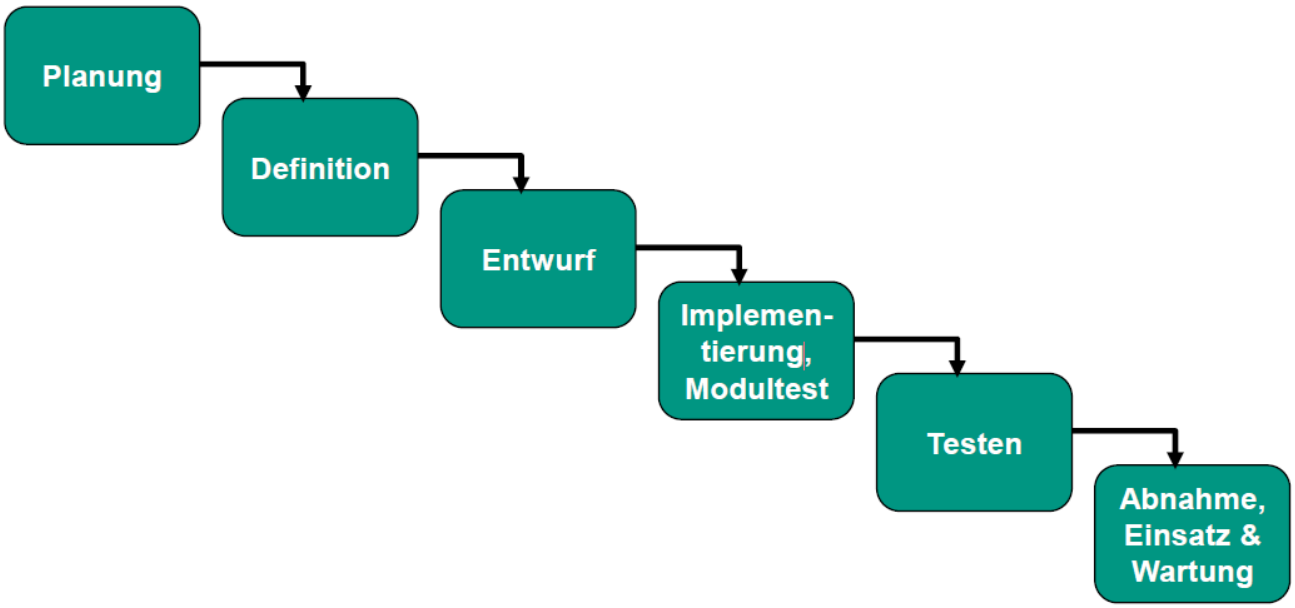
Softwaretechnik 1

Björn Holtvogt

Das Wasserfallmodell als einfaches Grundmodell einer softwaretechnischen Planung:



Inhaltsverzeichnis

1 Planungsphase

Ziel:

- Beschreibung des Systems in Worten als **Lastenheft**
- **Durchführbarkeitsuntersuchung**

1.1 Lastenheft

- Zielbestimmung
- Produkteinsatz
- Funktionale Anforderungen
  - Beschreibt Funktionen, die das System unterstützen muss, unabhängig von der Implementierung
  - Als Aktionen formuliert: "Ersterfassung, Änderung und Kunden"
- Produktdaten
- Nichtfunktionale Anforderungen
  - Beschreiben Eigenschaften des Systems: "Reagiert innerhalb von zehn Sekunden"
  - Als Einschränkung (constraints) oder Zusicherung (assertions) formuliert
- Systemmodelle
  - Szenarien
  - Anwendungsfälle
- Glossar
  - Begriffslexikon zur einheitlichen Kommunikation mit dem Kunden

1.2 Durchführbarkeitsuntersuchung

- Fachliche Durchführbarkeit
  - Fachkräfte genügend qualifiziert?
- Alternative Lösungsvorschläge
  - Open-Source als Teilersatz?
- Personelle Durchführbarkeit
  - Genügend qualifizierte Fachkräfte?
- Risiken
- Ökonomische Durchführbarkeit
  - Projekt wirtschaftlich? (Aufwands- und Terminschätzung, Wirtschaftlichkeitsrechnung)
- Rechtliche Gesichtspunkte
  - Datenschutz
  - Zertifizierung

2 Definitionsphase

Ziel:

- Erstellung eines **Pflichtenhefts**, mit Hilfe von **Objekt-** und **dynamischen Modellen**

2.1 Pflichtenheft

- **Definiert** das zu erstellende System **vollständig und exakt**
  - Ohne Nachfragen implementierbar!
  - Nicht wie, sondern nur was zu implementieren ist
- Verfeinerung des Lastenhefts

2.2 Modellarten

- Funktionales Modell (aus dem Lastenheft)
  - Szenarien
  - Anwendungsfalldiagramme
- Objektmodell
  - Klassendiagramm
  - Objektdiagramm
- Dynamisches Modell
  - Sequenzdiagramm
  - Zustandsdiagramm
  - Aktivitätsdiagramm

2.3 Gliederung

- Zielbestimmung
- Produkeinsatz
- ***Produktumgebung***
- Funktionale Anforderungen
- Produktdaten
- Nichtfunktionale Anforderungen
- ***Globale Testfälle***
- Systemmodelle
  - Szenarien
  - Anwendungsfälle
  - ***Objektmodelle***
  - ***Dynamische Modelle***
  - ***Benutzerschnittstelle - Bildschirmskizze, Navigationspfade***
- Glossar

2.4 Liskov'sches Substitutionsprinzip

- In einem Programm, in dem U eine Unterklasse von K ist, kann **jedes Exemplar der Klasse K durch ein Exemplar von U ersetzt werden**, wobei das Programm weiterhin korrekt funktioniert

2.5 Folgerungen aus dem Substitutionsprinzip

- Signaturvererbung
  - Eine in der Oberklasse definierte und evtl. implementierte Methode überträgt **nur ihre Signatur** auf die Unterklasse
- Implementierungsvererbung
  - Eine in der Oberklasse definierte und implementierte Methode überträgt ihre **Signatur und ihre Implementierung** auf die Unterklasse

    $\Rightarrow$ Implementierungsvererbung setzt Signaturvererbung voraus!
- Anpassung geerbter Eigenschaften
  - Überladen
    - Eine geerbte Methode mit gleichem Namen, aber anderer Signatur wird definiert
  - Überschreiben
    - Eine geerbte, **dynamische** Methode mit gleichem Namen und gleicher Signatur wird **neu implementiert**
  - Verdecken
    - Eine geerbte, **statische** Methode mit gleichem Namen und gleicher Signatur wird **neu implementiert**

- Varianz
  - Definition
    - Parametermodifikation einer überschriebenen Methode
  - Invarianz
    - Der Parametertyp wird nicht modifiziert
  - Kovarianz
    - Der Parametertyp wird spezialisiert
  - Kontravarianz
    - Der Parametertyp wird allgemeiner

2.5.1 Varianzen gemäß dem Substitutionsprinzip und in Java

	Eingabeparameter			**Ausgabeparameter**		
	Invarianz	Kovarianz	Kontravarianz	Invarianz	Kovarianz	Kontravarianz
Substitutionsprinzip	√		√	√	√	
Java	√			√	√	

2.6 Kapselungsprinzip

- Der **Zustand** ist zwar nach außen sichtbar, er wird aber **im Inneren des Objektes verwaltet** (und also nur kontrolliert geändert)

2.7 Geheimnisprinzip

- Jedes Modul verbirgt eine **wichtige Entwurfsentscheidung** hinter einer **wohldefinierten Schnittstelle** die sich bei einer Änderung der Entscheidung nicht mit ändert
  - Verborgenes und Unbenutztes kann ohne Risiko geändert werden

2.8 Beispiele für Verbergung

- **Datenstrukturen** (Wahl, Größe und Implementierung und Operationen an diesen)
- **Maschinennahe Details** (Gerätetreiber, Ein- und Ausgabe)
- **Betriebssystemnahe Details** (Ein- und Ausgabeschnittstellen, Dateiformate, Netzwerkprotokolle)
- **Grundsoftware** (Datenbanken, Oberflächenbibliotheken)
- **Benutzungsschnittstellen** (Kommandoschnittstelle, graphische Oberfläche, Gestengesteuerte Oberfläche, Web, Sprachsteuerung, Kombinationen davon,..)
- **Sprache** (Text von Dialogen, Beschriftungen)
- **Reihenfolge der Verarbeitung**

3 Entwurfsphase

Ziel:

- Aus gegebenen Anforderungen an einem Softwareprodukt wird eine softwaretechnische Lösung, die **Softwarearchitektur**, entwickelt

3.1 Softwarearchitektur

- Gliederung eines Softwaresystems in **Komponenten** (Module, Klassen) und **Subsysteme** (Pakete, Bibliotheken)
- **Spezifikationen** der Komponenten und Subsystemen
  - Aufstellung der **Benutztrelation**

3.2 Entwurfsmethoden

- **Modularer Entwurf**
- **Objekt-orientierter-Entwurf**
  - Erweiterung um Vererbung, Polymorphie und Datenmodellierung

3.3 Modul

- Ist eine **Menge von Programmelementen** (Typen, Klassen, Konstanten, Variablen, Datenstrukturen, Prozeduren, Funktionen,..), die nach dem **Geheimnisprinzip** gemeinsam entworfen und geändert werden

3.4 Anforderungen an ein Modul

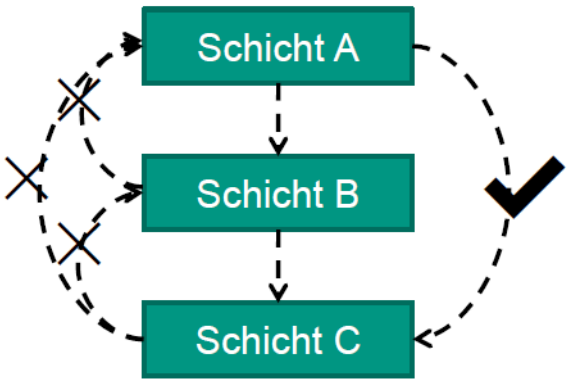
- Module sollen unabhängig voneinander bearbeitet und benutzt werden können
  - Ohne Kenntnis der späteren Nutzung entworfen, implementiert und getestet

3.5 Architekturstile

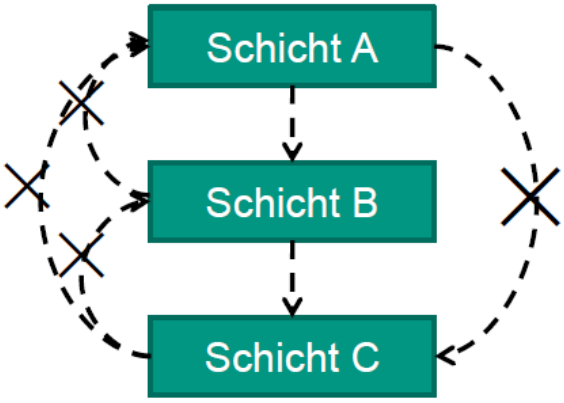
- Schichtenarchitektur
- Klient/Dienstgeber (Client/Server)
- Partnernetze (Peer-To-Peer)
- Datenablage (Repository)
- Modell-Präsentation-Steuerung (Model-View-Controller)
- Fließband (Pipeline)
- Rahmenarchitektur (Framework)
- Dienstorientierte Architektur (Service oriented architecture)

3.5.1 Schichtenarchitektur

- Gliederung einer Softwarearchitektur mit **hierarchischen Schichten**
  - Eine Schicht nutzt die darunter liegenden Schichten und diese stellen ihre Dienste den darüber liegenden Schichten zur Verfügung
- Transparent:



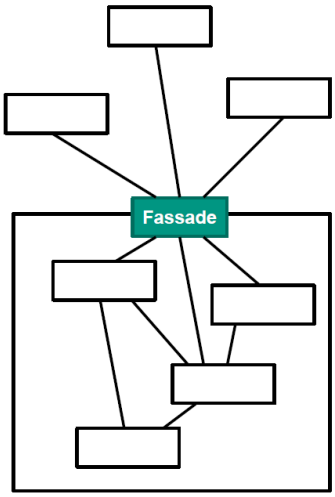
- Intransparent:



- 3-**stufige** Architektur
  - 3-Schichten Architektur mit Schichten auf unterschiedlichen Rechnern
- 3-**Schichten** Architektur
  - Benutzerschnittstelle, Anwendungskern und Datenbanksystem

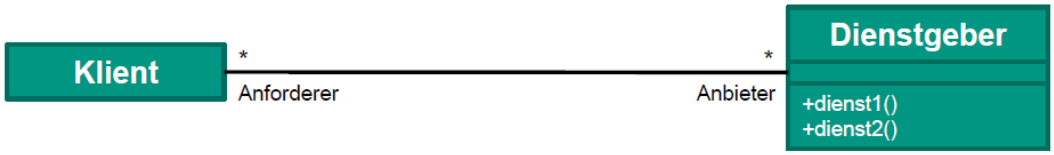
Oft wird die Schichtenarchitektur mit dem Entwurfsmuster **Fassade** verwendet.

