Methodik des Entwurfs

- Prinzipien des Software-Entwurfs
- Entwurfsmuster

Ebenen des Software-Entwurfs

- Software-Entwurf ist Strukturenwurf auf verschiedenen Ebenen:

- Architekturentwurf
  - Strukturentwurf für das Gesamtsystem
- Komponentenentwurf
  - Komponente ist Gliederungseinheit des Systems
- Modul – oder Klassenentwurf
  - Modul ist Gliederungseinheit der Programmierung

- Ziel ist die Beherrschung der Komplexität, also Einfachheit:
  - "Wenn du es nicht in fünf Minuten erklären kannst, hast du es nicht verstanden oder es funktioniert nicht." *Rechtin*

- Erste Schritt: Vereinfachung durch Zerlegung

Grundformen der Zerlegung

- Horizontal:
  - "in Scheiben schneiden"
  - Schichtung
  - Abstraktionsebenen
  - jede Schicht baut auf der darunter liegenden auf
- Vertikal:
  - "in Stücke schneiden"
  - jedes Teil übernimmt eine benennbare fachliche oder technische Funktion
- Kapselung:
  - Teile (Komponenten) als Black Box betrachten
  - kommunizieren mit der Umgebung über klar definierte Schnittstellen

Entwurfsprinzipien

- Entwurfsmuster helfen dabei, Entwurfsziele umzusetzen.

- Zunächst brauchen wir Ziele und Kriterien

→ Entwurfsprinzipien

- Unterschiedliche Prinzipien auf verschiedenen Ebenen:
  - Prinzipien des Architekturentwurfs
  - Prinzipien des Komponentenentwurfs
  - Prinzipien des Klassenentwurfs

1: Hauptprinzip des Architektur-Entwurfs

Eine gute Software-Architektur verfügt über:

- Starke Kohäsion
  - "Unteilbarkeit" der Komponenten
- Schwache Kopplung
  - leichter Austausch von Komponenten

... und ist verstehbar ☺

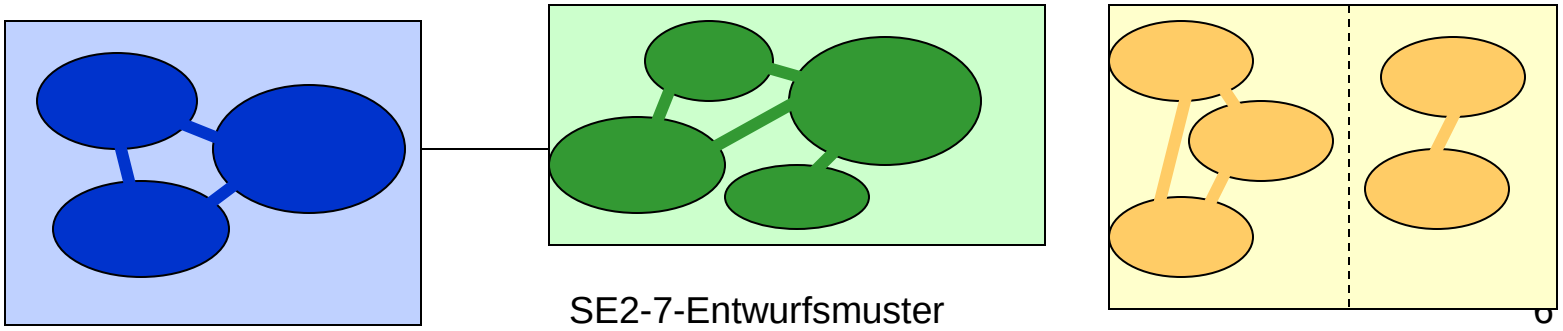
- Referenzarchitekturen
- Best Practices

Lose Kopplung und starke Kohäsion

- Optimierung von Abhängigkeiten:
  - Flexibilität (Veränderungen können lokal vorgenommen werden)
  - Stabilität (Änderungen wirken sich nur lokal aus)

- Kopplung
  - Abhängigkeit zwischen Moduln
  - sollte möglichst gering sein: Austauschbarkeit, Veränderbarkeit

- Kohäsion
  - Abhängigkeit innerhalb eines Moduls, innerer (logischer) Zusammenhang
  - sollte stark sein → sonst Modul teilen



2: Grundprinzipien des Komponentenentwurfs

- DRY – don't repeat yourself
- Kapselung
  - Einfachheit vor Allgemeinverwendbarkeit
  - Getrennte Verantwortung (Separation of Concerns)
  - Aufteilung der Schnittstellen
- Offen-Geschlossen-Prinzip (OGP):
  - Offen für Erweiterungen – geschlossen für Veränderungen
- Minimale Verwunderung
  - Einhaltung von Konventionen, sprechende Namen
  - Solide Annahmen (oder besser gar keine)
- Stabile Abhängigkeiten
  - Abhängigkeit von Abstraktionen (Umkehrung der Abhängigkeit)
  - Keine zirkulären Abhängigkeiten

Grundprinzip: Kapselung

- Ein Modul gibt nur die Informationen preis, die der Benutzer wirklich benötigt.

- Vorteile:
  - Bessere Kontrolle innerhalb des Moduls
  - Vermeidung von Benutzerfehlern und -angriffen
  - Lokalisierung von Fehlersituationen
  - Leichtere Austauschbarkeit

- Nachteil:
  - Overhead beim Zugriff
  - zusätzliche Komponenten und zusätzlicher Code

Grundprinzip: Einfachheit

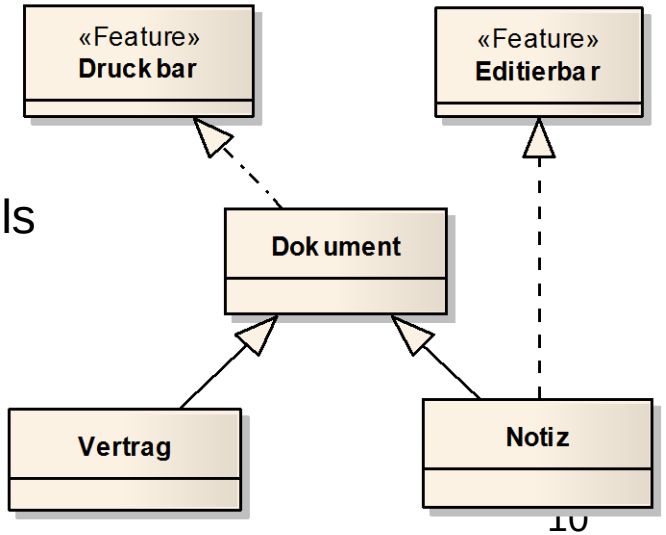
- Zerlegung in 5 +/- 2 Komponenten je Einheit
  - ggf. hierarchische Verfeinerung
- Im Zweifelsfall die weniger komplexe Alternative wählen
- Entwurf nach Verantwortlichkeiten:
  - Trennung von Technik und Fachlichkeit
  - Komplexe Diagramme nach Verantwortlichkeiten in einfachere unterteilen
- Konzentration auf Schnittstellen:
  - Details bleiben gekapselt
- Robuste Komponenten planen:
  - Fehler berücksichtigen
  - Fehlervermeidung durch Verständlichkeit
  - Auswirkungen von Fehlern möglichst lokal halten
  - Robustheit komponentenweise planen

Grundprinzip: Trennung von Zuständigkeiten

- Grundprinzip:
  - Jede Komponente sollte nur einen genau umrissenen Aufgabenbereich abdecken

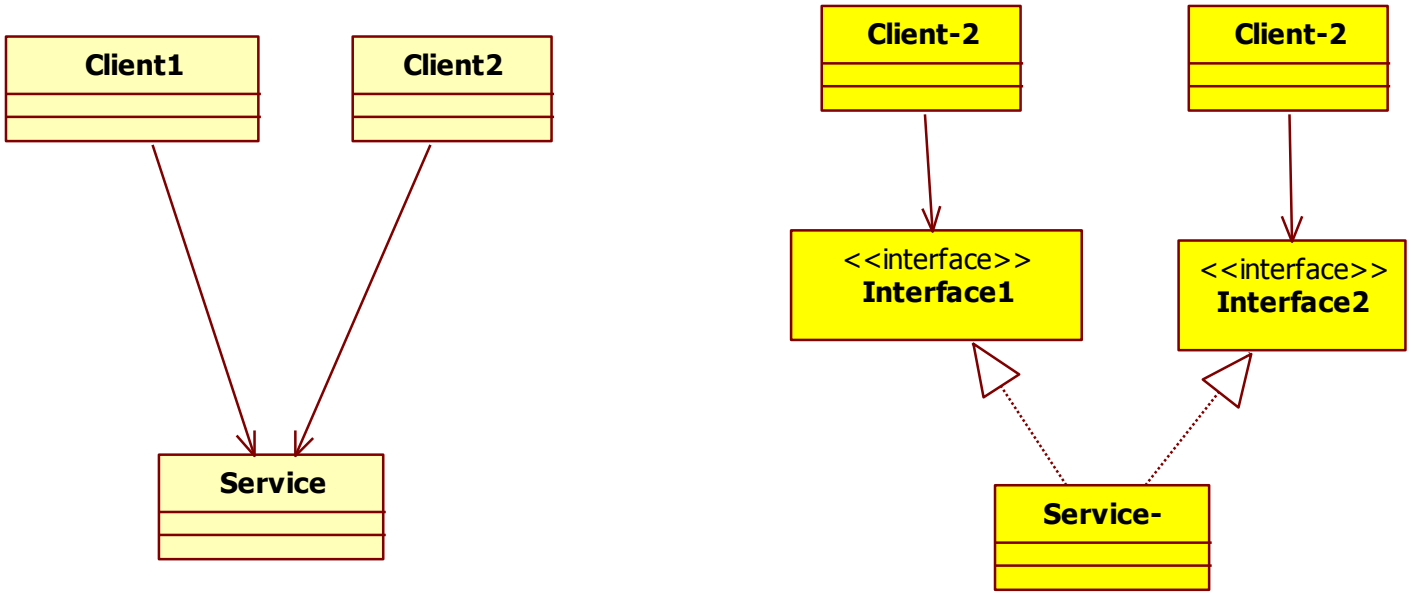
- Auftrennung von Schnittstellen
  - Jede Schnittstelle sollte nur einen Aufgabenbereich abdecken
  - ggf. Implementierung mehrerer Schnittstellen durch dasselbe Modul
  - dadurch entstehen spezifische Abhängigkeiten

