Daten geordnet sein
  - sind doppelte erlaubt
  - gibt es spezielle Zuordnung key -> value
- entwickelnde Person muss zur Typwahl spätere Nutzung kennen
- eine Umsetzung für 1..\*

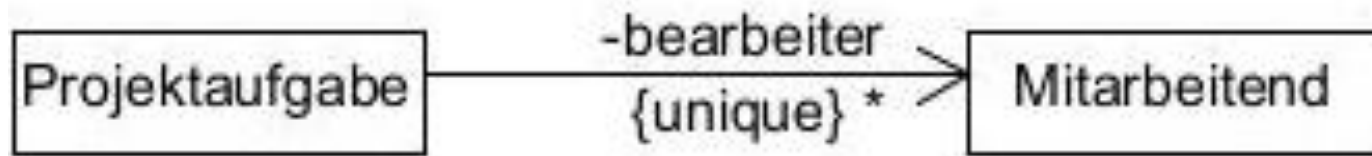
```
import java.util.List;
import java.util.ArrayList;
public class Projektaufgabe {
    private List<Mitarbeitend> bearbeitend = new ArrayList<>();
```
- bitte, bitte in Java nicht alles mit ArrayList realisieren (!!!)
- Multiplizität 0..7 als Array umsetzbar

## Multiplizität n (2/2)

- Zum Codefragment der letzten Zeile passt besser folgendes Klassendiagramm



- Hinweis: Standardhilfsklassen z. B. aus der Java-Klassenbibliothek oder der C++-STL werden typischerweise in Klassendiagrammen nicht aufgeführt
- Anmerkung: man sieht die UML-Notation für generische (oder parametrisierte) Klassen
- UML-Werkzeuge unterscheiden sich bei der Generierung und beim Reverse-Engineering beim Umgang mit Collections

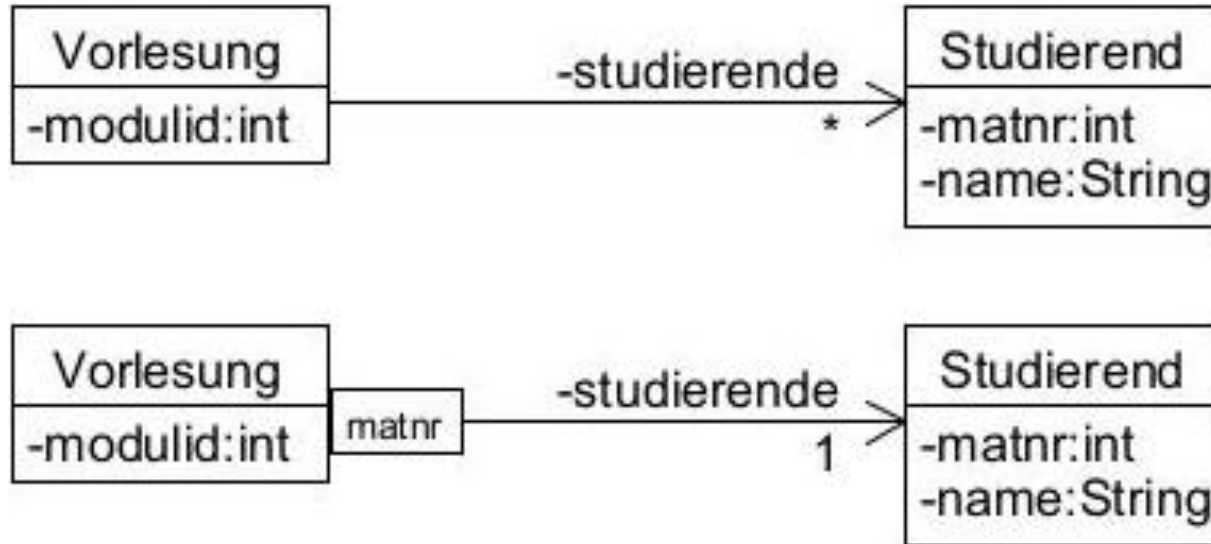


- Constraints (Randbedingungen) stehen in geschweiften Klammern (weitere Möglichkeiten -> Object Constraint Language, OCL)
- unique: eindeutig, nur einmal
- ordered: geordnet, sortiert oder Reihenfolge beibehaltend
- unique: Set
- ordered: List
- notunique, unordered: MultiSet
- Default ohne Angabe ist: {unique, unordered}



- Jede OO-Programmiersprache hat große Sammlung an Umsetzungen von Collections
- UML lässt meist trotz Constraints verschiedene Umsetzungen zu
- Java: Beispielumsetzungen für Set
  - HashSet: generell recht schnelles Einfügen und Löschen
  - TreeSet: garantiert  $\log(n)$  für Basisfunktionalität, nutzt Ordnung der Elemente (Interface Comparable<>)
  - LinkedSet: behält beim Iterieren die Reihenfolge der Eintragungen ein (ordered)
  - org.apache.commons.collections.list.SetUniqueList: Liste mit eindeutigen (unique) Einträgen
  - ...

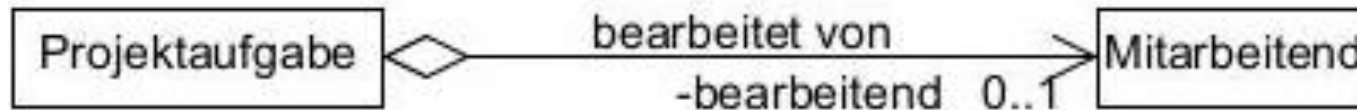
# Qualifizierte Assoziationen



- qualifizierendes Attribut als Teil der Assoziation angegeben
- steht typischerweise für Map (Dictionary)  
`private Map<Integer,Studierend> studierende`
- zu jeder der Vorlesung bekannten Matrikelnummer gehört genau ein Studierend-Objekt
- andere Multiplizitäten (0..1, \*) möglich

## Arten der Zugehörigkeit (Aggregation 1/2)

- nicht exklusiver Teil eines Objekts (Mitarbeitend-Objekt kann bei mehreren Projektaufgaben bearbeitende Person sein)



in C++: `Mitarbeitend *bearbeitend;`  
`Mitarbeitend* Projektaufgabe::getBearbeitend(){`  
`return bearbeitend;`  
`}`  
 oder `Mitarbeitend bearbeitend;`  
`Mitarbeitend& Projektaufgabe::getBearbeitend(){`  
`return bearbeitend;`  
`}`

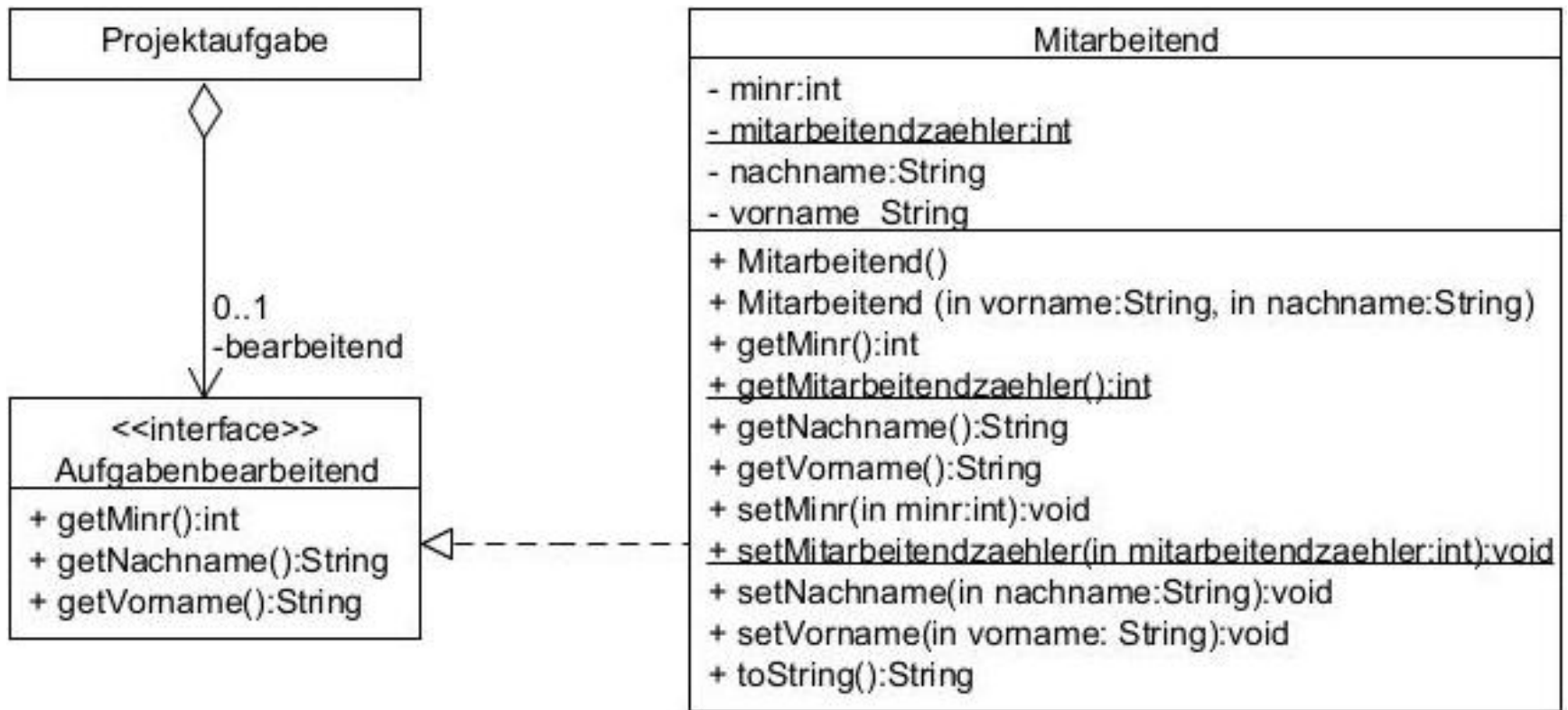
Realisierungsproblem: Projektaufgabe kann Namen der bearbeitenden Person ändern

`bearbeitend->setNachname("Meier");`

- Kann als Verstoß gegen Kapselung (Geheimnisprinzip) angesehen werden
- Designansatz: Klasse erhält Interface, die Methoden enthält, die bestimmte andere Klassen nutzen können

# Arten der Zugehörigkeit (Aggregation 2/2)

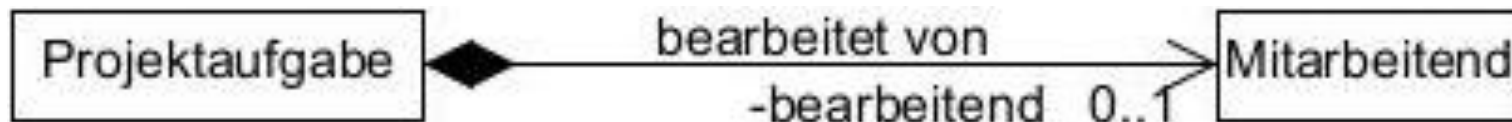
- Designansatz: Verhindern unerwünschten Zugriffs durch Interface (generell gute Idee !)



Kurzdarstellung  
Interfacerealisierer:



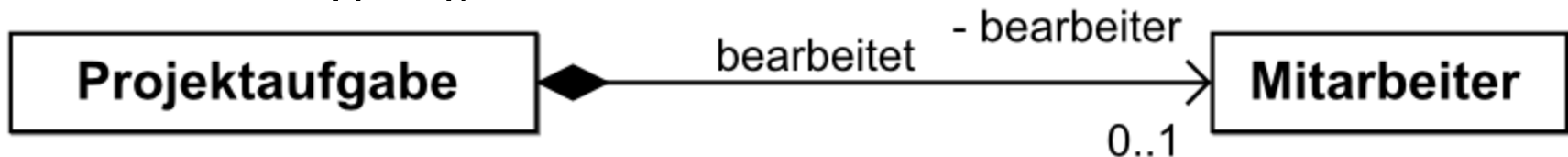
- Konkretisierung der Zugehörigkeit: existenzabhängiges Teil, Exemplarvariable gehört ausschließlich zum Objekt (Mitarbeitend-Objekt kann [unrealistisch] nur exakt eine Projektaufgabe bearbeiten; niemand anderes nutzt dieses Objekt)



- Realisierung in C++  
`Mitarbeitend bearbeitend;`  
`Mitarbeitend Projektaufgabe::getBearbeitend () {`  
`return bearbeitend;`  
`}`
- Bei Rückgabe wird Kopie des Objekts erstellt und zurückgegeben

# Arten der Zugehörigkeit (Komposition 2/2)

- Java arbeitet nur mit Referenzen (unschöne Ausnahme sind Elementartypen), wie realisiert man



```
@Override // in Mitarbeitend.java
public Mitarbeitend clone(){ // echte Kopie
    Mitarbeitend ergebnis = new Mitarbeitend();
    ergebnis.minr = minr;
    ergebnis.nachname = nachname; //Strings sind
    ergebnis.vorname = vorname; //Konstanten
    return ergebnis;
}
```

```
// in Projektaufgabe
public Mitarbeitend getBearbeitend() {
    return this.bearbeitend.clone();
}
```

- Variante: bei Realisierung überall doll aufpassen

# Kurzzeitige Klassennutzungen

- Klassen nutzen andere Klassen nicht nur für Exemplar- (und Klassen-) Variablen
- Klassen erzeugen Objekte anderer Klassen lokal in Methoden, um diese weiter zu reichen

```
public class Projektverwaltung {  
    private Projekt selektiertesProjekt;  
    public void projektaufgabeErgaenzen(String name){  
        Projektaufgabe pa = new Projektaufgabe(name);  
        selektiertesProjekt.aufgabeHinzufuegen(pa);  
    }  
}
```

- Klassen nutzen Klassenmethoden anderer Klassen
- In der UML gibt es hierfür den „Nutzt“-Pfeil



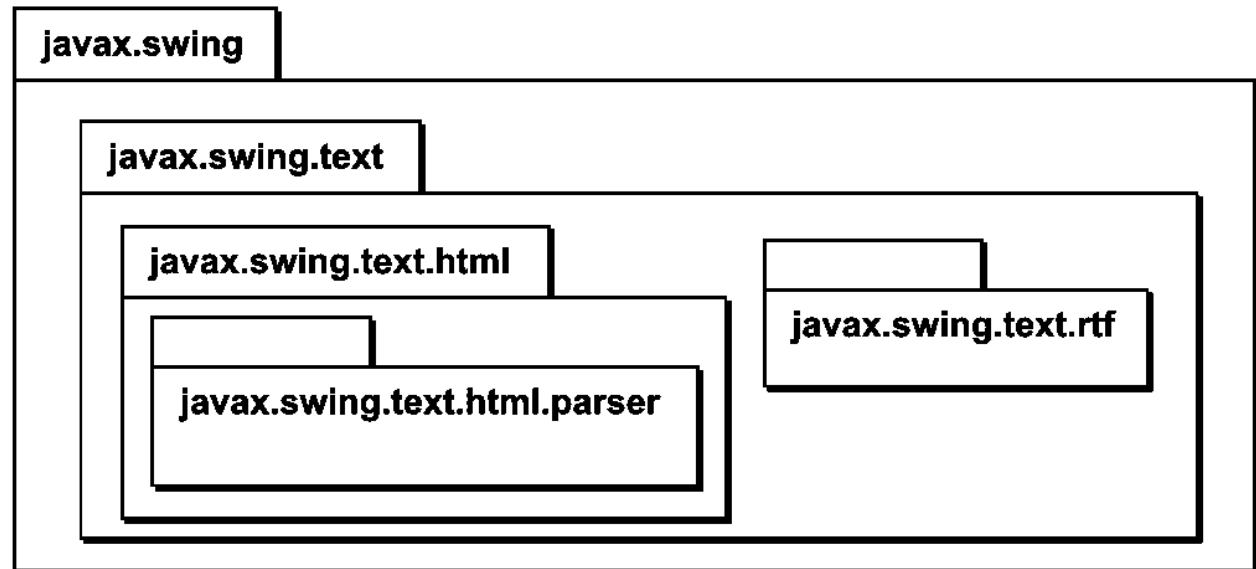
- Wenn zu viele Pfeile im Diagramm, dann mehrere Diagramme mit gleichen Klassen zu unterschiedlichen Themen
- UML-Werkzeuge unterstützen Analyse von Abhängigkeiten

## 6.5

- Ziel des Design ist ein Modell, welches das Analysemodell vollständig unter Berücksichtigung implementierungsspezifischer Randbedingungen umsetzt
- allgemeine Randbedingungen: Es gibt ingenieurmäßige Erfahrungen zum gutem Aufbau eines Klassensystems; dieses wird auch SW-Architektur genannt
- Ziele für die Architektur
  - Performance
  - Wartbarkeit
  - Erweiterbarkeit
  - Verständlichkeit
  - schnell realisierbar
  - Minimierung von Risiken

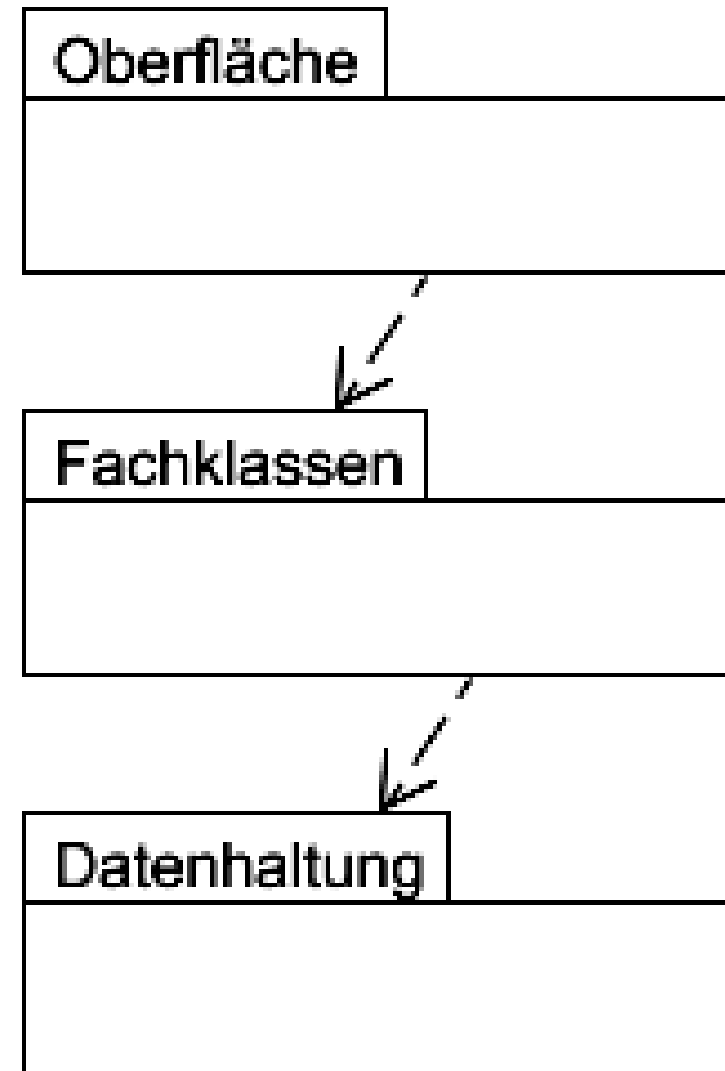


- Für große Systeme entstehen viele Klassen; bei guten Entwurf:
- Klassen die eng zusammenhängen (gemeinsame Aufgabengebiete)
- Klassen, die nicht oder nur schwach zusammenhängen (Verknüpfung von Aufgabengebieten)
- Strukturierung durch SW-Pakete; Pakete können wieder Pakete enthalten

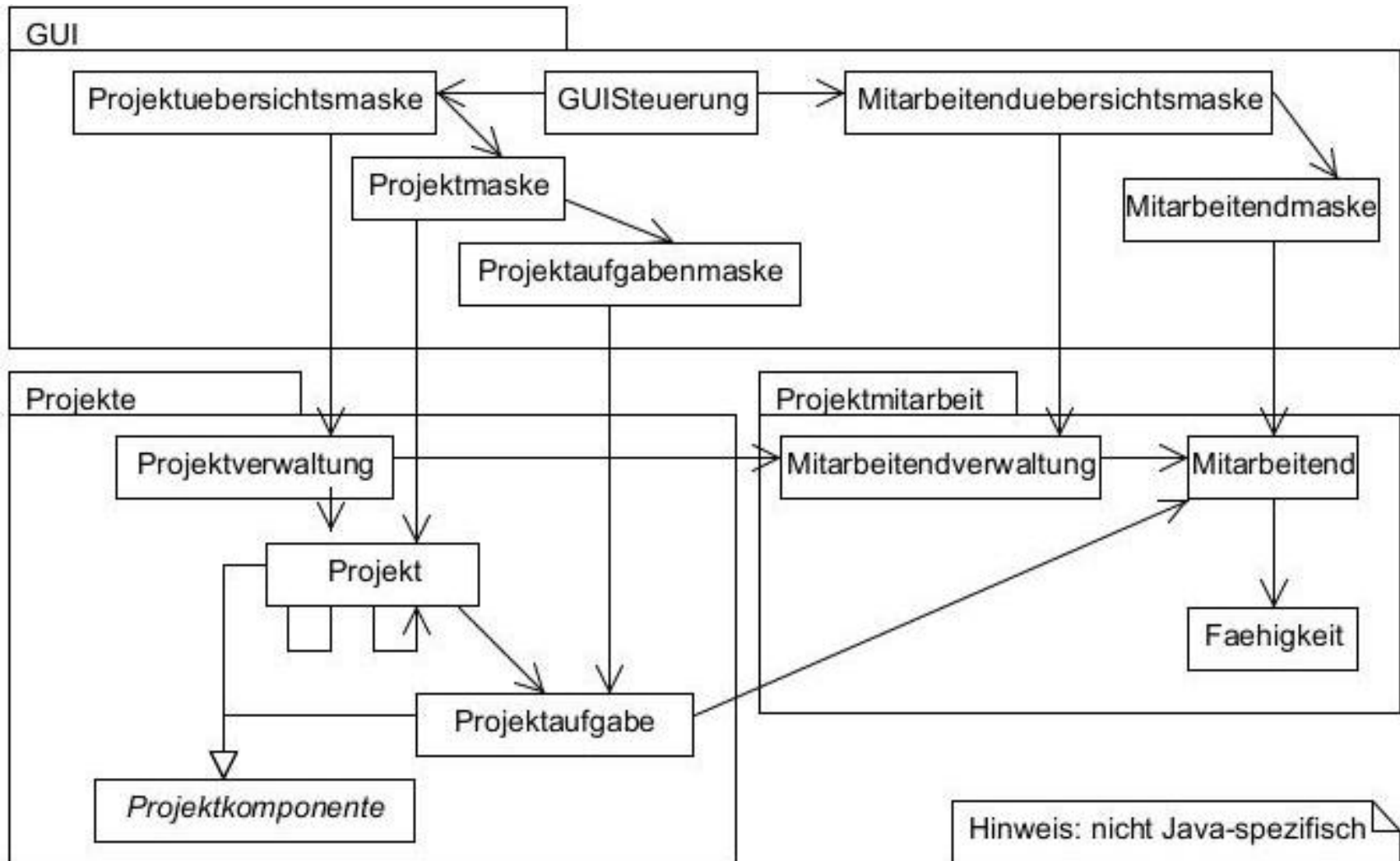


# Typische 3-Schichten-SW-Architektur

- Ziel: Klassen eines oberen Pakets greifen nur auf Klassen eines unteren Paketes zu (UML-“nutzt“-Pfeil)
- Änderungen der oberen Schicht beeinflussen untere Schichten nicht
- Analysemodell liefert typischerweise nur Fachklassen
- Datenhaltung steht für Persistenz
- typisch Varianten von 2 bis 5 Schichten
- Klassen in Schicht sollten gleichen Abstraktionsgrad haben
- Schicht in englisch „tier“
- obere und untere Schichten können stark von speziellen Anforderungen abhängen (später)

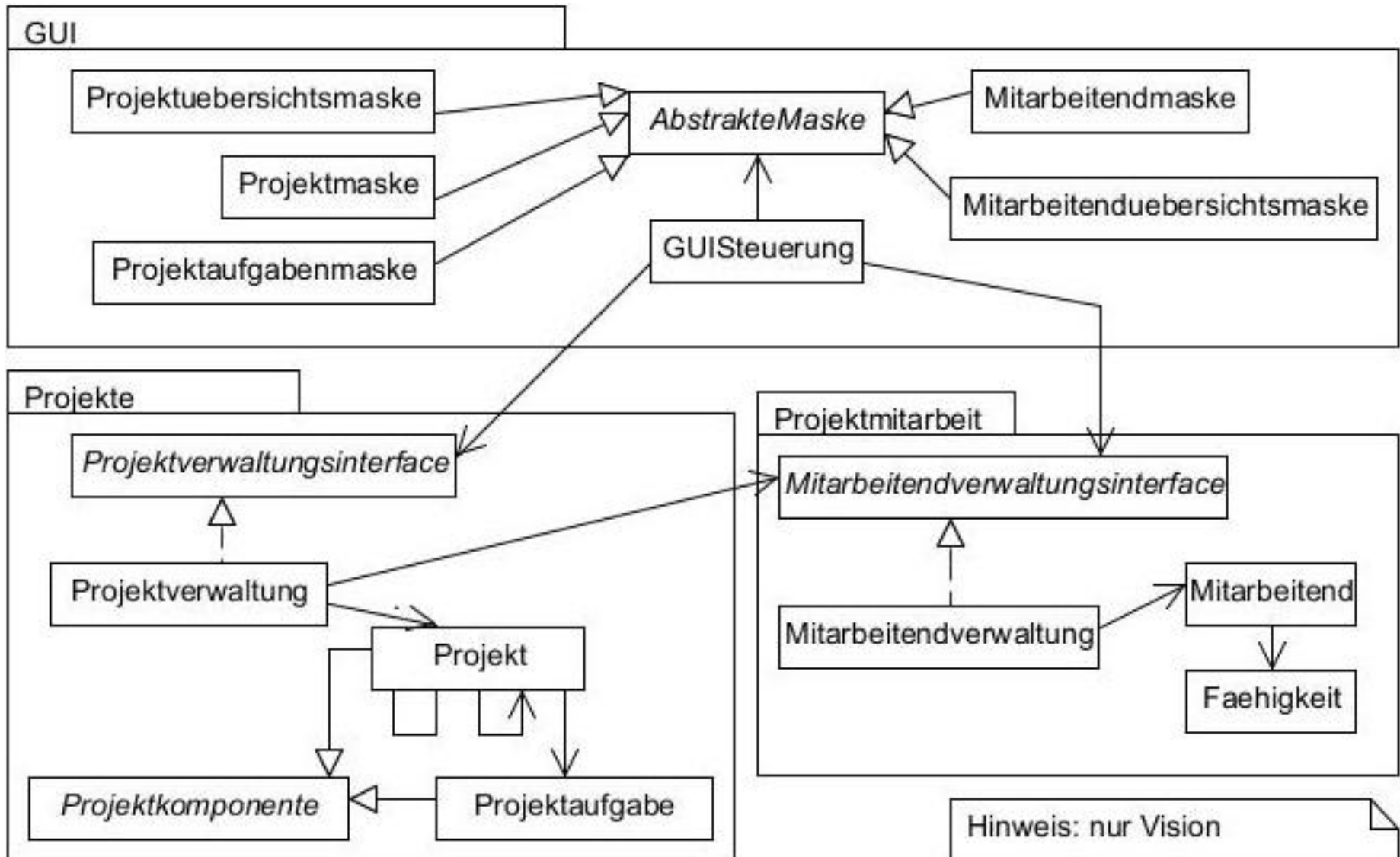


# Beispiel: grobe Paketierung (eine Variante)

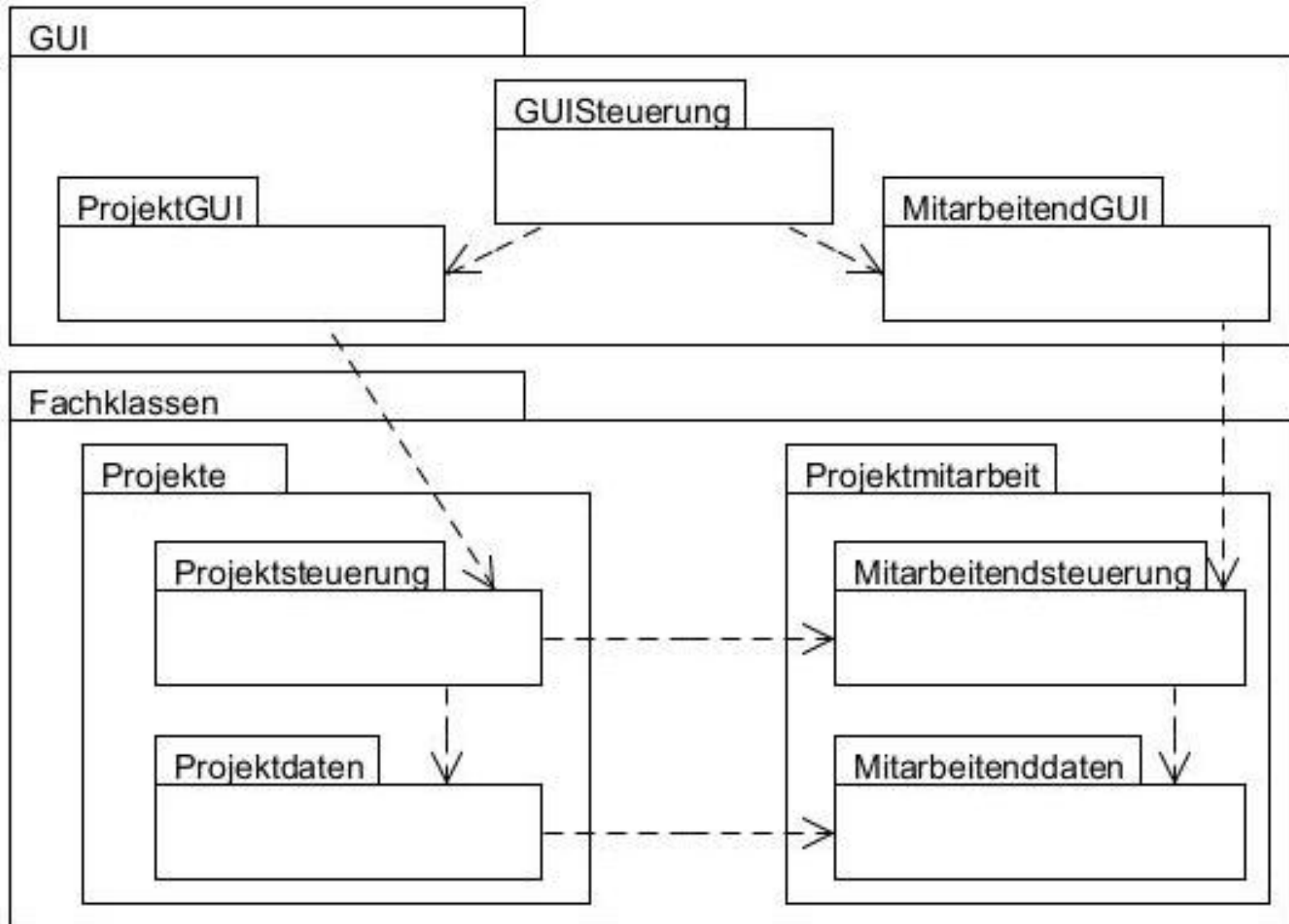


- Anmerkung: Datenverwaltung noch nicht konzipiert

# Beispiel: grobe Paketierung (zweite Variante)



# Forderung: azyklische Abhängigkeitsstruktur



```
package fachklassen.projektdaten;  
import fachklassen.projektmitarbeit.Mitarbeitend;  
public class Projektaufgabe {  
    private Mitarbeitend bearbeitend;  
    /* ... */  
}
```



```
#include "Mitarbeitend.h" //evtl. mit Dateibaum  
using namespace Fachklassen::Projektmitarbeit;  
namespace Fachklassen{  
    namespace Projektdaten{  
        class Projektaufgabe{  
            private:  
                Mitarbeitend *bearbeitend; // ...  
        };  
    }  
}
```

- gibt in Programmiersprachen Regeln für Paketnamen
- Beispiel: Firma mit Webseite meineFirma.de
- Paketnamen beginnen immer mit de.meineFirma
- Pakete orientieren sich an Architekturstilen
- Beispiel: Boundary – Control – Entity
- man kann Pakete z. B. auch nach Use Cases ordnen
- Interfaces können in anderen Paketen getrennt von Implementierung stehen
- ein oder mehrere Pakete werden in Java als jar-Datei ausgeliefert

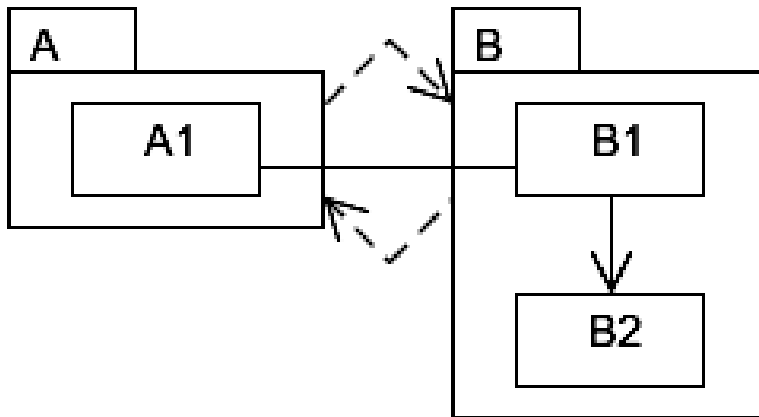
- Ziel ist es, dass Klassen sehr eng zusammenhängen; es weniger Klassen gibt, die eng zusammenhängen und viele Klassen und Pakete, die nur lose gekoppelt sind
- Möglichst bidirektionale oder zyklische Abhängigkeiten vermeiden
- Bei Paketen können Zyklen teilweise durch die Verschiebung von Klassen aufgelöst werden
- Wenig globale Pakete (sinnvoll für projektspezifische Typen (z. B. Enumerations), Konstanten, Utility-Klassen und Ausnahmen)
- Es gibt viele Designansätze, Abhängigkeiten zu verringern bzw. ihre Richtung zu ändern



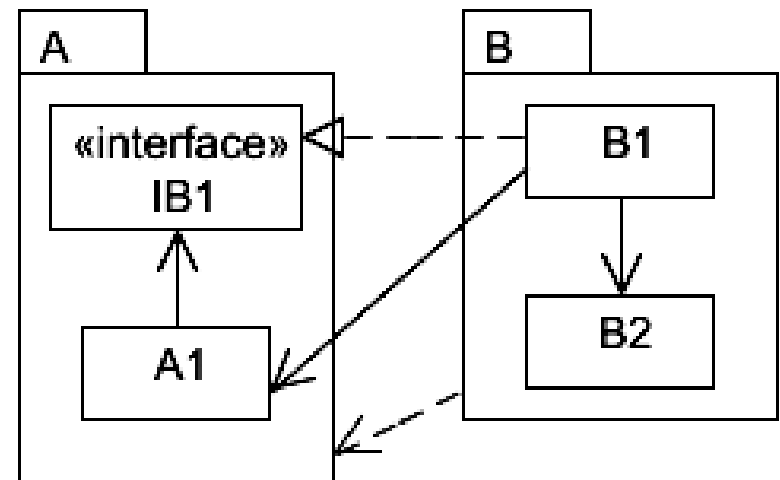
# Trick: Abhängigkeit umdrehen

## Video

bidirektionale Abhängigkeit  
zwischen A1 und B1



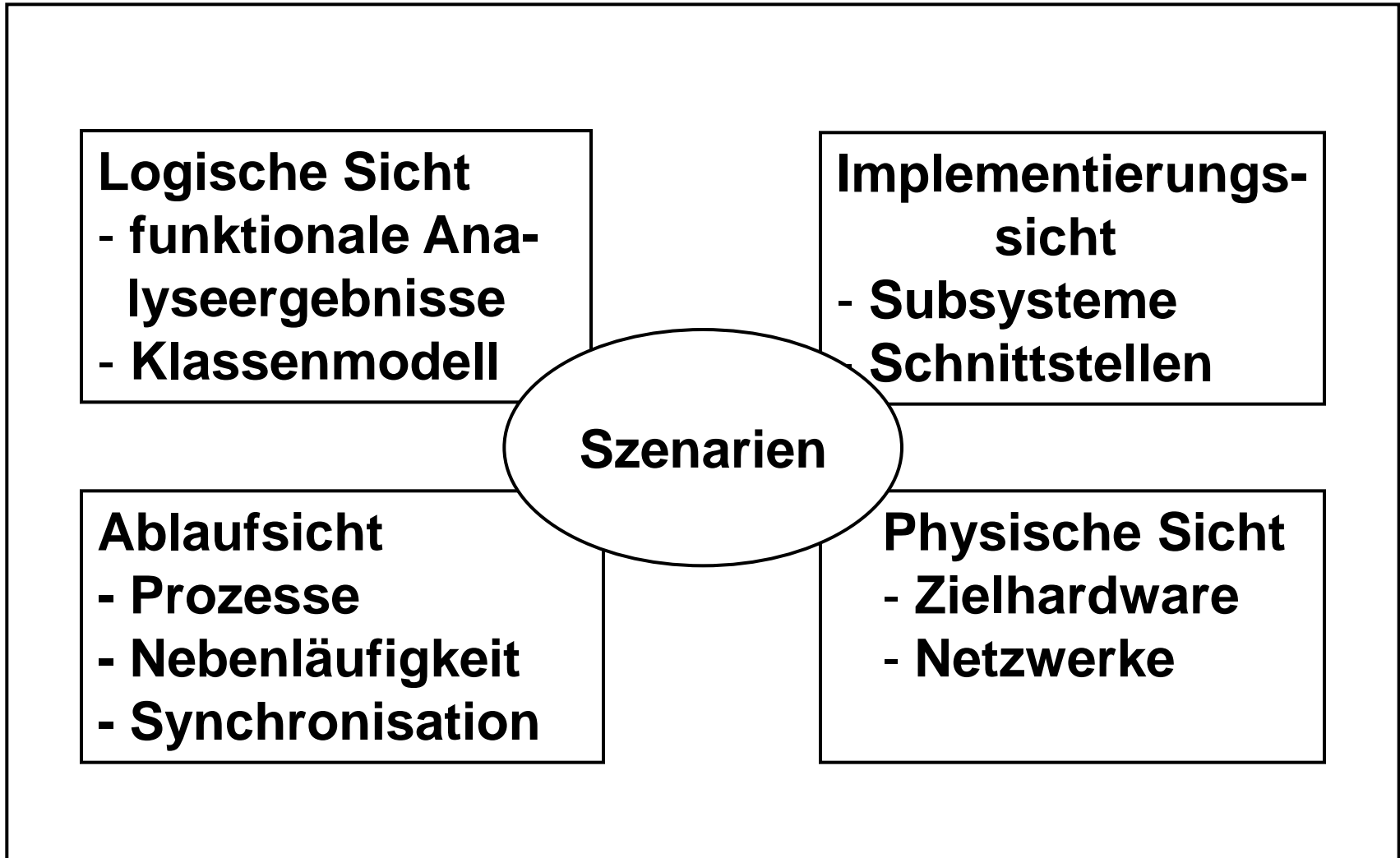
IB1 ist Schnittstelle von B1  
(alle Methoden)



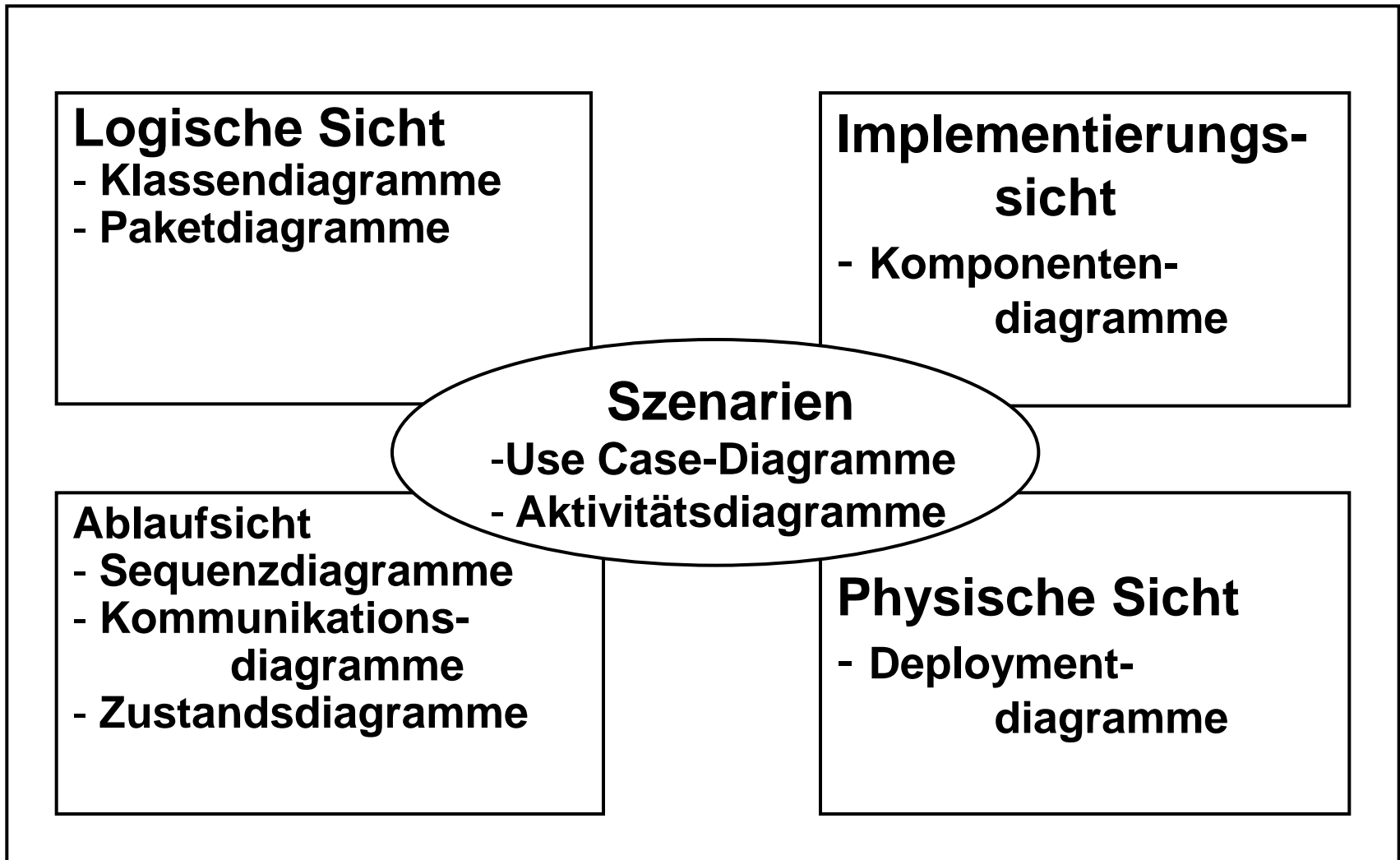
- generell können Interfaces häufiger in anderen Paketen liegen, als ihre implementierenden Klassen
- Java-Klassenbibliothek Swing fordert häufig die Interface-Implementierung bei der Ereignisbehandlung

## 6.6

- Paket- und Klassendiagramme geben einen guten Überblick über die Ergebnisse des statischen SW-Entwurfs
- Es gibt aber mehr Sichten (Betrachtungsweisen), die für eine vollständige SW-Architektur relevant sind
- z. B. wurde die HW des zu entwickelnden Systems noch nicht berücksichtigt
- Diese Sichten müssen zu einem System führen; deshalb müssen sich Sichten überlappen
- z. B. eigenes Diagramm mit Übersicht über eingesetzte Hardware und Vernetzung; dazu Information, welche SW wo laufen soll



# 4+1 Sichten mit (Teilen der) UML



- wichtig für verteilte Systeme; bzw. Systeme, die verteilt (auch auf einem Rechner) laufen
- Festlegen der Prozesse
- Festlegen etwaiger Threads
- so genannte aktive Klassen; werden Objekte dieser Klassen gestartet, so starten sie als eigenständige Prozesse/Threads



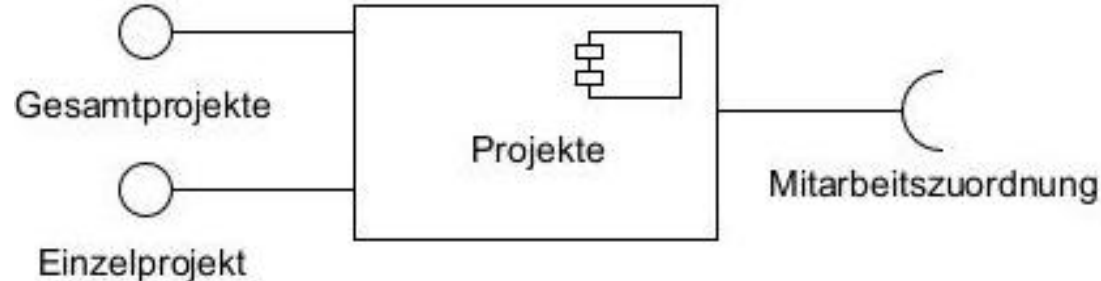
- Prozessverhalten u. a. durch Sequenzdiagramme beschreibbar
- (später etwas mehr; gibt eigenes Modul dazu)

- Das Designmodell muss physikalisch realisiert werden; es muss eine (ausführbare) Datei entstehen
- Pakete fassen als Komponenten realisiert Klassen zusammen
- häufig werden weitere Dateien benötigt: Bilder, Skripte zur Anbindung weiterer Software, Installationsdateien
- Komponenten sind austauschbare Bausteine eines Systems mit Schnittstellen für andere Komponenten
- Typisch ist, dass eine Komponente die Übersetzung einer Datei ist
- Typisch ist, dass eine Komponente die Übersetzung eines Pakets ist; in Java .jar-Datei

# Komponentendiagramm



HOCHSCHULE OSNABRÜCK  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

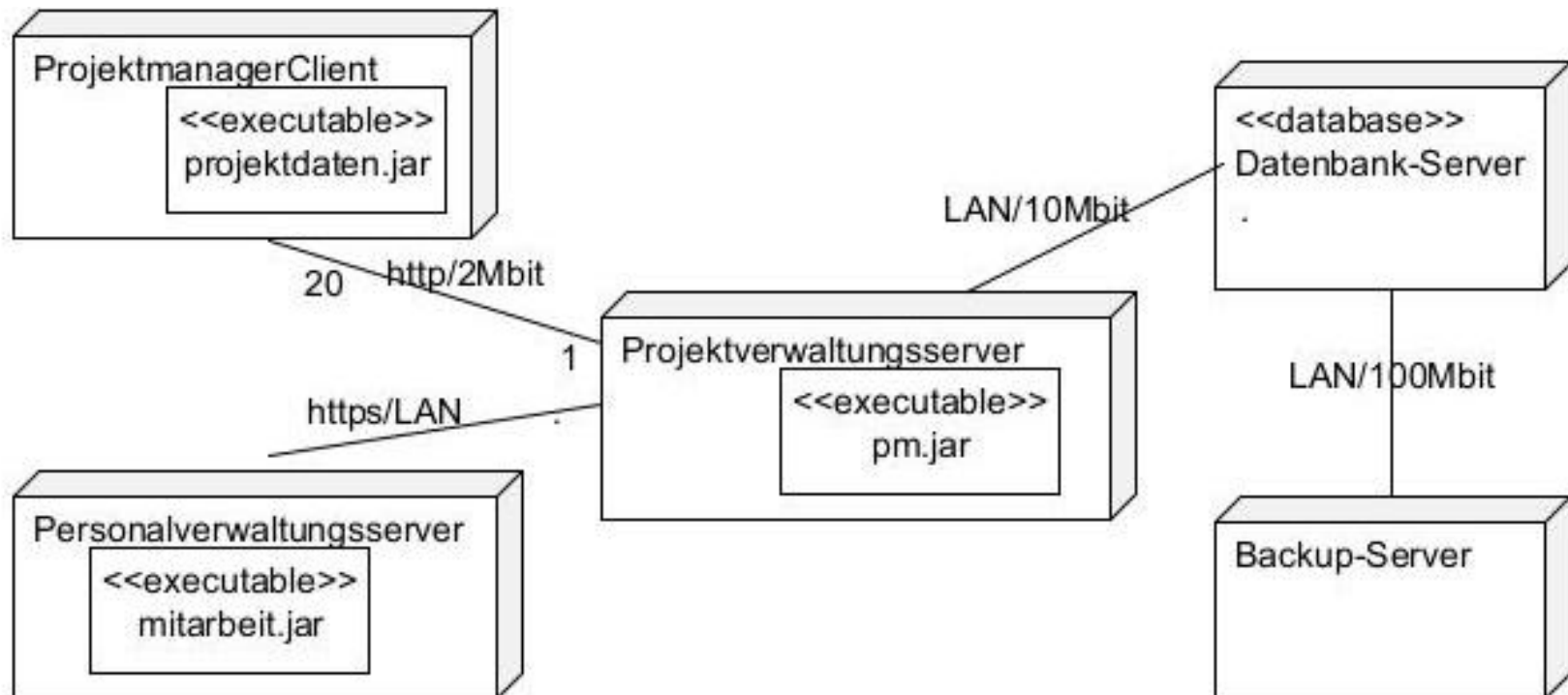


<b>&lt;&lt;component&gt;&gt;</b> Projekte
<b>&lt;&lt;provided Interfaces&gt;&gt;</b> Gesamtprojekte Einzelprojekt
<b>&lt;&lt;required interfaces&gt;&gt;</b> Mitarbeitszuordnung
<b>&lt;&lt;realization&gt;&gt;</b> Projektverwaltung Projekt Projektaufgabe Projektkomponente Einzelprojekt Gesamtprojekte
<b>&lt;&lt;artifacts&gt;&gt;</b> pm.jar gruenesProjekt.gif gelbesProjekt.gif rotesProjekt.gif

- Bilder zeigen zwei alternative Darstellungen
- Komponenten bieten Schnittstellen(realisierungen) (Kreis) und benötigen Schnittstellen(realisierungen) (Halbkreis)
- Komponenten können über Schnittstellen in Diagrammen verknüpft werden
- in die Komponenten können die zugehörigen Klassen eingezeichnet werden
- Ports erlauben den Zugriff auf bestimmten Teil der Klassen und Interfaces (nicht im Diagramm)

# Physische Sicht: vorgegebene HW mit Vernetzung

- Einsatz- und Verteilungsdiagramm (deployment diagram)
- Knoten steht für physisch vorhandene Einheit, die über Rechenleistung oder/und Speicher verfügt
- <<executable>> (ausführbare Datei) und <<artifact>> (Datei) müssen zur HW-Beschreibung nicht angegeben werden





## Video

- vor Java 9: alle genutzten Bibliotheken (.jar, .zip) im Classpath eingebunden
- Klassen und Pakete können doppelt sein oder sich überlappen, Auswahl abhängig von Reihenfolgen im Classpath
- neuer Ansatz: Gruppen von Paketen in Modulen vereinigen