- Leitet an die eigentlichen Elemente in der Schicht weiter



3.5.2 Klient/Dienstgeber

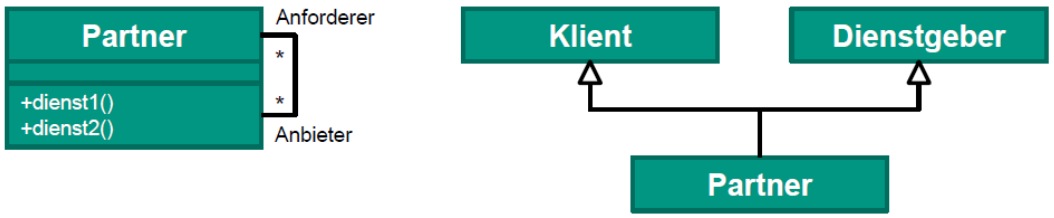
- Ein- oder mehrere **Dienstgeber bieten Dienste für andere Subsysteme** (Klienten) an



- Oft bei **Datenbankservern** verwendet
  - Front-End: Benutzeroberfläche für den Benutzer (Klient)
  - Back-End: Datenbankzugriff und Manipulation (Dienstgeber)
- **Klientenfunktionen**
  - Eingaben des Benutzer entgegennehmen und vor verarbeiten
- **Dienstgeberfunktionen**
  - Datenverwaltung, -integrität und -konsistenz
  - Sicherheit
- Beispiel: TCP/IP, DNS (Netzwerkebene)

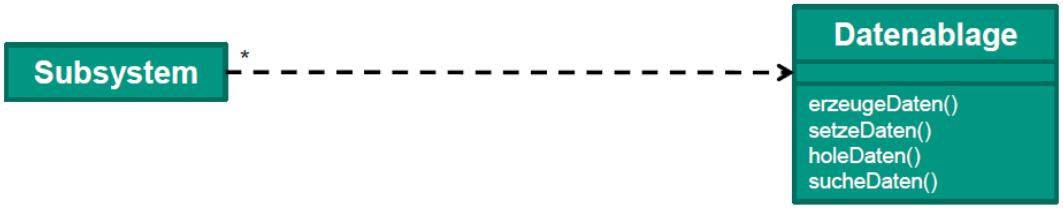
3.5.3 Partnernetze

- **Verallgemeinerung** von Klient/Dienstgeber
- Alle Subsysteme sind **gleichberechtigt**



3.5.4 Datenablage

- Subsysteme **verändern Daten** von einer zentralen Datenstruktur (Datenablage)
  - Sind **lose gekoppelt** und interagieren nur über die Datenablage
- Realisierung: **Lokaler- oder Fernzugriff**



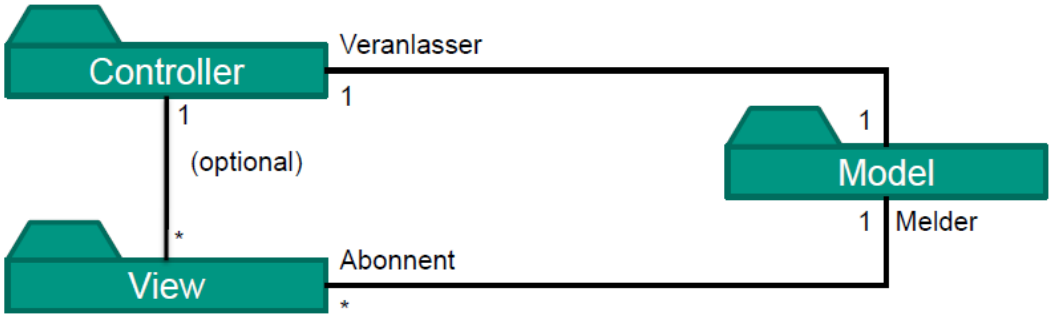
- Beispiele: Subversion, GIT

3.5.5 Modell-Präsentation-Steuerung

Problem	Lösung
System mit hoher Kopplung	MVC mit **Trennung** von Daten und Darstellung

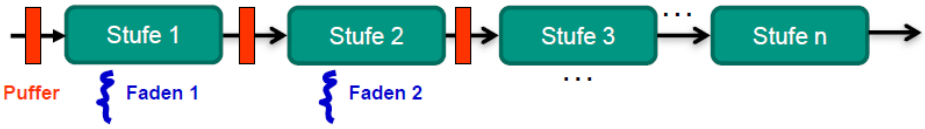
- **Modell:**
  - Verantwortlich für anwendungsspezifische Daten
- **Präsentation:**
  - Verantwortlich für die Darstellung der Objekte der Anwendung
- **Steuerung:**
  - Verantwortlich für Benutzerinteraktion
  - Aktualisiert Modell
  - Weiterleitung der Änderung von Modelldaten an Präsentation

⇒ Entwurfsmuster: **Beobachter**!



3.5.6 Fließband

- Jede/r Stufe/Filter ist ein **eigenständiger- und ablaufender Prozess/Faden**
- Jede Stufe **verarbeitet vorherige Daten** und sendet sie an die nächste Stufe



Bei Parallelrechnern echt parallel ausführbar!

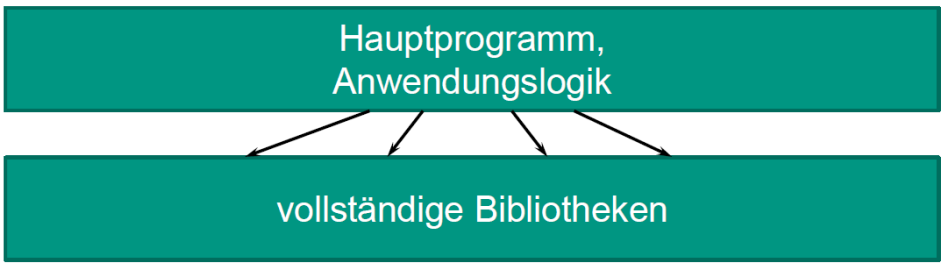
- Beispiel: Unix-Shell
- **Anwendung:**
  - Datenströme (Videobearbeitung, Übersetzer, Stapelverarbeitung) ⇒ Für **gute Leistung**: Einzelne Stufen etwa gleich schnell ausführbar auf Parallelrechnern

3.5.7 Rahmenarchitektur

- Bietet **fast vollständiges Programm**, dass durch **Lücken/Erweiterungen** erweitert werden kann
- **Klassenabstrahierung** und **Methodenüberschreibung** vorgesehen
  - Rahmenprogramm führt Erweiterungen (**Plug-Ins**) richtig aus

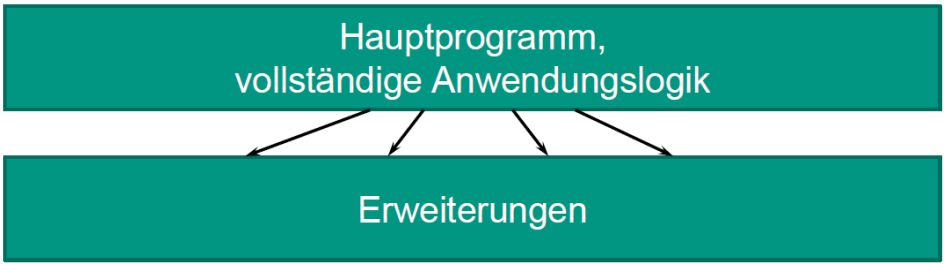
Herkömmlich:

- Hersteller liefert Bibliotheken
- Benutzer schreibt Hauptprogrammlogik

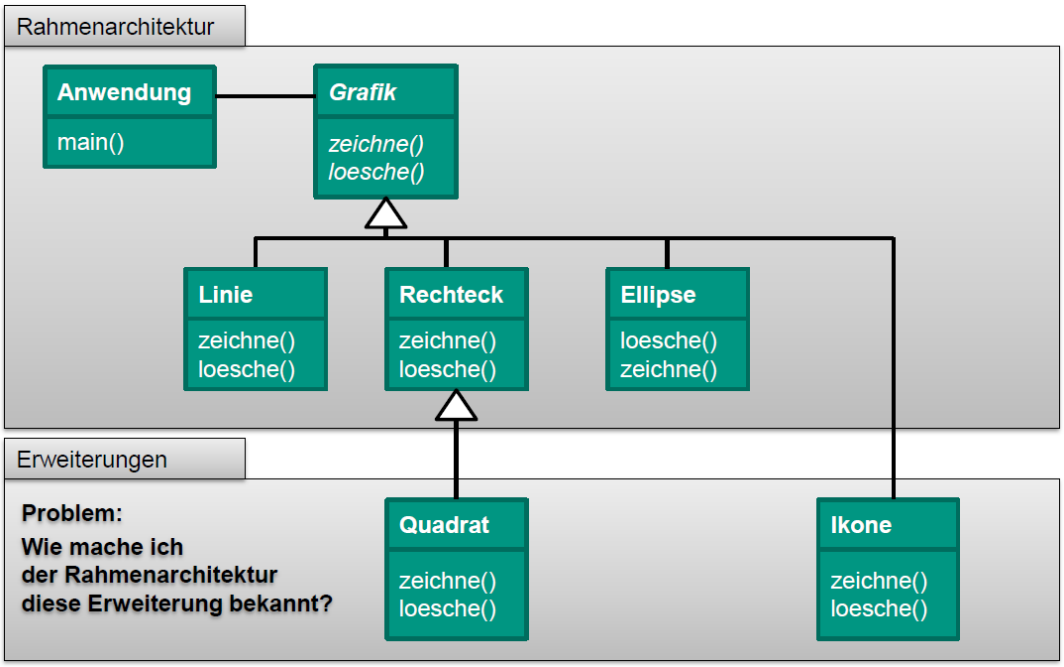


Mit Rahmenarchitektur:

- **Hollywood-Prinzip**: Don't call us, we call you!
- Hauptprogramm vorhanden, Erweiterungen vom Benutzer werden aufgerufen



Beispiel:

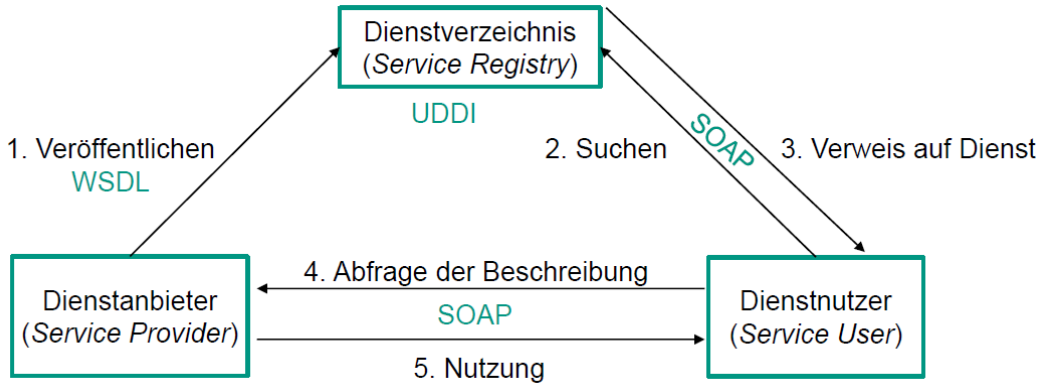


- **Anwendung:**
  - Grundversion der Anwendung schon funktionsfähig
  - Erweiterung konsistent
  - **Entwurfsmuster:** Strategie, Fabrikmethode, Abstrakte Fabrik und Schablonenmethode

