Programmierkonzepte in der Physikalischen Chemie

12. Objektorientierte Programmierung (OOP)

UNI FREIBURG

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Dr. Till Biskup

Institut für Physikalische Chemie
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Wintersemester 2016/17

Zentrale Aspekte

- OOP ist eine Abstraktion, die die Abbildung realer Probleme auf Code stark vereinfachen kann.
- OOP erfordert ein grundlegendes Umdenken verglichen mit anderen Programmierparadigmen.
- Richtig eingesetzt erleichtert OOP die Erstellung modularen, robusten und wiederverwendbaren Codes.
- Objektorientierte und strukturierte Programmierung schließen sich nicht gegenseitig aus.
- Die Kernaspekte von OOP sind Kapselung, Vererbung und Polymorphie.

Übersicht

UNI FREIBURG

Motivation: Warum objektorientiert programmieren?

Paradigmenwechsel: strukturiert zu objektorientiert

Grundlagen: Konzepte der objektorientierten Programmierung

Ausblick: objektorientiertes Design

Warum objektorientiert programmieren?

Ein paar Gründe

UNI FREIBURG

- intellektuelle Beherrschbarkeit komplexer Fragestellungen
  - Motivation hinter (fast) allen Programmierkonzepten
  - durch Einschränkung der Freiheiten des Programmierers
- Abstraktion
  - OOP erleichtert die Abbildung der Realität auf Code.
  - Konzept des Objektes realitätsnah und sehr mächtig
- modularer, robuster, wiederverwendbarer Code
  - Modularität inhärent in OOP
  - Wiederverwendbarkeit durch zentrale Konzepte der OOP
- zentrale Konzepte leicht umsetzbar
  - automatisierte Tests (Unit-Tests)
  - Modularität und Wiederverwendbarkeit

Paradigmenwechsel

Eine grundlegend andere Art zu denken

UNI FREIBURG

Satz

Objektorientierte Programmierung erfordert eine *grundlegend andere Art zu denken* als rein strukturierte Programmierung.

- Ein grundlegendes Verständnis der OOP-Konzepte ist Voraussetzung für einen gewinnbringenden Einsatz.
- Details der Implementierung können unterschiedlich sein, die grundlegenden Konzepte sind (fast) immer identisch.

☛ Nachfolgend sollen die Grundkonzepte vorgestellt werden.

Paradigmenwechsel

Zwei zentrale Aspekte objektorientierter Programmierung

UNI FREIBURG

- Objekt
  - Eigenschaften (Daten, Variablen) und Verhalten (Funktionen) bilden eine untrennbare Einheit.
  - vertrautes Konzept aus dem täglichen Erleben
  - ermöglicht eine wirkmächtige Abstraktion: direkt auf reale Probleme und Fragestellungen anwendbar
- Kapselung
  - Nur das Objekt selbst darf auf seine Daten zugreifen.
  - Zugriff von außen nur über Methoden des Objektes
  - stellt konsistenten Zustand des Objektes sicher
  - sollte unabhängig von der eingesetzten Sprache in jedem Fall konsequent umgesetzt werden

Grundlagen: Objekte

Was ist ein Objekt?

UNI FREIBURG

Objekt (*object*)

(grundlegender) Baustein eines objektorientierten Programms besteht aus den Daten *und* dem zugehörigen Verhalten

Daten	Attribute (*attributes*) Variablen beliebigen Datentyps
Verhalten	Methoden (*methods*) Funktionen/Routinen, die auf den Daten arbeiten

- Objekte werden innerhalb einer Anwendung erzeugt und existieren nur über die Laufzeit der Anwendung.

Grundlagen: Klassen

Was ist eine Klasse?

UNI FREIBURG

Klasse (*class*)

Blaupause für die Erzeugung eines Objektes
Definition der Daten (Attribute) und des Verhaltens (Methoden)

- Klassen erweitern die Datentypen einer Sprache.
- Jedes Objekt gehört zu einer Klasse (Typ).
- Normalerweise muss ein Objekt erzeugt werden, um auf Attribute und Methoden zugreifen zu können.

☛ Metapher vom Backen:
Klassen sind die Ausstecher, Objekte die Plätzchen.

