

3. Entwurfsmuster zur Entkopplung von Modulen

Entwurfsmuster (Design Patterns):

Software-**Entwicklungsaufgaben**, die in vielen **Ausprägungen** häufig auftreten.

Objektorientierte Schemata, die als Lösungen **wiederverwendet** werden können.

Software-Qualitäten: erprobte Strukturen, wartbar, flexibel, adaptierbar.

Präsentation der Entwurfsmuster:

1. **Name:** Aufgabe treffend beschreiben, gut kommunizierbar
2. **Aufgabe:** typische Situation, gut wiedererkennbar, Struktur, Umgebung, Anwendungsbedingungen
3. **Lösung:** objektorientierte Strukturen, abstrakte Beschreibung variierbar, instanzierbar, Anwendungsbeispiele
4. **Folgerungen:** Nutzen, Kosten, Varianten; Implementierbeispiele

[E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns, Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995]

Übersicht zu Entwurfsmustern

Purpose	Design Pattern	Aspect(s) That Can Vary
Creational	Abstract Factory (87) ●	families of product objects
	Builder (97)	how a composite object gets created
	Factory Method (107) ●	subclass of object that is instantiated
	Prototype (117)	class of object that is instantiated
	Singleton (127)	the sole instance of a class
Structural	Adapter (139)	interface to an object
	Bridge (151) ●	implementation of an object
	Composite (163)	structure and composition of an object
	Decorator (175)	responsibilities of an object without subclassing
	Facade (185)	interface to a subsystem
	Flyweight (195)	storage costs of objects
	Proxy (207)	how an object is accessed; its location
Behavioral	Chain of Responsibility (223)	object that can fulfill a request
	Command (233)	when and how a request is fulfilled
	Interpreter (243)	grammar and interpretation of a language
	Iterator (257)	how an aggregate' s elements are accessed, traversed
	Mediator (273)	how and which objects interact with each other
	Memento (283)	what private information is stored outside an object, and when
	Observer (293) ●	number of objects that depend on another object; how the dependent objects stay up to date
	State (305)	states of an object
	Strategy (315) ●	an algorithm
	Template Method (325)	steps of an algorithm
	Visitor (331)	operations that can be applied to object(s) without changing their class(es)

[Gamma, u.a.: Design Patterns, S. 30]

behandelt

Adaptierbare Strukturen

Spezielles Ziel in dieser Vorlesung:

Software-Strukturen für zukünftige Änderungen vorbereiten; „Designing for Change“

Einige Gründe für **schlechte Adaptierbarkeit** und Entwurfsmuster, die sie beheben
(Auswahl aus [Gamma u.a.]):

1. **Objekte einer fest benannten Klasse erzeugen.**
Abstract Factory, Factory Method
2. **Abhängigkeit von spezieller Software-Plattform**
Abstract Factory, Bridge
3. **Abhängigkeit von speziellen Implementierungen**
Abstract Factory, Bridge
4. **Abhängigkeit von speziellen Algorithmen**
Strategy
5. **Zu enge Kopplung**
Abstract Factory, Bridge, Observer
6. **Funktionalität erweitern durch Vererbung**
Bridge, Observer, Strategy

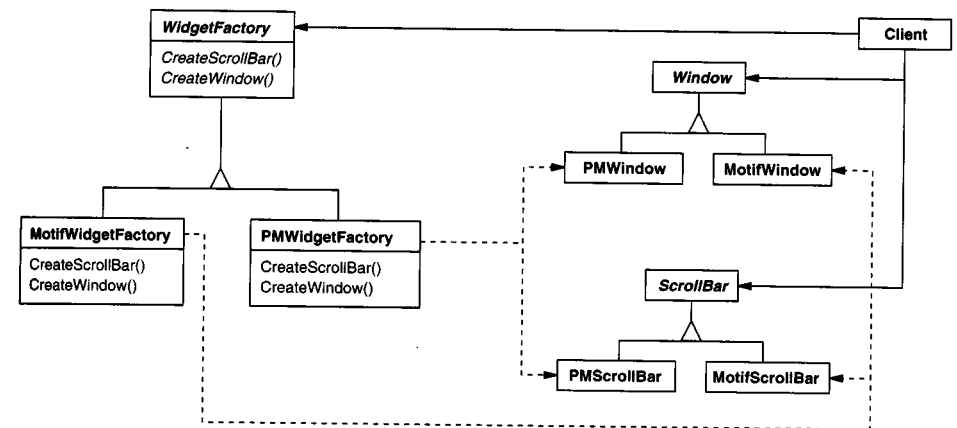
Abstract Factory (Beispiel)

