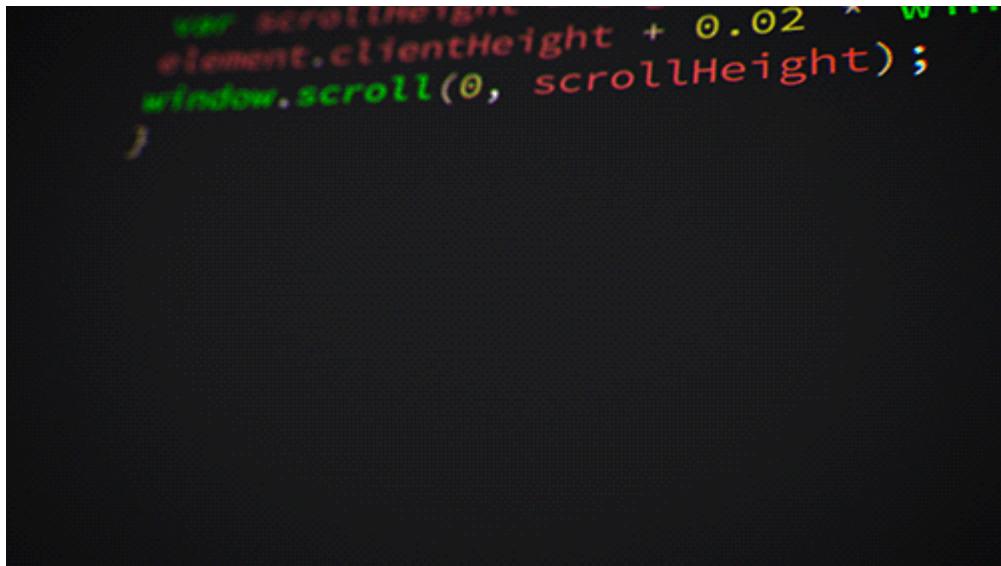


Objektorientierung / Visualisierung mit Python

Parameter	Kursinformationen
Veranstaltung:	<u>Prozedurale Programmierung / Einführung in die Informatik / Erhebung, Analyse und Visualisierung digitaler Daten</u>
Semester	<u>Wintersemester 2025/26</u>
Hochschule:	<u>Technische Universität Freiberg</u>
Inhalte:	<u>Visualisierung mit Python</u>
Link auf Repository:	<u>https://github.com/TUBAF-IfI-LiaScript/VL_EAVD/blob/master/09_Datenvisualisierung.md</u>
Autoren	Sebastian Zug & André Dietrich & Galina Rudolf



Fragen an die heutige Veranstaltung ...

- Wie lassen sich die Konzepte der OOP in Python ausdrücken?
- Welche spezifischen Einschränkungen gibt es dabei?
- Welche Grundkonzepte stehen hinter der Programmierung von Grafiken?
- Wie geht man bei der Erschließung von unbekannten Methoden sinnvoll vor?

Organisatorisches

- Wer von Ihnen ist Hörerinnen und Hörer der Vorlesung *Einführung in die Informatik*?
- Bitte bringen Sie sofern möglich Ihre Notebooks zu den Übungen mit. Installieren Sie darauf bereits Python mittels [Anaconda](#).
- In der letzten Übung wird eine Zusammenfassung der behandelten Inhalte angeboten. Dabei wird insbesondere auf die Objektorientierung unter C++ eingegangen.

Objektorientierung in Python

Klassen werden verwendet, um benutzerdefinierte Datenstrukturen zu erstellen und definieren Funktionen, sogenannte Methoden, die das Verhalten und die Aktionen identifizieren, die ein aus der Klasse erstelltes Objekt mit seinen Daten ausführen kann.

Eine kurze Auffrischung Ihrer Erinnerungen zur objektorientierter Programmierung in C++ ...

Comparison.cpp



```
1 #include <iostream>
2
3 class Rectangle {
4     private:
5         float width, height;
6     public:
7     Rectangle(int w, int h){
8         if ((w > 0) & (h > 0)) {
9             this->width = w;
10            this->height = h;
11        }else{
12            this->width = w;
13            this->height = h;
14        }
15    }
16    float area() {return width*height;}
17    Rectangle operator+=(Rectangle offset) {
18        float ratio = (offset.area() + this->area()) / this->area();
19        this->width = ratio * this->width;
20        return *this;
21    }
22 };
23
24 int main () {
25     Rectangle rect_a(3,4);
26     Rectangle rect_b(1,3);
27     std::cout << "Fläche a : " << rect_a.area() << "\n";
28     std::cout << "Fläche b : " << rect_b.area() << "\n";
29     rect_a += rect_b;
30     std::cout << "Summe      : " << rect_a.area();
31
32     return 0;
33 }
```

```
Waking up execution server ...
This may take up to 30 seconds ...
Please be patient ...
.....
```

