

Programmierung mit Python für Programmierer

Kapitel 5 - OO Ableitung

Autor: Dr. Christian Heckler

Vorbemerkungen

- Verwendete Literatur: siehe Referenzen
- Verwendete Symbole:
 - **!**: Beispielprogramm
 - **i**: Weitere Erläuterungen im Kurs
 - **?**: Übung

Wdh. Objektorientierte Programmierung

- Idee: Modellierung der Fachlichkeit durch „Objekte“
- Beispiel: Bankanwendung:
 - Konto
 - Kontoauszug
- Auf solchen Objekten sind Operationen möglich, z.B. Einzahlung auf ein Konto;
- *Klasse*: Allgemeine Beschreibung:
 - Was charakterisiert ein Konto (*Attribute*)?
 - Welche Operationen (*Methoden*) sind auf einem Konto möglich?
- *Objekt*: Konkrete *Instanz* eines „Konto“
- Prinzipien: Datenkapselung, Datenabstraktion, Geheimnisprinzip

Motivation Vererbung

- Das Prinzip der Vererbung ist ein weiteres wesentliches Prinzip der Objektorientierten Programmierung.
- Idee:
 - Wiederverwendung durch Benutzung von Gemeinsamkeiten.
 - Hierarchiebildung
- Bsp: Biologie:
 - Reich (z.B. Tiere)
 - Stamm (z.B. Wirbeltiere)
 - Klasse (z.B. Säugetiere)
 - Ordnung (z.B. Primaten)
 - Familie (z.B. Hominidae)
 - Gattung (z.B. Homo)

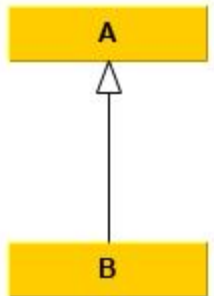
Motivation Vererbung 2

- „Jedes Säugetier ist ein Wirbeltier“ ...
- ... und hat („erbt“) damit alle Eigenschaften eines Wirbeltieres.
- Um ein Säugetier zu beschreiben, genügt es also, die zusätzlichen Eigenschaften zu definieren. Die Beschreibung der Eigenschaften der Wirbeltiere werden in diesem Sinne wiederverwendet.
- Hierarchiebildung ist ein allgemeines Konzept zur Beherrschung von Komplexität.
- Zurück zu Klassen: Hierarchiebildung über Ableitung. Leitet eine Klasse **B** von einer Klasse **A** ab, erbt **B** alle Eigenschaften der Klasse **A**. Man kann **B** dann um zusätzliche Eigenschaften erweitern (und anpassen).

Nomenklatur

Die folgenden Begriffe meinen alle dasselbe:

- Klasse B ist abgeleitet von Klasse A.
- B erbt von A.
- A ist Basisklasse von B.
- B ist abgeleitete Klasse (Kind-Klasse) von A.



Beispiel Vererbung

- Ein Girokonto ist ein „normales“ Konto mit zusätzlichen Eigenschaften (z.B. sind Überweisungen von einem Girokonto auf ein anderes möglich).
- Hat man eine Klasse Konto implementiert, kann man diese zur Implementierung eines Girokontos wiederverwenden, indem man die Klasse Girokonto von der Klasse Konto ableitet (und beispielsweise um eine Methode für Überweisungen erweitert).
- Eine weitere Klasse könnte ein Sparkonto sein, die ebenfalls von der Konto-Klasse ableitet.
- Ein Sparkonto hat zusätzlich zu einem Konto einen Zinssatz und eine Methode zur Berechnung der Zinsen.

Vererbung und Polymorphie

- Vererbung wird oft eingesetzt zur Implementierung von Polymorphie:
- Bsp: Will man einer Methode, die ein „Konto“ als Parameter erwartet, ein „Girokonto“ als Parameter übergeben, so geht das, wenn „Girokonto“ von „Konto“ abgeleitet ist.
- Umgekehrt: Will man eine Methode schreiben, die Objekte verschiedenen Typs akzeptiert, so müssen diese Objekte über eine Ableitungshierarchie in Beziehung stehen.
- Ableitungshierarchien werden oft für die Implementierung von Polymorphie entworfen.