Ziel: Objekte zu einer Gruppe zusammengehöriger Klassen erzeugen, ohne die Klassen konkret zu benennen

Beispiel:

Verschiedene GUI-Werkzeuge bieten unterschiedliche Ausprägungen von Sätzen von GUI-Komponenten an

Die Anwendung soll nicht durch **Klassennamen** auf eine bestimmte Ausprägung festgelegt werden



Eigenschaften des Beispiels:

- verschiedene Sätze von GUI-Klassen verfügbar machen
- Klassennamen nicht „fest verdrahtet“, da schwer änderbar
- 2 Schnittellen bereitstellen:
 - abstrakte GUI-Factory mit Ausprägungen für verschiedene GUI-Werkzeuge zur Generierung aller Produkte
 - Schnittstelle für jedes Produkt mit Ausprägungen für die GUI-Werkzeuge

Abstract Factory (Muster)

Ziel: Objekte zu einer Gruppe zusammengehöriger Klassen erzeugen,
ohne die Klassen konkret zu benennen

Muster:

AbstractFactory:
Schnittstelle zur Objekterzeugung

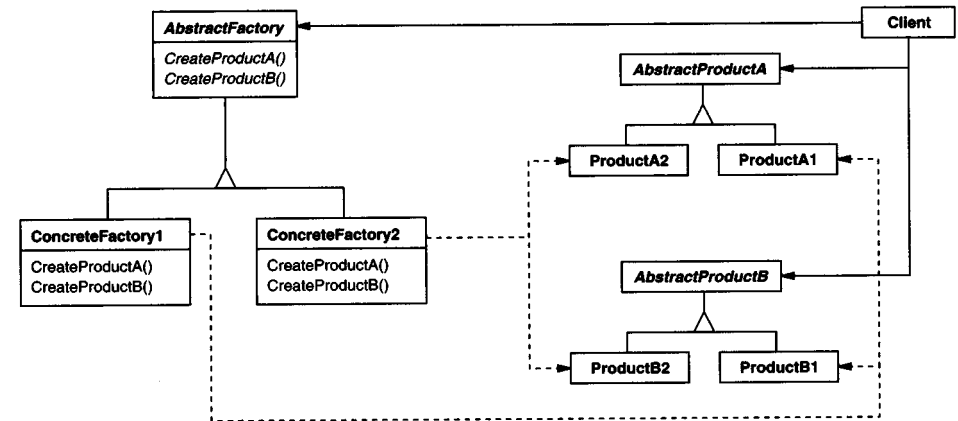
ConcreteFactory:
eine Ausprägung der Objekterzeugung

AbstractProduct:
Schnittstelle jeweils einer Produktklasse

ConcreteProduct:
Ausprägung jeweils einer Produktklasse

Einsatzziele:

- Ein **System** soll mit einer von mehreren Produktgruppen **konfiguriert werden**.
- **Unabhängigkeit** von der Wahl der Produktgruppe.
- **Nur die Schnittstellen** nicht die Implementierungen der Produktgruppen **freigeben**.



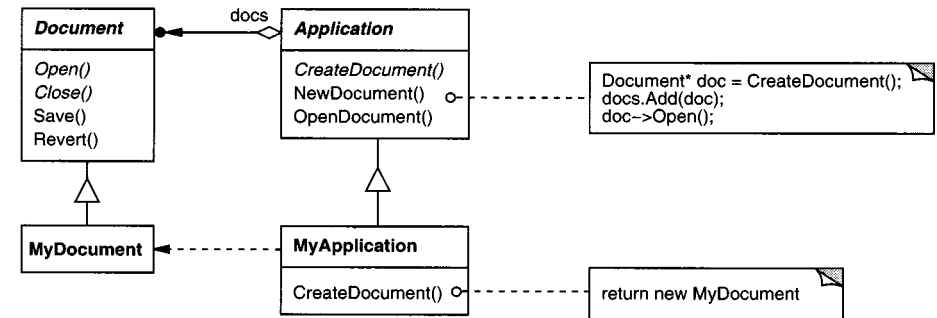
E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns,
Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

Factory Method (Aufgabe)

Ziel: Objekterzeugung zu einer Klasse von der Anwendung entkoppeln;
Anwendung realisiert ein **komplexes Konzept (Spezialisierung)**;
Objekterzeugung ist darin eine **Erweiterungsstelle**

Beispiel:

Ein Framework zur Präsentation von Dokumenten.
Die spezielle Ausprägung der Dokumente wird erst mit der speziellen Anwendung festgelegt.