Zeile	Bedeutung
3-22	Definition der Klasse Rectangle (Schablone für Daten, Methoden, Operatoren)
5	Gekapselte Daten der Klasse, diese sind "von Außen" nicht sichtbar
7	Konstruktor mit Evaluation der übergebenen Parameter
16	Methode über den Daten der Klasse
17	Individueller Operator + mit einer spezifischen Bedeutung
25-28	Generierung von Objekten mittels Konstruktorauftrag und Parameterübergabe

Objektorientierte Programmierung (OOP) ist ein Paradigma, das über die Ideen der Prozeduralen Programmierung hinaus geht. Es definiert Objekte und deren Verhalten. Dabei baut es auf 3 zentralen Grundprinzipien auf:

1. **Kapselung** Objekte kapseln ihre Daten, Operatoren, Methoden usw. sofern diese nicht als "öffentlich" deklariert sind.

Was intern passiert bleibt intern!

2. **Vererbung** Objekte können "Fähigkeiten" an andere, speziellere Objekte weitergeben.

Von wem hat er das denn wohl?

3. **Polymorphismus** Objekte werden durch Kapselung und Vererbung austauschbar!

Was bist denn Du für einer?

Vorteile der objektorientierten Programmierung

- höhere Wartbarkeit durch Abstraktion
- Wiederverwendbarkeit von Code (je mehr desto kleiner und allgemeiner die Objekte gehalten sind)
- schlanker und übersichtlicher Code durch Vererbung

Warum also nicht immer objektorientiert entwickeln?

OOP verführt ggf. dazu, das eigentliche Problem durch eine aufwändigen Entwurf unnötig zu verkomplizieren. Dabei ist die Entwicklung der Gesamtstruktur eines komplexen Softwareprojektes aus n Objekten eine Kunst und braucht viel Übung! Erst, wenn man entsprechende Regeln kennt und sinnvoll anwendet, zeigen sich die Vorteile des Paradigmas.

... und in Python?

In Python ist alles ein Objekt!

```
1 import inspect
2
3 i=5
4
5 for name, data in inspect.getmembers(i):
6     if name == '__builtins__':
7         continue
8     print(f'{name} - {repr(data)}')
```

Klassen in Python

Alle Klassendefinitionen beginnen mit dem Schlüsselwort `class`, gefolgt vom Namen der Klasse und einem Doppelpunkt. Jeder Code, der unterhalb der Klassendefinition eingerückt ist, wird als Teil des Klassenhauptteils betrachtet.

Analog zu C++ nutzt Python für die Interaktion mit den Klasselementen ein *dot notation*.

OOPclass.py



```
1 import inspect
2
3 class Dog:      # Schlüsselwort "class"
4     family = "Canidae"
5     name = "Bello"
6     age = 5
7
8 i = Dog()
9 print(i.species)
10 i.name = "Russel"
11 print(i.name)
12
13 for name, data in inspect.getmembers(i):
14     if name == '__builtins__':
15         continue
16     print(f'{name} - {repr(data)}')
17
```

.....

Aufgabe: Erläutern Sie die Ausgabe folgenden Codes. Wie müssen wir das Ergebnis interpretieren?

OOPclass.py



```
1 import inspect
2
3 class Dog:
4     family = "Canidae"
5     name = "Bello"
6     age = 5
7
8     #def __eq__(self, other):
9     #    if not isinstance(other, Dog):
10     #        return False
11     #    return self.a==other.a
12
13 i = Dog()
14 print(i)
15 j = Dog()
16 print(j)
17
18 print(i == j)
```

OOP Grundelemente in Python

Frage: Für welche Aufgaben ist der Konstruktor in einer Klasse verantwortlich?

OOPclass.py

```
1 class Dog:
2     family = "Canidae"
3     def __init__(self, name, age):
4         self.name = name
5         self.age = age
6
7 i = Dog("Rex", 5)
8 print(i.name, i.family, i.age)
```

Instanzmethoden sind Funktionen, die innerhalb einer Klasse definiert sind und nur von einer Instanz dieser Klasse aufgerufen werden können. Genau wie bei `__init__()` ist der erste Parameter einer Instanzmethode immer `self`.

OOPclass.py

```
1 class Dog:
2     family = "Canidae"
3     def __init__(self, name, age):
4         self.name = name
5         self.age = age
6
7     def makeSound(self):      # : nicht vergessen!
8         print(f"{self.name} says Wuff")
9
10 i = Dog("Rex", 5)
11 i.makeSound()
```

Aufgabe: Schreiben Sie eine Methode, so dass eine Instanz von Dog in Abhängigkeit von ihrem Alter schläft. Recherchieren Sie dazu unter `python delay` die notwendigen Methoden der `time` Klasse.