Kontext (*scope*)

Kontrolle des Zugriffs auf Variablen und Routinen

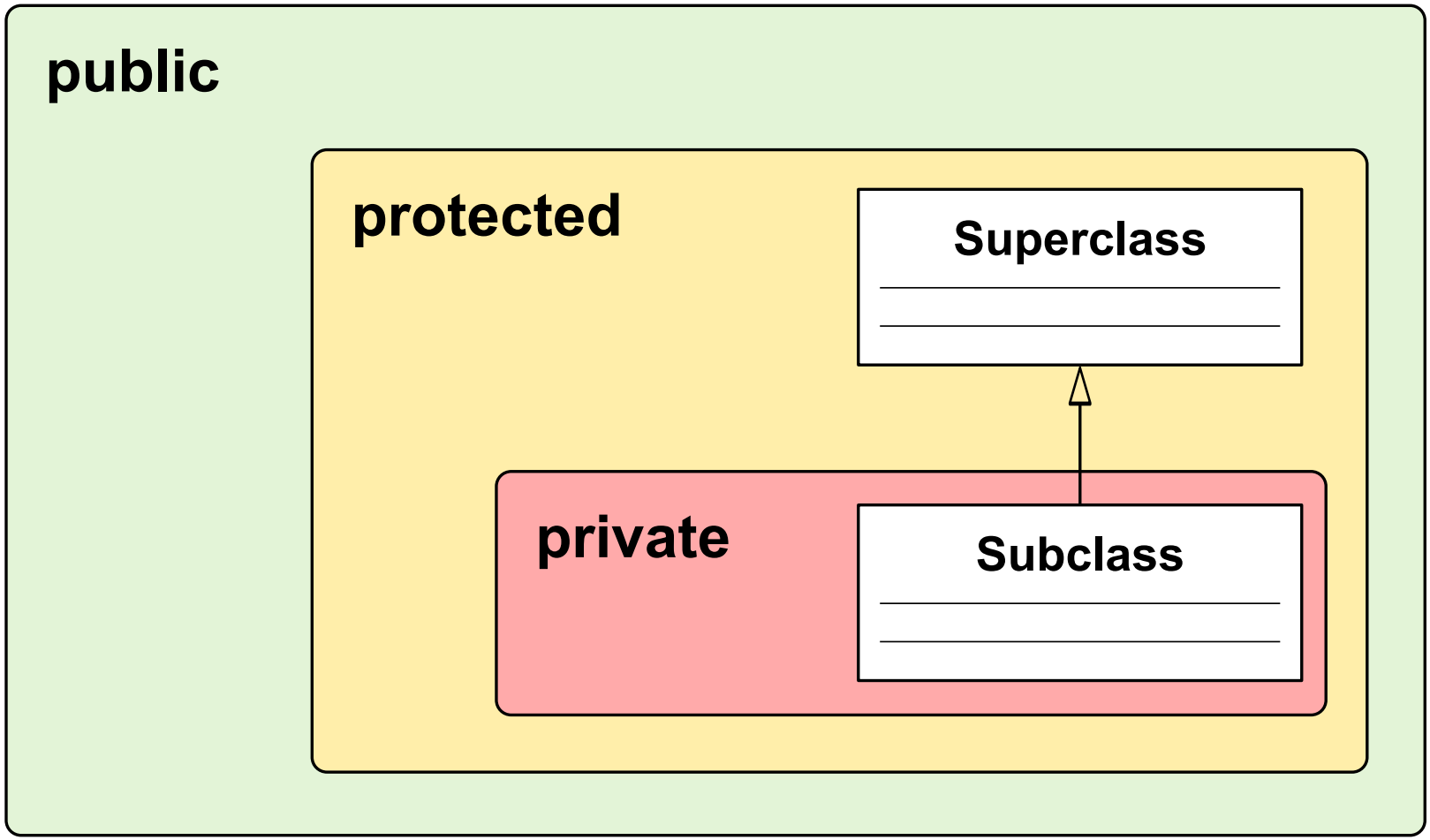
Kontext in der OOP:

public	Jeder hat lesenden und schreibenden Zugriff.
protected	Zugriff nur für die aktuelle und abgeleitete Klassen
private	Nur die jeweilige Klasse/das Objekt hat Zugriff.