Python und Polymorphie

Erinnerung

Python ist eine dynamische, ungetypte Programmiersprache


Konsequenzen

Zur Implementierung von Polymorphie braucht man keine Ableitung (und auch keine Interfaces). Polymorphie wird durch „Duck Typing“ erreicht („es sieht aus wie eine Ente, es quakt wie eine Ente, also ist es eine Ente“). Um ein Objekt an einer bestimmten Stelle zu verwenden, muss man also nur die erwarteten Methoden implementieren. Der Aufbau einer speziellen Ableitungshierarchie ist nicht nötig.

Python und Vererbung

- Es handelt sich in Python also um eine reine „Implementierungsvererbung“.
- Trotzdem sollte man sich natürlich auch in Python an die Regeln des sauberen OO-Entwurfs halten, also insbesondere das Liskovsche Substitutions-Prinzip:
 - Ableitung nur dann, wenn eine „ist-ein“-Beziehung gilt, d.h. wenn ein Objekt der Oberklasse stets durch ein Objekt der Unterklasse ersetzt werden kann.
 - (Klassisches) Gegenbeispiel: Rechteck als Ableitung von Quadrat.
- Im Zweifelsfall Assoziation verwenden: Statt Klasse B von Klasse A abzuleiten (um die Implementierung zu verwenden), kann B auch ein Objekt der Klasse A besitzen.

Zurück zum Beispiel

- Bisherige Kontoklasse
 - Attribute Kontoinhaber, Kontonummer und Kontostand
 - Methoden für Ein- und Auszahlen
- Ableitungen:
 - Girokonto: Zusätzlich: Überweisungsmethode
 - Sparkonto: Zusätzlich
 - Zinssatz
 - Methode zur Berechnung der jährlichen Zinsen
- s.  `konto_giro_spar.py`

Beispiel Ableitungen von Konto-Klasse

Nach einer Idee von Johannes Ernesti, Peter Kaiser: Python 3, Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Computing

```
class Konto:
```

```
    def __init__(self, inhaber, kontonummer, kontostand = 0):
        self._inhaber = inhaber
        self._kontonummer = kontonummer
        self._kontostand = kontostand
```

Methode hat Zugriffsrecht protected, d.h. ist in Klasse und Unterklasse aufrufbar, aber nicht von außen

```
    def _pruefe_betrag(self, betrag):
        if betrag <= 0.0:
            raise Exception("Negativen Betrag nicht möglich!")
```

```
    def einzahlen(self, betrag):
        self._pruefe_betrag(betrag)
        self._kontostand += betrag
        return True
```

```
    def auszahlen(self, betrag):
        self._pruefe_betrag(betrag)
```

```
self._kontostand -= betrag  
return True
```

```
def zeige(self):  
    return "Inhaber: " + self._inhaber + ", Kontonummer: " +  
str(self._kontonummer) + ", Kontostand: " + str(self._kontostand)
```

```
class Sparkonto(Konto):
```

```
def __init__(self, inhaber, kontonummer, zinssatz, kontostand = 0):  
    super().__init__(inhaber, kontonummer, kontostand)  
    self.__zinssatz = zinssatz
```

```
def berechne_zinsen_pro_jahr(self):  
    # Das gilt natürlich nur, wenn sich der kontostand ein Jahr nicht  
ändert. Ist halt ein Festgeld-Sparkonto :-)  
    return self.__zinssatz / 100 * self._kontostand
```

```
class Girokonto(Konto):
```

```
def __init__(self, inhaber, kontonummer, kontostand = 0):  
    super().__init__(inhaber, kontonummer, kontostand)
```

```
def ueberweise(self, anderes_konto, betrag):  
    self._pruefe_betrag(betrag)
```

```
self.auszahlen(betrag)
anderes_konto.einzahlen(betrag)
```

```
if __name__ == "__main__":
    k = Sparkonto("Sabine", 4610, 0.5, 100.00)
    print(k.zeige() + ": Zinsen: " + str(k.berechne_zinsen_pro_jahr()))

    k1 = GiroKonto("Fritz", 4611, 100.00)
    k2 = GiroKonto("Hans", 4612, 200.00)
    k1.ueberweise(k2, 50)
    print(k1.zeige())
    print(k2.zeige())
```

