

# Vorlesung Softwareentwicklung 2021

<https://github.com/SebastianZug/CsharpCourse>

André Dietrich	Christoph Pooch	Fabian Bär	Fritz Apelt	Galina Rudolf
JohannaKlinke	Jonas Treumer	KoKoKotlin	Lesestein	LinaTeumer
MMachel	Sebastian Zug	Snikker123	Yannik Höll	Florian2501
		fb89zila		DEVensiv

## Entwurfsmuster

Parameter	Kursinformationen
<b>Veranstaltung</b>	Vorlesung Softwareentwicklung
<b>Semester</b>	Sommersemester 2021
<b>Hochschule:</b>	Technische Universität Freiberg
<b>Inhalte:</b>	Überblick Entwurfsmuster
<b>Link auf den</b>	<a href="https://github.com/TUBAF-Iff-LiaScript/VL_Softwareentwicklung/blob/master/26_DesignPattern.md">https://github.com/TUBAF-Iff-LiaScript/VL_Softwareentwicklung/blob/master/26_DesignPattern.md</a>
<b>GitHub:</b>	
<b>Autoren</b>	@author

## Wiederholung - Polymorphie

Polymorphie ist ein Konzept in der objektorientierten Programmierung, das ermöglicht, dass ein Bezeichner abhängig von seiner Verwendung Objekte unterschiedlichen Datentyps annimmt.

Polymorphie “Vielgestaltigkeit” bezeichnet die Situation, dass ein und das gleiche “Etwas” je nach “Situation” verschiedene “Gestalt” annehmen kann.

Bezeichnung	Bedeutung im Kontext der Objektorierung
Etwas	Instanz einer Objektinstanz aus einer Vererbungshierarchie
Situation	Typ der Instanz beim Aufruf
Gestalt	ausgeführter Code

Voraussetzung ist, dass Methoden gleichen Namens für die Basisklasse und die erbende Klasse besteht. Im Beispiel ist dies `Object` und `Shape` bzw `int`.

```
class A {...}
class B: A {...}
class C: A {...}
```

```
A a = new A();
a = new B();
a = new C();
```

```
//B b = new A();    verboten
```

Wir unterscheiden entsprechend den dynamischen und den statischen Typ der Variablen A. Eine Referenz des Typs A zeigt auf eine Instanz von B oder C.

Der dynamische Typ kann zur Laufzeit geprüft (`is`) durch Cast-Operationen (`as`) angepasst werden.

Dieser Mechanismus wird beim sogenannten Boxing und Unboxing deutlich:

```
using System;

public class Shape{
    protected int m_xpos;
    protected int m_ypos;
    public Shape(){
    public Shape(int x, int y){
        m_xpos = x;
        m_ypos = y;
    }
    public virtual void Draw(){
        Console.WriteLine("Drawing a SHAPE at {0},{1}", m_xpos, m_ypos);
    }
    public override string ToString(){
        return String.Format("Shape at [x,y] {0},{1}", m_xpos, m_ypos);
    }
}

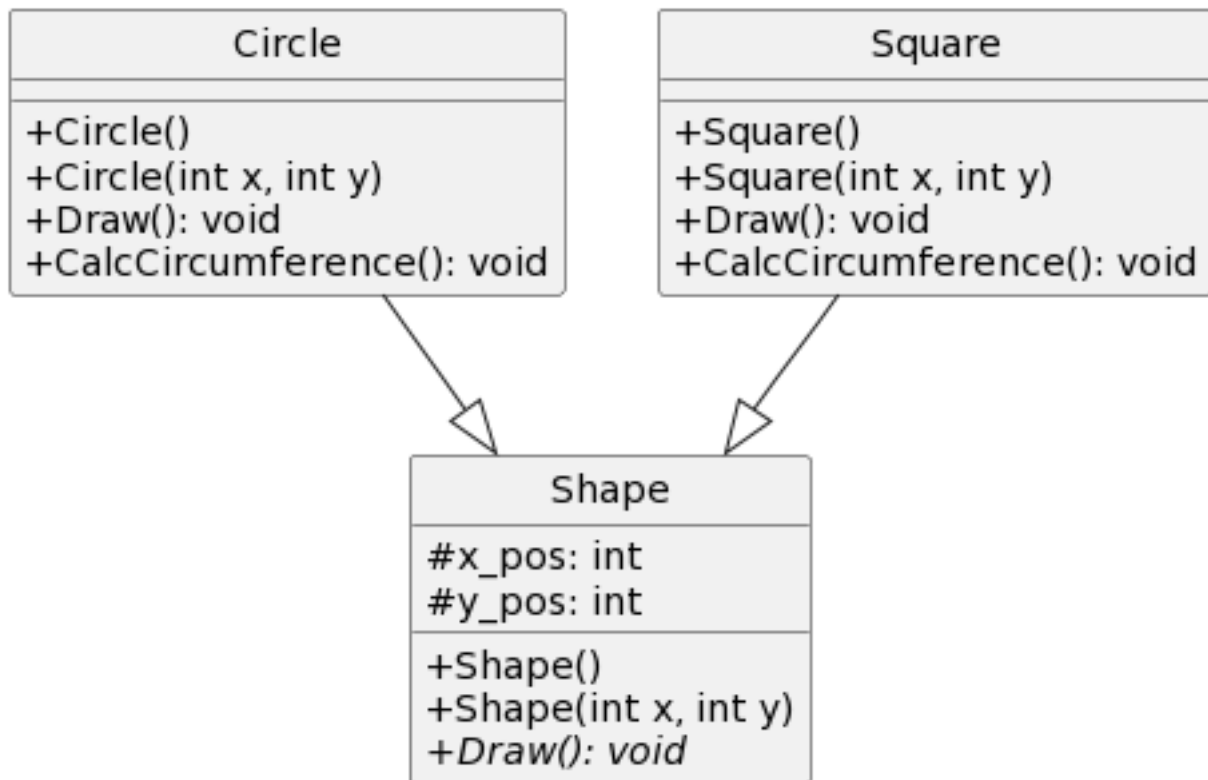
public class Program {
    public static void Main(string[] args){
        int i = 123;
        object o = i;
        //object o = (object)i; // identisches explizites boxing
        //+--- Statischer Typ von obj
        ///          +--- Dynamischer Typ von obj
        ///          |
        Object obj = new Shape();
        if (obj is Object) Console.WriteLine("Objekt Typ");
        if (obj is Shape) Console.WriteLine("Shape Typ");
    }
}
```