- meist sowohl für Attribute als auch für Methoden angebbar

Grundlagen: Kontext

Ein Schaubild zur Verdeutlichung



Konstituierend

- Kapselung (*encapsulation*)
- Vererbung (*inheritance*)
- Polymorphie (*polymorphism*)

Zusätzlich

- Zusammensetzung (*composition*)

☞ Eine Programmiersprache gilt nur dann als objektorientiert, wenn sie die ersten drei Konzepte implementiert.

Kapselung (*encapsulation*)

Ein Objekt enthält Daten *und* zugehöriges Verhalten und kann beides nach Belieben vor anderen Objekten verstecken.

- Normalerweise sind alle Attribute eines Objektes privat.
  - Nur die Methoden des Objektes haben Zugriff.
- Der Nutzer kennt nur die Signatur der Methoden.
  - Signatur: Name und Parameter
  - Die konkrete Implementierung ist irrelevant.
- Es gibt nur so viele öffentliche Methoden wie notwendig.
  - Sparsamkeitsprinzip: Implementation verstecken
  - erleichtert die Wiederverwendbarkeit

Grundparadigma der Kapselung

Jedes Objekt ist für sich selbst verantwortlich. Der Zugriff erfolgt nur über die öffentlichen Methoden des Objektes.

Warum ist Kapselung so wichtig?

- Grundlage der Modularität und Austauschbarkeit
- Voraussetzung für die anderen OOP-Konzepte: Vererbung, Polymorphie, Zusammensetzung

☞ sorgt für strikte Trennung zwischen Schnittstelle (*interface*) und Implementierung

Grundlagen: Vererbung

Zentrales Konzept für die Wiederverwendung von Code

UNI FREIBURG

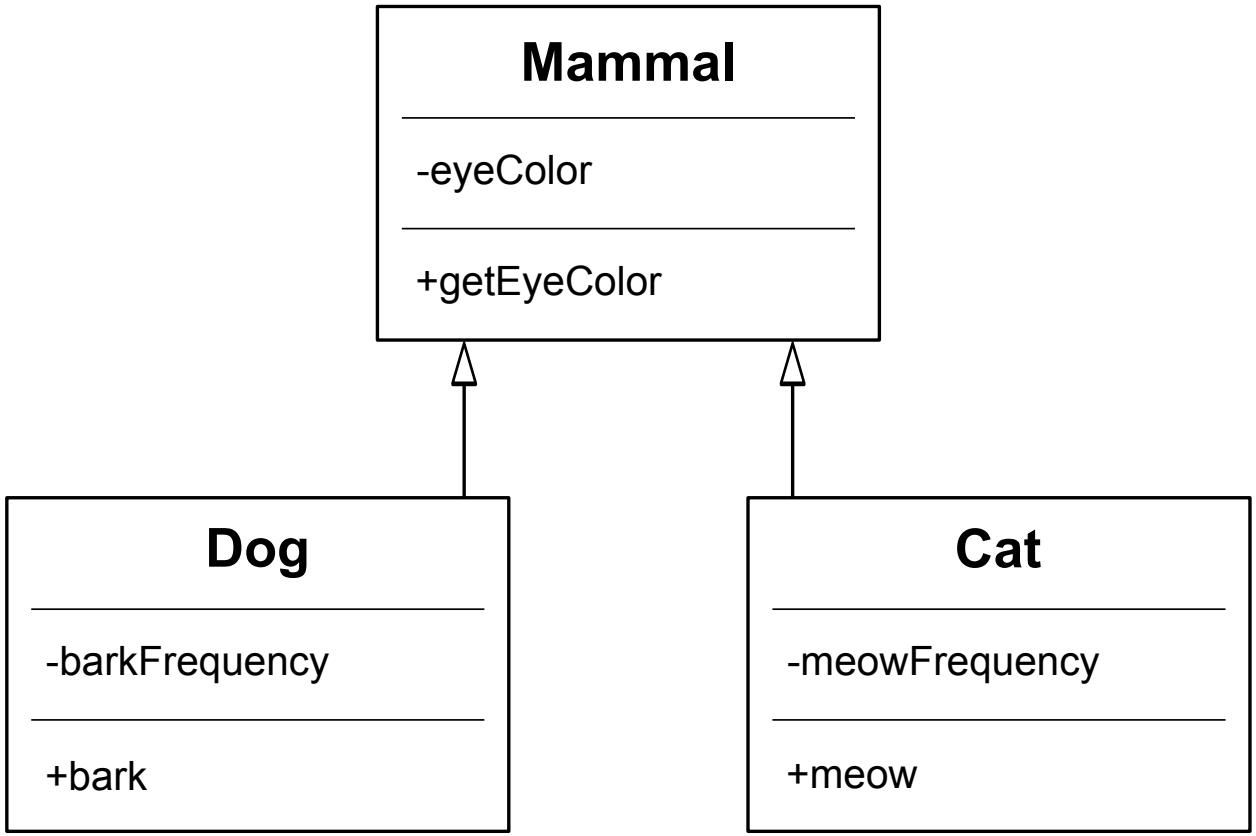
Vererbung (*inheritance*)

