



Übungslektion 5 - Klassen & Programmierkonzepte

Informatik II

18. / 19. März 2025

Heutiges Programm

Klassen

Programming Concept

Gruppenübung

Hausaufgaben

1. Klassen

- Klassen und Objekte
- Magische Methoden
- Vererbung

Klassen und Objekte

- Mit steigender Komplexität ist es wichtig, Programme zu strukturieren
- Klasse: Datentypdefinition mit Attributen und Methoden.
- Objekte: Instanzen einer bestimmten Klasse.

Student

- name
- grade
- sleep
- eat
- study

Klassen und Objekte

```
class Student:
    def __init__(self):
        self.name = ''
    def sleep(self, hours):
        print(self.name, 'slept for', hours, 'hours')
    def eat(self, food):
        print(self.name, 'ate', food)
    def study(self, hours, subject):
        print(self.name, 'studied', subject, 'for', hours, 'hours')
```

```
s = Student()
s.name = 'John'
s.sleep(7)
```

self →

John slept for 7 hours

Übung 1: Liste von Objekten

```
names = ['Anne', 'Ben', 'Charles', 'David', 'Elena', 'Fiona']
```

Erstellen Sie eine Liste `students` von `Student`-Objekten mit den entsprechenden Namen von `names`.

Liste erstellen

```
students = [Student() for name in names]
```

füllen:

```
for student, name in zip(students, names):  
    student.name = name
```

Übung 1: Liste von Objekten

```
names = ['Anne', 'Ben', 'Charles', 'David', 'Elena', 'Fiona']
```

Erstellen Sie eine Liste `students` von `Student`-Objekten mit den entsprechenden Namen von `names`.

```
students = [Student() for name in names]
for student, name in zip(students, names):
    student.name = name
```

Übung 1: Liste von Objekten

```
names = ['Anne', 'Ben', 'Charles', 'David', 'Elena', 'Fiona']
```

Erstellen Sie eine Liste `students` von `Student`-Objekten mit den entsprechenden Namen von `names`.

```
students = [Student() for name in names]
for student, name in zip(students, names):
    student.name = name
```

```
class Student:
    def __init__(self, name):
        self.name = name
```

Übung 1: Liste von Objekten

```
names = ['Anne', 'Ben', 'Charles', 'David', 'Elena', 'Fiona']
```

— liste

Lassen Sie alle Studierenden in **students** 9 Stunden schlafen, 6 Stunden Informatik lernen und dann eine Pizza essen.

Übung 1: Liste von Objekten

```
names = ['Anne', 'Ben', 'Charles', 'David', 'Elena', 'Fiona']
```

Lassen Sie alle Studierenden in `students` 9 Stunden schlafen, 6 Stunden Informatik lernen und dann eine Pizza essen.

```
for student in students:  
    student.sleep(9)  
    student.study(6, 'Informatik')  
    student.eat('pizza')
```

Übung 2: Klassen

- Was ist die Ausgabe?

→ Kahoot 1

```
class Dummy:
    def __init__(self, n):
        self.n = n

    def update(self, m):
        self.n += m

d = Dummy(2)
d.update(3)
print(d.n)
```

Übung 2: Klassen

- Was ist die Ausgabe?

```
class Dummy:
    def __init__(self, n):
        self.n = n

    def update(self, m):
        self.n += m

d = Dummy(2)
d.update(3)
print(d.n)
```

5

Übung 2: Klassen

- Was ist die Ausgabe?

→ Kahoot 2

```
class Dummy:

    def __init__(self, n):
        self.n = n

    def method1(self, n):
        return self.n * 2

d = Dummy(4)
res = d.method1(3)
print(res)
```

Übung 2: Klassen

- Was ist die Ausgabe?

```
class Dummy:
```

```
    def __init__(self, n):  
        self.n = n
```

```
    def method1(self, n):  
        return self.n * 2
```

wird nicht gebraucht

still 4

```
d = Dummy(4)
```

```
res = d.method1(3)
```

```
print(res)
```

8

Übung 3: Definition einer Klasse

- Erstellen Sie eine Klasse **Rectangle** mit den folgenden Attributen und Methoden.
- Erstellen Sie ein Objekt mit Breite 4 und Höhe 5 und verwenden Sie die Methode **area**, um seine Fläche zu berechnen.