Technische Grundlagen (nach [\[EK\]](#))

- Definition einer Klasse **B**, die von einer Klasse **A** abgeleitet ist:

```
class B(A):
```

- Beispiel:

```
class A:
    def __init__(self):
        self.x = 123
        print("Konstruktor von A")
    def m(self):
        print("m von A. self.x = ", self.x)

class B(A):
    def n(self):
        print("n von B")
b = B() # Konstruktor von A
b.n()   # Methode n von B
b.m()   # Methode m von A. self.x = 123
```

Überschreiben von Methoden

- Die Klasse B hat die Implementierung von `__init__()` von A geerbt.
- Ein abgeleitete Klasse benötigt aber oft einen eigenen Konstruktor (um die zusätzl. Attribute von B zu initialisieren – im Beispiel den Zinssatz):

```
class B(A):
    def __init__(self):
        self.y = 4711
        print("Konstruktor von B")
    def n(self):
        print("n von B. self.y = " self.y)

b = B() # Konstruktor von B
b.n()   # n von B. self.y = 4711
b.m()   # AttributeError: 'B' object has no attribute 'x'
```


Überschreiben von Methoden 2

- B erbt zwar `__init__` von A, „überschreibt“ sie dann aber mit einer eigenen Implementierung von `__init__`.
- Beim Erzeugen des Objekts `b` wird also nur `__init__` von B aufgerufen, nicht `__init__` von A. Somit wird auch das Attribut `x` der Klasse A nicht angelegt.
- Generell lässt sich jede Methode der Basisklasse überschreiben.
- Die Methode der Basisklasse lässt sich aber explizit aufrufen.
- Für die `__init__` - Methode sollte das auch immer gemacht werden, damit das Objekt korrekt initialisiert ist, d.h. damit alle Attribute des „Basisklassenanteils“ korrekt initialisiert sind.

Überschreiben von Methoden 3

Eine korrekte Implementierung der abgeleiteten Klasse **B**:

```
class B(A):  
    def __init__(self):  
        super().__init__() # Aufruf der Methode der Basisklasse  
        self.y = 4711  
        print("Konstruktor von B")  
    def n(self):  
        print("n von B. self.y = ", self.y)  
  
b = B() # Konstruktor von A, Konstruktor von B  
b.n()   # n von B. self.y = 4711  
b.m()   # m von A. self.x = 123
```