Merke: Boxing und Unboxing sind Cast-Operationen die eine Variable in eine Instanz von `object` konvertieren und umgekehrt.

Merke: `(Shape) obj` generiert eine Exception, wenn die Umwandlung fehlschlägt. Bei der Verwendung des Schlüsselwortes `as` in `obj as Shape` wird in diesem Fall ein `null` zurückgegeben.

Wie wende ich das Ganze an?

Anwendungsbeispiel:



In folgendem Beispiel wurde allein die Klasse `Circle` implementiert. Es existiert eine Methode `Draw()`, die auf der Ebene der Basisklasse und der erbenen Klasse besteht.

Merke: Polymorphie bezieht sich auf Methoden mit einer gleichen Signatur. Unterscheidet sich diese sprechen wir von Überladen. Die Signatur wird durch die Parameterzahl, -typ, art (`ref`, `out`) und die Sichtbarkeitsattribute bestimmt.

Die Implementierung in `Square` kann die aus `Shape` ignorieren, verdecken oder überschreiben.

```

using System;
using System.Collections.Generic;

public class Shape{
    public void Draw()
    {
        Console.WriteLine("Drawing a SHAPE");
    }
}

public class Square : Shape{
    public void Draw(string output)
    {
        Console.WriteLine($"Drawing a SQUARE with {output}");
    }
}

public class Program {
    public static void Main(string[] args){
        Shape sh = new Shape();
        sh.Draw();
        Square sq = new Square();
        sq.Draw("Tralla");
    }
}

<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">
  <PropertyGroup>

```

```

    <OutputType>Exe</OutputType>
    <TargetFramework>net5.0</TargetFramework>
  </PropertyGroup>
</Project>

```

Erklären Sie die Bedeutung der Schlüsselworte **virtual** und **override**.

| **Virtuelle Member** |

Schlüsselwort | **virtual** |

Implementierung in der Basisklasse | muss implementiert werden |

Überschreiben in der abgeleiteten Klasse | **override** |

In Bezug auf die Polymorphie bestimmen die Schlüsselworte **new** und **override** das Verhalten:

- **override** realisiert eine “angepasste” Implementierung der Methode der Basisklasse
- **new** implementiert eine völlig neue Methode, die keinen Bezug mehr zur Basisklassenfunktion hat

| **Virtuelle Member** | **Abstrakte Member** |

Schlüsselwort | **virtual** | **abstract** |

Implementierung in der Basisklasse | muss implementiert werden | keine Implementierung |

Überschreiben in der abgeleiteten Klasse | **override** | muss überschrieben werden |

Beide Konzepte können auf Methoden (hier vorrangig betrachtet), Eigenschaften, Ereignisse und Indexer angewandt werden

Und wie war das noch mal mit den abstrakten Klassen, wie hängt deren Konzept mit abstrakten Elementen zusammen?

- Sie können keine Instanzen einer abstrakten Klasse erstellen.
- Eine abstrakte Klasse kann abstrakte oder normale, nicht abstrakte Mitglieder enthalten.
- Eine abstrakte Klasse kann selbst von einer anderen abstrakten Klasse abgeleitet werden
- Jede von einer abstrakten Klasse abgeleitete Klasse muss alle abstrakten Mitglieder der Klasse mithilfe des Schlüsselworts **override** implementieren, es sei denn, die abgeleitete Klasse ist selbst abstrakt.

## Design Pattern

Design Pattern sind spezielle Muster für Interaktionen und Zusammenhänge der Bestandteile einer Softwarelösung. Sie präsentieren Implementierungsmodelle, die für häufig wiederkehrende Abläufe (Generierung und Maskierung von Objekten) eine flexible und gut wartbare Realisierung sicherstellen. Dafür werden die Abläufe abstrahiert und auf generisch anwendbare Muster reduziert, die dann mit domänenspezifische Bezeichnern versehen nicht nur für die vereinfachte Umsetzung sondern auch für die Kommunikation dazu genutzt werden. Dies vereinfacht die Interaktion zwischen Softwarearchitekten, Programmierer und andere Projektmitglieder.

Design Pattern sind Strukturen, Modelle, Schablonen und Muster, die sich zur Entwicklung stabiler Softwaremodelle nutzen lassen.

