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, instanziierbar, 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)

behandelt

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

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.]):

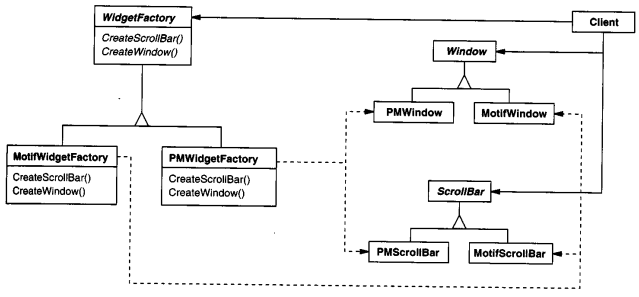
1. **Objekte einer fest benannten Klasse erzeugen**.
   Abstract Factory, Factory Method
2. **Abhängigkeit von spezieller Software-Plattform**
   Abstract Factory, Bridge
3. **Abhängigkeit von speziellen Implementierungen**
   Abstract Factory, Bridge
4. **Abhängigkeit von speziellen Algorithmen**
   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 verdrahten“, 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

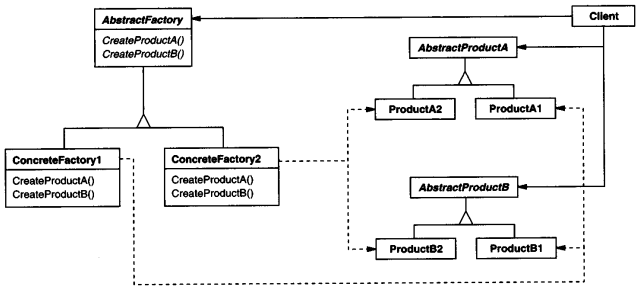
Muster:

AbstractFactory:
Schnittstelle zur Objekterzeugung

ConcreteFactory:
eine Ausprägung der Objekterzeugung

AbstractProduct:
Schnittstelle jeweils einer Produktklasse

ConcreteProduct:
Ausprägung jeweils einer Produktklasse



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

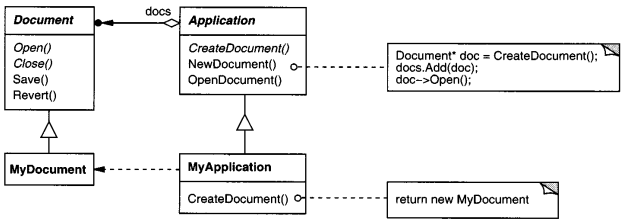
Einsatzziele:

- 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**.

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)

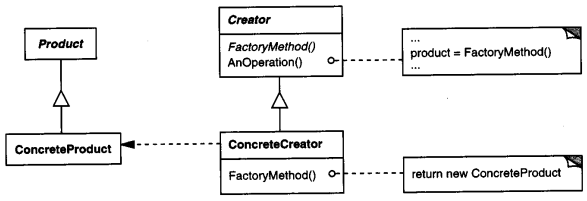
Muster:

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.

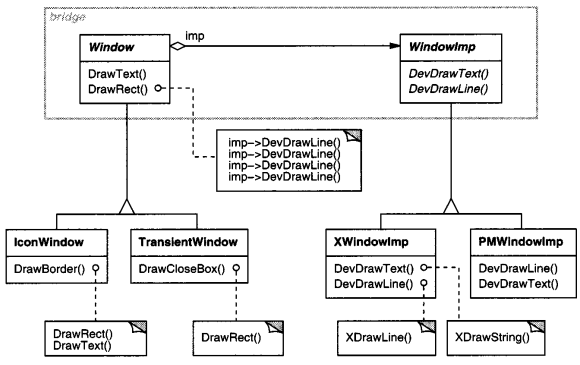
Bridge (Aufgabe)

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)



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

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

VP Spezialisierung (von Schnittstellen)

VP Spezifikation (von Implementierungen)

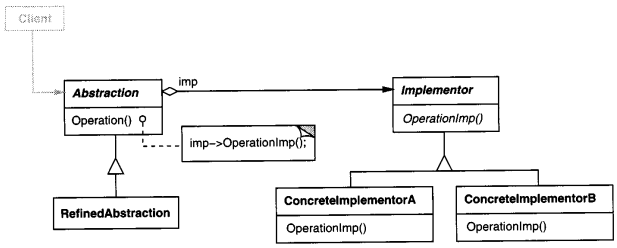
Bridge (Muster)

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:

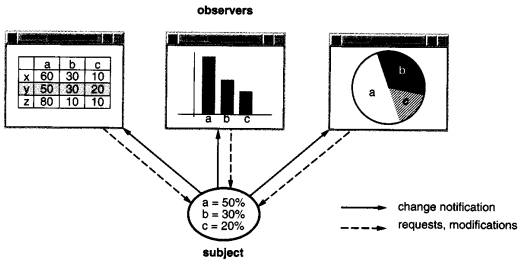
- **Feste Bindung** zwischen Abstraktion und Implementierung **vermeiden**
- benutzte **Implementierung zur Laufzeit wechseln**
- 2 **Dimensionen der Variation** nicht in 1 Hierarchie!

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]



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

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

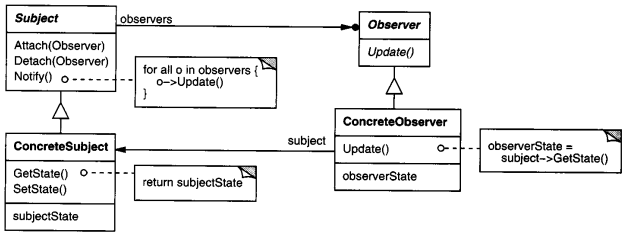
Observer (Muster)

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

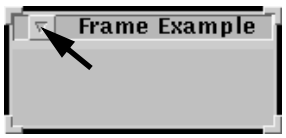
E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Design Patterns,
Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, 1995

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:



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

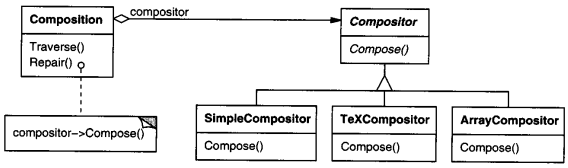
Entwurfsmuster „Observer“: Unabhängigkeit zwischen den Beobachtern und dem Gegenstand wegen Interface und dynamischem Zufügen von Beobachtern.

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:

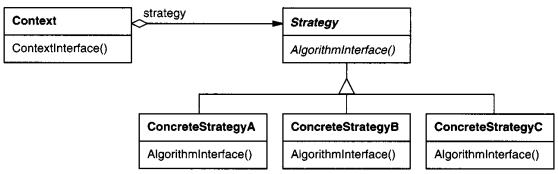
- **`LayoutManager`** im AWT-Paket von Java
- Algorithmen zur Speicherzuteilung nach unterschiedlichen Verfahren
- Algorithmen zur Registerzuteilung nach unterschiedlichen Verfahren

Strategy (Muster)

Muster:

`Strategy`:
gemeinsame **Algorithmen-Schnittstelle** (**Spezifikation**)

`ConcreteStrategy`:
Varianten von **Algorithmen-Implementierungen**



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

VP Spezifikation

`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

Einsatzkriterien:

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