## Vorteile:

- keine zirkulären Abhängigkeiten erlaubt, bessere Struktur
- ein Paket kann nur von einem Modul im Module-Path angeboten werden (sonst Fehler)
- aus Modulen kann eigene Java-Applikation gebaut werden, die nur notwendige Module der JRE enthält (statt immer vollständige JRE (oder JDK) auszuliefern)

## Nachteile später

OOAD

## Java Module (2/7) – Modul Deskriptor module-info.java

```
// optionales „open“ ermöglicht Reflection
open module de.hs-osnabrueck.meinProjekt.modxy {
    // Inhalt fuer alle nutzbar
    exports de.hs-osnabrueck.meinProjekt.paket1;

    // Unterpakete, wenn nach aussen sichtbar, sind anzugeben
    exports de.hs-osnabrueck.meinProjekt.paket1.subpaket2;

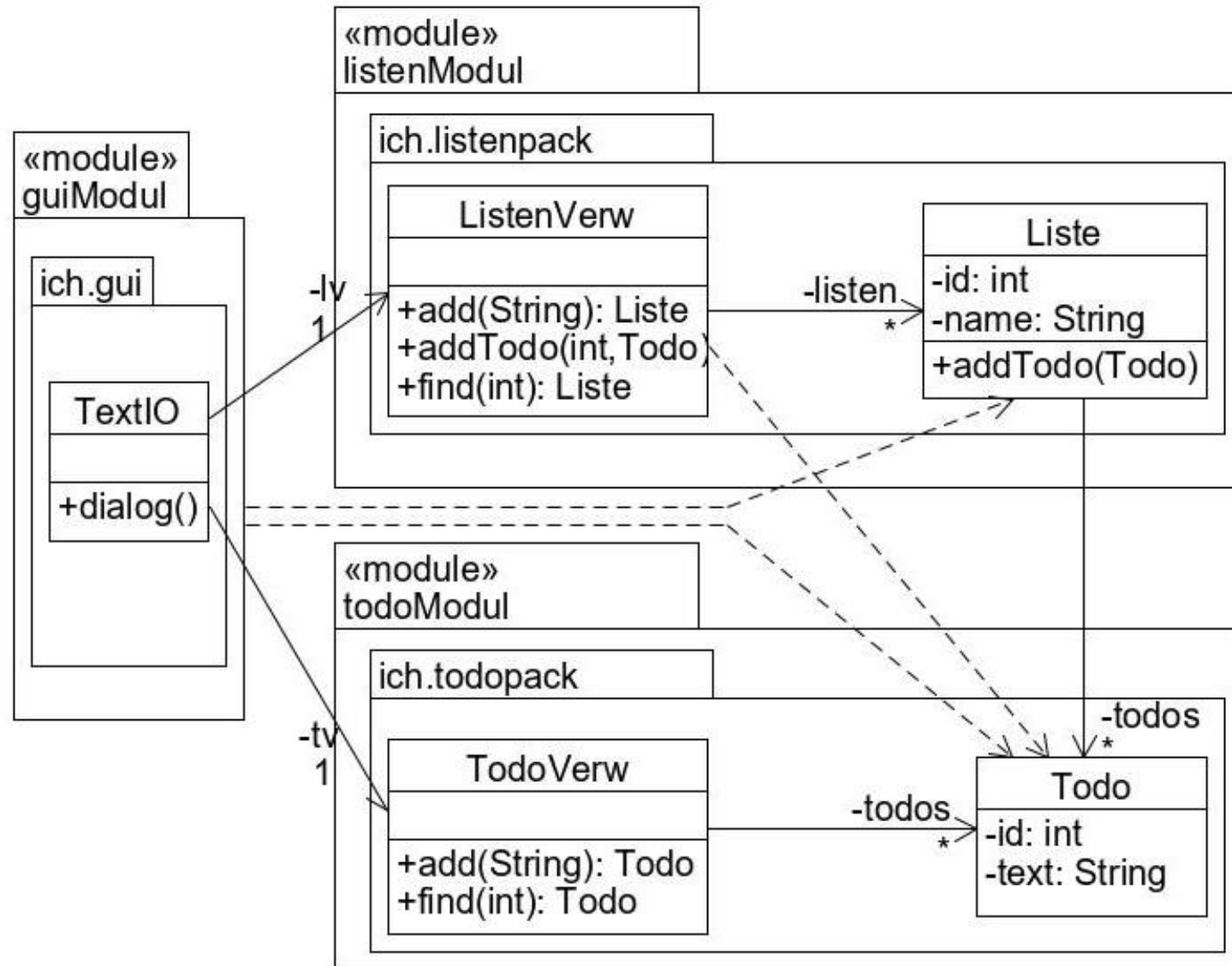
    // explizit festlegbar, welche Module zugreifen duerfen
    exports de.modulSpecial to anderesMod1, de.anderesMod2;

    // benoetigte Module angeben
    requires blubb.anderesModul;

    // damit andere genutzte Module dieses Moduls auch nutzen
    //koennen
    requires transitive blubb.modulInAnderesModulBenoetigt
}
```

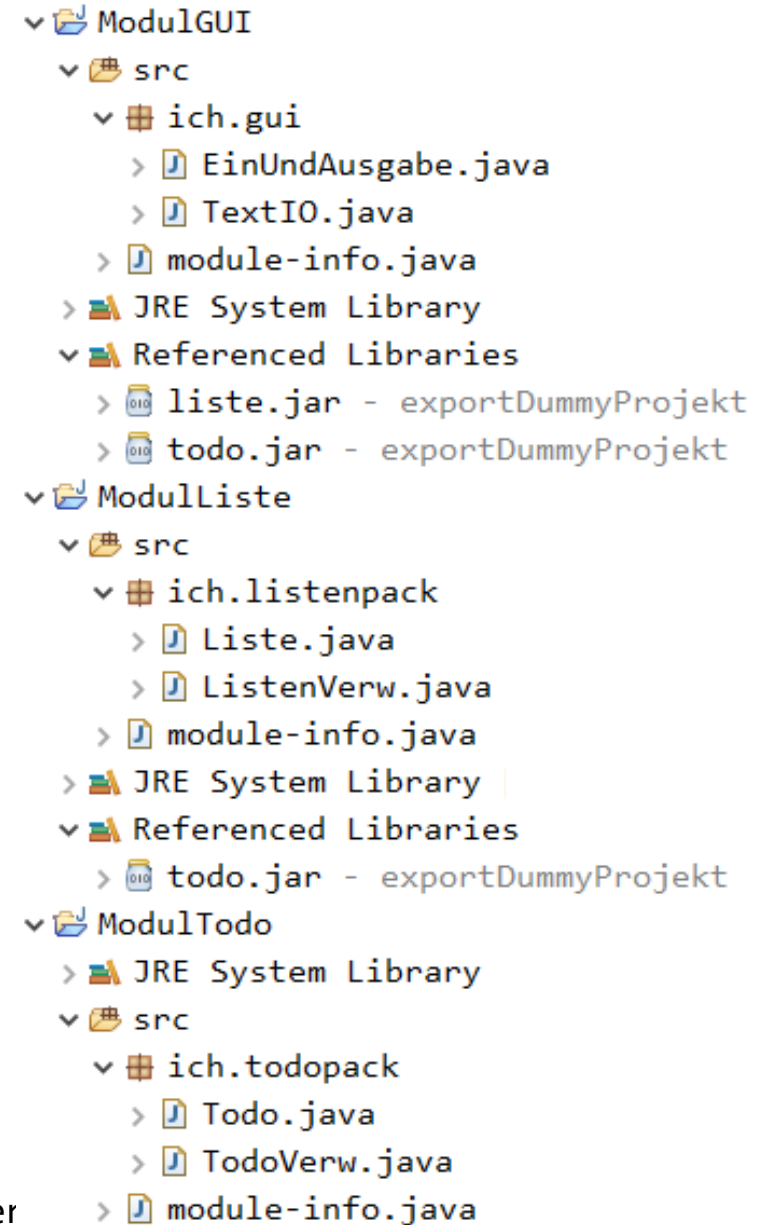
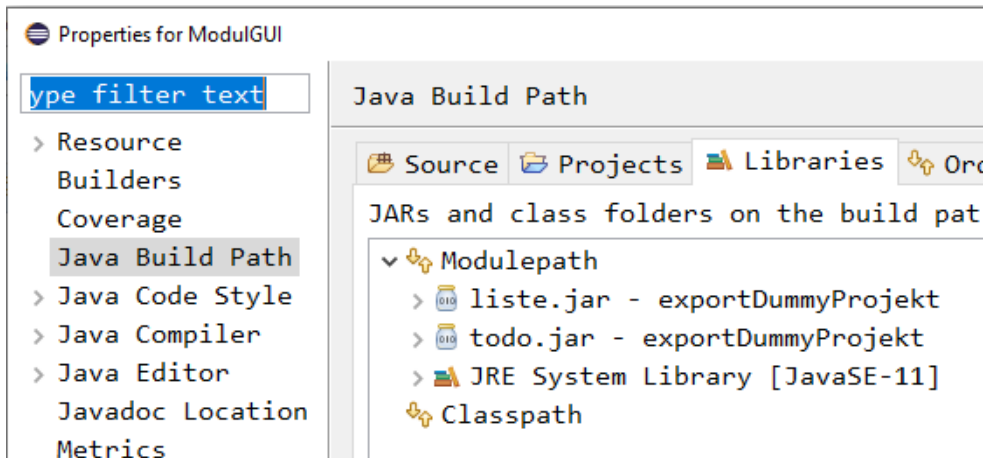
OOAD

# Java Module (3/7) – Beispiel Klassendiagramm



# Java Module (4/7) – in Eclipse

- jedes Modul als eigenes Projekt
- jedes Modul ein Deskriptor  
modul-info.java
- Module als Jar-Dateien  
exportiert
- Module werden im Module-  
Path eingebunden



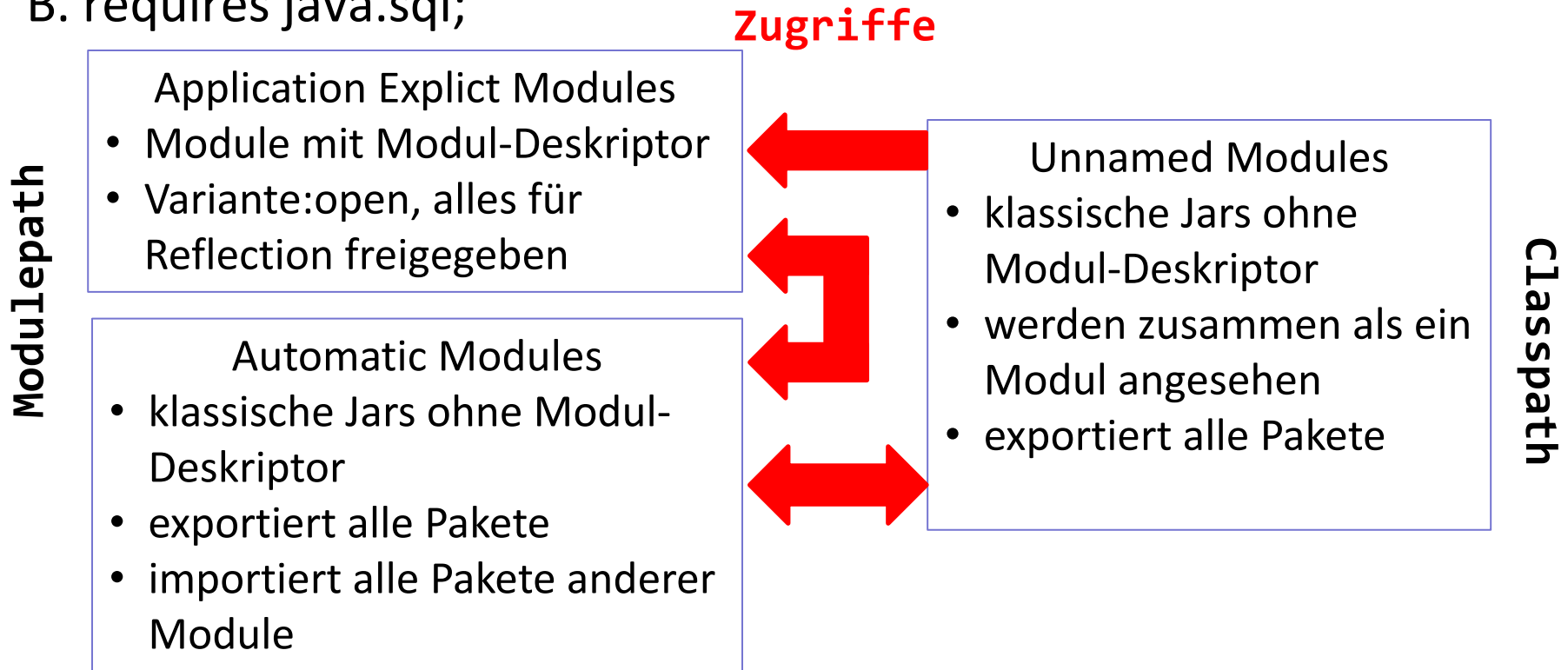
```
open module guiModul {  
    requires listenModul;  
}
```

```
open module listenModul {  
    requires transitive todoModul;  
    exports ich.listenpack;  
}
```

```
open module todoModul {  
    exports ich.todopack; // to listenModul, guiModul;  
}
```

# Java Module (6/7) – Module Arten

- Java selbst in Module aufgeteilt, java.base automatisch eingetragen
- weitere Elemente der Java-Bibliothek müssen angegeben werden, z. B. requires java.sql;



```
requires dbunit;  
requires
```

⚠ Name of automatic module 'dbunit' is unstable, it is derived from the module's file name.

- ab Java 9 müssen alle Klassen in Modulen enthalten sein
- damit wäre Inkompatibilität mit Java 8 riesig
- Trick: „alte“ Pakete gehören implizit zu einem Default-Modul (unnamed module); unklar wie lang diese Lösung existiert; im Module-Path werden alte Jars zu automatic modules
- viele Werkzeuge nutzen „Innereien“ der JVM, z. B. Reflection
- z. B. JPA, automatische Generierung und Nutzung von Tabellen zu fast beliebigen Java-Klassen
- diese Nutzung ist per Default in Java 9 ausgeschaltet, muss über „open“ ermöglicht werden (auch beim VM-Start konfigurierbar)
- viele Frameworks und Bibliotheken laufen immer (noch) nicht mit Java ab Version 9 zusammen
- Fazit: keine klare Empfehlung, neues Projekt mit Modulen zu machen

# 8. Optimierung des Designmodells

- 8.1 Design im Kleinen
- 8.2 Model View Controller
- 8.3 Vorstellung einiger GoF-Pattern
- 8.4 Abschlussbemerkungen zu Pattern
- 8.5 Patternorientierte Konzepte in der Programmierung



- Analyse der Klassen:
  - haben sie klar definierte Aufgabe
  - können Klassen vereinigt werden
  - sollten Klassen aufgeteilt werden
  - welche Optimierungen sind aus Design-Sicht möglich?  
(zentrale Frage, untersuchen wir weiter)
- Exemplar- und Klassenvariablen müssen Typen haben
- Variablen und Methoden brauchen Sichtbarkeiten
- Methoden brauchen Rückgabe- und Parametertypen (Signaturen); in Java und C++ spielen Ausnahmen eine Rolle

- für Assoziationen
  - Multiplizitäten beachten
  - über mögliche Richtungen nachdenken
  - Art der Zugehörigkeit klären
- GUI-Klassen und persistente Datenhaltung einbauen
- Anmerkung 1: Übergang von Analyse zu Design ist durch Iterationen (Verfeinerungen) fließend
- Anmerkung 2: Die vorgestellten Regeln sind häufig 90-10 Regeln (in 90% müssen sie angewandt werden, bei Verstößen muss man argumentieren können, warum)

- sehr wichtiges Hilfsmittel, damit alle Code lesen können
- auf den Folien wird für Kompaktheit teilweise drauf verzichtet

Praktikum: minimale Regeln

- Alle Imports ausschreiben ~~import java.util.\*~~
- Eine Variante von Einrückungen (Eclipse-Stil)
- Objektvariablen und Objektmethoden vorne mit **this**.  

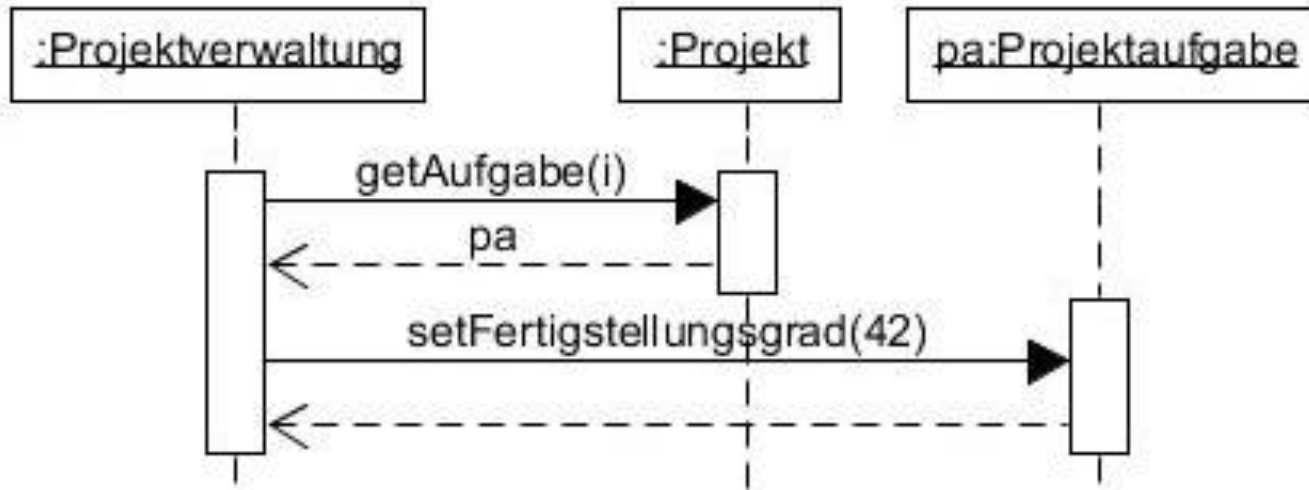
```
public int getMatnr() {  
    return this.matnr;  
}
```
- Bei if und Schleifen immer Block mit geschweiften Klammern
- Keine Klasse im Default-Package („ganz oben“)
- Alle Namen sind intuitiv lesbar für andere Leute
- Pro Zeile nur ein Befehl
- Java-übliche CamelCase-Notation

## 8.1

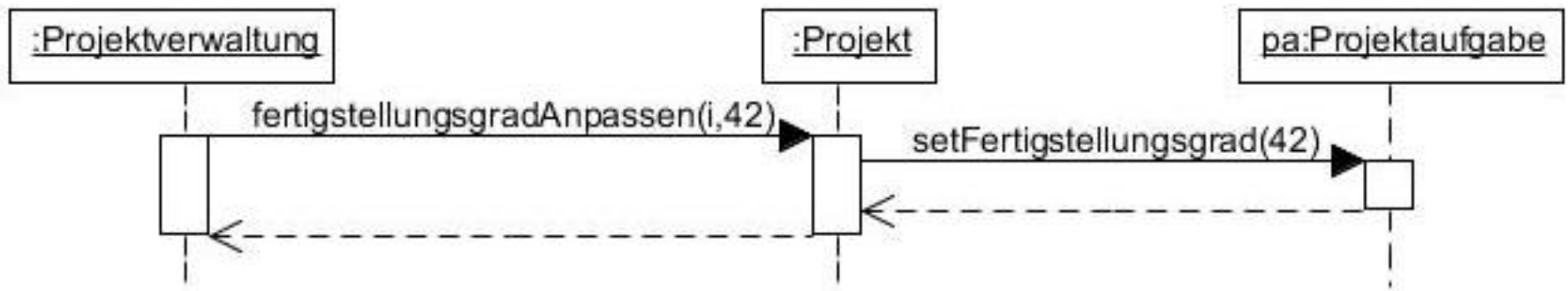
- KISS = Keep It Simple Stupid, man soll die einfachst mögliche Realisierung wählen, die das Problem vollständig löst und gut nachvollziehbar ist (kein „Quick and Dirty“, sondern eine klare Entscheidung für einen einfachen Entwicklungsstil)
- YAGNI = You Ain't Gonna Need It, keine Verallgemeinerungen entwickeln, die das Design für theoretisch in der Zukunft vielleicht gewünschte Erweiterungen vereinfachen

# Keine allwissenden Klassen

ändere Fertigstellungsgrad einer Projektaufgabe

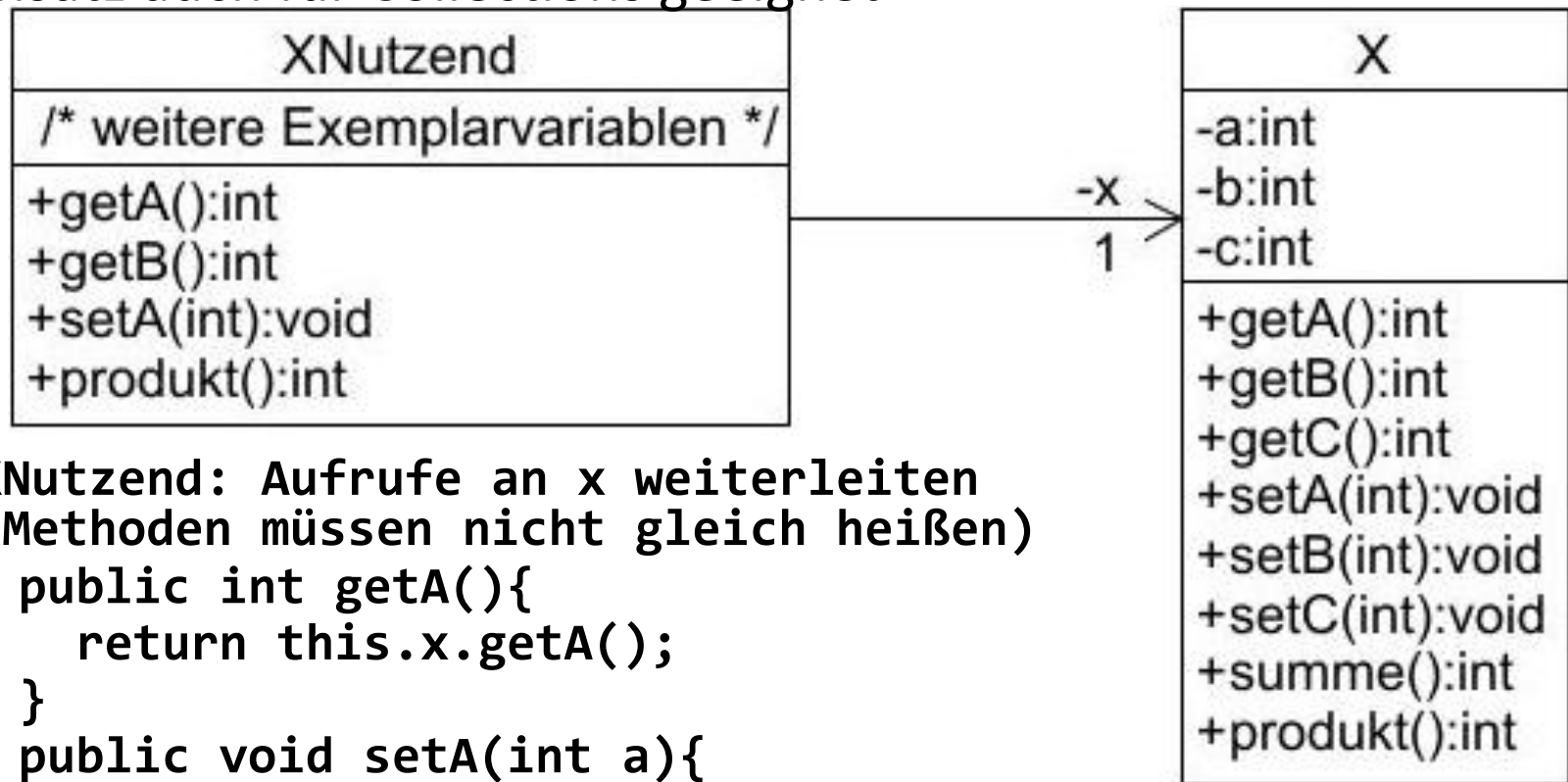


besser:



# „Verpacken“ von Exemplarvariablen (Aggregation)

- Generell kann man für Exemplarvariablen vom Typ X statt einer get-Methode alle Methoden von X anbieten, die man an die Exemplarvariable weiterleiten will.
- Ansatz auch für Collections geeignet



- **XNutzend**: Aufrufe an x weiterleiten (Methoden müssen nicht gleich heißen)

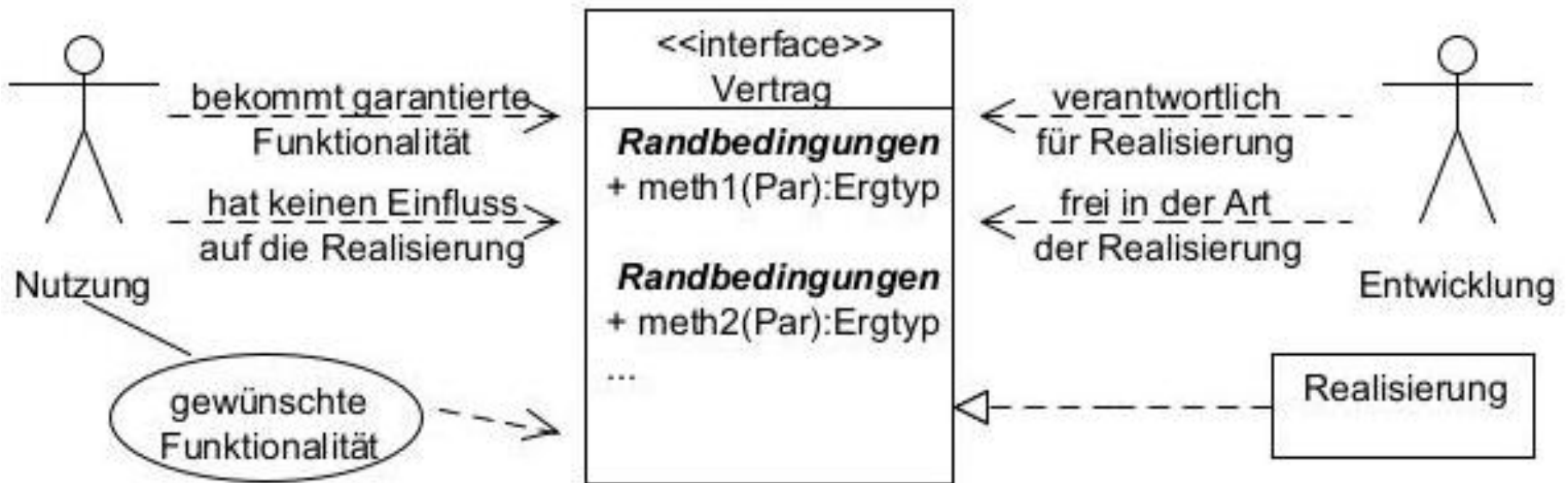
```
public int getA(){  
    return this.x.getA();  
}  
public void setA(int a){  
    this.x.setA(a);  
}
```

# Erinnerung: Bedeutung von Schnittstellen

- Schnittstellen sind zentrales Element des *Design by Contract*
- vorgegebene Aufgabe: Implementiere mir folgende Funktionalität ... beschrieben durch
  - Vorbedingung
  - Signatur <Sichtbarkeit> <Methodenname>(<Parameter>)...
  - Nachbedingung
- entwickelnde Person realisiert OO-Programm (Details sind frei)
- entwickelnde Person garantiert, dass Schnittstelle (oder Fassade) gewünschte Funktionalität liefert
- generell sollte man bei Vererbungen und Implementierungen die am wenigsten spezielle benötigte Klasse nutzen; deshalb
  - `List<Projektaufgaben> aufgaben` und nicht
  - `ArrayList<Projektaufgaben> aufgaben` im Code

# zentrale Folie: Design by Contract

- abstrakte Klasse stellt einen Vertrag dar
- Realisierer garantiert die gewünschte Funktionalität
- nutzende Person kann konkretes Objekt mit Funktionalität erhalten
- wie die Realisierung aussieht, ist allein Sache der realisierenden Person





## 8.2

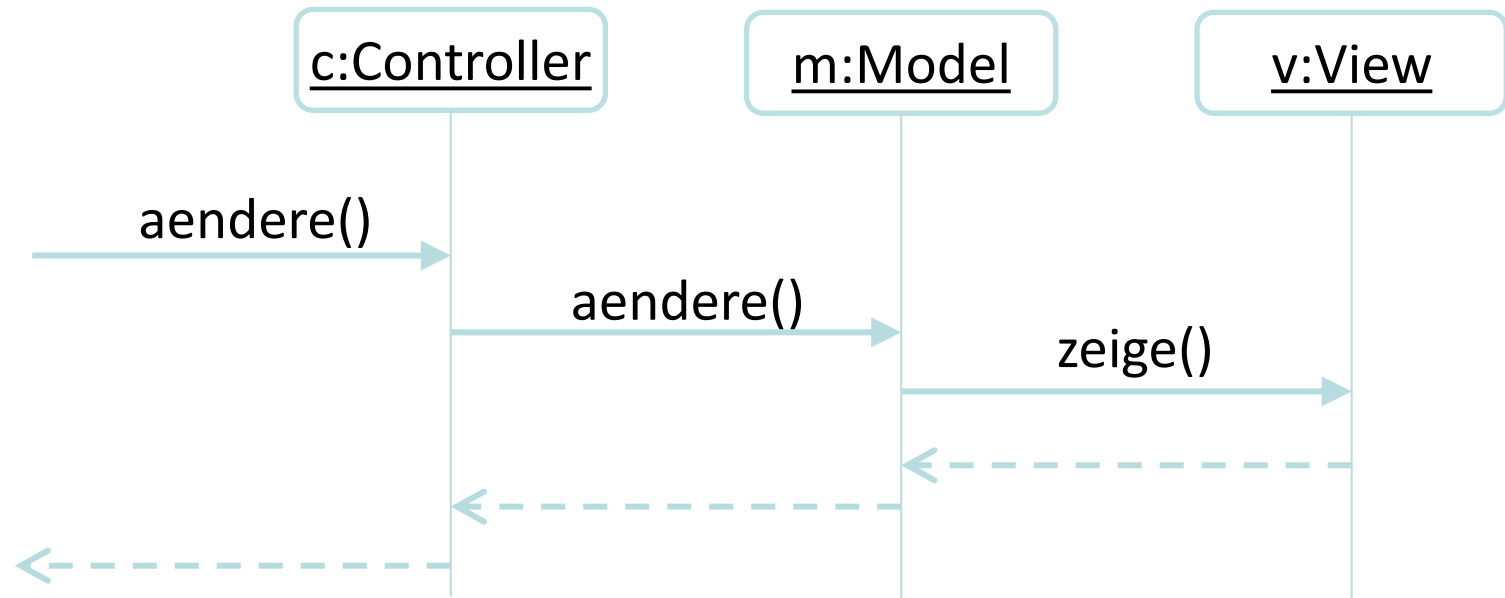
Damit nicht alle Klassen eng miteinander gekoppelt sind, gibt es Ansätze:

- die Aufgaben einer Klasse von der Verwaltung der Klassen, die Informationen dieser Klasse benötigen, zu trennen
- die Erzeugung von Objekten möglichst flexibel zu gestalten
- Interfaces zur Trennung von Implementierung und angebotenen Methoden einzusetzen
- Hierzu werden so genannte Design-Pattern eingesetzt, die für einen bestimmten Aufgabentyp eine flexible Lösung vorschlagen
- oft zitiert: E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides, Entwurfsmuster, Addison-Wesley, 2004 (Gang of Four [GoF]-Buch, hier neuere Auflage)

## Video

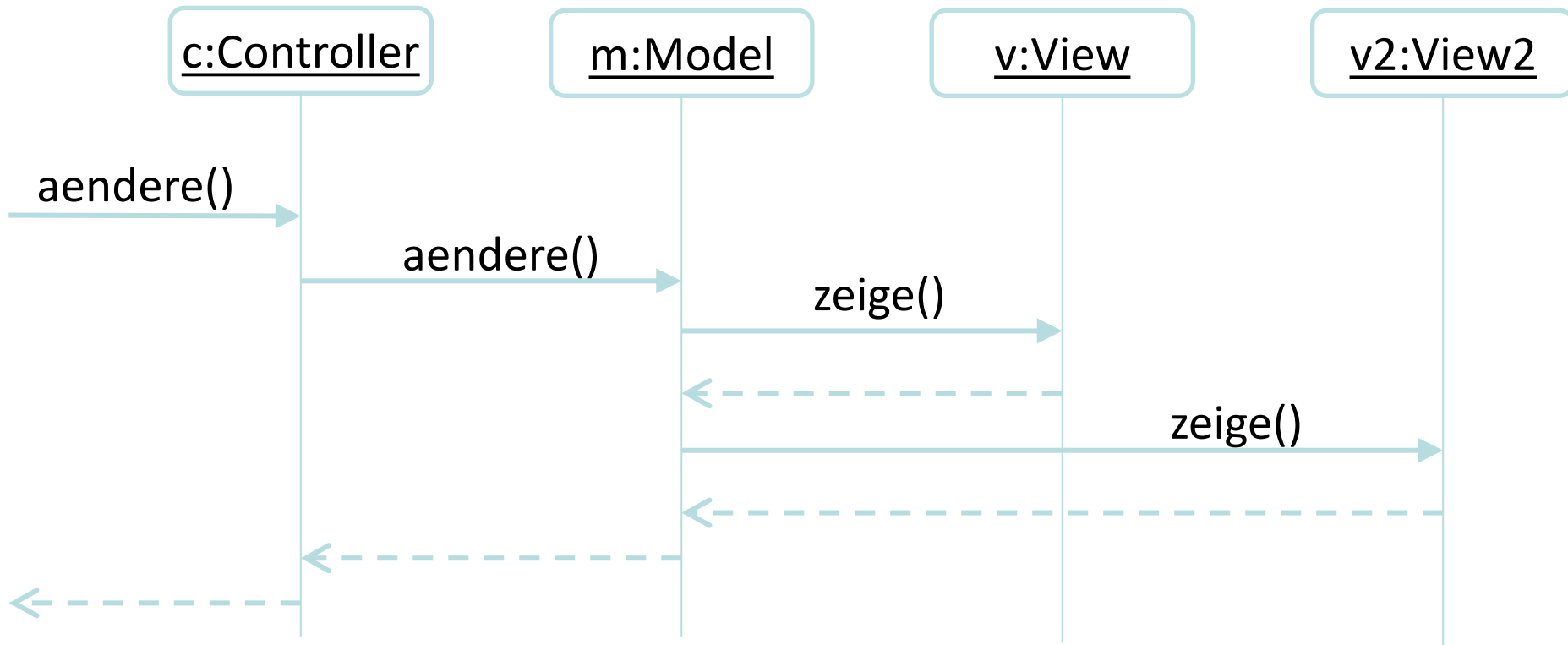
- Typisch für graphische Oberflächen ist, dass es Objekte zur Eingabe gibt, die zur Bearbeitung der eigentlichen Inhaltsklasse führen, die dann eventuell zu Änderung der Anzeige führen
- Die Aufteilung in die drei genannten Aufgaben führt zum Model-View-Controller (MVC)-Ansatz
- MVC wurde zuerst in Smalltalk Ende der 80'er des vorigen Jahrhunderts eingesetzt:
  - Model: Zustandsinformation der Komponente (Inhaltsklasse)
  - View: Beobachter des Zustands, um diesen darzustellen; es kann viele Views geben
  - Controller: Legt das Verhalten der Komponente auf Benutzungseingaben fest

# MVC – einfacher Kommunikationsablauf



```
// Variante: Model kennt View
// Erzeugung
View v = new View();
Model m = new Model(v);
Controller c = new Controller(m);
```

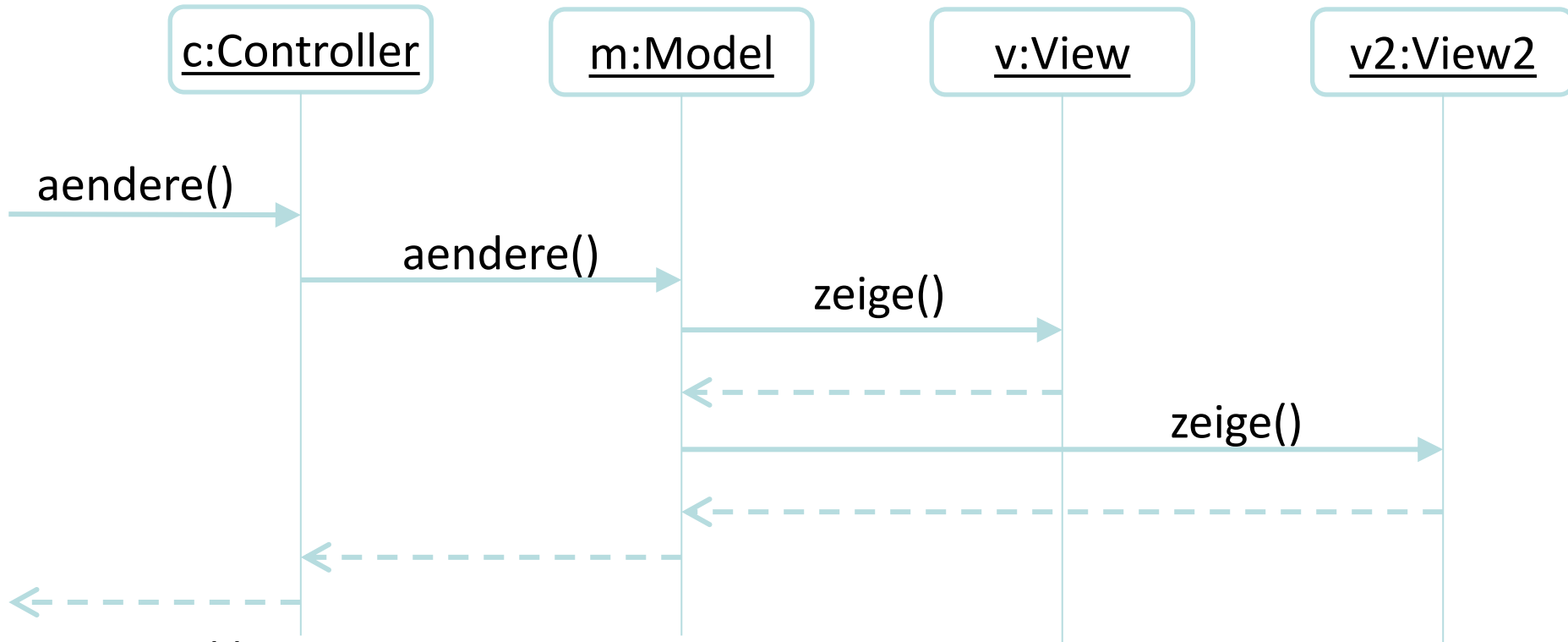
# MVC: was bei mehreren Views



```
// Erzeugung
View v = new View();
View2 v2 = new View2();
Model m = new Model(v, v2); // ???
Controller c = new Controller(m);
```

genereller Ablauf  
gut, aber Erstellung  
hölzern

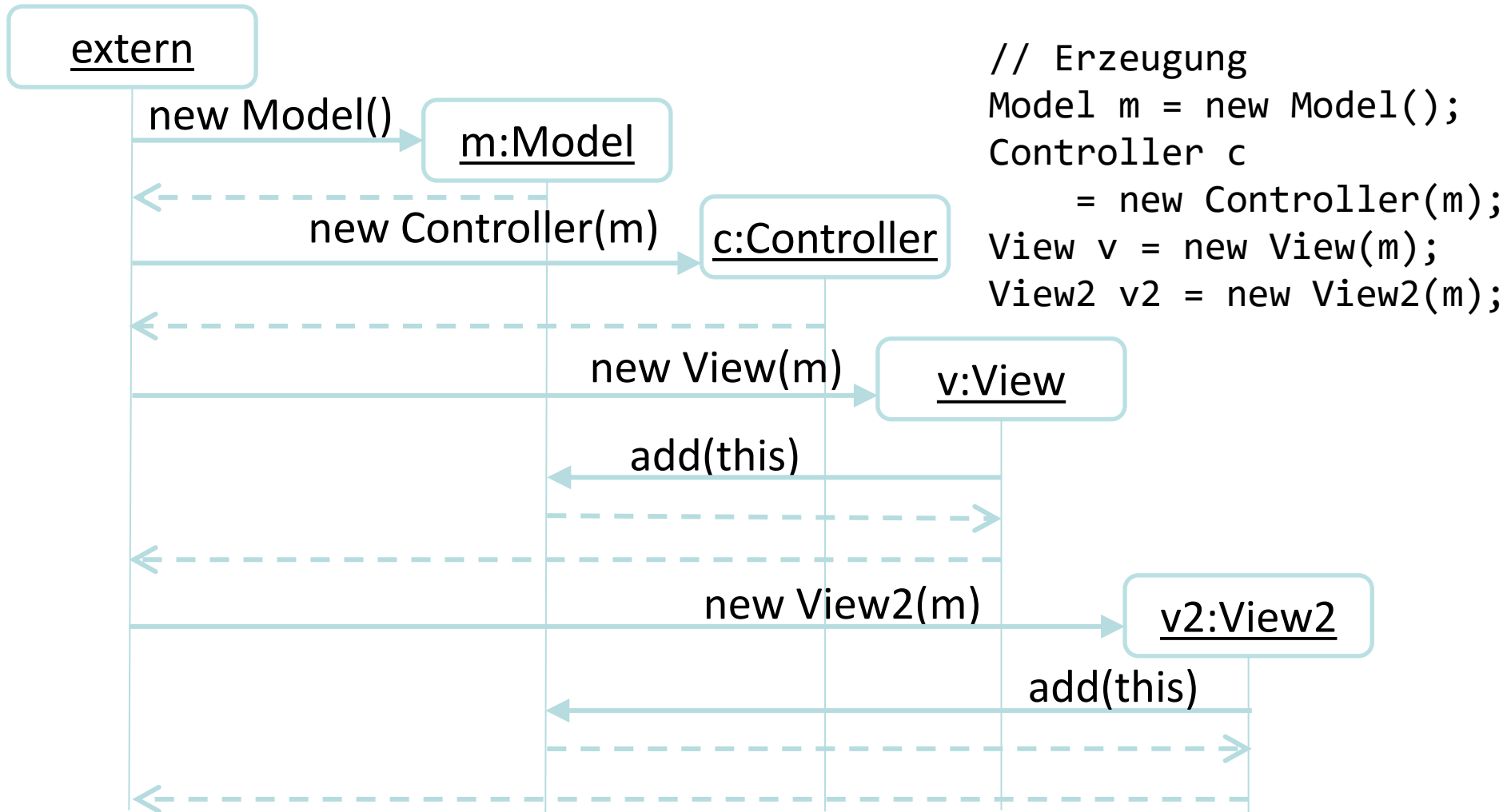
# MVC: mehrere Views



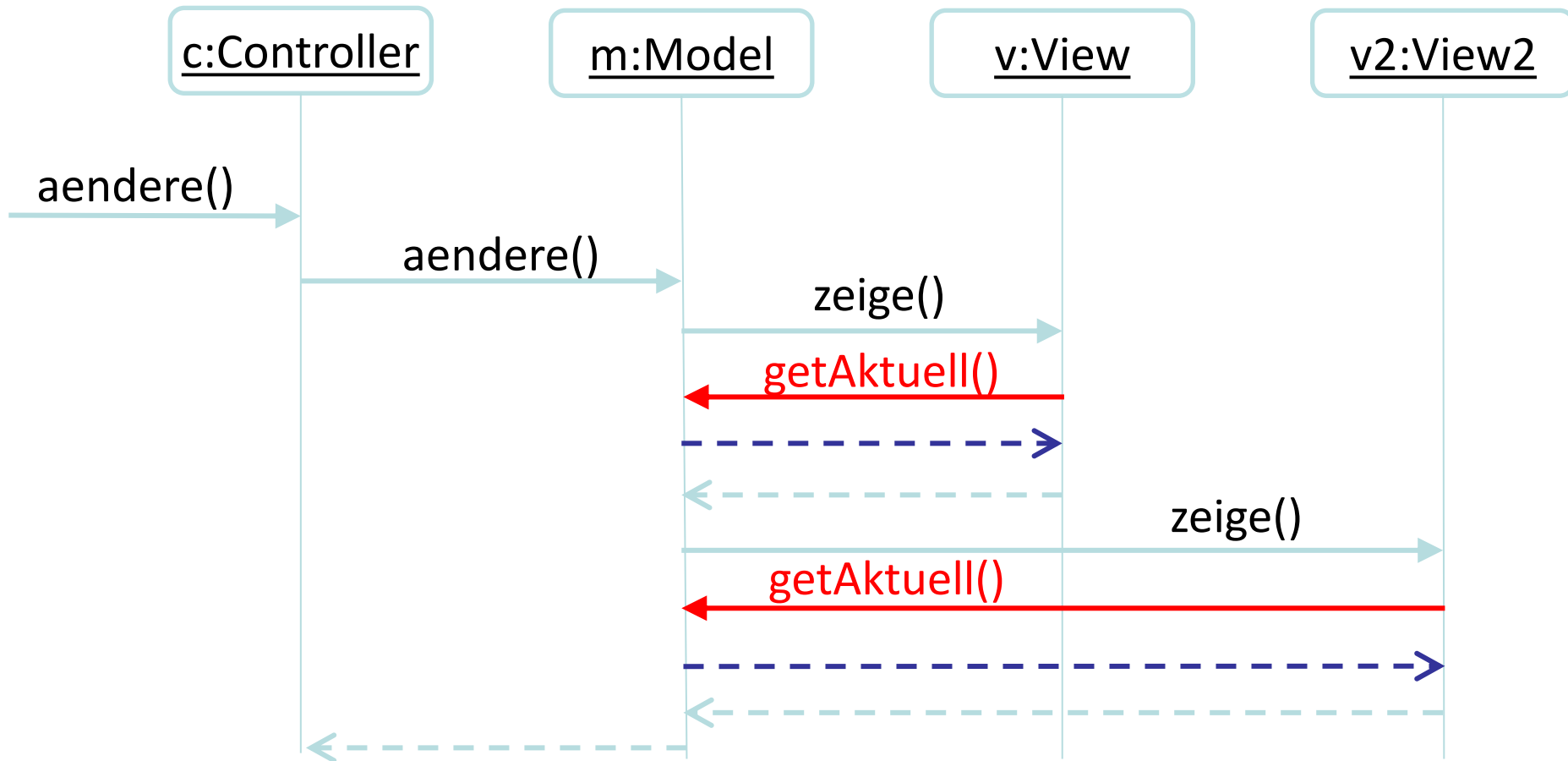
```
// Erzeugung
View v = new View();
View2 v2 = new View2();
Model m = new Model();
m.add(v);
m.add(v2);
Controller c = new Controller(m);
```

besser, aber View vom  
Model getrennt, neue  
Daten immer als  
Parameter von zeige()

# MVC: Model hält Sammlung angeschlossener Views



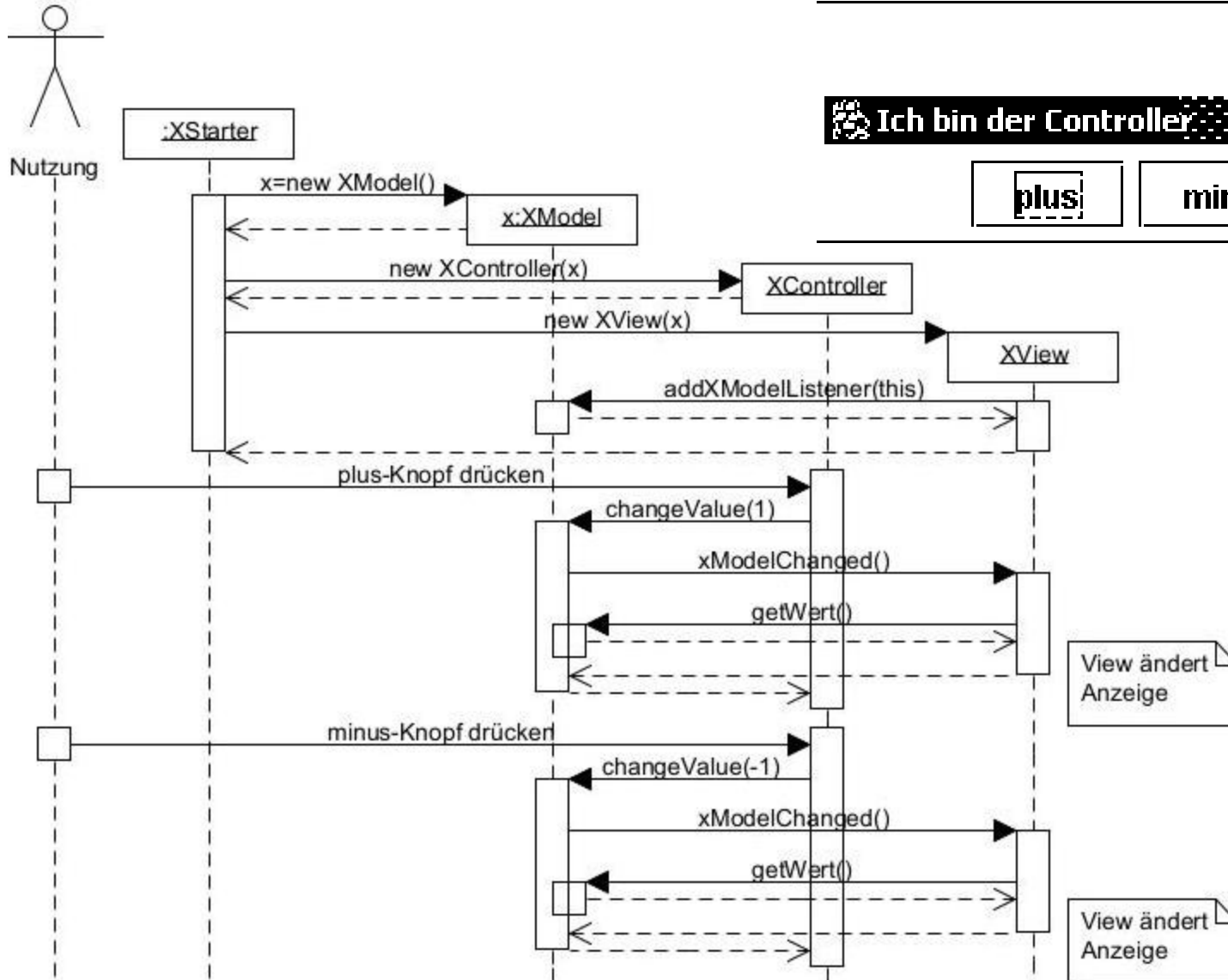
# MVC: Model hält Sammlung angeschlossener Views