Entwurfsmuster für Software orientieren sich eng an den grundlegenden Prinzipien der objektorientierten Programmierung:

- Vererbung
- Kapselung
- Polymorphie

Dabei sollte ein Muster:

- ein oder mehrere Standardprobleme lösen,
- die Lesbarkeit und Wartbarkeit des Codes erhöhen
- auf die Nutzung sprachspezifischer Feature verzichten, um eine Übertragbarkeit sicherzustellen
- ein eindeutiges Set von Begriffen definieren
- Denkanstöße für den eigenen Entwurf liefern

## Kategorien

In welchen Kategorien werden Design Pattern üblicherweise strukturiert:

1. Erzeugungsmuster (englisch *creational patterns*)

Realisieren die Erzeugung von Objekten und entkoppeln die Konstruktion eines Objekts von seiner Repräsentation.

## 2. Strukturmuster (englisch structural patterns)

Erleichtern den Entwurf von Software durch vorgefertigte Schablonen für Beziehungen zwischen Klassen.

## 3. Verhaltensmuster (englisch behavioral patterns)

Modellieren komplexes Verhalten der Software und erhöhen damit die Flexibilität der Software hinsichtlich ihres Verhaltens.

ACHTUNG: Entwurfsmuster sind keine Wunderwaffe und kein Garant für gutes Design! Möglichst viele Design Pattern zu nutzen verbaut mitunter den Blick auf elegantere Lösungen.

### Erzeugungsmuster - Singleton Pattern

Das Singleton ist ein in der Softwareentwicklung eingesetztes Entwurfsmuster und gehört zur Kategorie der Erzeugungsmuster. Es stellt sicher, dass von einer Klasse genau ein Objekt existiert. Dieses Singleton ist darüber hinaus üblicherweise global verfügbar. Es soll sicher gestellt werden, dass ein Ressourcenzugriff kanalisiert wird.

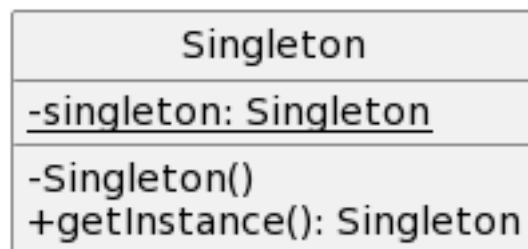


Figure 1: Singleton

### Beispiel

Ausgangspunkt der Überlegungen ist die Implementierung einer Klasse `PrinterDriver`. Über die entsprechenden Hashcodes kann gezeigt werden, dass es sich um unterschiedliche Instanzen der Klasse handelt.

Welche Möglichkeiten sehen Sie diese Implementierung anzupassen, so dass das Singleton-Pattern realisiert wird?

```
using System;

public class PrinterDriver{
    public void print(string text){
        Console.WriteLine("!PRINT {0}", text);
    }
}

public class Program {
    public static void Main(string[] args){
        // zwei Instanzen von PrinterDriver
        PrinterDriver MyPrinter = new PrinterDriver();
        PrinterDriver FaultyPrinterInstance = new PrinterDriver();
        Console.WriteLine(MyPrinter.GetHashCode());
        Console.WriteLine(FaultyPrinterInstance.GetHashCode());
    }
}
```

Offenbar kann der Druckertreiber mehrfach instantiiert werden. Welche Möglichkeiten sehen sie?

**\*\* Variante 1\*\***

ACHTUNG: Auf den ersten Blick mag die folgende Lösung plausibel erscheinen, sie hat aber einen zentralen Markel! Welche Einschränkung sehen Sie?

```
using System;

public class PrinterDriver{
```

```

private PrinterDriver(){
private static PrinterDriver printerDriverInstance;

public static PrinterDriver getInstance(){
    if (printerDriverInstance == null){
        printerDriverInstance = new PrinterDriver();
    }
    return printerDriverInstance;
}
public void print(string text){
    Console.WriteLine("!PRINT {0}", text);
}
}

public class Program {
    public static void Main(string[] args){
        PrinterDriver MyPrinter = PrinterDriver.getInstance();
        PrinterDriver FaultyPrinterInstance = PrinterDriver.getInstance();
        Console.WriteLine(MyPrinter.GetHashCode());
        Console.WriteLine(FaultyPrinterInstance.GetHashCode());
    }
}

```

Von *Lazy Creation* spricht man, wenn das einzige Objekt der Klasse erst erzeugt wird, wenn es benötigt wird. Ziel ist, dass der Speicherbedarf und die Rechenzeit für die Instantiierung des Objektes nur dann aufgewendet werden, wenn das Objekt wirklich benötigt wird. Hierzu wird der Konstruktor ausschließlich beim ersten Aufruf der Funktion `getInstance()` aufgerufen.

Unter Rextester gelingt es leider nicht die Threads so zu konfigurieren, dass mehrere Instanzen der Klasse entstehen. Wenn Sie aber den nachfolgenden Code in Ihre Entwicklungsumgebung kopieren, können Sie den Effekt gut beobachten.

```

using System;
using System.Threading;

public sealed class PrinterDriver{
    private PrinterDriver(){
    private static PrinterDriver printerDriverInstance;
    public static int InstanceCount = 0;
    public static PrinterDriver getInstance(){
        Thread.Sleep(10);
        if (printerDriverInstance == null){
            printerDriverInstance = new PrinterDriver();
            InstanceCount ++;
            System.Console.WriteLine("New Driver instantiated!");
        }
        return printerDriverInstance;
    }
    public void print(string text){
        Console.WriteLine("!PRINT {0}", text);
    }
}

public class Program {
    public static void CheckInitialization() {
        PrinterDriver localInstance = PrinterDriver.getInstance();
    }
    public static void Main(string[] args){
        for (int i = 0; i < 10; i++){
            new Thread(CheckInitialization).Start();
        }
        Thread.Sleep(1000);
    }
}

```

```

        Console.WriteLine("{0} Instances of PrinterDriver established!", arg0: PrinterDriver.InstanceCount)
    }
}

```

Welche Lösung sehen Sie?