- Trennung von Funktion und Interaktion
  - entspricht der Isolation des fachlichen Modells
  - ermöglicht separate Veränderungen
  - MVC ☺



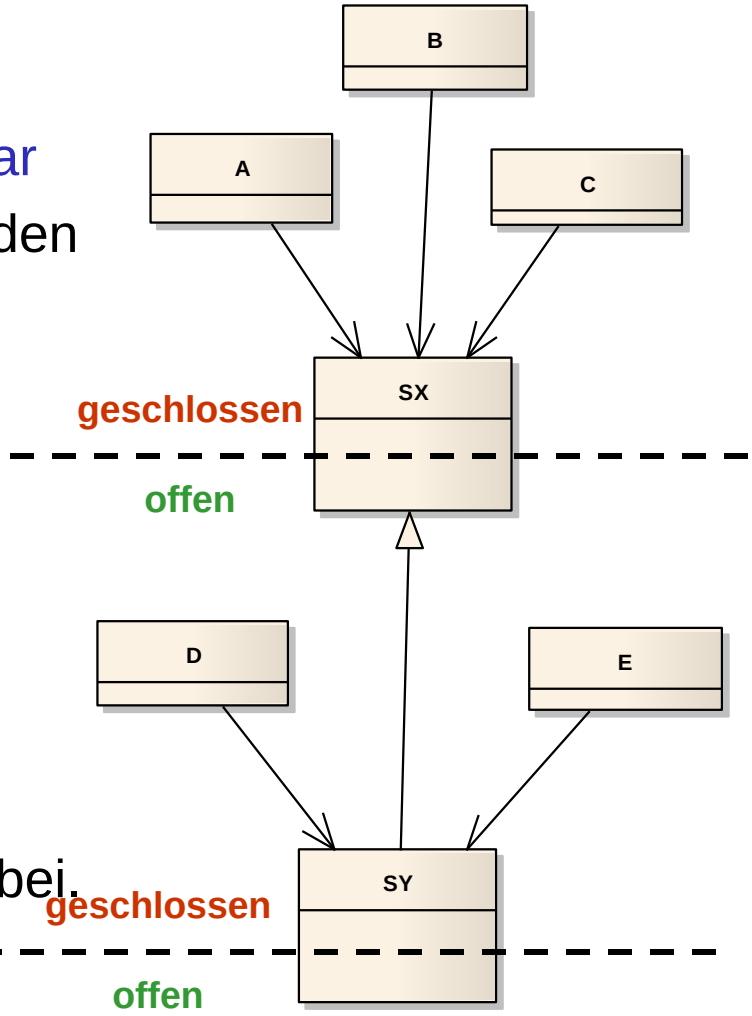
Aufteilung der Schnittstellen:
Allgemeines Schema:

- Clients sollen nicht von Diensten abhängen, die sie nicht benötigen.
- Interfaces nach den Client-Erfordernissen entwerfen, nicht nach den Klassen-Angeboten:



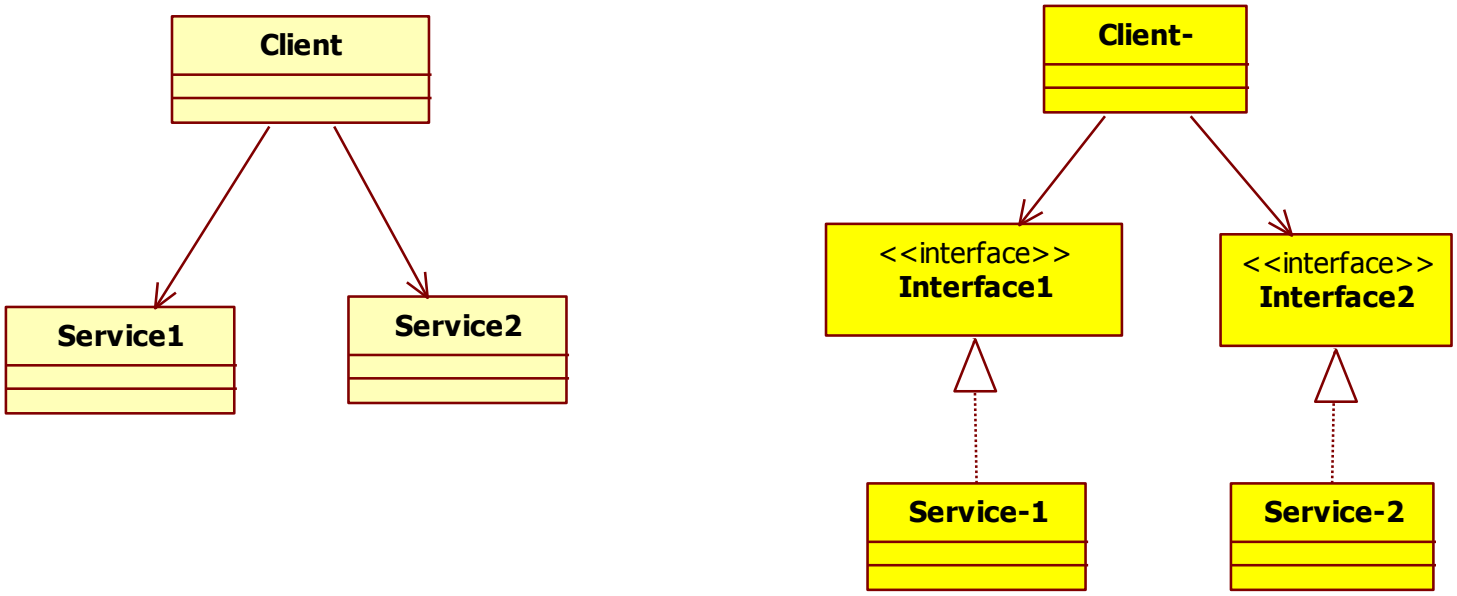
Das Offen-Geschlossen-Prinzip (OGP)

- geschlossenes Modul:
  - Schnittstelle ist stabil, nicht veränderbar
  - kann ohne Anpassung verwendet werden
- offenes Modul:
  - Erweiterungen sind möglich
- ein OGP-Modul
  - ist offen für Erweiterungen
  - aber geschlossen für Veränderungen:
    behält seine bestehende Schnittstelle bei.

