

# Software Entwicklung 1

Asha Schwegler

5. Mai 2022

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Software Engineering</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Prozess und Prozess-Modell</b>	<b>2</b>
2.1	Vorgehensmodelle . . . . .	2
2.2	Agile SWE . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Modellierung</b>	<b>4</b>
3.1	UML . . . . .	4
3.1.1	Gebrauch der UML . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Wesentliche Artefakte</b>	<b>5</b>
4.1	Überblick Anforderungsanalyse . . . . .	5
4.2	Überblick Design . . . . .	6
4.3	Überblick Implementation . . . . .	6
4.4	Überblick Testing . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Usability und User Experience (UX)</b>	<b>6</b>
5.1	Usability . . . . .	7
5.2	Usability Engineering . . . . .	7
5.3	Usability Anforderungen . . . . .	7
5.3.1	Aufgabenangemessenheit . . . . .	7
5.3.2	Selbstbeschreibungsfähigkeit . . . . .	8
5.3.3	Kontrolle . . . . .	8
5.3.4	Erwartungskonformität . . . . .	8
5.3.5	Fehlertoleranz . . . . .	8
5.3.6	Individualisierbarkeit . . . . .	9
5.3.7	Lernförderlichkeit . . . . .	9
<b>6</b>	<b>User-Centered Design (UCD)</b>	<b>9</b>
6.1	User & Domain Research . . . . .	9
6.1.1	GUI Design Process . . . . .	10
6.1.2	Wichtige Artefakte . . . . .	10
6.2	Anforderungsanalyse . . . . .	11
6.2.1	Use Cases . . . . .	11
6.2.2	UML Sequenzdiagramm (SSD) . . . . .	12
6.2.3	Operation Contract . . . . .	13
6.2.4	Zusätzliche Anforderungen . . . . .	13
<b>7</b>	<b>Domänenmodellierung</b>	<b>14</b>
7.1	Domänenmodell als vereinfachtes UML Klassendiagramm . . . . .	14
7.2	Vorgehen . . . . .	15
7.2.1	Kategorienliste . . . . .	15
7.3	Datentypen von Attributen . . . . .	15
7.3.1	Anti-Pattern . . . . .	15

7.4	Vorgehensweise eines Kartografen . . . . .	16
7.5	Domänenmodell vollständig Beispiel . . . . .	16
7.6	Analysemuster . . . . .	16
<b>8</b>	<b>Softwarearchitektur und Design I</b>	<b>18</b>
8.0.1	Übersicht Business Analyse vs Architektur vs Entwicklung . . . . .	18
8.0.2	Wie entstehen Architekturen . . . . .	19
8.1	Modulkonzept . . . . .	20
8.1.1	Messung der Güte einer Modularisierung . . . . .	21
8.2	Architektur Beschreiben . . . . .	21
8.3	UML-Paketdiagramme . . . . .	23
8.4	Verteilungsdiagramm . . . . .	23
8.5	Ausgewählte Architekturpatterns . . . . .	24
8.5.1	Layered Pattern . . . . .	24
8.5.2	Client-Server . . . . .	25
8.5.3	Master-Slave Pattern . . . . .	26
8.5.4	Pipe-Filter Pattern . . . . .	26
8.5.5	Broker Pattern . . . . .	26
8.5.6	Event-Bus Pattern . . . . .	26
8.5.7	Model View Controller Pattern . . . . .	27
<b>9</b>	<b>Softwarearchitektur und Design II</b>	<b>27</b>
9.1	Objektorientierung . . . . .	27
9.1.1	Use Cases und System-Sequenzdiagramm . . . . .	27
9.1.2	Klassen entwerfen: . . . . .	28
9.2	UML-Diagramme für das Design . . . . .	28
9.2.1	Grundelemente der UML . . . . .	28
9.2.2	UML-Klassendiagramm . . . . .	28
9.2.3	UML-Interaktionsdiagramme . . . . .	29
9.2.4	UML-Kommunikationsdiagramm . . . . .	30
9.2.5	UML-Zustandsdiagramm . . . . .	30
9.2.6	UML-Aktivitätsdiagramm . . . . .	31
9.3	Verantwortlichkeiten und Responsibility-Driven-Design . . . . .	32
9.3.1	GRASP- 9 Patterns . . . . .	32
9.3.2	Information Expert . . . . .	33
9.3.3	Creator . . . . .	33
9.3.4	Controller . . . . .	33
9.3.5	Low Coupling . . . . .	34
9.3.6	High Cohesion . . . . .	34
9.3.7	Polymorphismus . . . . .	34
9.3.8	Pure Fabrication . . . . .	34
9.3.9	Indirection . . . . .	35
9.3.10	Protected Variations . . . . .	35
<b>10</b>	<b>Entwurf mit Design Pattern I</b>	<b>35</b>
10.1	Liste der Design Patterns für die Lerneinheit . . . . .	35
10.1.1	Adapter . . . . .	36

# 1 Software Engineering

- Herstellung / Entwicklung von Software
- Organisation und Modellierung (Zugehörigen Datenstrukturen, Betrieb von Softwaresystemen)
- Strukturiertes Projektplan f. Entwicklung
- Unterteilung Entwicklungsprozess
  - Schritte (überschaubar, zeitlich und inhaltlich begrenzt)
  - Phasen
  - Meilensteine
- Disziplinen während Entwicklungsprozess sind verzahnt.

## Disziplinen

- **Kerndisziplinen**
  - Anforderungsanalyse
  - Softwarearchitektur und Design
  - Implementierung / Test
  - Softwareverteilung
  - Softwareeinführung
  - Wartung / Pflege
- **Unterstützungsdisziplinen**
  - Projektmanagement
  - Konfigurationsmanagement
  - Risikomanagement

# 2 Prozess und Prozess-Modell

- Prozess
  - Beschreibung Aktivitäten, Rollen und Artefakte(Informationen)
  - Software-Entwicklung und Wartung
- Prozessmodell
  - Präskriptives Modell (Vorgehensmodell und Organisationsstrukturen)
  - Planung und Lenkung
  - Unified Process, V-Modell, Scrum,...

## 2.1 Vorgehensmodelle

- Code and Fix
- Wasserfallmodell
- Iterative und inkrementelle Modelle

## **Code and Fix**

- Definition
  - Codierung / Korrektur im Wechsel mit Ad-hoc Tests
- Vorteile
  - Schnell vorankommen
  - Schnelle Ergebnisse
  - Einfache Tätigkeiten (Codieren, Testen, Fixen)
- Nachteile
  - Schlecht planbar und keine Unterstützung im Team
  - Aufwand hoch für Korrekturen
  - Schlecht wartbare Software

## **Wassefallmodell**

- Definition
  - Folge von Aktivitäten/Phasen, gekoppelt durch Teilergebnisse (Dokumente). Reihenfolge ist fest definiert.
- Vorteile
  - hohe Planbarkeit
  - Klare Aufteilung der SWE (Analyse, Design, Test,...)
- Nachteile
  - Schlechtes Risikomanagement (Lösungskonzept nur auf Papier validiert)
  - Anforderungen zu Beginn nie alle bekannt

## **Iterativ-inkrementelle Modelle**

- Definition
  - Geplante und kontrollierte Iterationen inkrementell entwickelt
- Vorteile
  - Flexibles Modell bei unklaren Anforderungen
  - Gutes Risikomanagement (Mitarbeiter und Technologie)
  - Frühe Einsetzbarkeit der Software und Feedback
- Nachteile
  - Upfront Planbarkeit hat Grenzen (Funktionalität, Zeit und Kosten)
  - Braucht Involvierung und Steuerung durch den Kunden über ganze Projektdauer

## **2.2 Agile SWE**

- Basiert auf iterativ-inkrementellen Prozessmodell
- Fokussiert auf gut dokumentierten und getesteten Code statt auf ausführlicher Dokumentation
- Sammlung von Ideen SWE Prozess flexibler und schlanker zu machen
- Adressiert bekannten Probleme bei klassischen Software-Prozessmodellen

## Strategie

- Definierte Prozesskontrolle
  - Planung am Anfang, Prozess gesteuert und überwacht
  - Geeignet für gut planbare Problemstellungen
  - Strategie: Steuerung
- Empirische Prozesskontrolle (Agil)
  - Nur Grobplanung am Anfang
  - Prozess fortlaufend überwacht
  - Rollende Planung
  - Geeignet für komplexe Problemstellungen
  - Strategie: Regelung, Deming-Cycle (Plan-Do-Check-Act)

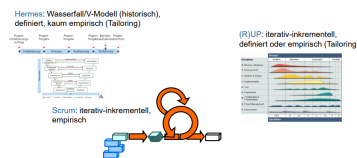


Abbildung 1: Charakterisierung Prozessmodellen

## 3 Modellierung

**Modell:** Abbild oder Vorbild für ein zu schaffendes Gebilde.

**Original:** Abgebildete oder zu schaffende Gebilde

- Modellierung
  - Software selbst ein Modell
  - Anforderungen = Modelle der Lösung
  - Testfälle = Modelle Korrektes Funktionieren des Codes

### 3.1 UML

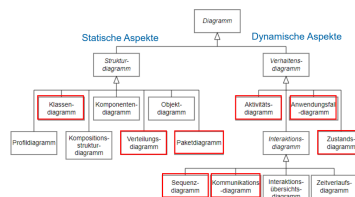


Abbildung 2: Gütereinteilung.