# Java-Beispiel zum MVC (1/7)

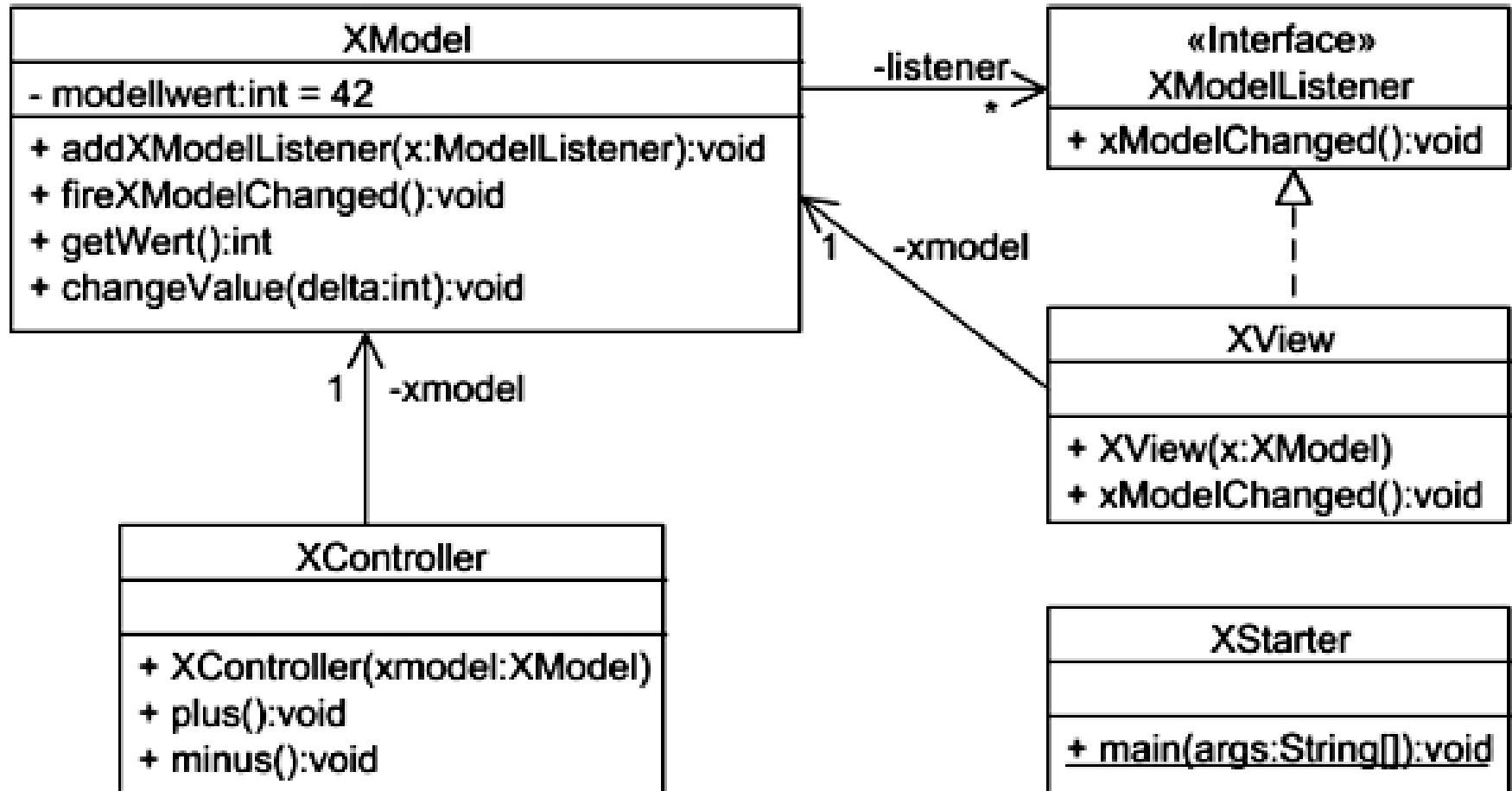
Ich bin der View

Modellwert: 43





# Java-Beispiel zum MVC (2/7)



# Java-Beispiel zum MVC (3/7)

```
public class XModel{
    private List<XModelListener>listener = new ArrayList<>();
    private int modellwert = 42;

    public void addXModelListener(XModelListener x){
        this.listener.add(x); //Verwaltung der Listener des Modells
    }

    public int getWert(){ //Auslesen der Modellinhalte
        return this.modellwert;
    }

    public void changeValue(int delta){ //Veränderung des Modells
        this.modellwert += delta;
        this.fireXModelChanged(); // alle informieren
    }

    private void fireXModelChanged(){
        for(XModelListener x: this.listener)
            x.xModelChanged();
    }
}
```

# Java-Beispiel zum MVC (4/7)



```
public class XView extends JFrame implements XModelListener{
    private XModel xmodel;
    private JLabel jlabel = new JLabel("Modellwert: ");
    public XView(XModel x){
        super("Ich bin der View");
        this.xmodel = x;
        this.xmodel.addXModelListener(this);
        //Rest Swing für Anzeige
        super.getContentPane().add(jlabel);
        super.setDefaultCloseOperation(EXIT_ON_CLOSE);
        super.setSize(250, 60);
        super.setLocation(0, 0);
        super.setVisible(true);
    }

    @Override
    public void xModelChanged() {
        this.jlabel.setText("Modellwert: "+this.xmodel.getWert());
    }
}
```

# Java-Beispiel zum MVC (5/7)



```
import java.awt.FlowLayout;
import java.awt.event.*; // hier zur Abkuerzung, in echten
import javax.swing.*;    // Projekten diesen * vermeiden

public class XController extends JFrame{
    private XModel xmodel;

    public XController(XModel x){
        super("Ich bin der Controller");
        this.xmodel = x;
        super.getContentPane().setLayout(new FlowLayout());
        JButton plus = new JButton("plus");
        super.getContentPane().add(plus);
        plus.addActionListener(new ActionListener(){
            @Override
            public void actionPerformed(ActionEvent e){
                xmodel.changeValue(1);
            }
        });
    }
};
```

```
    JButton minus = new JButton("minus");
    super.getContentPane().add(minus);
    minus.addActionListener(new ActionListener(){
        @Override
        public void actionPerformed(ActionEvent e){
            xmodel.changeValue(-1);
        }
    });
    super.setDefaultCloseOperation(EXIT_ON_CLOSE);
    super.setSize(250, 60);
    super.setLocation(0, 90);
    super.setVisible(true);
}
```

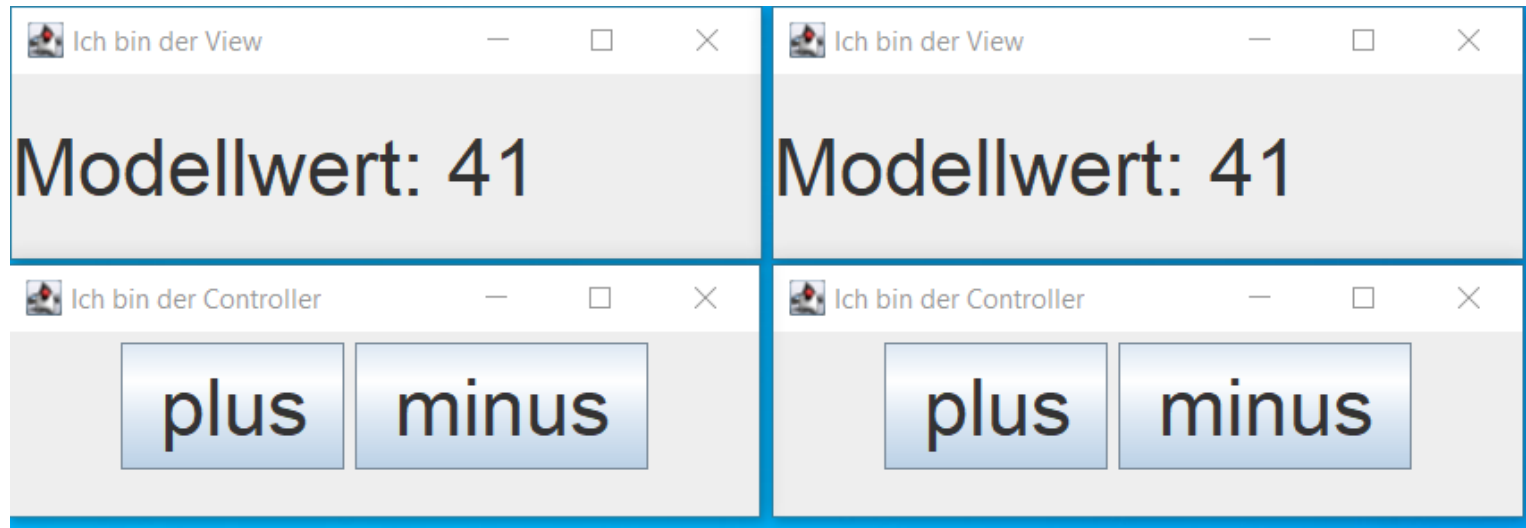
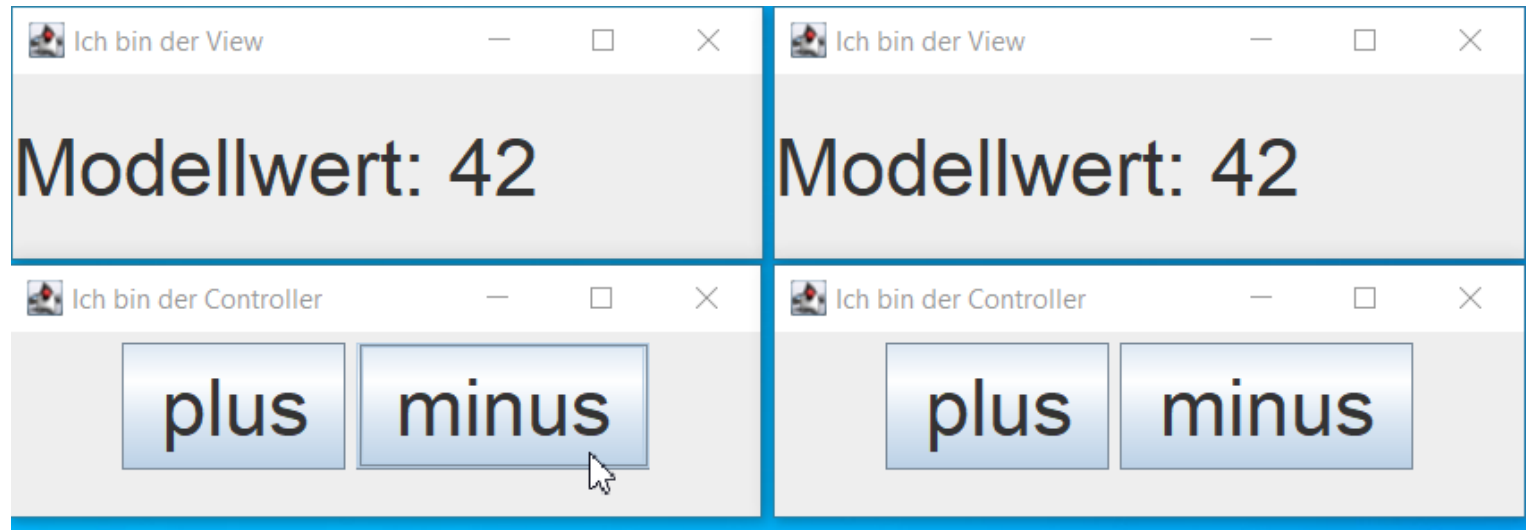
# Java-Beispiel zum MVC (7/7)



```
public interface XModelListener {  
    public void xModelChanged();  
    /* Anmerkung: alternativ kann man auch geänderte  
       Werte als Parameter übertragen */  
}
```

```
public class XStarter {  
    public static void main(String[] args) {  
        XModel x = new XModel();  
        new XView(x);  
        new XController(x);  
    }  
}
```

# Mehrere Views – mehrere Controller – ein Model

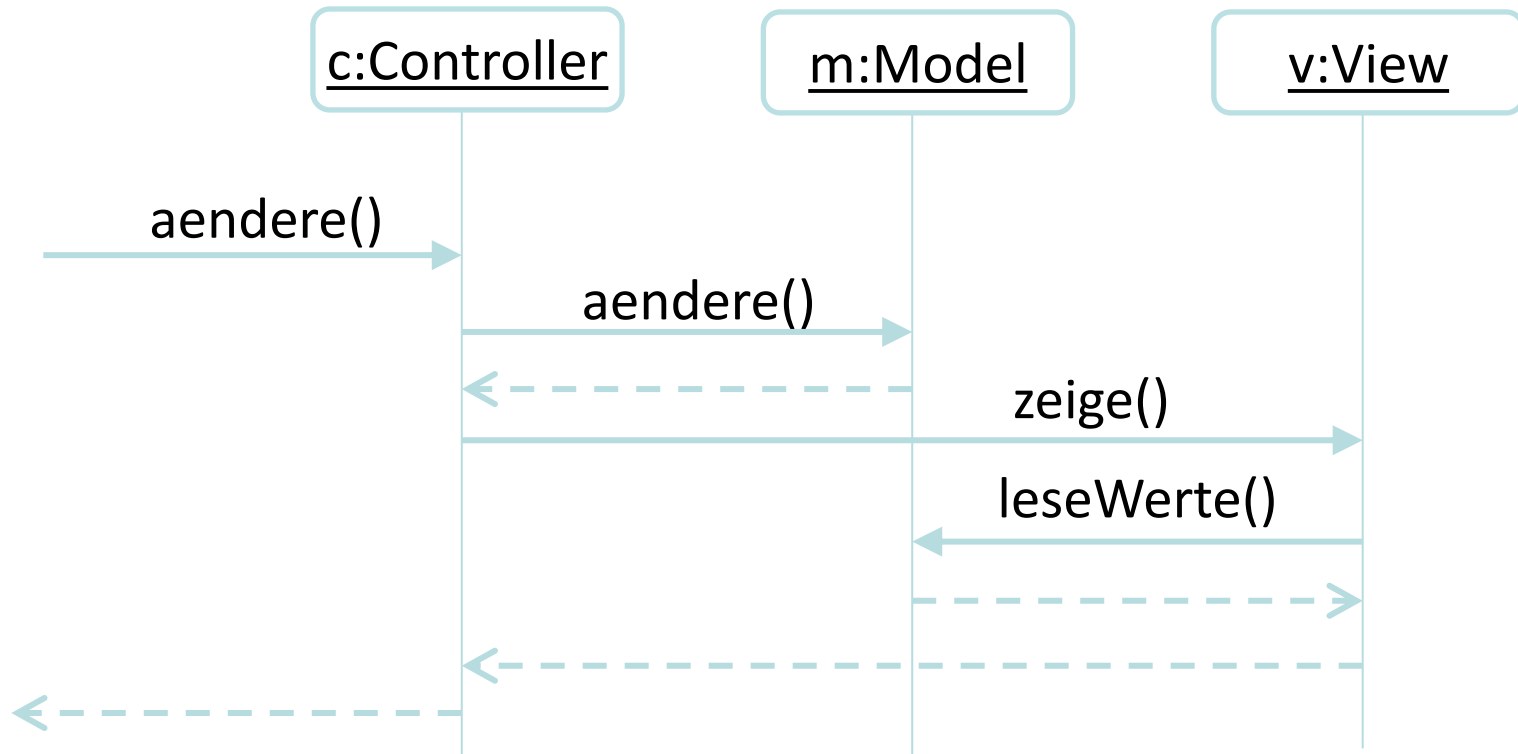


Pattern schlagen eine mögliche Lösung vor; kann in Projekten variiert werden

- Interface weglassen, wenn nur eine View-Art
- Aufteilung auch sinnvoll, wenn nur ein View existiert (klare Aufgabentrennung)
- wenn Controller und View eng verknüpft, können sie vereinigt werden, z. B. GUI-Elemente in Java-Swing
- Listenerverwaltung kann vom Model in Controller verlegt werden
- auch ohne Listen ist MVC-Aufteilung sinnvoll

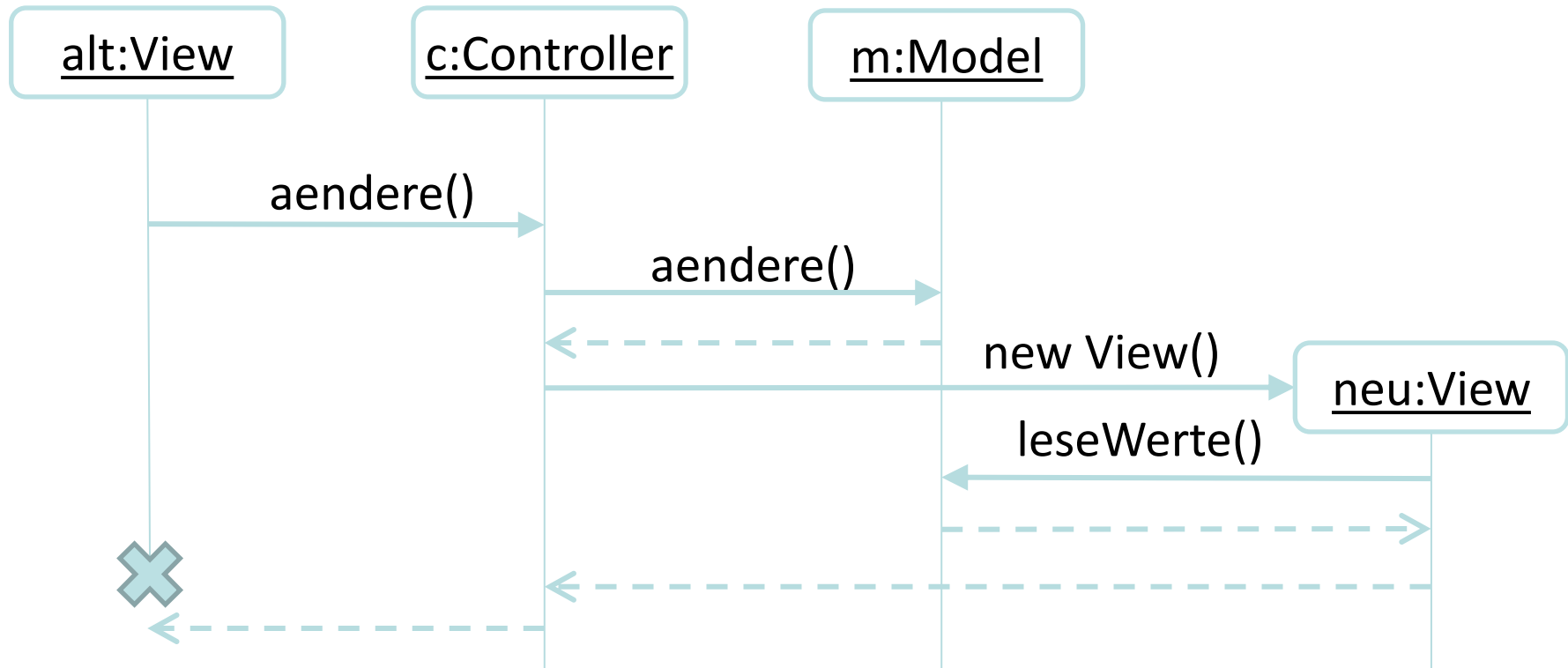


# Ablaufvariante: Controller managt alles



```
// Erzeugung
Model m = new Model();
View v = new View(m);
Controller c = new Controller(m, v);
```

# Variante der Ablaufvariante: Controller managt alles



```
// Internet
// Web-Seite (View) ruft Controller auf
// Controller ändert Model
// Controller erzeugt neuen View
// View berechnet aus Model neue Web-Seite,
// Web-Seite beinhaltet Verbindung zum Controller
```

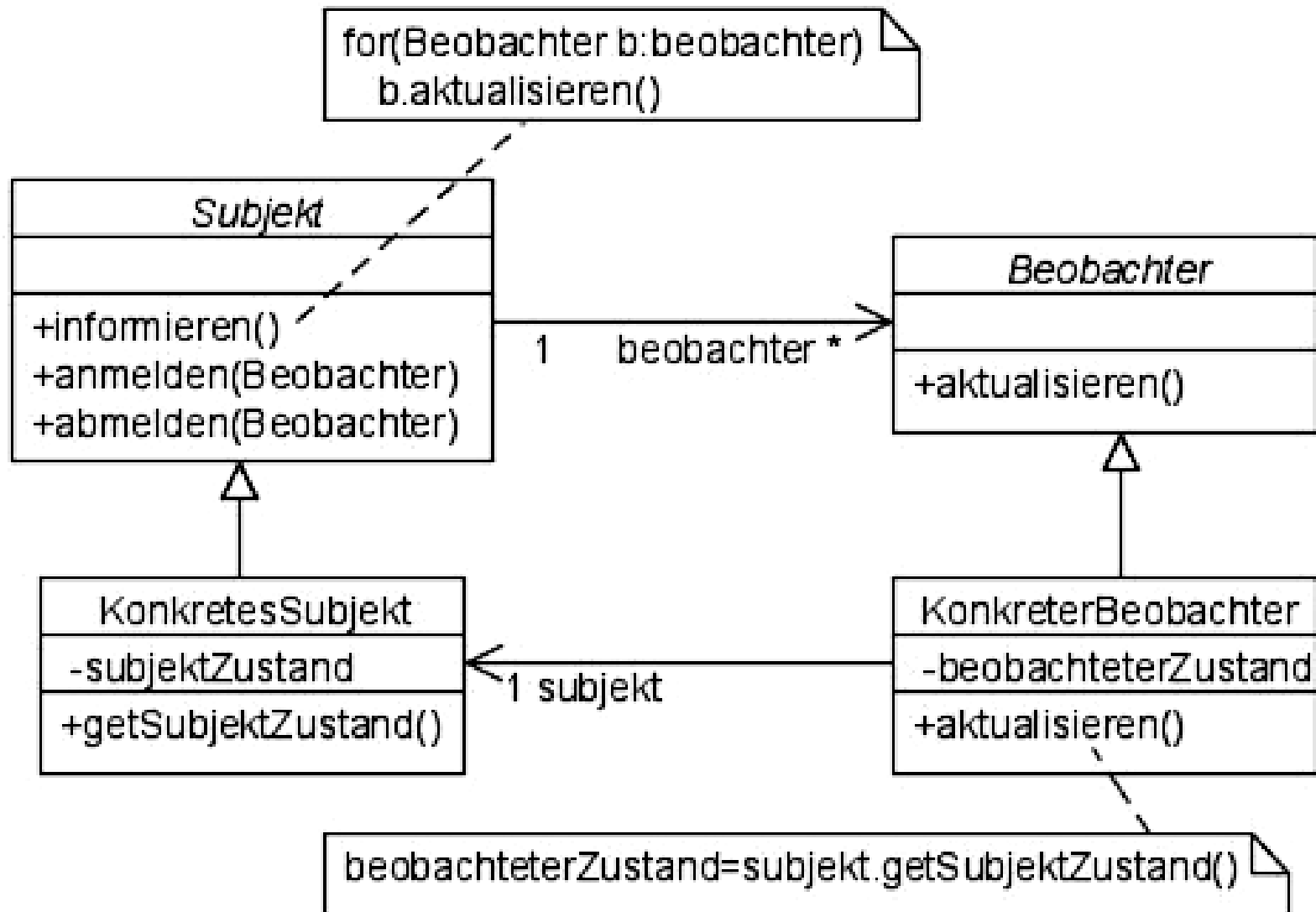
- Kommunikationswege hängen von konkreter Umsetzung ab
- Viele Varianten:
  - Model-Delegate (Controller und View zusammen)
  - Model-View-ViewModel (eigenes Model für Darstellung)
  - Model-View-Presenter
  - Model-View-Adapter
- eine Umsetzung: Controller steuert Änderungen des Modells, Modell teilt allen Views mit, dass eine Änderung aufgetreten ist
- folgende Folien: eine Verknüpfungsmöglichkeit in MVC

## Video

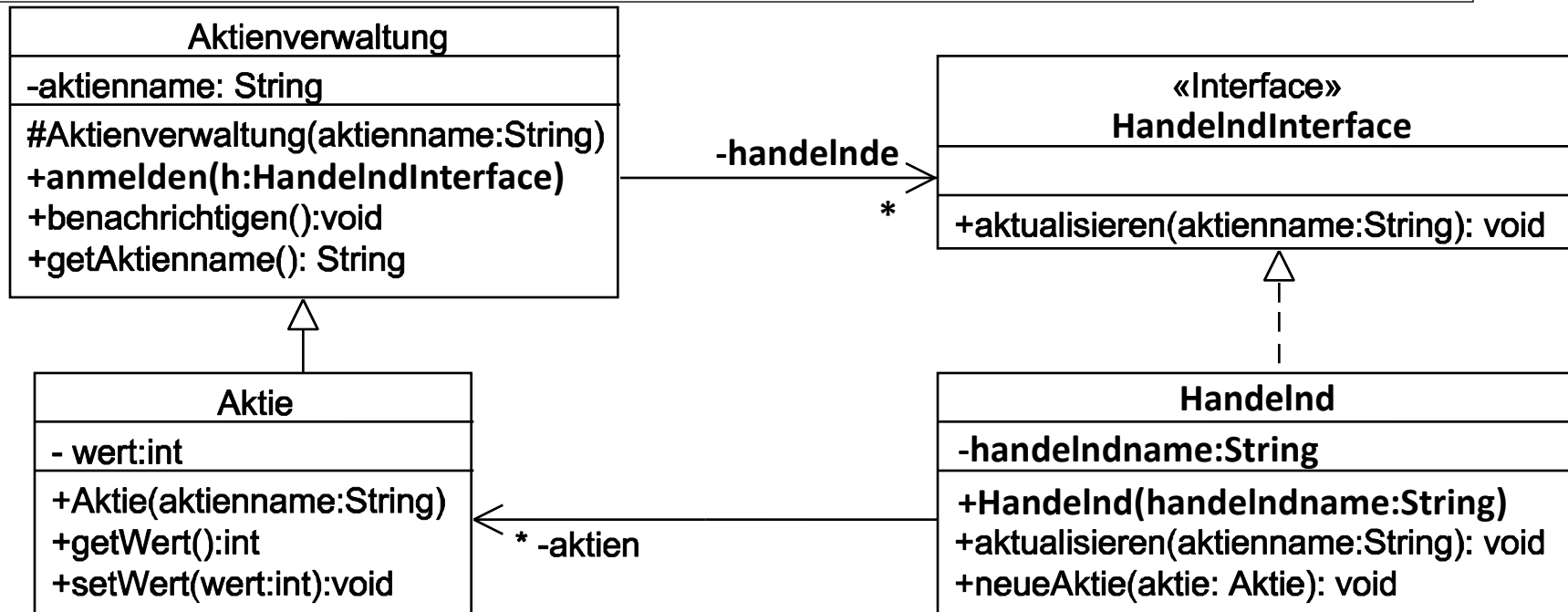
### 8.3

- Es gibt Subjekte für deren Zustand sich viele interessieren (z. B. Nachrichtenkanäle)
- Die Subjekte bieten die Möglichkeit, dass sich Interessenten anmelden (z. B. Kanal abonnieren)
- Bei jeder Subjektzustandsänderung werden Interessenten informiert (neue Nachrichten)
- Interessent muss sich bei Subjekt anmelden
- Damit obiges Objekt weiß, wie Interessent angesprochen werden soll, muss Interessent Schnittstelle realisieren
- Hinweis: Enge Verwandtschaft zur hier vorgestellten Model-View-Controller-Variante

# Beobachter (Observer – Observable)



# Beobachter – Beispielaufgabe (1/5)



Gegeben sei obiges Klassendiagramm, das die Nutzung des Observer-Pattern zeigt. Dabei interessieren sich Aktien handelnde Personen für Aktienkurse und können sich bei Aktien anmelden, die ihnen zuvor mit `neueAkte` übergeben wurden. Falls sich der Wert dieser Aktien ändert, werden alle interessierten Handelnden benachrichtigt, welche Aktie (ihr Name) sich geändert hat. Aktien haben einen eindeutigen Aktiennamen.

# Beobachter – Beispielaufgabe (2/5)



```
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
public class Aktienverwaltung {
    private String aktienname;
    private List<HandelIndInterface> handelnde
        = new ArrayList<>();

    protected Aktienverwaltung(String aktienname) {
        this.aktienname = aktienname;
    }

    public void anmelden(HandelIndInterface h){
        this.handelnde.add(h);
    }

    public void benachrichtigen(){
        for(HandelIndInterface h: this.handelnde)
            h.aktualisieren(aktienname);
    }

    public String getAktienname(){
        return this.aktienname;
    }
}
```

# Beobachter – Beispielaufgabe (3/5)

```
public class Aktie extends Aktienverwaltung {  
    private int wert=42;  
    public Aktie(String aktienname){  
        super(aktienname);  
    }  
    public int getWert() {  
        return this.wert;  
    }  
    public void setWert(int wert) {  
        this.wert = wert;  
        super.benachrichtigen();  
    }  
    @Override  
    public String toString(){  
        return super.getAktienname();  
    }  
}
```



## Beobachter – Beispielaufgabe (4/5)



```
public interface HandelIndInterface {  
    public void aktualisieren(String aktienname);  
}  
  
import java.util.ArrayList;  
import java.util.List;  
public class HandelInd implements HandelIndInterface {  
  
    private String handelIndname;  
    private List<Aktie> aktien = new ArrayList<>();  
  
    public HandelInd(String handelIndname) {  
        this.handelIndname = handelIndname;  
    }  
  
    public void neueAktie(Aktie a){  
        this.aktien.add(a);  
        a.anmelden(this);  
    }  
}
```

# Beobachter – Beispielaufgabe (5/5)

```
public void aktualisieren(String aktienname) {  
    System.out.println(handelIndname  
        + " hat neuen Wert für " + aktienname + ": "  
        + this.holeAktienWert(aktienname) );  
}
```

```
//alternativ beim Aktualisieren Wert mitschicken  
private int holeAktienWert(String aktienname){  
    for(Aktie a: this.aktien)  
        if(a.getAktienname().equals(aktienname)) {  
            return a.getWert();  
        }  
    //nie erreichen  
    assert(false); // Java, ist nicht JUnit!  
    return 0;  
}
```

```
@Override  
public String toString(){  
    return this.handelIndname;  
}
```

# Pattern und Varianten

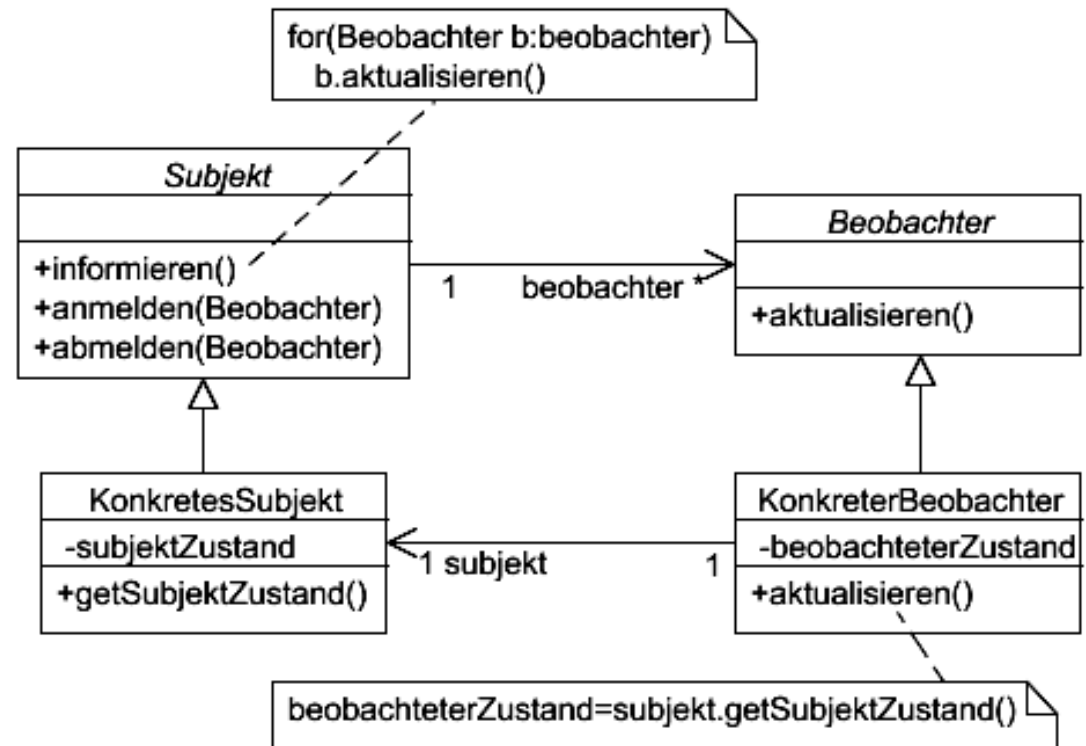


- Für fast jedes Pattern gibt es Varianten, die abhängig von Randbedingungen sinnvoller sein können

Bsp.: Wertänderung mit aktualisieren() übertragen

Bsp.: Java hat keine Mehrfachvererbung

- Subjekt wird Interface
- Listenverwaltung in Hilfsklasse
- Konkretes Subjekt delegiert Listenaufgaben an Objekt der Hilfsklasse



## Video

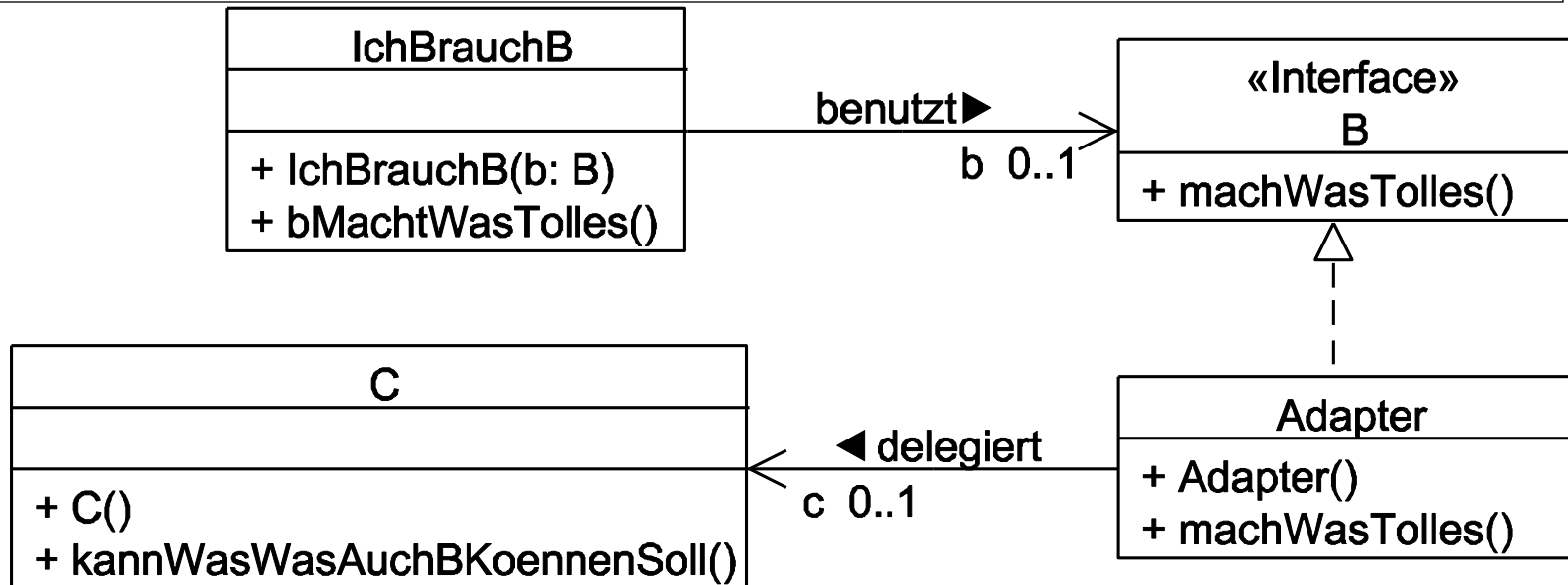
### Szenario:

- Klasse IchBrauchB benötigt ein Objekt der Klasse B, genauer spezielle Funktionalität (Methode) der Klasse B
- Wir haben bereits eine Klasse C, die die von IchBrauchB von B geforderte Funktionalität anbietet
- C bietet die gewünschte Funktionalität unter dem falschen Methodennamen an, da C Teil einer komplexen Klassenstruktur ist, kann C nicht verändert werden

### Lösung:

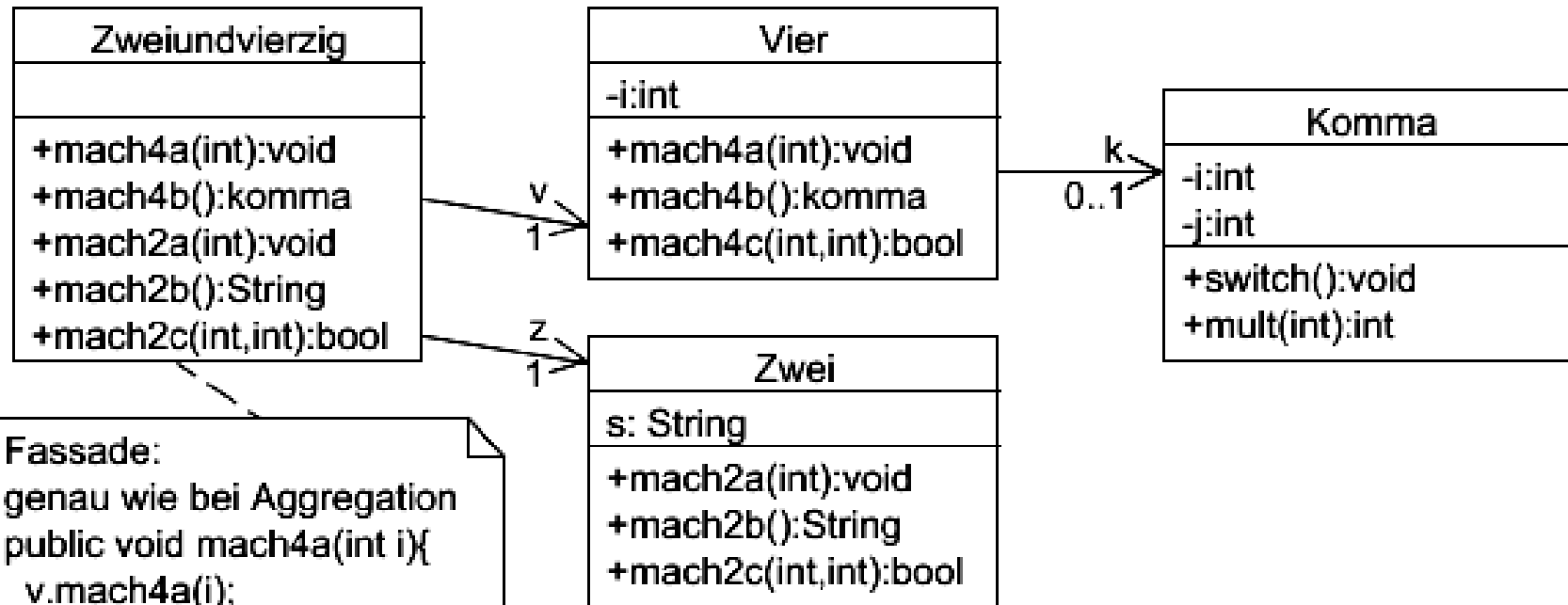
- Schreibe Adapterklasse, die sich wie B verhält (von B erbt bzw. Interface B implementiert) und Objekt der Klasse C aggregiert
- Adapter leitet Aufruf der von IchBrauchB gewünschten Funktionalität an C weiter

# Adapter - Lösung



```
public class Adapter implements B{
    private C c = null;
    ...
    public Adapter(){ this.c = new C();}
    ...
    @Override
    public ... machWasTolles(){
        return this.c.kannWasWasAuchBKoennenSoll();
    }
}
```

# Fassade nach außen



Fassade:  
genau wie bei Aggregation  
public void mach4a(int i){  
    v.mach4a(i);  
}  
public void mach2a(int i){  
    z.mach2a(i);  
}  
...

- Generell sollen Klassen eng zusammenhängend sein, z. B. Methoden können nicht auf mehrere Klassen verteilt werden
- anderen Nutzungen möchte man nur eine einfache externe Sicht bieten, deshalb liefern zusammenhängende Klassen häufiger eine Fassadenklasse („davorgeklatscht“) nach außen

- Standard-OO-Programmierung: Exemplarvariablen private [oder protected], Exemplarmethoden public (analog für Klassenvariablen und –methoden)
- In Spezialfällen können Sichtbarkeiten geändert werden, Beispiel:
  - Im gesamten System gibt es ein Objekt, mit dem die Verbindung zu anderen Systemen aufgebaut wird
  - Wird das Objekt das erste Mal benötigt, wird es erzeugt, bei weiteren Anfragen werden Referenzen auf dieses identische Objekt zurück gegeben
    - Objekt muss in Klassenvariable gespeichert werden
    - Nutzungen dürfen keine Konstruktoren aufrufen, da es sonst verschiedene Objekte gibt (Konstruktoren werden private)
    - Zugriff auf das Objekt über Klassenmethoden

# Singleton (1/3)



```
public class Singleton {  
    private int x = 0;  
    private int y = 0;  
    private static Singleton pkt = null; //für einziges  
                                         //Exemplar  
  
    private Singleton(int x, int y){  
        this.x = x;  
        this.y = y;  
    }  
  
    public static Singleton getPunkt(){  
        if (Singleton.pkt == null) { // ein einziges Mal erzeugen  
            Singleton.pkt = new Singleton(6, 42);  
        }  
        return Singleton.pkt;  
    }  
}
```



```
@Override
public Singleton clone(){
    //echtes Kopieren verhindern
    return this;
}

public void ausgeben(){
    System.out.print "[" + this.x + "," + this.y + "];"
}

public void verschieben(int dx, int dy){
    this.x += dx;
    this.y += dy;
}
}
```

# Singleton (3/3)

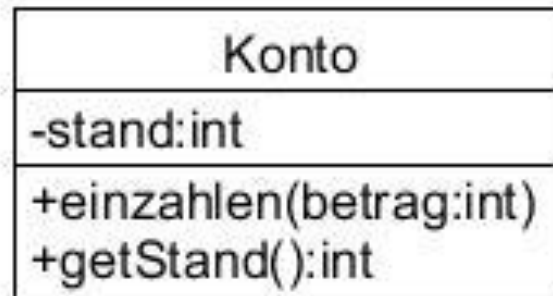


```
public class Main {  
    public static void main(String[] s){  
        Singleton p1 = Singleton.getPunkt();  
        Singleton p2 = Singleton.getPunkt();  
        // Singleton sing = new Singleton();  
        // error: constructor not visible  
        p1.ausgeben();  
        p2.ausgeben();  
        if(p1 == p2) {  
            System.out.println("\n identisch");  
        }  
        p1.verschieben(3, 5);  
        p1.ausgeben();  
        p2.ausgeben();  
        Singleton p3 = p1.clone();  
        if(p2 == p3) {  
            System.out.println("\n identisch");  
        }  
    }  
}
```

[6,42][6,42]
identisch
[9,47][9,47]
identisch

## Video

- gegeben ist eine Klasse mit Methoden; diese gegebenen Methoden sollen ergänzt/verändert werden
- Beispiel: Protokolliere was wird wann ausgeführt (Logging)
- Ansatz: gegeben einfache Klasse



## Decorator (2/9)



```
public class Konto {  
    private int stand;  
  
    public void einzahlen(int betrag) {  
        this.stand += betrag;  
    }  
  
    public int getStand() {  
        return this.stand;  
    }  
  
    public String toString() {  
        return "Konto{" + "stand=" + this.stand + '}';  
    }  
}
```

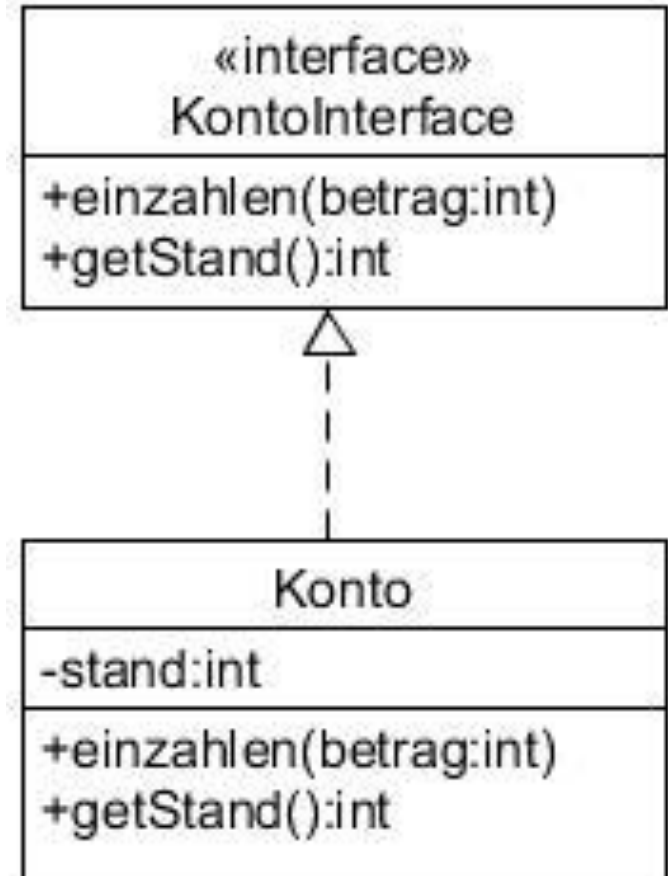
# Decorator (3/9)



- ergänze Interface

```
public interface KontoInterface {  
    void einzahlen(int betrag);  
    int getStand();  
}
```

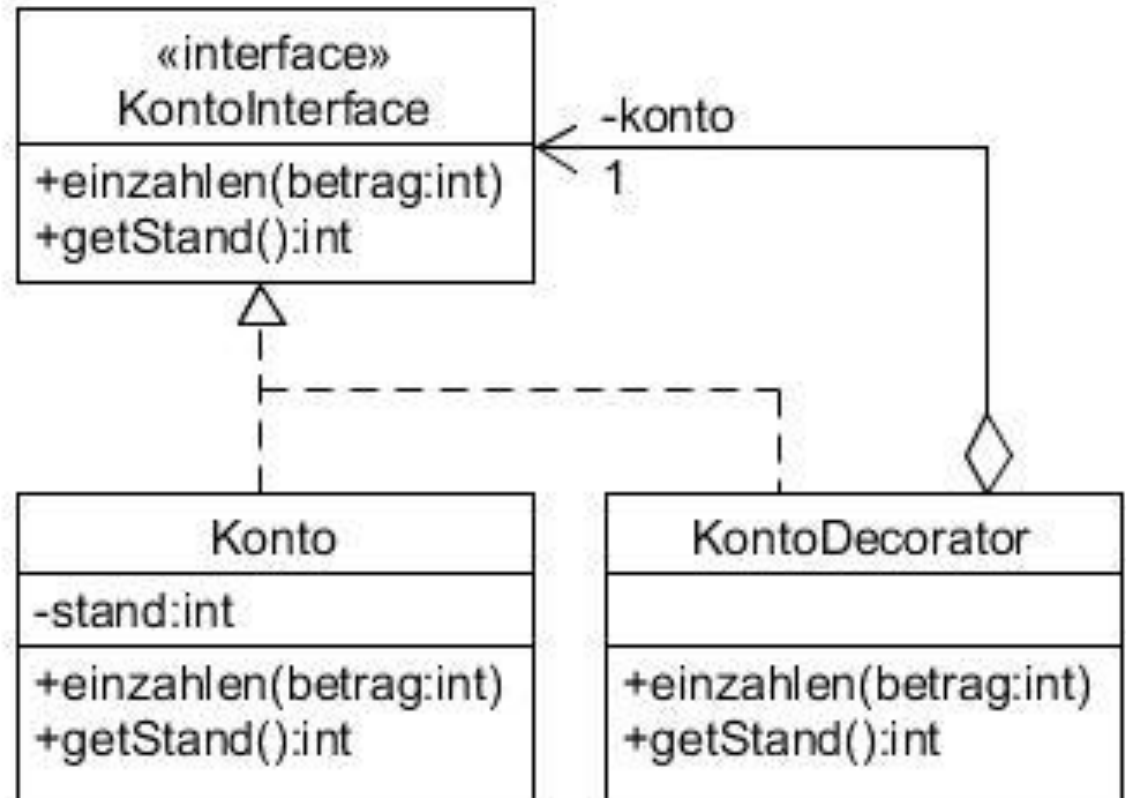
```
public class Konto  
    implements KontoInterface { ...
```



# Decorator (4/9)



- ergänze neue Klasse (Decorator) die das Interface realisiert und ein Objekt der Klasse als Exemplarvariable hält
- Idee: delegiere Aufrufe an diese Exemplarvariable und ergänze drum herum neue Funktionalität
- flexibler: Exemplarvariable nutzt Interface-Typ



## Decorator (5/9)



```
public class KontoDecorator implements KontoInterface {  
    private KontoInterface konto;  
  
    public KontoDecorator(KontoInterface konto){  
        this.konto = konto;  
    }  
  
    @Override  
    public void einzahlen(int betrag) {  
        System.out.println("vor einzahlen");  
        this.konto.einzahlen(betrag);  
        System.out.println("nach einzahlen");  
    }  
  
    @Override  
    public int getStand() {  
        System.out.println("vor getStand");  
        int ergebnis = this.konto.getStand();  
        System.out.println("nach getStand");  
        return ergebnis;  
    }  
}
```

## Decorator (6/9)



```
public static void main(String[] args) {  
    KontoInterface k = new Konto();  
    KontoInterface kd = new KontoDecorator(k);  
    kd.einzahlen(42);  
    System.out.println("Stand: " + kd.getStand());  
    System.out.println("Konto: " + k);  
}
```

```
vor einzahlen  
nach einzahlen  
vor getStand  
nach getStand  
Stand: 42  
Konto:  
Konto{stand=42}
```



## Decorator (7/9) – etwas mehr Effekt (1/2)

```
public class KontoDecorator2 implements KontoInterface{

    private KontoInterface konto;
    private int schutz; // meine Privatgebuehr

    public KontoDecorator2(KontoInterface konto){
        this.konto = konto;
    }

    @Override
    public void einzahlen(int betrag) {
        System.out.println("vor einzahlen");
        this.schutz += 4;
        this.konto.einzahlen(betrag - 4);
        System.out.println("nach einzahlen");
    }
}
```

```
@Override
public int getStand() {
    System.out.println("vor getStand");
    int ergebnis = this.konto.getStand();
    System.out.println("nach getStand");
    return ergebnis + this.schutz;
}

}
```