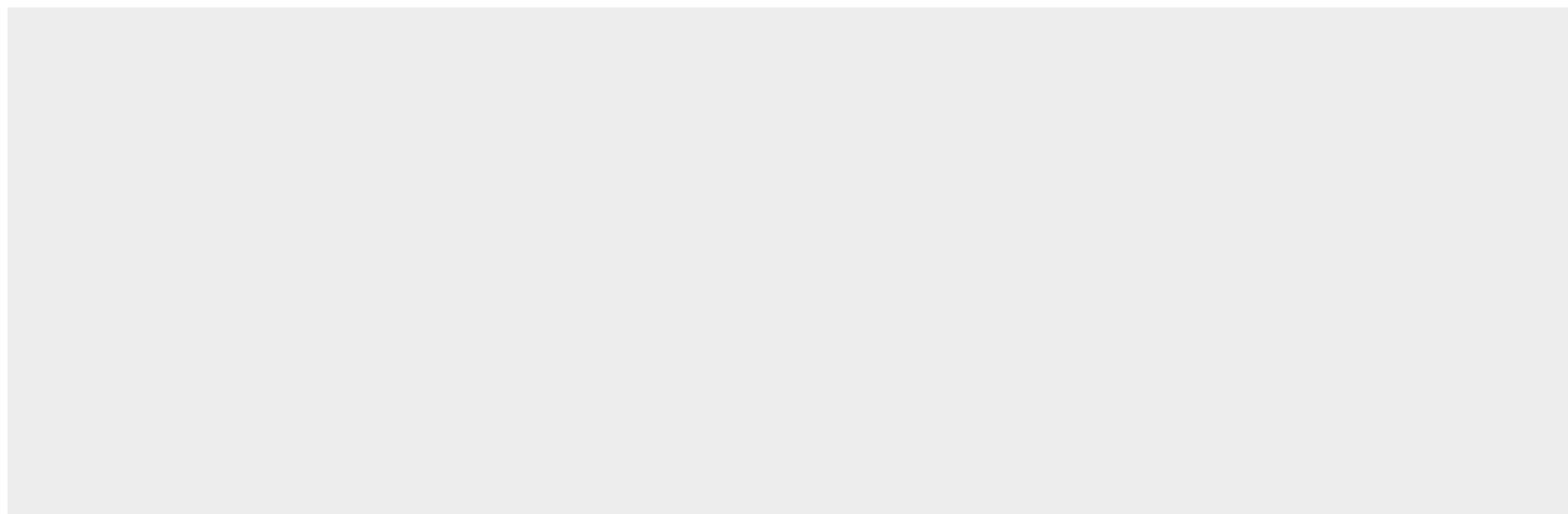
Rectangle

- **width**

- **height**

- **area**

Übung 3: Definition einer Klasse



Übung 3: Definition einer Klasse

Kahoot 3

```
class Rectangle:
    def __init__(self, width, height):
        self.width = width
        self.height = height
    def area(self):
        return self.width * self.height
```

Übung 3: Definition einer Klasse

```
class Rectangle:
    def __init__(self, width, height):
        self.width = width
        self.height = height
    def area(self):
        return self.width * self.height
rect = Rectangle(4, 5)
print(rect.area())
```

! = 20

20

Magische Methoden

- Die sogenannten *magischen Methoden* definieren Standardoperatoren, die eine Klasse definieren kann
- Dafür muss lediglich die entsprechende Methode implementiert werden

Beispiele

- Vergleiche: `__eq__`, `__lt__`, `__gt__`, ...
- Arithmetik: `__add__`, `__sub__`, `__iadd__`, ...
- Output: `__str__`
- Länge: `__len__`

define operators

Beispiel: Output

- Die Standardausgabe für eigene Klassen ist nicht sehr hilfreich.

```
class Rectangle:
```

```
    ...
```

```
rect = Rectangle(m, n)
```

```
print(rect)
```

```
<__main__.Rectangle object at 0x0000020B02DF17C0>
```

Beispiel: Output

- Um dies zu verändern, können wir die magische Methode `__str__` implementieren.

```
class Rectangle:
    def __str__(self):
        return f'Rectangle: {self.width} x {self.height}'
```

wird verlangt beim print

```
rect = Rectangle(4, 5)
print(rect)
```

```
Rectangle: 4 x 5
```

Übung 4: Magische Methoden

- Was ist die Ausgabe?