E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns,
Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

Eigenschaften des Beispiels:

- Anwendung (**Application**) benutzt ein abstraktes Produkt (**Document**), spezialisierte Anwendung (**MyApplication**) erzeugt das konkrete Produkt (**MyDocument**)
- **Application**: allgemeine Dokumentverwaltung, Dokument erzeugen, öffnen, etc. bestimmt **wann Objekte erzeugt** werden - **nicht welcher Klasse** sie angehören
- **konkrete Implementierung** der abstrakten Factory Method in **MyApplication** **bestimmt die Klasse**, z. B. Graphik-Objekte im Zeichenprogramm

Factory Method (Muster)

Muster:

Product:

Schnittstelle der zu erzeugenden Objekte

ConcreteProduct:

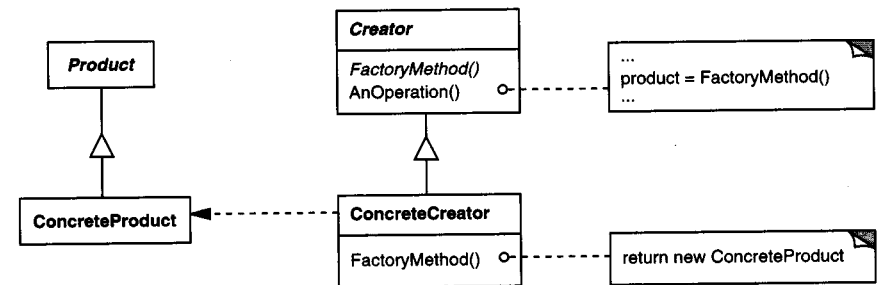
spezielle Ausprägung der Produkte

Creator:

Kontext, in dem die Objekte erzeugt werden;
hat Schnittstelle oder Default-Implementierung der FactoryMethod

ConcreteCreator:

implementiert oder überschreibt die FactoryMethod,
erzeugt ein ConcreteProduct-Objekt



E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns,
Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

Einsatzziele:

- **Entscheidung** über Objekterzeugung (**welche Klasse?** ConcreteProduct) **verschieben** und in einer Klasse (ConcreteCreator) **kapseln**.
- Art von Delegationsobjekten (ConcreteProduct) in einer Klasse (ConcreteCreator) kapseln.

Bridge (Aufgabe)

Ziel: Eine Spezifikation wird von ihren Implementierungen entkoppelt.

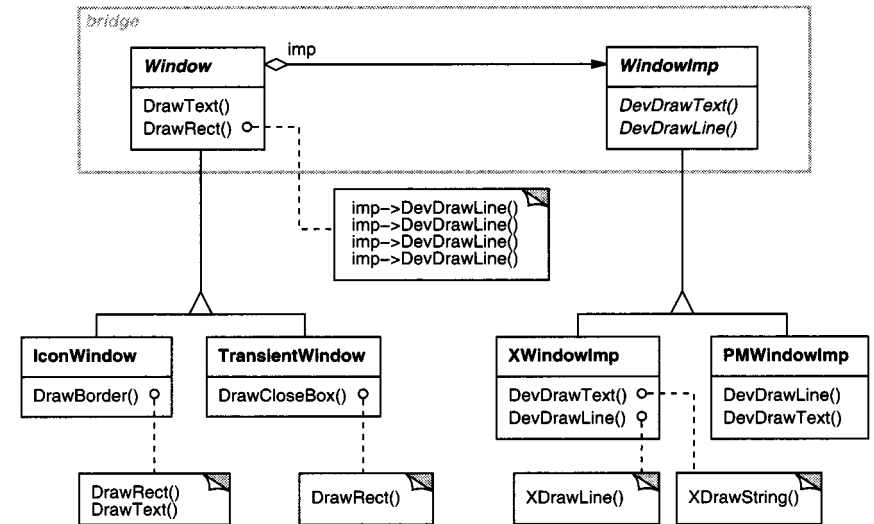
Verfeinerte Spezifikationen und weitere Implementierungen unabhängig zufügen.