# Decorator (9/9) – sind verknüpfbar

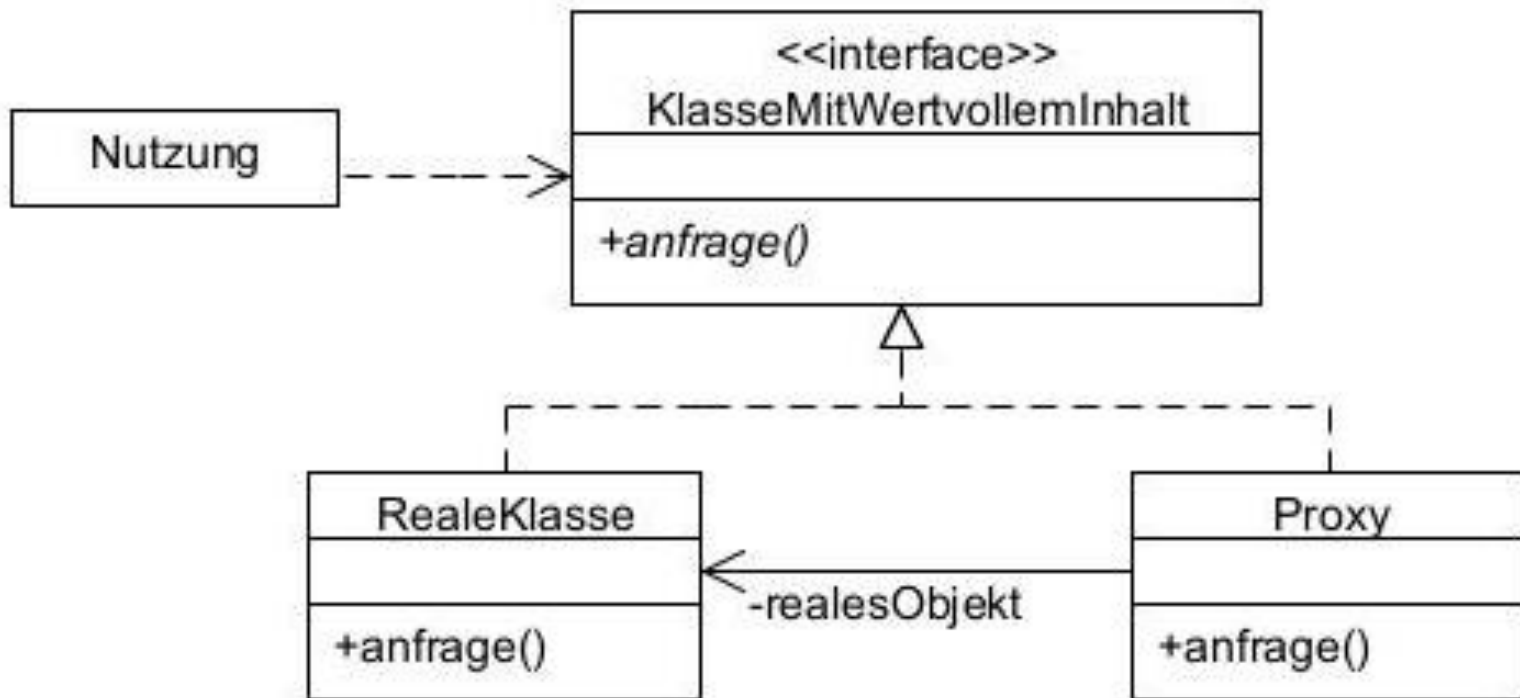


```
public static void main(String[] args) {  
    KontoInterface k = new Konto();  
    KontoInterface ktmp = new KontoDecorator2(k);  
    KontoInterface kd = new KontoDecorator2(ktmp);  
    kd.einzahlen(42);  
    System.out.println("Stand: " + kd.getStand());  
    System.out.println("Konto: " + k);  
}
```

```
vor einzahlen  
vor einzahlen  
nach einzahlen  
nach einzahlen  
vor getStand  
vor getStand  
nach getStand  
nach getStand  
Stand: 42  
Konto: Konto{stand=34}
```

## Video

- Beim Proxy (oder Stellvertreter)-Pattern wird der Zugriff auf eine „wertvolle“ Ressource durch eine vorgeschaltete Klasse gesteuert
- Nutzungen des Proxys nutzen diesen wie die eigentliche Klasse



# Proxy – Implementierungsmöglichkeit (1/3)

```
public interface KlasseMitWertvollemInhalt {  
    public int anfrage(String details);  
}
```

---

```
public class RealeKlasse implements  
    KlasseMitWertvollemInhalt {  
  
    private Verbindung verbindung;  
  
    public RealeKlasse(String verbindungsdaten){  
        this.verbindung = new Verbindung(verbindungsdaten);  
    }  
  
    @Override  
    public int anfrage(String details) {  
        return this.verbindung.befragen(details);  
    }  
}
```

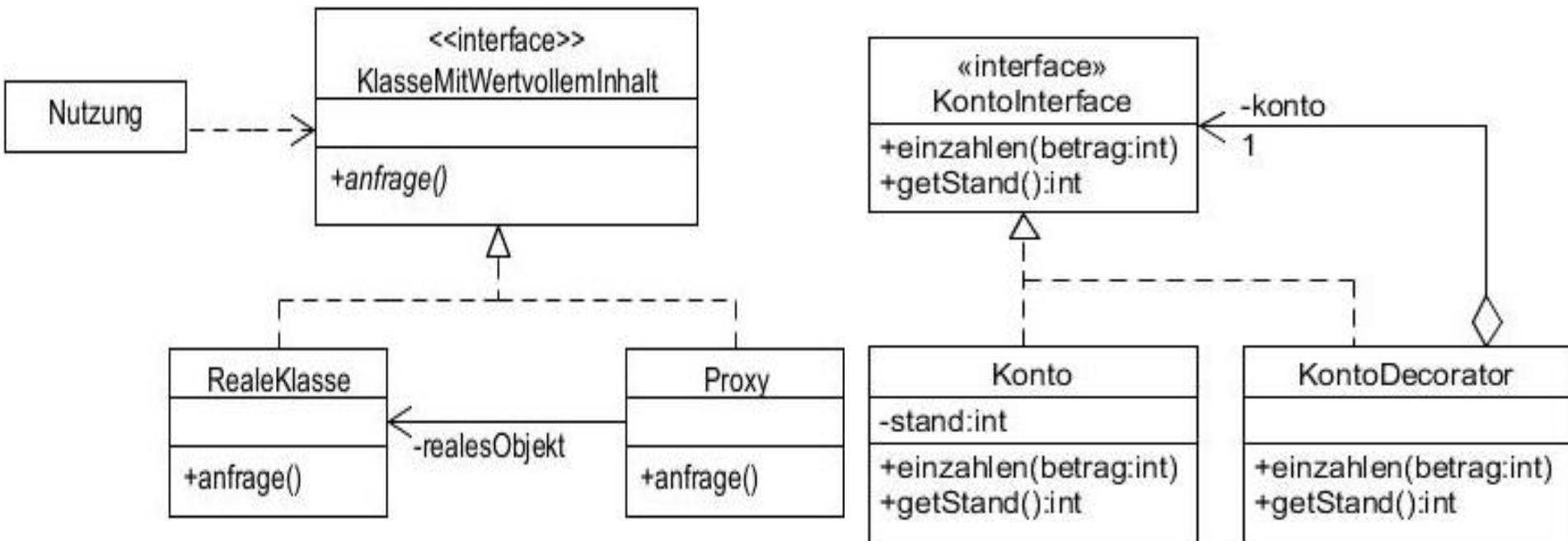
OOAD

## Proxy – Implementierungsmöglichkeit (2/3)

```
public class Proxy implements KlasseMitWertvollemInhalt {  
  
    //hier Variante mit Singleton (gibt Alternativen)  
    private static RealeKlasse realesObjekt;  
  
    public Proxy(){  
        if(Proxy.realesObjekt == null){  
            Proxy.realesObjekt = new RealeKlasse("Spezialinfos");  
        }  
    }  
  
    public int anfrage(String details) {  
        // hier nur Weiterleitung  
        // Varianten: Protokollierung, Cache, ...  
        return Proxy.realesObjekt.anfrage(details);  
    }  
}
```

```
public class Nutzend {  
  
    public int proxyNutzen(String anfrage){  
        KlasseMitWertvollemInhalt k = new Proxy();  
        return k.anfrage(anfrage);  
    }  
  
    public static void main(String[] s){  
        //etwas sinnlos, zu Testzwecken  
        Nutzend n = new Nutzend();  
        System.out.println(n.proxyNutzen("gib41"));  
    }  
}
```

# Proxy, Decorator – Verwandt, aber anderer Einsatz (1/2)





## Proxy, Decorator – Verwandt, aber anderer Einsatz (2/2)

- gemeinsam: Verhalten einer existierenden Klasse wird verändert
- beide sind zur Erweiterung der Funktionalität nutzbar

aber:

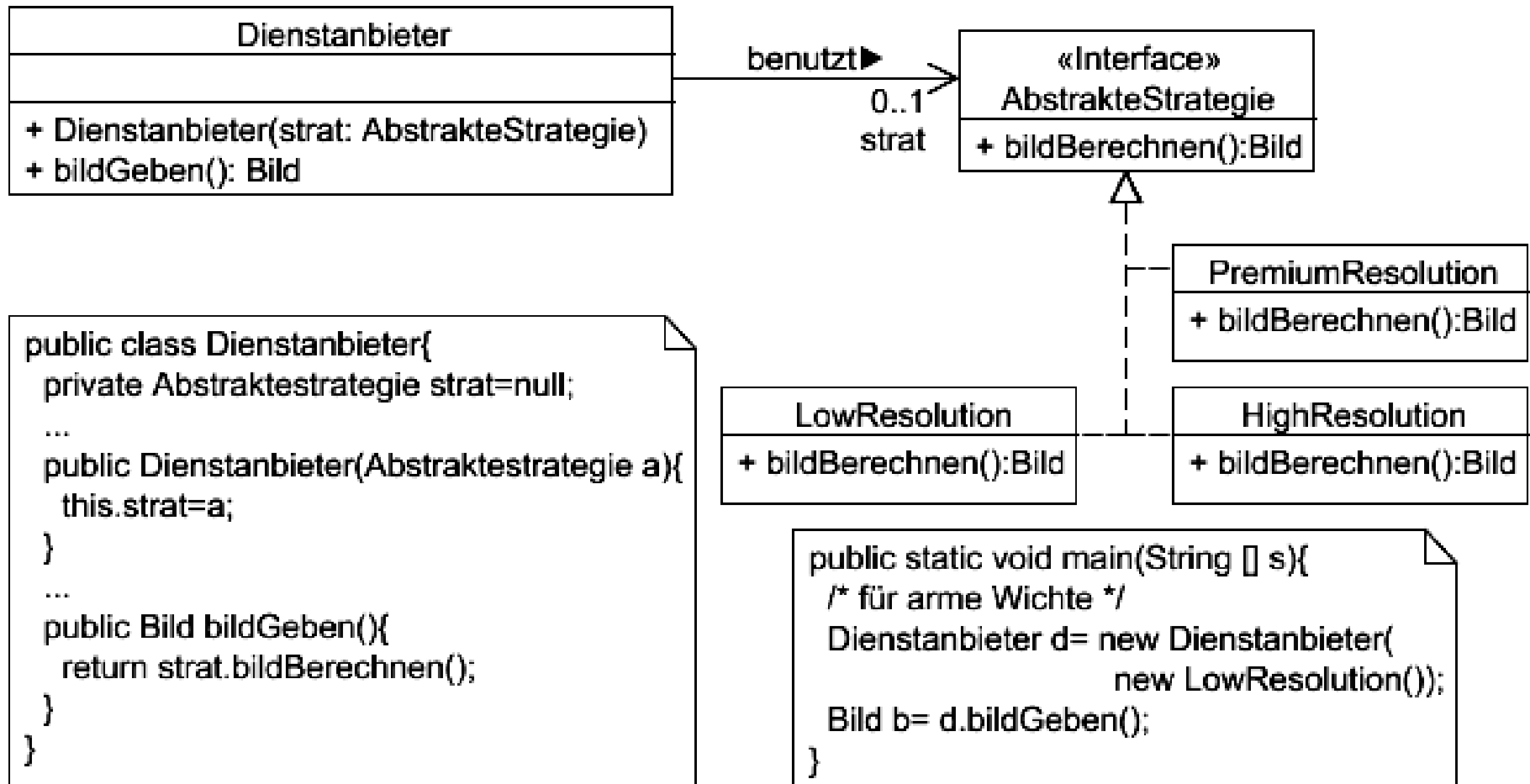
- Proxy-Schwerpunkt liegt auf der Kontrolle des Objektzugriffs
- Objekt wird oft im Proxy erzeugt
- Verbindung wird zu Compile-Zeit bereits festgelegt
  
- Decorator fügt Funktionalität zu existierendem Objekt hinzu
- Objekt wird injiziert (Übergabe Konstruktor oder mit set)
- Verbindung wird erst zur Laufzeit hergestellt

- Für eine Methode gibt es verschiedene Möglichkeiten sie zu implementieren
- Die Wahl der Implementierungsart soll leicht verändert werden können

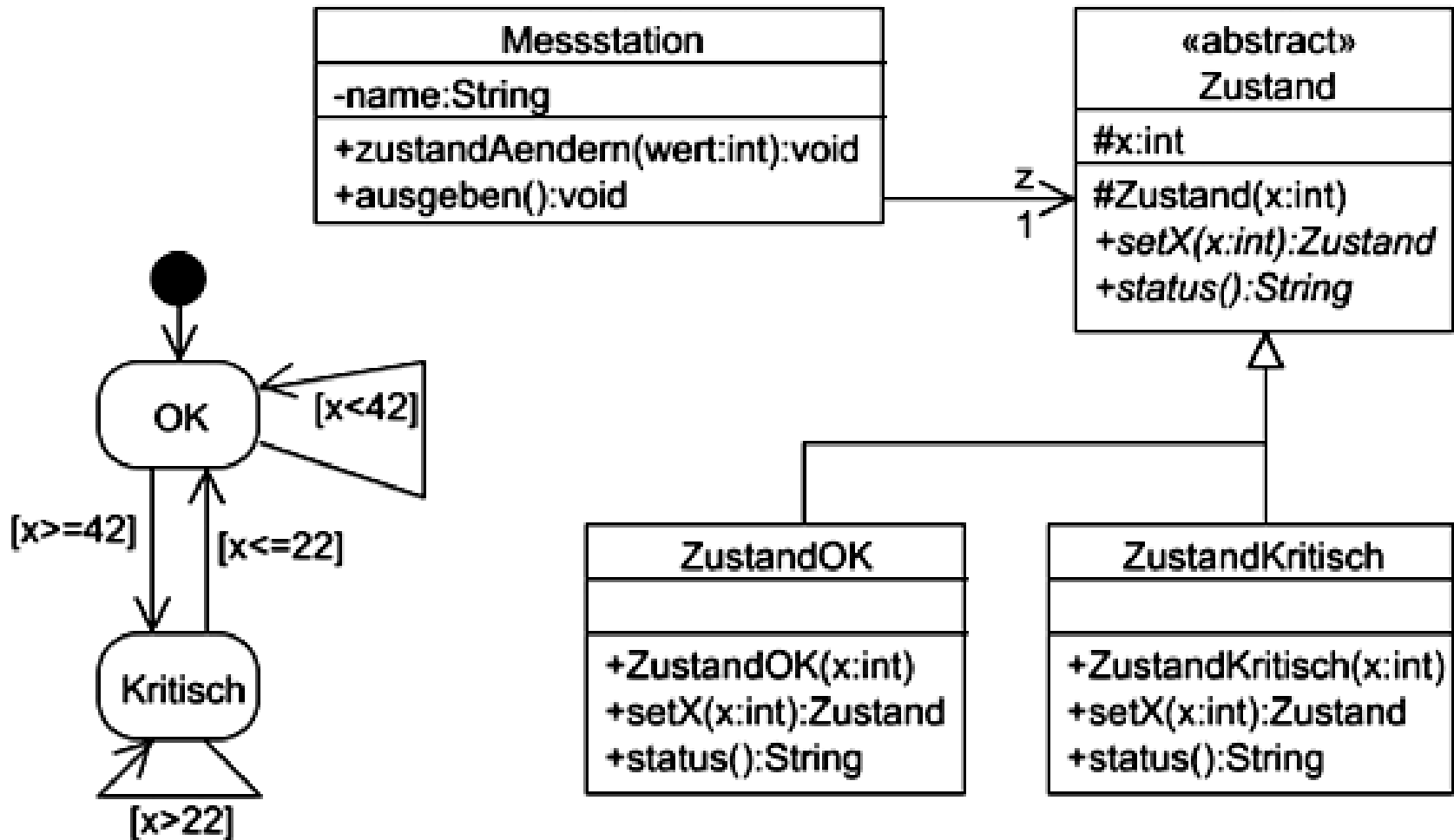
## Einsatzszenarien

- Prototypische Implementierung soll später leicht ausgetauscht werden können
- Wahl der effizientesten Methode hängt von weiteren Randbedingungen ab (z. B. suchen / sortieren)
- Ausführungsart der Methode soll zur Laufzeit geändert werden können (z. B. nutzende Person zahlt für einen Dienst und bekommt statt Werbe- Detailinformationen)

# Strategy - Lösungsbeispiel



# State-Pattern (eine eigene Variante)



```
public abstract class Zustand {  
  
    protected int x;  
  
    public abstract Zustand setX(int x);  
    public abstract String status();  
    protected Zustand(int x){  
        this.x = x;  
    }  
}
```

- Jede zustandsverändernde Methode (hier setX) führt Änderungen aus und gibt Folgezustand zurück
- Zustand könnte auch veränderbarer Parameter sein

```
public class ZustandOK extends Zustand{

    public ZustandOK(int x) {
        super(x);
    }

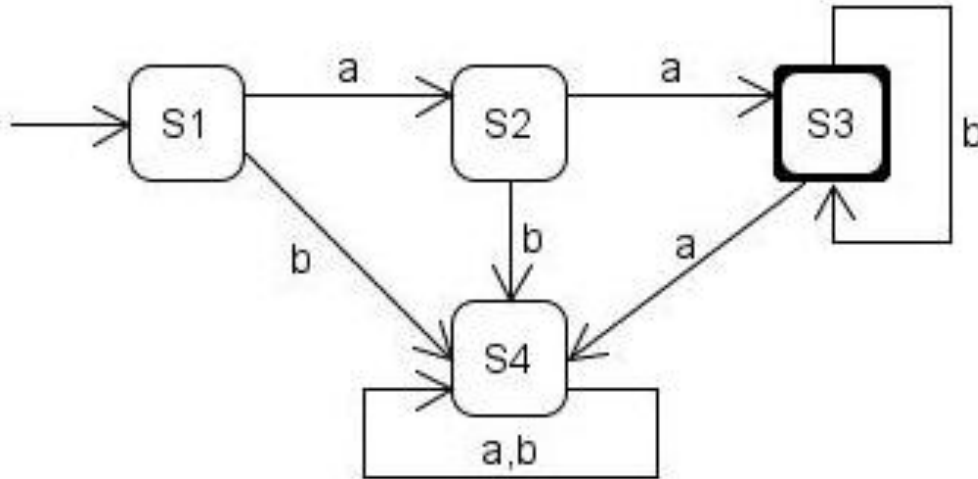
    @Override
    public Zustand setX(int x) {
        super.x = x;
        if(x >= 42) {
            return new ZustandKritisch(x);
        }
        return this;
    }

    @Override
    public String status() {return "alles ok";}
}
```

```
public class Messstation {  
    private String standort = "City";  
    private Zustand z = new ZustandOK(0);  
  
    public void zustandAendern(int wert){  
        this.z = this.z.setX(wert);  
    }  
  
    public void ausgeben(){  
        System.out.println(this.standort  
                             + " Zustand: " + this.z.status());  
    }  
}
```

# Umsetzung klassischer endlicher Automaten

- Automat mit Startzustand S1, Menge von Endzuständen {S3} und Eingabezeichen a, b; akzeptiert Sprache  $aab^*$



**public class S3 implements Zustand {**

**@Override**

```
public Zustand a() {  
    return new S4();  
}
```

**@Override**

```
public Zustand b() {  
    return this;
```

OOAD  
**}**

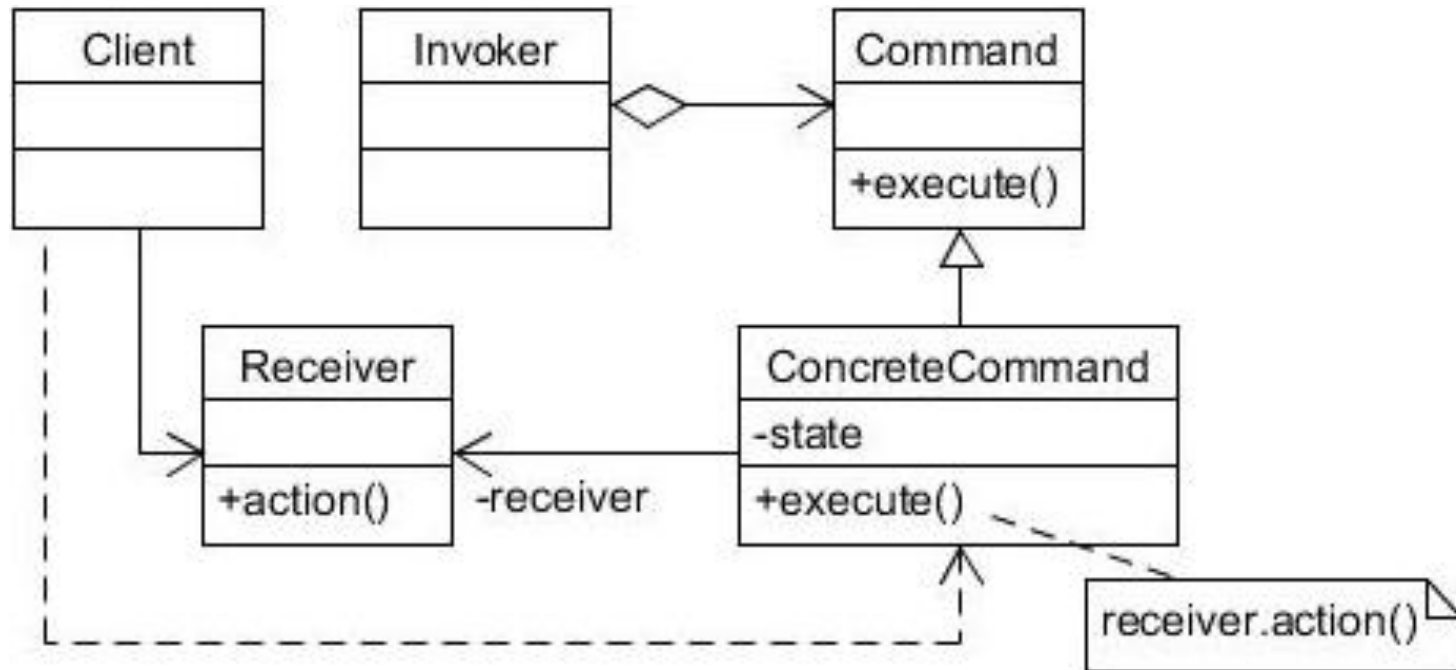
Zustand	Zeichen	Folgezustand
S1	a	S2
S1	b	S4
S2	a	S3
S2	b	S4
S3	a	S4
S3	b	S3
S4	a	S4
S4	b	S4



## Video

- Problem: unterschiedliche Aktionen werden zentral ausgeführt und verwaltet
- Ansatz: Stecke detaillierte Ausführung in ein (Command-) Objekt; diese haben gemeinsames Interface
- Command-Objekte kennen Details der Ausführung
- Steuerung dann einfach änder- und erweiterbar
- Beispiel: Kleiner Taschenrechner mit + und – und einem Zwischenspeicher für einen Wert, der dann aufaddiert oder subtrahiert werden kann

M	M+	M-	
7	8	9	+
4	5	6	-
1	2	3	
0			



- Command ist abstrakt, zeigt Ausführungsoperation
- ConcreteCommand ist Umsetzung für Receiver
- Receiver führt Operation aus
- Invoker kennt Commands, startet Ausführung
- Client erzeugt ConcreteCommand und setzt Receiver

## Beispiel 1/13 : Rechner 1/2



```
package business;
```

```
public class Rechner {
```

```
    private int anzeige;  
    private int speicher;
```

```
    public int getAnzeige() {  
        return this.anzeige;  
    }
```

```
    public void setAnzeige(int anzeige) {  
        this.anzeige = anzeige;  
    }
```

```
    public int getSpeicher() {  
        return this.speicher;  
    }
```

```
    public void setSpeicher(int speicher) {  
        this.speicher = speicher;  
    }
```

## Beispiel 2/13 : Rechner 2/2



```
public void addieren(int wert) {
    this.anzeige += wert;
}

public void subtrahieren(int wert) {
    this.anzeige -= wert;
}

public void speichern(){
    this.speicher = this.anzeige;
}

public void speicherAddieren(){
    this.anzeige += this.speicher;
}

public void speicherSubtrahieren(){
    this.anzeige -= this.speicher;
}

@Override
public String toString(){
    return "Speicher: " + this.speicher + "   Wert: "
           + this.anzeige;
}
```

## Beispiel 3/13 : Klassischer Dialog 1/2



```
package io;
import business.Rechner;

public class Dialog {
    private Rechner rechner = new Rechner();

    public void dialog() {
        EinUndAusgabe ea = new EinUndAusgabe();
        int eingabe = -1;
        while (eingabe != 0) {
            System.out.println( "(0) Programm beenden\n"
                + "(1) addieren\n" + "(2) subtrahieren\n"
                + "(3) Anzeige in Speicher\n"
                + "(4) Speicher addieren\n"
                + "(5) Speicher subtrahieren");
            eingabe = ea.leseInteger();
            switch (eingabe) {
                case 1: {
                    System.out.print("Wert eingeben: ");
                    this.rechner.addieren(ea.leseInteger());
                    break;
                }
            }
        }
    }
}
```

## Beispiel 4/13 : Klassischer Dialog 2/2



```
case 2: {
    System.out.print("Wert eingeben: ");
    this.rechner.subtrahieren(ea leseInteger());
    break;
}
case 3: {
    this.rechner.speichern();
    break;
}
case 4: {
    this.rechner.speicherAddieren();
    break;
}
case 5: {
    this.rechner.speicherSubtrahieren();
    break;
}
}
System.out.println(this.rechner);
}
```

OAD

## Beispiel 5/13 : Funktioniert immerhin

(0) Programm beenden  
(1) addieren  
(2) subtrahieren  
(3) Anzeige in Speicher  
(4) Speicher addieren  
(5) Speicher subtrahieren

1

Wert eingeben: 43

Speicher: 0 Wert: 43

(2) subtrahieren

2

Wert eingeben: 1

Speicher: 0 Wert: 42

(3) Anzeige in Speicher

3

Speicher: 42 Wert: 42

(4) Speicher addieren

4

Speicher: 42 Wert: 84

(5) Speicher subtrahieren

5

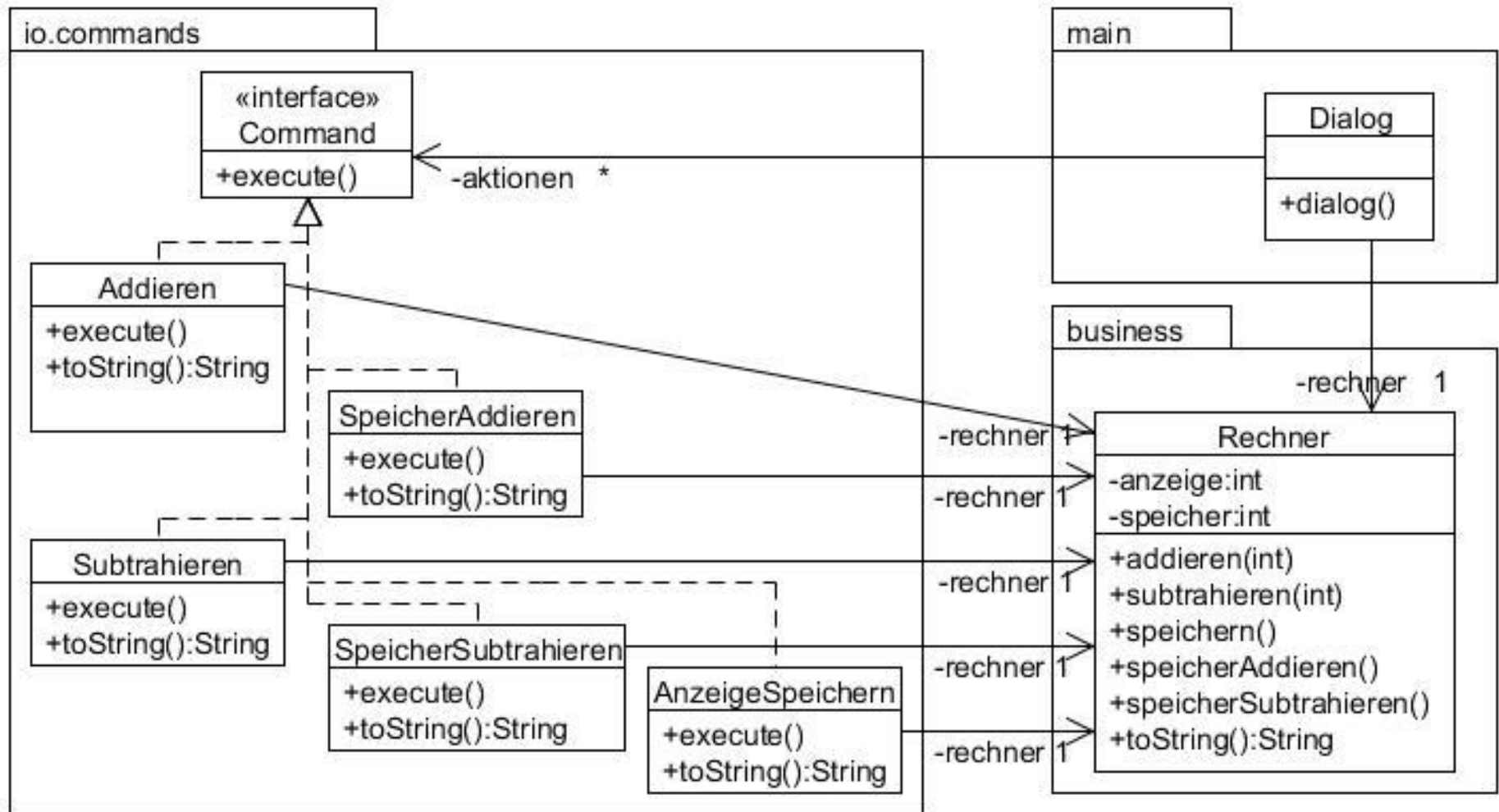
Speicher: 42 Wert: 42

(0) Programm beenden

0

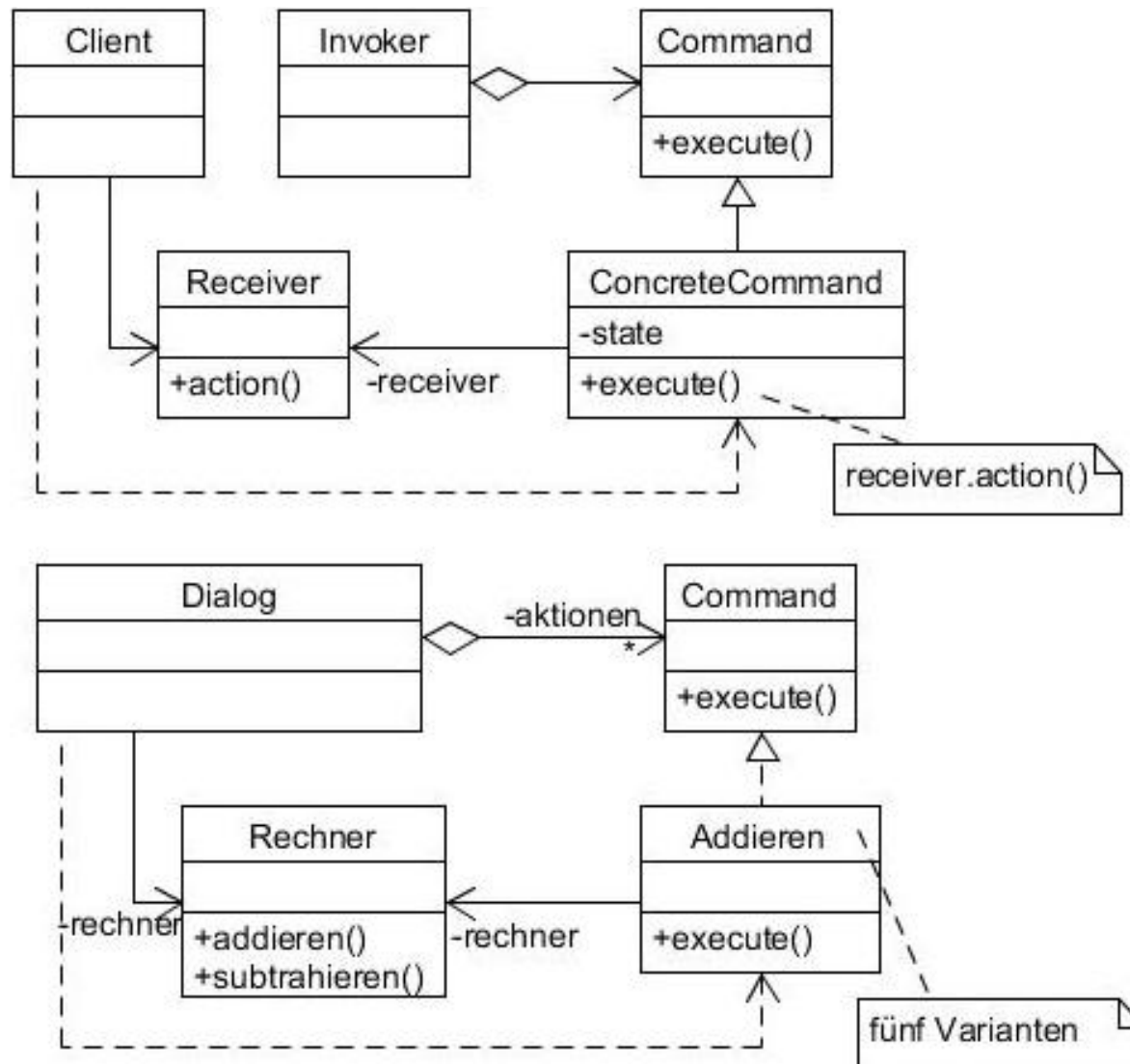
Speicher: 42 Wert: 42

# Beispiel 6/13 : Ansatz: Steuerungsklassen





# Beispiel 7/13 : Pattern-Nutzung



## Beispiel 8/13 : Umsetzung 1/3

```
package io.commands;  
public interface Command {  
    public void execute();  
}
```

```
package io.commands;
```

```
import main.EinUndAusgabe;  
import business.Rechner;
```

```
public class Addieren implements Command {  
    private Rechner rechner;  
    public Addieren(Rechner rechner){  
        this.rechner = rechner;  
    }
```

typischerweise werden  
Zusatzinformationen  
benötigt

```
@Override  
public void execute() {  
    System.out.print("Wert eingeben: ");  
    this.rechner.addieren(new EinUndAusgabe().leseInt());  
}
```

eigentliche  
Ausführung

```
@Override  
public String toString(){return "addieren";}  
}
```

## Beispiel 9/13 : Umsetzung 2/3 (Varianten -> Praktikum)

```
package main;

import java.util.HashMap;
import java.util.Map;
import business.Rechner;

public class Dialog {

    private Rechner rechner = new Rechner();
    private Map<Integer,Command> aktionen = new HashMap<>();

    public Dialog(){
        this.aktionen.put(1, new Addieren(this.rechner));
        this.aktionen.put(2, new Subtrahieren(this.rechner));
        this.aktionen.put(3, new AnzeigeSpeichern(this.rechner));
        this.aktionen.put(4, new SpeicherAddieren(this.rechner));
        this.aktionen.put(5
                        , new SpeicherSubtrahieren(this.rechner));
    }
}
```

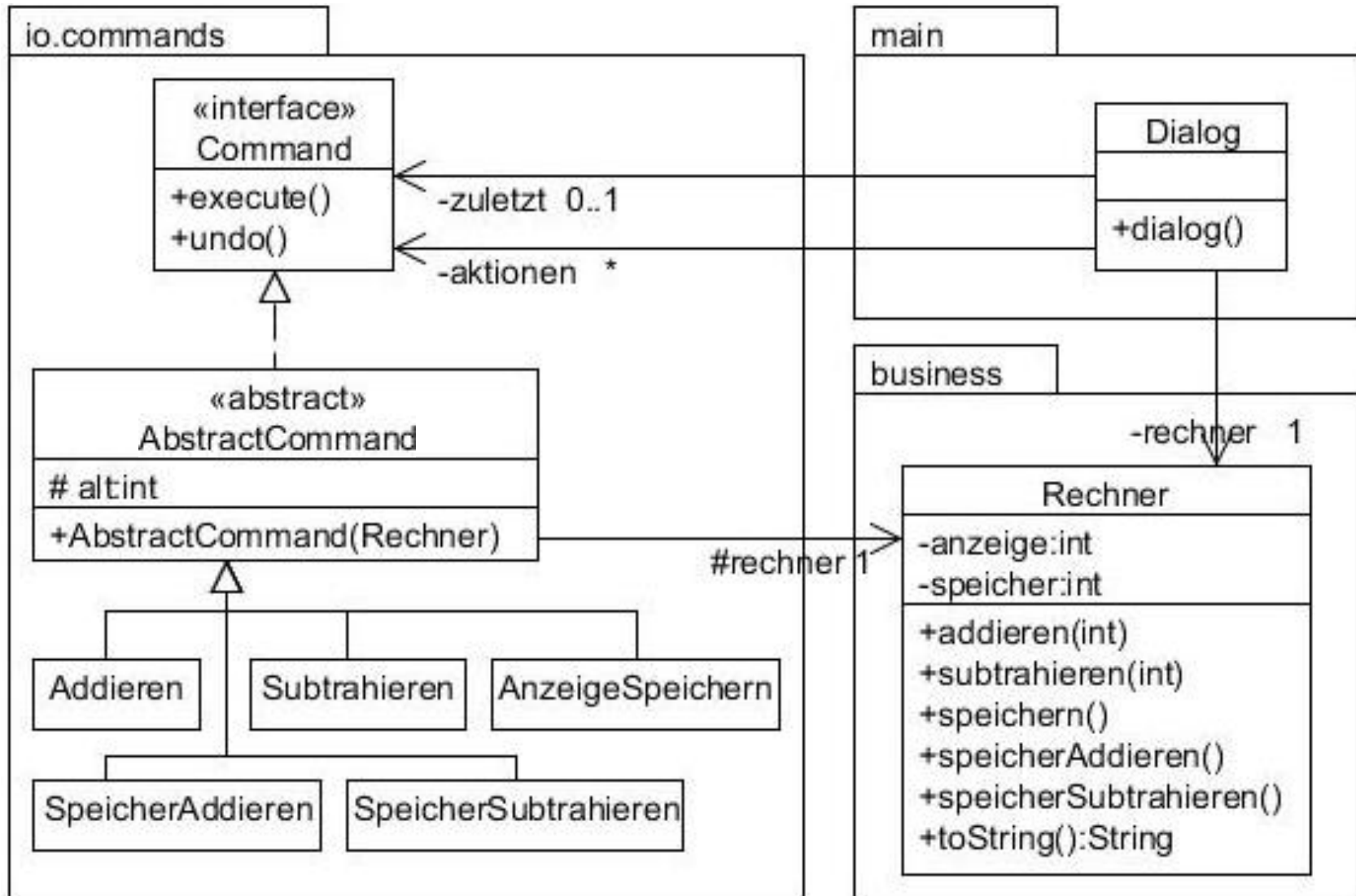
## Beispiel 10/13 : Umsetzung 3/3



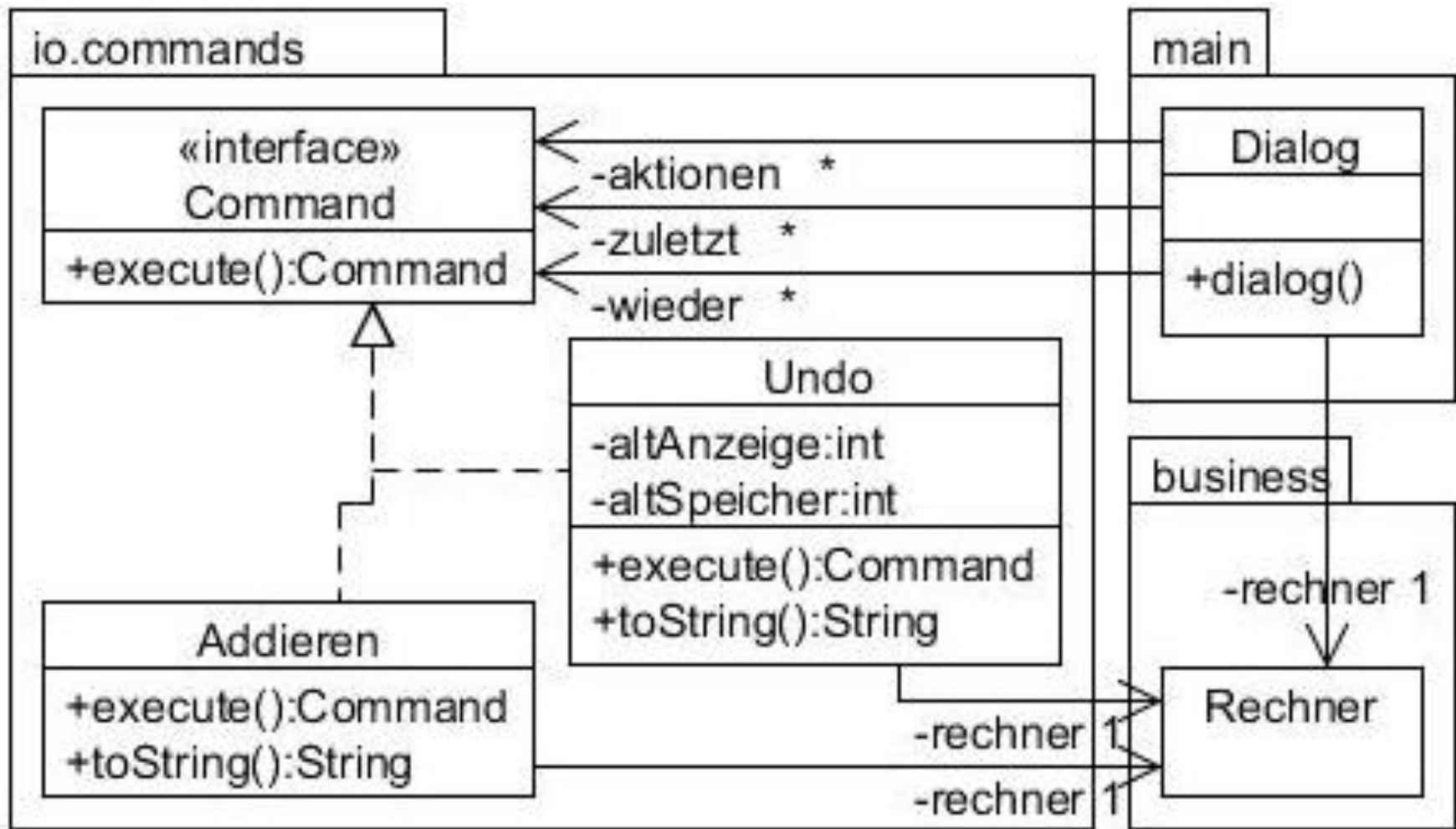
```
public void dialog() {  
    EinUndAusgabe ea = new EinUndAusgabe();  
    int eingabe = -1;  
    while (eingabe != 0) {  
        System.out.println("(0) Programm beenden");  
        for(int tmp:this.aktionen.keySet()){  
            System.out.println("(" + tmp + ") "  
                                + this.aktionen.get(tmp));  
        }  
        eingabe = ea.leseInteger();  
        Command com = this.aktionen.get(eingabe);  
        if(com != null){  
            com.execute();  
        }  
        System.out.println(this.rechner);  
    }  
}
```

- Command-Pattern eignet sich sehr gut, Aktionen wieder rückgängig zu machen
- es müssen alle Änderungen der Aktion bekannt und reversibel sein
- gibt verschiedene Varianten
  - Ansatz 1: jedes Command-Objekt hat undo-Methode und wird gespeichert [nächste Folien]
  - Ansatz 2: es gibt eigenes Undo-Command-Objekt als Ergebnis von execute()
  - Ansatz 3: Undo- und Command-Objekte haben keine gemeinsame Klasse / Interface
  - ...