Als Lösungsansatz können die Synchronisationsmethoden aus der Laufzeitumgebung nutzen. `lock` garantiert, dass lediglich ein Thread einen bestimmten Codeabschnitt betreten hat und blockiert alle anderen. Eine mögliche Lösung könnte wie folgt aussehen:

```

using System;
using System.Threading;

public sealed class PrinterDriver{
    private PrinterDriver(){
    }
    private static PrinterDriver printerDriverInstance;
    // Zusätzliches Feld "padlock"
    private static readonly object padlock = new object();
    public static int InstanceCount = 0;
    public static PrinterDriver getInstance(){
        Thread.Sleep(100);
        lock (padlock)
        {
            if (printerDriverInstance == null){
                printerDriverInstance = new PrinterDriver();
                InstanceCount++;
                System.Console.WriteLine("New Driver instantiated!");
            }
        }
        return printerDriverInstance;
    }
    public void print(string text){
        Console.WriteLine("!PRINT {0}", text);
    }
}

public class Program {
    public static void CheckInitialization() {
        PrinterDriver localInstance = PrinterDriver.getInstance();
    }
    public static void Main(string[] args){
        for (int i = 0; i < 10; i++){
            new Thread(CheckInitialization).Start();
        }
        Thread.Sleep(1000);
        Console.WriteLine("{0} Instances of PrinterDriver established!", arg0: PrinterDriver.InstanceCount)
    }
}

```

Die einfachste Form der Realisierung kann aber mit `System.Lazy<T>` ab .NET 4 umgesetzt werden. Alles was man dabei braucht ist ein Delegate auf den Konstruktor des Singletons.

```

using System;

public sealed class PrinterDriver{
    //private static readonly Lazy<PrinterDriver> lazy = new Lazy<PrinterDriver> (() => new PrinterDriver());
    private static readonly Lazy<PrinterDriver> lazy = new Lazy<PrinterDriver> (getInstance);
    static PrinterDriver getInstance(){
        return new PrinterDriver();
    }
    public static PrinterDriver Instance {
        get { return lazy.Value; }
    }
}

```

```

    private PrinterDriver(){}
    public void print(string text){
        Console.WriteLine("!PRINT {0}", text);
    }
}

public class Program {
    public static void Main(string[] args){
        PrinterDriver MyPrinter = PrinterDriver.Instance;
        PrinterDriver FaultyPrinterInstance = PrinterDriver.Instance;
        Console.WriteLine(MyPrinter.GetHashCode());
        Console.WriteLine(FaultyPrinterInstance.GetHashCode());
        MyPrinter.print("Singleton - Aus die Maus");
    }
}

```

## Strukturmuster Adapter Pattern

Ausgangspunkt für das Beispiel ist die Notwendigkeit eine externes Buchungssystem mit einer Mitarbeiterdatenbank zu verknüpfen. Dabei sind Sie als Entwickler mit zwei Formen der Datenhaltung konfrontiert. Während Ihr Managementsystem für die Mitarbeiter **HRSystem** auf ein Array von strings setzt, erwartet das einzubindende Buchungssystem eine (generische) Liste von strings.

```

public class HRSystem{
    public string[] [] GetEmployees(){
        string[] [] employees = new string[4] [];
        employees[0] = new string[] { "100", "Deepak", "Team Leader" };
        employees[1] = new string[] { "101", "Rohit", "Developer" };
        employees[2] = new string[] { "102", "Gautam", "Developer" };
        employees[3] = new string[] { "103", "Dev", "Tester" };

        return employees;
    }
}

public class ThirdPartyBillingSystem
{
    ...
    public void ShowEmployeeList(){
        List<string> employee = employeeSource.GetEmployeeList();
        ...
    }
    ...
}

```

Der Adapter (englisch adapter pattern) – auch als Wrapper bezeichnet – ist ein Entwurfsmuster das zur Übersetzung einer Schnittstelle in eine andere dient. Dadurch wird die Kommunikation von Klassen mit zueinander inkompatiblen Schnittstellen ermöglicht.

*// Das Beispiel ist motiviert durch den Code auf der Seite  
// <https://www.dotnettricks.com/learn/designpatterns/adapter-design-pattern-dotnet>*

```

using System;
using System.Collections.Generic;

public interface ITarget{
    List<string> GetEmployeeList();
}

public class ThirdPartyBillingSystem
{
    private ITarget employeeSource;
}