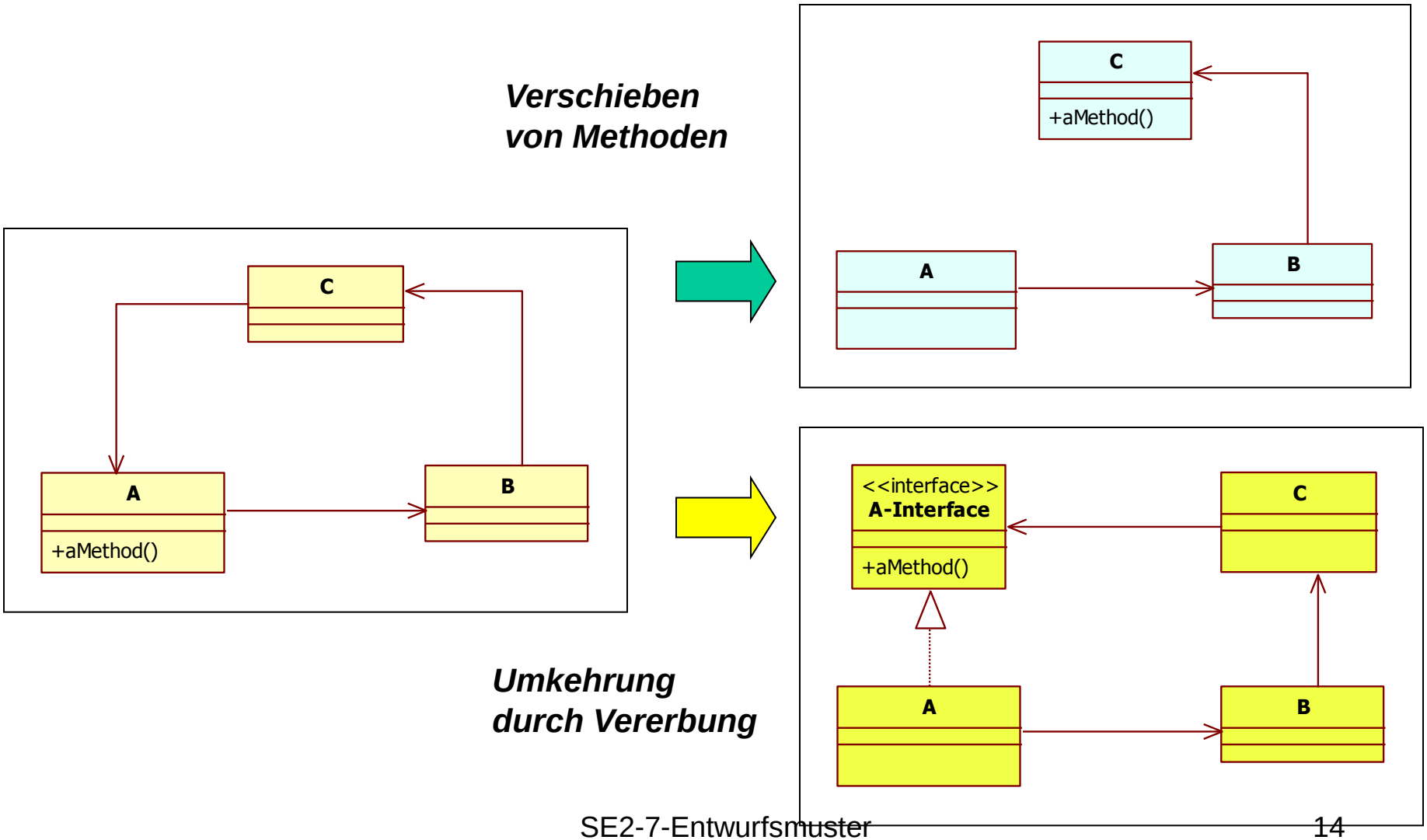


Umkehrung der Abhängigkeiten:
Allgemeines Schema

- Abhängigkeit von Abstraktionen, nicht Implementierungen



Auflösung zirkulärer Abhängigkeiten:
Allgemeines Schema



Literaturempfehlung:

- Ludewig, Lichtner: Software Engineering , dpunkt 2007
- Starke, Effektive Software-Architektur, Hanser 2008

3: Grundprinzipien des Klassenentwurfs

- Kapseln
  - Daten + zugehöriges Verhalten
  - kleine Kapseln (keine allmächtigen Klassen)
  - Veränderliche Aspekte verbergen
  - "schmutzige" Lösungen verbergen
- Schnittstellen
  - Schlanke Schnittstellen, möglichst "privater" Entwurf
  - Benutzer dürfen nur von der öffentlichen Schnittstelle abhängen
  - Klasse muss unabhängig von ihren Benutzern bleiben
  - Klasse darf keine Annahmen über ihren Nutzungskontext machen
  - lange Argumentlisten vermeiden, ggf. Aggregate verwenden
- Vererbung
  - Mehr als eine Instanz der Unterklasse (sonst Objekt, nicht Unterklasse)
  - Strukturelle Ähnlichkeit zur Realwelt anstreben
  - Keine explizite Typabfrage, sondern Polymorphie
  - Liskov's Substitutionsprinzip:
    Funktionalität der Oberklasse weitestgehend erhalten

Entwurfsmuster

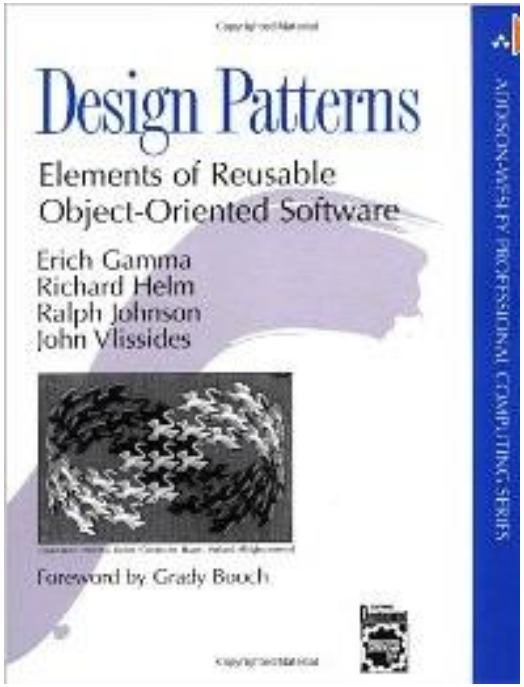
- Erprobte generische Lösungen zur Umsetzung der Entwurfsprinzipien
- allgemeine Wissens- und Kommunikationsbasis für Softwarestrukturen
  - "best practices"
  - so wie jeder oo-Entwickler weiß, was eine abstrakte Klasse ist,
  - weiß jeder, was ein Singleton oder eine Factory ist

  → kein Erklärungsbedarf beim Auftreten dieses Musters

- Ein MUSS für jeden OO-Entwickler

GoF-Entwurfsmuster

- Erste Sammlung: GoF-Entwurfsmuster
  - GoF = Gang of Four
    Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides

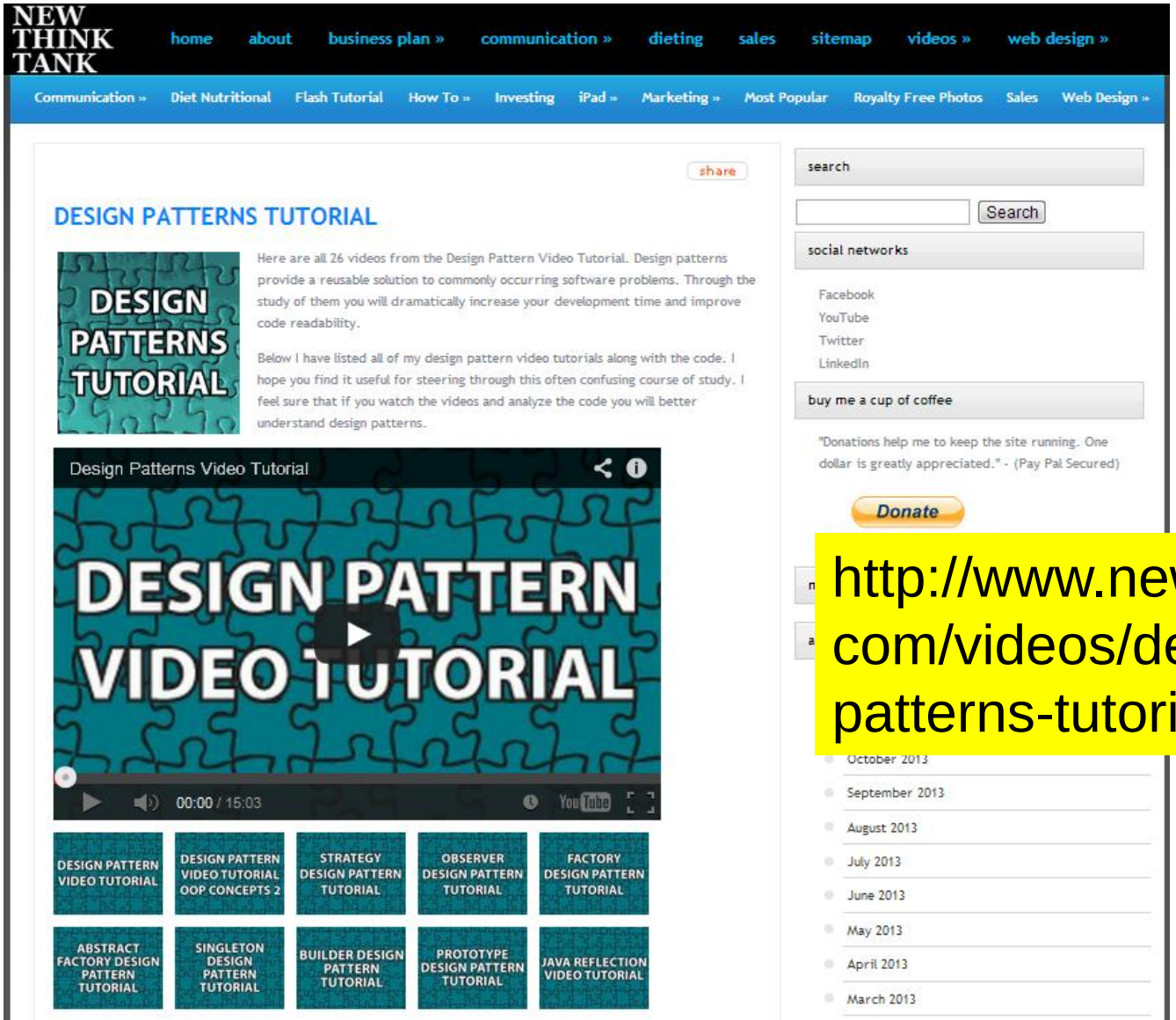


- Systematik der Entwurfsmuster nach Wirkung:
  - Erzeugungsmuster
  - Strukturmuster
  - Verhaltensmuster
- *(Wir ordnen sie primär den Entwurfsprinzipien zu)*