# Beispiel 12/13 : Variante Undo-Methode



# Beispiel 13/13 : Variante Undo-Objekte (Skizze)



- generell oft bei Steuerungen einsetzbar
- oft gut für Undo- und Redo geeignet
- meist individuelle Varianten des Patterns sinnvoll
- (in UML-Diagrammen oft zusätzliche Klasse, die auf Command zugreifen kann)
- Command-Klassen müssen einfach an benötigte Informationen kommen können; wird dies kompliziert, ist der Pattern-Einsatz nicht sinnvoll

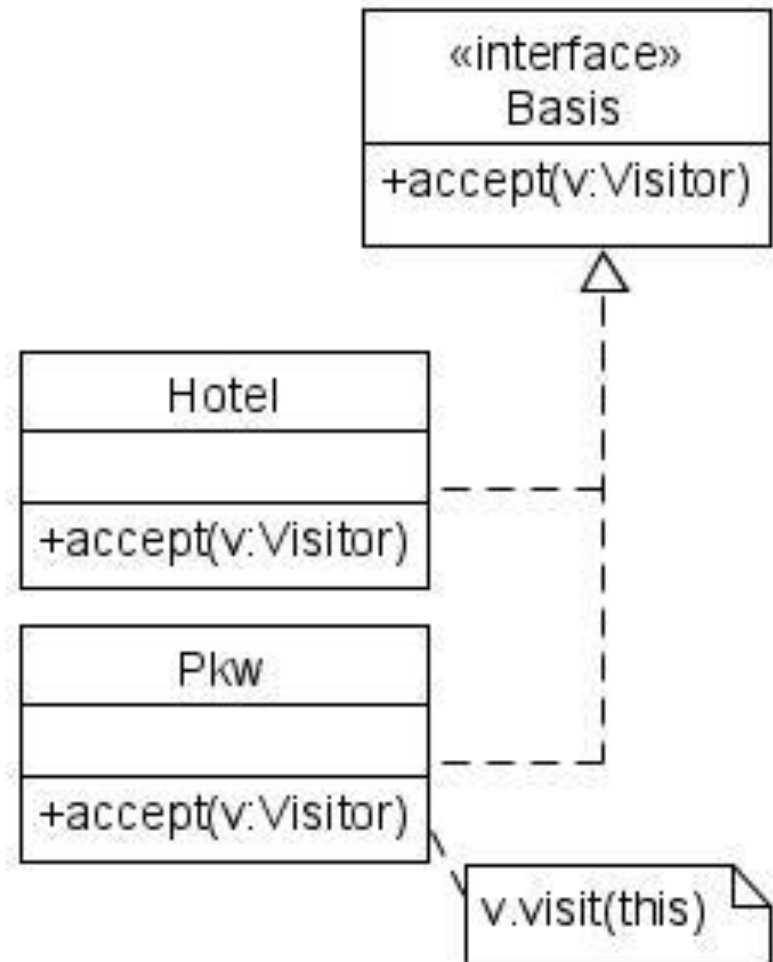


## Video

- Es gibt eine zentrale Aufgabe zur Verarbeitung mehrerer Objekte unterschiedlicher Klassen
- Diese Klassen anzupassen ist aufwändig, Gefahr von Copy & Paste
- Verarbeitung soll an einer Stelle passieren, um Synergien zu nutzen und leicht auf Änderungen reagieren zu können
- Beispiel: In einer Reiseverwaltung werden Reisen aus unterschiedlichen Bausteinen, wie Hotel- und Mietwagen-Reservierungen zusammengestellt, für alle Fach-Entitäten soll es Umwandlungsmöglichkeiten nach XML und JSON geben

# Visitor Pattern (2/5) - Ansatz

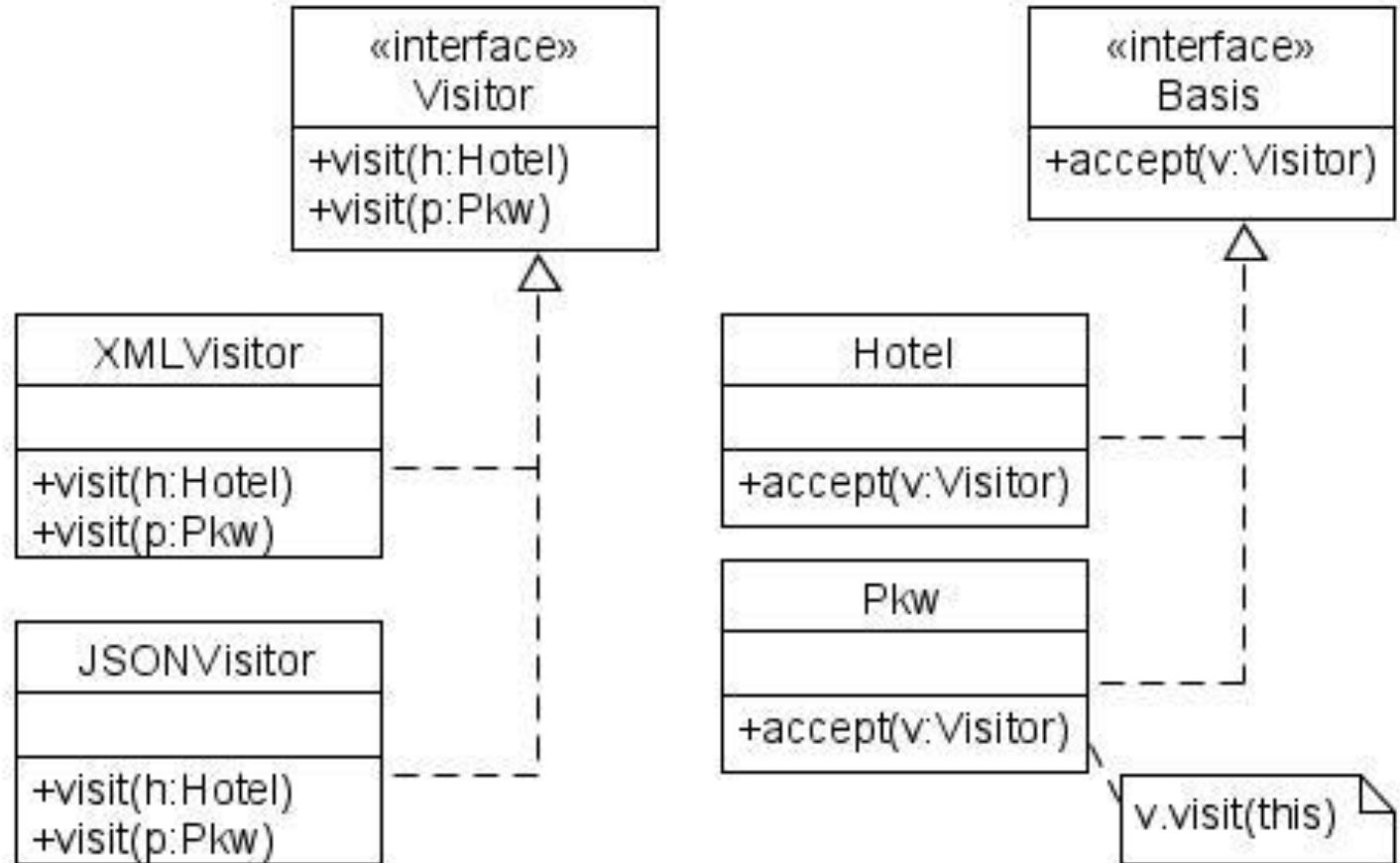
- Neues Interface für Zugriff eines Visitors
- In der Methode wird visit()-Methode des Visitors mit Parameter this aufgerufen
- Visitor kann damit auf besuchtes Objekt zugreifen
- Hinweis: Rückgabeparameter weggelassen, sind aufgabenindividuell zu definieren (cast bei Object notwendig)



# Visitor Pattern (3/5) - Umsetzung



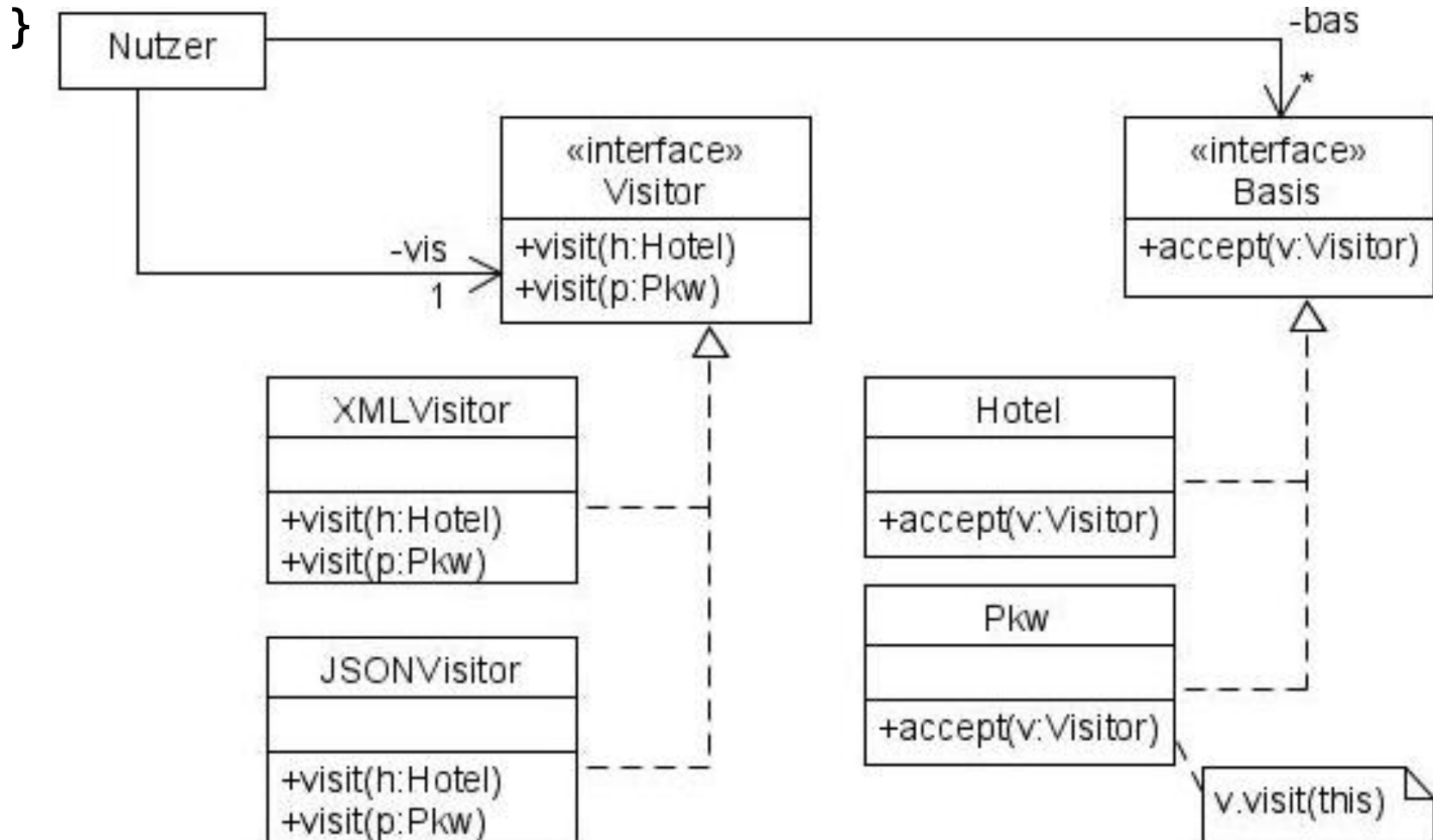
- Statische Polymorphie, für jede besuchte Klasse eigene Methode (mit eigener Rückgabe)



# Visitor Pattern (4/5) - Nutzung



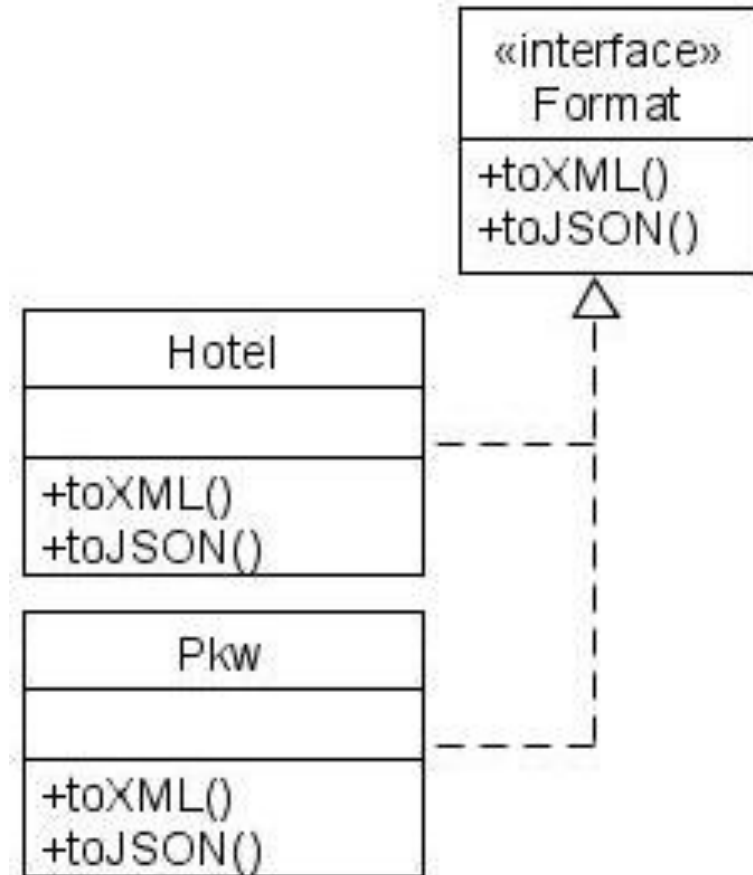
```
for(Basis b:bas) {  
    System.out.println(b.accept(vis));  
}
```



# Visitor Pattern (5/5) - Diskussion



- Wesentlicher Vorteil: fachliche Funktionalität zu bestimmten Themen kompakt in konkreten Visitor-Realisierungen gebündelt (-> einfach Wart- und Erweiterbarkeit)
- Alternativ: Direkte Nutzung eines Interfaces, Berechnungen in jeder Klasse notwendig (weniger Klassen, schwerer wartbar)
- Alternative abhängig von Komplexität und Wahrscheinlichkeit einer Änderung wählbar
- Visitor ermöglicht Klassen zu ergänzen ohne deren Code anzufassen



## Video

- Expertenmuster
- Creator
- Low coupling
- High cohesion
- Don't talk to strangers
- Kunstgebilde
- Command Query Separation

GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns)  
nach C. Larman

(Folien basierend auf Prof. T. Gervens)

Name: Expert(e)

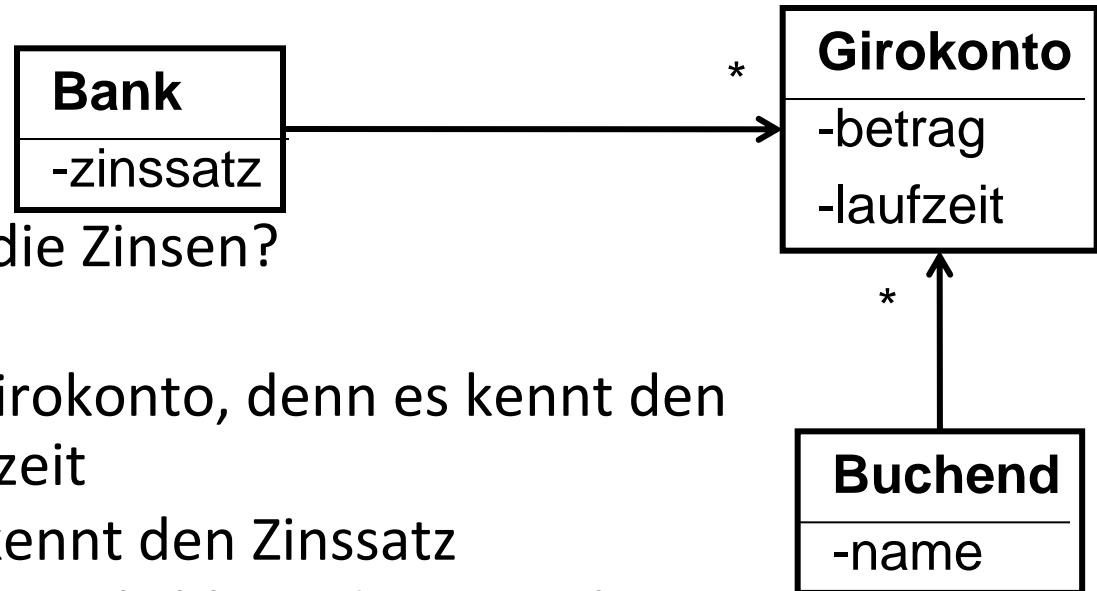
Regel:

Man übertrage eine gegebene Aufgabe bzw. eine Verantwortlichkeit auf diejenige Klasse, die das notwendige Wissen besitzt!

Hintergrund: Man hat:

- einerseits eine Vielzahl von Klassen (aus der Analyse oder vorherigen Gestaltungsschritte)
- und andererseits eine Vielzahl zu vergebender Aufgaben und Verantwortlichkeiten

# Beispiel: Expert (Fachwissen)



- Frage: Wer berechnet die Zinsen?
- Mögliche Antworten:
  - Objekt der Klasse Girokonto, denn es kennt den Betrag und die Laufzeit
  - die Bank, denn sie kennt den Zinssatz
- vorzuziehen: Die erste Möglichkeit, denn Girokonto besitzt mehr notwendiges Wissen und erhält Ergebnis
- Bemerkung:
  - Fachwissen ist teilweise über mehrere Klassen verteilt, man muss entscheiden, wer die größte Expertise ist
  - Alle Objekte können aktiv werden (anders als bei vielen realen Objekten)



Name: Creator

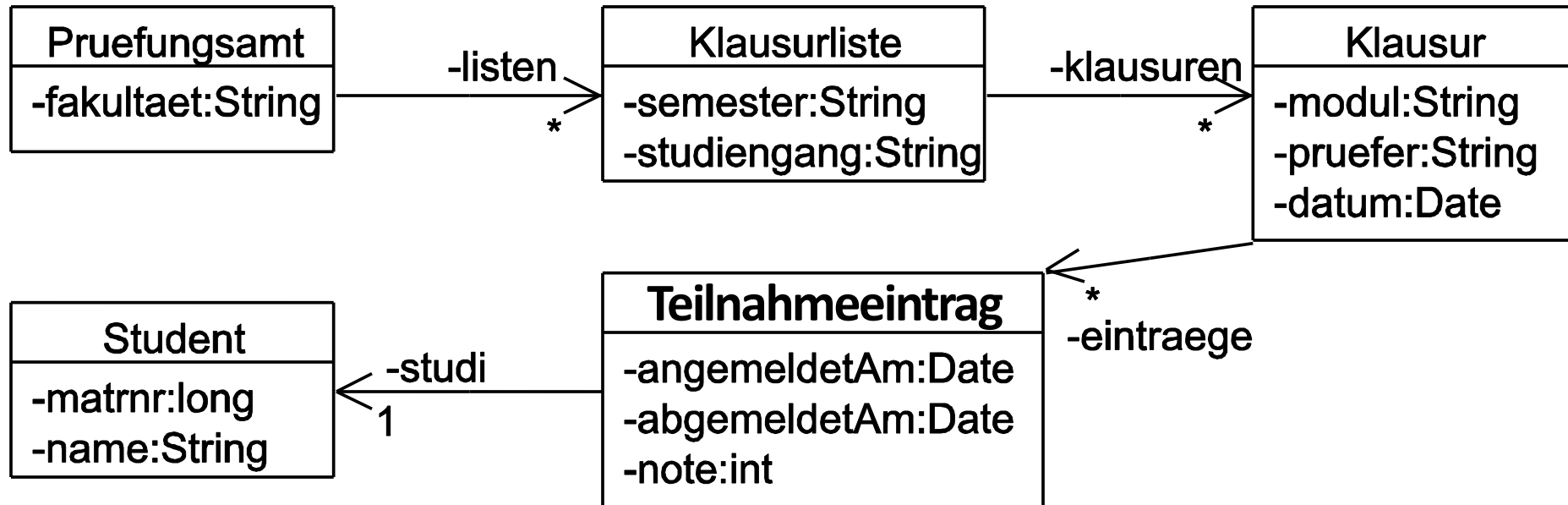
Regel: Gegeben sei eine Klasse A. Die Aufgabe, Objekte dieser Klasse zu erzeugen (Konstruktoraufrufe), soll an eine Klasse übergeben werden, die

- ein Aggregat von A-Objekten ist
- zu A-Objekten in enger Beziehung steht
- das notwendige Wissen (Initialisierungsdaten) besitzt, um A-Objekte zu erzeugen

Hintergrund:

- Die Objektwelt ist dynamisch, ständig entstehen neue Objekte. Objekterzeugung ist daher eine wichtige Aufgabe; die Zuständigkeit dafür sollte sorgfältig vergeben werden

# Beispiel: Creator (1/2)



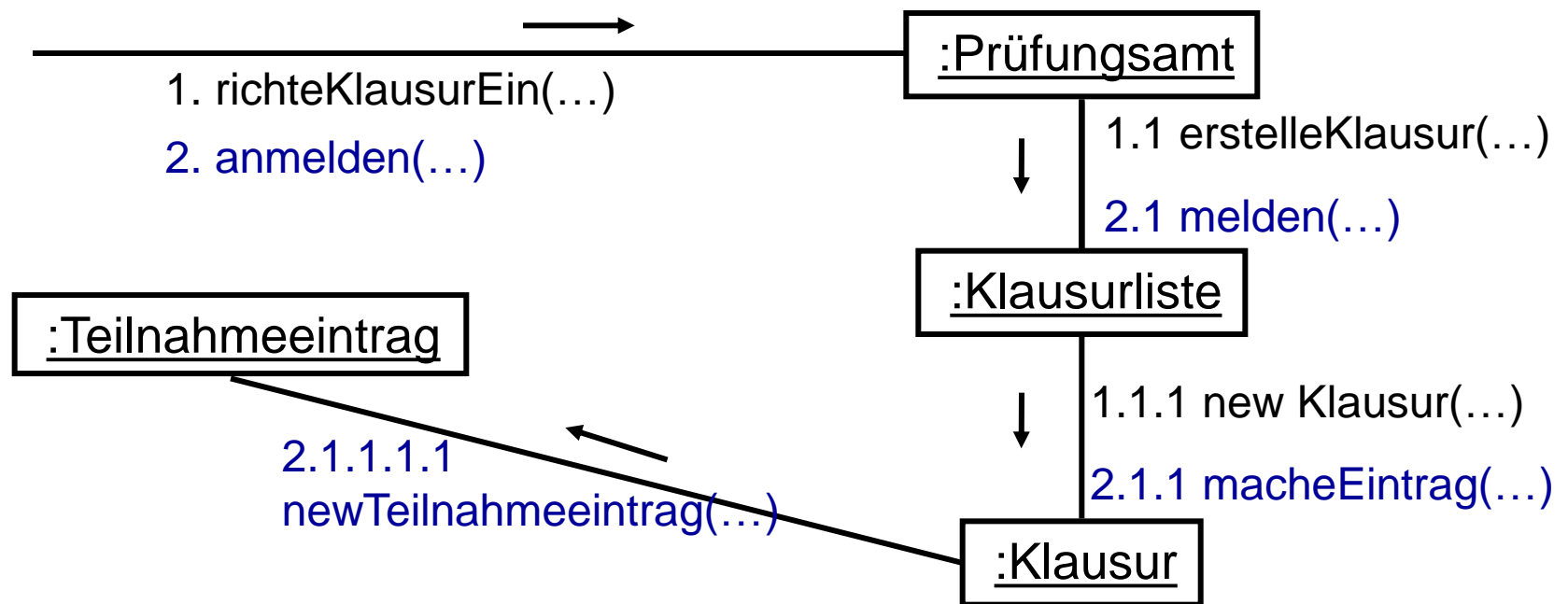
Wer legt wen an? Zum Beispiel:

Klausur : angelegt durch Klausurliste

Teilnahmeeintrag : angelegt durch Klausur

# Beispiel: Creator (2/2)

Kommunikationsdiagramm: (ausdrucksstark wie einfaches Sequenzdiagramm)



Name: “geringe Verbindung” bzw. “low coupling”

Regel: Aufgaben unter den Klassen so verteilen, dass die Abhängigkeiten unter den Klassen möglichst gering sind!

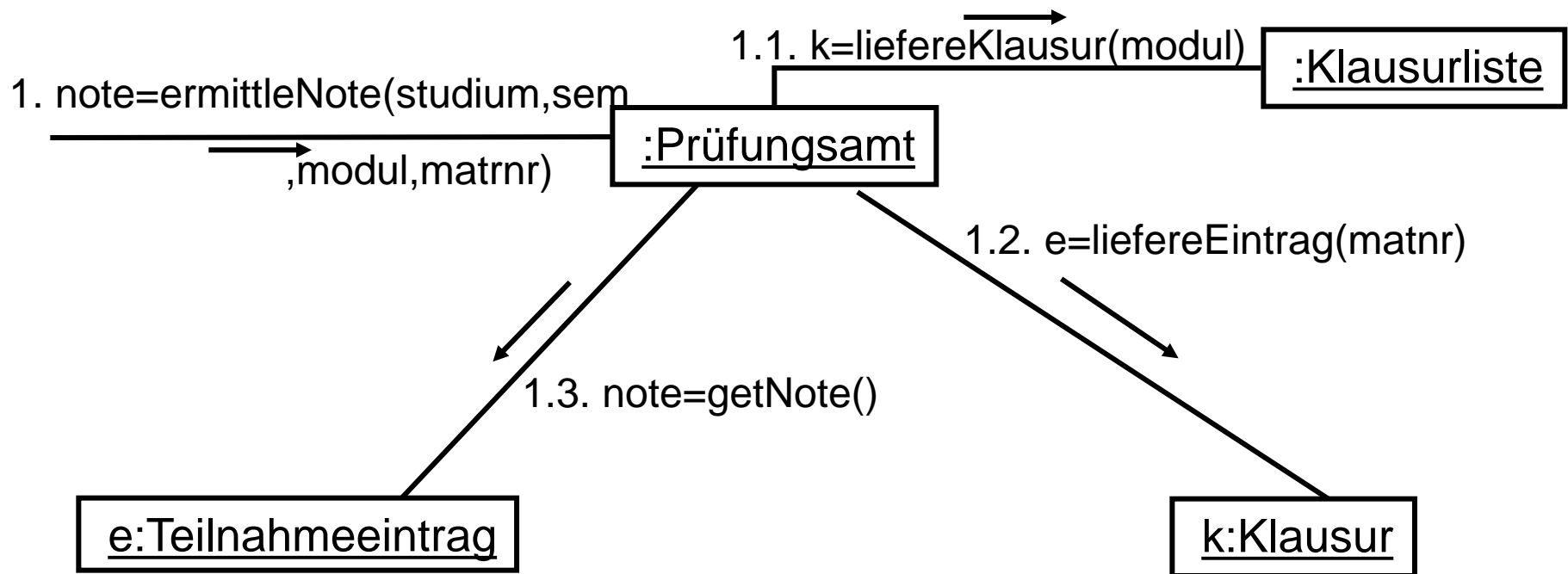
Hintergrund: Klassen sollten möglichst isoliert sein, denn dadurch werden

- Entwicklung (einschließlich Test)
- Verständnis
- Wiederverwendbarkeit

der Klassen erleichtert

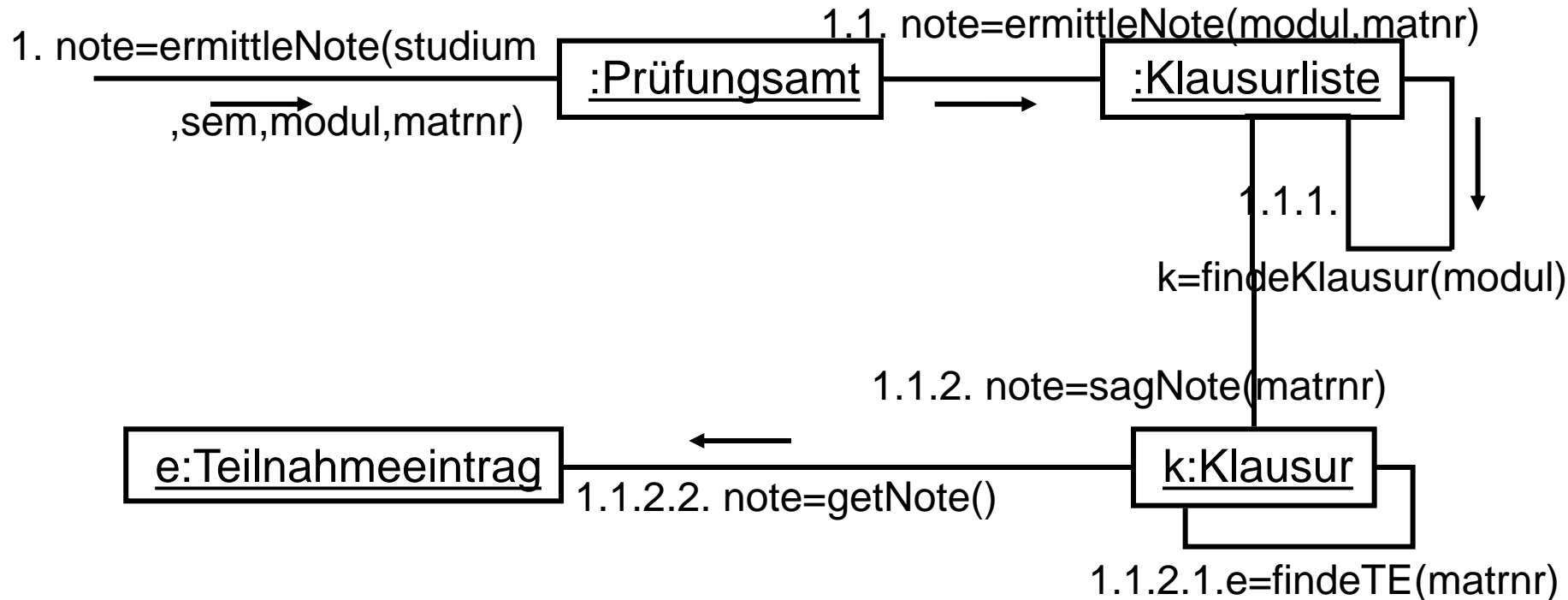
# Beispiel: Geringe Kopplung (1/2)

- Aufgabe: Es soll die Note eines Klausurteilnehmers ermittelt werden. Eine Lösung als Kommunikationsdiagramm könnte sein:



**Schlecht!**

## Beispiel: Geringe Kopplung (2/2)



Besser:

- keine Abhängigkeit zwischen *Prüfungsamtsamt* und *Klausur*
- *Prüfungsamtsamt* benötigt kein Wissen über Organisation von *Klausur*
- entspricht auch dem “Experten-Muster”

Name: “hoher (funktionaler) Zusammenhalt” bzw. “high cohesion”

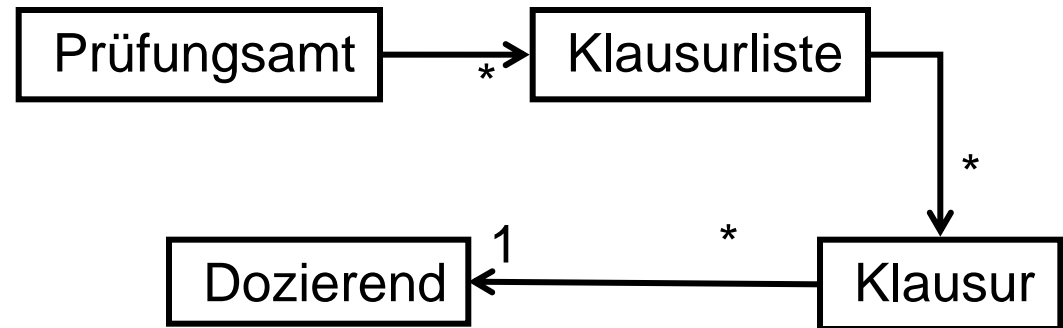
Regel: Die Verantwortungen, die einer Klasse übertragen werden, sollten

- ähnlich oder
- zueinander verwandt sein

Hintergrund: Klassen, die unterschiedlichste Aufgaben erfüllen, sind schwierig

- zu verstehen
- zu warten
- wiederzuverwenden

# Beispiel: hoher Zusammenhalt



- Die Klasse Klausur enthält die Methoden

- anzahlTeilnehmende()
- notendurchschnitt()
- standardabweichung()
- getDozierend()

etc., aber z.B. nicht Methoden wie

- setDozierendname()
- gibMatrikelnummer(String name)

Klausur
<b>anzahlTeilnehmende():int</b>
<b>notendurchschnitt():double</b>
<b>Standardabweichung():double</b>
<b>drucken():String</b>
<b>getDozierend():String</b>



Name: "Don't talk to strangers"

Hintergrund: Ein Klient habe eine Assoziation zu einem (direkten) Objekt. Dieses wiederum habe eine Assoziation zu einem anderen (für den Klienten indirekten) Objekt.

Regel: Dann sollte das direkte Objekt die Zuständigkeit erhalten, mit dem indirekten Objekt zu kommunizieren (und nicht der Klient), so dass der Klient nichts über das indirekte Objekt wissen muss.

# Konkretisierung: Don't Talk to Strangers

- Dieses Muster definiert Randbedingungen, zu welchen anderen Objekten Nachrichten geschickt oder nicht geschickt werden sollten.
- Erlaubte Nachrichten:
  - Zu dem *this* Objekt (oder *self*)
  - Einer Exemplarvariablen von *this*
  - Einem Objekt, das Parameter einer Methode ist
  - Einem Element einer Collection (Container) , welche Exemplarvariable von *this* ist
  - Einem Objekt, das innerhalb einer Methode erzeugt wurde
- Nicht erlaubt z.B.:
  - Ein Objekt soll niemals eine Nachricht zu einem Objekt senden, dessen Adresse es als Rückgabewert eines Methodenaufrufs mit einem dritten Objekt erhalten hat

Name: “Reines Kunstgebilde” bzw. “pure fabrication”

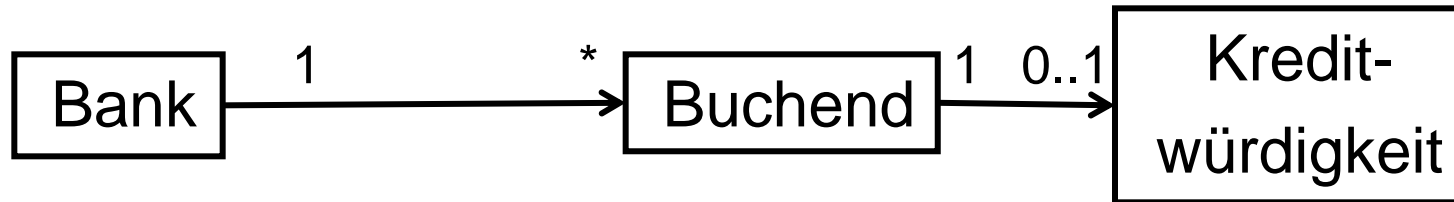
Regel: Falls man einer Klasse aufgrund

- natürlicher Gegebenheiten bzw.
- anderer logischer Gegebenheiten

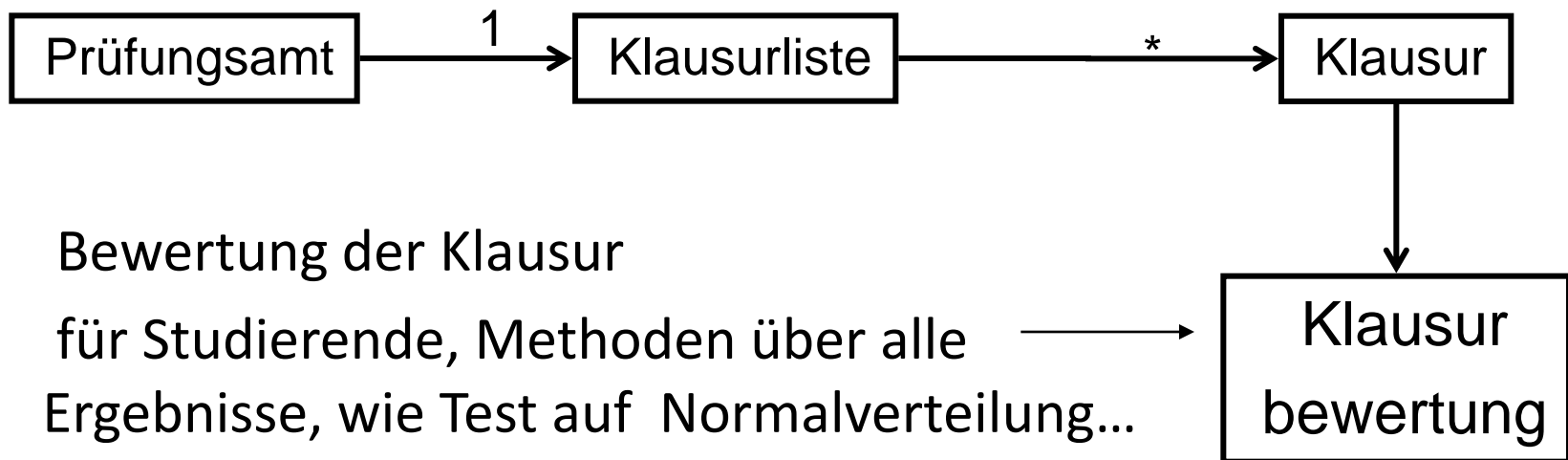
bestimmte Aufgaben übertragen will und dadurch das Muster “hoher Zusammenhalt” verletzt wird, so sollte man einige Aufgaben in eine eigene Kunstklasse auslagern

- Hintergrund: Dieses dient zur Auflösung eines Konfliktes zwischen
  - natürlicher Modellierung und
  - “hohem Zusammenhalt”

# Beispiel: Reines Kunstgebilde



Ein “reines Kunstprodukt”, dieses vollzieht komplexe Aufgaben (Prüfungen, Schufa-Abfrage usw.)



Bewertung der Klausur für Studierende, Methoden über alle Ergebnisse, wie Test auf Normalverteilung...

# Muster: Command-Query Separation

Name: “Ausführung-Abfrage Trennung” bzw. “Command-Query Separation (CQS)”

Regel: Die Methode einer Klasse soll eine der Funktionen

- Ausführen einer Aktion mit der Nebenwirkung, dass Objekt-/ Klassenvariablen verändert werden (möglichst vom Typ *void*)
- Ausführen einer Anfrage, um Daten ohne Nebenwirkung zurückzugeben

erfüllen, aber auf keinen Fall beides tun.

„Das Stellen einer Frage sollte nicht die Antwort beeinflussen.“

Hintergrund: Die Schnittstelle einer Klasse sollte möglichst übersichtlich und verständlich sein. Insbesondere muss transparent sein, wie Objekt- und Klassenvariablen verändert werden.

# Beispiel: Command-Query Separation

## Beispiel 1: Inkrement

```
private int x;  
public int nextX() {  
    this.x = this.x + 1;  
    return this.x;  
}    //Schlecht!
```



```
private int x;  
public int getX() {  
    return this.x; }  
public void incrementX() {  
    this.x = this.x + 1; } //gut!
```

## Beispiel 2: Monopoly Würfel

```
private int wert;  
public int werfen() {  
    this.wert=(int)(Math  
        .random()*6) + 1;  
    return this.wert;  
}    //Schlecht!
```



```
private int wert;  
public void werfen() {  
    this.wert=(int)(Math.random()*6)  
        + 1;  
}  
public int getWert(){  
    return this.wert; }    //gut!
```

# Method Chaining (1/3)

- immer sinnvolle Rückgabe nutzen; wenn wählbar wird statt void Objekt selbst zurück gegeben (this)
- Variante: Rückgabe eines Objekts gleichen Typs; nutzt z. B. Referenzen des Ursprungsobjektes
- verstößt klar gegen Command-Query Separation
- Beispiel Integer-Menge

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        IntMenge tmp = new IntMenge();  
        tmp = tmp.hinzu(1, 21, 11, 41, 31, 1)  
                .kleinerAls(41)  
                .groesserAls(11);  
        System.out.println(tmp);  
    }  
}
```

[21, 31]

# Method Chaining (2/3)



```
public class IntMenge {  
    private Set<Integer> menge = new HashSet<>();  
    public IntMenge(){ }  
    public IntMenge hinzu(int... wert){  
        for(int w:wert){  
            this.menge.add(w);  
        }  
        return this; // hier sieht man Chaining  
    }  
    public IntMenge kleinerAls(int grenze){  
        IntMenge ergebnis = new IntMenge();  
        for(int w:this.menge){  
            if(w < grenze){  
                ergebnis.hinzu(w);  
            }  
        }  
        return ergebnis;  
    }  
}
```



# Method Chaining (3/3)



```
public IntMenge groesserAls(int grenze){
    IntMenge ergebnis = new IntMenge();
    for(int w: this.menge){
        if(w > grenze){
            ergebnis.hinzu(w);
        }
    }
    return ergebnis;
}

public boolean beinhaltet(int wert){
    return this.menge.contains(wert);
}

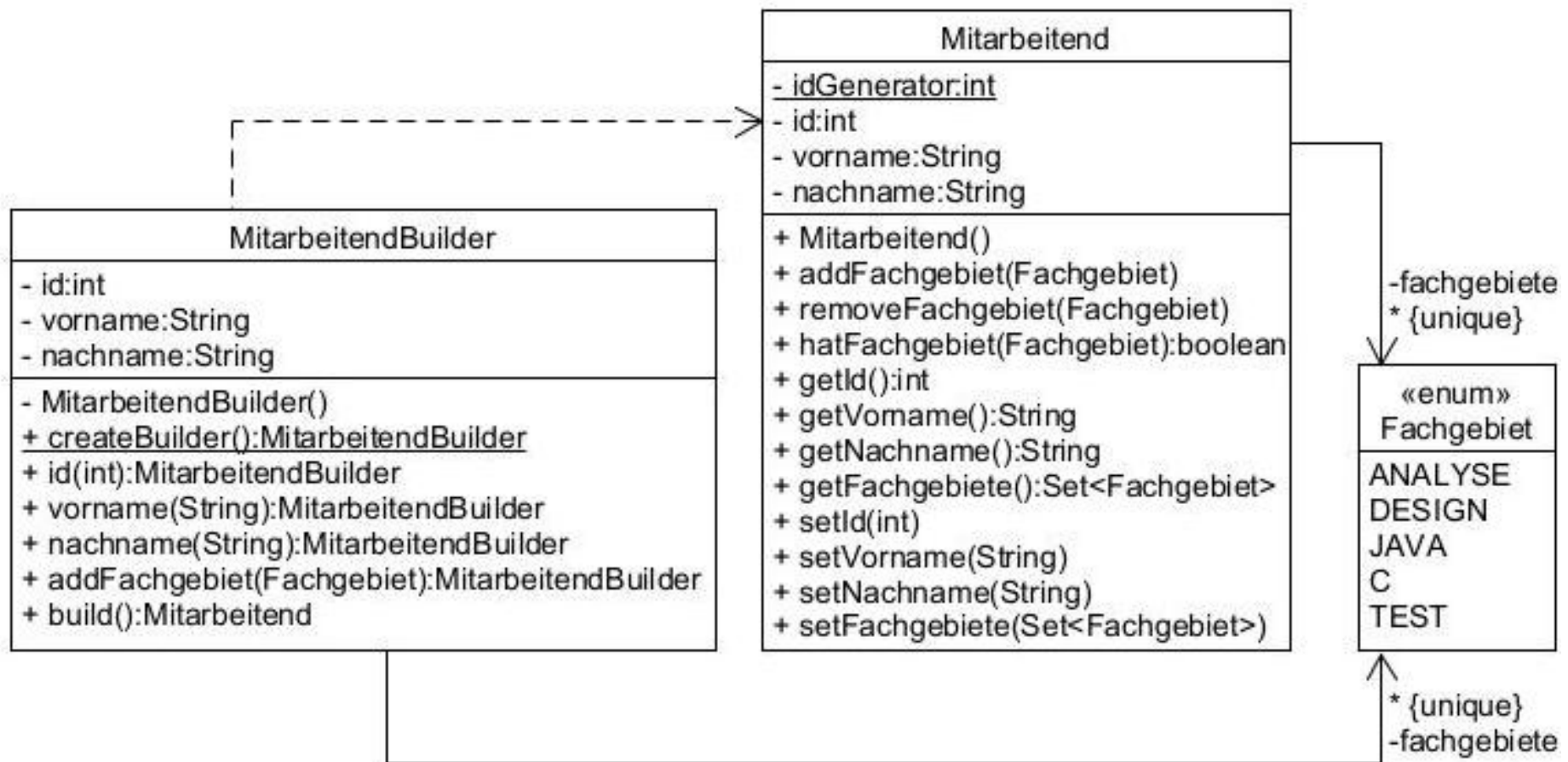
@Override
public String toString(){
    return this.menge.toString();
}
```

- Beispielnutzung

```
Mitarbeitend tmp = MitarbeitendBuilder
    .createBuilder()
    .vorname("Murat")
    .nachname("Meier")
    .addFachgebiet(Fachgebiet.C)
    .addFachgebiet(Fachgebiet.JAVA)
    .build();
```

- generell zur Erzeugung von Objekten nutzbar
- durch Fluent-Programming (Method Chaining) besser lesbar
- Methoden einfach ergänzbar

# Beispiel: Hilfsklasse Objekterzeugung (2/4)



## Beispiel: Hilfsklasse Objekterzeugung (3/4)

```
public class MitarbeitendBuilder {  
    private int id;  
    private String vorname = "Eva"; //Default-Wert  
    private String nachname = "Mustermann";  
    private Set<Fachgebiet> fachgebiete = new HashSet<>();  
  
    public MitarbeitendBuilder() {}  
  
    public static MitarbeitendBuilder createBuilder(){  
        return new MitarbeitendBuilder();  
    }  
  
    public MitarbeitendBuilder vorname(String vorname) {  
        this.vorname = vorname;  
        return this;  
    }  
  
    public MitarbeitendBuilder nachname(String nachname) {  
        this.nachname = nachname;  
        return this;  
    }  
}
```

# Beispiel: Hilfsklasse Objekterzeugung (4/4)

```
public MitarbeitendBuilder id(int id){  
    this.id = id;  
    return this;  
}
```

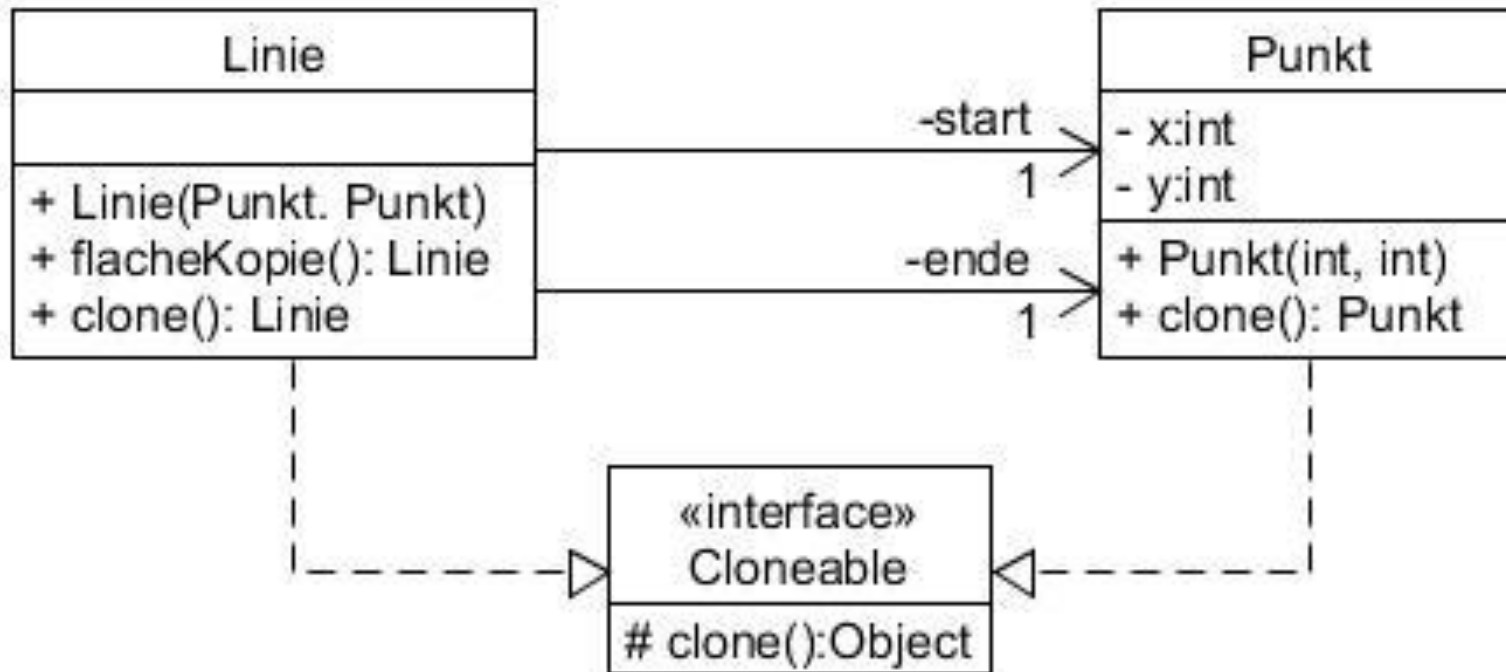
```
public MitarbeitendBuilder addFachgebiet(Fachgebiet f){  
    this.fachgebiete.add(f);  
    return this;  
}
```

```
public Mitarbeitend build() {  
    Mitarbeitend erg = new Mitarbeitend();  
    erg.setId(this.id);  
    erg.setVorname(this.vorname);  
    erg.setNachname(this.nachname);  
    erg.setFachgebiete(this.fachgebiete);  
    return erg;  
}
```

# Erinnerung: clone(), Erzeugung echter Kopien (1/4)

## Video

- Java arbeitete mit Referenzen, Default-Implementierung von clone() liefert nur flache Kopien
- Interface Cloneable implementieren und clone() überschreiben



- Erinnerung: Strings sind immutable (immer neues Objekt)

## Erinnerung: clone(), Erzeugung echter Kopien (2/4)

- in Linie:

```
public Linie flacheKopie(){  
    return new Linie(this.start, this.ende);  
}
```

```
public static void main(String[] args) {  
    Linie l1 = new Linie( new Punkt(1,2), new Punkt(3,4));  
    System.out.println(l1);  
    Linie l2 = l1.flacheKopie();  
    System.out.println("l1 == l2 : " + (l1 == l2));  
    l2.getStart().setX(42);  
    System.out.println(l1);  
    System.out.println(l2);  
}
```

```
Linie{start=Punkt{x=1, y=2}, ende=Punkt{x=3, y=4}}  
l1 == l2 : false  
Linie{start=Punkt{x=42, y=2}, ende=Punkt{x=3, y=4}}  
Linie{start=Punkt{x=42, y=2}, ende=Punkt{x=3, y=4}}
```

# Erinnerung: clone(), Erzeugung echter Kopien (3/4)

- in Punkt:

```
public class Punkt implements Cloneable{ ...
```

```
@Override
```

```
public Punkt clone() { // darf Punkt statt Object stehen  
    return new Punkt(this.x, this.y);  
}
```

- in Linie:

```
public class Linie implements Cloneable{ ...
```

```
@Override
```

```
public Linie clone() {  
    return new Linie(this.start.clone(), this.ende.clone());  
}
```



# Erinnerung: clone(), Erzeugung echter Kopien (4/4)

```
public static void main(String[] args) {  
    Linie l1 = new Linie( new Punkt(1,2), new Punkt(3,4));  
    System.out.println(l1);  
    Linie l2 = l1.clone();  
    System.out.println("l1 == l2 : " + (l1 == l2));  
    l2.getStart().setX(42);  
    System.out.println(l1);  
    System.out.println(l2);  
}
```