Überschreiben von Methoden 4

- Jede Methode der Basisklasse kann überschrieben werden.
- Jede Methode der Basisklasse kann explizit aufgerufen werden (egal in welcher Methode).

```
class B(A):
    def __init__(self):
        super().__init__()
        self.y = 4711
    def m(self):
        print("Methode m von B.")
        super().m()

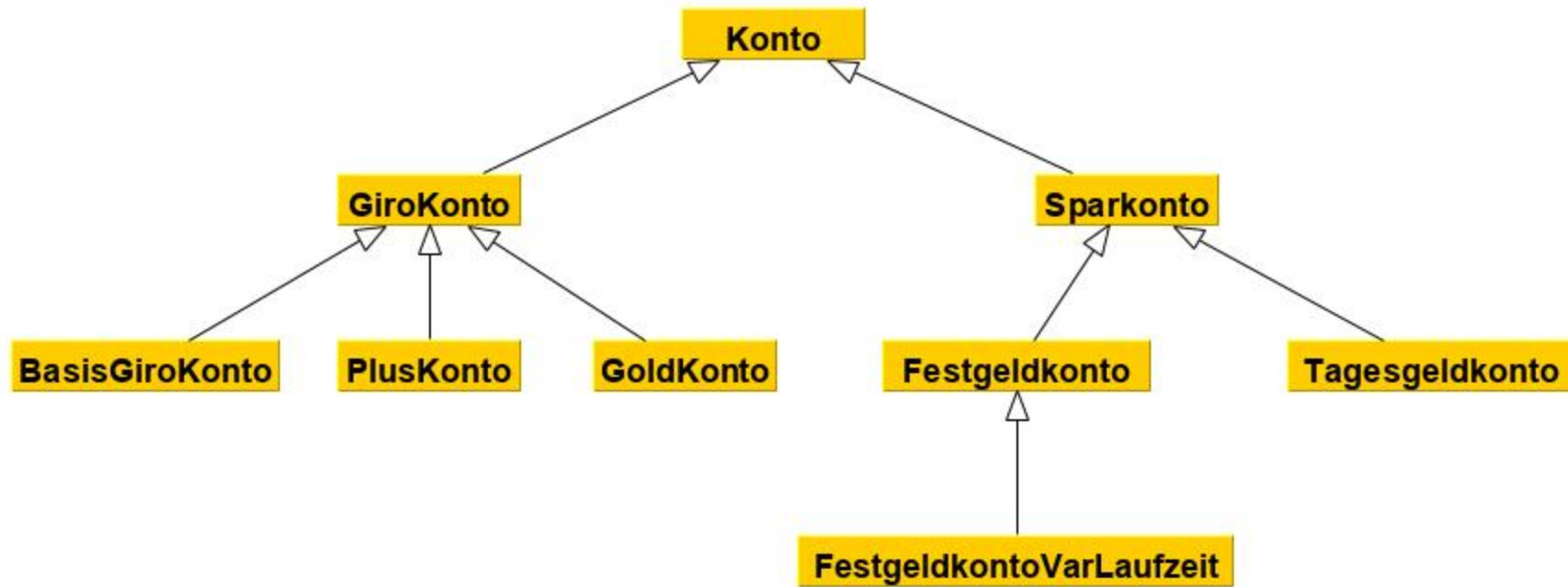
b = B()
b.m() # m von B. m von A. self.x = 123
```

Zugriffsrechte

Erinnerung: Attribute und Methoden

- Öffentlich: Ohne Unterstrich. Beliebiger Zugriff möglich.
- Private: Beginnend mit zwei Unterstrichen: Zugriff nur innerhalb der Klasse möglich.
- Protected: Beginnend mit einem Unterstrich: Zugriff aus Klasse und abgeleiteten Klassen möglich. Nicht von außen.

Komplexere Klassenhierarchien

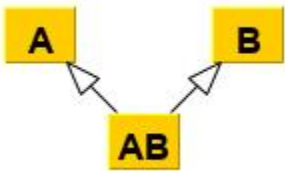


Hinweise

- Der Entwurf der „richtigen“ (angemessenen) Klassen und der Hierarchie ist die eigentliche „Kunst“ bei der OO-Software-Entwicklung.
- Keine unnötig komplexe Klassenhierarchien bilden.
- Bsp.: Braucht man im letzten Beispiel Klassen zur Unterscheidung von `PlusKonto` und `GoldKonto` oder tut es auch ein Attribut in `GiroKonto`?
- Ableitung nur bilden, wenn eine „ist ein“-Beziehung gilt. Ableitungen, die nur zum Zwecke der Code-Vererbung gebildet werden, obwohl „ist ein“ nicht gilt, sind zu vermeiden.
- Alternative zu Vererbung in diesem Fall: Verwendung eines Attributs vom Typ der Klasse, deren Methoden man wiederverwenden will.