Kaheot 4

```
class Rectangle:
    ...

    def __add__(self, other):
        width = other.width + self.width
        height = other.height + self.height
        return Rectangle(width, height)

a = Rectangle(4, 5)
b = Rectangle(2, 3)
c = a + b
print(c)
```

Übung 4: Magische Methoden

- Was ist die Ausgabe?

```
class Rectangle:  
    ... --str-- () ...  
  
    def __add__(self, other):  
        width = other.width + self.width  
        height = other.height + self.height  
        return Rectangle(width, height)
```

```
a = Rectangle(4, 5)  
b = Rectangle(2, 3)  
c = a + b  
print(c)
```

Rectangle: 6 x 8

Übung 4: Magische Methoden

- Was ist die Ausgabe?

Kahoot 4.2)

```
class Rectangle:
    ...

    def __add__(self, other):
        width = other.width + self.width
        height = other.height + self.height
        return Rectangle(width, height)

a = Rectangle(4, 5)
b = Rectangle(2, 3)
c = a + b
print(c)
```

Übung 4: Magische Methoden

- Was ist die Ausgabe?

```
class Rectangle:  
    ...  
  
    def __add__(self, other):  
        width = other.width + self.width  
        height = other.height + self.height  
        return Rectangle(width, height)
```

```
a = Rectangle(4, 5)
```

```
b = Rectangle(2, 3)
```

```
c = a + 3
```

```
print(c)
```

rectangle object expected

AttributeError: 'int' object has no attribute 'width'

Vererbung: Motivation

- Vererbung drückt eine Beziehung von Klassen aus.
- Eine Subklasse (erbende Klasse) beinhaltet dabei die Attribute und Methoden der Elternklasse (Basisklasse)

Beispiel

- Basisklasse: **Precipitation**
 - Attribute: **amount**
 - Methoden: **__str__**, **alarm**
 - Subklassen: **Rain**, **Snow**
- 

Beispiel

- Beziehung: Ein Quadrat **ist** ein Rechteck. *Subclass*

```
class Square(Rectangle):  
    init für Square def __init__(self, n):  
        ↳ Klasse wird übergeben  
        Rectangle.__init__(self, width = n, height = n)  
  
s = Square(2)  
print(s)
```

```
Rectangle: 2 x 2
```

Übung 5: Vererbung

Was ist der Output von folgendem Code

```
a = Square(n = 4)
b = Rectangle(4, 2)
c = a + b
print(c, type(c))
```

Übung 5: Vererbung

Kahoot 5)

Was ist der Output von folgendem Code

```
a = Square(n = 4)
b = Rectangle(4, 2)
c = a + b
print(c, type(c))
```

Rectangle: 8 x 6 <class '__main__.Rectangle'>

Übung 5: Vererbung

Kalkül 5.2)

Was ist der Output von folgendem Code

```
a = Square(4)
b = Square(2)
c = a + b
print(c, type(c))
```

Übung 5: Vererbung

Was ist der Output von folgendem Code

```
a = Square(4)
```

```
b = Square(2)
```

```
c = a + b
```

```
print(c, type(c))
```

```
Rectangle: 6 x 6 <class '__main__.Rectangle'>
```

Übung 5: Vererbung

Was ist der Output von folgendem Code

```
class Square(Rectangle):  
    ...  
    def __add__(self, other):  
        if isinstance(other, Square):  
            return Square(self.width + other.width)  
        else:  
            return other + self  
  
a = Square(4)  
b = Rectangle(3, 2)  
c = a + b  
print(c, type(c))
```

Kahoot 5.3)

Übung 5: Vererbung

Was ist der Output von folgendem Code

```
class Square(Rectangle):
    ...
    def __add__(self, other):
        if isinstance(other, Square): (Square, Rectangle) = false
            return Square(self.width + other.width)
        else:
            return other + self

a = Square(4)
b = Rectangle(3, 2)
c = a + b
print(c, type(c))
```

Rectangle: 7 x 6 <class '__main__.Rectangle'>

Übung 5: Vererbung

Was ist der Output von folgendem Code

Kalooof 5.4)

```
class Square(Rectangle):
    ...
    def __add__(self, other):
        if isinstance(other, Square):
            return Square(self.width + other.width)
        else:
            return other + self

a = Square(n = 4)
b = Square(n = 2)
c = a + b
print(c, type(c))
```

Übung 5: Vererbung

Was ist der Output von folgendem Code

```
class Square(Rectangle):
    ...
    def __add__(self, other):
        if isinstance(other, Square):
            return Square(self.width + other.width)
        else:
            type Square
            return other + self

a = Square(n = 4)
b = Square(n = 2)
c = a + b
print(c, type(c))
```