#### 3.1.1 Gebrauch der UML

- UML as a sketch
  - Informell, unvollständig
  - Bevorzugt von agile Community
- UML as blueprint

- Detaillierte Analyse und Design-Diagramme für Code
- Forward - und Reverse-Engineering
- UML as a Programming Language
  - Komplette, ausführbare Spezifikation eines Software-Systems in UML
  - MDA-Tools zur Modellierung und Generierung

## 4 Wesentliche Artefakte

- Anforderungsanalyse
  - Funktionale Anforderungen mit Use Cases
  - Qualitätsanforderungen und Randbedingungen
- Design
  - Softwarearchitektur
  - Use Case Realisierung (Statische und dynamische Modelle)
- Implementation
  - Quellcode (inkl.Javadoc)
- Testing
  - Unit-Tests
  - Integrations- und Systemtests

### 4.1 Überblick Anforderungsanalyse

- **User Research**
  - Personas
  - Szenarien
  - Contextual Inquiry
- Sketching und Prototyping
- **Use Cases**
  - Ableiten und Modellieren
  - Detaillierung (UML-Use-Case-Diagramm, Use-Case-Spezifikation, UI-Sketching)
- **Qualitätsanforderungen, Randbedingungen** erheben
- **Domänenmodell**
  - Konzeptuelles UML-Klassendiagramm
- **objektorientierten Analyse(OOA)**
  - Objekte/Konzepte in dem Problemereich zu finden und zu beschreiben

## 4.2 Überblick Design

- **Softwarearchitektur**
  - UML-Paketdiagramm
  - UML-Deploymentdiagramm
- **Use-Case-Realisierung und Klassendesign**
  - UML-Klassendiagramm
  - UML-Sequenzdiagramm
  - UML-Kommunikationsdiagramm
  - UML-Zustandsdiagramm
  - UML-Aktivitätsdiagramm
- Entwurf **Design Patterns**
- **Objektorientierten Design (OOD)**
  - Geeignete Softwareobjekte und ihr Zusammenwirken definieren

## 4.3 Überblick Implementation

- **Code**
  - Umsetzung Design in entspr. OOP-Sprache
- **Refactoring**
  - Code smells aufdecken und verbessern
- **laufende Dokumentierung**
  - Quellcode

## 4.4 Überblick Testing

- **Unit-Tests**
  - Laufendes Design und Implementierung
- **Teststufen Integration und System**
  - Planung, Design und Durchführung
- **Dokumentation**
  - Testkonzept und Test

## 5 Usability und User Experience (UX)

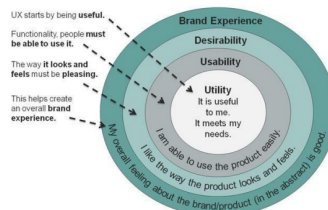


Abbildung 3: Usability.

## 5.1 Usability

**Definition:** Effektivität, Effizienz, Zufriedenheit -> Ziele erreichen im spezifischen Kontext

- **4 wichtige Aspekte**

- Benutzer
- Seine Ziele/Aufgaben
- Sein Kontext
- Softwaresystem (inkl. UI)

## 5.2 Usability Engineering

**Ziel:** Software entwickeln, die drei Anforderungen erfüllt

- **Drei Anforderungen:**

- Effektivität
  - \* Aufgaben vollständig erfüllen
  - \* Genauigkeit
- Effizienz
  - \* Mit minimalem Aufwand (Mental, Physisch, Zeit)
- Zufriedenheit
  - \* **Minimum:** nicht verärgert
  - \* **Normal:** Zufrieden
  - \* **Optimal:** Erfreut

## 5.3 Usability Anforderungen

- **7 Anforderungen:**

- Aufgabengemessenheit
- Lernförderlichkeit
- Individualisierbarkeit
- Erwartungskonformität
- Selbstbeschreibungsfähigkeit
- Steuerbarkeit
- Fehlertoleranz

### 5.3.1 Aufgabenangemessenheit

- Minimale Anz. Schritte f. Aufgabe
- Nur wichtige Informationen
- Kontextabhängige Hilfe
- Minimale Anz. Benutzereingaben
  - Jede Eingabe nur 1x
  - Standardwerte
  - Liste vordefinierter Werte (z.B. Länder)
  - Ableitbare Eingaben vorschlagen



### 5.3.2 Selbstbeschreibungsfähigkeit

- Benutzer ausreichend informieren
  - Wo er ist
  - Was er tun soll / kann
  - Wie er es tun soll (Formate, Werte)
- Begriffe des Benutzers verwenden (Labels, Fehlermeldungen)
- Affordanzen

### 5.3.3 Kontrolle

- Mit Interaktion Benutzer steuern
  - Initiative, Tempo
  - Dialogfluss
  - Darstellungsformate
  - Inputmodalität (Maus, Tastatur, Touch, Sprache)
- Benutzeraktionen rückgängig machen können
- Benutzeraktionen jeder Zeit abbrechen können

### 5.3.4 Erwartungskonformität

- Bezüglich
  - Design
  - Interaktion
  - Struktur
  - Komplexität
  - Funktionalität
- Konsistenz
  - Terminologie
  - Verhalten (Reihenfolge Aktionen, Änderungen)
  - Informationsdarstellung (Platzierung, Wortwahl)

### 5.3.5 Fehlertoleranz

- Benutzerfehler vermeiden
  - Klar kommunizieren (Erwarteter Input, Funktionen aktiv resp. sinnvoll)
- Benutzereingaben vor Aktion überprüfen
- Nicht unbedingt beim Tippen
- Benutzer helfen
  - Fehler zu erkennen
  - Ursache zu verstehen
  - Aus Fehlerzustand zu kommen
- Einfache Korrektur
- Kein Datenverlust

### 5.3.6 Individualisierbarkeit

- System anpassbar sein:
  - Know-How
  - Sprache
  - Kultur
  - Benutzer mit Einschränkungen

### 5.3.7 Lernförderlichkeit

- Informationen über unterliegende Konzepte und Regeln anbieten
  - Um mentales Modell anzugleichen
  - Nur auf Verlangen des Users
  - einfache Tasks ohne Vorkenntnisse
  - komplexere Konzepte bei der Verwendung zu erlernen

## 6 User-Centered Design (UCD)

- UCD Process (ISO 9241)

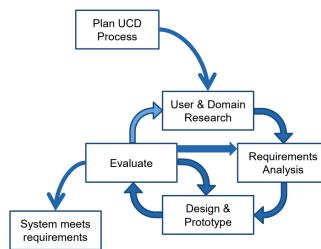


Abbildung 4: UCDDProcess

### 6.1 User & Domain Research

- **Ziele bez. Benutzer:**
  - Wer ist Benutzer
  - Was ist die Arbeit (Aufgaben, Ziele)
  - Wie sieht Arbeitsumgebung aus
  - Was wird gebraucht um Ziele zu erreichen
- Welche Sprache, Begriffe
- Normen (organisatorisch, kulturell, sozial)
- Pain Points (Brüche, Workarounds)
- Für mobile Apps:
  - Nutzungskontext
    - \* Wo wird App benutzt (Umgebung)
    - \* Wann wird App benutzt (Tageszeit, involvierte Personen, Randbedingungen)
    - \* Warum wird App benutzt (Nutzen, Motivation, Trigger)
- **Ziele bez. Domäne:**
  - Business der Firma verstehen
  - Domäne verstehen (Sprache, Wichtigste Konzepte, Prozesse)

### 6.1.1 GUI Design Process

#### Methoden User & Domain Research

- Contextual Inquiry
- Interviews
- Beobachtung
- Fokusgruppen
- Umfragen
- Nutzungsauswertung
- Desktop Research (Dokumentenstudium, Mitbewerber)

### 6.1.2 Wichtige Artefakte

- **Personas**
- **Usage-Szenarien**
  - Kurze Geschichte
    - \* **Usage Szenarien**
      - aktuelle Situation
      - in User and domain research verwendet
    - \* **Kontextszenarien**
      - Zukünftige gewünschte Situation
      - in Anforderungsanalyse verwendet
- **Mentales Modell**
- **Domänenmodell**
- **Stakeholder Map**

- **Stakeholder Map**
  - Zeigt die wichtigsten Stakeholders im Umfeld der Problemdomäne