Eine Klasse kann von einer anderen Klasse erben und aus den Attributen und Methoden der Superklasse Nutzen ziehen.

- zentrales Konzept für die Wiederverwendung von Code
- Superklassen implementieren nur das Notwendigste (den kleinsten gemeinsamen Nenner).
- Erben von mehr als einer Klasse (*multiple inheritance*) wird von den wenigsten Programmiersprachen unterstützt.
- Zu lange Stammbäume werden unübersichtlich.

Grundlagen: Vererbung

Ein Schaubild zur Verdeutlichung



Grundlagen: Polymorphie

Anpassung des Verhaltens an die spezifische Situation

UNI FREIBURG

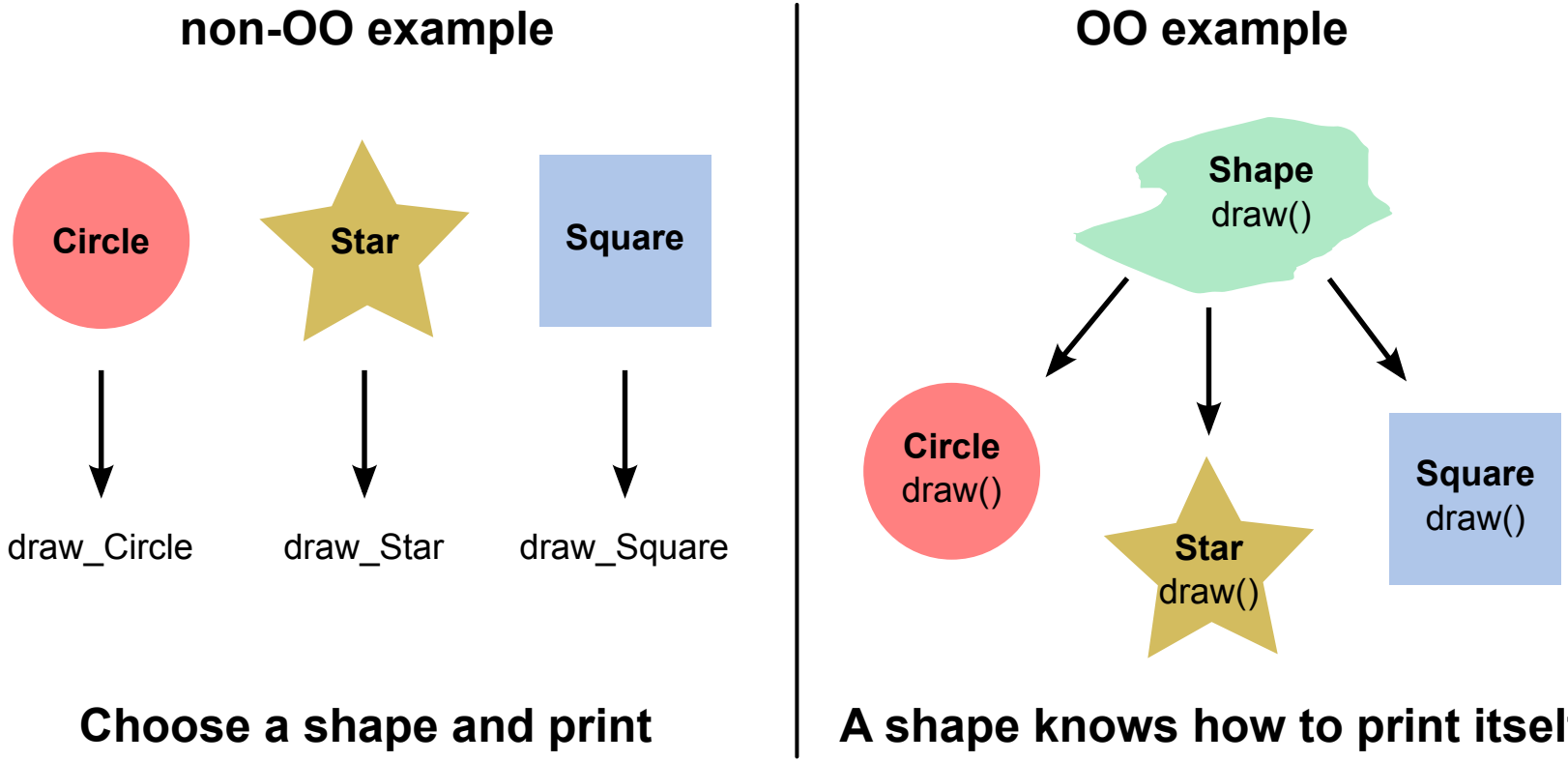
Polymorphie (*polymorphism*)