Rectangle: 6 x 6 <class '__main__.Square'>

Rückblick Ex. 2: Behandlung von Exceptions

- Wir können **Try**- und **Except**-Klauseln verwenden, um Exceptions zu behandeln.
- Eine try-Anweisung kann mehr als eine except-Klausel haben, um Handler für verschiedene Exceptions anzugeben.
- Es wird jedoch höchstens ein Handler ausgeführt.

```
a = [1, 2, 3]
try:
    print("Second element = %d" %(a[1]))
    # Throws error since there are only 3 elements in array
    print("Fourth element = %d" %(a[3]))
except IndexError:
    print("An error occurred")
```

Output:

```
Second element = 2
An error occurred
```

Vererbung: Benutzerdefinierte Exceptions

- Man kann seine eigenen Exceptions erstellen, indem man eine neue Klasse erstellt.
- Neue Exceptions müssen von der Klasse **Exception** abgeleitet werden.

```
class MyError(Exception):  
    # Constructor or Initializer  
    def __init__(self, value):  
        self.value = value  
    # __str__ is to print() the value  
    def __str__(self):  
        return repr(self.value)  
  
try:  
    raise(MyError(3*2))  
# Value of Exception is stored in error  
except MyError as error:  
    print("A New Exception occurred: ", error.value)
```

Output:

A New Exception occurred: 6

2. Programing Concept

- Compile vs. Interpret
- Static vs. Dynamic Typing
- Generic Programming
- Functional Programming
- Lambda Expression

Kompilieren vs. Interpretieren

Kompilierte Programmiersprachen (z.B. C / C++)

- Programmcode wird von einem Compiler (z.B. GCC) in Assemblercode kompiliert;
- Assemblercode wird ausgeführt;
- Der Programmcode sollte rekompiliert werden sofern Änderungen vorgenommen wurden.

Interpretierte Programmiersprachen (z.B. Python oder JavaScript)

- Der Interpreter liest den Programmcode und führt ihn direkt aus;
- Die Interpretation wird bei jeder Ausführung des Programmcodes wiederholt;
- Kleinere Änderungen können schnell und einfach vorgenommen werden.

Kompilierte Sprachen haben üblicherweise eine bessere Performance.

Kompilieren vs. Interpretieren: Ein Beispiel

Führe ein C++-Programm aus, nachdem es modifiziert wurde.

```
g++ program.cc -o program # compile the program
./program # execute the program
... # modify program.cc
g++ program.cc -o program # compile the program again
./program # execute the program
```

Führe ein Python-Programm aus, nachdem es modifiziert wurde.

```
python program.py # interpret and execute the program
... # modify program.py
python program.py # interpret and execute the program
```

Statische vs. Dynamische Typisierung

Statische Typisierung (z.B. C / C++)

- Jedes Element hat einen vom Programmierer definierten Typ;
- Ob die gewählten Typen korrekt zusammenpassen, wird bei der Kompilation überprüft, sodass Kompilierungsfehler erzeugt werden, wenn dies nicht der Fall ist.

Dynamische Typisierung (z.B. Python)

- Elemente haben im Vorhinein keinen festgelegten Typ;
- Der Typ wird erst zur Laufzeit gewählt;
- Der Typ ist zur Laufzeit veränderlich;
- Abhängig vom Typ während der Ausführung kann es zu Laufzeit-Fehlern kommen; *→ white (true)*
- Fehler sind schwieriger zu beheben, da sie nicht immer auftreten.
↳ wird nur gecheckt was ausgeführt wird

Dynamische Typisierung: Ein Beispiel

Kalkül 6)

Welche Outputs werden generiert?

```
def add_integers(l): # l has no type
    return sum(l[::2])
```

```
print(add_integers([1, 2, 3, 4, 5]))
print(add_integers([1, 2, 'a', 4, 5]))
```

Dynamische Typisierung: Ein Beispiel

Welche Outputs werden generiert?

```
def add_integers(l): # l has no type  
    return sum(l[::2]) → slice
```

```
print(add_integers([1, 2, 3, 4, 5])) = 9
```

```
print(add_integers([1, 2, 'a', 4, 5])) "a" → int + string + int ??
```

9

TypeError: unsupported operand type(s) for + *→ geht nicht, automatisiert in ASCII* 'int' and 'str'

Dynamische Typisierung: Typenhinweise / Typen-Annotationen

Für Python nicht zwingend erforderlich

Welche Outputs werden generiert? *input*

```
def add_integers(l: list[int]) -> int: output  
    # l has type list[int], return value is an integer  
    return sum(l[:2])
```

```
print(add_integers([1, 2, 3, 4, 5]))  
print(add_integers([1, 2, 'a', 4, 5]))
```

Dynamische Typisierung: Typenhinweise / Typen-Annotationen

Für Python nicht zwingend erforderlich

Welche Outputs werden generiert?