3.5.8 Dienstorientierte Architekturen

- Anwendungen bestehen aus **unabhängigen Diensten**
  - Abstraktes Konzept
- Dienste als **zentrale Elemente** eines Unternehmens
  - Bereitstellen gekapselter Funktionalität an andere Dienste/Anwendungen
    - **Gemeinsame Schnittstelle** für standardisierte(r) Austausch/Kommunikation

- Merkmale/Ziele:
  - **Lose Kopplung**
    - Einfaches Ersetzen eines Dienstes zur Laufzeit
    - Dynamisches Binden durch Dienstverzeichnis
  - **Unterstützung von Geschäftsprozessen**
    - Dienste kapseln geschäftsrelevante Funktionalität
  - **Verwendung von offenen Standards!**
    - Programmiersprachen- und plattformunabhängige Bereitstellung von Diensten



⇒

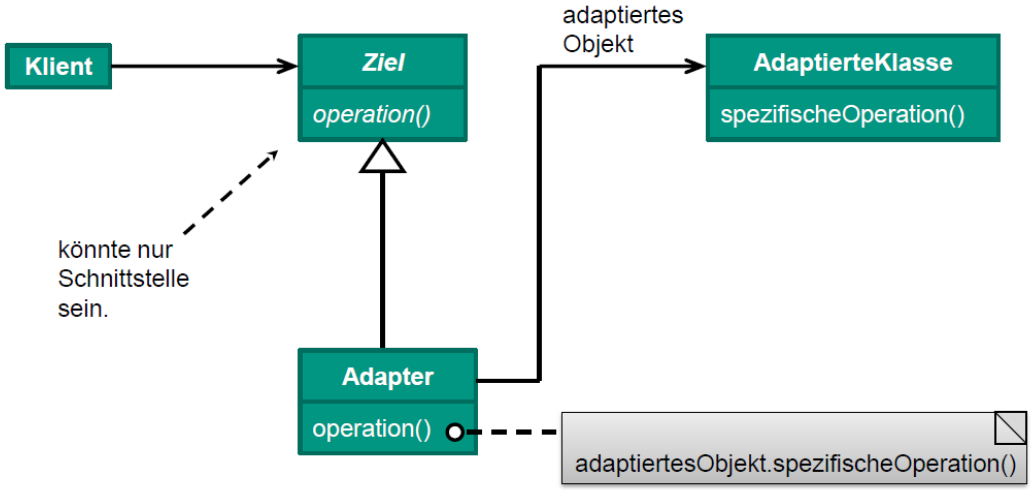
Dienstmodell als Kern der Dienstorientierten Architektur

3.6 Entwurfsmuster

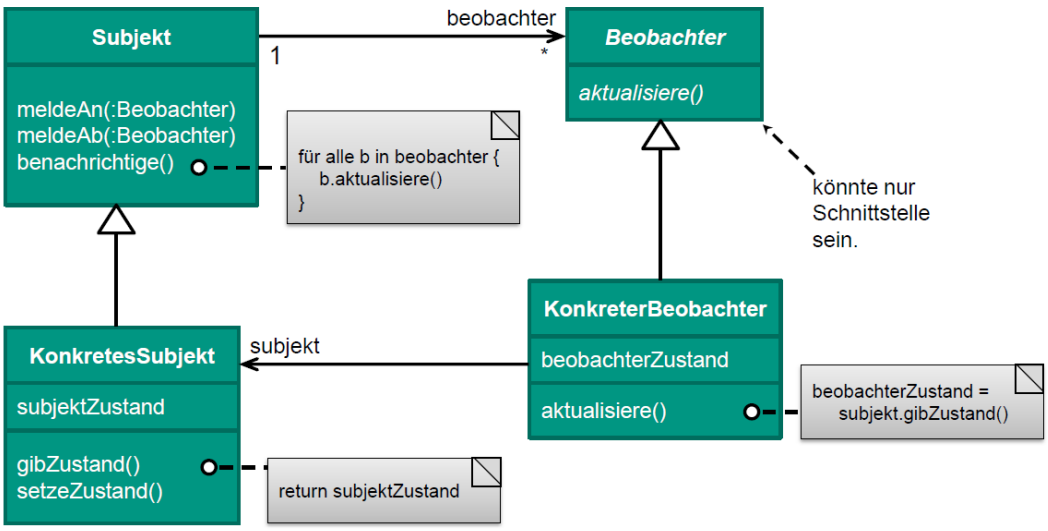
- **Entkopplungsmuster:**
  - Teilt System in **unabhängige Einzelsysteme**
    * Vorteil: Durch lokale Änderungen **verbesser-**, **anpass-** und **erweiterbar** ohne ganzes System zu modifizieren
- **Variantenmuster:**
  - **Herausziehen von Gemeinsamkeiten** und platzieren an einer Stelle
    * Vorteil: **Keine Codewiederholung**
- **Zustandshandhabungsmuster:**
  - **Bearbeitung des Zustands** von Objekten unabhängig vom Zweck
- **Steuerungsmuster:**
  - **Kontrollflusssteuerung** (Aufruf der richtigen Methode zur richtigen Zeit)
- **Bequemlichkeitsmuster:**
  - Sparen von **Schreib- und Denkarbeit**

3.6.1 Entkopplungsmuster

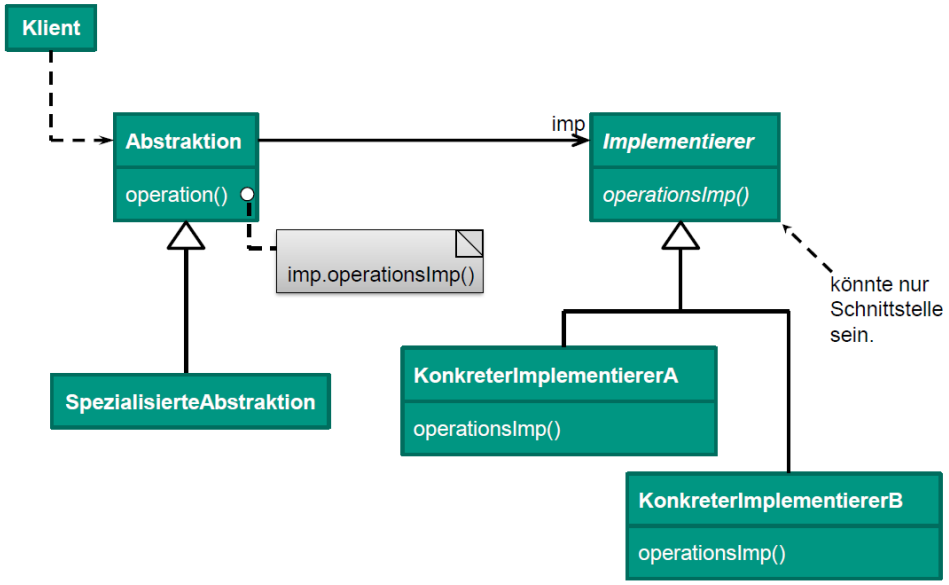
- **Adapter** (Wrapper)
  - **Passt die Schnittstelle einer Klasse an** eine andere, **vom Klienten erwartete Schnittstelle** an



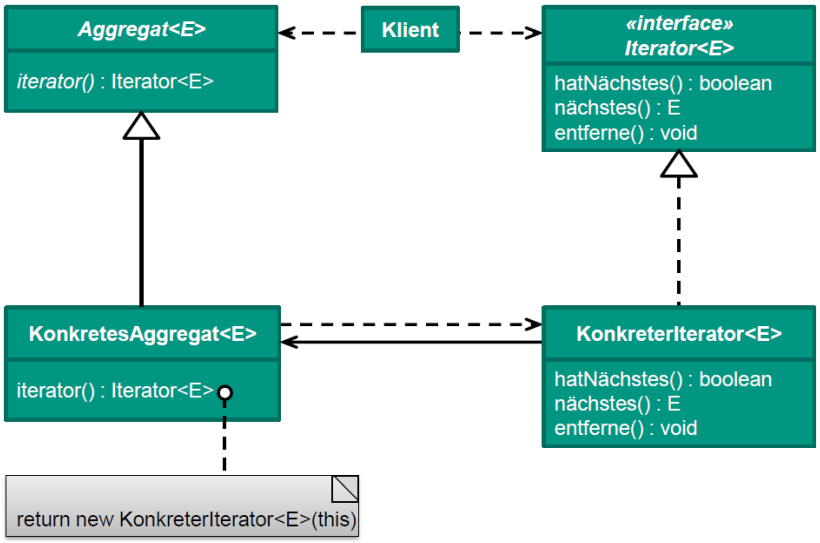
- **Beobachter** (Observer)
  - **1:n Abhängigkeit** zwischen Objekten, so dass die **Änderung eines Zustandes** eines Objektes dazu führt, dass alle abhängigen Objekte **benachrichtigt und aktualisiert** werden



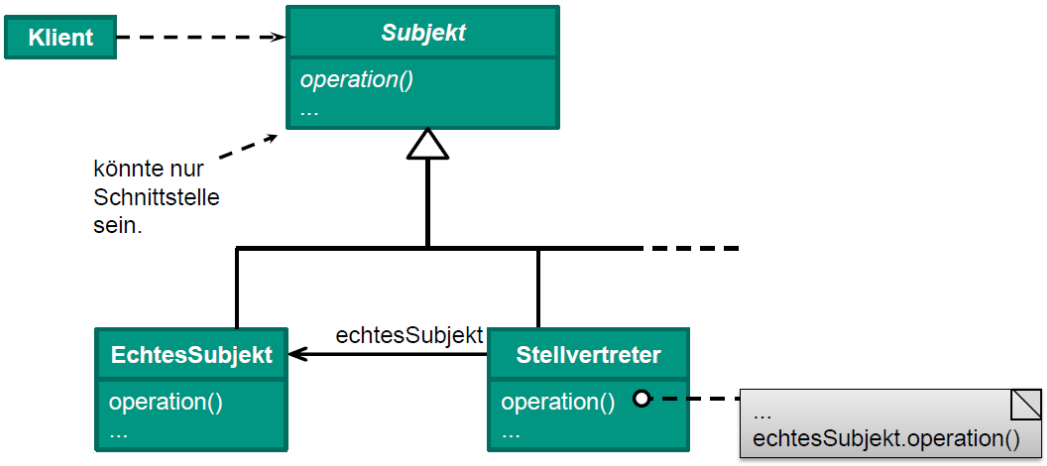
- **Brücke** (Bridge)
  - **Entkoppelt eine Abstraktion von ihrer Implementierung**, so dass beide **unabhängig voneinander variiert** werden können