```
Linie{start=Punkt{x=1, y=2}, ende=Punkt{x=3, y=4}}  
l1 == l2 : false  
Linie{start=Punkt{x=1, y=2}, ende=Punkt{x=3, y=4}}  
Linie{start=Punkt{x=42, y=2}, ende=Punkt{x=3, y=4}}
```

- Erinnerung an Praktikumsaufgabe: Ansatz funktioniert nur, wenn keine identischen Objektreferenzen mehrfach im zu clonenden Objekt enthalten

# Kombination von Pattern: Beispiel Redux

Skizze 0

Skizze 1

Skizze 2

Skizze 3

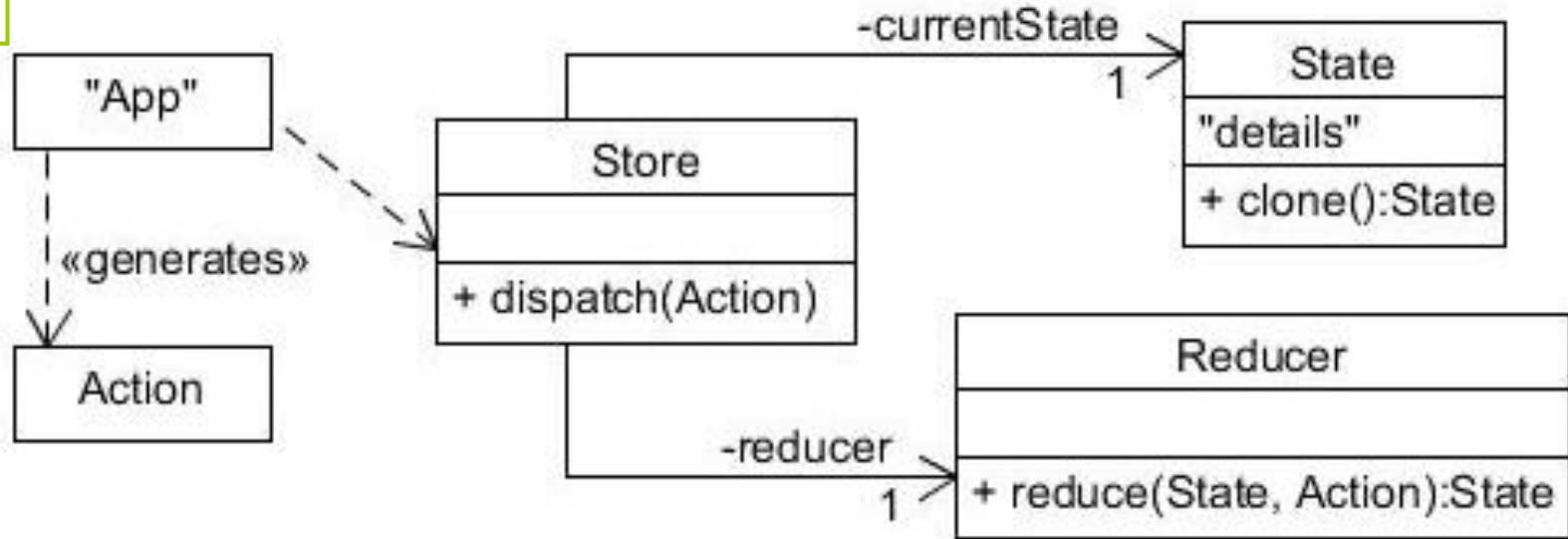
Skizze 4

- Objekte arbeiten typischerweise mit Referenzen (Zeigern) zur Verknüpfung von Objekten, das ist schnell, kann aber undurchsichtig werden
- Beispiel: Oberflächen, mit denen verschiedene Objekte der Geschäftsebene bearbeitet werden
- Ansatz: zentraler State, der alle relevanten Informationen hält
- Ansatz: Veränderung des States nur über zentralen Store
- Ansatz: es entstehen bei Aktionen immer neue State-Objekte
- ursprünglich für JavaScript entwickelt (basierend auf Flux)
- Ansatz auch Grundlage von Reactive Programming
- Folien motiviert durch: <https://www.lestard.eu/2018/implement-your-own-redux-in-java/>

# Redux – Konzept Version 0 (1/2)

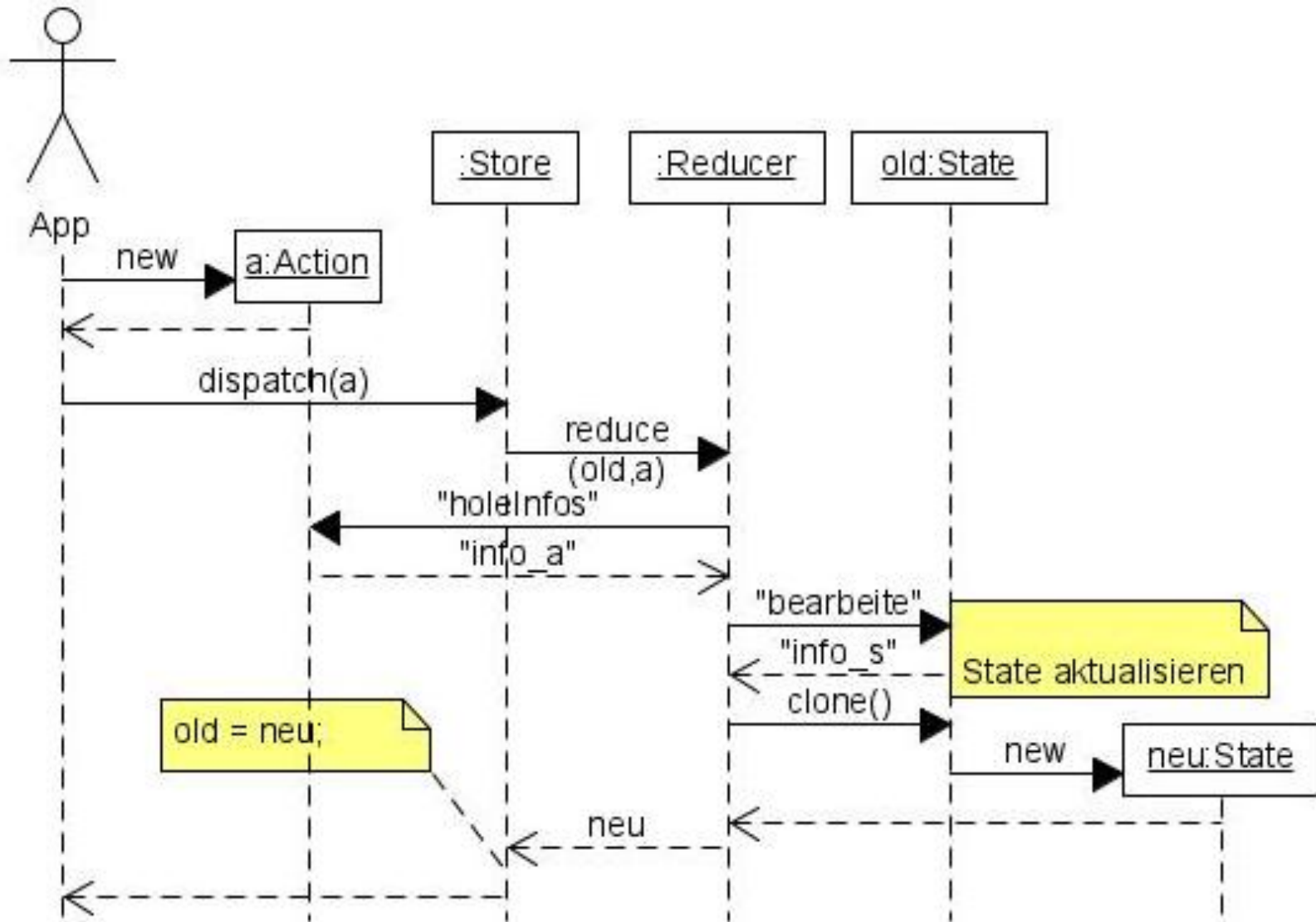


8.4



- Nutzung („App“) erzeugt Action-Objekt a, beinhaltet, was gemacht werden soll
- Nutzung ruft dispatch beim Store mit Action a auf
- Store ruft Reducer mit noch aktuellem State currentState (old) und Action a auf
- Reducer berechnet neuen State neu aus currentState (old) und a
- Store: currentState = neu

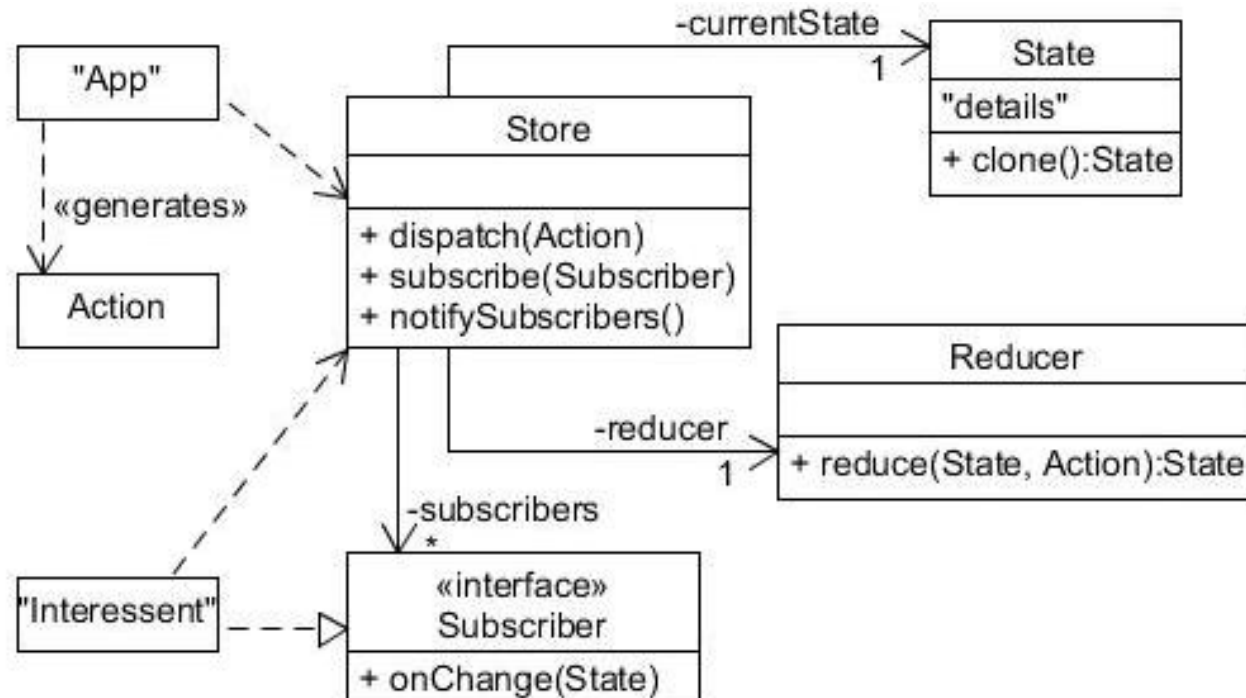
# Redux – Konzept Version 0 (2/2)



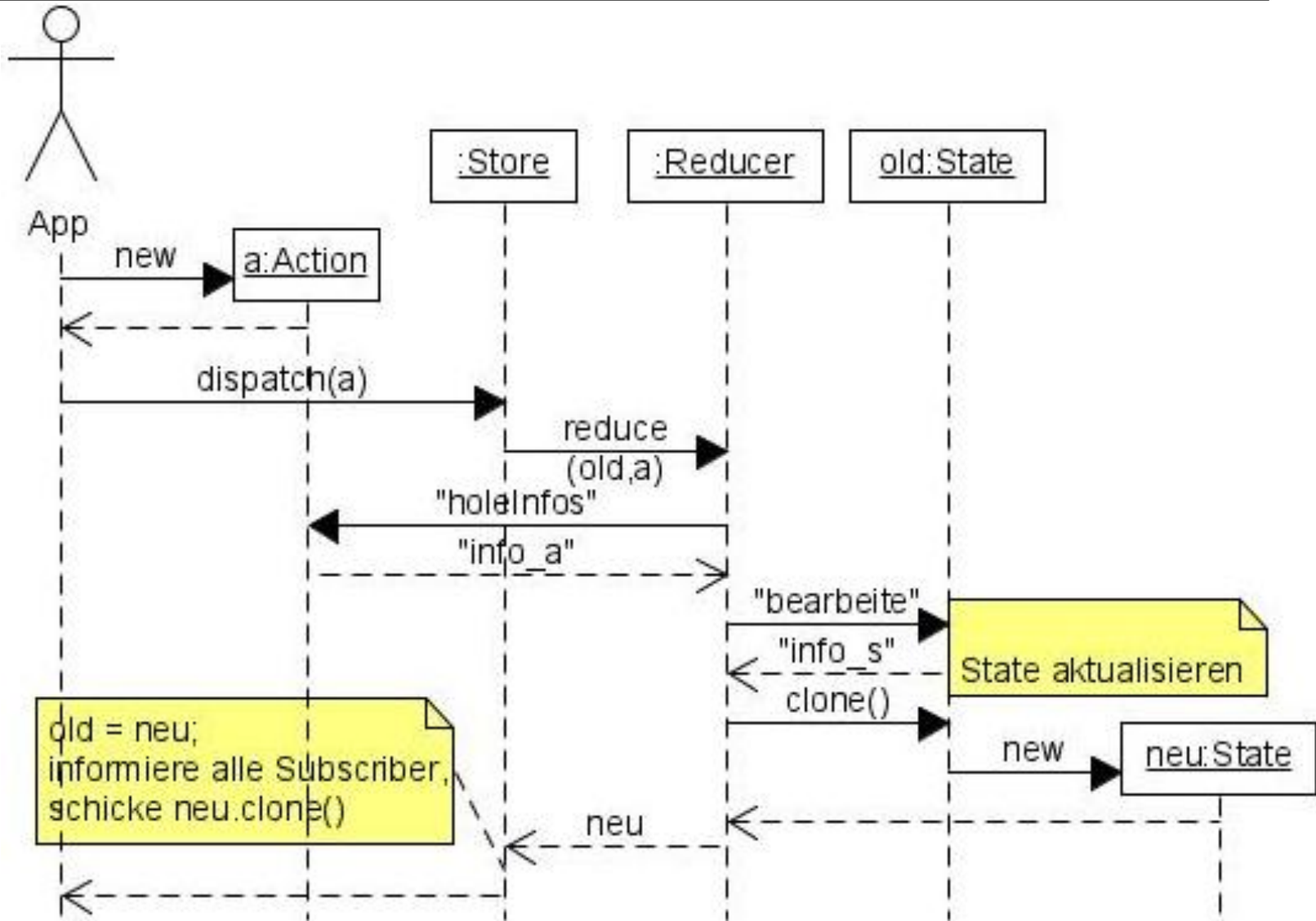
# Redux – Konzept Version 1 (1/12)

## Video

- offen, wie bekommen Interessierte, z. B. GUI-Komponenten Änderungen mit (Rückgabe neuen Zustands wäre denkbar)
- Lösung: Store bietet Observer-Observable-Lösung; d. h. Interessierte an (ggfls. bestimmten) Zustandsänderungen können sich anmelden (hier fasst Store konkreten und abstrakten Observable zusammen)



# Redux – Konzept Version 1 (2/12)



# Redux – Konzept Version 1 (3/12)

- Beispiel: Bearbeitung einer Taskliste
- „App“ und „Interessent“ sind Konsole (TextIO)
- Fachklassen sehen wie folgt aus: (entspricht „details“)



- Businessklassen befinden sich im (oder „hinter“ dem) State
- State kann auch als Model angesehen werden

```
public class Action {  
    // generell sollte auf String-Parameter, die auch andere  
    // Werte kodieren sollen, aus Typsicherheitsgründen  
    // verzichtet werden  
    private List<String> parameter;  
  
    public Action(List<String> parameter) {  
        this.parameter = parameter;  
    }  
  
    public Action(String... par1){  
        this(Arrays.asList(par1));  
    }  
  
    public List<String> getParameter() {  
        return this.parameter;  
    }  
}
```



# Redux – Konzept Version 1 (5/12) – App (1/2)

```
public class TextIO {  
    private Store store = new Store(new State(), new Reducer());  
    public TextIO() {  
        this.store.subscribe(new Subscriber(){  
            @Override  
            public void onChange(State s){  
                System.out.println(s.getTaskList());  
            } });  
    }  
    public void dialog() {  
        int eingabe = -1;  
        while (eingabe != 0) {  
            System.out.print("" +  
                "(0) beenden\n" +  
                "(1) Task hinzu\n"  
            );  
            eingabe = Eingabe.leseInt();  
        }  
    }  
}
```

# Redux – Konzept Version 1 (6/12) – App (2/2)

```
switch (eingabe) {  
    case 1: {  
        this.newTask();  
        break;  
    }  
}  
}
```

```
private void newTask() {  
    System.out.print("neue Aufgabe: ");  
    String text = Eingabe leseString();  
    System.out.print("Bearbeitende Person: ");  
    String responsible = Eingabe leseString();  
    Action action = new Action(text, responsible);  
    this.store.dispatch(action);  
}  
}
```

# Redux – Konzept Version 1 (7/12)

```
public class Store {  
    private State currentState;  
    private Reducer reducer;  
    private List<Subscriber> subscribers = new ArrayList<>();  
  
    public Store(State initialState, Reducer reducer) {  
        this.currentState = initialState;  
        this.reducer = reducer;  
    }  
  
    public State getState() {  
        return this.currentState;  
    }  
  
    public void dispatch(Action action) {  
        this.currentState = this.reducer.reduce(this.currentState  
                                                , action);  
  
        this.notifySubscribers();  
    }  
}
```

```
private void notifySubscribers() {  
    for (Subscriber s: this.subscribers){  
        s.onChange(this.currentState.clone());  
    }  
}
```

```
public void subscribe(Subscriber subscriber) {  
    this.subscribers.add(subscriber);  
    subscriber.onChange(this.currentState.clone());  
}
```

---

```
public interface Subscriber {  
    void onChange(State state);  
}
```

```
public class State implements Cloneable{

    private TaskList taskList;

    public State(){
        this.taskList = new TaskList();
    }

    private State(TaskList taskList) {
        this.taskList = taskList;
    }

    public TaskList getTaskList() {
        return this.taskList;
    }
}
```

```
public void add(String text, String responsible){  
    this.taskList.add(text, responsible);  
}
```

@Override

```
public State clone() { // nur fuer interne Tests, sonst clone()  
    State result = new State(this.taskList.clone());  
    return result;  
}  
}
```

```
public class Reducer {  
  
    public State reduce(State state, Action action) {  
        if(action.getParameter().size() < 2){  
            throw new IllegalArgumentException(  
                "Hinzufuegen benoetigt zwei Parameter");  
        }  
        state.add(action.getParameter().get(0),  
                 action.getParameter().get(1));  
        return state.clone();  
    }  
}
```

(0) beenden

(1) Task hinzu

1

neue Aufgabe: Redux lernen

Bearbeitende Person: ich

Task{id=1, text=Redux lernen, responsible=ich, finished=false}

(0) beenden

(1) Task hinzu

1

neue Aufgabe: Redux coden

Bearbeitende Person: mein Kumpel

Task{id=1, text=Redux lernen, responsible=ich, finished=false}

Task{id=4, text=Redux coden, responsible=mein Kumpel,  
finished=false}



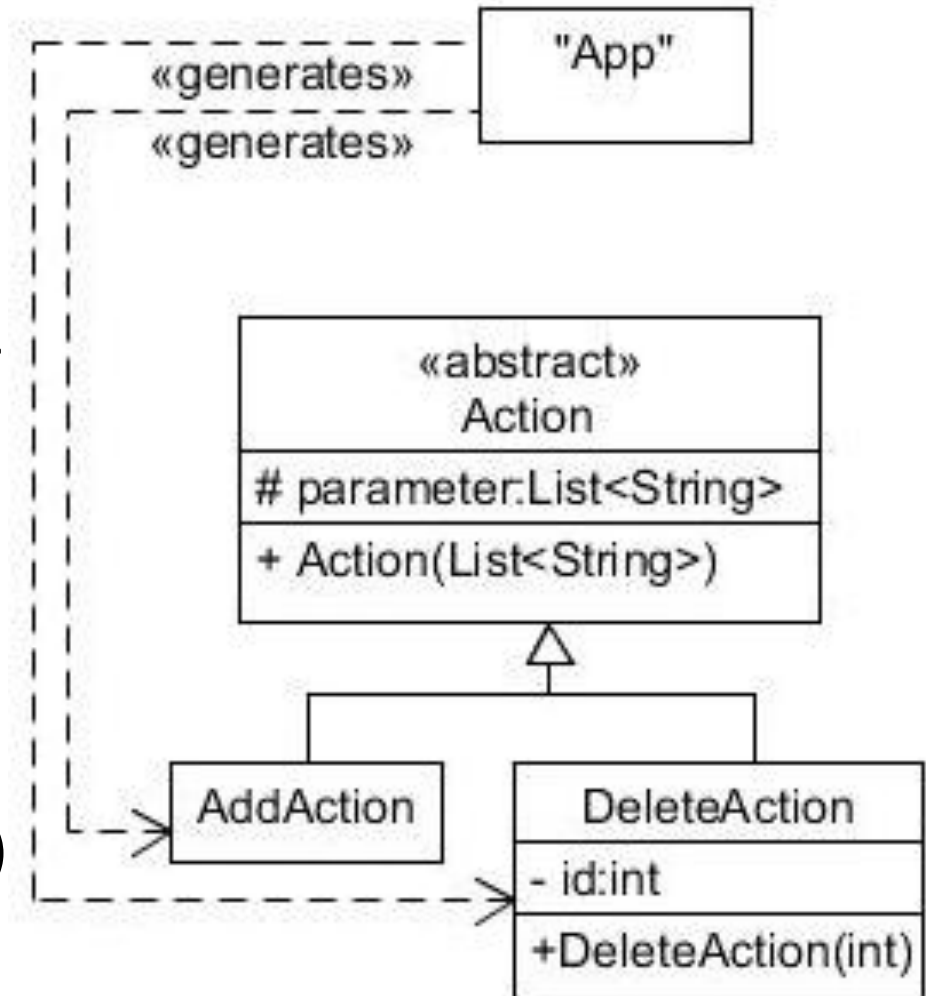
# Redux – Konzept Version 2 (1/11)



## Video

### Flexibilisierung des Ansatzes

- mehr Actions: Beispiel Delete-Operation
- ursprüngliche Action wird zur AddAction
- Interface oder abstrakte Klasse für Gemeinsamkeit
- offen: sinnvoller Umgang mit Parametern (Strings immer nutzbar, fast immer schwach)
- hier: individuelle Parameter



```
public class DeleteAction extends Action{
    private int deleteId;

    public DeleteAction(int id){
        this.deleteId = id;
    }

    public int getDeleteId() {
        return deleteId;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "DeleteAction{" + "deleteId=" + deleteId + '}';
    }
}
```

- in TextIO

```
...  
        case 2: {  
            this.deleteTask();  
            break;  
        }  
...  
  
private void deleteTask() {  
    System.out.print("welche Id: ");  
    int id = Eingabe leseInt();  
    Action action = new DeleteAction(id);  
    this.store.dispatch(action);  
}
```

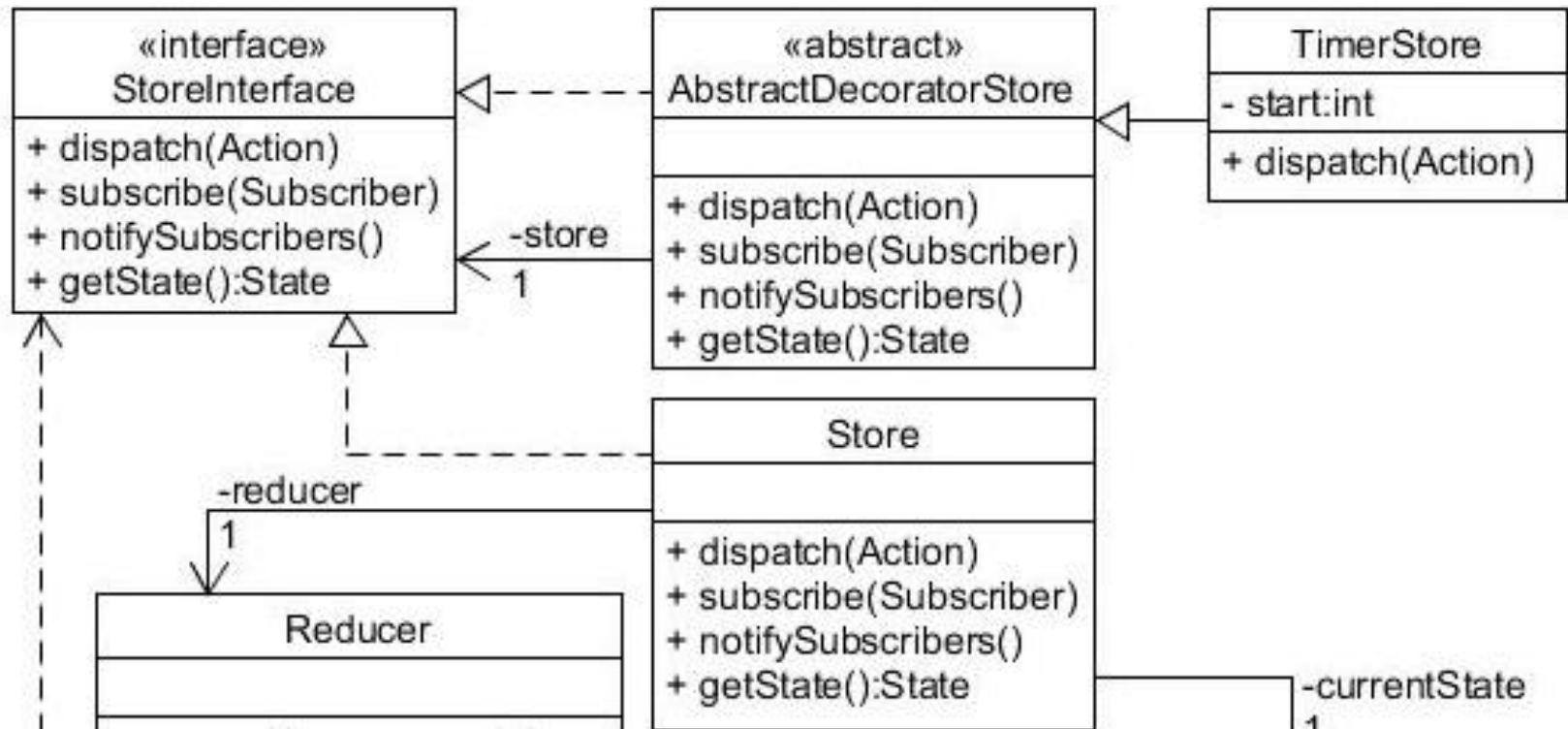
# Redux – Konzept Version 2 (4/11)

```
public class Reducer {
    public State reduce(State state, Action action) {
        this.reduceIntern(state, action);
        return state.clone();
    }
    private void reduceIntern(State state, Action action) {
        if (action instanceof AddAction) {
            state.add(action.getParameter().get(0),
                action.getParameter().get(1));
            return; // Alternative für jede Action
        }
        if (action instanceof DeleteAction) {
            state.delete(((DeleteAction) action).getDeleteId());
            return; // State bekommt delete(int)-Methode
        }
        throw new IllegalArgumentException(
            "Action " + action + " nicht unterstuetzt");
    }
}
```

# Redux – Konzept Version 2 (5/11)

## Flexibilisierung des Ansatzes

- Store-Varianten, die zusätzliche Aufgaben übernehmen
- Beispiel: Messe Zeit der Methodenausführung
- Ansatz: Decorator-Pattern, so Store-Varianten verknüpfbar



```
public interface StoreInterface {  
  
    public void dispatch(Action action);  
    public State getState(); // !!!! (1)  
    public void subscribe(Subscriber subscriber);  
    public void notifySubscribers();  
  
}
```

- ursprüngliche Store-Klasse bleibt erhalten, realisiert Interface
- (1) getState()-Methode darf nur zum Testen genutzt werden, nur weil jemand Store kennt, ist der Aufruf noch lange nicht erlaubt
- (1) falls getState() für alle nutzbar sein soll, muss der State bei Rückgabe gecloned werden [macht Testen schwieriger]

```
public abstract class AbstractDecoratorStore
                        implements StoreInterface {

    protected StoreInterface store;

    public AbstractDecoratorStore(StoreInterface store) {
        this.store = Objects.requireNonNull(store);
    }

    @Override
    public State getState() { // nur fuer Testzwecke
        return this.store.getState();
    }
}
```

```
@Override  
public void dispatch(Action action) {  
    this.store.dispatch(action);  
}
```

```
@Override  
public void notifySubscribers() {  
    this.store.notifySubscribers();  
}
```

```
@Override  
public void subscribe(Subscriber subscriber) {  
    this.store.subscribe(subscriber);  
}  
}
```



```
public class TimerStore extends AbstractDecoratorStore {  
  
    private long start;  
  
    public TimerStore(StoreInterface store) {  
        super(store);  
    }  
  
    @Override  
    public void dispatch(Action action) {  
        start = System.nanoTime();  
        super.store.dispatch(action);  
        System.out.println("Dauer von " + action  
            + ": " + (System.nanoTime() - start));  
    }  
}
```

- Nutzung in TextIO

```
private StoreInterface store = new TimerStore(  
    new Store(new State(), new Reducer())  
);
```

(0) beenden

(1) Task hinzu

(2) Task loeschen

1

neue Aufgabe: Flexibilisieren

Bearbeitende Person: ich

Task{id=1, text=Flexibilisieren, responsible=ich, finished=false}

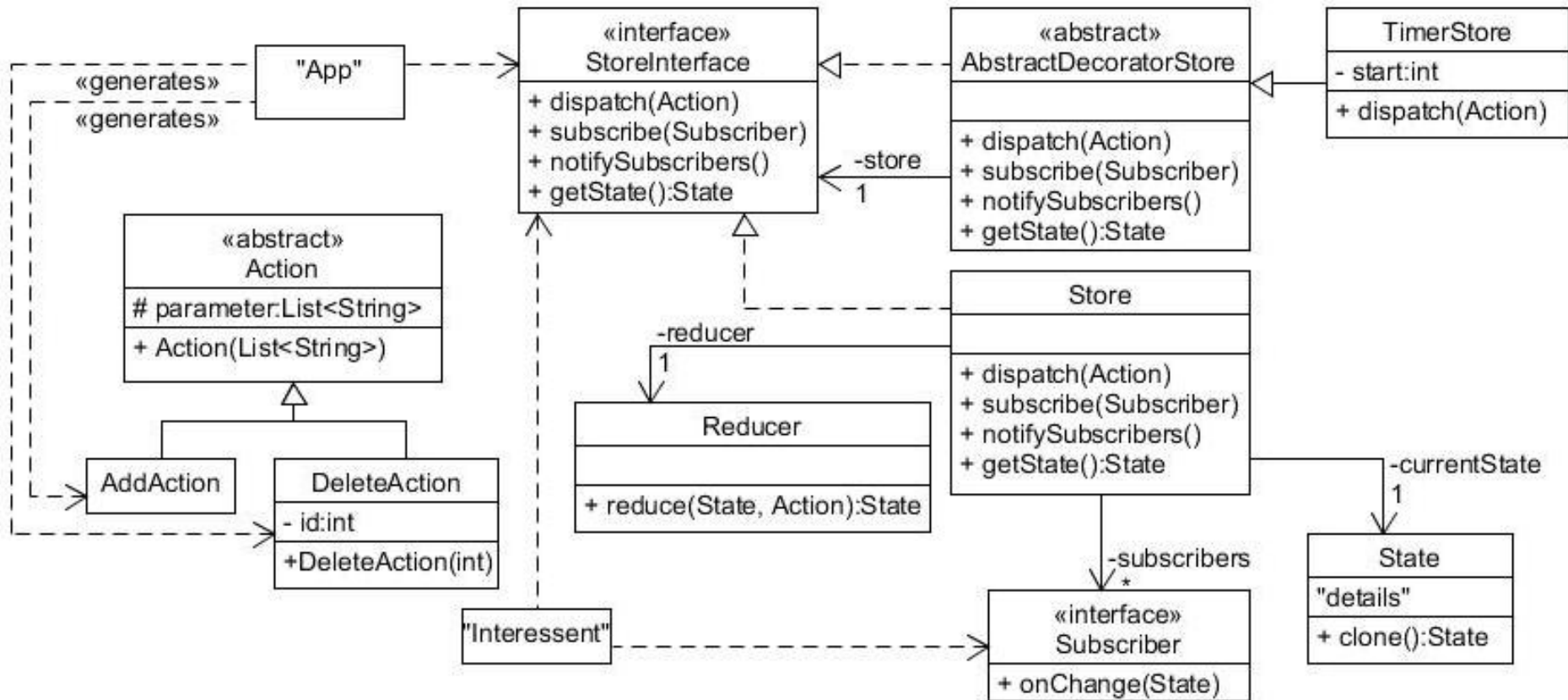
Dauer von AddAction{parameter=[Flexibilisieren, ich]}: 8505520

(0) beenden

(1) Task hinzu

(2) Task loeschen

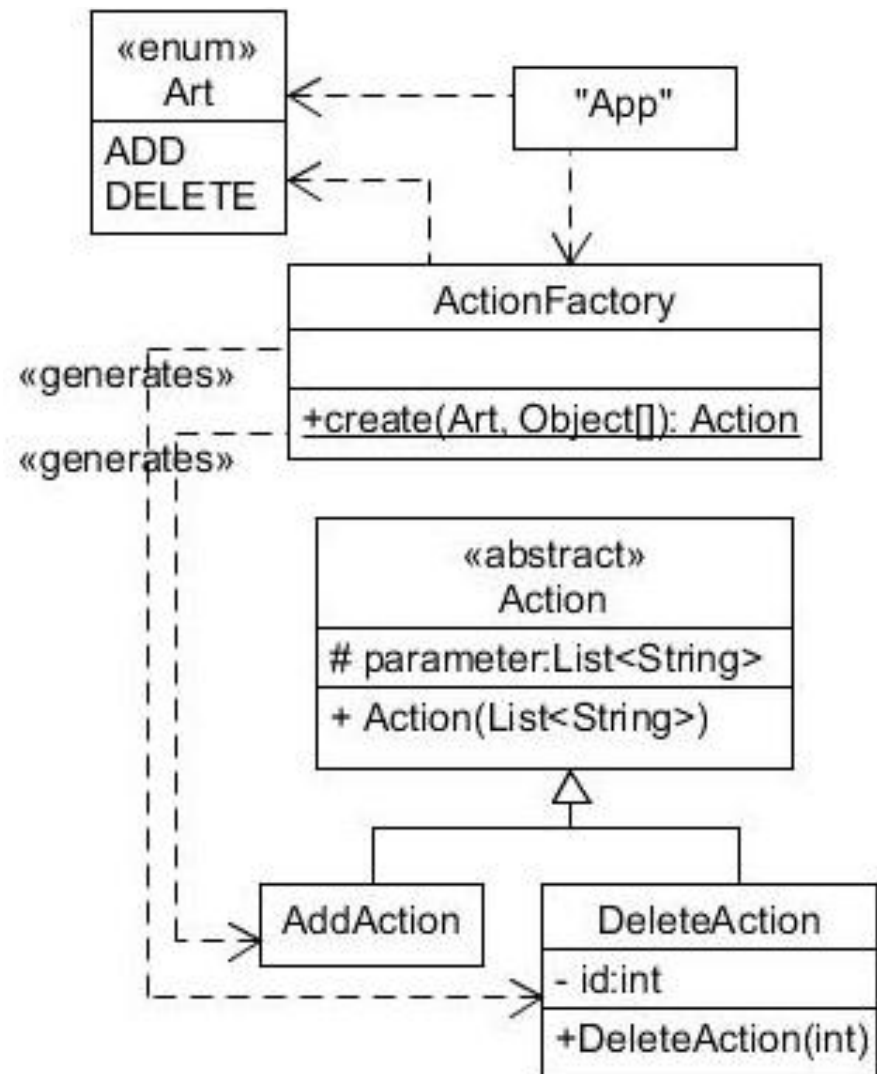
# Redux – Konzept Version 2 (11/11)



## Video

Systematisierung: Erzeugung von Actions bündeln

- hier korrekte Form garantieren
- konkrete Factory
- Aufzählungswert pro Action-Art ist Möglichkeit, geht auch mit int-Parameter



```
public class ActionFactory {  
    // auch mehrere create-Methoden denkbar  
    public static Action create(Art command, Object... value) {  
        try {  
            switch (command) {  
                case ADD:  
                    List<String> tmp = new ArrayList<>();  
                    for(Object o:value){tmp.add(o.toString());}  
                    if (tmp.size() < 2) {  
                        throw new IllegalArgumentException(  
                            "Hinzufuegen benoetigt zwei Parameter");  
                    }  
                    return new AddAction(tmp);  
                case DELETE:  
                    if (value.length == 0) {  
                        throw new IllegalArgumentException(  
                            "DELETE benoetigt Parameter");  
                    }  
                    return new DeleteAction((Integer) value[0]);  
            }  
        }  
    }  
}
```

```
    default:
        throw new IllegalArgumentException("Action("
            + command + "," + Arrays.asList(value)
            + ") existiert nicht");
    }
} catch (ClassCastException e) {
    throw new IllegalArgumentException("Action("
        + command + "," + Arrays.asList(value)
        + ") hat falschen Parametertyp :" + e);
}
}
}
```

- in TextIO:

```
private void deleteTask() {  
    System.out.print("welche Id: ");  
    int id = Eingabe leseInt();  
    Action action = ActionFactory.create(Art.DELETE, id);  
    this.store.dispatch(action);  
}
```

```
private void newTask() {  
    System.out.print("neue Aufgabe: ");  
    String text = Eingabe leseString();  
    System.out.print("Bearbeitende Person: ");  
    String responsible = Eingabe leseString();  
    Action action = ActionFactory.create(Art.ADD  
        , text, responsible);  
    this.store.dispatch(action);  
}
```

- für kleine Beispiele recht aufwändig
- sehr leicht erweiterbar, gibt feste Stellen an denen ergänzt wird
- Funktionalität aber auf einige Klassen verteilt; gefährlich, wenn man bei Änderungen eine vergisst
- clone() des State-Objekts kann viel Zeit kosten
  - State eher für Oberflächen-Daten als gesamte Daten
  - pragmatisch überlegen, ob clone() für alles benötigt wird
- gibt kein direktes Ergebnis für Aufrufer; ggfls. weiteres Publish-Subscribe für Antworten
- sehr gut für asynchrone Systeme (Action abschicken und weitermachen, anderer Thread erhält neue Zustände und wertet sie aus)



# Beschreibung der Pattern



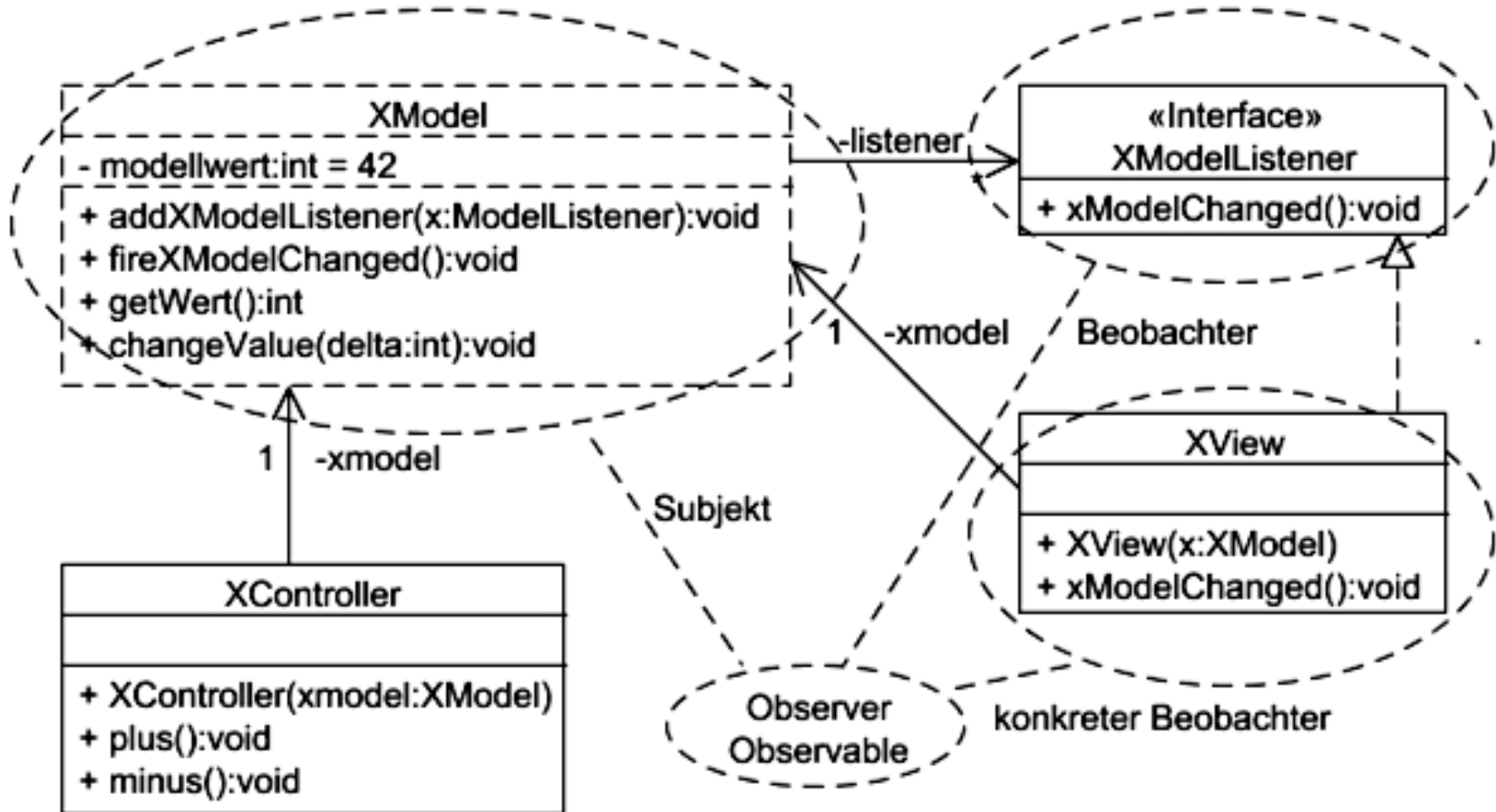
8.5

<b><u>Name:</u> Abstract Factory</b>			
<b><u>Patterngruppe:</u> Objekterzeugung</b>			
<b><u>Kurzbeschreibung:</u> Client kann mit einer AbstractFactory zu einer abstrakten Klasse passende Exemplare aus einem Satz konkreter Implementierungen für bestimmtes Produkt erzeugen, kennt den konkreten Typ des erzeugten Exemplars nicht</b>			
<b><u>Kontext:</u> viele verschiedene gleichartige, aber unterscheidbare Objekte sollen verwaltet werden</b>			
<b><u>Problem:</u> Klasse soll verschiedene Objekte bearbeiten, benötigt aber nur deren gemeinsame Eigenschaften</b>			
<b><u>Lösung:</u> Einführung von zwei abstrakten Klassen, die zum Einen Objekterzeugung, zum Anderen Objektzugriff erlauben, Client muss nur diese Klassen kennen</b>			
<b><u>Einsatzgebiete:</u> ...</b>	<b><u>Varianten:</u> ...</b>	<b><u>Struktur:</u> s.o.</b>	<b><u>Beispiele:</u></b>

# GoF-Pattern Übersicht (nicht auswendig lernen)

		Aufgabenbereich		
		Erzeugung	Struktur	Verhalten
Einsatzbereich	Klasse	Factory	Adapter	Interpreter
				Template
	Objekt	Abstract Factory	Adapter	Command
		Builder	Bridge	Observer
		Prototype	Decorator	Visitor
		Singleton	Facade	Memento
			Composite	Strategy
			Proxy	Mediator
			Flyweight	State
				Chain of Responsibility

# Pattern in der UML



Pattern-Name im gestrichelten Kreis, verbunden mit eingekreisten Klassen, verbunden mit Pattern und Benennung der Rollen



- Pattern für Personen mit wenig Programmiererfahrung wenig geeignet, man muss erste Erfahrungen haben, um von Erfahrungen anderer Personen zu profitieren



- überlagernde Pattern schwer pflegbar, später in Implementierungen teilweise schwer erkennbar



- Pattern finden Einzug in Bibliotheken, Beispiel: Event-Handling in Java ist „Observer-Pattern“, und Architekturen, Beispiel: MQTT (auch Obs-Obs)



- Generell sind Pattern ein wichtiger Teilschritt zum ingenieurmäßigen SW-Engineering



- Gute Programmier-Aufgabe: Entwickeln Sie kleine Beispiele zu allen GoF-Pattern !!!

- Functional Interfaces / Lambda Ausdrücke
- Optional
- Streams in Java
- Dependency Injection
- Services in Java Modulen
- Kombination aus Factories und Annotationen

- Ansatz: Funktionen als Parameter übergeben
- Vereinfachung für Interfaces, die genau eine Methode enthalten (auch SAM-Types für Single Abstract Method, selber mit `@FunctionalInterface`)

```
@FunctionalInterface // Interface mit genau einer Methode
public interface Ausgabe {
    public void ausgeben(String s);
}
```

```
public class AusgabeImpl implements Ausgabe { // Standard
    @Override
    public void ausgeben(String s) {
        System.out.println("Impl: " + s);
    }
}
```

# Java 8 – Functional Interfaces (2/3) – mit Lambda

```
public class Main {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        Ausgabe impl = new AusgabeImpl();  
        String text = "Text";  
        impl.ausgeben(text);    // Impl: Text  
  
        Ausgabe an2 = new Ausgabe(){  
            @Override  
            public void ausgeben(String s) {  
                System.out.println("Ano: "+s);  
            }  
        };  
        an2.ausgeben(text);    // Ano: Text  
  
        Ausgabe an3 = s -> System.out.println("Lambda: "+s);  
        an3.ausgeben(text);    // Lambda: Text  
    }  
}
```

# Java 8 – Functional Interfaces (3/3) – mit Lambda

```
Ausgabe an4 = System.out::println;  
an4.ausgeben(text);          // Text
```

```
Ausgabe an5 = s -> {  
    System.out.println("Lambda: "+s);  
    System.out.println("noch ne Zeile");  
};  
an5.ausgeben(text);          // Lambda: Text  
                             // noch ne Zeile  
}  
}
```

- Lambda-Ausdrücke beschreiben Funktionen  
(Parameterliste) -> {Ausdruck bzw. Programmanweisungen}
- Spezifikation: JSR 335: Lambda Expressions for the Java™  
Programming Language, <https://jcp.org/en/jsr/detail?id=335>



## Video

- Grundproblem der Programmierung sind undefinierte Referenzen, also NullPointerExceptions in Java
- immer wenn Objekt Ergebnis sein kann, muss programmierende Person damit rechnen einen Null-Wert zu erhalten
  - d. h. man muss immer darauf prüfen
  - oder Angebot (Schnittstelle) garantiert, dass es kein Null-Wert ist (kann man trauen?)
- bequeme Unart, wenn Ergebnis irgendwie nicht berechenbar, z. B. Parameter nicht ok, ist Ergebnis Null-Wert, als Abkürzung für „irgendwie ist der Aufruf gescheitert“
- Lösung: Ergebnis wird als Optional (generischer Typ) gekennzeichnet; Nutzung weiß damit, dass Ergebnis Null-Wert sein kann und muss reagieren

## Optional (2/5) – Problem mit null (1/2)



```
public class Einkaufsliste {  
    private Map<String,Integer> produkte;  
  
    public Einkaufsliste() {  
        this.produkte = new HashMap<>();  
    }  
  
    public void hinzu(String prod, int anzahl) {  
        this.produkte  
            .put(prod, this.produkte.getOrDefault(prod, 0)  
                + anzahl);  
    }  
  
    public Integer anzahlVon(String prod) {  
        return this.produkte.get(prod);  
    }  
    ...  
}
```

## Optional (3/5) – Problem mit null (2/2)

```
public static void main0(String[] args) {  
    Einkaufsliste ek = new Einkaufsliste();  
    ek.hinzu("Bier", 3);  
    ek.hinzu("Wasabi", 5);  
    ek.hinzu("Bier", 6);  
    System.out.println("ek: " + ek);  
    System.out.println("Bier " + ek.anzahlVon("Bier"));  
    System.out.println("Beer " + ek.anzahlVon("Beer"));  
    int moreBeer = ek.anzahlVon("Beer") + 1;  
}
```

ek: Einkaufsliste [produkte={Bier=9, Wasabi=5}]

Bier 9

Beer null

Exception in thread "main" java.lang.NullPointerException

- Variante in Einkaufsliste

```
public Optional<Integer> anzahl(String prod) {  
    return Optional.ofNullable(this.produkte.get(prod));  
  
    // alternativ (zeigt weitere Optional.Erzeuger):  
    //    if(this.anzahlVon(prod) == null) {  
    //        return Optional.empty();  
    //    }  
    //    return Optional.of(this.anzahlVon(prod));  
}
```

- Optional in java.util

## Optional (5/5) – Problemlösung (2/2)



```
public static void main(String[] args) {  
    Einkaufsliste ek = new Einkaufsliste();  
    ek.hinzu("Bier", 3);  
    ek.hinzu("Wasabi", 5);  
    ek.hinzu("Bier", 6);  
    System.out.println("ek: " + ek);  
    System.out.println("Bier " + ek.anzahl("Bier").orElse(0));  
    System.out.println("Beer " + ek.anzahl("Beer").orElse(0));  
    int moreBeer = ek.anzahl("Beer").orElse(0) + 1;  
    ek.anzahl("Bier")  
        .ifPresent(b -> System.out.println(b + " mal da"));  
    if (!ek.anzahl("Beer").isPresent()) {  
        System.out.println("no beer");  
    }  
}
```

```
ek: Einkaufsliste [produkte={Bier=9, Wasabi=5}]  
Bier 9  
Beer 0  
9 mal da  
no beer
```

## Video

- Streams ab Java 8 sind gutes Beispiel zum Method Chaining (hier genauer Fluent Programming)
- allerdings werden Methoden pro Stream-Objekt abgearbeitet
- Sammlungen werden als Streams (Folgen) von Objektreferenzen angesehen
- Viele Stream-Methoden liefern wieder ein Stream-Objekt als Ergebnis
- Beispiele: Filtermethoden, Umwandlungen
- Streams kurzlebig, nur einmal nutzbar (dann wieder erstellbar)
- Hier nur kurzes Konzept (gibt weitere Methoden, zusätzliche Stream-Klassen, ...)
- Hier auch weitere Nutzung von Lambda-Ausdrücken

# Streams (1/14): POJO-Klasse (1/2)



```
public class Studierend {  
    private int matnr;  
    private String name;  
  
    public Studierend(){ // Default-Konstruktor  
    }  
  
    public Studierend(int matnr, String name) {  
        this.matnr = matnr;  
        this.name = name;  
    }  
  
    public int getMatnr() {  
        return this.matnr;  
    }  
}
```

## Streams (2/14): POJO-Klasse (2/2)

```
public void setMatnr(int matnr) {
    this.matnr = matnr;
}

public String getName() {
    return this.name;
}

public void setName(String name) {
    this.name = name;
}

@Override
public String toString(){
    return this.name + " (" + this.matnr + ")";
}

} // sinnvoll: equals und hashCode
```



# Streams (3/14): Ausführungsrahmen

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.List;
import java.util.stream.Stream;

import entity.Studierend;

public class Main {

    private List<Studierend> studierende = new ArrayList<>();

    public static void main(String[] args) {
        Main m = new Main();
        m.generate(10);
        m.show1(); // hier zu untersuchende Methode
    }
}
```

Z. B.: <http://www.angelikalanger.com/Articles/EffectiveJava/75.Java8.Fundamental-Stream-Operations/75.Java8.Fundamental-Stream-Operations.html>

# Streams (4/14): Erzeugung und einfache Nutzung

```
public void generate(int anzahl){
    for(int i = 0; i < anzahl; i = i + 2){
        this.studierende.add(new Studierend(i, "Ute"+i));
        this.studierende.add(new Studierend(i+1, "Udo"+i));
    }
}

public void show1(){
    this.studierende
        .forEach(s -> System.out.println(s));
}

// Hinweis: ist äquivalent zu
// this.studierende
//     .stream()
//     .forEach(s -> System.out.println(s));
```

Ute0	(0)
Udo0	(1)
Ute2	(2)
Udo2	(3)
Ute4	(4)
Udo4	(5)
Ute6	(6)
Udo6	(7)
Ute8	(8)
Udo8	(9)

```
public void lambda(){
    this.studierende
        .forEach((Studierend s) -> {System.out.println(s);});
    // wenn Typen eindeutig, dann weglassen
    this.studierende.forEach((s) -> {System.out.println(s);});
    // nur ein Parameter, dann keine Klammern
    this.studierende.forEach( s -> {System.out.println(s);});
    // nur ein Ausdruck oder eine Zeile, dann keine Klammern
    this.studierende.forEach( s -> System.out.println(s));
    // wenn Objekt s Parameter der einzige aufgerufenen Methode
    this.studierende.forEach(System.out::println);
}
```

# Streams (6/14): Möglichkeit zur Parallelisierung

```
public void show2(){ // Parallelisierung
    this.studierende
        .parallelStream()
        .forEach(s -> System.out.println(s));
}
```

```
// Hinweis: jede Collection in Stream
// verwandelbar, z. B.
// int[] arr= {9,7,3,1};
// Arrays.stream(arr)
//         .forEach(i -> System.out.println(i));
```

Ute6	(6)
Udo4	(5)
Udo6	(7)
Ute0	(0)
Ute2	(2)
Udo0	(1)
Udo2	(3)
Ute4	(4)
Ute8	(8)
Udo8	(9)

# Streams (7/14): Filterung

```
public void show3(){  
    this.studierende  
        .stream()  
        .filter(s -> s.getMatnr()% 3 == 0)  
        .filter(s -> s.getMatnr()% 2 == 1)  
        .forEach(s -> System.out.println(s));  
}
```

Udo2 (3)  
Udo8 (9)

```
// generell jede Boolesche Methode  
// zum Filtern nutzbar
```

# Streams (8/14): Filterung genauer (Einschub)

- Parameter in Stream-Methoden normale Objekte

```
public static Predicate<Integer> teiler(int val){  
    return x -> x%val == 0;  
}  
  
public static void main(String[] args) {  
    Stream<Integer> str = Stream.of(1,3,8,4,5,1,6);  
    Predicate<Integer> pred1 = x -> x%2 == 0;  
    str.filter(pred1)  
        .forEach(System.out::println);  
    System.out.println(pred1.test(42));  
    // kein sinnvoller Zugriff auf str mehr moeglich  
    str = Stream.of(1,3,8,4,5,1,6);  
    str.filter(teiler(3))  
        .forEach(System.out::println);  
}
```

8
4
6
true
3
6

# Streams (9/14): Abbildung / Umwandlung (map)

## Video

```
public void show4(){
    this.studierende
        .stream()
        .filter(s -> s.getMatnr()% 3 == 0)
        .filter(s -> s.getMatnr()% 2 == 1)
        .map(s -> s.getMatnr() + ": " + s.getName())
        .forEach(s -> System.out.println(s));
}
// Map-Ergebnis kann Objekt beliebigen Typs sein
// z. B. auch Object-Array
// man sieht auch mehrzeile Funktion mit Rückgabe
//     .map(s -> {
//         String[] erg = {s.getName(), ""+s.getMatnr()};
//         return erg;
//     })
```

3: Udo2  
9: Udo8

# Streams (10/14): Detailanalyse

```
public void show5(){
    this.studierende
        .stream()
        .peek(s -> System.out.println(s))
        .filter(s -> s.getMatnr()%3 == 0)
        .peek(s -> System.out.println(s))
        .filter(s -> s.getMatnr()%2 == 1)
        .peek(s -> System.out.println(s))
        .map(s -> s.getMatnr() + ": " + s.getName())
        .peek(s -> System.out.println(s))
        .forEach(s -> System.out.println("-----"));
}
// logisch nacheinander abgearbeitet
// für Performance und Parallelität, startet
// Bearbeitung pro Objekt mit terminaler Methode
// peek sieht Objekt, konsumiert es nicht
// !! kein reines Method Chaining !!
```

```
Ute0 (0)
Ute0 (0)
Udo0 (1)
Ute2 (2)
Udo2 (3)
Udo2 (3)
Udo2 (3)
3: Udo2
-----
Ute4 (4)
Udo4 (5)
Ute6 (6)
Ute6 (6)
Udo6 (7)
Ute8 (8)
Udo8 (9)
Udo8 (9)
Udo8 (9)
9: Udo8
-----
```



# Streams (11/14): Lazy Evaluation

```
public Set<Studierend> showLazy() {  
    return this.studierende  
        .stream()  
        .filter(s -> {  
            System.out.println(s);  
            return s.getMatnr() > 2 && s.getMatnr() < 9;  
        })  
        .skip(2)  
        .limit(3)  
        .collect(Collectors.toSet());  
}
```

```
... // in Main  
System.out.println(m.showLazy());
```

```
Ute0 (0)  
Udo0 (1)  
Ute2 (2)  
Udo2 (3)  
Ute4 (4)  
Udo4 (5)  
Ute6 (6)  
Udo6 (7)  
[Udo4 (5), Udo6  
(7), Ute6 (6)]
```

# Streams (12/14): Zusammenfassung (reduce)

```
public void show6(){  
    System.out.println(  
        this.studierende  
            .stream()  
            .filter(s -> s.getMatnr()%3 == 0)  
            .filter(s -> s.getMatnr()%2 == 1)  
            .map(s -> s.getMatnr() + ": " + s.getName())  
            .reduce("Studis:", (s1,s2) -> s1 + ", " + s2)  
    );  
}
```

Studis:, 3: Udo2, 9: Udo8

```
// reduce macht Schleife über alle Stream-Objekte  
// s1: bisheriges Ergebnis (initial "Studis")  
// s2: aktuelles Objekt aus dem Stream
```

# Streams (13/14): Gruppierung

```
public void show7(){  
    Map<Integer,List<Studierend>> aufgeteilt =  
        this.studierende  
            .stream()  
            .collect(Collectors  
                .groupingBy(s -> s.getMatnr() % 3));  
    aufgeteilt  
        .forEach((k,v) -> System.out.println(k + ": " +v));  
}
```

```
0: [Ute0 (0), Udo2 (3), Ute6 (6), Udo8 (9)]  
1: [Udo0 (1), Ute4 (4), Udo6 (7)]  
2: [Ute2 (2), Udo4 (5), Ute8 (8)]
```

```
// collect liefert Map mit Ergebniswert als key und Liste  
// zugehöriger Objekte als value
```

# Streams (14/14): viele weitere Möglichkeiten

```
public static void main(String[] args) {  
    IntStream.range(1, 4).forEach(System.out::println);  
  
    double d = IntStream.range(1, 4)  
        .average()  
        .orElse(42);  
    System.out.println("d: " + d);  
  
    double d2 = IntStream.range(1, 1)  
        .average()  
        .orElse(0);  
    System.out.println("d2: " + d2);  
  
    IntStream.range(1, 4)  
        .mapToObj(p -> new int[]{p, p*p})  
        .forEach( a -> System.out.println(a[0] + " " + a[1]));  
}
```

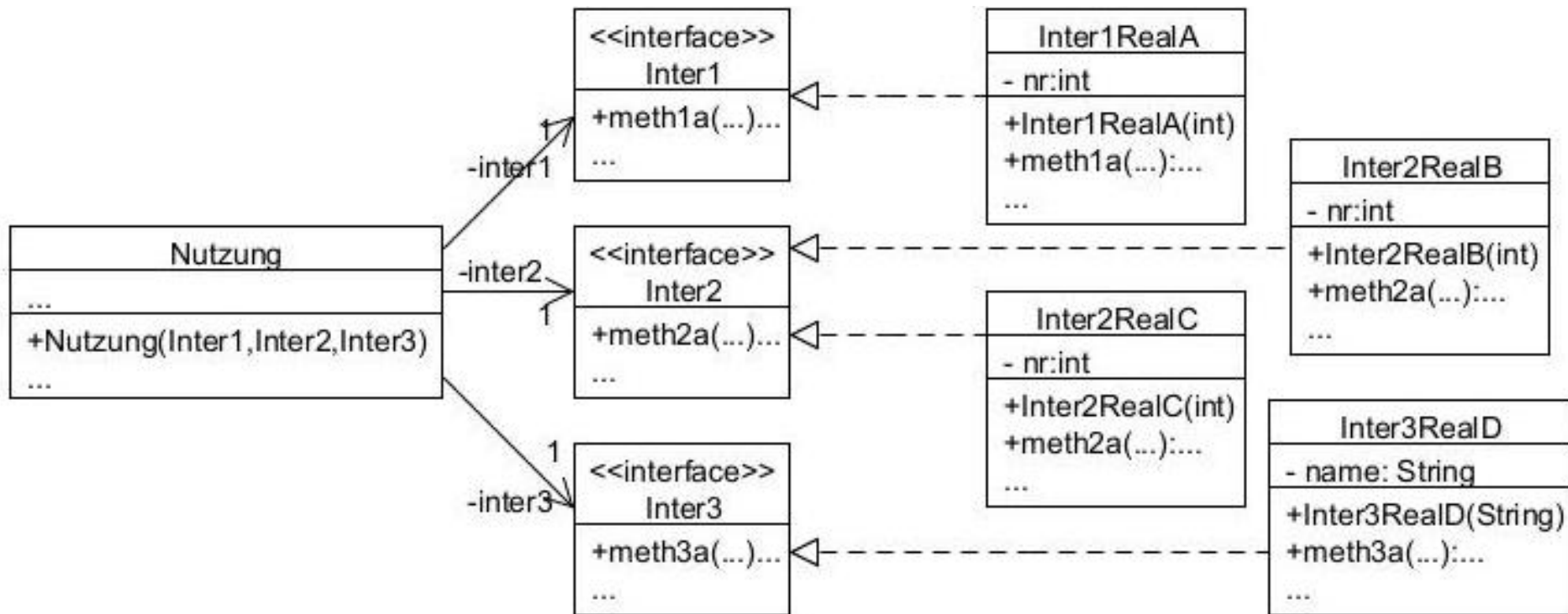
```
1  
2  
3  
d: 2.0  
d2: 0.0  
1 1  
2 4  
3 9
```

## Video

woher kommen Objekte für Exemplarvariablen?