Entwurfsmuster-Systematik

Erzeugungsmuster	Strukturmuster	Verhaltensmuster
Instanziierung, Initialisierung, Konfiguration von Objekten	Schnittstellen und Kommunikation	Dynamische Interaktion zwischen Gruppen von Obj.
Factory Method	Adapter	Chain of Responsibility
Abstract Factory	Bridge	Command
Builder	Composite	Iterator
Prototype	Decorator	Mediator
Singleton	Facade	Momento
	Flyweight	Observer
	Proxy	State
		Strategy
		Visitor

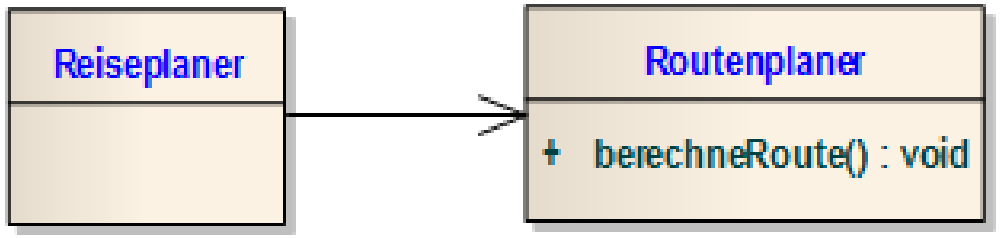
Entwurfsmuster-Video-Tutorials von Derek Banas / New Think Tank



http://www.newthinktank.com/videos/design-patterns-tutorial/

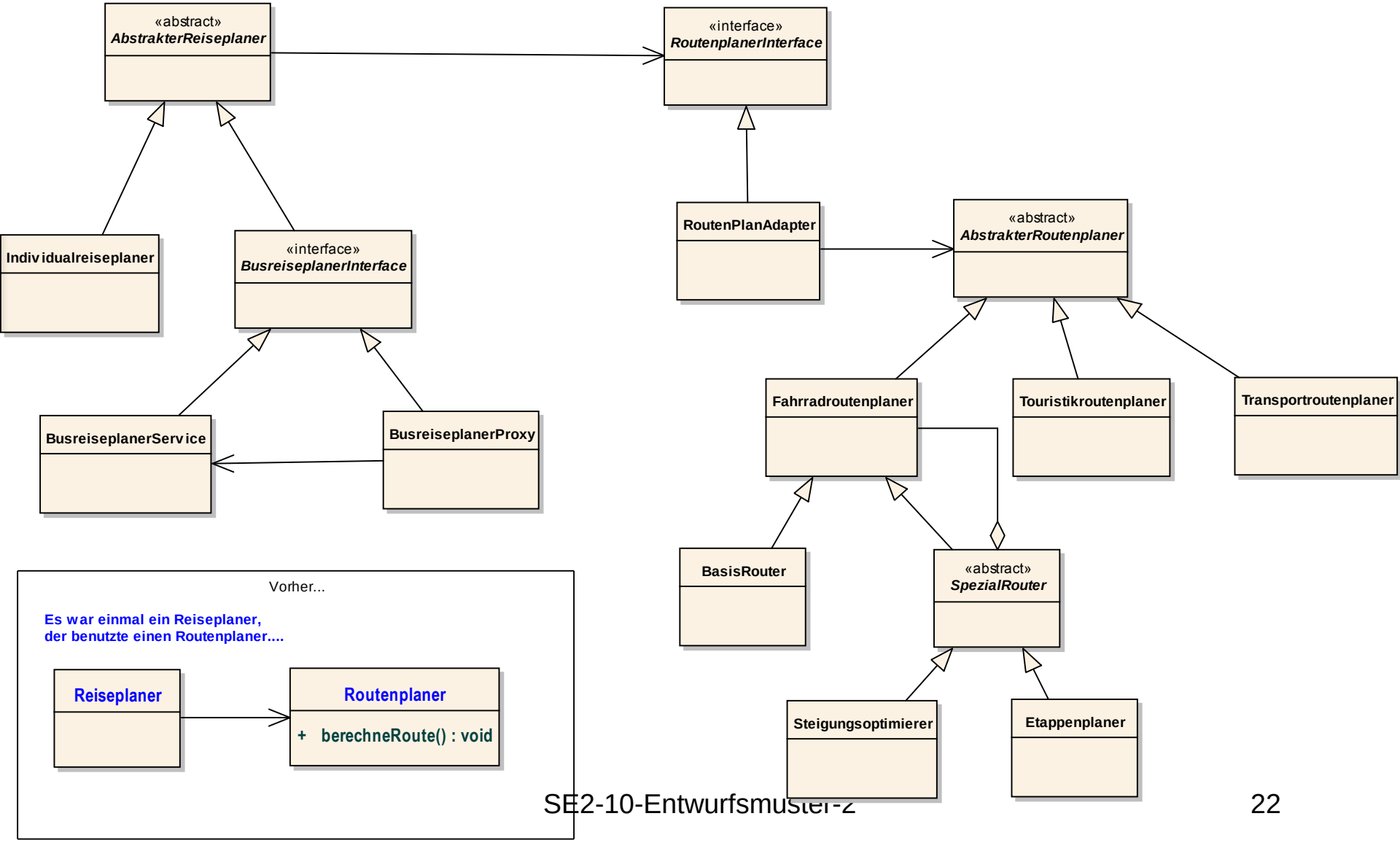
Entwurfsmuster-Puzzle

Es war einmal ein Reiseplaner,
der benutzte einen Routenplaner....



- Es war einmal ein kleines Reisebüro, das bot einen Reiseplaner an, der einen Routenplaner nutzte.
- Beide Verantwortlichen hatten viele Ideen, also entkoppelten sie Ihre Verantwortungsbereiche.
- Neben den Individualreisen wurden testweise auch Busreisepläne angeboten.
- Da das Interesse an Busreisen stark zunahm, wurde ein Busplanungsservice hinzugezogen, der kostenpflichtig war.
- Als ein besserer Routenplaner auf den Markt kam, wurde dorthin gewechselt.
- Immer mehr spezialisierte Routenplaner tauchten auf und wurden eingebunden.
- Der Fahrradroutenplaner fügte ständig neue Features hinzu – wie machte er das nur?

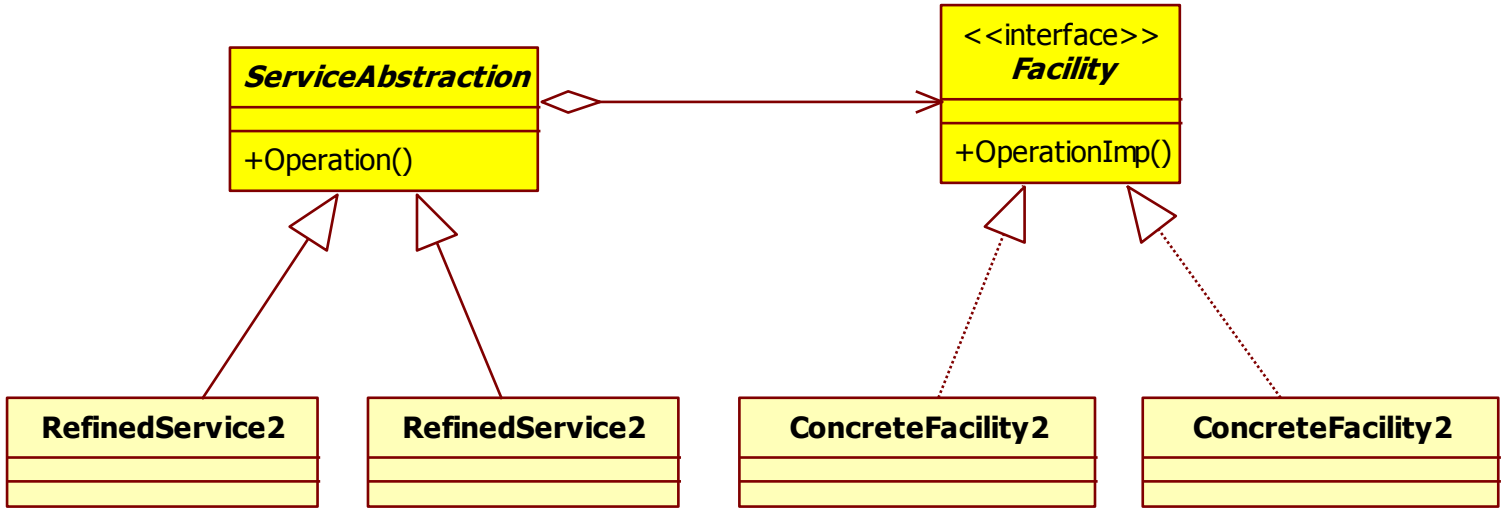
Strukturmuster-Puzzle
(zum Tafelbild)



Kapselung von Änderungen: Bridge

Strukturmuster

- Zweck:
  - Trennung von funktionaler Abstraktion und Implementierung
  - so dass beide ***unabhängig voneinander verändert*** werden können
- Kontext:
  - Eine Klasse bietet eine bestimmte Leistung (Service) an *Beispiel: Transport*
  - Sie benutzt dazu eine andere Klasse als "Betriebsmittel" (Facility) *Beispiel: Transportmittel*
  - Sowohl Service als auch Facility sollen unabhängig weiterentwickelt werden können