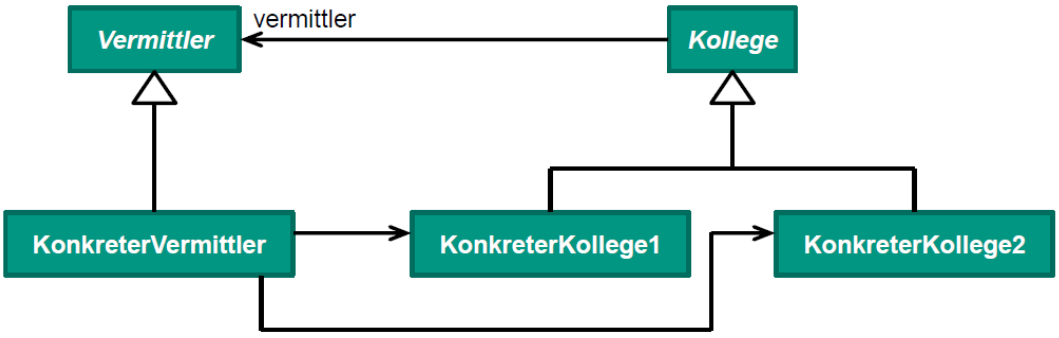
- **Iterator**
  - Ermöglicht **sequentiellen Zugriff** auf die Elemente eines zusammengesetzten Objektes, **ohne seine zugrundeliegende Repräsentation offenzulegen**



- **Stellvertreter** (Proxy)
  - **Kontrolliert den Zugriff auf ein Objekt**, mit Hilfe eines **vorgelagerten Stellverteterobjekts**

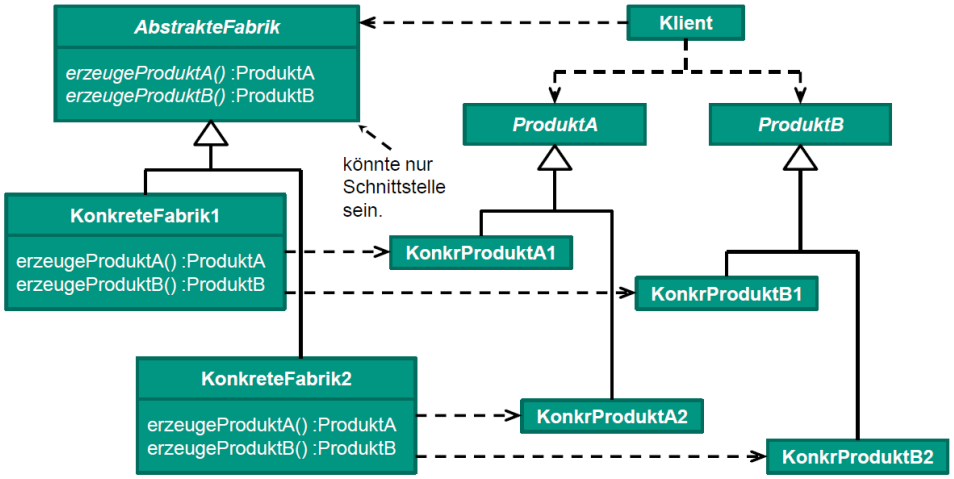


- **Vermittler** (Mediator)
  - Definiert ein Objekt, dass das **Zusammenspiel einer Menge von Objekten** in sich kapselt ⇒ **Zentralisieren**!

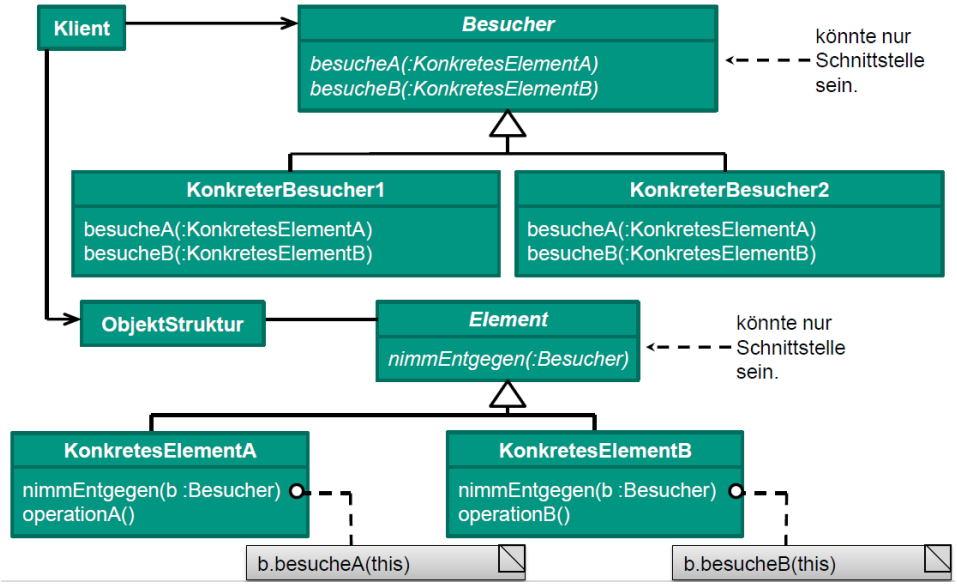


3.6.2 Variantenmuster

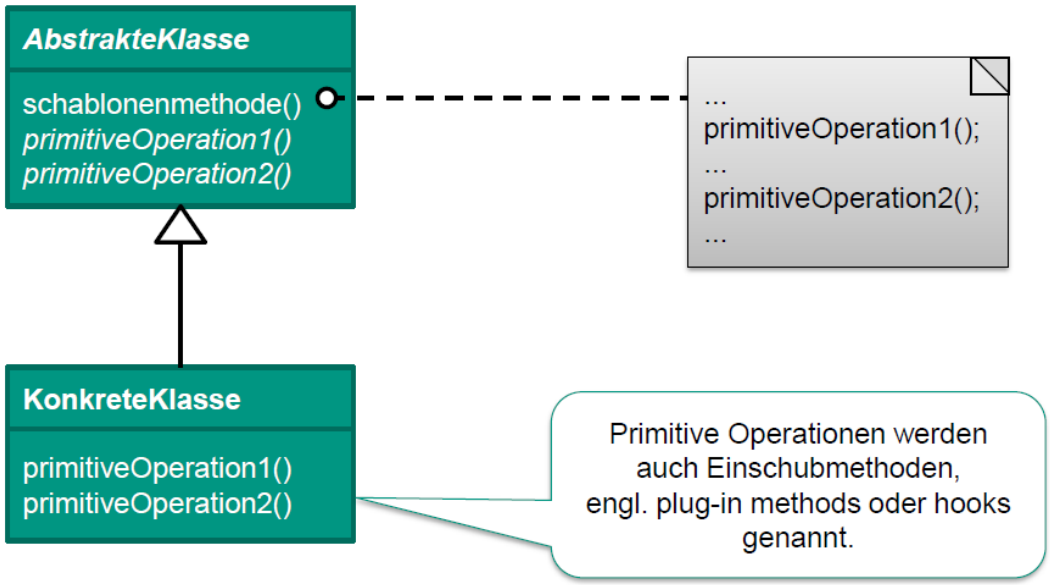
- **Abstrakte Fabrik**
  - Bietet eine Schnittstelle zum **Erzeugen von Familien** verwandter oder voneinander abhängigen Objekte, ohne ihre konkreten Klassen zu benennen



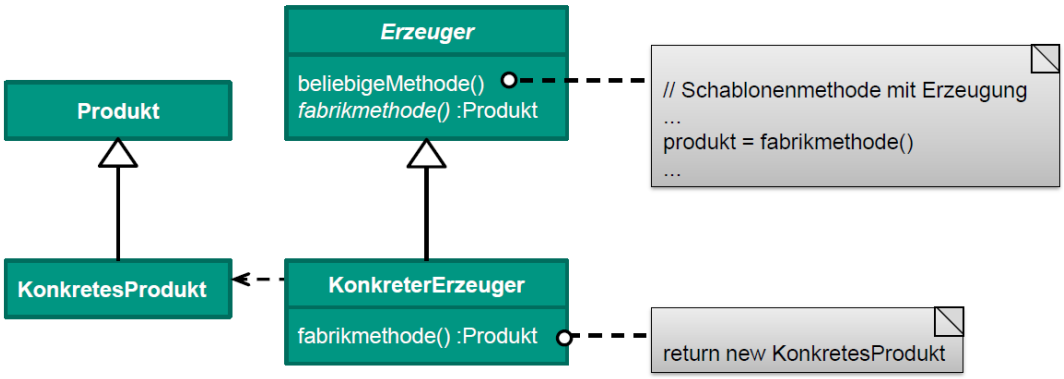
- **Besucher** (Visitor)
  - **Kapselt** eine auf den Elementen einer Objektstruktur **auszuführenden Operation** als ein Objekt



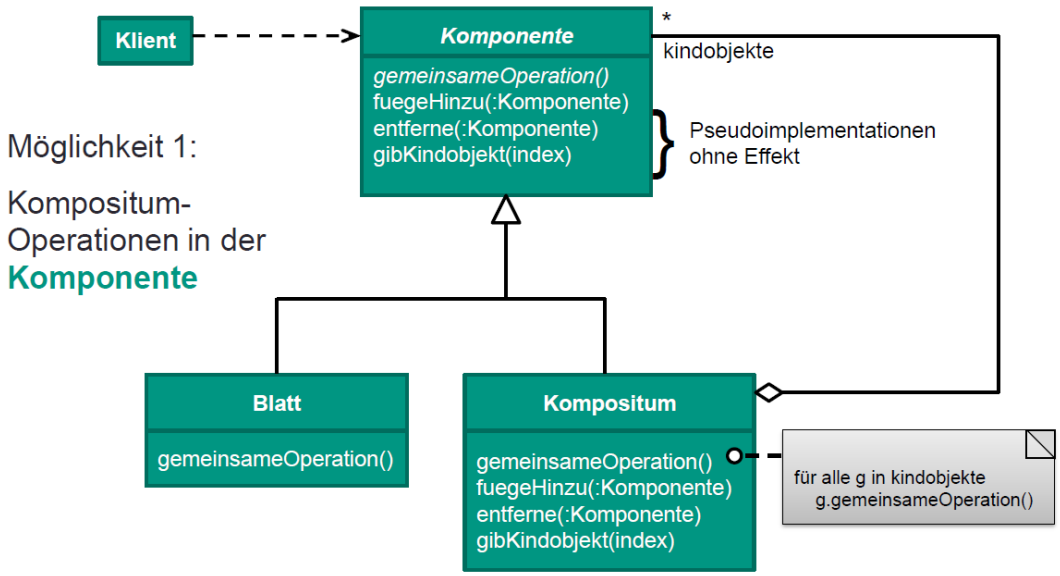
- **Schablonenmethode** (Template Method)
  - Definiert **in einer Methode das Skelett eines Algorithmus** und überlässt einzelne Schritte den Unterklassen



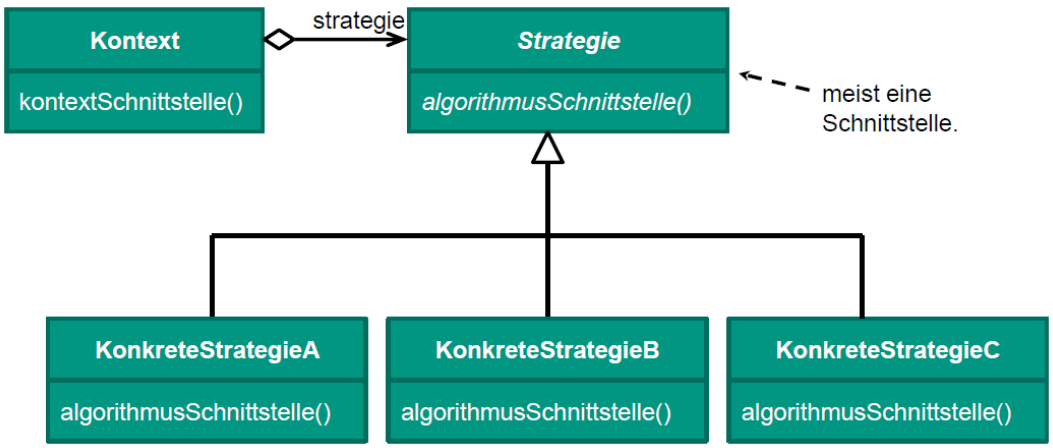
- **Fabrikmethode** (Factory Method)
  - Definiert eine **Klassenschnittstelle mit Operationen zum Erzeugen** eines Objekts, aber **lässt Unterklassen entscheiden, von welcher Klasse** das zu erzeugende Objekt ist