Wie Sie bereits bei der Inspektion der `list`, `int` aber auch der `Dog` Klassen gesehen haben, existiert eine Zahl von vordefinierten Funktionen - die sogenannten *dunder Methods*. Das Wort *dunder* leitet sich von *double underscore* ab.

Methode	Typ	implementiert
<code>__init__()</code>	Konstruktor	
<code>__str__()</code>	Methode	Generiert einen String aus den Objektdaten
...		
<code>__add__()</code>	Operator Obj + Obj	Arithmetische Operation
...		
<code>__eq__()</code>	Operator Obj == Obj	Logische Operation
<code>__lt__()</code>	Operator Obj < Obj	
...		

Eine gute Einführung und detaillierte Erklärung liefert [Link](#)

Kapselung

Python nutzt zwei führende Unterstriche, um Methoden und Variablen als *private* zu markieren.

private.py



```
1 class A:  
2     def method_public(self):  
3         print("This is a public method")  
4  
5     def __method_private(self):  
6         print("This is a private method")  
7  
8 obj = A()  
9 obj.method_public()
```

.....

Auf private Methoden einer Klasse kann weder außerhalb der Klasse noch von irgendeiner Basisklasse aus zugegriffen werden kann.

Wie können wir die private Methode überhaupt aufrufen?

Vererbung

Was stört Sie an folgendem Codebeispiel?

RedundantCode.py



```
1 class Student:  
2     def __init__(self, fname, lname):  
3         self.firstname = fname  
4         self.lastname = lname  
5  
6     def printname(self):  
7         print("Student -", self.firstname, self.lastname)  
8  
9  
10 class StaffMember:  
11     def __init__(self, fname, lname):  
12         self.firstname = fname  
13         self.lastname = lname  
14  
15     def printname(self):  
16         print(self.firstname, self.lastname)  
17  
18 Humboldt = Student("Alexander", "Humboldt")  
19 Cotta = StaffMember("Bernhard", "von-Cotta")  
20  
21 Humboldt.printname()  
22 Cotta.printname()
```

.....

Vererbung überträgt das Verhalten einer Basisklasse auf eine abgeleitete Klasse. Dadurch wird redundanter Code gespart.

Inheritance.py



```
1 class Person:  
2     def __init__(self, fname, lname):  
3         self.firstname = fname  
4         self.lastname = lname  
5  
6     def printname(self):  
7         print(self.firstname, self.lastname)  
8  
9 class Student(Person):  
10    pass  
11  
12 class StaffMember(Person):  
13    pass  
14  
15 Humboldt = Student("Alexander", "Humboldt")  
16 Cotta = StaffMember("Bernhard", "von-Cotta")  
17  
18 Humboldt.printname()  
19 Cotta.printname()
```

.....

Python und C++ mit Blick auf OOP Konzepte

- Das Konzept der Überladung wird in Python nicht nativ unterstützt!

OOPclass.py



```
1 class Dog:  
2     family = "Canidae"  
3     def __init__(self, *args):  
4         if len(args)>0:  
5             if isinstance(args[0], str):  
6                 self.name = args[0]  
7             else:  
8                 print("Der Datentyp passt nicht für die Variable Name!")  
9         else:  
10            self.name = "-"  
11  
12 i = Dog()  
13 print(i.name, i.family)  
14 j = Dog("Fido")  
15 print(j.name, j.family)
```

- Private ist nicht wirklich private

NameMangling.py

```
1 ▾ class A:  
2 ▾   def fun(self):  
3     ..... print("This is a public method")  
4  
5 ▾   def __fun(self):  
6     ..... print("This is a private method")  
7  
8 obj = A()  
9 obj.fun()  
10 obj._A__fun() # <- Name Mangling  "_classname__function"
```

OOP Beispiel

Nehmen wir an, dass wir eine Liste von Vornamen erzeugen wollen. Dabei soll sichergestellt werden, dass diese unabhängig von den Eingaben der Bediener vergleichbar sind. Zudem sollen fehlerhafte Eingaben, die zum Beispiel Zahlen enthalten erkannt und gefiltert werden.

newListClass.py



```
1  class NameList(list):
2      def __init__(self):
3          super().__init__()
4
5      def append(self, item):
6          if isinstance(item, str):
7              if item.isalpha():
8                  super().append(item.lower())
9              else:
10                  print("Wrong data type!")
11
12     def uniques(self):
13         return set(self)
14
15 A = NameList()
16 A.append("Jannes")
17 A.append("linda")
18 A.append("Moritz")
19 A.append("MORITZ")
20 print(A)
21 print(A.uniques())
```

.....