Bridge

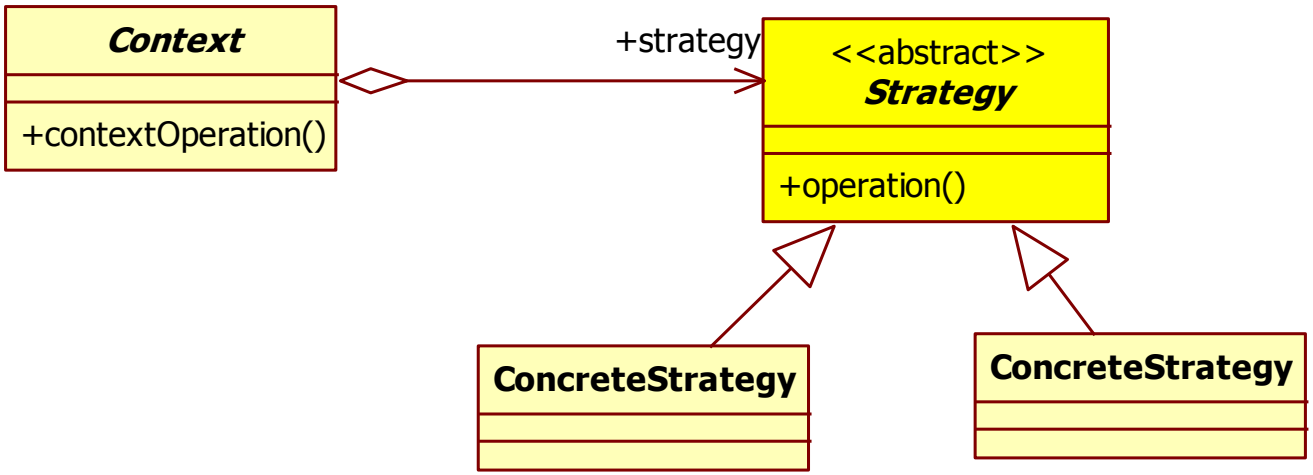
- Vorteile:
  - Beliebige Kombinationen
  - Funktionale Abstraktionen und konkrete Implementierungen beliebig mischbar
  - Für den Client transparent
  - geringer Aufwand für das Pattern

- Nachteile:
  - (keine bekannt)

Open-Closed-Priciple: Strategy (schon bekannt)

Verhaltensmuster

- Zweck:
  - Austauschbarkeit von Algorithmen zur Laufzeit
  - unabhängig von den nutzenden Clients
- Kontext:
  - Ein Dienstmerkmal soll von außen steuerbar ausgetauscht werden können
  - sehr wichtig z.B. für Internationalisierung: länderspezifische Funktionalität



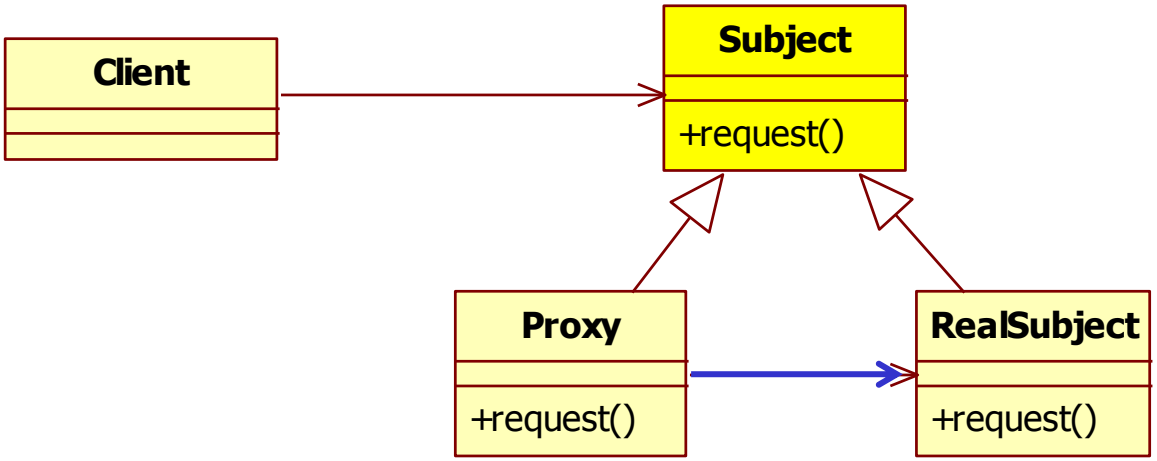
Strategy

- Vorteile:
  - Client unabhängig von konkreten Implementierungen
- Nachteile:
  - Clients müssen die Strategien kennen.
- Varianten:
  - Policy
    - mehr als eine Operation

Kapselung von Abhängigkeiten: Proxy

Strukturmuster

- Zweck:
  - Abschirmung eines Objekts gegen direkte Client-Zugriffe
  - Grund Schutz oder Kosten/Aufwand
- Kontext:
  - Der Zugang zum realen Objekt erfolgt nur über den Proxy, der das Verhalten des realen Objekts "vortäuscht" und die Client-Anfragen (ggf.) an das reale Objekt delegiert.



Proxy

- Vorteile:
  - Implementierung von Aspekten, die mit der Fachlogik nichts zu tun haben:
    - Sicherheitsabfrage, Lazy Loading, Protokollierung, Caching,...
  - Erweiterung des Objektverhaltens in einem bestimmten Kontext
    - Verhaltenserweiterung von Bibliotheksklassen ohne Ableitung
- Nachteile:
  - Methode gleicher Signatur im Proxy – redundanter Code

- Typische Verwendungen:
  - RemoteProxy
  - VirtualProxy
  - ProtectionProxy

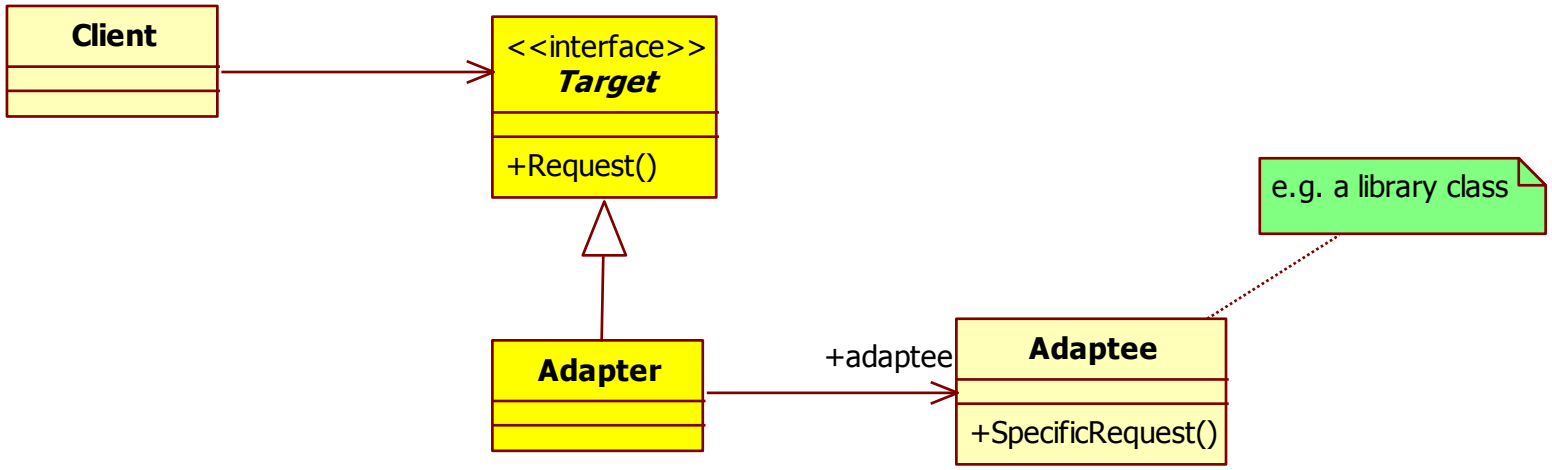
- Varianten:
  - Dynamic Proxy

    wird zur Laufzeit durch Reflection erzeugt

Kapselung von Abhängigkeiten: Adapter

Strukturmuster

- Zweck:
  - Anpassung einer gelieferten Schnittstelle an eine erwartete
  - Wiederverwendung von Klassen trotz leichter Inkompatibilitäten
  - Verwendung von Bibliotheken
- Kontext:
  - Klasse hat die gewünschten Daten und das gewünschte Verhalten
  - Schnittstelle passt nicht (Namen, Parameter, Ausnahmen...)