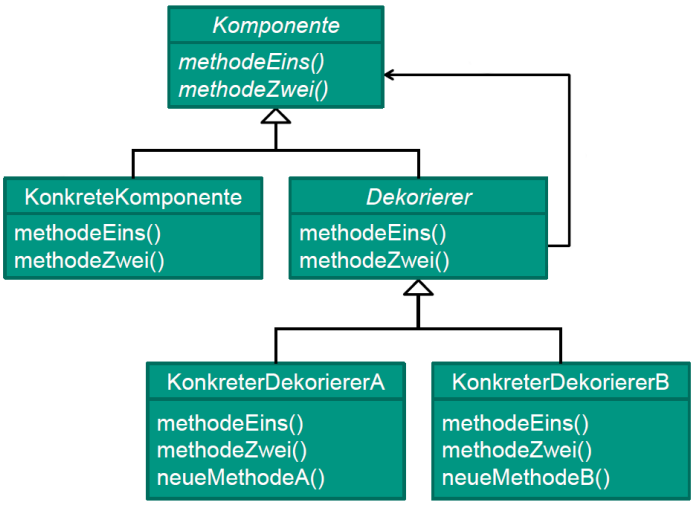
- **Kompositum**
  - Fügt Objekte zu **Baumstrukturen** zusammen, um **Bestandshierarchien** zu repräsentieren. Ermöglicht, das **Klienten, einzelne Objekte und Aggregate einheitlich** behandelt werden



- **Strategie** (Stichwort: Switch-less programming)
  - Definiert eine **Familie von Algorithmen**, **kapselt** sie und macht sie **austauschbar**

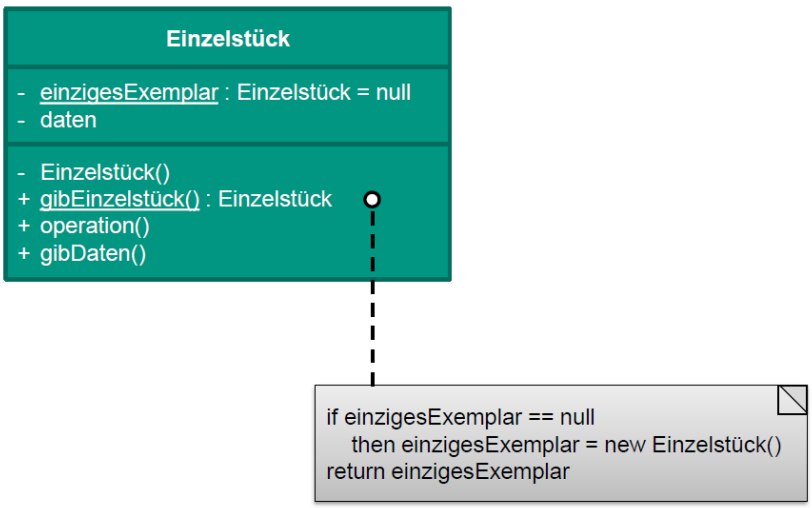


- **Dekorierer**
  - Fügt **dynamisch zur Laufzeit neue Funktionalitäten** zu einem Objekt hinzu

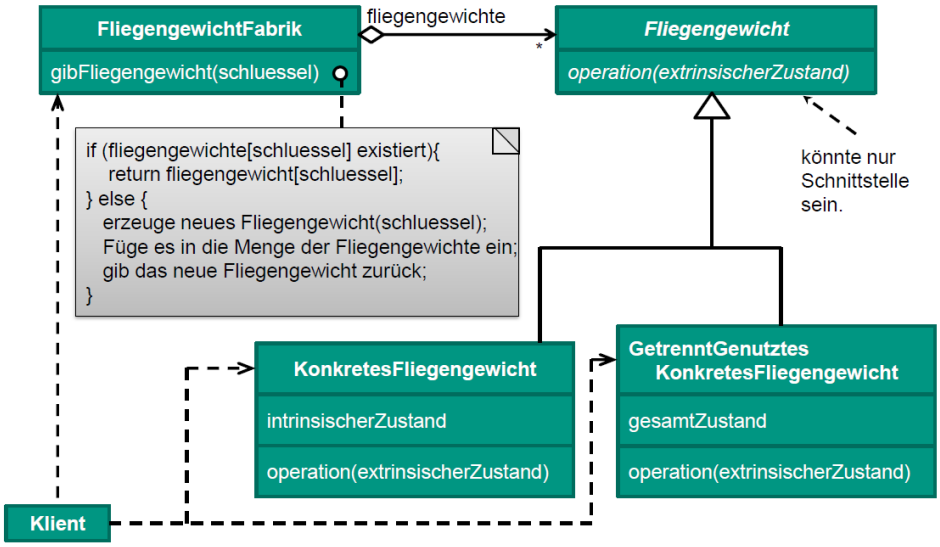


3.6.3 Zustandshandhabungsmuster

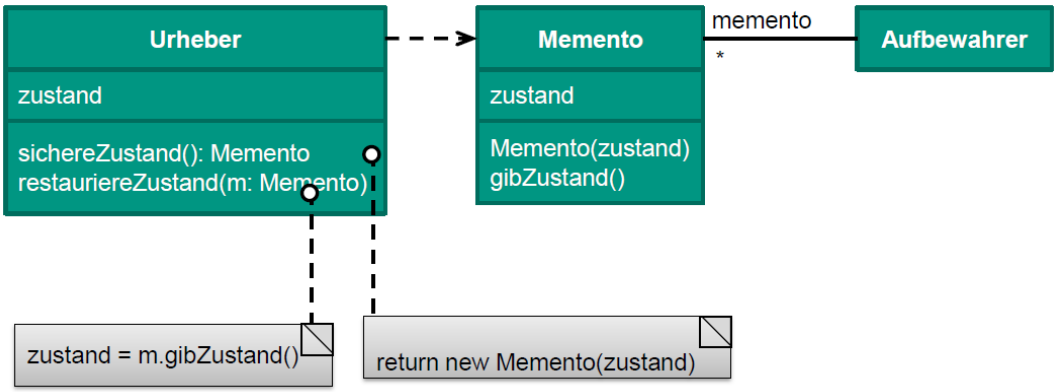
- **Einzelstück** (Singleton)
  - Zusicherung, dass eine Klasse **genau ein Exemplar** besitzt mit **globalen Zugriffspunkt**



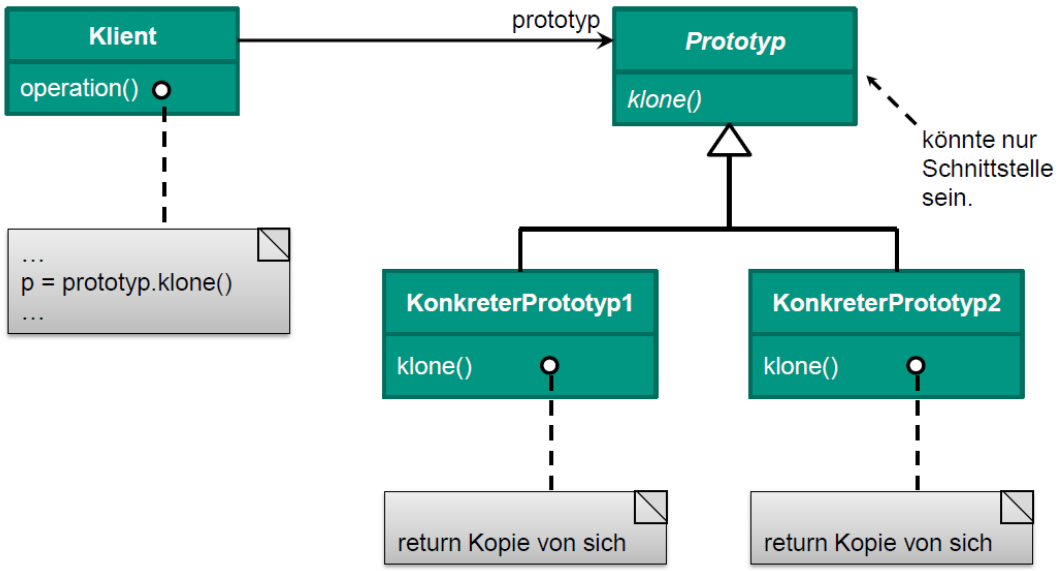
- **Fliegengewicht**
  - Nutzt Objekte **kleinster Granularität gemeinsam**, um große Mengen von ihnen **effizient zu speichern**



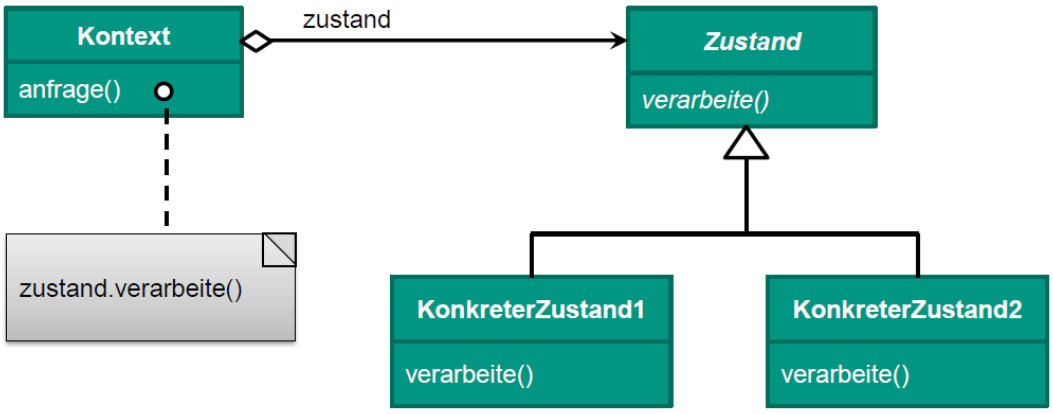
- **Memento**
  - Erfasst und **externalisiert den internen Zustand eines Objekts**, ohne seine Kapselung zu verletzten, so dass das Objekt **später in diesen Zustand zurückversetzt** werden kann



- **Prototyp**
  - Bestimmt die **Arten zu erzeugender Objekte** durch die Verwendung eines typischen Exemplars und erzeuge neue Objekte durch **Kopieren dieses Prototyps**

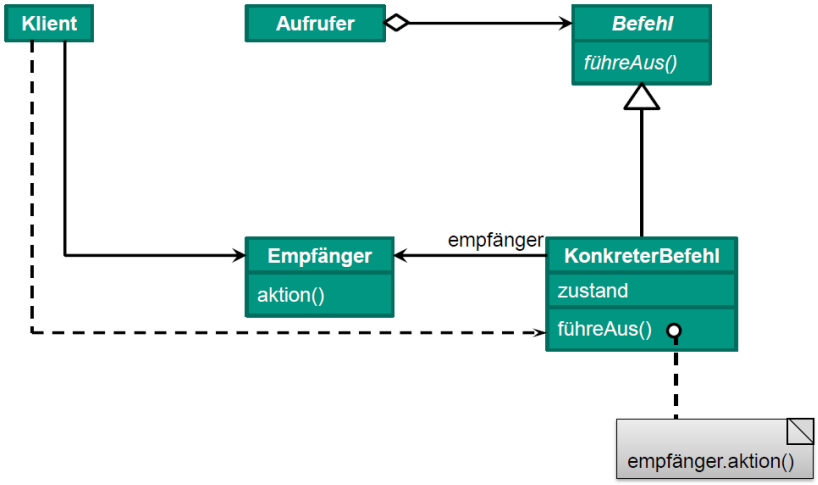


- **Zustand**
  - Ändere das **Verhalten** des Objekts, wenn sich dessen **interner Zustand ändert**