2 Aspekte unabhängig variieren benötigt 2 Hierarchien, durch Delegation verbunden

Beispiel:

In einem GUI-Paket zu einer Window-Schnittstelle 2 Aspekte:

- a. Implementierungen für verschiedene Plattformen (XWindowImp, PMWindowImp)
- b. spezialisierte Schnittstellen (IconWindow, TransientWindow)



Erweiterungen der Schnittstelle werden über Delegation implementiert (Bridge)
(z. B. DrawRect)

E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns, Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

**VP Spezialisierung
(von Schnittstellen)**

**VP Spezifikation
(von Implementierungen)**

Bridge (Muster)

Muster:

Abstraction:

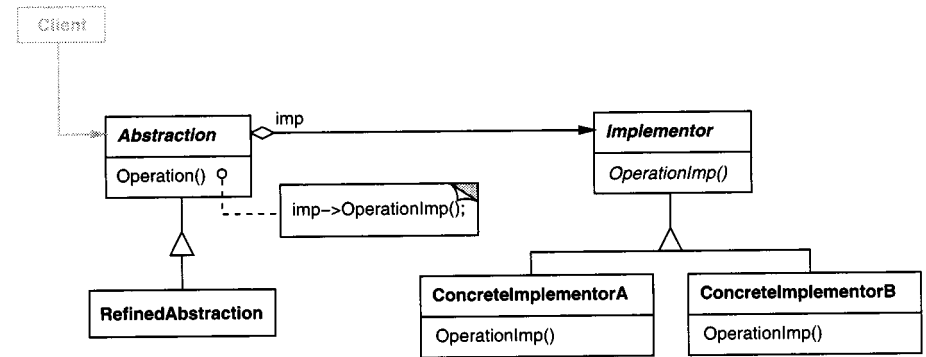
definiert Schnittstelle,
hat Referenz auf ein Implementor-Objekt,
implementiert Methoden damit

RefinedAbstraction: spezialisierte Schnittste

Implementor:

Schnittstelle für Implementierung,
ist i. a. elementarer als die der **Abstraction**

ConcreteImplementor: Implementierungen



E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns, Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

Einsatzkriterien:

- **Feste Bindung** zwischen Abstraktion und Implementierung **vermeiden**
- benutzte **Implementierung zur Laufzeit wechseln**
- **2 Dimensionen der Variation** nicht in 1 Hierarchie!

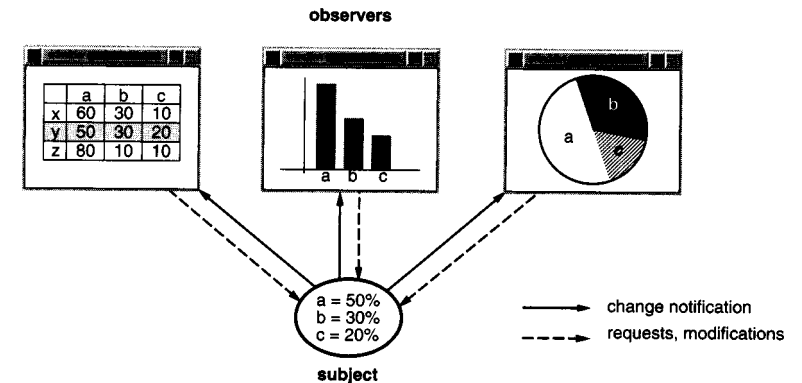
Observer (Aufgabe)

**Ziel: Observer-Objekte werden über Zustandsänderungen eines Subjekts informiert.
Dynamisch veränderliche Zuordnung von Observern zum Subjekt.**

Beispiel:

In GUI-Paketen: Trennung verschiedener Varianten der Präsentation von der Anwendung, die die präsentierten Daten liefert.