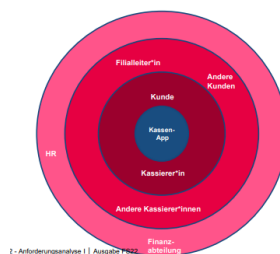


Abbildung 5: Stakeholdermap

- **Service Blueprint/Geschäftsprozessmodell**

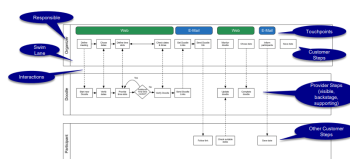


Abbildung 6: Blueprint

## 6.2 Anforderungsanalyse

**Ziel:**

- Ausgehend von den Resultaten des UCD -> User-Anforderungen ableiten:
  - Funktionale Abläufe, Interaktionen
    - \* **Kontextszenarien**
    - \* **Storyboards**
    - \* **UI-Skizzen**
    - \* **Use cases**
  - Konzepte, Beziehungen, Quantitäten
    - \* **Kontextszenarien**
    - \* **FURPS-Modell (Functionality, Usability, Reliability, Performance, Supportability)**

### 6.2.1 Use Cases

- Akteur
  - Primärakteur
  - Unterstützender Akteur
  - Offstage-Akteur
- Keine Kann-Formulierungen
- 3 Ausprägungen:
  - Kurz
    - \* Titel + 1 Absatz (Standardablauf)
  - Informell
    - \* Titel + Informelle Beschreibung (können mehrere Absätze sein, beschreibt auch Varianten)
  - Vollständig
    - \* Titel + alle Schritte und alle Varianten im Detail
    - \* UC-Name
    - \* Umfang
    - \* Ebene
    - \* Primärakteur
    - \* Stakeholders und Interessen
    - \* Vorbedingungen
    - \* Erfolgsgarantie/Nachbedingungen
    - \* Standardablauf
    - \* Erweiterungen
    - \* Spezielle Anforderungen
    - \* Liste der Technik und Datavariationen
    - \* Häufigkeit des Auftretens
    - \* Verschiedenes
  - Notation = Nomen + Verb

## Use-Case-Diagramm

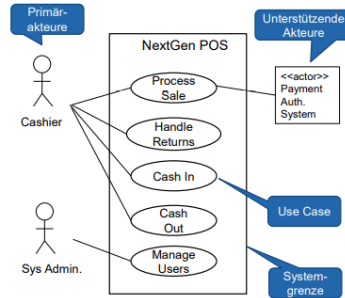


Abbildung 7: UseCaseDiagramm

## Zusätzliche Beziehungen im Use Case Diagramm



Abbildung 8: Zusätzliche Beziehungen UseCaseDiagramm

## 6.2.2 UML Sequenzdiagramm (SSD)

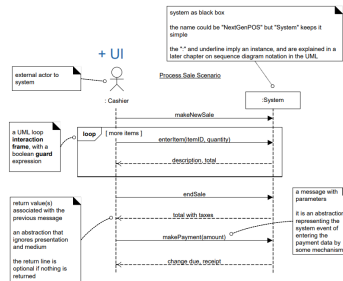


Abbildung 9: Zusätzliche Beziehungen Systemsequenzdiagramm

## SSD zwischen zwei Systemen

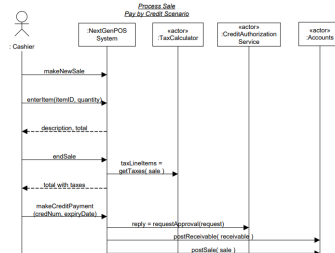


Abbildung 10: Zusätzliche Beziehungen Systemsequenzdiagramm zwischen zwei Systeme

## System Operation

- Formal wie ein Methodenaufruf

- Treffender Name
- Evt. mit Parametern
- Durchzogener Pfeil für Methodenaufruf
- Rückgabewert (Kann fehlen falls unwichtig, Gestrichelte Linie weil Update des UI)
- Definieren API des Systems

### 6.2.3 Operation Contract

**Definition:** Spezifiziert (System)Operation

- Name plus Parameterliste
- Vorbedingung (Was muss zwingend erfüllt sein damit Systemoperation aufgerufen werden kann)
- Nachbedingung
  - Was hat sich alles geändert nach Ausführung (Erstellte / gelöschte Instanzen, Assoziationen, geänderte Attribute)
  - basierend auf Domänenmodell

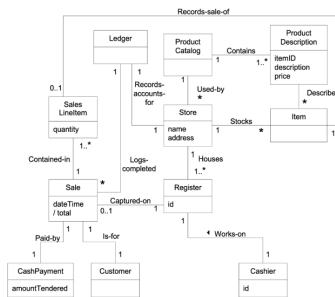


Abbildung 11: OperationContract

### 6.2.4 Zusätzliche Anforderungen

- Funktionale
- Nicht-Funktionale

#### Formulierung

- Anforderungstatements
  - Als Anforderung formuliert
  - messbar/verifizierbar
- So wenig wie nötig
  - Nur diejenige, die begründet gefordert werden
  - Keine ersten Lösungsideen als Forderungen

## Checkliste FURPS+

- **Functionality**
  - Features, Fähigkeiten, Sicherheit
- **Usability**
  - Usability Anforderungen (Kap.5.3)
  - Accessibility
- **Reliability**
  - Fehlerrate, Wiederanlauffähigkeit, Vorhersagbarkeit, Datensicherung
- **Performance**
  - Reaktionszeiten, Durchsatz, Genauigkeit, Verfügbarkeit, Ressourceneinsatz
- **Supportability**
  - Anpassungsfähigkeit, Wartbarkeit, Internationalisierung, Konfigurierbarkeit
- **+**
  - Implementation (HW,BS,Sprachen, Tests...)
  - Interface
  - Operations
  - Packaging
  - Legal

## Glossar

- Einfaches Glossar
  - Begriffe im Projekt und SW-Produkt
  - beliebige Elemente
- Data Dictionary
  - Zusätzliche Datenformate, Wertebereiche, Validierungsregeln

## 7 Domänenmodellierung

**Definition:** Vereinfachtes UML-Klassendiagramm.

**Aufbau:** Fachliche Begriffe mit ihren Attributen, setzt Begriffe in Beziehung zueinander. Geht nur um die Problemstellung und das Fachgebiet.

### 7.1 Domänenmodell als vereinfachtes UML Klassendiagramm

**Konzepte** = Klassen

**Eigenschaften** = Attributen (Typenangabe entfällt)

**Assoziationen** = Beziehungen zwischen Konzepten mit Multiplizitäten an beiden Enden.

Nur wenn es einen guten Grund gibt:

- **Aggregation** = Keine echte Semantik, als Abkürzung für "hat".
- **Komposition** = z.B. wenn Produktkatalog gelöscht wird, dann auch die darin enthaltenen Produktbeschreibungen. Abkürzung "bietet an".

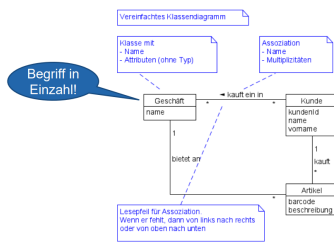


Abbildung 12: DM1

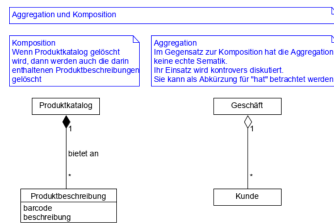


Abbildung 13: DM2

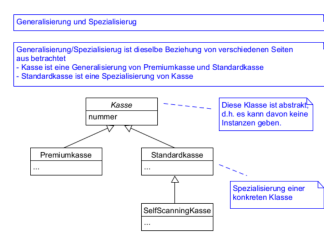


Abbildung 14: DM3

## 7.2 Vorgehen

1. Konzepte identifizieren
  - (a) Fachwissen und Erfahrung verwenden
  - (b) Substantive aus Anwendungsfällen
  - (c) Kategorienliste verwenden
2. Attributen
  - (a) Fachwissen verwenden
3. Konzepte in Verbindung zueinander setzen
  - (a) Fachwissen verwenden
  - (b) Kategorienliste verwenden
4. Auftraggeben und/oder Fachexperten beiziehen
5. Vorgehensweise eines Kartografen

### 7.2.1 Kategorienliste

Kategorie	Mögliche Konzepte für DM
Geschäftstransaktionen	
• Transaktionen als Ganzen	Sale
• Transaktionsposition	SalesLineItem
• Produkt, das damit verbunden ist	Item
• Wo wird Transaktion registriert?	Register
• Rollen von beteiligten Personen	Cashier
• Ort der Transaktion	Store
• Beschreibung von Dingen	ProductDescription
• Ereignisse mit Ort/Zeit	Sale

Abbildung 15: Kategorienliste1

Kategorie	Mögliche Konzepte für DM
Physische Objekte	Register
Kataloge	ProductCatalog
Container von Dingen	Store
Dinge in den Containern	Item
Andere beteiligte Systeme	CreditAuthorizationSystem
Rollen von beteiligten Personen	Cashier
Artefakte (Pläne, Finanzen, Artikel, Verträge, ...)	Receipt
Zahlungsinstrumente	Cash, Credit Card