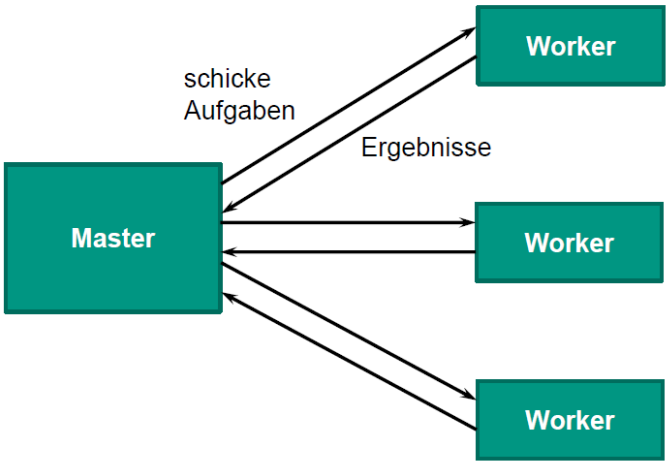


3.6.4 Steuerungsmuster

- **Befehl**
  - Kapselt einen **Befehl als Objekt** und ermöglicht es, Klienten mit verschiedenen **Anfragen zu parametrisieren**, Operationen in eine **Warteschlange** zu stellen, ein Logbuch zu führen und **Operationen rückgängig** zu machen

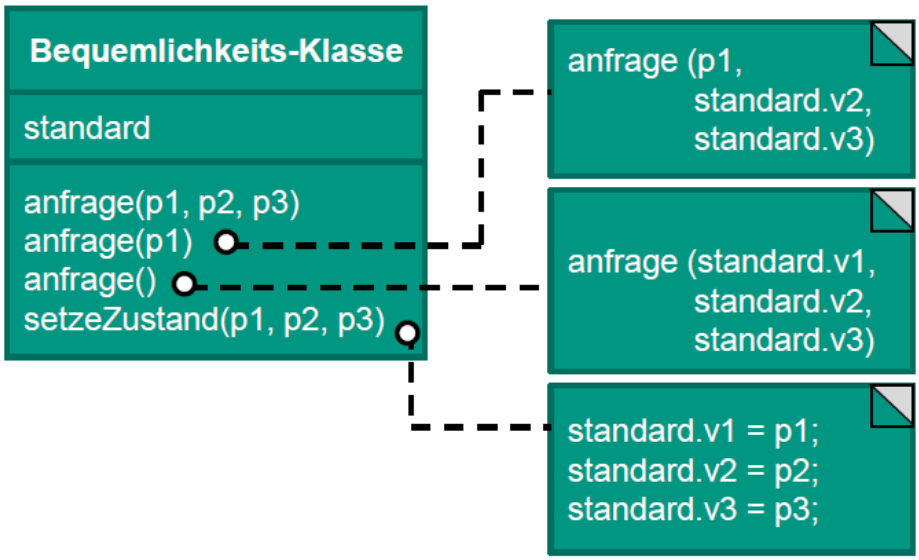


- **Master/Worker**
  - Bietet **fehlertolerante- und parallele Berechnung**. Ein **Master verteilt die Arbeit an identische Worker** und **berechnet das Endergebnis** aus den Teilergebnissen, die die Worker zurückliefern

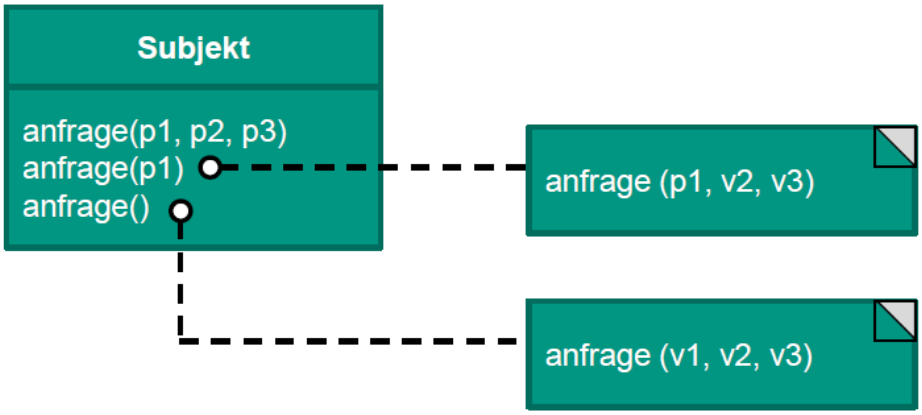


3.6.5 Bequemlichkeitsmuster

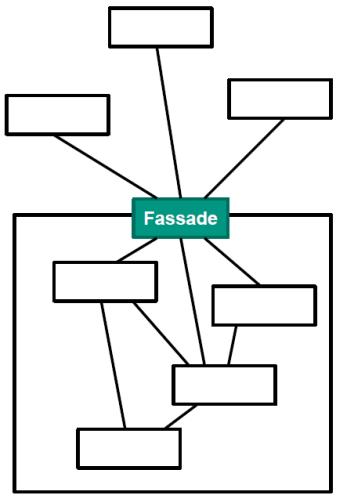
- **Bequemlichkeitsklasse**
  - **Vereinfachung von Methodenaufrufen** durch Bereithaltung der Parameter in **spezieller Klasse**



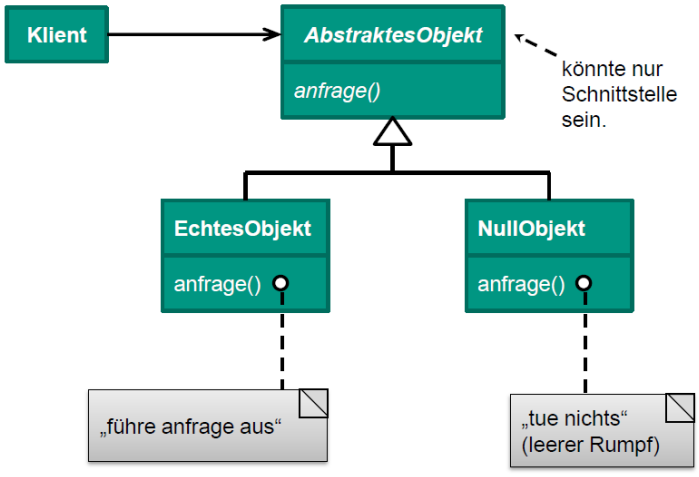
- **Bequemlichkeitsmethode**
  - **Vereinfachung von Methodenaufrufen** durch Bereithaltung **häufig genutzter Parameterkombinationen** in **zusätzlichen Methoden**



- **Fassade**
  - Bietet **einheitliche Schnittstelle** zu einer **Menge von Schnittstellen** eines Subsystems
    - Fassadenklasse bietet **abstrakte Schnittstelle**, die die Benutzung des Systems vereinfacht



- **Null-Objekt**
  - Stellt **Stellvertreter** zur Verfügung, der die gleiche Schnittstelle bietet, aber **nichts tut**



4 Implementierungsphase

Ziel:

- Leistungssteigerung durch **Parallelität**

4.1 Grundlagen der Parallelität

- Architekturstile:
  - **Gemeinsamer Speicher** (Shared memory)
    - CPUs haben einen Speicher
  - Verteilter Speicher
    - CPU hat eigenen Speicher

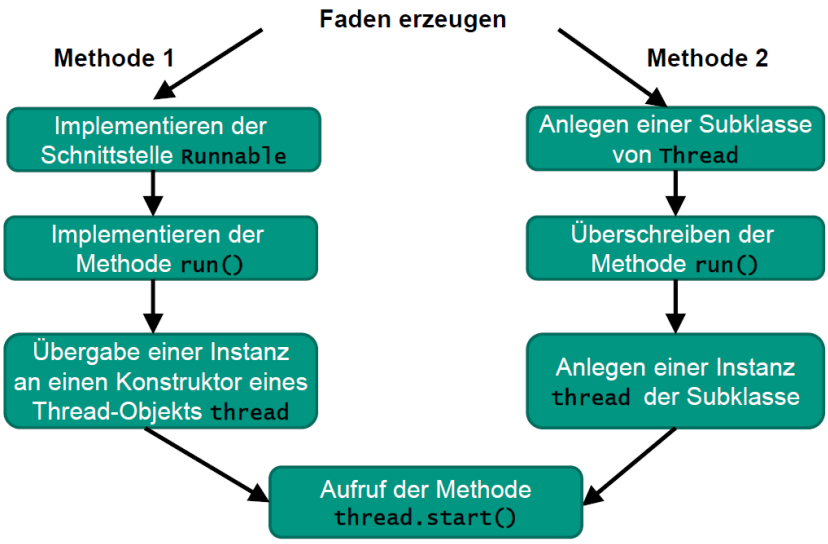
Prozess	Kontrollfaden (Thread)
- Aufgabe eines Programms ⇒ **Durch Betriebssystem erzeugt**	- Leichtgewichtige Aufgabe eines Prozesses - Greift auf **Daten des Prozess** zu

4.2 Parallelität in Java

4.2.1 Erzeugen von Kontrollfäden

- Mit Hilfe von:
  - Interface **Runnable**
  - Klasse **Thread**

- Skizzierter Ablauf:

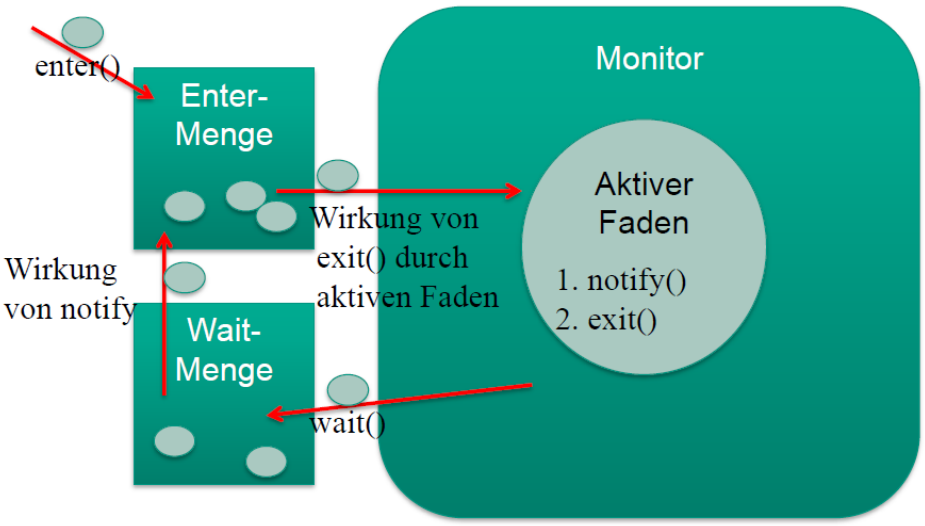


- Runnable vs. Thread:
  - **Bessere Modularisierung** mit Runnable
    - **Weniger Overhead** durch Kapselung
    - Aufgabe kann **über Netzwerk versendet** werden (**serialisierbar**)

4.2.2 Konstrukte zum Schützen kritischer Abschnitte

- Koordination von:
  - **Wechselseitigem Ausschluss**
    - Eine Aktivität gleichzeitig!
  - **Warten auf Ereignisse/Benachrichtigungen**
  - **Unterbrechungen**
    - Aktivität wartet auf ein (nicht) eintretendes Ereignis

- Wechselseitiger Ausschluss
  - Bei **gleichzeitigem Datenzugriff** kann es zu **Wettlaufsituationen** (race conditions) kommen:
    - **Monitor** besetzt Aktivität bis zum Ende mit:
      - **enter()**
      - **exit()**
    - Synchronisierung nach gleichem Prinzip mit:
      - **synchronized (obj)**
      - **synchronized void foo()**
  - Monitor:



- Warten auf Ereignisse/Benachrichtigungen
  - Überprüfung, dass nur eine Aktivität gleichzeitig läuft, reicht nicht! ⇒ **Warteschlange** spielt eine Rolle!

- Methoden:
    - wait(), notify(), notifyAll() nur im **synchronized-Block**!