Ähnliche Objekte können auf die gleiche Botschaft in unterschiedlicher Weise reagieren („Vielgestaltigkeit“).

- eng mit Vererbung verknüpft, von zentraler Bedeutung
- Eine Klasse erbt eine Methode von einer Superklasse und implementiert die Funktionalität entsprechend.
- hochgradig modular und erweiterbar:
  - Jede Klasse ist für sich selbst verantwortlich.
  - bei neuer Subklasse keine Modifikation der Superklasse
  - Aufruf der Methode bleibt identisch

Grundlagen: Polymorphie

Ein Schaubild zur Verdeutlichung



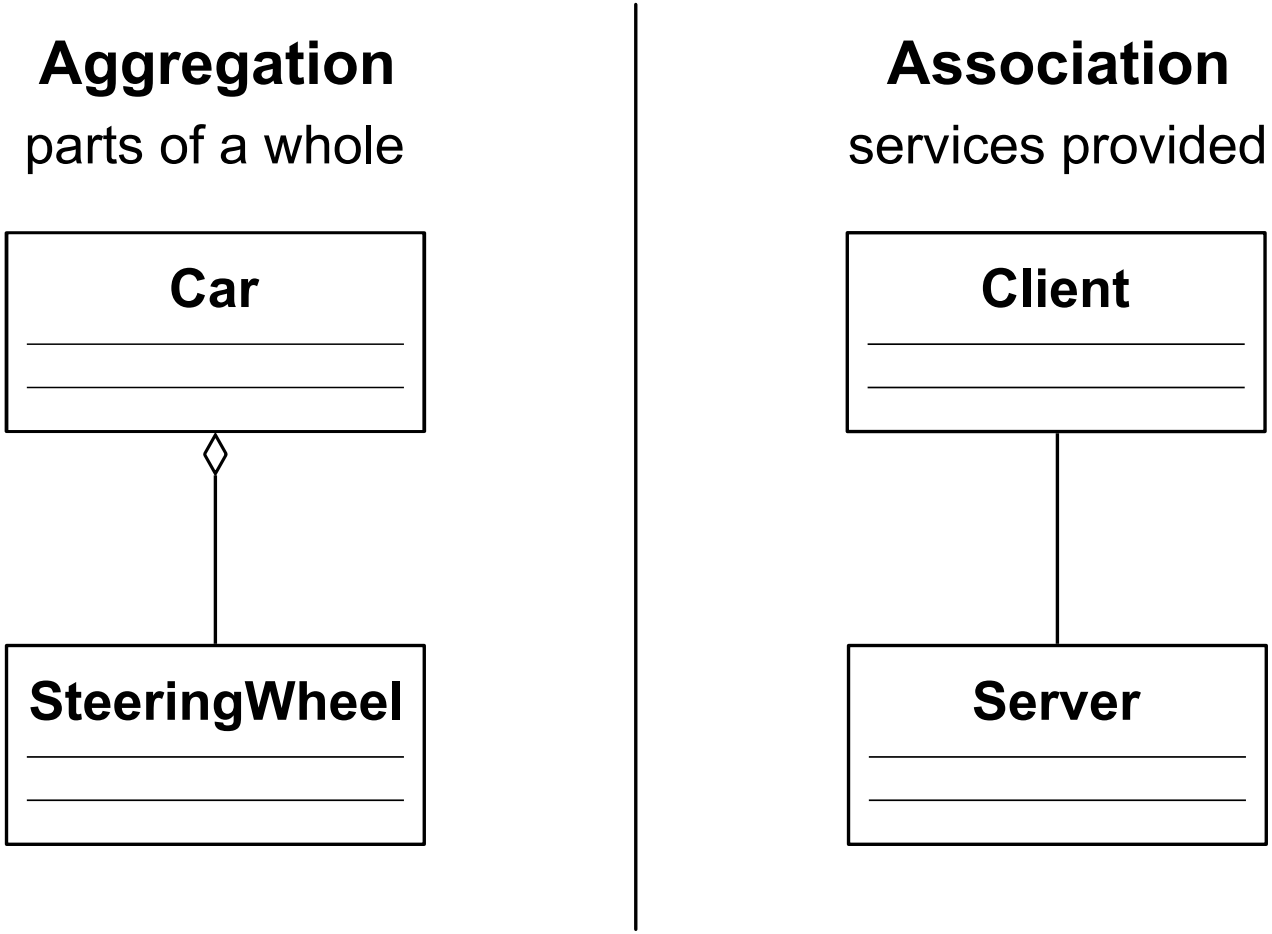
Zusammensetzung (*composition*)