Abbildung 16: Kategorienliste2

Kategorie	Mögliche Assoziation für DM
Transaktion	Payment - Sale
• Position	SalesLineItem - Sale
• Produkt	Item - SalesLineItem
• Rolle	Customer - Payment
Teil zum Ganzen	Register - Store
Beschreibung zum Gegenstand	ProductDescription - Item
Protokoll zum Gegenstand	Sale - Register
Verwendung	Cashier - Register

Abbildung 17: Kategorienliste3

## 7.3 Datentypen von Attributen

- Wenn nötig: eigene Datentypen als **Konzepte**
- Dann definieren wenn:
  - Typ aus mehreren **Abschnitten** (wie Tel.Nr)
  - **Operationen** darauf sind möglich (Validierung Kreditkartennummer)
  - Hat selber **eigene Attribute** (Verkaufspreis mit Anfangs & Enddatum)
  - **Verknüpft** mit Einheit (Preis mit Währung)

### 7.3.1 Anti-Pattern

#### Assoziationen statt Attribute





Abbildung 18: AntiPattern Bad

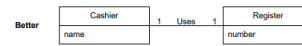


Abbildung 19: AntiPattern Good

## 7.4 Vorgehensweise eines Kartografen

- Vorhandene Begriffe oder Wissen einsetzen (Gebiete besuchen, Bewohner nach Begriffen befragen)
- Unwichtiges weglassen
- Nichts hinzufügen, was es (noch) nicht gibt
  - **Ausnahme:** System, das entwickelt wird, kann eingetragen werden
- Nur analysieren, (noch) keine Lösungen entwerfen

Keine Software Klassen im Domänenmodell :

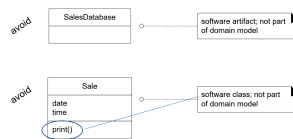


Abbildung 20: AntiPatternSoftware

## 7.5 Domänenmodell vollständig Beispiel

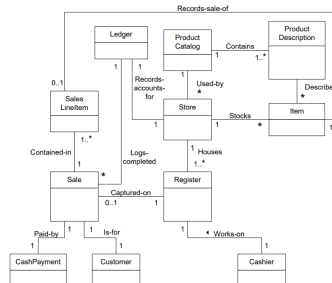


Abbildung 21: BeispielDomänenmodell

## 7.6 Analysemuster

- **Beschreibungsklassen**
  - Item = Physischer Gegenstand oder Dienstleistung
  - Mehrere Artikel desselben Typs
  - Attribute (description, price, serial number, itemID)



Abbildung 22: Beschreibungsklassen

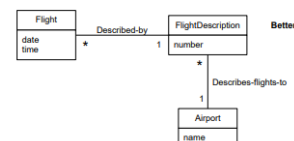


Abbildung 23: BeschreibungsklasseFlug

- **Generalisierung / Spezialisierung**

- Spezialisierung als is a-Beziehung zu



Abbildung  
GeneralisierungSpezialisierung

24:

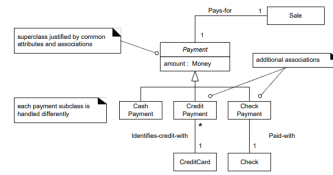


Abbildung  
GeneralisierungSpezialisierungAttribute

25:

- **Komposition**

- **Zustände**

- Eigene Hierarchie für Zustände definieren:

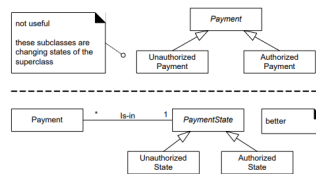


Abbildung 26: Zustände

- **Rollen**

- Dasselbe Konzept kann unterschiedliche Rollen einnehmen:

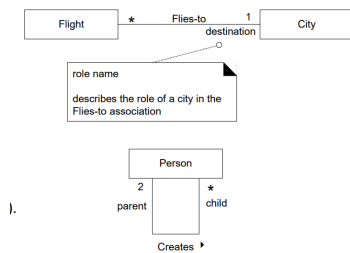


Abbildung 27: DMRolleName

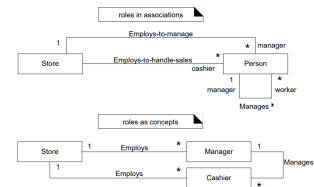


Abbildung 28: DMRolleKonzept

- **Assoziationsklasse**

- Wenn Assoziationen eigene Attribute haben (MerchantID für Kreditkarte Geschäft; AuthorizationService):

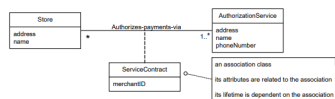


Abbildung 29: Assoziationsklasse

- **Einheiten**

- Manchmal sinnvoll explizit als Konzept zu modellieren :

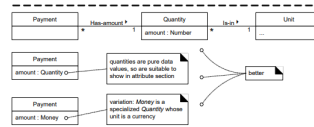


Abbildung 30: Einheiten

- **Zeitintervalle**

- Gültigkeitsintervall für sich ändernde Attribute :

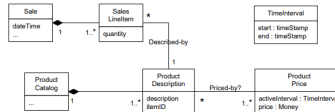


Abbildung 31: Zeitintervall

## 8 Softwarearchitektur und Design I

- Gesamtheit der wichtigsten Entwurfs-Entscheidungen.
  - Programmiersprachen, Plattformen
  - Aufteilung: Teilsysteme, Bausteine, Schnittstellen
  - Verantwortlichkeiten und Abhängigkeiten der Teilsysteme
  - Basis-Technologie oder Frameworks (z.B Java EE)
  - Besondere Massnahmen um Anforderungen zu erfüllen
- Grundlagen
  - Anforderungen (vorallem nicht-funktionale)
  - Systemkontext mit Schnittstellen
- Top Level View (das grosse Ganze)

### 8.0.1 Übersicht Buisness Analyse vs Architektur vs Entwicklung

#### Business Analyse

- Domänenmodell
- Kontext Diagramm
- Requirements
  - Liste Stakeholder
  - Vision
  - Funktionale Anforderungen:
    - \* Use Cases / User Stories
  - Nicht funktionale Anforderungen:
    - \* Supplementary Specification
  - Randbedingungen
  - Glossar

## Architektur

- Logische Architektur

## Entwicklung

- Use Case / User Story Realisierung
- Anwendung GRASP
- DCD - Design-Klassen-Diagramm
- Interaktionsdiagramme
- Programmierung
- Erstellen der Unit-/Integrations-Tests

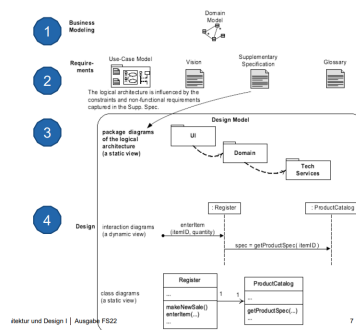


Abbildung 32: Übersicht

### 8.0.2 Wie entstehen Architekturen

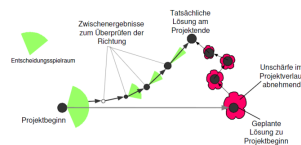


Abbildung 33: ArchitekturEntstehung

### Architektur aus Anforderungen ableiten

- Muss heutige und zukünftige Anforderungen erfüllen können
- Aufgabe Architekturanalyse
  - Analyse funktionale und nicht funktionale Anforderungen und deren Konsequenzen
  - Berücksichtigung Randbedingung und zukünftige Veränderungen
  - Qualität, Stabilität der Anforderungen prüfen
    - \* Lücken in Anforderungen aufdecken

Twin peak Model

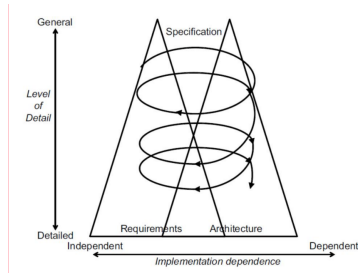


Abbildung 34: TwinPeak

Entwurfsentscheidungen

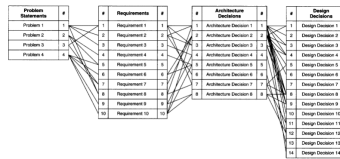


Abbildung 35: EntwurfsEntscheidungen

Nichtfunktionale Anforderungen

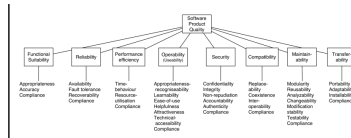


Abbildung 36: NichtfunktionaleAnforderungen

## 8.1 Modulkonzept

- Modul(Baustein, Komponente):
  - Autarkes Teilsystem
  - Klare, minimale Schnittstelle gegen Aussen
  - Software-Modul enthält alle Funktionen und Datenstrukturen
  - Modul: Paket, Programmierkonstrukt, Library, Komponente, Service
- Konzept in allen Ingenierdisziplinen angewendet