      ⇒ Monitor ist "this"und kann weggelassen werden
      ⇒ Falls nicht im synchronized-Block: **IllegalMonitorStateException**
- wait():
    - Setzt Faden in **Wartezustand bis Signal** eintritt

      ⇒ IMMER in einer Schleife!
      ⇒ Bedingung VOR und NACH dem Warten prüfen!
- notify(), notifyAll():
    - Schicken **Signale an wartende Aktivitäten**

      ⇒ Sicher ist nur: notifyAll()

- Unterbrechnungen
    - Wie beendet man Aktivitäten, die auf nicht mehr eintreffende Signale warten?
      ⇒ Durch **interrupt()**
    - Die Methode **wait()** kann auch eine **InterruptedException** werfen!

- Verklemmungen (Deadlocks)
    - **Semaphore**, die mit Anzahl an Genehmigungen initialisiert werden
        - **acquire():** Blockiert bis Genehmigung verfügbar und dann Genehmigungen–
        - **release():** Genehmigungen++
    - **CyclicBarrier**, die Gruppen von Fäden synchronisiert
        - Fäden rufen **await()** auf, die so lange blockiert, bis alle Fäden warten

4.2.3 Bewertung von parallelen Algorithmen

- **Beschleunigung:**
  - $S(p) = \frac{T(1)}{T(p)}$
  - $S(p)$ = Angabe, wie viel schneller mit p Prozessoren
- **Effizienz:**
  - $E(p) = \frac{T(1)}{p \cdot T(p)} = \frac{S(p)}{p}$
  - $E(p)$ = Anteil an Ausführungszeit der nützlich verrichteten Arbeit
    - Ideal: $S(p) = p$ oder $E(p) = 1$
- **Gesamtlaufzeit:**
  - $T(p) = \sigma + \frac{\pi}{p}$
  - σ = Zeit für Ausführung des sequentiellen Teils
  - π = Zeit für die sequentielle Ausführung des parallelen Teils
  - p = Anzahl an CPUs
- **Amdahl'sches Gesetz:**
  - $S(p) \leq \frac{1}{f}$ mit $f = \frac{\sigma}{\sigma + \pi}$

5 Testphase

Ziel:

- Softwarefehler möglichst **früh finden**
  - **Zeit ist Geld!**

5.1 Fehlerarten

- **Irrtum/Herstellungsfehler:** Menschliche Aktion, die zum Defekt führt
- **Defekt:** Mangel an Softwareprodukt
- **Versagen/Ausfall:** Abweichung des Softwareverhaltens

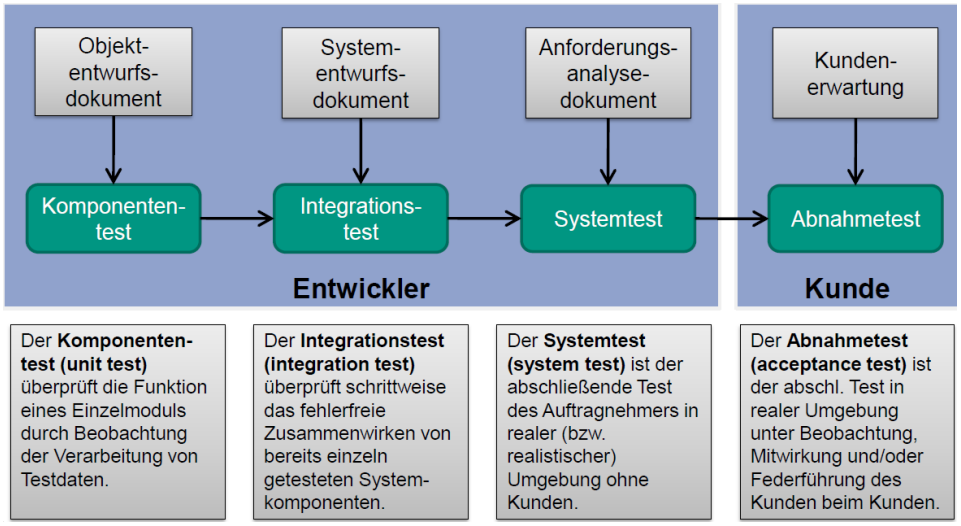
5.2 Fehlerklassen

- **Anforderungsfehler** (Defekt im Pflichtenheft)
  - Inkorrekte Benutzerwünsche,..
- **Entwurfsfehler** (Defekt in der Spezifikation)
  - Unvollständige/fehlerhafte Umsetzung der Anforderung,..
- **Implementierungsfehler** (Defekt im Programm)
  - Fehlerhafte Umsetzung der Spezifikation im Programm,..

5.3 Arten von Testhelfern

- **Stummel**: Rudimentär implementierter Softwareteil
- **Attrappe**: Simuliert die Implementierung zu Testzwecken
- **Nachahmung**: Attrappe mit zusätzlicher Funktion

5.4 Testphasen



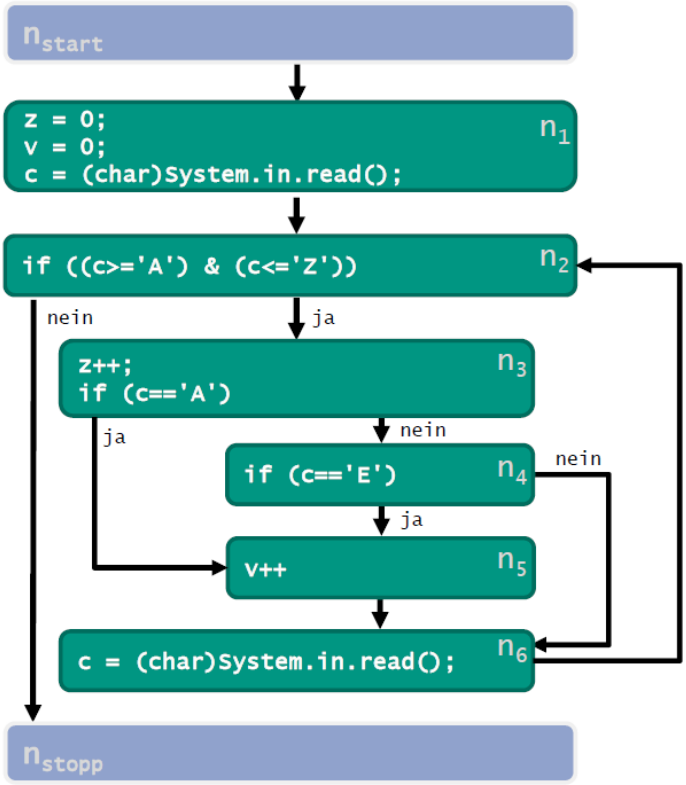
5.5 Klassifikation testender Verfahren

- **Dynamische Verfahren**
  - Strukturtests
    - Kontroll- und datenflussorientierte Tests
  - Funktionale Tests
  - Leistungstests
- **Statische Verfahren**
  - Manuelle Prüfmethoden
  - Prüfprogramme

5.5.1 Kontrollflussorientierte Testverfahren

- **Anweisungsüberdeckung**
  - Ausführung aller **Grundblöcke**
- **Zweigüberdeckung**
  - **Traversierung** aller Zweige
- **Pfadüberdeckung**
  - Ausführung aller **unterschiedlichen, vollständigen Pfade** im Programm
    - Pfadanzahl **wächst bei Schleifen** enorm!

      ⇒ **Nicht praktikabel!**
- Beispiel:



5.5.2 Funktionale Tests

- **Funktionale Äquivalenzklassenbildung**
  - **Zerlege Wertebereich** der Eingabeparameter und **Definitionsbereich** der Ausgabeparameter in Äquivalenzklassen
- **Grenzwertanalyse**
  - Erweiterung von Äquivalenzklassenbildung mit **Grenzwerten**
- **Zufallstest**
  - **Zufällige Testfälle** (mit Testhelfern)
- **Test von Zustandsautomaten**
  - Testfälle aus **Zustandsübergängen**

5.5.3 Leistungstests

- **Lasttests**
  - Zuverlässigkeit und Einhalten der Spezifikation **im erlaubten Grenzbereich**
- **Stresstests**
  - Verhalten des System **beim Überschreiten** der definierten Grenzen

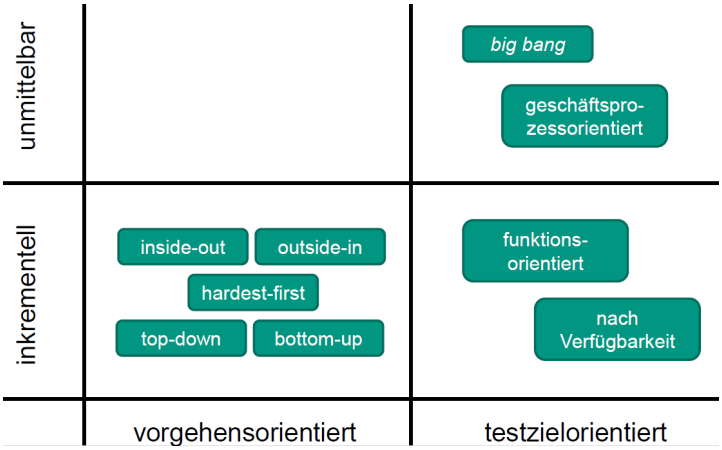
5.5.4 Manuelle Prüfung

- **Semantik** wird geprüft
- **Aufwendig** (20% der Erstellungskosten)

5.5.5 Prüfprogramme

- Warnungen, Fehler, Programmierstil, etc.

5.5.6 Integrationstests



5.5.7 Systemtests

- **Funktionaler Systemtest**
  - Überprüfung funktionaler Qualitätsmerkmale, Korrektheit und Vollständigkeit
- **Nichtfunktionaler Systemtest**
  - Überprüfung nichtfunktionaler Qualitätsmerkmale wie: Sicherheit, Benutzbarkeit,..

5.5.8 Abnahmetests

- Spezieller Systemtest: **Kunde beobachtet** oder **wirkt mit!**
- Formale Abnahme ist **bindende Erklärung der Annahme** durch den Auftraggeber

5.6 Inspektion

- **Phasen:**
  - **Vorbereitung**
    - **Teilnehmer/Rollen** festlegen
    - **Dokumente/Formulare** vorbereiten
    - **Zeitlichen Ablauf** planen
  - **Individuelle Fehlersuche**
    - **Inspektoren prüfen** Dokumente für sich
    - **Notieren der Problempunkte** und genaue Stelle im Dokument
    - Problempunkte: Mögliche Defekte, Verbesserungsvorschläge, Fragen
  - **Gruppensitzung**
    - **Problempunkte sammeln** und besprechen
    - **Verbesserungsvorschläge sammeln**
  - **Nachbereitung**
    - Liste der Problempunkte an **Editor**
    - Editor identifiziert **tatsächliche Defekte** und **klassifiziert** sie
    - **Alle Problempunkte** werden bearbeitet
  - **Prozessverarbeitung**
    - **Standards für Dokumente** erarbeiten
    - Defektklassifikationsschema, Planung und Durchführung verbessern

- **Rollen:**
  - **Inspektionsleiter** (leitet alle Phasen)
  - **Moderator** (leitet Gruppenphase)
  - **Inspektor** (prüft Dokument)
  - **Schriftführer** (protokolliert Defekte in Gruppensitzung)
  - **Editor** (klassifiziert/behebt Defekte)
  - **Autor** (verfasst Dokument)

+	-
- Anwendbar auf alle Softwaredokumente - Effektiv in industrieller Praxis	- Aufwendig - Teuer, da Zeitaufwand hoch

6 Abnahme-, Einführungs-, Wartungs- und Pflegephase

6.1 Abnahmephase

- **Übergabe des Gesamtprodukts** inklusive vollständiger Dokumentation
  - Verbunden: **Abnahmeprotokoll und -test**

6.2 Einführungsphase

- **Installation** des Produkts
- **Schulung** der Benutzer und des Benutzerpersonals
- **Inbetriebnahme** des Produkts:
  - Direkte Umstellung
  - Parallellauf
  - Versuchslauf