Ein Objekt ist aus anderen Objekten zusammengesetzt.
Die Objekte können anderweitig vollkommen unabhängig sein.

- zentrales Konzept für die Wiederverwendung von Code
- Unterschied zur Vererbung (inheritance):
  Wechselwirkung *unabhängiger* Objekte/Klassen
- Zwei Formen:
  - Aggregation (*aggregation*)
  - Assoziation (*association*)

Grundlagen: Zusammensetzung

Ein Schaubild zur Verdeutlichung



Zusammensetzung (*composition*)

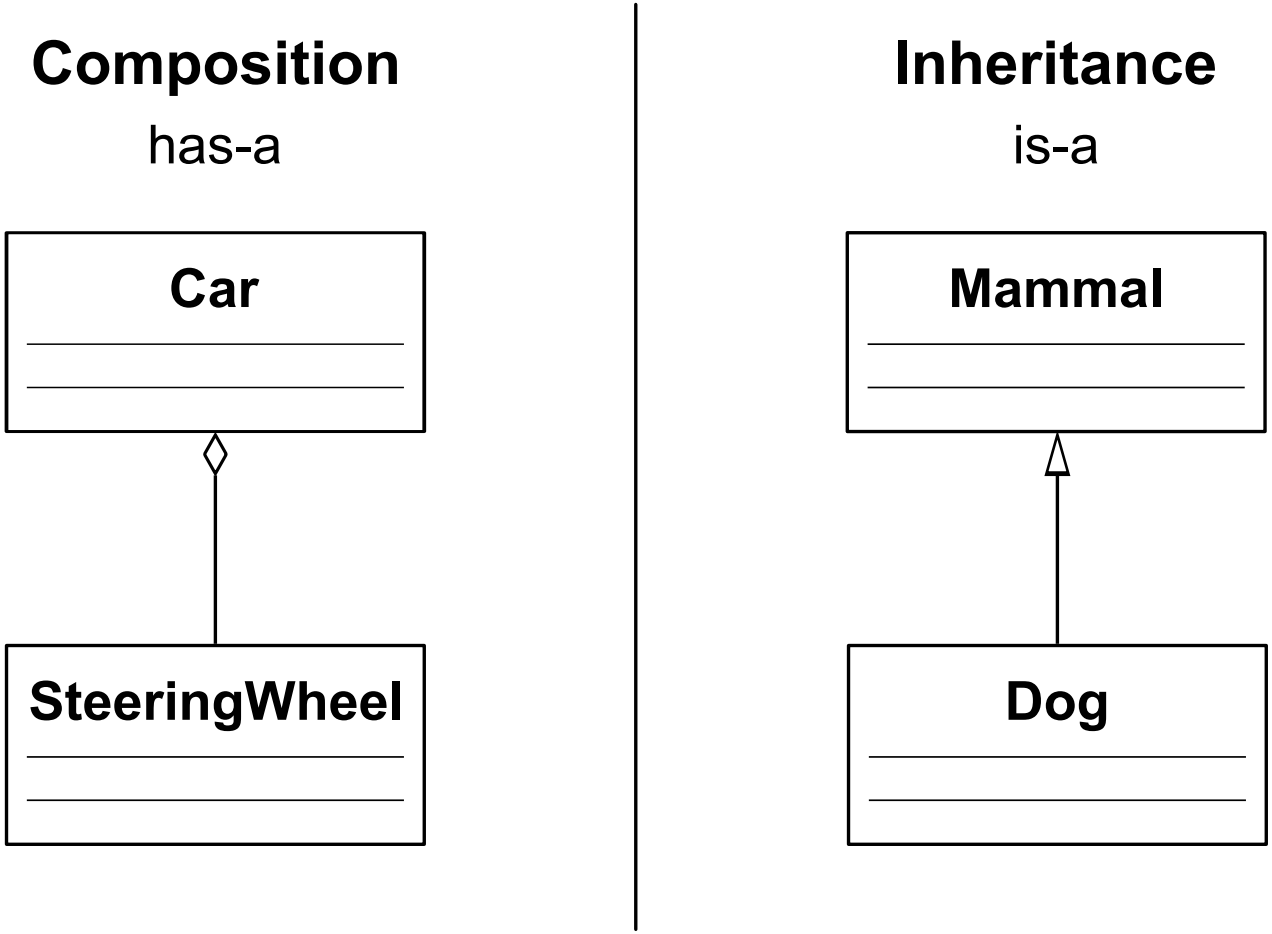
- Wechselwirkung zwischen *unabhängigen* Objekten
- Kapselung (*encapsulation*) bleibt voll erhalten.