Schnittstellen Kapselung und Austauschbarkeit

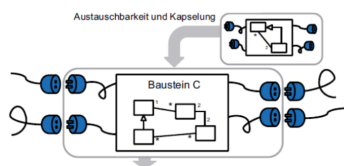


Abbildung 37: Schnittstellen

Prinzip modularen Struktur

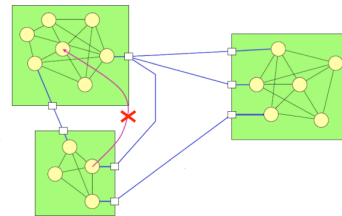


Abbildung 38: ModularenStruktur

### 8.1.1 Messung der Güte einer Modularisierung

- Kohäsion (Stärke inneren Zusammenhangs)
  - **schlecht:** zufällig, zeitlich
  - **gut:** funktional, objektbezogen
  - je **höher** Kohäsion innerhalb Modul, desto **besser** die Modularisierung
- Kopplung (Abhängigkeit zwischen 2 Modulen)
  - **schlecht:** Globale Kopplung
  - **akzeptabel:** Datenbereichskopplung (Referenzen auf gemeinsame Daten)
  - **gut:** Datenkopplung (alle Daten werden beim Aufruf der Schnittstelle übergeben)
  - Je **geringer** die wechselseitige Kopplung desto **besser** die Modularisierung

Clean Architecture

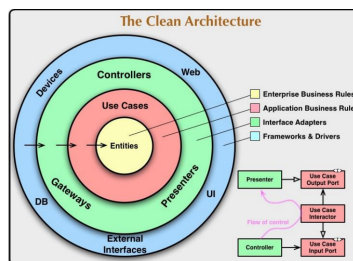


Abbildung 39: CleanArchitecture

- Unabhängigkeit:
  - von Framework
  - voneinander getestet werden
  - von UI
  - von DB

## 8.2 Architektur Beschreiben

Aufgeteilt in Views:

- Logical View
  - Funktionalität gegen aussen
  - Aspekte:
    - \* Schichten
    - \* Subsysteme
    - \* Pakete
    - \* Frameworks
    - \* Klassen
    - \* Interfaces
  - **UML:**
    - \* Systemsequenzdiagramme
    - \* Interaktionsdiagramme
    - \* Klassendiagramm

- \* Zustandsdiagramme
- Process View
  - Wo und wie im System
  - Aspekte:
    - \* Prozesse
    - \* Threads
    - \* Wie Anforderungen erreicht
  - UML:
    - \* Klassendiagramme
    - \* Interaktionsdiagramme
    - \* Aktivitätsdiagramme
- Development View (Implementation View):
  - Wie Struktur umgesetzt
  - Aspekte:
    - \* Source Code
    - \* Executables
    - \* Artefakte
  - UML:
    - \* Paketdiagramme
    - \* Komponentendiagramme
- Physical View (Deployment View)
  - Auf welcher Infrastruktur wird System ausgeliefert /betrieben
  - Aspekte:
    - \* Prozessknoten
    - \* Netzwerke
    - \* Protokolle
  - UML:
    - \* Deployment Diagram
- +1 View: Scenarios (Use Cases)
  - Wichtigste Use Cases und ihre nicht funktionale Anforderungen? Wie umgesetzt?
  - Aspekte:
    - \* Architektonisch wichtige UCs
    - \* deren nichtfunktionale Anforderungen
    - \* deren Implementation
  - UML:
    - \* UC-Diagramm
    - \* Systemsequenzdiagramme
    - \* UC-Realisierungen
- Daten-Sicht
- Sicherheit

Logische Architektur vs Physikalische Architektur

- Logische Architektur
  - Zeigt die *logische* Strukturierung

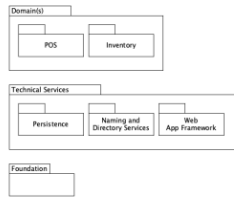


Abbildung 40: LogischeArchitektur

Mischung mit Deployment View vermeiden

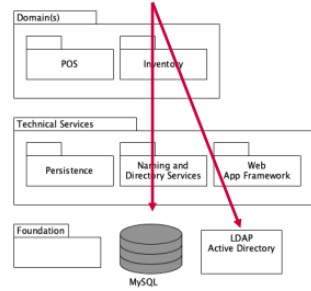


Abbildung 41: VermeidungArch

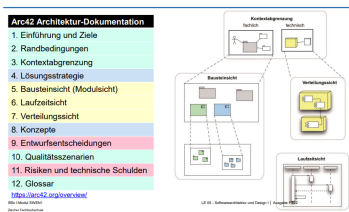


Abbildung 42: Arc42

### 8.3 UML-Paketdiagramme

- Mittel, zum Teilsysteme zu definieren
- Mittel zur Gruppierung von Elementen
- Paket enthält Klassen und andere Pakete
- Abhängigkeit zwischen Paketen

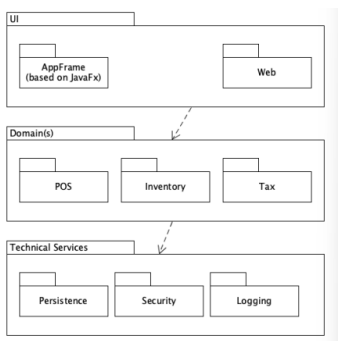


Abbildung 43: PaketDiagramm1

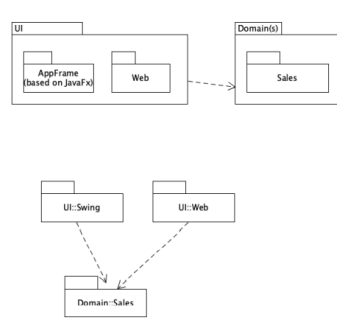


Abbildung 44: PaketDiagramm2

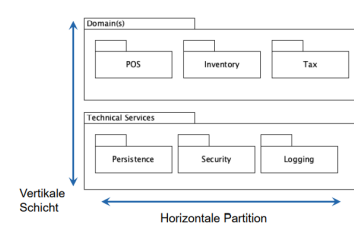


Abbildung 45: PaketDiagramm3

### 8.4 Verteilungsdiagramm

- Darstellung Verteilung von Komponenten auf Rechenknoten mit Abhängigkeiten, Schnittstellen und Verbindungen
- Statische Modellierung



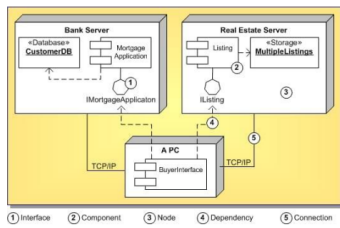


Abbildung 46: VerteilungsDiagramm

## 8.5 Ausgewählte Architekturpatterns

Pattern	Beschreibung
<b>Layered Pattern</b>	Strukturierung eines Programms in Schichten
<b>Client-Server Pattern</b>	Server stellt Services für mehrere Clients zur Verfügung
<b>Master-Slave Pattern</b>	Master verteilt Arbeit auf mehrere Slaves
<b>Pipe-Filter Pattern</b>	Verarbeitung eines Datenstroms (filtern, zuordnen, speichern)
<b>Broker Pattern</b>	Meldungsvermittler zwischen verschiedenen Endpunkten
<b>Event-Bus Pattern</b>	Datenquellen publizieren Meldungen an einen Kanal auf dem Event-Bus. Datensinken abonnieren einen bestimmten Kanal
<b>MVC Pattern</b>	Interaktive Anwendung in 3 Komponenten aufgeteilt: -Model -View - Informationsanzeige -Controller - Verarbeitung Benutzereingabe

### 8.5.1 Layered Pattern

- Je weiter unten, desto allgemeiner
- Je höher, desto anwendungs-spezifischer
- Zuerst ist das Benutzerinterface

**Kopplung von oben nach unten NIE** von unten nach oben.

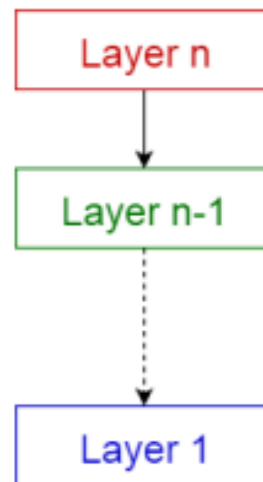


Abbildung 47: LayeredPattern1

## Anrufszzenarien

höherer Schichten rufen Funktionalität in unteren Schichten direkt auf

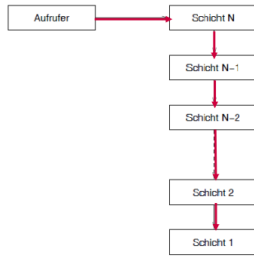


Abbildung 48: AnrufSzenarienH

untere Schicht benachrichtigt obere Schicht über Ereignis (Observer)



Abbildung 49: AnrufSzenarienObserver

- UI
  - Presentation, Windows, Dialoge, Reports, WEB, Mobile
- Application
  - Requests von UI Layer, Workflow, Sessions
- Domain
  - Requests von Application Layer, Domain Rules, Services
- Business Infrastructure
  - Low level business Services (z.B CurrencyConverter)
- Technical Services
  - Persistence, Security, Logging
- Foundation
  - Datenstrukturen, Threads, Dateien, Network IO