6.3 Wartungs- und Pflegephase

- Kategorien:
  - Korrektive Tätigkeiten (**Wartung**)
    - Stabilisierung/Korrektur
    - Optimierung/Leistungsverbesserung
  - Progressive Tätigkeiten (**Pflege**)
    - Anpassung/Änderung
    - Erweiterung

7 Aufwandsschätzung

7.1 Schätzmethoden

- **Analogiemethode**
  - Vergleiche die zu schätzenden Entwicklungen mit **bereits abgeschlossenen Produktentwicklungen** anhand von **Ähnlichkeitskriterien**
- **Basismethoden**
  - **Relationsmethode**
    - Methode, die anhand von **Faktoren** (Programmiersprache/-erfahrung, Dateiorganisation) vergleicht, wie diese den **Aufwand beeinflussen**: **Auf- und Abschläge** mit etwa gleich großem, existierenden Produkt
  - **Multiplikatormethode**
    - **Zerlegung in Teilprodukte** mit Zuteilung feststehender Aufwände

      $\Rightarrow$ Anzahl Teilprodukte $\cdot$ Aufwand Kategorie
  - **Phasenaufteilung**
    - Ermittlung aus abgeschlossenen Entwicklungen werden **auf einzelne Entwicklungsphasen verteilt** (Kuchendiagramm)
- **COCOMO II**
  - $PM = A \cdot (Size)^{1{,}01+0{,}01 \cdot \Sigma_{j=1}^{5} SF_j} \cdot \Pi_{i=1}^{17} EM_i$
    - PM = Personenmonate
    - A = Konstante für Kalibrierung des Modells (z.B. LOC)
    - $Size$ = Geschätzter Umfang der Software in KLOC
    - SF_j = Skalierungsfaktoren
    - EM_i = Multiplikative Kostenfaktoren

8 Prozessmodelle

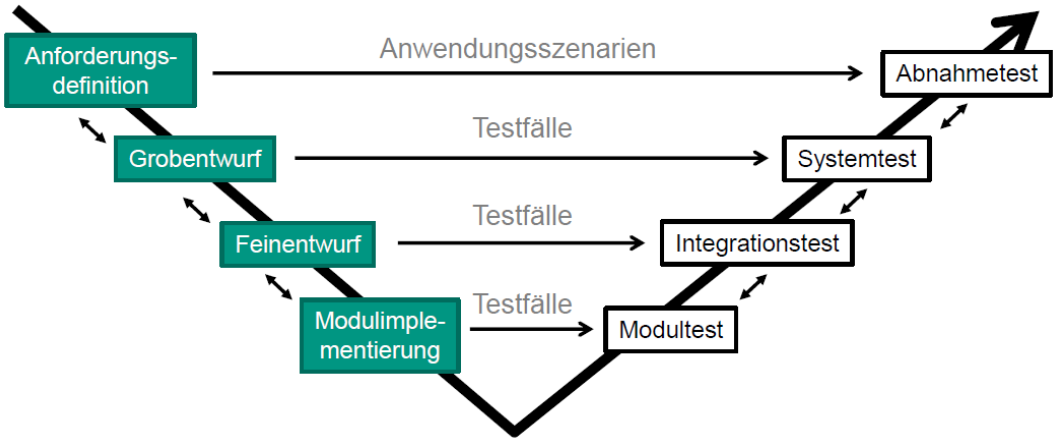
- **Programmieren durch Probieren** (Trial & Error)
  - **Programm erzeugen und danach alles weitere** planen, testen, warten,..

+	-
- Schnell - Ohne nutzlosen Zusatzaufwand	- Schlecht strukturiert - Keine Dokumentation

- **Wasserfallmodell**
  - **Dokumentgetriebenes Modell**
  - **Jede Aktivität in fester Reihenfolge** und anschließendem Dokument

+	-
- Einfach - Verständlich	- Entwurf, Implementierung und Testen von nutzlosem Code - Keine Rückkopplung

- **V-Modell 97** (Vorgehensmodell)
  - Jede Aktivität hat **eigenen Prüfungsschritt**



- **V-Modell XT**
  - Entwicklungsstandard für IT-Systeme der **öffentlichen Hand**
  - **Aktivitäten, Produkte und Verantwortlichkeit** werden festgelegt, jedoch keine Reihenfolge
  - Aufteilung in **vier Submodelle** mit zusätzlichen **Vorgehensbausteinen**:
    * **Projektmanagement**
    * **Qualitätssicherung**
    * **Konfigurationsmanagement**
    * **Systemerstellung**
- **Prototypmodell**
  - Geeignet für Systeme, für die keine vollständige Spezifikation **ohne explorative Entwicklung/Experimentation** erstellt werden kann
  - Prototyp wird **WEGGEWORFEN!**
- **Iteratives Modell**
  - **Teile der Funktionalität** lassen sich klar definieren/realisieren
    * Funktionalität wird **Schritt für Schritt** hinzugefügt
- **Synchronisiere und Stabilisiere**
  - Idee:

Programmierer in **kleinen Teams**
⇓
Regelmäßig **synchronisieren** (nächtlich)
⇓
Regelmäßig **stabilisieren** (3-Monate)

- **Phasen:**
  - **Planungsphase** (3-12 Monate)
    - Wunschbild, Spezifikation, Zeitplan und Teamstruktur
  - **Entwicklungsphase** (6-12 Monate)
    - Manager koordinieren, Entwickler entwerfen und Tester testen parallel
  - **Stabilisierungsphase** (3-8 Monate)
    - Manager koordinieren Beta-Tester und sammeln Rückmeldungen
    - Entwickler stabilisieren Code
    - Tester isolieren Fehler

+	-
- Effektiv durch kurze Produktzyklen - Fortschritt ohne vollständige Spezifikation	- Ungeeignet für manche Art von Softwareproblemen - Mangelnde Fehlertoleranz oder Echtzeitfähigkeit

8.1 Agile Prozessmodelle

- Idee:
  - **Minimum** an Vorausplanung
  - Planung erfolgt **inkrementell**
  - **Schnelle Reaktion** auf Änderung

- Vertreter:
  - **Extreme Programming** (XP)
  - **Scrum!**
  - Crystal
  - Adaptive Software Development
  - Feature-Driven Development
  - Software Expedition

8.1.1 Extreme Programming

- **Paarprogrammierung**
  - Zwei Entwickler an einer Maus/Tastatur
  - Geeignet für:
    * **Vage und schnell ändernde** Anforderungen
    * **Kleines** Entwicklerteam
    * **Wenig** Verwaltungsaufwand

+	-
- Bessere Qualität des Quellcodes - Gut für unerfahrene Entwickler	- Doppelte Kosten - Vorteil gegenüber einzelner Programmierung mit Inspektionen nicht nachweisbar

8.1.2 Scrum

- Vorgehensmodell: **Agiles Projektmanagement**
- **Artefakte:**
  - **Anforderungsliste** (Product backlog)
    - Produktanforderungen und Liste aller Projektarbeiten
    - Anforderungen vor jedem Sprint priorisiert
  - **Aufgabenliste** (Sprint backlog)
    - Alle Aufgaben mit Beschreibungen für aktuellen Sprint
  - **Hindernisliste** (Impediment backlog)
    - Alle Hindernisse des Projekts, die Scrum-Master mit Team bespricht
- **Rollen:**
  - **Auftraggeber** (Product owner)
    - Legt Anforderungen/Auslieferungstermin fest
    - Stellt Budget
    - Priorisiert Anforderungen für Sprint
  - **Scrum-Master**
    - Sicherstellung der Scrumwerte und -techniken
    - Sorgt sich um vollständiges, funktionsfähiges und produktives Team
    - Beseitigt Hindernisse und kommuniziert zwischen den Rollen
  - **Entwicklungsteam**
    - Personen unterschiedlicher Fachrichtungen

- **Treffen:**
  - **Sprintplanung**
    - Entwicklungsteam wählt machbare Anforderungen aus, die im Sprint geschafft werden kann und erstellt mit Scrum-Master eine Aufgabenliste
  - **Tägliches Scrumtreffen** (Daily Scrum)
    - "Was hast du gestern getan?"
    - "Was wirst du heute tun?"
    - "Welche Hindernisse gibt es?"
  - **Reviewtreffen** (Sprintende)
    - Vorstellen der Sprintergebnisse
    - Keine Folien!
  - **Retrospektive**
    - Analyse vom letzten Sprint mit dem Entwicklungsteam, Scrum-Master, Auftraggeber und eventuell dem Endkunden

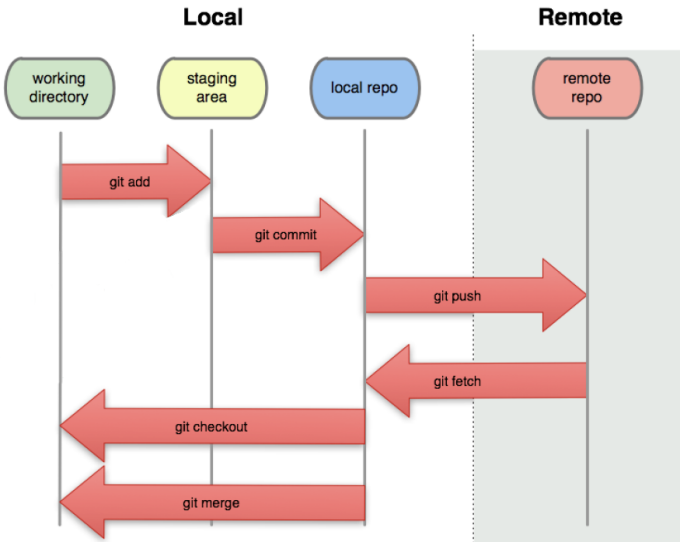
9 Werkzeugkette und Versionskontrolle

9.1 Befehlskette

git <Kommando>:

- **help:** Liste der Kommandos
- **init:** Depot anlegen
- **clone:** Depot eines Projekts laden
- **add:** Neue Datei hinzufügen und in Staging Area übernehmen
- **commit:** Änderungen in das eigene Depot übernehmen
- **push:** Commits in ein anderes Depot übertragen
- **fetch:** Änderungen von einem anderen Depot holen
- **merge:** Änderungen von einem Branch in einen anderen übertragen
- **pull:** Ausführen von fetch und merge

9.2 Interaktion innerhalb Local- und Remote Repository



9.3 Unterschied: GIT und SVN

GIT	SVN
- Depot ist für jeden User **lokal**	- Depot wird **auf einem Server** abgelegt
- Operationen **offline ausführbar**	- **Optimistisches Ausbuchen**
- **Kryptografische Sicherung** der Historie	- Versioniert gesamtes Depot
- Speichert **Schnappschüsse**	- Speichert **Deltas**

9.4 Versionskontrolle

9.4.1 Vorwärtsdelta

Anfangsversion als Ausgangspunkt und alle Deltas danach werden gespeichert.

9.4.2 Rückwärtsdelta

Neueste Version als Ausgangspunkt und alle Deltas davor werden gespeichert.

	+	-
Vorwärtsdelta	Schneller Zugriff auf alte Version	Langsamer Zugriff auf neue Version
Rückwärtsdelta	Schneller Zugriff auf neue Version	Langsamer Zugriff auf alte Version

9.4.3 Ein- und Ausbuchen

- Optimistisch: **Mehrfaches** Ein- und Ausbuchen **ohne Änderungsreservierung**
- Strikt: Ein- und Ausbuchen **mit Änderungsreservierung**

10 Quellenverzeichnis

10.1 Literatur

- Alle Informationen wurden den Vorlesungsfolien aus dem Kurs Softwaretechnik 1 vom Sommersemester 2018 des Karlsruher Instituts für Technologie entnommen.

10.2 Grafiken

- Alle Grafiken wurden den Vorlesungsfolien aus dem Kurs Softwaretechnik 1 vom Sommersemester 2018 des Karlsruher Instituts für Technologie entnommen.