Vererbung (*inheritance*)

- Die Subklasse erbt alle Eigenschaften (Attribute, Eigenschaften) von der Superklasse.
- Die Subklasse ist vom gleichen Typ wie die Superklasse (Grundlage der Polymorphie).
- Änderungen der Superklasse beeinflussen die Subklasse (Kapselung wird entsprechend geschwächt).

Grundlagen: Zusammensetzung und Vererbung

Ein Schaubild zur Verdeutlichung



Ausblick: objektorientiertes Design

Grundlagen sind erst der Anfang.

UNI FREIBURG

Satz

Das Verständnis der Grundlagen von OOP führt nicht automatisch zu gutem, lesbarem und genauso wenig zu modularem, wiederverwendbarem Code.

- Hammer-Nagel-Problem
  - Vererbungshierarchien anfangs oft hoffnungslos komplex
- Überblick über die Problemstellung verschaffen
  - Eigenschaften und Verhalten von Einheiten
  - liefert Hinweise auf Design von Klassen

☛ Ausprobieren! Der erste Entwurf ist nie perfekt.

Ausblick: objektorientiertes Design

Ein paar grundsätzliche Tipps

UNI FREIBURG

- Programmierung gegen Schnittstellen (*interfaces*), nicht gegen Implementierungen
  - zentral für die Kapselung und Modularität
  - Voraussetzung: frühe Definition von Schnittstellen
- möglichst flache Hierarchien bei der Vererbung
  - Vererbung bricht in gewisser Weise die Kapselung.
  - mögliche Alternativen: Zusammensetzung bzw. Implementierung von Schnittstellen (*interfaces*)
- minimale öffentliche Schnittstelle
  - Kapselung: Verstecken von Daten und Implementierung
  - wesentlich für die Wiederverwendbarkeit

☛ (Entwurfs-)Muster (*patterns*) setzen genau hier an.

Zentrale Aspekte

UNI FREIBURG

- OOP ist eine Abstraktion, die die Abbildung realer Probleme auf Code stark vereinfachen kann.
- OOP erfordert ein grundlegendes Umdenken verglichen mit anderen Programmierparadigmen.
- Richtig eingesetzt erleichtert OOP die Erstellung modularen, robusten und wiederverwendbaren Codes.
- Objektorientierte und strukturierte Programmierung schließen sich nicht gegenseitig aus.
- Die Kernaspekte von OOP sind Kapselung, Vererbung und Polymorphie.