- Variante 1: Werte werden als Parameter übergeben, aus denen Objekte gebaut werden
- Variante 2: Objekte werden als Referenzen übergeben
  - Optimierung: Typen der Objektvariablen sind Interfaces; so konkrete Objekte leicht austauschbar
- Variante 2 heißt Dependency Injection mit get- und set-Methoden oder über Konstruktoren
- gutes Video: <https://www.youtube.com/watch?v=IKD2-MAkXyQ>
- Standard-Framework: CDI (Contexts and Dependency Injection, JSR-365, <https://docs.jboss.org/cdi/spec/2.0/cdi-spec.html>)

# Dependency Injection - Beispiel



```
Nutzend nutzend = new Nutzend(new Inter1RealA(42)
                                , new Inter2RealC(43)
                                , new Inter3RealD("Hallo"));
```

- Ein Klasse Nutzend, zentrales Objekt, wird in mehreren Klassen benötigt (soll hier Singleton sein; nur als Beispiel)

```
@Singleton // CDI-Annotation
```

```
public class Nutzend {
```

```
    private int rechte = 42;
```

```
    private String name = "Douglas";
```

```
    public int getRechte() {return this.rechte;}
```

```
    public void setRechte(int rechte) {this.rechte = rechte;}
```

```
    public String getName() {return name;}
```

```
    public void setName(String name) {this.name = name;}
```

```
    @Override
```

```
    public String toString() {
```

```
        return "Nutzend [rechte="+rechte+", name=" +name+"]"; }
```

```
}
```

## CDI – Minibeispiel (2/4)



```
public class ControllerA {
```

```
    @Inject
```

```
    private Nutzend nutzend;
```

```
    @PostConstruct
```

```
    public void initialize() {  
        System.out.println("startA");  
    }
```

```
    @PreDestroy
```

```
    public void cleanup() {  
        System.out.println("endeA");  
    }
```

```
    public void aendereRechte(int wert) {  
        this.nutzend.setRechte(wert);  
    }
```

```
    public Nutzend getNutzend() { return this.nutzend; }
```



## CDI – Minibeispiel (3/4)



```
public class ControllerB {
```

```
    @Inject
```

```
    private Nutzend nutzend;
```

```
    @PostConstruct
```

```
    public void initialize() {  
        System.out.println("startB");  
    }
```

```
    @PreDestroy
```

```
    public void cleanup() {  
        System.out.println("endeB");  
    }
```

```
    public void aendereName(String wert) {  
        this.nutzend.setName(wert);  
    }
```

```
    public Nutzend getNutzend() { return this.nutzend; }
```

```
}
```

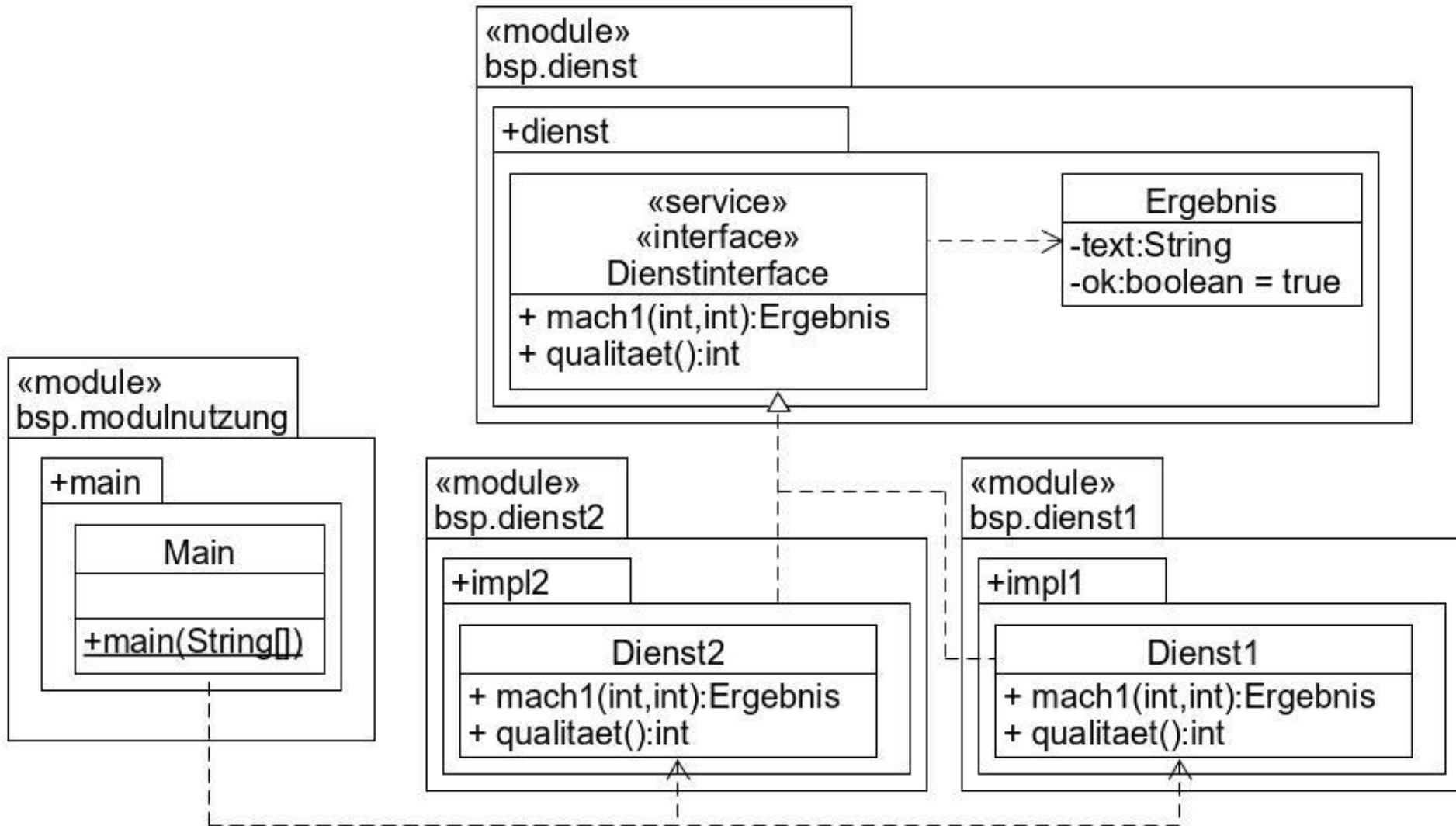
```
public static void main(String[] args) {  
    Weld weld = new Weld();  
    try (WeldContainer wC = weld.initialize()) {  
        ControllerA ca = wC.select(ControllerA.class).get();  
        System.out.println("A: " + ca.getNutzend());  
        ca.aendereRechte(41);  
        ControllerB cb = wC.select(ControllerB.class).get();  
        cb.aendereName("Dirk");  
        System.out.println("B: " + cb.getNutzend());  
    }  
}
```

```
startA  
A: Nutzend [rechte=42, name=Douglas]  
startB  
B: Nutzend [rechte=41, name=Dirk]  
endeA  
endeB
```

## Video

- neben dem vorgestellten Modulansatz unterstützt das Java-Modulsystem Services (ursprüngliches Konzept ab Java 6)
- Service ist zunächst einfaches Interface (z. B. DienstInterface), zugehöriges Paket mit „**exports**“
- Service-Realisierer, z. B. Dienst1 realisieren Interface
  - benötigt „**requires**“ Modul mit Interface
  - hat parameterlosen Konstruktor
  - kennzeichnet die Dienstrealisierung
  - **provides DienstInterface with Dienst1**
- Dienstnutzungen müssen dies kennzeichnen
  - **uses DienstInterfaces**
  - JVM ermöglicht über alle vorhandenen Implementierungen zu iterieren und zu nutzen

# Java Module (2/5) - Beispiel



# Java Module (3/5) – module-info.java Dateien

```
module bsp.dienst {  
    exports dienst;  
}
```

```
module bsp.dienst1 {  
    requires transitive bsp.dienst;  
    exports impl1;  
    provides dienst.DienstInterface  
        with impl1.Dienst1;  
}
```

```
module bsp.dienst2 {  
    requires transitive bsp.dienst;  
    exports impl2;  
    provides dienst.DienstInterface  
        with impl2.Dienst2;  
}
```

```
module bsp.modulnutzung {  
    requires bsp.dienst1;  
    requires bsp.dienst2;  
    uses  
        dienst.DienstInterface;  
}
```

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        ServiceLoader<DienstInterface> sl  
        = ServiceLoader.load(DienstInterface.class);  
        for(DienstInterface di: sl) {  
            Ergebnis erg = di.mach1(1, 42);  
            System.out.println("Service: " + di.getClass()  
                + " Q: " + di.qualitaet()  
                + " erg: " + erg.getText());  
        }  
    }  
}
```

Beispielausgabe:

Service: class impl2.Dienst2 Q: 42 erg: 42

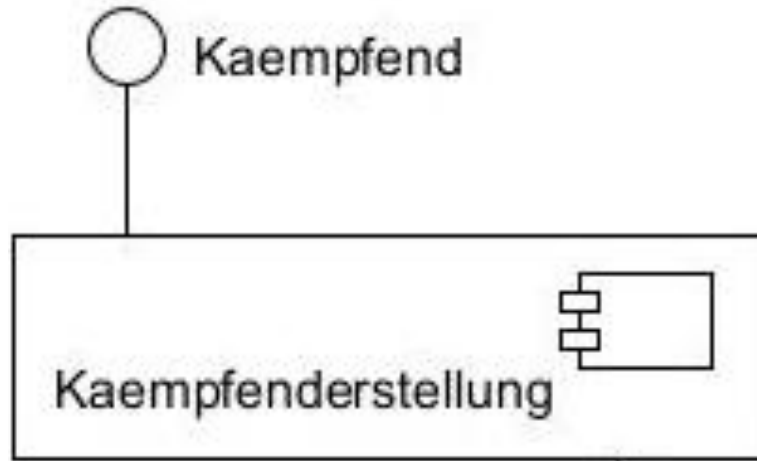
Service: class impl1.Dienst1 Q: 20 erg: 43

- es wird immer nur ein Service pro Ausführung erstellt (Singleton)
- es werden keine Objekte direkt erstellt (kein new; zwar erlaubt, verstößt aber gegen Konzept)

```
module bsp.dienstfactory {  
    requires transitive bsp.dienst;  
    exports impl3;  
    provides dienst.DienstInterface with impl3.DienstFactory;  
}
```

```
public class DienstFactory {  
    public static DienstInterface provider() {  
        return new DienstInterface() {  
            @Override  
            public Ergebnis mach1(int arg0, int arg1) {  
                return new Ergebnis();  
            }  
  
            @Override  
            public int qualitaet() { return 100; }  
        };  
    }  
}
```

OQAD  
}



- Komponente: konfigurierbare, übersetzte Software, die klare Funktionalität anbietet
- Beispiel: Komponente bietet Kämpfer-Objekte an
- benötigt Klasse, die die Erzeugung ermöglicht

```
public class KaempfererstellungFactory {  
    public static Kaempferend erzeugen(typ:String, auswahl:int)  
}
```



```
public abstract class Kaempfer {  
    @Min(value=0, message = "Gesundheit nicht negativ")  
    protected int gesundheit;  
  
    @Min(value=3, message="minimale Staerke beachten")  
    @Max(value= 15, message="maximale Staerke beachten")  
    protected int staerke;  
  
    @Min(value=5, message="minimales Geschick beachten")  
    @Max(value= 20, message="maximales Geschick beachten")  
    protected int geschick;  
  
    // wie vorher
```

```
public static void main(String[] s) {  
    AbstractKaempferFactory kf = KaempferFactory  
        .kaempferFactoryErstellen("basic");  
    Kaempfer k = kf.kaempferErstellen(2);  
    k.setGesundheit(-1);  
    k.setGeschick(22);  
    ValidatorFactory factory = Validation  
        .buildDefaultValidatorFactory();  
    Validator validator = factory.getValidator();  
    for (ConstraintViolation<Kaempfer> c :  
        validator.validate(k)) {  
        System.out.println(" :: " + c.getMessage());  
    }  
}
```

:: maximales Geschick beachten  
:: minimale Staerke beachten  
:: Gesundheit nicht negativ

## @Entity

```
public abstract class Kaempfer {  
    @Id  
    @GeneratedValue(strategy = GenerationType.AUTO)  
    protected int knr;  
    @Min(value = 0, message = "Gesundheit nicht negativ")  
    protected int gesundheit;  
    @Min(value = 3, message = "minimale Staerke beachten")  
    @Max(value = 15, message = "maximale Staerke beachten")  
    protected int staerke;  
    @Min(value = 5, message = "minimales Geschick beachten")  
    @Max(value = 20, message = "maximales Geschick beachten")  
  
    // wie vorher, konkrete Klassen auch mit @Entity annotiert
```

# Beispielnutzung der Persistenz

```
public static void main(String[] s) {  
    AbstractKaempferFactory kf = KaempferArtFactory  
        .kaempferFactoryErstellen("basic");  
    Kaempfer k = kf.kaempferErstellen(2);  
    k.setGesundheit(100);  
    k.setStaerke(7);  
    k.setGeschick(9);  
    EntityManagerFactory emf = Persistence  
        .createEntityManagerFactory("KaempferPU");  
    EntityManager em = emf.createEntityManager();  
    em.getTransaction().begin();  
    em.persist(k);  
    em.getTransaction().commit();  
    em.close();  
    emf.close();  
}
```

SELECT \* FROM Kaempfer

KNR	DTYPE	GESCHICK	GESUNDHEIT	STAERKE
1	Xena	9	100	7

# 7. Konkretisierungen im Feindesign

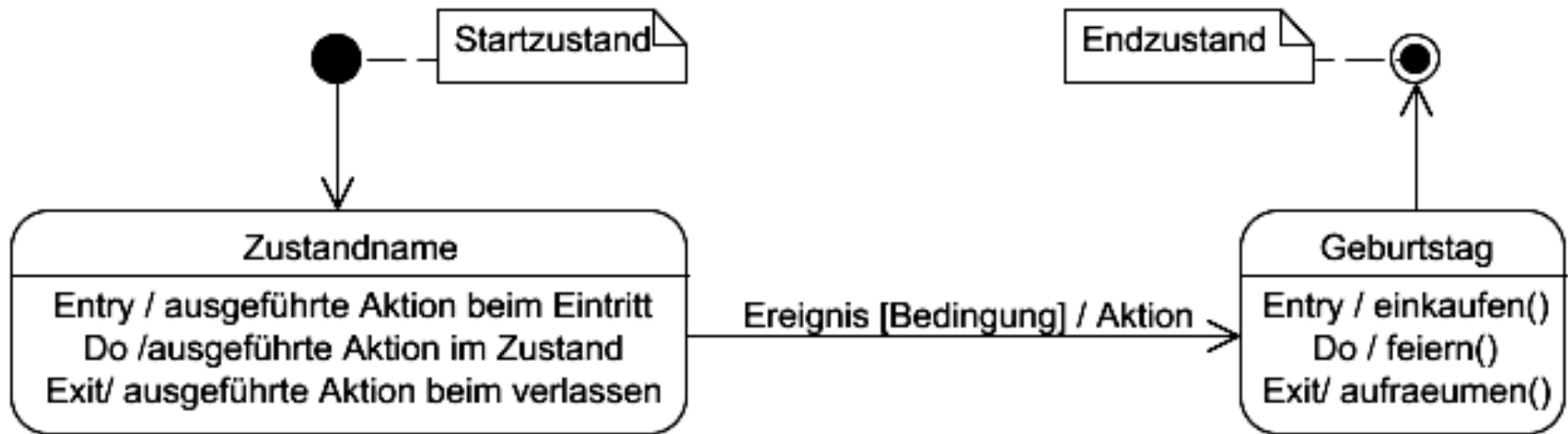
- 7.1 Zustandsdiagramme
- 7.2 Object Constraint Language

- Durch die verschiedenen Sichten der Systemarchitektur wird der Weg vom Anforderungsmodell zur Implementierung beschrieben
- Es bleiben offene Themen:
  - Wie bekomme ich ein gutes Klassendesign (nächstes Kapitel)?
  - Wie kann man das komplexe Verhalten von Objekten noch beschreiben (Klassendiagramme sind statisch, Sequenzdiagramme exemplarisch)?  
Antwort: Zustandsdiagramme
  - Wie kann man bei der Klassenmodellierung Randbedingungen formulieren, was in Klassendiagrammen (Bedingungen in geschweiften Klammern) nur bedingt möglich ist?  
Antwort: Object Constraint Language

## 7.1

- generell wird der Zustand eines Objekts durch die Werte seiner Exemplar- und Klassenvariablen beschrieben
- Häufig wird der Begriff Zustand auch für eine spezielle Exemplarvariable genutzt, die z. B. über eine Enumeration realisierbar ist
- z. B. : Ampel: rot, rotgelb, gelb, grün
- z. B. : Projekt: vorbereitet, grob geplant, mitarbeitende Personen zugeordnet, verschoben, in Bearbeitung, in Endabnahme, in Gewährleistung, beendet
- Übergänge zwischen den Zuständen werden durch Ereignisse, zumeist Methodenaufrufe, veranlasst
- Übergänge lassen sich durch ein Zustandsdiagramm (ursprünglich Statechart nach D. Harel) spezifizieren
- Zustandsautomaten spielen auch in der theoretischen und technischen Informatik eine zentrale Rolle

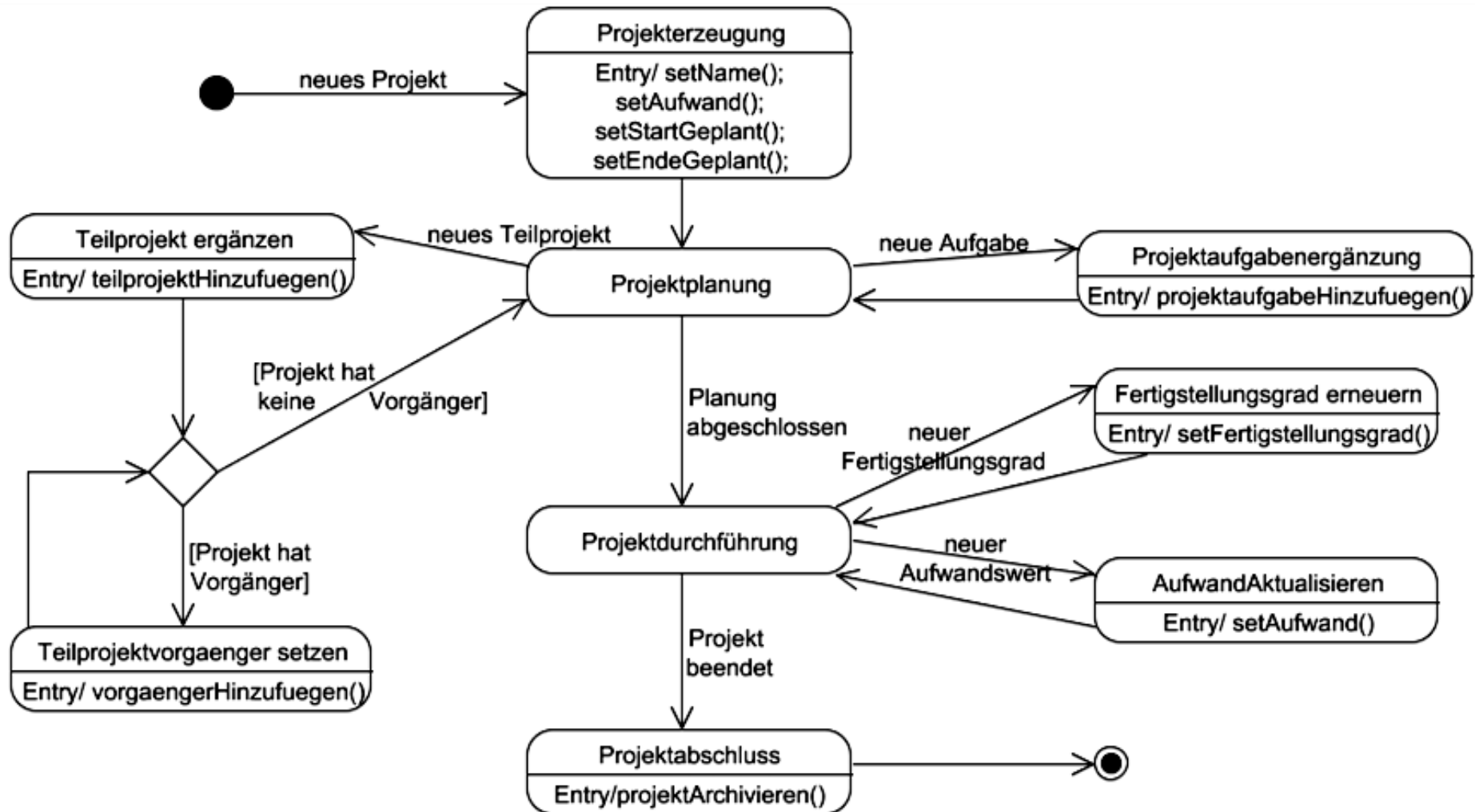
# Struktur von Zustandsdiagrammen



- Zustandsdiagramm gehört zu einem Objekt einer Klasse
- alle Angaben für Zustände und Transitionen sind optional
- Transition wird ausgeführt, wenn Ereignis eintritt und Bedingung erfüllt ist
- ohne Ereignis und Bedingung wird Transition dann ausgeführt, wenn Entry, Do, und Exit durchlaufen
- Einfacher Automat muss deterministisch sein

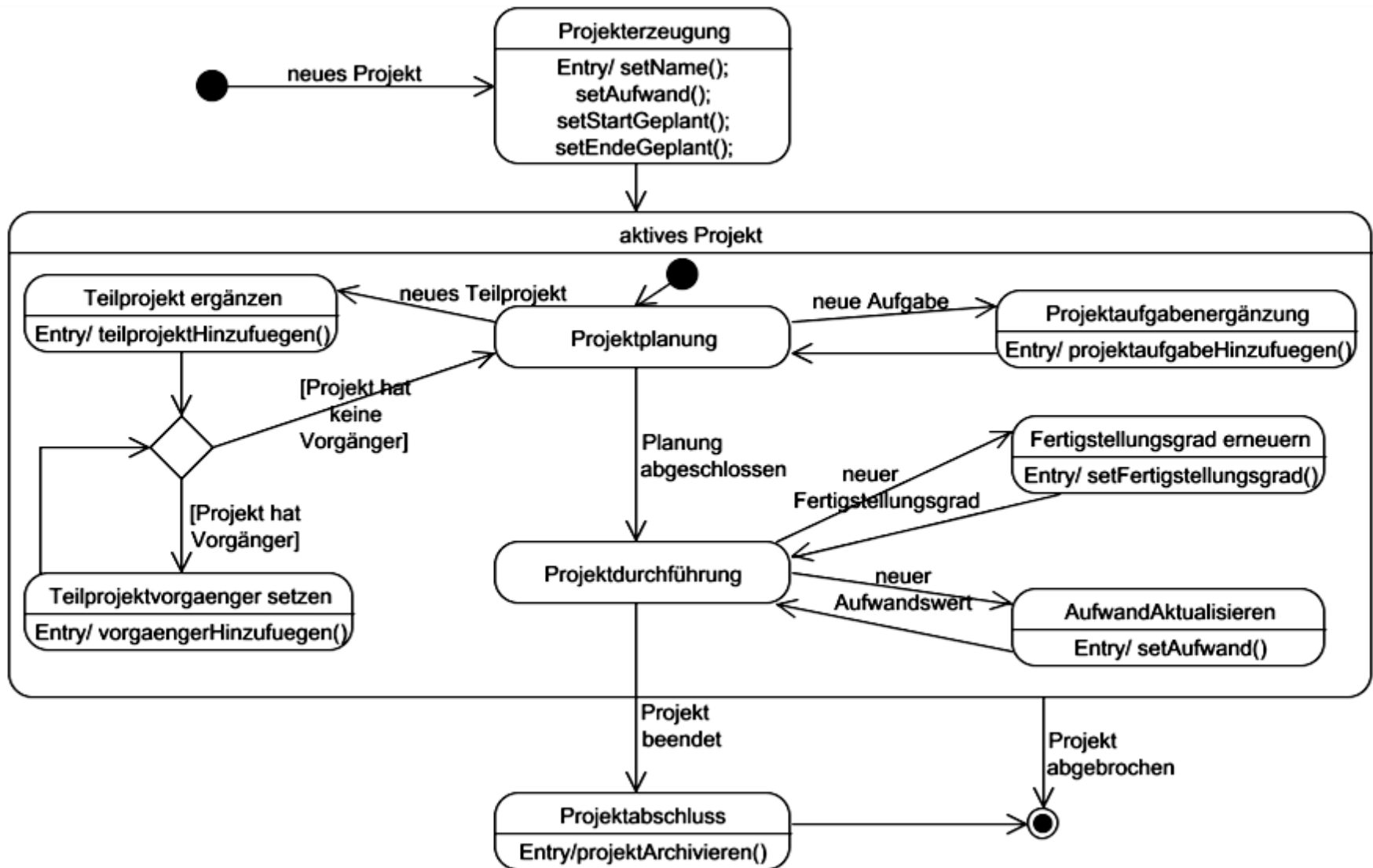


# Beispiel: Zustandsdiagramm eines Projekts



- man erkennt: nach Planung keine Planungsänderung

# Hierarchische Zustände

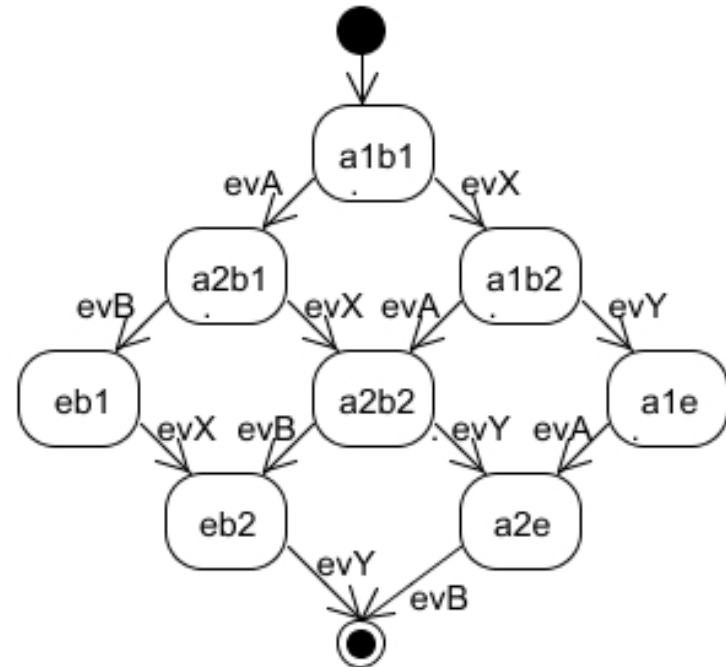
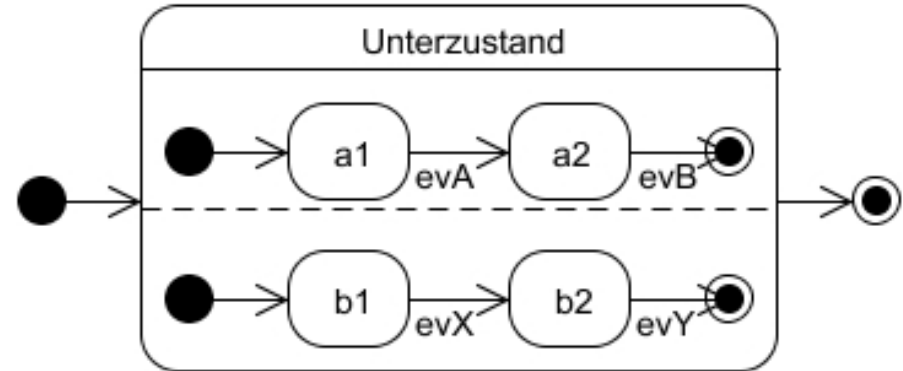


# Parallele Unterzustände

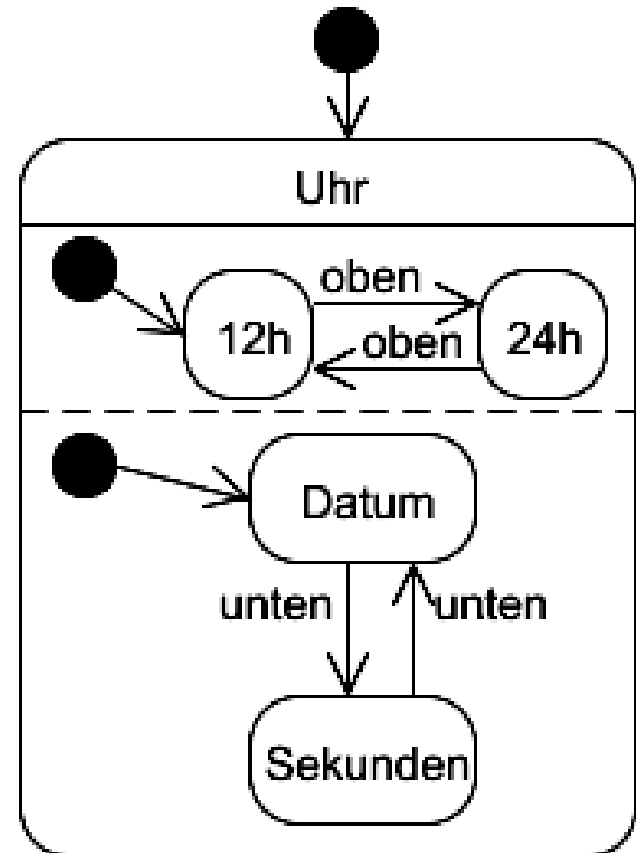
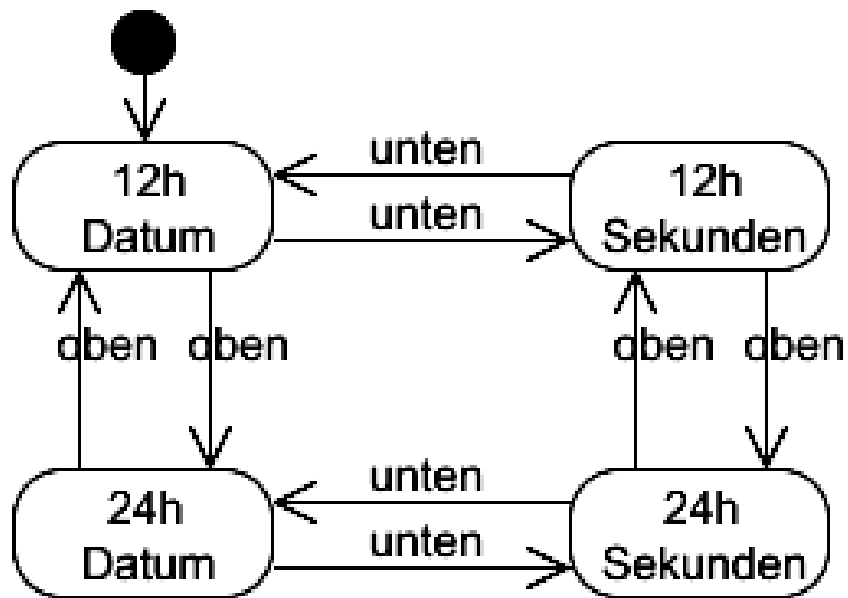


## Video

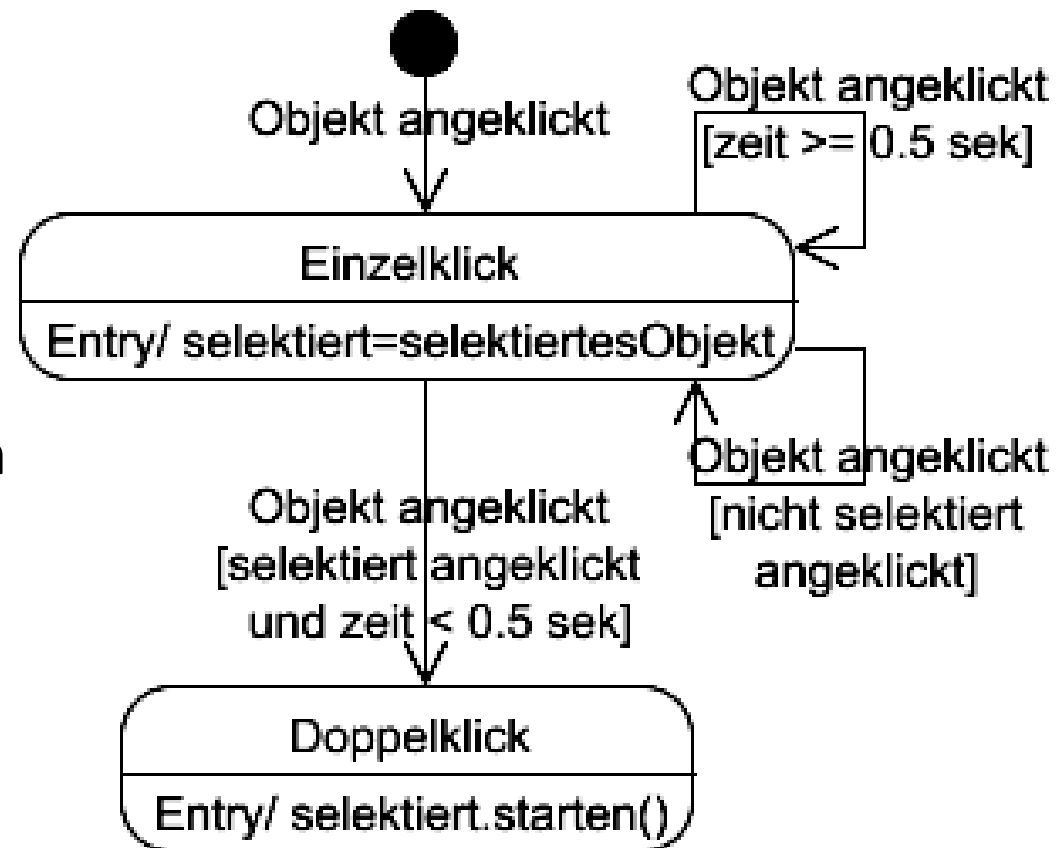
- unabhängige Teilzustände können in parallelen Zuständen bearbeitet werden
- ohne Parallelität müsste Kreuzprodukt der Zustände der parallelen Automaten betrachtet werden



# Beispiel: Uhr



- in klassischen OO-Programmen gibt es meist wenige zentrale Klassen, für die sich eine Zustandsmodellierung anbietet
- In Systemen mit Zeit kann Zustandsmodellierung Zeitbedingungen beinhalten
- auch `warte(5 sek)`



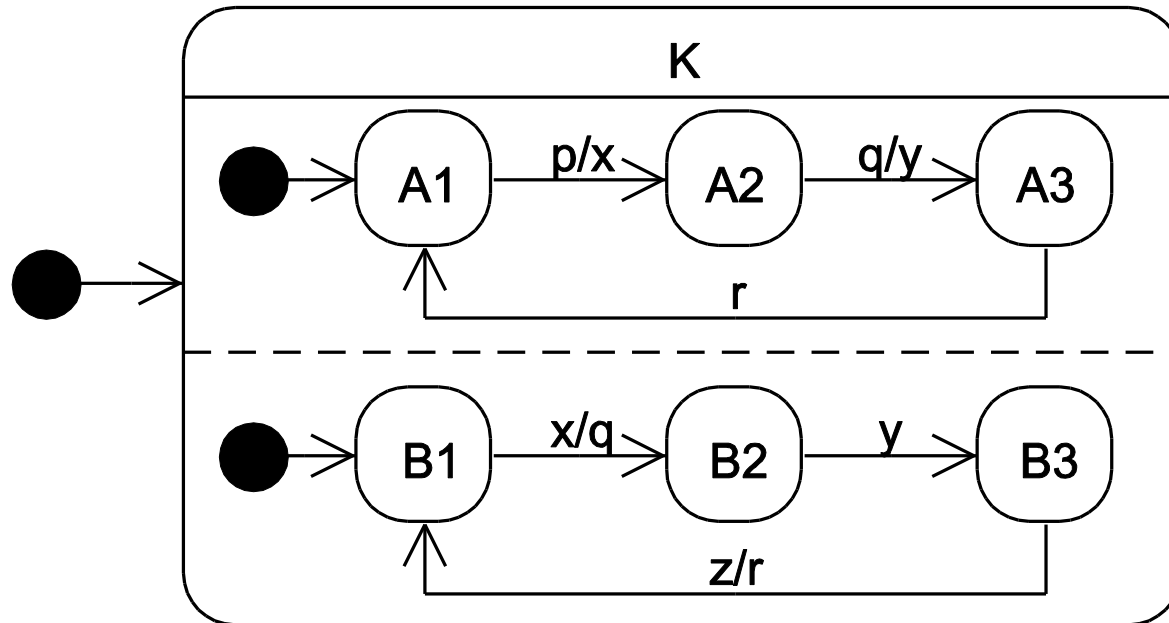
- Transitionsbeschriftung Ereignis[Bedingung]/Aktion
- Was ist Ereignis? Hängt von Applikation ab
  - Methodenaufruf
  - Ereignis im Programm (Variable wechselt Wert)
  - technische Systeme: Signale

typisches Beispiel: Steuersysteme

- erhalten Signale (->Ereignisse) von Sensoren wenn etwas passiert (z. B. ein-/ausgeschaltet)
- lesen Werte anderer Sensoren, Teilsysteme (-> Bedingung), die Entscheidungen beeinflussen
- senden Signale (-> Aktion) an andere Systeme

# Microsteps und Macrosteps (1/2)

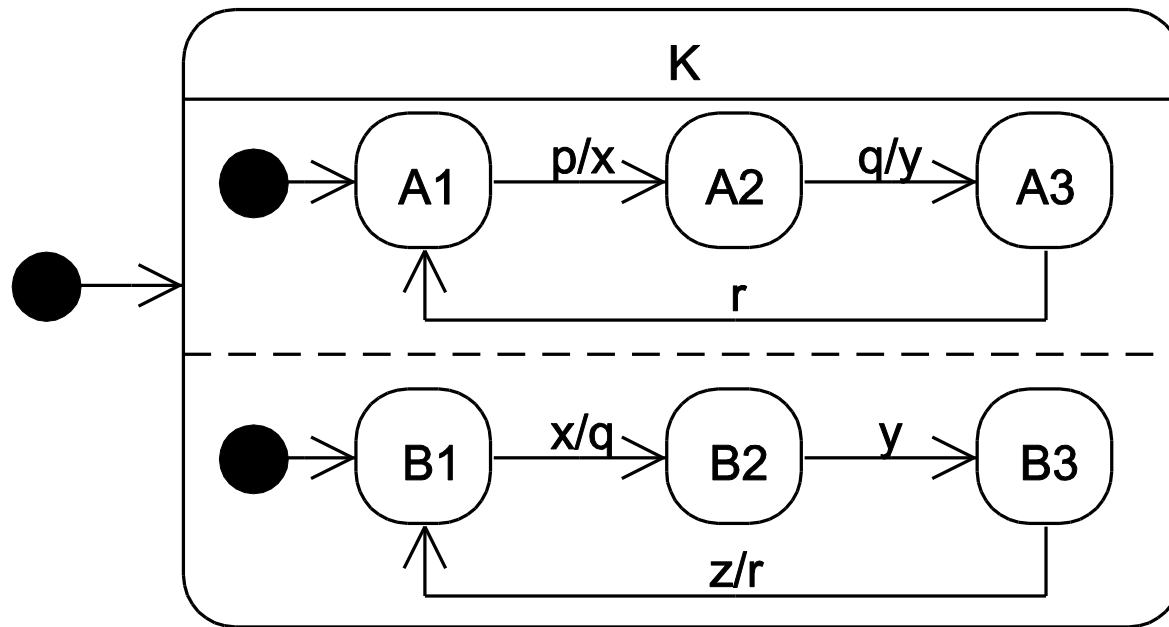
- Actions eines Teilautomaten können Events eines anderen Teilautomaten sein



- Microstep: einzelne Schritte betrachten

Start  $\rightarrow K(A1, B1) \xrightarrow{p} K(A2, B1) \xrightarrow{x} K(A2, B2) \xrightarrow{q} K(A3, B2) \xrightarrow{y} K(A3, B3) \xrightarrow{z} K(A3, B1) \xrightarrow{r} K(A1, B1)$

# Microsteps und Macrosteps (2/2)



- Macrostep: nur Zustände nach vollständiger Bearbeitung betrachten (Ausnahme: Livelock)

Start  $\rightarrow K(A1/B1) \xrightarrow{p} K(A3/B3) \xrightarrow{z} K(A1/B1)$

- typischerweise nur an Macrosteps interessiert



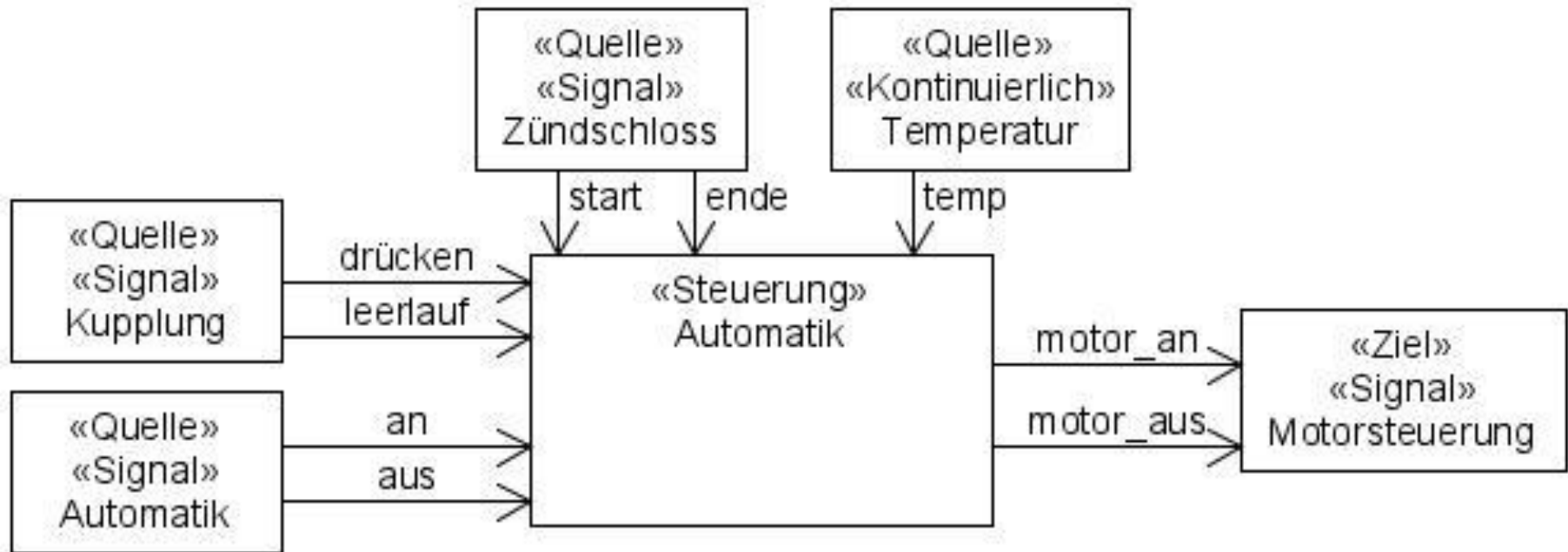
## Video

- zentrale Aufgabe: Start-Stopp-Automatik stellt den Motor immer dann selbstständig aus, wenn dieser nicht mehr benötigt wird (z. B. Halt an Ampel)
- Randbedingung: keine Abschaltung bis maximal 3 Grad und ab minimal 30 Grad
- Ablauf:
  - Zündschlüssel einstecken, Motorstartknopf drücken, dann startet Automatik
  - Motorein- und Abschaltung wird anhand der Kupplung erkannt
  - Automatik kann auch wieder gestoppt werden
- [Frage: was fehlt alles zur Realität]

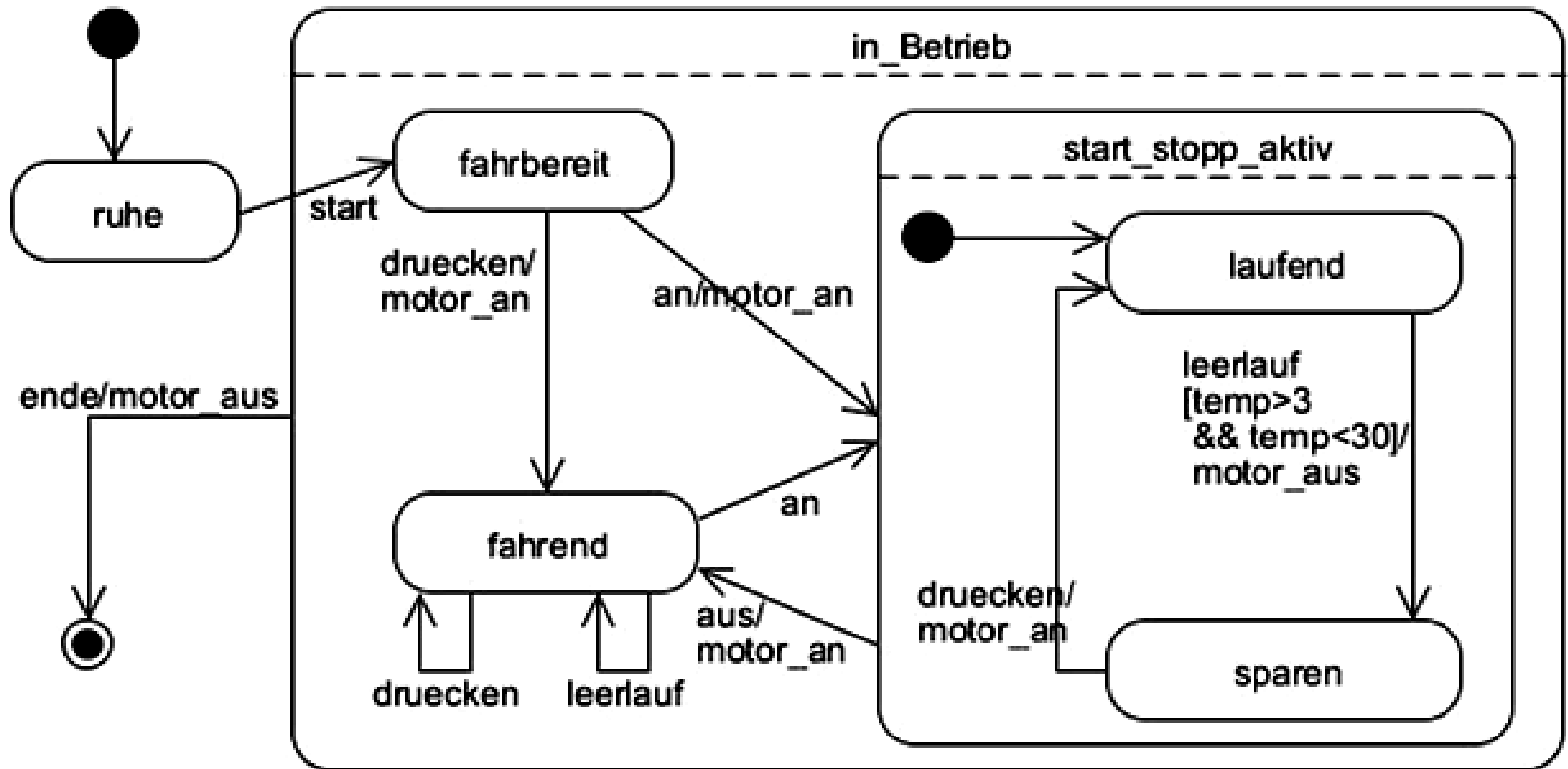
- Klärung, von welche Sensoren werden Signale empfangen:
  - Zündschloss: start und ende
  - Kupplung: leerlauf und druecken
  - Automatiksteuerung: an und aus
- Klärung, welchen Sensoren können abgefragt werden:
  - Temperaturwert temp in lokaler Variablen
- Klärung an welche Aktoren Signale geschickt werden
  - Motorsteuerung: motor\_an und motor\_aus

# Beispiel: Start-Stopp-Automatik (3/4)

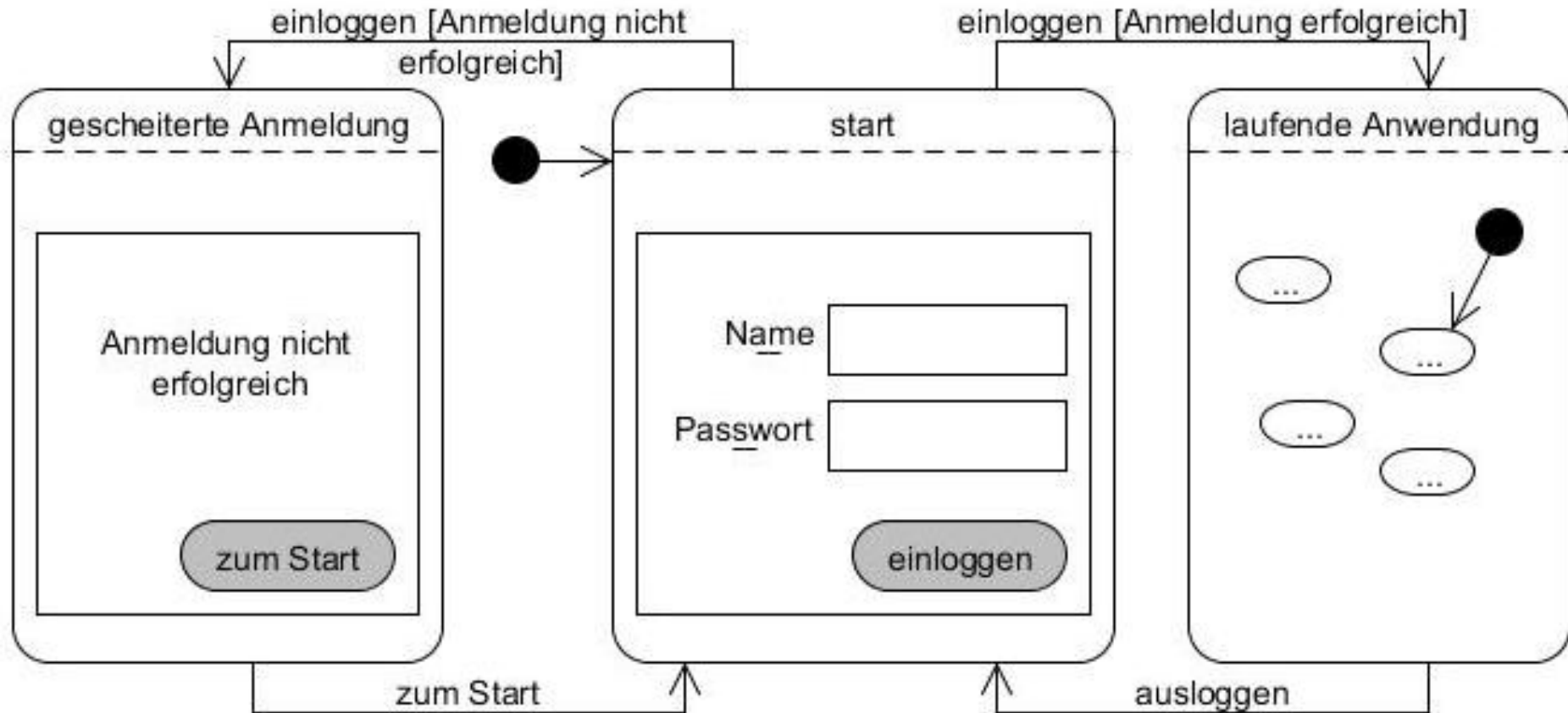
„Blockschaltbild“



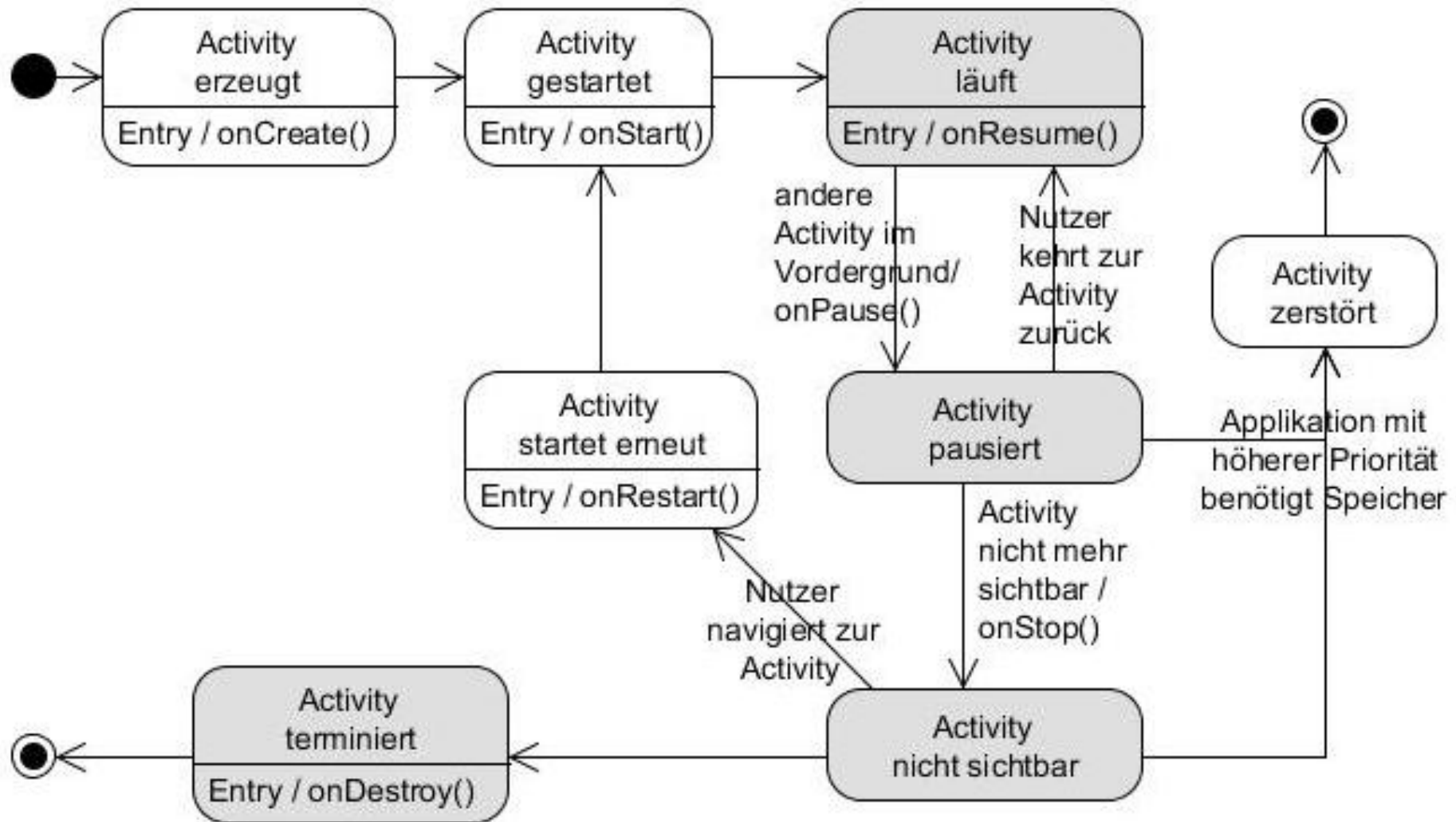
# Beispiel: Start-Stopp-Automatik (4/4)



- Abhängig davon, wie formal die Zustände und Transitionen spezifiziert sind, kann aus Zustandsdiagrammen Programmcode erzeugt werden
- Typisch: Iteratives Vorgehen: informelle Beschreibungen werden schrittweise durch formelere ersetzt
- Ereignisse können für folgendes stehen
  - Methodenaufrufe
  - externe Ereignisse des GUI (-> Methodenaufruf)
  - Teilsituation, die bei der Abarbeitung einer Methode auftreten kann
- Automat wird zunächst zu komplexer Methode, die z. B. anhand der Zustände in Teilmethoden refaktoriert werden kann



# Android als Zustandsdiagramm

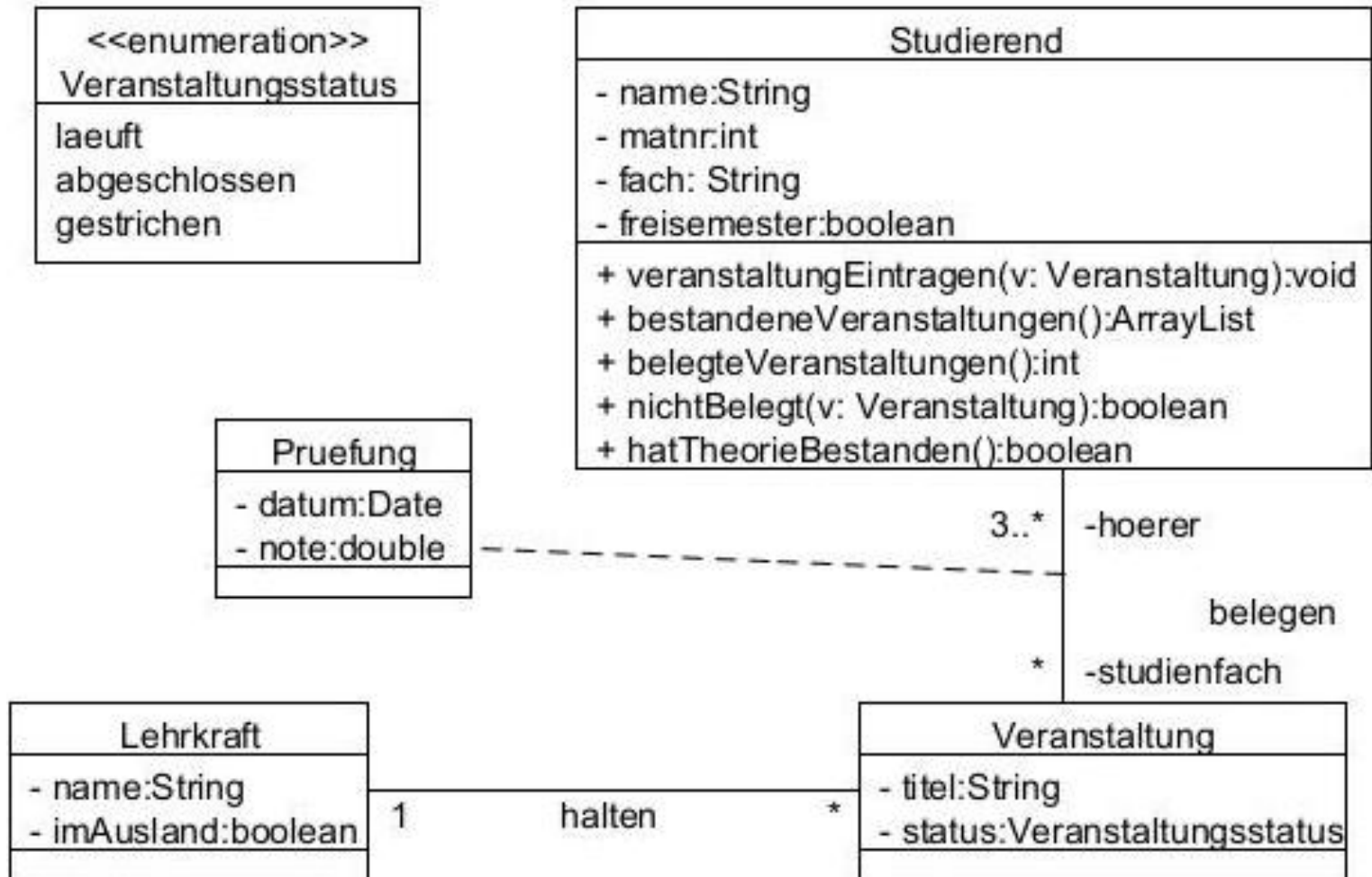


# Klassendiagramm und versteckte Randbedingungen

7.2

Video

Welche Randbedingungen vermuten Sie?





- Rahmenbedingungen (Constraints) definieren, die von Objekten bzw. Objektmengen eingehalten werden können
- Constraints sind prüfbar
- möglichst einfach formulierbar (ursprünglich zur Formulierung von Geschäftsregeln für Versicherungsanwendungen, [Syntropy, IBM])
- Angepasst an Objektorientierung:
  - Zugriff auf Exemplarvariablen
  - Zugriff auf Methoden, die keine Objektveränderungen vornehmen
  - Vererbung wird beachtet
- typisiert, Collections wichtiger Typ

# Einfache Bedingungen für Objekte (Invarianten)

- Die Matrikelnummer ist mindestens 10000  
`context Studierend inv hoheMatrikelnummern:  
self.matnr >= 10000`
- eine Variante:  
`context s:Studi inv:  
s.matnr >= 10000`
- `context` gibt eindeutig an, um welche Klasse es geht
- Strukturierung durch Nutzung der Paketstruktur  
`package com::meineFirma::meineSW  
context Studierend inv: ...  
context Studierend inv: ...  
endpackage`

- Wenn Studierend-Objekt da, dann hört er Veranstaltungen  
context Studierend::belegteVeranstaltungen():Integer  
pre studiIstDa: self.freisemester = false  
post hoertVeranstaltungen: result > 0
  - Man kann auf Parameter der Methoden zugreifen
  - **result** ist vordefiniert (vom Rückgabetyp)
- 
- Erhöhung der Anzahl der belegten Veranstaltungen:  
context Studierend::veranstaltungEintragen(v: Veranstaltung)  
pre: nichtBelegt(v)  
post: self.belegteVeranstaltungen()@pre  
                = self.belegteVeranstaltungen()-1
  - self.belegteVeranstaltungen()@pre, für Ergebnis vor der Methodenausführung

# Einschub: Basistypen und Operationen

- Jeder OCL-Ausdruck hat einen Typ
- Verknüpfte Ausdrücke müssen vom Typ her passen
- Geringe Typanpassungen möglich

Typ	Beispielwerte
Boolean	true, false
Integer	1, -5, 42, 4242424242
Real	3.14, 42.42, -99.999
String	'Hallo Again', 'Heidi', ''

Typ	Beispieloperationen
Boolean	and, or, xor, not, implies, if then else endif
Integer	*, +, -, /, abs()
Real	*, +, -, /, floor()
String	concat(), size(), substring()

## Video

- Zugriff auf verbundene Elemente möglich, Kardinalitäten beachten (einfach oder Menge)
- wenn Relation benannt, dann dieser Name  
sonst über Name der verbundenen Klasse (klein)
- Lehrkräfte laufender Veranstaltungen sind nicht im Ausland  
**context Veranstaltung inv:**  
**self.status = Veranstaltungsstatus::laeuft**  
**implies**  
**not self.lehrkraft.imAusland**
- Man sieht auch Zugriff auf eine Enumeration

- Ausgehend von Assoziationsklassen kann mit Punktnotation auf beteiligte Klassen (deren Objekte) mit deren Rollennamen zugegriffen werden
- Prüfungsnoten nur für abgeschlossene Veranstaltungen  
context Pruefung inv:  
self.studienfach.status =  
Veranstaltungsstatus::abgeschlossen  
implies  
(self.note>=1.0 and self.note<=5.0)

# Beispiele: Mengenoperationen (1/2)

- bei der Betrachtung zugehöriger Objekte ist das Ergebnis meist eine Collection von Objekten
- in OCL auch: Set, OrderedSet, Sequence, Bag
- auf Collections existieren verschiedene Methoden, genereller Aufruf

**collection -> methode(<parameter>)**

- Ergebnis kann wieder eine Collection oder ein Wert eines anderen Typs sein
- Studi macht höchstens 12 Veranstaltungen

**context Studierend inv:**

**self.studienfach**

**-> select (s | s.status =  
Veranstaltungsstatus::laeuft)**

**-> size() <= 12**

## Beispiele: Mengenoperationen (2/2)

- Korrektheit von hatTheorieBestanden