MVC: Model / View / Controller
[Krasner, Pope, 1988, Smalltalk]



Eigenschaften des Beispiels:

- **Entkoppeln der Anwendung** (Model, Concrete Subject) von den **Präsentationen** (View, Observer)
- **Software-Aufgaben trennen**
- Präsentations-Software **separat variieren** (statisch)
- Präsentatoren **zur Laufzeit zufügen** und entfernen (dynamisch)
- Auch **andere** als GUI-Anwendungen:
z. B. eine Uhr und Prozesse, die die Zeit beobachten

E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns, Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

Observer (Muster)

Muster:

Subject:

Abstraktion; verwaltet Referenzen auf alle Observer
 Operationen zu Benachrichtigen

Observer:

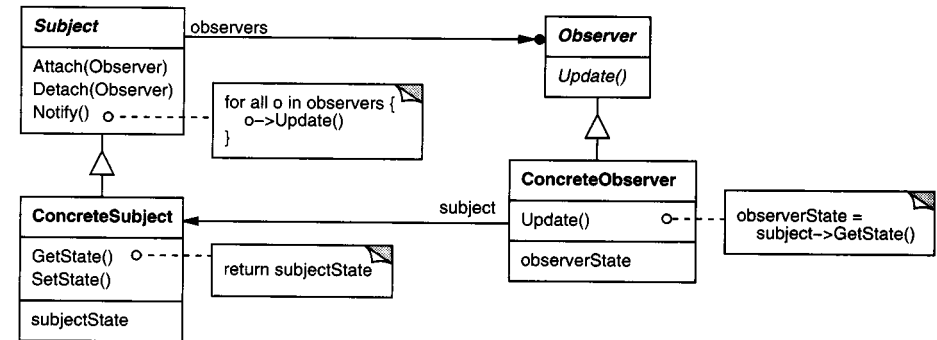
Update-Schnittstelle

ConcreteSubject:

Anwendung mit dem beobachteten Zustand

ConcreteObserver:

hat eine Referenz auf sein **ConcreteSubject**-Objekt,
 hat einen Zustand, der mit dem **subject** konsistent gehalten wird,
 implementiert die **update**-Schnittstelle



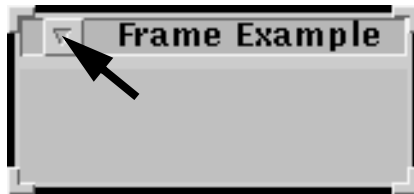
E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns, Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

Einsatzkriterien:

- **abhängige Aspekte** entkoppeln (Model -> View)
- Verbindung zu Beobachtern **dynamisch änderbar**
- **keine Annahmen** beim Benachrichtigen

Entwurfsmuster Observer im AWT-Paket von Java

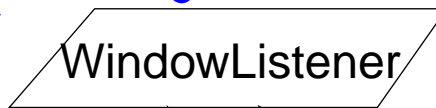
An AWT-Komponenten werden Ereignisse ausgelöst, z. B. ein WindowEvent an einem Frame-Objekt:



Subject

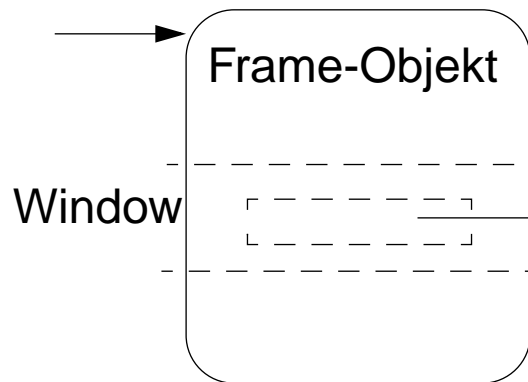
ConcreteSubject

Observer

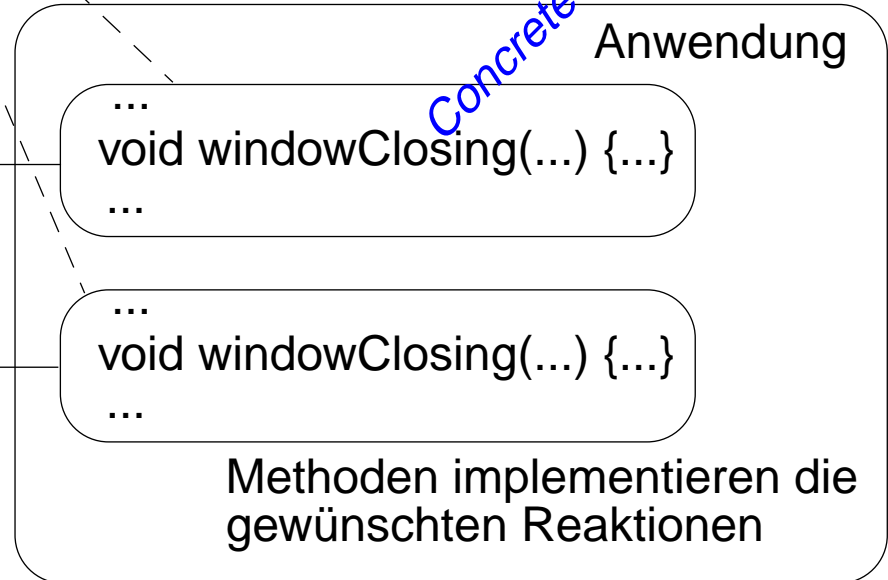


Beobachter für bestimmte Ereignistypen: Objekte von Klassen, die das zugehörige Interface implementieren

ConcreteObserver



Beobachterobjekte dynamisch zuordnen



Ereignis auslösen: zugehörige Methode in jedem Beobachter-Objekt aufrufen

Methoden implementieren die gewünschten Reaktionen

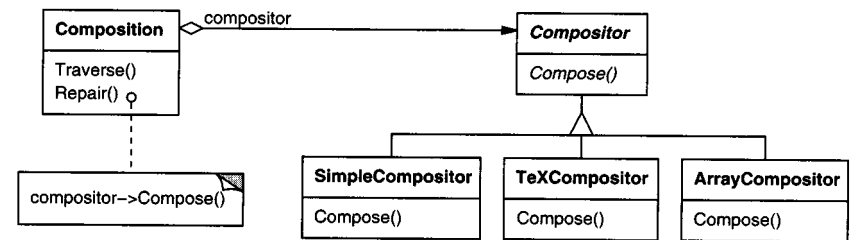
Entwurfsmuster „Observer“: Unabhängigkeit zwischen den Beobachtern und dem Gegenstand wegen Interface und dynamischem Zufügen von Beobachtern.

Strategy (Aufgabe)

Ziel: Für eine **Gruppe unterschiedlicher Algorithmen für den gleichen Zweck Entwicklung entkoppeln** und **dynamisch austauschbar** machen

Beispiel:

Algorithmen zum Zeilenumbruch:
Composition zeigt veränderbaren Text an.
 Den Zeilenumbruch delegiert sie an ein **Compositor**-Objekt.
 Eines mit den gewünschten Fähigkeiten wird installiert und ggf. ausgetauscht.



E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns, Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

weitere Beispiele:

- **LayoutManager** im AWT-Paket von Java
- Algorithmen zur Speicherzuteilung nach unterschiedlichen Verfahren
- Algorithmen zur Registerzuteilung nach unterschiedlichen Verfahren

Strategy (Muster)

Muster:

Strategy:

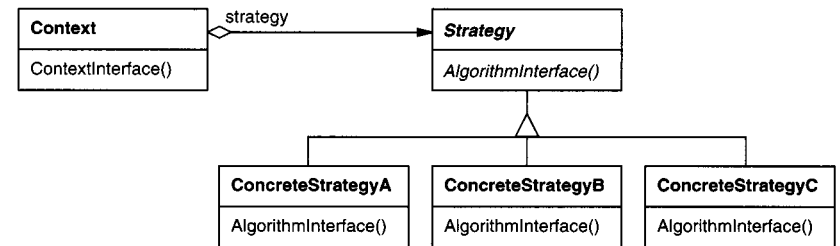
gemeinsame **Algorithmen-Schnittstelle**
(**Spezifikation**)

ConcreteStrategy:

Varianten von
Algorithmen-Implementierungen

Context:

wird mit einem **ConcreteStrategy**-Objekt konfiguriert und hat Referenz darauf (**Delegation**, wie bei Bridge); kann eine Schnittstelle anbieten, über die Algorithmen ihre Daten beziehen



E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns, Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

VP Spezifikation

Einsatzkriterien:

- Algorithmen separieren macht auch den Kontext einfacher, **Aufgabenzerlegung, Wiederverwendung**
- **nachträglich separieren ist aufwändig**
- Daten **kapseln**