*Dynamically typed language
type annotation nur zur
Dokumentation*

```
def add_integers(l: list[int]) -> int:  
    # l has type list[int], return value is an integer  
    return sum(l[:2])
```

```
def add_integers(l: list[int]) -> int:  
    if not all(isinstance(x, int) for x in l):  
        raise TypeError("Alle Elemente in der Liste müssen Integer sein!")  
    return sum(l[:2])
```

```
print(add_integers([1, 2, 3, 4, 5]))  
print(add_integers([1, 2, 'a', 4, 5]))
```

9

TypeError: unsupported operand type(s) for +: 'int' and 'str'

→ müsste mit if statement gecheckt werden!

Generische Programmierung

Schreibe Code (Funktionen, Klassen), der so allgemein wie nur möglich einsetzbar ist.

Python unterstützt die generische Programmierung.

```
def add(x, y):  
    return x + y
```

Die Funktion **add** is anwendbar für alle Typen, für die die "+"-Operation definiert ist.

Funktionale Programmierung

Funktionen können als Argumente an andere Funktionen weitergegeben werden.

Ka hoet 7)

```
def increase_one(n):  
    return n + 1  
  
def applyToAll(function, container):  
    return [function(elem) for elem in container]  
  
number = [1, 2, 3, 4, 5]  
# increase_one is passed as an argument  
print(applyToAll(increase_one, number))
```

Output: ?

Funktionale Programmierung

Funktionen können als Argumente an andere Funktionen weitergegeben werden.

```
def increase_one(n):  
    return n + 1  
def applyToAll(function, container):  
    return [function(elem) for elem in container]
```

↙ [number]
↪ jedes element wird increase_one() übergeben.

```
number = [1, 2, 3, 4, 5]  
# increase_one is passed as an argument  
print(applyToAll(increase_one, number))
```

Output: ?

[2, 3, 4, 5, 6]

Funktionelle Programmierung: map

map: Eine eingebaute Python-Funktion, die eine Funktion auf jedes Element eines Iterable (z.B. list oder set) anwendet und ein neues Iterable mit den Resultaten zurückgibt.

Kallect 7.2)

```
def increase_one(n):  
    return n + 1  
  
new_number = map(increase_one, [1, 2, 3, 4, 5])  
print(new_number)  
print(list(new_number))
```

Output: ?

Funktionelle Programmierung: map

map: Eine eingebaute Python-Funktion, die eine Funktion auf jedes Element eines Iterable (z.B. list oder set) anwendet und ein neues Iterable mit den Resultaten zurückgibt.

```
def increase_one(n):  
    return n + 1
```

```
new_number = map(increase_one, [1, 2, 3, 4, 5])  
print(new_number) → object Speicher adresse  
print(list(new_number))
```



Output: ?

```
<map object at 0x7f8c6c6a5ab0>  
[2, 3, 4, 5, 6]
```

Funktionale Programmierung: map

Die als Input übergebene Funktion kann mehrere Argumente besitzen. In diesem Fall muss `map` die selbe Anzahl an Iterables als Argumente übergeben werden. Die Länge des zurückgegebenen Iterables ist gleich der Länge des **KÜRZESTEN** Input-Iterables. *Kahoot 7.3)*

```
def add(x, y):  
    return x + y  
  
number1 = [1, 2, 3, 4, 5, 6] # length: 6  
number2 = [7, 8, 9, 10, 11] # length: 5  
new_number = map(add, number1, number2)  
print(list(new_number))
```

Output: ?

Funktionale Programmierung: map

Die als Input übergebene Funktion kann mehrere Argumente besitzen. In diesem Fall muss `map` die selbe Anzahl an Iterables als Argumente übergeben werden. Die Länge des zurückgegebenen Iterables ist gleich der Länge des **KÜRZESTEN** Input-Iterables.

```
def add(x, y):  
    return x + y  
  
number1 = [1, 2, 3, 4, 5, 6] # length: 6  
number2 = [7, 8, 9, 10, 11] # length: 5  
new_number = map(add, number1, number2)  
print(list(new_number))
```

Output: ?