```



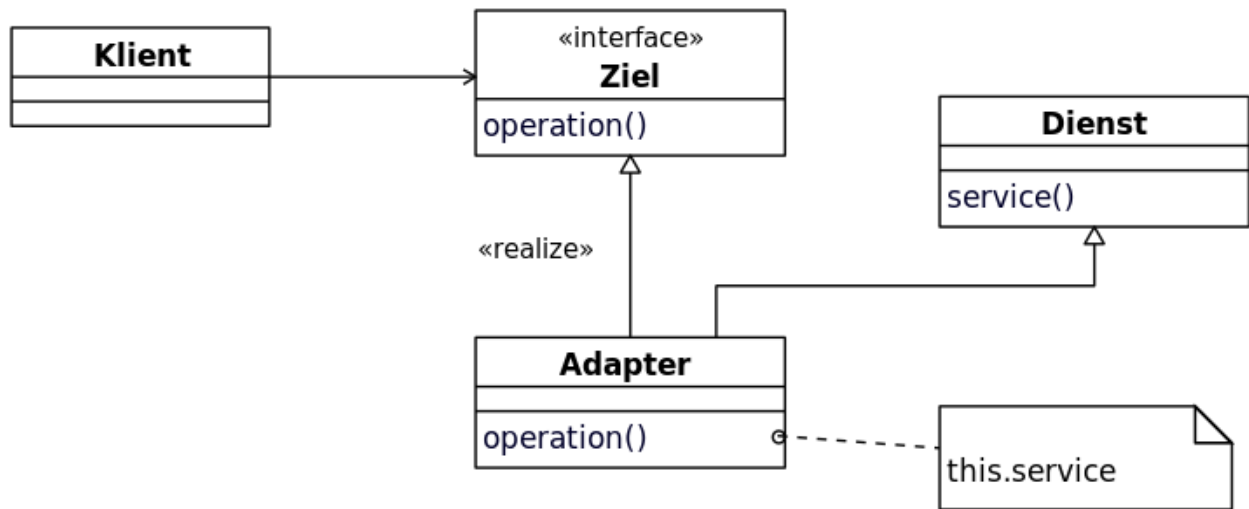


Figure 2: Adapter

```

public ThirdPartyBillingSystem(ITarget employeeSource){
    this.employeeSource = employeeSource;
}

public void ShowEmployeeList(){
    List<string> employee = employeeSource.GetEmployeeList();
    //To DO: Implement you business logic
    Console.WriteLine("##### Employee List #####");
    foreach (var item in employee){
        Console.Write(item);
    }
}

}

public class HRSystem{
    public string[] [] GetEmployees(){
        string[] [] employees = new string[4] [];
        employees[0] = new string[] { "100", "Deepak", "Team Leader" };
        employees[1] = new string[] { "101", "Rohit", "Developer" };
        employees[2] = new string[] { "102", "Gautam", "Developer" };
        employees[3] = new string[] { "103", "Dev", "Tester" };
        return employees;
    }
}

public class EmployeeAdapter : HRSystem, ITarget{
    public List<string> GetEmployeeList(){
        List<string> employeeList = new List<string>();
        string[] [] employees = GetEmployees();
        foreach (string[] employee in employees)
        {
            employeeList.Add(employee[0]);
            employeeList.Add(",");
            employeeList.Add(employee[1]);
            employeeList.Add(",");
            employeeList.Add(employee[2]);
            employeeList.Add("\n");
        }
        return employeeList;
    }
}

```

```

public class Program {
    public static void Main(string[] args){
        ITarget Itarget = new EmployeeAdapter();
        ThirdPartyBillingSystem client = new ThirdPartyBillingSystem(Itarget);
        client.ShowEmployeeList();
    }
}

```

## Erzeugungsmuster (Abstract) Factory Pattern

Der Begriff Factory Pattern bezeichnet ein Entwurfsmuster, das beschreibt, wie ein Objekt durch Aufruf einer Methode anstatt durch direkten Aufruf eines Konstruktors erzeugt wird.

Eine abstrakte "Fabrikmethode" dient dabei als Schnittstelle zur Erstellung eines Objektes. Die konkrete Implementierung der Erzeugung neuer Objekte findet jedoch nicht in der Oberklasse statt, sondern in von ihr abgeleiteten Unterklassen, die die besagte abstrakte Methode implementieren.

Das Muster beschreibt somit die Erzeugung von Produktobjekten, deren konkreter Typ ein Untertyp einer abstrakten Produktklasse ist, welcher von Unterklassen einer Erzeugerklasse bestimmt wird. Es wird manchmal auch als „virtueller Konstruktor“ bezeichnet.