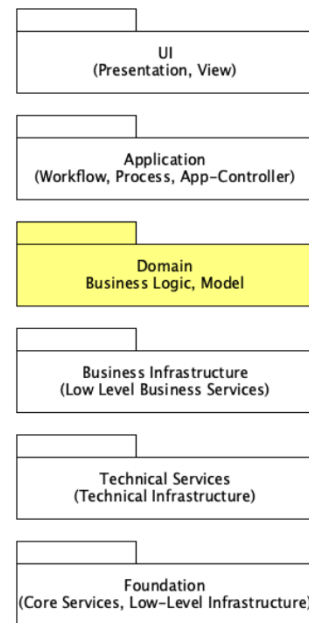


Abbildung 50: LayeredPattern2

### 8.5.2 Client-Server

- 1 Server und mehrere Clients
- 1 Server stellt einen oder mehrere Services zur Verfügung
- Client macht Request zum Server
- Server sendet Response zurück

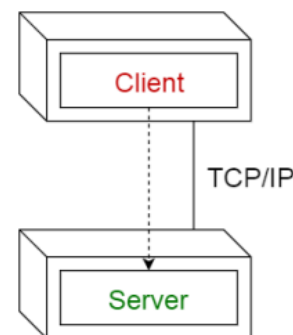


Abbildung 51: ServerClient

### 8.5.3 Master-Slave Pattern

- Master verteilt die Aufgaben auf mehrere Slaves
- Slaves führen Berechnungen aus und senden Ergebnis zum Master
- Master berechnet Endergebnis

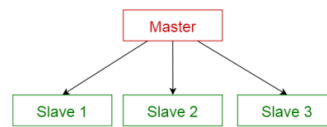


Abbildung 52: MasterSlave

### 8.5.4 Pipe-Filter Pattern

- Verarbeitung von Datenströmen (Linux Pipe, RxJS Observable Streams, Java Streams,...)
- Verarbeitungsschritt durch Operator wie Filter, Mapper, etc. umgesetzt



Abbildung 53: PipeFilter

### 8.5.5 Broker Pattern

- verteilte Systeme mit entkoppelten Subsysteme zu koordinieren
- Broker(Vermittler) ermittelt Kommunikation zwischen einem Client und dem entspr. Subsystem
- Bsp.: Message Broker

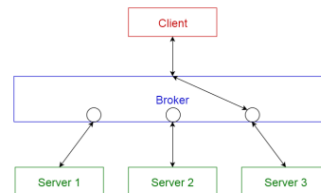


Abbildung 54: BrokerPattern

### 8.5.6 Event-Bus Pattern

- 4 Hauptkomponenten:
  1. EventSource
  2. Eventlistener
  3. Channel
  4. Event Bus
- Event Sources publizieren Meldungen zu einem bestimmten Kanal auf dem Event Bus
- EventListeners:
  - Melden sich für bestimmte Events an
  - werden informiert, sobald entsprechende Meldungen auf dem Kanal befinden

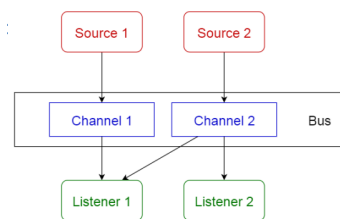


Abbildung 55: EventBus

## 8.5.7 Model View Controller Pattern

- Interaktive Anwendung in 3 Komponenten:
  - **Model:** Daten und Logik
  - **View:** Informationsanzeige
  - **Controller:** Verarbeitung der Benutzereingabe
- Entkopplung UI und Logik
- Erlaubt Austauschbarkeit des UIs
- Alternativen:
  - MVVM: Model View View Model
  - MVP: Model View Presenter

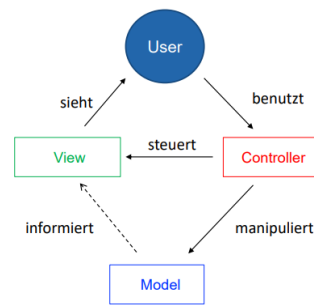


Abbildung 56: MVC

## 9 Softwarearchitektur und Design II

### 9.1 Objektorientierung

**Grundidee:** Reale Welt besteht aus Objekten, die untereinander in Beziehungen stehen.

- Klasse:
  - Daten(Attribute)
  - Funktionalität(Operationen, Methoden)
- Objekte:
  - In der Lage Nachrichten (= Methodenaufrufe) zu empfangen
  - Daten verarbeiten
  - Nachrichten senden
  - können einmal erstellt werden
  - in verschiedene Kontexten wiederverwendet werden

**Objektorientierte Analyse(OOA):** Objekte-Konzepte-in Domäne zu finden und zu beschreiben.

**Objektorientierten Design (OOD):** Geeignete Softwareobjekte und ihr Kollaboration zu definieren um Anforderungen zu erfüllen.

**Domänenschicht:** Klassen abgeleitet aus dem Domänenmodell (Low-Representational-Gap)

#### 9.1.1 Use Cases und System-Sequenzdiagramm

**Basis für das Design:**

1. Szenarien
2. Systemoperationen
3. Domänenmodell

**Was programmiert werden muss:**

1. Systemoperationen bzw. deren Antworten

**Use-Case-Realisierung:** Wie ein bestimmter Use Case innerhalb Design mit kollaborierenden Objekten realisiert wird.

**Systemoperationen:** Jedes Szenario schrittweise entworfen und implementiert

**UML-Diagramme:** Gemeinsame Sprache um Use-Case-Realisierungen zu veranschaulichen und zu diskutieren.

### 9.1.2 Klassen entwerfen:

Zwei Arten von Design-Modellen (ergänzen sich und werden parallel erstellt):

- Statische Modelle:
  - **UML-Klassendiagramm**- Unterstützen Entwurf Paketen, Klassennamen, Attributen und Methodensignaturen (ohne Methodenkörper)
- Dynamische Modelle:
  - **UML-Interaktionsdiagramme** Unterstützen Entwurf der Logik, des Verhaltens des Codes und der Methodenkörper.

## 9.2 UML-Diagramme für das Design

### 9.2.1 Grundelemente der UML

- Primitiver Datentyp
- Literal
- Schlüsselwort, Stereotyp
- Randbedingung (constraint)
- Kommentar
- Diagrammrahmen (optional)

### 9.2.2 UML-Klassendiagramm

- Statische Struktur
- Konzeptuell: Problemdomäne (Domänenmodell)
- Design: Lösungsdomäne (DCD)

#### Notationselemente

- Klasse
- Attribut
- Operation
- Sichtbarkeit von Attributen und Operationen
- Assoziationsname, Rollen an den Assoziationsenden
- Multiplizität (Objekte der betreffenden Klasse)
- Navigierbarkeit in Assoziationen
- Datentypen und Enumerationen

- Generalisierung / Spezialisierung
- Abstrakte Klassen
- Komposition
- Aggregation
- Interface
- Interface - Realisierung (Menge von öffentlichen Operationen, Merkmalen und Verpflichtungen, die durch eine Klasse, die die Schnittstelle implementiert, zwingend zur Verfügung gestellt werden müssen.
- Assoziationsklasse (Da wenn \*\* Beziehung existiert)
- Aktive Klasse (Instanz wird in einem separaten Thread ausgeführt)

### 9.2.3 UML-Interaktionsdiagramme

Spezifiziert, auf welche Weise Nachrichten und Daten zwischen Interaktionspartnern ausgetauscht werden.

#### 2 Arten:

1. Sequenzdiagramm
2. Kommunikationsdiagramm

**Anwendung:** Kollaborationen bzw. Informationsaustausch zwischen Objekten zu modellieren.

- Wer tauscht mit Wem Information aus?
- in welcher Reihenfolge
- Zeitlicher Ablauf
- Schachtelung und Flussteuerung (Bedingung, Schleifen, Verzweigungen) möglich.

#### Kann in mehreren Perspektiven verwendet werden:

- Analyse
  - mit SSD Input-/Output-Erignisse (Systemoperationen mit Rückgabeantworten) für ein Szenario eines Use Cases modelliert
- Design
  - mit SSD Interaktion zwischen Objekten zur Realisierung eines konkreten Use-Case Szenarios zu modellieren

#### Notationselemente:

- Lebenslinie
- Aktionssequenz
- Synchrone Nachricht
- Antwortnachricht
- Gefundene, verlorene Nachricht
- kombiniertes Fragment

- Erzeugnis-, Löschereignis
- Selbstaufruf
- Interaktionsreferenz
- Lebenslinie mit aktiver Klasse
- Asynchrone Nachricht

#### 9.2.4 UML-Kommunikationsdiagramm

##### Beantwortet Frage:

Wer kommuniziert mit wem? Wer arbeitet im System zusammen? Darstellung Informationsaustausch zwischen Kommunikationspartnern. Überblick im Vordergrund.