Mehrfachvererbung

- Wie gesehen, ist es möglich, von einer Klasse mehrere Klassen abzuleiten (Girokonto und Sparkonto von Konto).
- Das umgekehrte ist auch möglich: Eine Klasse erbt von mehreren.
- Beispiel: **!** `mehrfach.py`



- Fragen:
 - Welchen Wert hat das Attribut `s` des Objekts `ab`? `"B"`: Weil der Konstruktor von `B` nach dem Konstruktor von `A` aufgerufen wird
 - Beim Aufruf von `self.zeige()` aus der Klasse `AB`: Wird `zeige()` von `A` oder von `B` aufgerufen? `zeige()` von `A`, weil `A` in der Ableitungsliste zuerst auftaucht.

Beispiel Mehrfachableitung

```
class A:
```

```
    def __init__(self):  
        self.s = "A"
```

```
    def zeige(self):  
        print("Zeige von A: self.s = ", self.s)
```

```
class B:
```

```
    def __init__(self):  
        self.s = "B"
```

```
    def zeige(self):  
        print("Zeige von B: self.s = ", self.s)
```

```
class AB(A,B):
```

```
    def __init__(self):  
        A.__init__(self)  
        B.__init__(self)
```



```
def zeigeAB(self):  
    print("Zeige von AB: self.s = ", self.s)  
    self.zeige()
```

```
ab = AB()  
ab.zeigeAB()
```

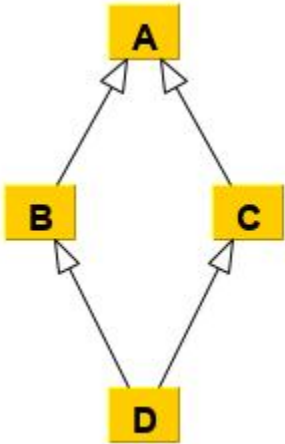
Mehrfachvererbung 2

- Will man explizit die Methode einer bestimmten Basisklasse aufrufen, so kann man diese angeben, s. `__init__()`-Methode der Klasse `AB`:

```
def __init__(self):  
    A.__init__(self)  
    B.__init__(self)
```



Mehrfachvererbung 3

- „Diamond-Problem“: Eine Klasse **D** leitet von Klassen **B** und **C** ab, die beide von **A** ableiten.



- Empfehlung:
 - Mehrfachvererbung vermeiden (und insbesondere Konstrukte wie beim Diamond-Problem).
 - Mehr dazu: https://www.python-kurs.eu/python3_mehrfachvererbung.php

Standardklassen als Basisklassen

- Man kann auch von Standardklassen ableiten und diese damit um Funktionalität erweitern.
- Beispiel [\[Kle\]](#): Klasse `list` um eine Methode `push` erweitern:  `plist.py`
-  Übung [\[Kle\]](#):

Klasse `Plist` um Methode `splice` erweitern: `splice(offset, length, replacement)` „offset“ entspricht dem ersten Index, ab dem die Elemente gelöscht werden sollen, und der Parameter „length“ gibt an, wie viele Elemente gelöscht werden sollen. An die Stelle der gelöschten Elemente sollen die Elemente der Liste `replacement` eingefügt werden.

Beispiel Ableitung von Standardklasse

Aus: Bernd Klein: Einführung in Python 3

```
class PList(list):  
    def __init__(self, list):  
        super().__init__(list)  
  
    def push(self, element):  
        self.append(element)  
  
if __name__ == "__main__":  
    x = PList([33,456,8,34,99])  
    x.push(47)  
    print(x)
```

Referenzen

- [Ste] Ralph Steyer: Programmierung Grundlagen, Herdt-Verlag
- [Kle] Bernd Klein: Einführung in Python 3, Hanser-Verlag
- [Kof] Kofler: Python – Der Grundkurs, Rheinwerk Computing
- [EK] Johannes Ernesti, Peter Kaiser: Python 3 – Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Computing
- [Mat] Eric Matthes: Python Crashkurs – Eine praktische, projektbasierte Programmier Einführung, dpunkt.verlag
- [Swe] Sweigart: Eigene Spiele programmieren: Python lernen