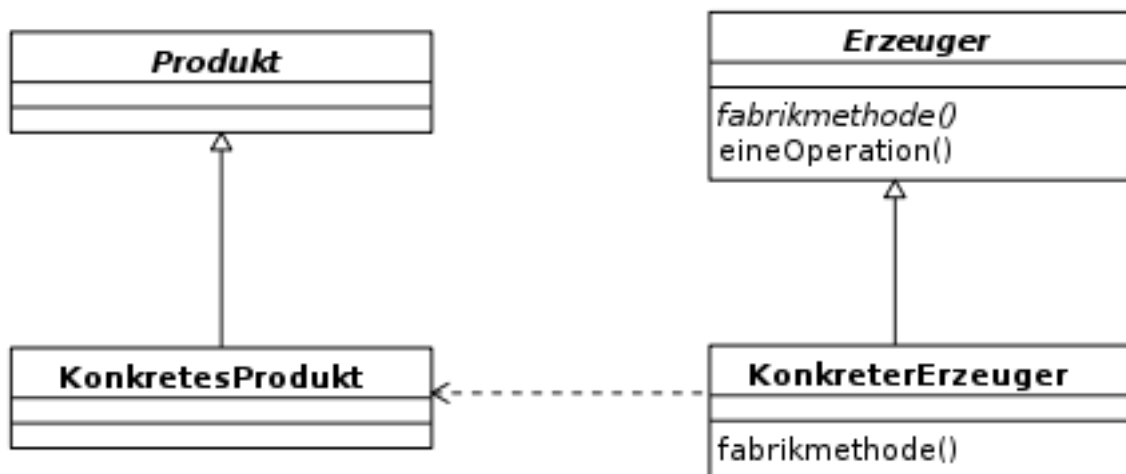


Figure 3: Adapter

Der Begriff Fabrikmethode wird in der Praxis auch oft einfach nur für eine statische Methode verwendet, die ein neues Objekt erzeugt, vergleichbar einem Konstruktor.

```

// SomeObject o = new SomeObject();
// Aufruf einer Fabrikmethode statt des Konstruktors
SomeObject o = SomeObjectFactory.createNewInstance();

```

Fabrikmethoden entkoppeln ihre Aufrufer von Implementierungen konkreter Produkt-Klassen:

- leichtere Anpassbarkeit bei Veränderungen
- der fest definierte Name des Konstruktors kann durch eine aussagekräftigere Methode ersetzt werden.

```

using System;

public interface IVehicle {}
public class MonoWheel : IVehicle {}
public class Car : IVehicle {}
public class Motorbike : IVehicle {}
public class Truck : IVehicle {}

public static class VehicleFactory
{
    public static IVehicle Build(int numberOfWheels)

```

```

{
    switch (numberOfWheels)
    {
        case 1:
            return new MonoWheel();
        case 2:
        case 3:
            return new Motorbike();
        case 4:
            return new Car();
        default :
            return new Truck();
    }
}

}

}

public class Program {
    public static void Main(string[] args){
        var vehicle = VehicleFactory.Build(2);
        Console.WriteLine($" You built a {vehicle.GetType().Name}");
    }
}

```

Dabei können zwei grundsätzliche Varianten unterschieden werden:

Pattern	Bedeutung
Factory pattern	Implementiert den Zugriff auf eine Familie von Produkten über einen Konkreten Erzeuger.
Abstract Factory pattern	Implementiert den Zugriff auf unterschiedliche Produktklassen über eine Familie von Erzeugern.

## Verhaltensmuster State Pattern

Die Abbildung von Zustandsmaschinen ist ein häufig wiederkehrendes Motiv. Nehmen wir an, das wir eine Rollenspielfigur modellieren wollen. Dabei bestehen lediglich drei emotionale Zustände, die Figur kann eine neutrale, eine aggressive oder eine freundliche Position einnehmen. Üblicherweise würde sich diese Einschätzung auf den Gegenüber beziehen. Bei komplexeren Sozialstrukturen müsste eine Zuordnung zu einzelnen Charakteren gewährleistet sein.

In einer tabellarischen State-Maschine Darstellung ergibt sich dann folgendes Bild:

	Happy	Neutral	Aggressive
Happy	DealingWith, Addressed		
Neutral		Addressed	DealingWith, Addressed
Aggressive	Provoked	Provoked	Provoked

Und wie implementieren wir das Ganze? Zunächst intuitiv mittels einer einzigen Klasse und switch-case Statements.

```

using System;

public enum Feeling {Happy, Aggressive, Neutral};
public class Character{
    public byte state;
    private string name;
    public Character(string name,
        byte state =(byte)Feeling.Happy )
    {
        this.name = name;
    }
}