```
context Studierend::hatTheorieBestanden():Boolean
post: result = self.pruefung
      -> exists( p | p.note<=4.0
                and p.studienfach.titel='Theorie'))
```

- Korrektheit für bestandeneVeranstaltungen

```
context Studierend::
bestandeneVeranstaltungen():Collection
post: result=self.pruefung
      ->select( p | p.note<=4.0)
      ->iterate(p:Pruefung;
               erg:Collection=Collection{}|
               erg->including(p.studienfach))
```



# 9. Implementierungsaspekte

nur Ideen, Inhalte der  
anderen Vorlesungen

## 9.1

- Berücksichtigung von speziellen SW-Schnittstellen nicht objektorientiert entwickelter Systeme, z. B. von Application Programming Interfaces (API) fremder SW
- Berücksichtigung/Benutzung existierender Datenhaltungssysteme, z. B. Vorgabe des Datenbankmanagementsystems (DBMS)
- Berücksichtigung bestimmter Design-Prinzipien, z. B. Gesamtsteuerung mit Enterprise Java Beans (JEE) oder .NET für die Realisierung
- Alt-Software (z. B. in COBOL), so genannte Legacy-Systeme müssen eingebunden werden; Einsatz einer Middleware (z. B. Common Object Request Broker Architecture, CORBA)

## Beispiel: Sicherheit (Security)

- Alle Nachrichten müssen über den speziellen Krypto-Server laufen; dieser hat bestimmte Bandbreite (Bottle-neck); SW muss auf allen Seiten möglichst viel ohne Verbindung arbeiten können (Redundanz wird erlaubt)

## Beispiel: Sicherheit (Safety)

- Berechnungen zur Steuerung müssen redundant auf drei Rechnern mit unterschiedlichen Verfahren durchgeführt werden

## Beispiel: Performance

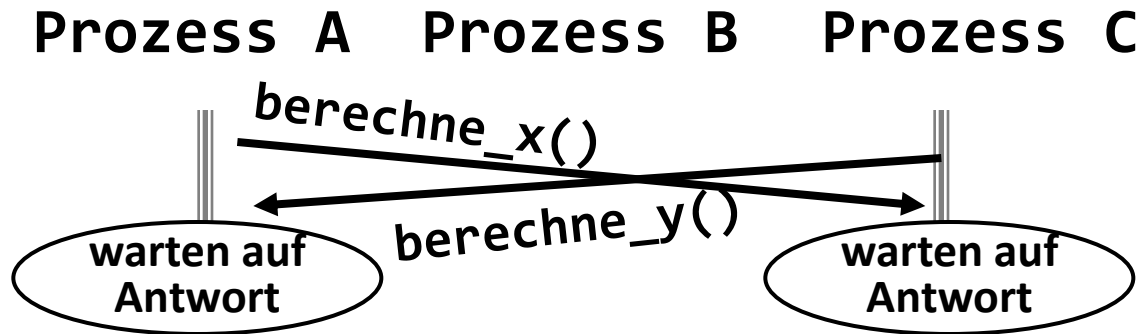
- Die rechenintensiven 3D-Berechnungen müssen sehr schnell sein; dies kann zum Einsatz von C mit langen komplexen Funktionen führen

## 9.2

- in der klassischen OO-Programmierung gibt es einen Programmablauf (Prozess) und man nutzt synchrone Aufrufe: Objekt O1 ruft Methode von Objekt O2 auf; O2 übernimmt die Programmausführung und antwortet dann O1
- bei verteilten Systemen laufen viele Prozesse parallel ab, die Informationen austauschen können
- synchroner Aufruf ist möglich, bedeutet aber, dass Verbindung aufgebaut werden muss und Sender bzw. Empfänger auf Bereitschaft warten müssen
- asynchroner Aufruf bedeutet, dass Sender Aufruf abschickt und danach weiterarbeitet; später prüft, ob ein Ergebnis vorliegt
- asynchrone Aufrufe sind schneller (nur abschicken); Prozesse sind aber schwer zu synchronisieren
- die Herausforderung effizienter verteilter Systeme hat nicht die eine Lösung und wird Sie Ihr Informatik-Leben-lang verfolgen

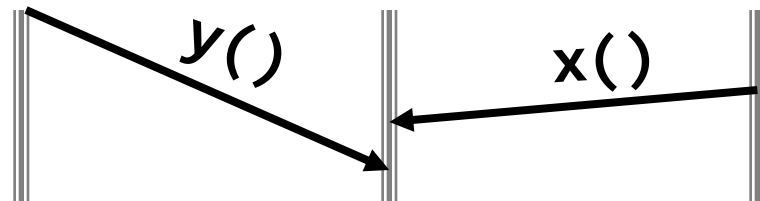
## *synchroner Aufruf*

Problem: Deadlock

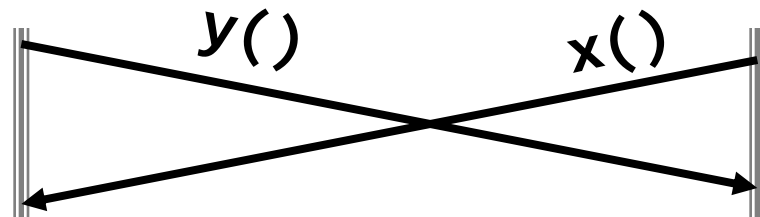


## *asynchroner Aufruf*

Problem: B denkt, x hat vor y stattgefunden



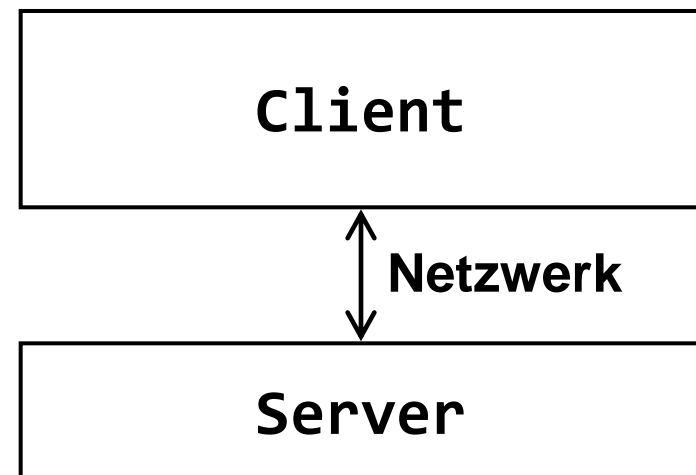
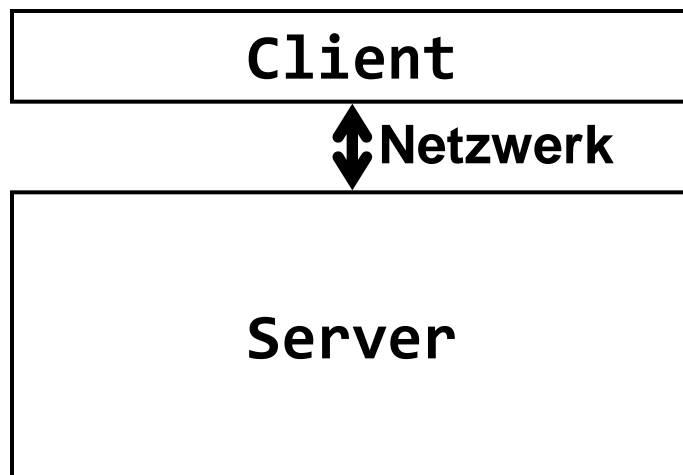
Problem: C denkt, x hat vor y stattgefunden, A denkt, y hat vor x stattgefunden

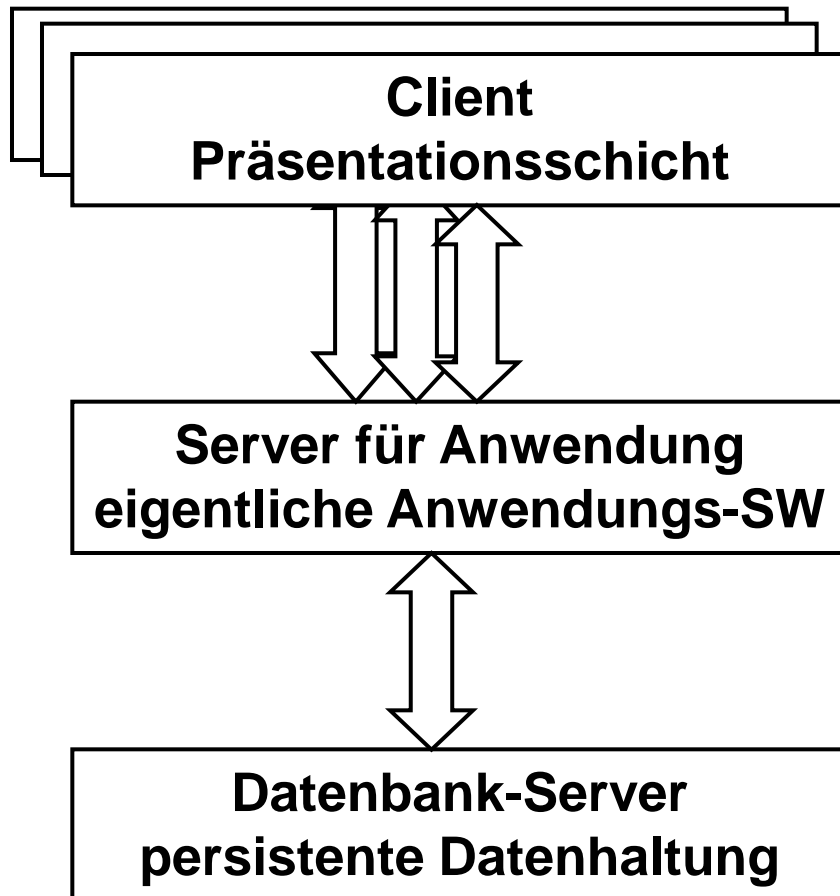


- Deadlocks: kein Prozess/Thread kann voran schreiten
- partielle Deadlocks: einige Prozesse im Deadlock, andere nicht
- Livelocks: System versucht, sich zyklisch zu synchronisieren, ohne dass das System voran schreitet
- (starke) Fairness : kommen Prozesse, die immer mal wieder darauf warten, in den kritischen Bereich zu kommen, auch dran
- (schwache) Fairness: kommen Prozesse, die immer darauf warten, in den kritischen Bereich zu kommen, auch dran
- **synchronized()** in Java (Methode wird garantiert ohne Parallelnutzung des aufgerufenen Objekts genutzt) hat starken negativen Einfluss auf die Laufzeit
- Erinnerung/Ausblick: Notwendige Transaktionssteuerung bei Datenbankmanagementsystemen

# Beispiel: Varianten von Client-Server-Systemen

- Thin Client: Hier nur Datenannahme, Weiterleitung, Darstellung, keine komplexen Berechnungen
- Beispiele: Web-Browser, DB-Clients
- Fat Client: Client führt eigene komplexe Berechnungen aus; nutzt Server nur zur Verwaltung zentraler Informationen und zum Nachrichtenaustausch
- Beispiel: vernetzbare Stand-alone-Spiele (Autorennen)





## Verteilung:

- Nur Darstellung (GUI) beim Client
- eigener Server für Anwendung
- eigene Datenspeicherung

## Vorteile:

- benötigte DB-Verbindungen können angepasst werden (Kosten)
- Datenbank nicht direkt für Client zugreifbar (Sicherheit)
- Änderungen einer Schicht müssen andere Schichten nicht beeinflussen



## 9.4

- Programmbibliotheken stellen Standardlösungen für häufig wiederkehrende Probleme dar
- typische Nutzung: entwickelnde Person erzeugt und ruft Objekte (Klassen) der Bibliothek auf
- Bibliotheken sind geprüft, (hoffentlich) für Laufzeiten optimiert
- Dokumentation von Bibliotheken wichtig zum effizienten Einsatz (was rufe ich wann auf)
- Je größer der Verbreitungsgrad, desto einfacher die Weiterverwendung von Ergebnissen (großer Vorteil der Java-Klassenbibliothek)
- Grundregel für erfahrene entwickelnde Personen: Erfinde das Rad niemals zweimal, weiß aber, wo viele Blaupausen für viele verschiedene Räder sind
- Grundregel für mit Informatik-Beginnende: Lerne zu verstehen, wie man das erste Rad baut, baue das erste Rad und lerne warum man wie die Blaupause variieren kann

## 9.5

- Komponenten sind komplexe in sich abgeschlossene „binäre“ SW-Bausteine, die größere Aufgaben übernehmen können
- Ansatz: SW statt aus kleinen Programmzeilen aus großen Komponenten (+ Klebe-SW) zusammen bauen
- Komponenten werden konfiguriert, dazu gibt es get-/set-Methoden (Schnittstelle) oder/und Konfigurationsdateien
- Beispiel Swing-Klassen, wie JButton haben (u. a.) Komponenteneigenschaft; man kann u. a. einstellen:
  - Farben (Hintergrund, Vordergrund)
  - Schrifttypen
  - Form der Ecken
  - dargestelltes Bild
- Komponenten sind themenorientiert und können unterschiedliche Aufgaben erfüllen (z. B. Daten filtern, Werte überwachen)

## 9.6

- statt vollständiger SW werden Rahmen programmiert, die um Methodenimplementierungen ergänzt werden müssen
- Frameworks (Rahmenwerke) können die Steuerung gleichartiger Aufgaben übernehmen
- typische Nutzung: entwickelnde Person instanziiert Framework-Komponenten, d. h. übergibt seine Objekte zur Bearbeitung durch das Framework; typischer Arbeitsschritt: Framework steuert, d. h. ruft Methode der entwickelnden Person auf
- eventuelles Problem: schwieriger Wechsel zu anderem Framework oder bei Ablösung des Frameworks

neben Spezialaufgaben werden hauptsächlich folgende Aufgaben gelöst

- sorgenfreies Lesen und Speichern von Objekten in Datenbanken (Persistenz)
- sorgenfreie konsistente Verteilung von Informationen (Prozesskommunikation)
- sorgenfreie Steuerung verteilter Abläufe mit Überwachung von Transaktionen
- Beispiele sind Jakarta Enterprise Edition, Microsoft Dot-Net-Technologie, Spring, Hibernate, viel im Bereich AJAX

## 9.7

### Typische Java-Möglichkeiten

- Anschluss an klassische relationale DB über JDBC (typisch bei Anbindung an existierende DB)
- Nahtlose Integration der Datenhaltung in die Entwicklung (Ansatz: statt Objekt zu erzeugen Methode holeObjekt(), später sichere Objekt), typisch für Hibernate (häufig genutzt, bei kleinen Spezialanwendungen, z. B. Handy, Organizer)
- relativ nahtlose Integration durch zusätzliche Software, die objekt-relacionales Mapping übernimmt
- Nutzung eines Frameworks, das Persistenz und Transaktionssteuerung übernimmt, Enterprise Java Beans

# Beispiel: JavaBeans (kleiner Ausschnitt)

- Java unterstützt Reflektion, damit kann ein Objekt nach seiner Klasse, seinen Exemplarvariablen und Exemplarmethoden befragt werden
  - Hält man sich an folgende einfache Regel für eine Klasse
    - sie implementiert Serializable (geht nur, wenn alle verwendeten Typen Serializable)
    - für alle Exemplarvariablen gibt es die Standard get- und set-Methoden
    - es gibt einen leeren Default-Konstruktor
- dann sind einige Framework-Ansätze nutzbar
- Objekte speichern und lesen in XML
  - Nutzung als JavaBeans (sinnvoll weitere Standardmethoden)
  - Objekte speichern in einer Datenbank mit JPA, als Entity
  - Objekte im Binärformat lesen und schreiben (reicht Serializable)

# XMLEncoder und XMLDecoder (Ausschnitt)



```
private void speichern(String datei){  
    try (XMLEncoder out= new XMLEncoder(  
        new BufferedOutputStream(new FileOutputStream(datei)))){  
        out.writeObject(table.getModel());  
    } catch (FileNotFoundException e) {} //wegschauen  
}
```

```
private void laden(String datei){  
    try ( XMLDecoder in= new XMLDecoder(  
        new BufferedInputStream(new FileInputStream(datei)))){  
        table.setModel((DefaultTableModel)in.readObject());  
    } catch (FileNotFoundException e) {} //wegschauen  
}
```

## 9.10

- Komplexe Methoden sollen grundsätzlich vermieden werden
- Lösungsansatz: Refactoring, d. h. ein Programmblock wird in einer Methode mit selbsterklärendem Namen ausgegliedert
- Wann ist Ausgliederung möglich?
  - Im Block darf nur eine lokale Variable auf der linken Seite einer Zuweisung stehen
- Wie funktioniert Refactoring?
  - Bestimme alle lokalen Variablen, die im Block lesend genutzt werden; diese werden zu Parametern
  - Falls eine lokale Variable links in einer Zuweisung vorkommt, bestimmt sie den Rückgabetypen (sonst void)
- Exemplarvariablen spielen keine Rolle, da auf sie in allen Methoden der Klasse zugegriffen werden darf
- Probleme bei mehr als einer zu verändernden lokalen Variablen oder bei enthaltenen Rücksprüngen (aufwändig regelbar)



# Refactoring – Positives Beispiel

```
public int ref(int x, int y, int z){  
    int a = 0;  
    if(x > 0){  
        a = x;  
        x++;  
        --y;  
        a = a + y + z;  
    }  
    return a;  
}
```

```
public int ref(int x, int y, int z){  
    int a = 0;  
    if(x > 0){  
        a = this.mach(x, y, z);  
    }  
    return a;  
}  
  
private int mach(int x, int y, int z){  
    int a;  
    a = x;  
    x++;  
    --y;  
    a = a + y + z;  
    return a;  
}
```

# Refactoring – nicht einfaches Beispiel

```
public int ref2(int x){
```

```
    int a = 0;
```

```
    int b = 0;
```

```
    int c = 0;
```

```
    if(x > 0){
```

```
        a = x;
```

```
        b = x;
```

```
        c = x;
```

```
    }
```

```
    return a + b + c;
```

```
}
```

## Extract Method



Ambiguous return value: selected block contains more than one assignment to local variable.

OK

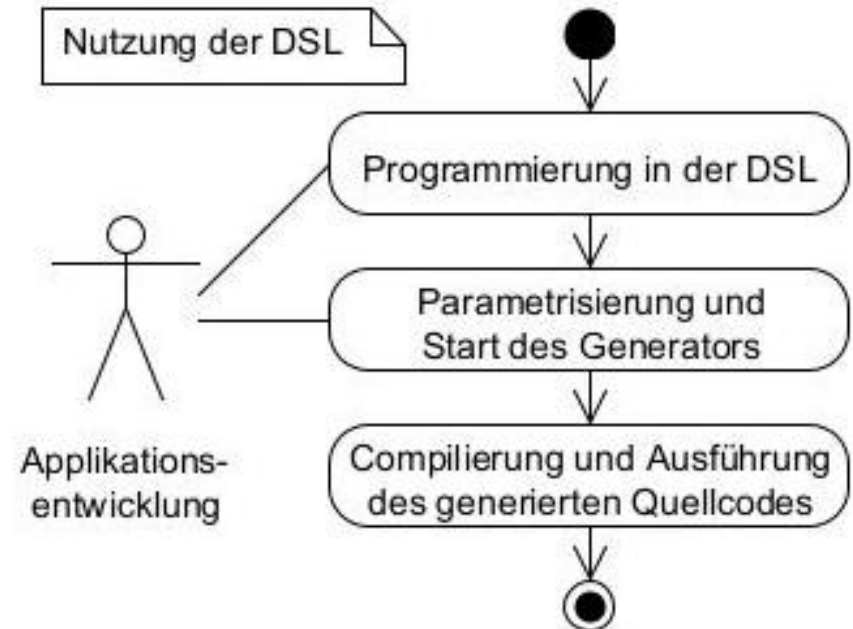
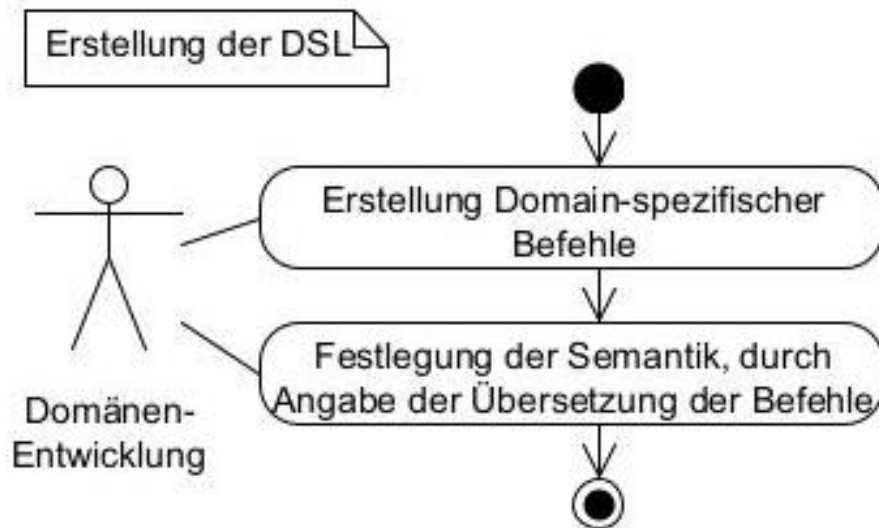
# Refactoring – (nicht) einfaches Beispiel in C++

```
int Rechnung::ref2(int x){  
    int a = 0;  
    int b = 0;  
    int c = 0;  
    if (x > 0) {  
        abcAnpassen(a, b, c, x);  
    }  
    return a + b + c;  
}
```

```
void Rechnung::abcAnpassen(int& a, int& b, int& c, int x){  
    a = x;  
    b = x;  
    c = x;  
}
```

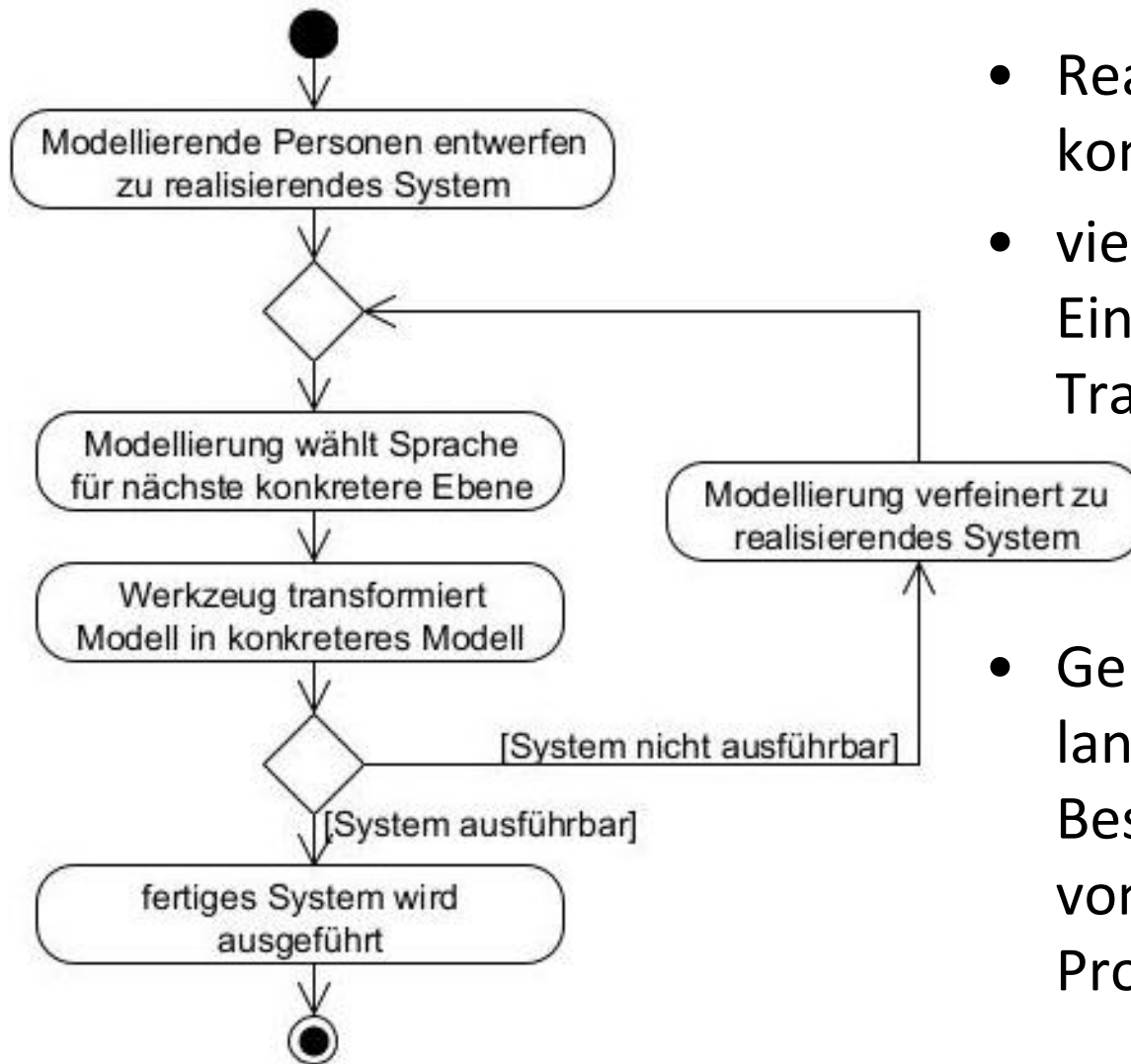
## 9.8

- Problem: General Purpose Sprachen sind sehr mächtig, aber für spezifische Entwicklungsbereiche geht sehr viel Energie in für den Bereich gleichartige Programmierung
- Spezielle Entwicklungssprache für individuellen Bereich, spezielle komplexe Hochsprachelemente anbietet
- Neue Sprache z. B. mit XML (Syntax mit XML-Schema) darstellbar; Umwandlung in Programm mit Übersetzung (z. B. XSLT) ; hilfreich ist Visualisierungsmöglichkeit der DSL
- Hinweis: UML (evtl. mit konkreter Ausprägung) kann mit MDA-Transformationen auch als spezieller DSL-Ansatz angesehen werden



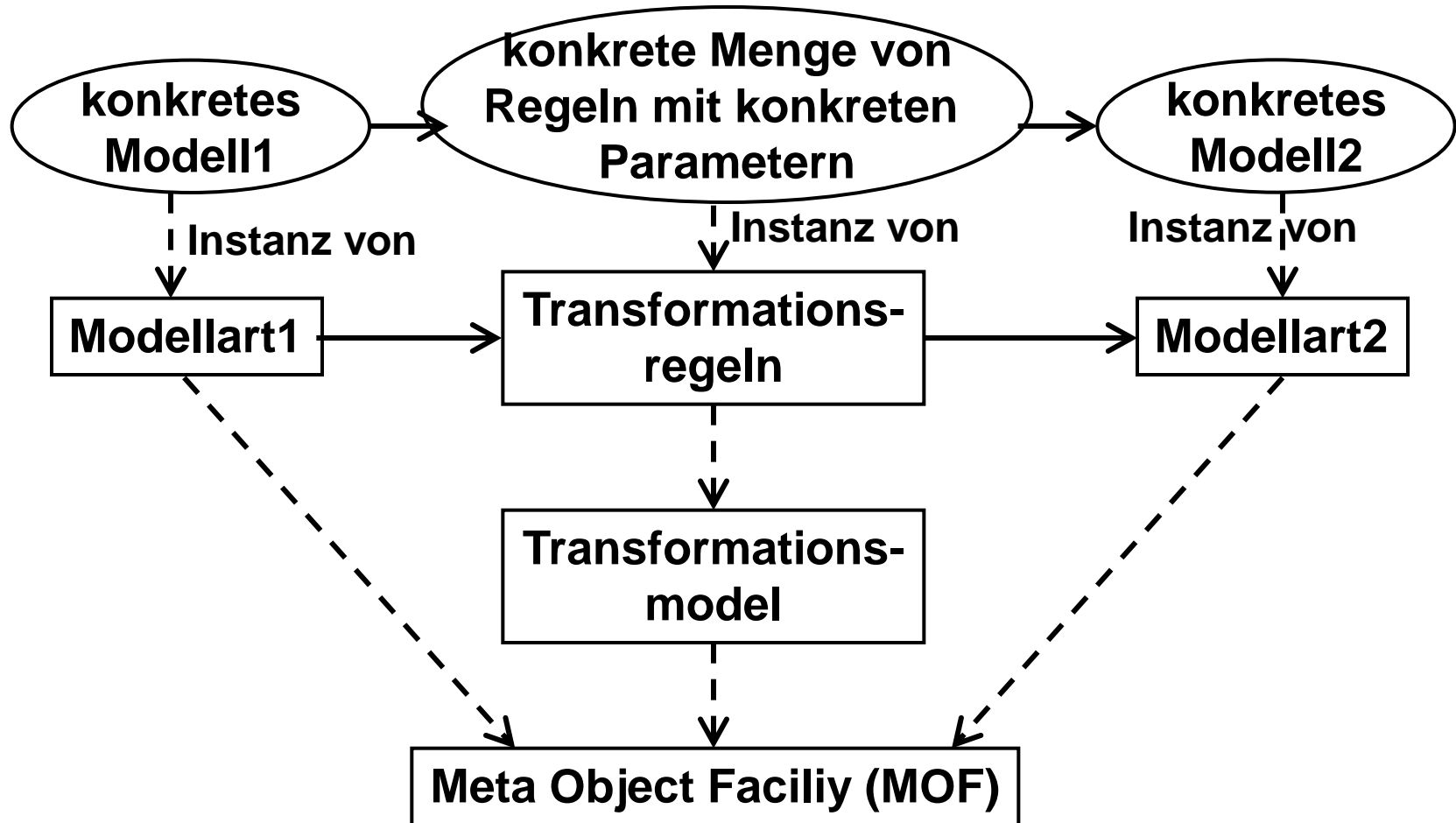
- 9.9** • Ansatz: Häufig benötigt man die gleichen Ideen (z. B. Sortierverfahren) in sehr unterschiedlichen Sprachen; warum nicht in einer Sprache modellieren und dann in andere Sprachen transformieren?
- Da Sprachen extrem unterschiedlich, soll Modellumwandlung schrittweise passieren
  - Zur Modellbeschreibung wird eigene Sprache mit eigener Semantik benötigt (Metamodell und Metametamodell)
  - Ansatz: Umwandlung des CIM mit Transformationsregeln in ein PIM und dann ein PSM
    - CIM: Computer Independent Model
    - PIM: Platform Independent Model
    - PSM: Platform Specific Model
  - z. B. UML-Modell, dann Realisierungssprache wählen, dann HW-Plattform mit Kommunikationsprotokollen wählen (zwei parametrisierte Transformationen)

# Prozess der MDA (Theorie)

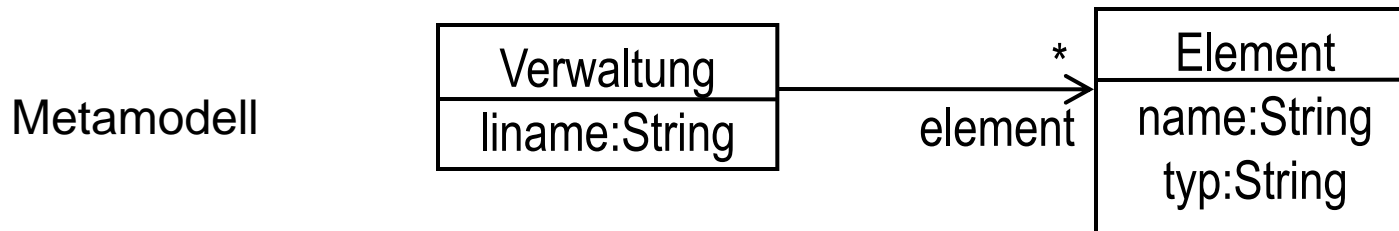


- Realität: häufig nur eine konkrete Ebene
- viele manuelle Einstellungen für die Transformation
- Generieren gibt es schon lange (YACC, Dateien zur Beschreibung von Fenstern, von UML zum Programmskelett)

--> Semantik definiert durch  
-> Abarbeitungsreihenfolge







Codegenerator

```
public class {Verwaltung.lname} {
    <foreach Element e:Verwaltung.element>
        private List<{e.typ}> {e.name};
}
```

Modell

Verwaltung

- lname=„Hauptliste“
- Element
  - name=„bestellende“
  - typ=„Bestellend“
- Element
  - name=„produkte“
  - typ=„Produkt“

generierter Code

```
public class Hauptliste {
    private List<Bestellend> bestellende;
    private List<Produkt> produkte;
}
```

z. B. <https://projects.eclipse.org/projects/modeling.emf.mwe>