##### Notationselemente:

- Lebenslinie (Box)
- Synchrone Nachricht (=Aufruf einer Operation)
- Antwortnachricht (=Rückgabewert)
- Bedingte Nachrichten "[]"
- Iteration "\*"
- Nummerierung der Nachrichten (Festlegung Zeitliche Abfolge)
  - Systemoperation (msg1, ohne Nummer)
  - Nummern gleicher Hierarchie(1,2,3...)
  - Nummer unterer Hierarchie:
    - \* Werden innerhalb der Operation darüber ausgeführt (verschachtelt)
    - \* Operation 1.1:msg3 wird innerhalb von Operation 1:msg2 aufgerufen

#### 9.2.5 UML-Zustandsdiagramm

##### Beantwortet zentrale Frage:

Welche Zustände kann ein Objekt, eine Schnittstelle, ein Use Case, ...bei welchen Ereignissen annehmen?

Präzise Abbildung eines Zustandmodells (endlicher Automat):

- Zuständen
- Ereignissen
- Nebenläufigkeiten
- Bedingungen
- Ein- und Austrittsaktionen

**Verwendung:** Modellierung von Echtzeitsystemen, Steuerungen und Protokollen

**Notationselemente:**

- Start-, Endzustand
- einfacher Zustand
- Zusammengesetzter bzw. geschachtelter Zustand
- Transition
- Orthogonaler Zustand
- Parallelisierungsknoten
- Synchronisationsknoten
- Einstiegspunkt
- Ausstiegspunkt
- Unterzustandautomat
- Zusammengesetzter Zustand
- Flache und tiefe Historie

**9.2.6 UML-Aktivitätsdiagramm****Beantwortet zentrale Frage:**

Wie läuft ein bestimmter Prozess oder ein Algorithmus ab?

Detaillierte Visualisierung von Abläufen:

- Bedingungen
- Schleifen
- Verweigungen

Parallelisierung und Synchronisation von Aktionen möglich.

**Notationselemente:**

- Aktivität
- Aktionsknoten (Aktion)
- Objektknoten (Objekt)
- Entscheidungs- und Vereinigungsknoten
- Initialknoten
- Aktivitätsendknoten
- Partition / Swimlane
- Parallelisierungsknoten
- Synchronisationsknoten
- SendSignal-Aktion
- Ereignis- bzw. Zeitereignisannahmeaktion
- CallBehavior-Aktion



### 9.3 Verantwortlichkeiten und Responsibility-Driven-Design

: Methode über Entwurf Softwareklassen nachzudenken: **Verantwortlichkeiten, Rollen, Kollaborationsbeziehungen** = **RDD / Responsibility Driven Design**

Softwareobjekte haben Verantwortlichkeiten und arbeiten mit anderen Objekten zusammen. Verantwortlichkeiten werden durch Attribute und Methoden implementiert. Kann auf jeder Ebene des Designs angewendet werden:

- Klasse
- Komponente
- Schicht

#### 2 Ausprägungen von Verantwortlichkeiten:

##### **Doing-Verantwortlichkeiten / Algorithmen, Code:**

- Selbst etwas tun
- Aktionen anderer Objekte anstossen
- Aktivitäten anderer Objekte kontrollieren und steuern

##### **Knowing-Verantwortlichkeit / Daten, Attribute:**

- Private eingekapselte Daten
- Dinge kennen, die es ableiten oder berechnen kann
- Daten/Objekte zur Verfügung stellen, die aus bekannten Daten/Objekten abgeleitet oder berechnet werden können

#### 9.3.1 GRASP- 9 Patterns

##### 1. Information Expert

- Derjenige, der was weiss

##### 2. Creator

- Zuständig erstellen Objekte(new())im Framework ABER delegiert als Dependency Injection

##### 3. Controller /Domain Controller = Service

##### 4. Low Coupling

- Weniger Abhängigkeiten

##### 5. High Cohesion

- Abhängigkeiten zusammentun

##### 6. Polymorphism

- Unterschiedliche Objekte können gleiche Nachricht empfangen und interpretieren

##### 7. Pure Fabrication

##### 8. Indirection

##### 9. Protected Variations

### 9.3.2 Information Expert

Lösung:

Verantwortlichkeit einer Klasse zuweisen, die über die erforderlichen Informationen verfügt, um sie zu erfüllen. Partielle Verantwortlichkeiten sind auch möglich.

Alternativen:

### Low Coupling, High Cohesion (Künstliche Klasse)

### 9.3.3 Creator

Denn Nachteil von new..() = Kopplung

Lösung:

**Klasse A** zuständig eine neue Instanz einer **Klasse B** zu erzeugen, wenn eine oder mehrere der folgenden Aussagen wahr ist(je mehr desto besser):

- A eine Aggregation oder ein Kompositum von B
- A registriert oder erfasst B-Objekte
- A arbeitet eng mit B-Objekten zusammen oder hat enge Kopplung
- A verfügt über Initialisierungsdaten für B (A ist Experte bezüglich Erzeugung von B)

Wenn mehrere Optionen anwendbar sind, Klasse A vorziehen, die ein Aggregat oder ein Kompositum ist.

Alternative:

## Factory Pattern, Dependency Injection(DI)

### 9.3.4 Controller

Service = 1.Schicht = Domain Controller

Welches erste Objekt jenseits der UI-Schicht empfängt und koordiniert(kontrolliert) eine Systemoperation?

Lösung:

Verantwortlichkeit der Klasse zuweisen, der eine der folgenden Bedingungen erfüllt:

- Variante 1: Fassaden Controller:
  - Repräsentiert Root-Objekt“, System bzw. übergeordnetes System auf dem die Sowftware läuft.
- Variante 2: Use Case Controller:
  - Pro Use-Case-Szenario eine künstliche Klasse, in der die Systemoperationen abläuft.

## Controller macht selber nur wenig und delegiert fast alles!

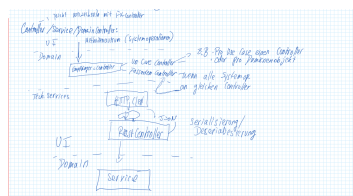


Abbildung 57: Controller.

### 9.3.5 Low Coupling

Ziel: geringe Abhängigkeit (besser für Refactoring)

- Kopplung = Mass für die Abhängigkeit von anderen Elementen (Klassen, Subsystem, Systeme)
- Hohe Kopplung = Element ist von vielen anderen Elementen abhängig
  - Nachteil: Refactoring mühsam, schwieriger zu verstehen, schwieriger wiederzuverwenden
- Niedrige Kopplung = Element ist nur von wenigen anderen Elementen abhängig.

Lösung:

Verantwortlichkeiten so zuweisen, dass Kopplung gering bleibt, Delegation Information Expert.

### 9.3.6 High Cohesion

Ziel:

Erreichen, dass Objekte fokussiert, verständlich handbar bleiben und nebenbei Low Coupling unterstützen

- Kohäsion = Mass für Verwandtschaft und Fokussierung eines Elements
- Hohe Kohäsion = Element erledigt nur wenige Aufgaben, die eng miteinander verwandt sind
- Geringe Kohäsion = Element, das für viele unzusammenhängende Dinge verantwortlich ist

Nachteil geringe Kohäsion: Schwierig zu verstehen, schwierig wiederzuverwenden, brüchig und instabil, sind laufend von Änderungen betroffen

Lösung:

Verantwortlichkeiten so zuweisen, dass Kohäsion hoch bleibt.

### 9.3.7 Polymorphismus

Ziel: Typabhängige Alternativen handhaben.

- Operation weist viele if-then-else bzw. grosse switch-case Anweisungen auf
- Bestimmtes Verhalten (z.B Einsatz eines externen Dienstes konfigurierbar machen).

Lösung:

Typabhängige Verhalten mit polymorphen Operationen der Klasse zuweisen, dessen Verhalten variiert.

- Grundlegende Idee OOP (Generalisierung / Spezialisierung)
- Überprüfen dass Beziehung ist zwischen Superklasse und Subklassen
- Liskov-Substitutions-Prinzip einhalten

### 9.3.8 Pure Fabrication

Problem: Wollen nicht gegen High Cohesion und Low Coupling oder andere Ziele verstossen, aber Lösungen nicht passen

- Viele Design-Klassen können direkt aus dem Fachbereich (Domänenmodell) abgeleitet werden und erfüllen das Low Representational Gap
- viele Situationen wo es Probleme gibt wenn Verantwortlichkeiten der Klasse in der Domänenschicht zugewiesen werden

Lösung:

- Hoch kohäsiven Satz von Verantwortlichkeiten einer künstlichen Hilfsklasse zuweisen
- Nur erstellt um höhere Kohäsion, geringe Kopplung oder eine bessere Wiederverwendbarkeit zu realisieren.