```

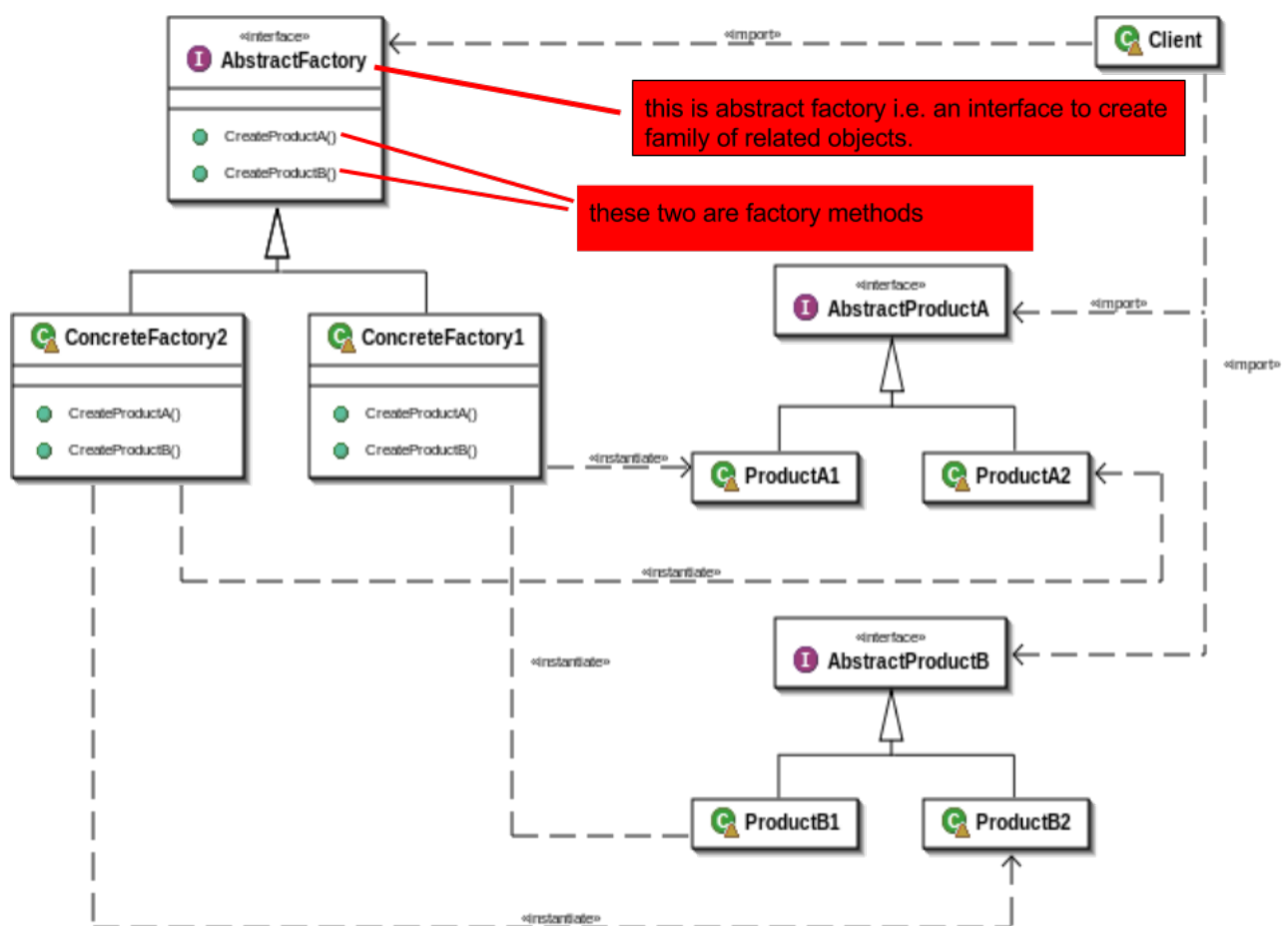


Figure 4: Adapter

```

        this.state = state;
    }

    public void PrintState(){
        Console.WriteLine("{0} ", (Feeling)state);
    }

    public void Provoked(){
        switch ((Feeling)this.state)
        {
            case Feeling.Happy:
            case Feeling.Neutral:
                Console.WriteLine("{0}: Jetzt hast Du meine Laune verdorben!", name);
                this.state = (byte)Feeling.Aggressive;
                break;
            case Feeling.Aggressive:
                Console.WriteLine("{0}: Mich kannst Du nicht wütender machen", name);
                break;
            default:
                Console.WriteLine("NOT IMPLEMENTED!");
                break;
        }
        PrintState();
    }

    public void Addressed(){
        switch ((Feeling)this.state)
        {
            case Feeling.Happy:
            case Feeling.Neutral:
                Console.WriteLine("{0}: Dein Geschnack ändert meine Stimmung nicht", name);
                break;
            case Feeling.Aggressive:
                Console.WriteLine("{0}: Na gut, bin Dir nicht mehr böse!", name);
                this.state = (byte)Feeling.Neutral;
                break;
            default:
                Console.WriteLine("NOT IMPLEMENTED!");
                break;
        }
        PrintState();
    }

    public void DealingWith(){
        switch ((Feeling)this.state)
        {
            case Feeling.Happy:
                Console.WriteLine("{0}: Nett mit Dir Geschäfte zu machen!", name);
                break;
            case Feeling.Aggressive:
                Console.WriteLine("{0}: Jup, ein gutes Geschäft, fühle mich besser!", name);
                this.state = (byte)Feeling.Neutral;
                break;
            case Feeling.Neutral:
                Console.WriteLine("{0}: Super Deal, wir sind jetzt dicke Kumpels!", name);
                this.state = (byte)Feeling.Happy;
                break;
            default:
                Console.WriteLine("NOT IMPLEMENTED!");
                break;
        }
    }

```

```

        PrintState();
    }
}

public class Program {
    public static void Main(string[] args){
        Character Golum = new Character("Golum");
        Golum.Provoked();
        Golum.DealingWith();
        Golum.Addressed();
    }
}

```

Welche Probleme sehen Sie?

Wie wäre es mit folgender neuen Anforderung: Um die Modellierung “spielbar” zu sollen Wahrscheinlichkeiten beim Übergang eingeführt werden. Damit muss jeder Transition eine eigene Zahl zugeordnet werden, die vom aktuellen Zustand, der Transition und einer Zufallsvariablen abhängt.

- Unleserlichkeit und Unübersichtlichkeit.

Der Code bildet den Zustandsautomaten nicht aus Zustands- sondern aus Transitionssicht ab. Entsprechend ist das Verhalten für jeden Zustand über die Methoden `DealingWith`, `Addressed` und `Provoked` verteilt. Man stelle sich nur den Entwurf mit 10 oder mehr Zuständen und 15 Methoden vor.