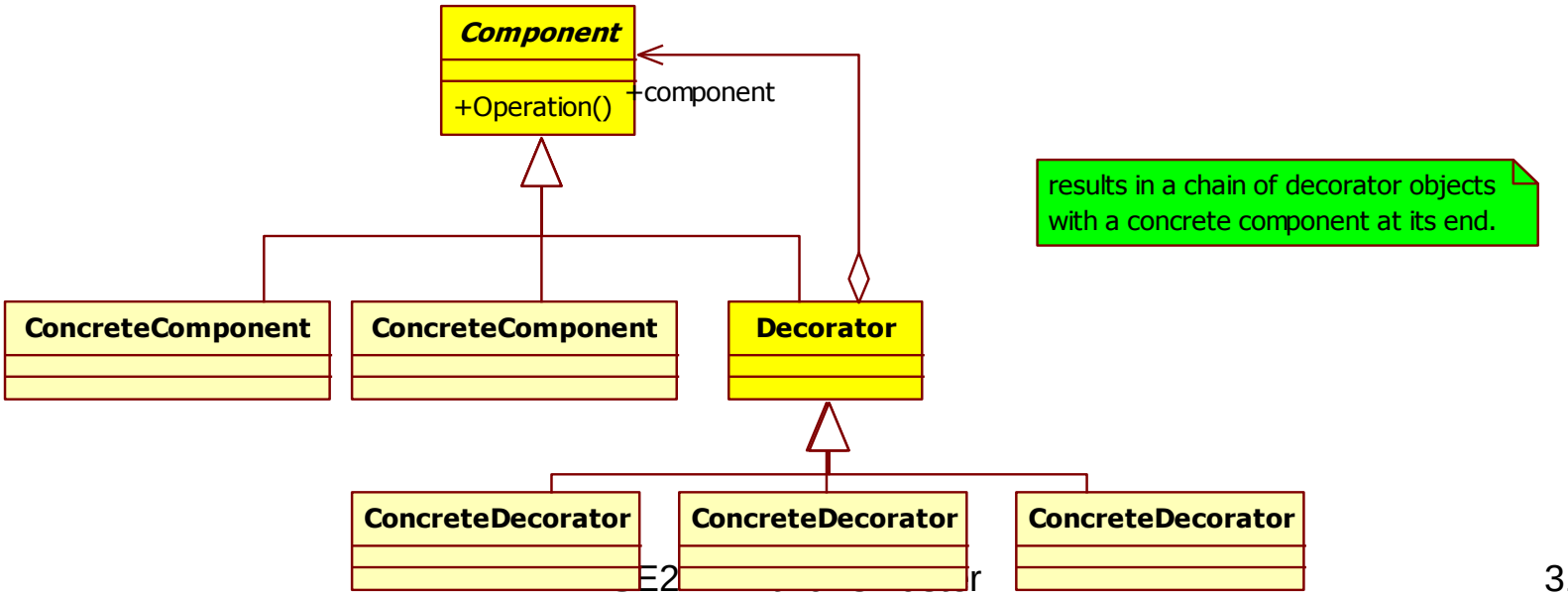
Adapter

- Vorteile:
  - Wiederverwendung
  - Kapselung von Abhängigkeiten, z.B. Anbindung an spezifische Fremdsoftware
- Nachteile:
  - zusätzlicher Aufwand durch Delegation
  - ggf. performance-relevant bei Übergabe großer Objektstrukturen, falls diese kopiert werden müssen.
- Alternativen:
  - Fassade, Wrapper, Proxy

Open-Closed-Principle: Decorator

Strukturmuster

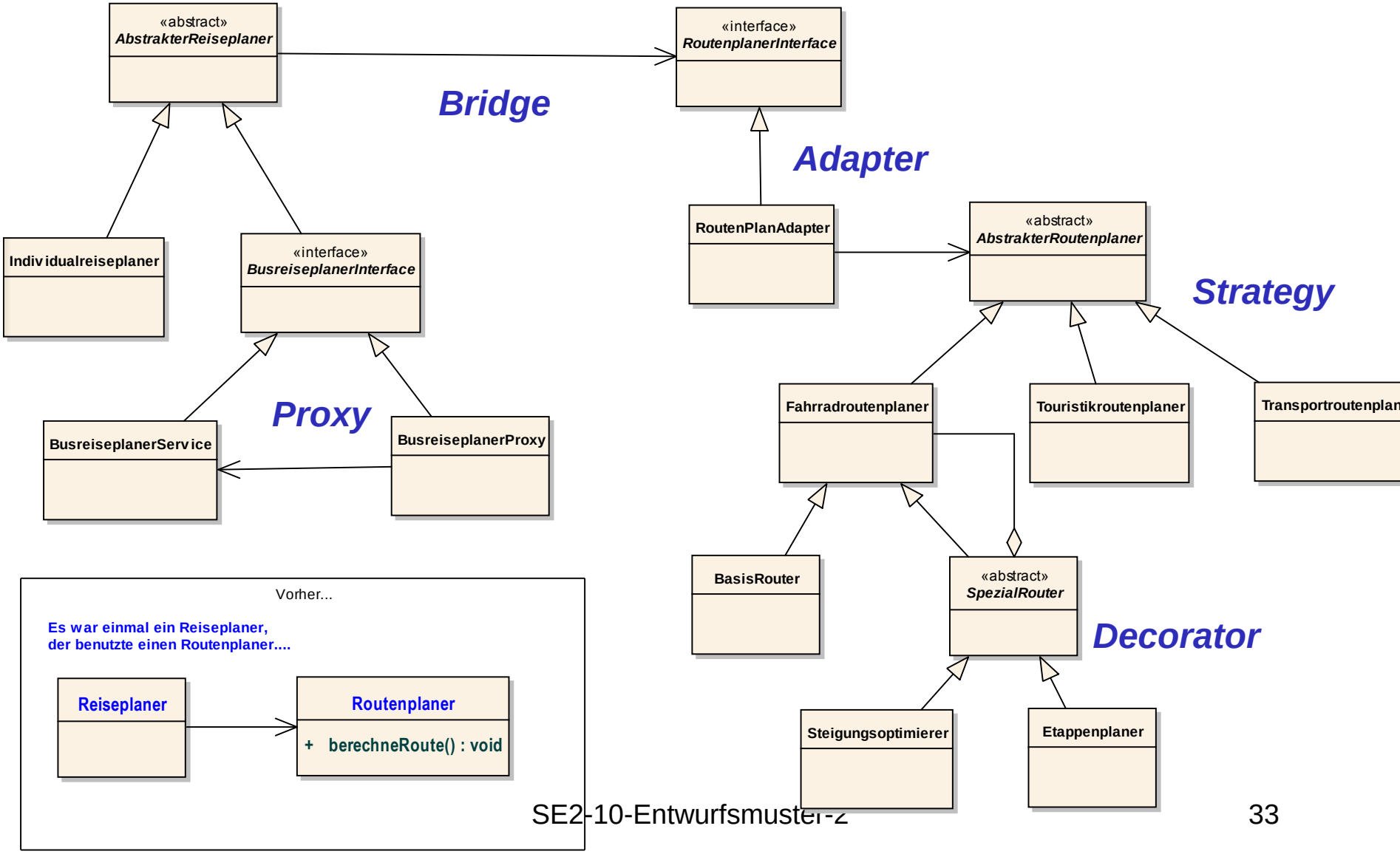
- Zweck:
  - Dynamisches Hinzufügen von Funktionalität zu einer Komponente
  - Grundfunktionalität wird erhalten und ergänzt *(Delegationskette)*
- Kontext:
  - Reversible, konfigurierbare Modifikation des Verhaltens eines existierenden Objekts
  - Direkt angesprochen, hat das Objekt das Standardverhalten (Gegensatz zu Strategie)



Decorator

- Vorteile:
  - Funktionalitäten zur Laufzeit zu- und abschaltbar
  - Komponenten kennen ihre Dekorierer nicht
- Nachteile:
  - möglicherweise viele ähnlich aussehende Klassen, wenig übersichtlich
- Varianten:
  - Pipe and Filter (s. Analysemuster)
  - Unterschied: Kette von abgeschlossenen Operationen anstelle von Delegationskette.

Strukturmuster-Puzzle
(zum Tafelbild)



Selbstlern-Aufgabe

Lernen Sie anhand des Video-Tutorials von Derek Banas mindesten 4 der blau geschriebenen Muster, wobei von jeder Kategorie eins dabei sein muss!

http://www.newthinktank.com/videos/design-patterns-tutorial/

Erzeugungsmuster	Strukturmuster	Verhaltensmuster
Instanziierung, Initialisierung, Konfiguration von Objekten	Schnittstellen und Kommunikation	Dynamische Interaktion zwischen Gruppen von Obj.
Factory Method	Adapter	Chain of Responsibility
Abstract Factory	Bridge	Command
Builder	Composite	Iterator
Prototype	Decorator	Mediator
Singleton	Facade	Memento
	Flyweight	Observer
	Proxy	State
		Strategy
		Visitor

...genug für heute ...