[8, 10, 12, 14, 16]

Funktionelle Programmierung: `filter`

filter: Eine eingebaute Python-Funktion, die aufgrund einer gegebenen Funktion Elemente aus einem Iterable (z.B. list oder set) filtert und diese gefilterten Elemente in einem neuen Iterable zurückgibt. *Kahool 7.4)*

```
def is_even(n):  
    return n % 2 == 0  
  
even_number = filter(is_even, [1, 2, 3, 4, 5])  
print(even_number)  
print(list(even_number))
```

Output: ?

Funktionelle Programmierung: filter

filter: Eine eingebaute Python-Funktion, die aufgrund einer gegebenen Funktion Elemente aus einem Iterable (z.B. list oder set) filtert und diese gefilterten Elemente in einem neuen Iterable zurückgibt.

```
def is_even(n):  
    return n % 2 == 0
```

```
even_number = filter(is_even, [1, 2, 3, 4, 5])  
print(even_number)  
print(list(even_number))
```

gibt true false zurück und filtert

Output: ?

<filter object at 0x7f4604b89b70>

[2, 4]

Funktionale Programmierung: reduce

reduce: Eine eingebaute Python-Funktion im **functools**-Modul, die eine gegebene Funktion in kumulativer Weise auf die Elemente eines gegebenen Iterables anwendet und einen einzelnen Wert zurückgibt. *Kahoot 7.5)*

```
from functools import reduce
def add(x, y):
    return x + y

sum = reduce(add, [1, 2, 3, 4, 5])
print(sum)
```

Output: ?

Funktionale Programmierung: reduce

reduce: Eine eingebaute Python-Funktion im **functools**-Modul, das eine gegebene Funktion in kumulativer Weise auf die Elemente eines gegebenen Iterables anwendet und einen einzelnen Wert zurückgibt.

```
from functools import reduce
def add(x, y):
    return x + y

sum = reduce(add, [1, 2, 3, 4, 5])
print(sum)
```

returns single value

$$1 + 2 = 3$$

$$3 + 3 = 6$$

$$6 + 4 = 10$$

$$10 + 5 = 15$$

Output: ?

15

Lambda-Ausdrücke

(Kleine) Funktionen ohne expliziten Namen. Notation:

```
lambda arguments : expression
```

Example:

```
lambda : print('Hello World') # no argument  
lambda x, y : x + y # two arguments x and y, return x + y
```

Lambda Expression

Kahoot 8

Verwende Lambda-Ausdrücke in `reduce`:

```
from functools import reduce

sum = reduce(lambda x, y : x + y, [1, 2, 3, 4, 5])
print(sum)
```

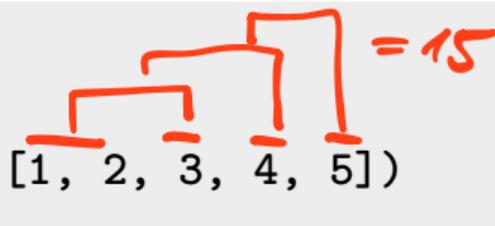
Output: ?

Lambda Expression

Verwende Lambda-Ausdrücke in **reduce**:

```
from functools import reduce
```

```
sum = reduce(lambda x, y : x + y, [1, 2, 3, 4, 5])  
print(sum)
```



Output: ?

15

$$1 + 2 = 3$$

$$3 + 3 = 6$$

$$6 + 4 = 10$$

$$10 + 5 = 15$$

3. Gruppenübung

Gruppenübung 5: Departments

Definiere Klassen, kreierte Objekte und benutze "magische" Methoden.

- Definiere Klassen (Aufgabe 1 & 2);
- Definiere "magische" Funktionen (Aufgaben 3 & 5)
- Kreiere Objekte (Aufgabe 4);
- Verwende "magische" Methoden (Aufgabe 6).

Mehr dazu in der detaillierten Aufgabenbeschreibung auf Code Expert.
<https://expert.ethz.ch/enrolled/SS25/mavt2/codeExamples>

4. Hausaufgaben

Aufgabe 4: Klassen und Programmier-Konzepte

Auf <https://expert.ethz.ch/enrolled/SS25/mavt2/exercises>

- Immobilien
- Erdbeben-Datenbank
- Studenten und Professoren

Fällig bis: Montag, 24.03.2025, 20:00 CET

KEINE HART-GEODETEN LÖSUNGEN

Fragen?