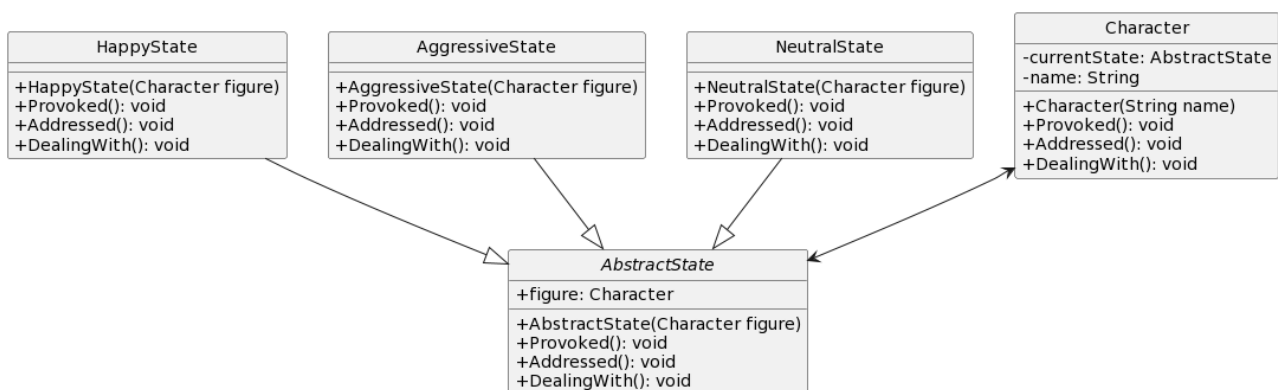
- Schlechte Wartbarkeit und Erweiterbarkeit.

Sollen neue Zustände eingeführt werden, so muss umständlich JEDE Operation um einen weiteren Fall erweitert werden. Die Fehlerträchtigkeit hierbei ist enorm.

- In jedem Zustand sind alle Transitionsfunktionen möglich

Wenn wir annehmen, dass nur im `Feeling.Happy` Fall eine bestimmte Interaktion stattfinden kann, sollten wir in allen anderen Zuständen deren Aufruf auch nicht ermöglichen.

Der State Pattern ist ein Entwurfsmuster, das zur Kapselung unterschiedlicher, zustandsabhängiger Verhaltensweisen eines Objektes eingesetzt. Grundsätzlich gilt, dass das Verhalten eines Objekts abhängig von seinem Zustand dargestellt wird. Entsprechend wird hier jeder Fall der switch-Anweisung in einer eigenen Klasse implementiert, so dass der Zustand des Objektes selbst wieder ein Objekt ist, das unabhängig von anderen Objekten ist. Gleichzeitig realisieren wir eine Abstraktionsebene durch ein Interface oder eine Basisklasse. Gegen diese wird die Anwendung, hier die Klasse `Character` entwickelt.



```

using System;

public abstract class AbstractState{
    public Character figure;
    public AbstractState(Character figure){
        this.figure = figure;
    }
    public abstract void Provoked();
    public abstract void Addressed();
}

```

```

    public abstract void DealingWith();
}

public class HappyState : AbstractState{
    public HappyState(Character figure): base(figure) {}
    public override void Provoked(){
        Console.WriteLine("{0} is Happy but switches to Aggressive", figure.name);
        figure.setState(new AggressiveState(figure));
    }

    public override void Addressed(){
        Console.WriteLine("{0} is Happy", figure.name);
    }

    public override void DealingWith(){
        Console.WriteLine("{0} is DealingWith", figure.name);
    }
}

public class AggressiveState : AbstractState{
    public AggressiveState(Character figure): base(figure) {}
    public override void Provoked(){
        Console.WriteLine("{0} is Aggressive", figure.name);
    }

    public override void Addressed(){
        Console.WriteLine("{0} is Aggressive but switches to Neutral", figure.name);
        figure.setState(new NeutralState(figure));
    }

    public override void DealingWith(){
        Console.WriteLine("{0} is Aggressive but switches to Neutral", figure.name);
        figure.setState(new NeutralState(figure));
    }
}

public class NeutralState : AbstractState{
    public NeutralState(Character figure): base(figure) {}
    public override void Provoked(){
        Console.WriteLine("{0} is Neutral but swiches to Agrgressive", figure.name);
        figure.setState(new AggressiveState(figure));
    }

    public override void Addressed(){
        Console.WriteLine("{0} is Neutral", figure.name);
    }

    public override void DealingWith(){
        Console.WriteLine("{0} is Aggressive but switches to Neutral", figure.name);
        figure.setState(new HappyState(figure));
    }
}

public class Character{
    private AbstractState currentState;
    public string name;
    public Character(string name){
        this.name = name;
        currentState = new HappyState(this);
    }
}

```

```

public void setState(AbstractState newState){
    currentState = newState;
}

public void Addressed(){
    currentState.Addressed();
}

public void Provoked(){
    currentState.Provoked();
}

public void DealingWith(){
    currentState.DealingWith();
}
}

public class Program {
    public static void Main(string[] args){
        Character Golum = new Character("Golum");
        Golum.Provoked();
        Golum.DealingWith();
    }
}

```

1. Was müssen Sie tun, um einen weitere Zustand hinzuzufügen?
2. Wie können wir eine zusätzliche Transition integrieren?
3. Wie lassen sich Methoden einbetten, die nur von bestimmten Zuständen realisiert werden?

## Aufgabe der Woche

Bitte geben Sie uns ein Feedback!

<https://panel.ovgu.de/s/c9845e6d/de.html>

## Ausblick

Und nun ... Wie geht es weiter?

Im nächsten Semester mit der Veranstaltung Robotikprojekt bestehend aus zwei Teilen:

- theoretische Vorbereitung im Wintersemester (abstrakte Einführung in C++ mit der Perspektive Softwareentwurf, Einführung in ROS, Robotikanwendungen)
- praktische Umsetzung im Sommersemester 2022





Figure 5: Husky