Die nächtsen Male:

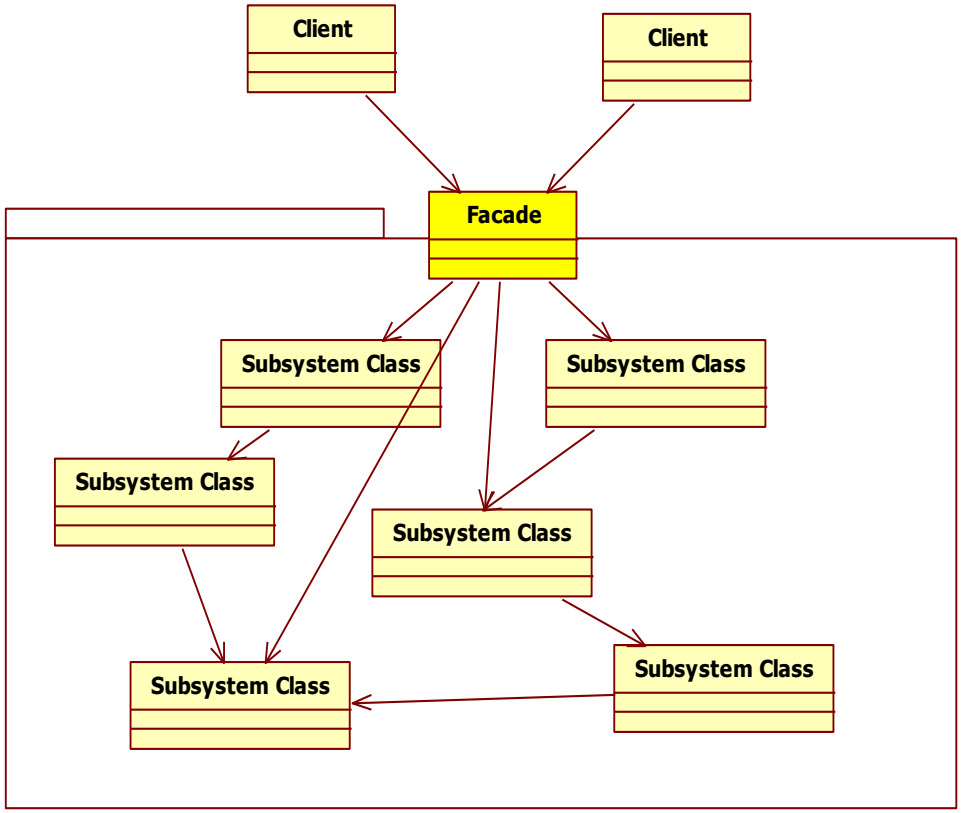
- **wichtige Entwurfsmuster im Einzelnen**
- **Kombination von Entwurfsmustern**

Materialsammlung weitere Entwurfsmuster

Kapselung von Abhängigkeiten: Fassade

Strukturmuster

- Zweck:
  - Vereinfachter Zugriff auf en komplexes Subsystem
  - Kapseln der inneren Struktur
- Kontext:
  - Verwendung eines Subsystems mit wichtigen inneren Abhängigkeiten
  - Verwendung eines Subsystems, bei dem die Gesamtfunktionalität sich aus den Schnittstellen mehrerer Klassen zusammensetzt
  - Alternative Subsysteme mit unterschiedlicher Struktur
  - "Querschnitt-Aufgaben" wie Logging, Transaktionen oder Zugangskontrolle



Fassade

- Vorteile:
  - Clients von den Details des Subsystems entkoppelt
  - Austauschbarkeit von Subsystem-Schnittstellen und –Komponenten
- Nachteile:
  - Clients können Fassade umgehen
  - einige Typen müssen evtl. zusätzlich extern verfügbar bleiben
  - Fassade muss an jede Änderung im Subsystem angepasst werden (erhöhte innere Abhängigkeit)
- Varianten
  - Session Facade, vgl. JSF
  - Message Facade – asynchroner Zugang zu einem Subsystem

Open-Closed-Principle: Umsetzende Entwurfsmuster

- Änderungen nicht durch Codemodifikation,
- sondern durch Hinzufügen weiterer Klassen

- Strategy
  - Die Aufgabe wird delegiert an ein Objekt, von dem zunächst nur die Schnittstelle bekannt ist.
  - Die Auswahl erfolgt dynamisch
  - Verfügbare Strategien sind zur Compilezeit bekannt (i.d.R.)

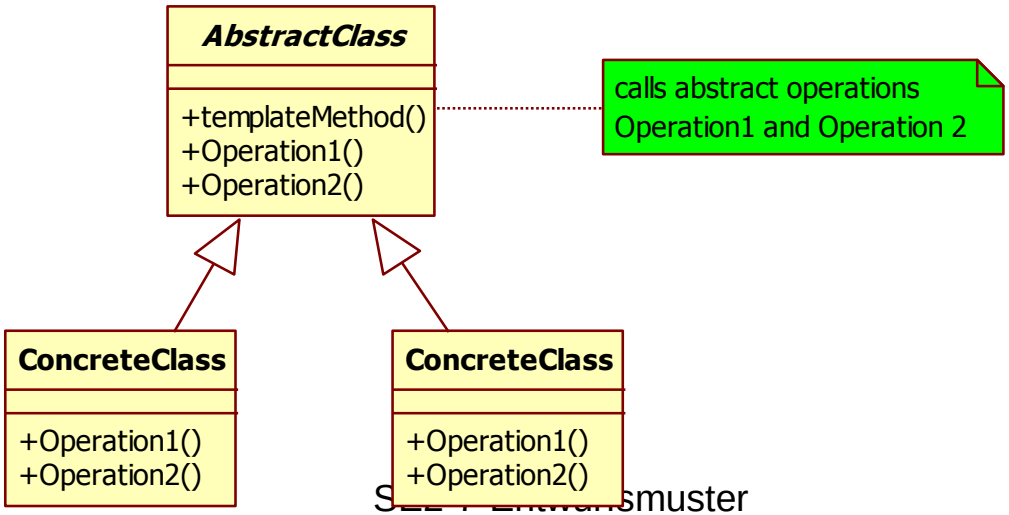
- Decorator, Pipe and Filter
  - Änderungen "außen angefügt", Objekt selbst bleibt unverändert.

- PlugIn
  - gewissermaßen Strategy auf Systemebene
  - Software dynamisch ergänzbar durch weitere Komponenten
  - Hinzufügen durch Konfiguration (keine Neukompilation)
  - benötigt Factory Method, Abstract Factory und Registry

DRY:
Template Method

Verhaltensmuster

- Zweck:
  - Verwendung der Struktur eines Algorithmus mit verschiedenen Einzeloperationen
  - "Generischer" Algorithmus
- Kontext:
  - Ein Algorithmus besteht aus einer globalen Ablaufstruktur (z.B. Iterieren über eine Liste)
  - und innerhalb dieser Struktur Detailoperationen (z.B. Verdoppeln des Elementwerts)
  - Die Ablaufstruktur ist unabhängig von den Detailoperationen und wird an verschiedenen Stellen benötigt.



Template Method

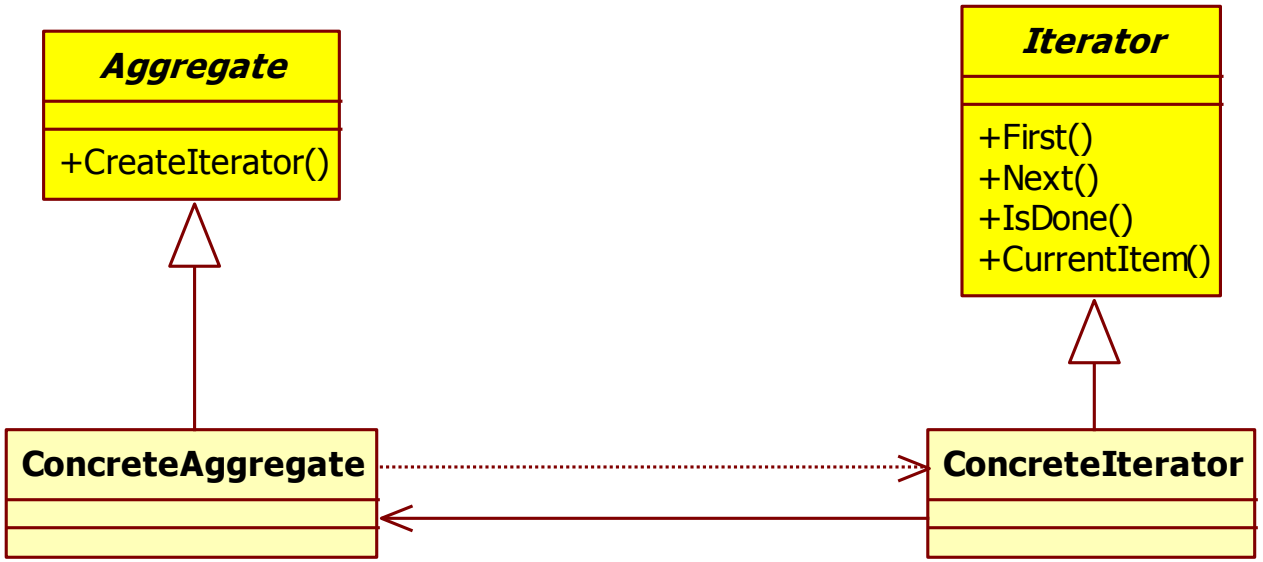
- Vorteile:
  - Vermeidung redundanter Algorithmenstrukturen (DRY)
  - Oberklasse ruft Methoden ihrer Unterklasse
    - Grundmuster für IoC
    - verbessert Wiederverwendbarkeit

Kapselung von Abhängigkeiten: Iterator

- Zweck:

Verhaltensmuster

  - Ursprünglich in Kombination mit Compositum
  - Iteration über die Struktur ohne Kenntnis der Implementierung mit der Möglichkeit, die in der Schnittstelle angegebene (für Knoten und Blätter implementierte) Methode an beliebiger Stelle auszuführen.
  - Verallgemeinert für traversierbare rekursive Strukturen.