### 9.3.9 Indirection

Problem: Verantwortlichkeit zuweisen, so dass direkte Kopplung zwischen 2 oder mehrere Objekte vermieden wird. Objekte Entkoppeln, für geringere Kopplung und Wiederverwendungspotential grösser.  
Ziel: Zwischen Adapter vermittelt

Lösung:

- Verantwortlichkeit einem zwischengeschalteten Objekt zuweisen
- Vermittler schafft eine Indirektion zwischen den anderen Komponenten
- Alternativen = Protected Variations
- GoF Patterns wie Adapter, Bridge, Facade, Observer oder Mediator verwenden dieses Prinzip
- viele Indirections sind Pure Fabrications

### 9.3.10 Protected Variations

Problem: Objekte, Subsystem und Systeme entwerfen, so dass Veränderungen und Instabilitäten in diesen Elementen keinen Einfluss auf andere Elemente haben.

Ziel: Im Vorfeld Erweiterungen vorbereiten für Zukunft.

Lösung:

Punkte identifizieren, an denen Veränderungen und Instabilitäten zu erwarten sind. Verantwortlichkeiten so zuweisen, dass diese Punkte durch ein stabiles Interface eingekapselt werden.

Unterscheidung der Änderungspunkten:

- Variationspunkt:
  - Veränderung sind sicher(in Anforderung), zwingend PV Konzepte einbauen
  - Entwicklungspunkt:
    - \* Veränderungen nicht sicher, treffen mit hoher Wahrscheinlichkeit ein, sind nicht in Anforderungen enthalten.

Spekulative Anwendungen vermeiden, sonst unnötige Komplexität.

## 10 Implementation,Refactoring,Testing

### 10.0.1 Design to Code

- Quellcode aus Design Artefakten ableiten
- Praxis: Nur Teile des gesamten Quellcodes zusätzlich als Design Artefakte abgebildet.

**Einsatz von Collection Klassen:** Erforderlich bei 1:n Beziehungen

**Fehlerbehandlung:**

- Exceptions verwenden
- Exceptions nur für Fehlersituationen, nicht für reguläre Rückgabewerte
- Standard Exceptions verwenden
- Wo sinnvoll eigene Klassen definieren
- Jede Schicht kapselt Exception Handling ab

## Umsetzungs-Reihenfolge

**Bottom-Up Strategie:** Wenn alle umzusetzende Klassen als Design Artefakte vorhanden sind

### Variante Agile:

- Nur für die Iteration notwendigen Klassen bekannt. Funktionen Schritt für Schritt umgesetzt.
- Vorhandene Klassen müssen angepasst werden (Refaktoriert)
- Umsetzung über verschiedene Schichten der Architektur vollzogen (Model, Controller, Services, Repository)
- Ausgangspunkt oft Schnittstellenbeschreibung:
  - Benutzerschnittstelle (UI-Designer)
  - Systemschnittstelle (OpenApi Swagger)

### Methoden:

- High Cohesion
- Eher kleine Methoden mit starkem inneren Zusammenhang
- CQS - Command Query Separation anwenden (setter und getter?)
- Wenn viele if's: Polymorphismus einsetzen

## 10.1 Implementation

3 Verschiedene Implementierungsstrategien:

1. Code-Driven Development (Zuerst die Klasse implementieren)
2. Test-Driven Development (TDD) (Zuerst Tests für Klassen/Komponenten dann Code entwickeln)
3. Behaviour-Driven Development(BDD:
  - Test aus Benutzerschicht beschreiben
  - Z.B durch die Business Analysten mit Hilfe von Gherking

Unabhängig der gewählten Strategie, jedes Stück Code muss am Schluss Tests haben.

## 10.2 Refactoring

### Code verbessern:

- DRY: Keinen duplizierten Code
- Namensgebung: Klarheit erhöhen, Aussagekräftige Namen
- Lange Methoden verkürzen
- Algorithmen strukturieren in:
  - Initialisierung
  - Berechnung
  - Aufbereiten des Resultats
- Sichtbarkeit verbessern
- Testbarkeit verbessern

### **Code Smells:**

- Duplizierter Code
- Lange Methoden
- Klassen mit vielen Instanzvariablen
- Klassen mit sehr viel Code
- Auffällig ähnliche Unterklassen
- Keine Interface, nur Klassen
- Hohe Kopplung zwischen Klassen

Nach Refactorn wieder testen ob Code noch funktioniert.

#### **10.2.1 Refactoring Patterns**

- Rename Method/Class/Variable
- Pull Up / Push Down
  - Methode in Superklasse / Subklasse verschoben
- Extract Interface / Superclass
  - Teil bestehendes Interfaces/Klasse wird in eine Superinterface / Superklasse extrahiert.
- Extract Method
  - Teil einer Methode wird in eine private Methode ausgelagert
- Extract Constant
  - Symbolische Konstante verwenden
- Introduce Explaining Variable
  - Grossen Ausdruck aufteilen, erklärende Zwischenvariablen einfügen.

### **10.3 Testing**

#### **Testarten:**

1. Funktionaler Test (Black-Box Verfahren)
2. Nicht funktionaler Test (Lasttest etc)
3. Strukturbezogener Test (White-Box Verfahren)
4. Änderungsbezogener Test (Regressionstest)

#### **Weitere Teststufen und Testarten**

- Integrationstest
- Systemtest
- Abnahmetest
- Regressionstest

### **10.3.1 Integrationstest**

- Eine Klasse wird im Anwendungskontext eingesetzt
- Keine Mockups sondern die richtigen referenzierten Klassen eingesetzt
- Ganzes Subsystem oder ganzes System getestet
- Black-Box-Test mit zusätzlichem Wissen über Internas

### **10.3.2 Systemtest**

- Ganzes System oder gesamte Anwenderlogik wird getestet
- Typischerweise Black-Box-Test
- Nicht nur während Entwicklung sondern auch vor Auslieferung an Kunden
- Anwendungsfälle beiziehen

### **10.3.3 Abnahmetest**

- Nach der Auslieferung wird die gesamte Software vom Kunden getestet
- Meist Systemtest über das UI
- Reiner Black-Box-test
- Orientiert sich an Anforderungen des Kunden
- Oft relevant für die Bezahlung

### **10.3.4 Regressionstest**

- Automatische Wiederholung von Tests nach Veränderungen am Quelltext
- Nach Refactoring
- Nach Weiterentwicklung für Funktionen, die nicht geändert haben.

### **10.3.5 Reproduktion von Fehlern**

- Testfall schreiben nach Meldung Fehler
- Reproduziert Fehler möglichst exakt
- Am besten Systemtest Anwendungslogik sonst über UI
- Eher White-Box-Test

### **10.3.6 Einbindung in den Prozess**

- Testfall vor der Implementation schreiben:
  - Black-Box Test, den der Entwickler selber schreibt
- Testfall nach der Implementation schreiben:
  - Black-Box Test, mit White-Box Test Bereicherungen
  - Unit-, Integration-und/oder Systemtests, Entwickler
- Qualitätssicherung
  - Black-Box System Test, eigene Organisationseinheit
- Abnahmetest
  - Black-Box System Test, Kunde
- Reproduktion von Fehlern

### 10.3.7 Wichtige Begriffe

- Testling, Testobjekt
  - Objekt, das getestet wird
- Fehler
  - Entwickler macht einen Fehler
- Fehlerwirkung, Bug
  - Jedes zu den Spezifikationen abweichende Verhalten
- Testfall
  - Satz von Testdaten zur vollständigen Ausführung eines Tests
- Testtreiber
  - Rahmenprogramm, das den Test startet und ausführt

### 10.3.8 Merkmale

- Was wird getestet
  - Einheit/Klasse (Unit-Test)
  - Zusammenarbeit mehrerer Klassen
  - Gesamte Applikationslogik (ohne UI)
  - gesamte Anwendung (über UI)
- Wie wird getestet
  - Dynamisch: Testling wird ausgeführt
    - \* Black-Box Test
    - \* White-Box Test
  - Statisch: Quelltext wird analysiert
    - \* Walkthrough, Review, Inspektion
- Wann wird der Test geschrieben?
  - Vor dem Implementieren (TDD)
  - Nach dem Implementieren
- Wer testet?
  - Entwickler
  - Tester, Qualitätssicherung
  - Kunde, Endbenutzer

## 11 Entwurf mit Design Pattern I

### 11.1 Liste der Design Patterns für die Lerneinheit

- Adapter
- Simple Factory
- Singleton
- Dependency Injection
- Proxy
- Chain of Responsibility



### 11.1.1 Adapter

- Problem
  - Einsatz einer Klasse ist inkompatibel mit bereits definierten domänenspezifischen Interface
- Lösung
  - Eigene Adapter Klasse dazwischen schalten
- Hinweise
  - Oft so ein externer Dienst in eigene Anwendung integriert, insbesondere wenn Dienst austauschbar sein soll
  - Target Interface bewusst für Domänenlogik optimiert, während Adaptee von extern bezogen wird.
  - Falls Adaptee einen externen Dienst, dann im Adapter allenfalls Kommunikation integrieren.