Iterator

- Vorteile:
  - Aggregat hat schlankes Interface
  - Client benötigt keine Kenntnisse über den Aufbau des Aggregats.
  - Verschiedene Traversierungsstrategien sind möglich

- Nachteile:
  - parallele Änderungen der Struktur (Einfügen / Entfernen von Einträgen) sind problemetisch

  → evtl. *zu weit* von der Struktur abgekoppelt!

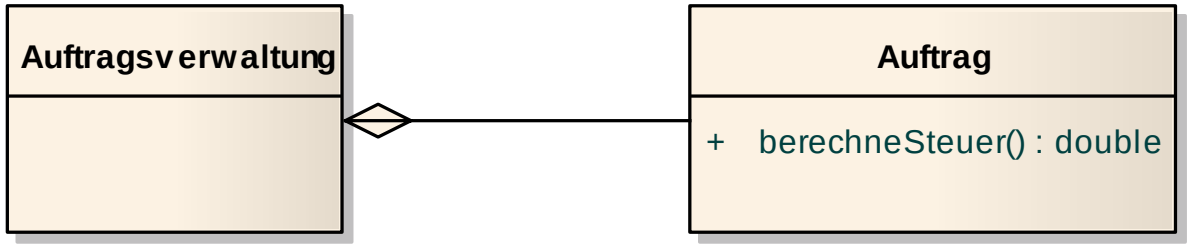
Vereinendes und Trennendes ...

- Die heute behandelten Muster dienen alle der strukturellen Entkopplung
  - schaffen kleinerer Einheiten, die separat in ihren Kontext eingebracht werden können
  - "Einfangen" von Abhängigkeiten
  - "Lokalisierung" von Änderungen und Anpassungen
- Ziel ist vor allem
  - Auswirkungen von geänderten Anforderungen oder Entwurfsentscheidungen zu begrenzen
- Erwünschter Zusatzeffekt:
  - getrennte Entwicklung
  - getrennte Qualitätssicherung

Entwurfsmuster - Einführung

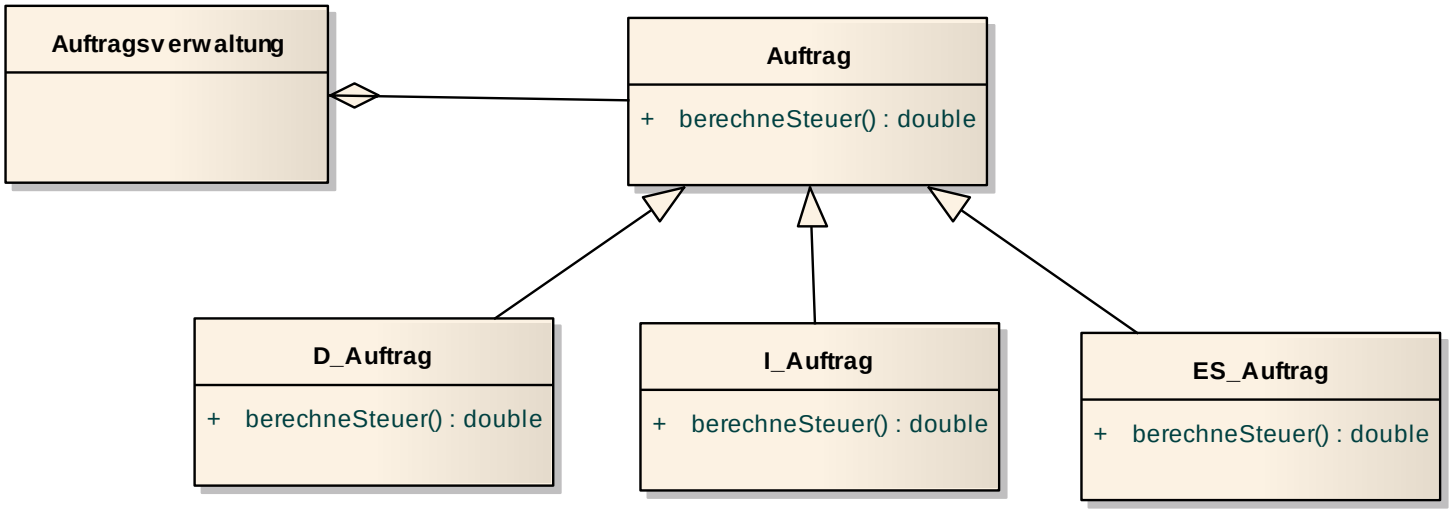
Beispiel (nach Shalloway und Trott):

- In einem Verkaufssystem gibt es eine Komponente zur Verwaltung von Aufträgen, sowie Aufträge. Die Berechnung der fälligen Steuer liegt beim einzelnen Auftrag.



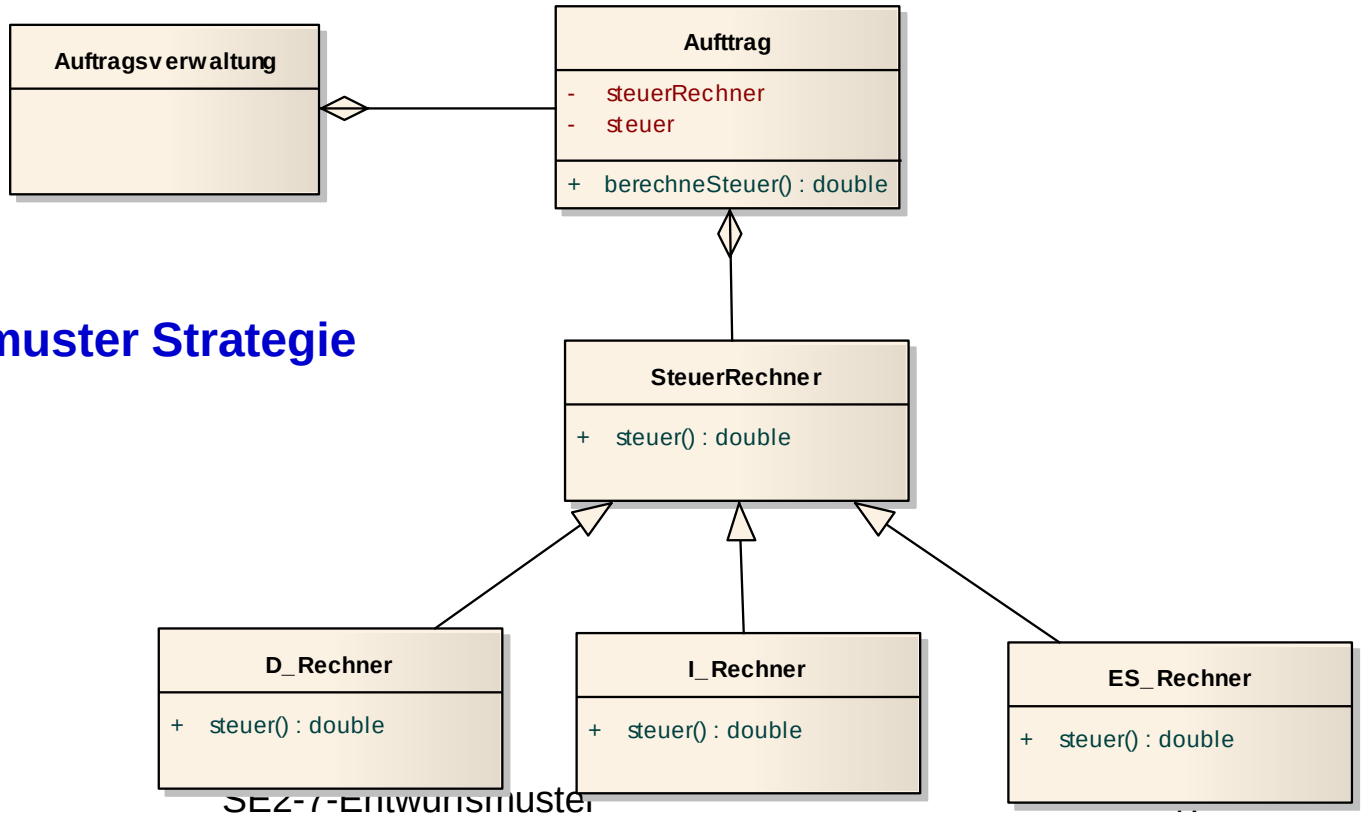
Einführung – Schritt 2

- Durch Ausdehnung der Geschäftsbeziehungen in andere europäische Länder sind verschieden Steuergesetze zu berücksichtigen.
- Problem: Dynamische Zuordnung von unterschiedlichem Verhalten
- Lösung 1: Vererbungshierarchie
  - Oberklasse von Auftrag spezifiziert die Schnittstelle abstrakt
  - Verschiedene Unterklassen konkretisieren sie



Einführung - Schritt 3

- Die Unterklassen unterscheiden sich nur in einem Aspekt.
- Für jedes neue Land muss eine neue Unterklasse programmiert werden.
- Problem: Dynamische Zuordnung eines Teilverhaltens, erweiterbare Zahl von Teilverhalten



- Lösung: **Entwurfsmuster Strategie**