Dafür schreiben wir eine abgeleitet Listenklasse mit einer eigenen Implementierung von [append\(\)](#).

Aufgabe Erweitern Sie die Implementierung auf die [extend\(\)](#) Methode der Listen.

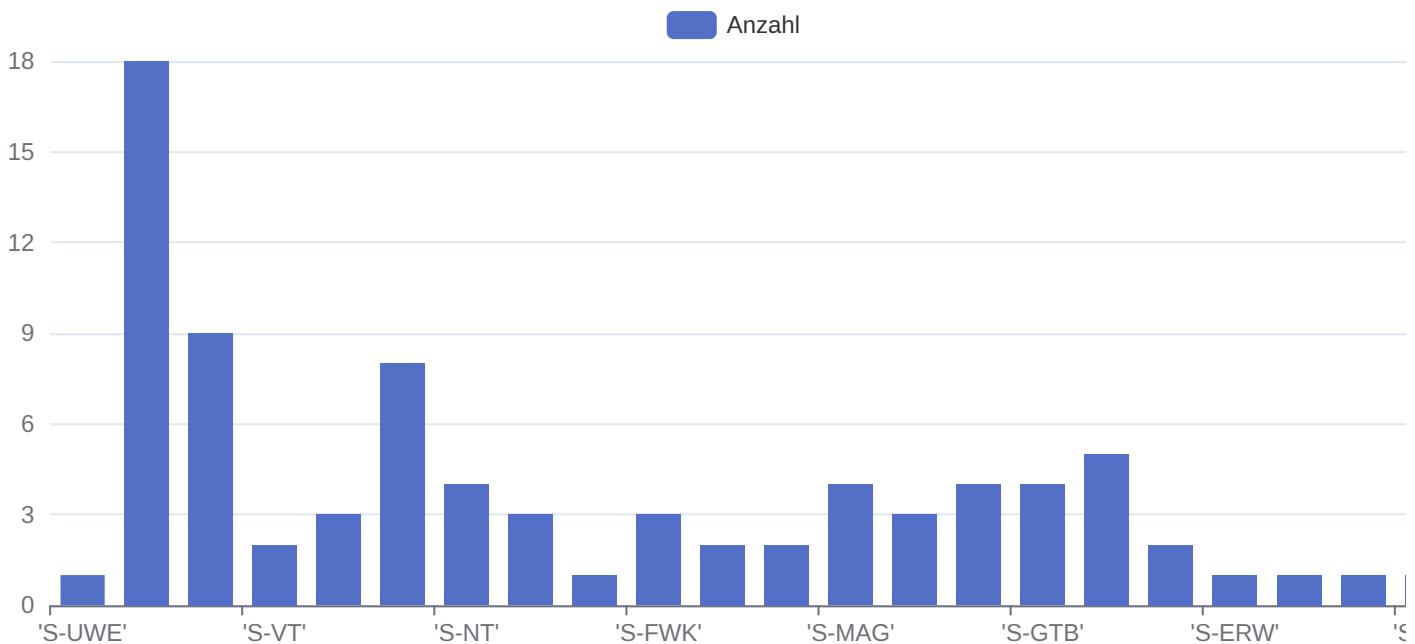
Datenvisualisierung

In der vergangenen Woche haben wir Ihre Zugehörigkeit zu verschiedenen Studiengängen eingelesen und analysiert [Link L09](#).

Auf die Frage hin, welche Häufigkeiten dabei auftraten, beantwortete unser Skript mit einem Dictionary:

```
{'S-UWE': 1, 'S-WIW': 18, 'S-GÖ': 9, 'S-VT': 2, 'S-BAF': 3, 'S-WWT': 8, 'S-ET': 3, 'S-MB': 1, 'S-FWK': 3, 'F1-INF': 2, 'S-BWL': 2, 'S-MAG': 4, 'F2': 3, 'S-ACW': 4, 'S-GTB': 4, 'S-GBG': 5, 'S-GM': 2, 'S-ERW': 1, 'S-INA': 1, 'S-1, 'S-CH': 1}
```

Rezipiente Studierende pro Studiengang



Die textbasierte Ausgabe ist nur gering geeignet, um einen raschen Überblick zu erlangen. Entsprechend suchen wir nach einer grafischen Ausgabemöglichkeit für unsere Python Skripte.

Python Visualisierungstools

Python stellt eine Vielzahl von Paketen für die Visualisierung von Dateninhalten bereit. Diese zielen auf unterschiedliche Visionen oder Features:

- einfache Verwendbarkeit
- große Bandbreite von Diagrammarten und Adoptionsmöglichkeiten
- interaktive Diagramme
- Vielzahl von Exportschnittstellen

Package	Link	Besonderheiten
plotly	Link	Fokus auf interaktive Diagramme eingebettetet in Webseiten
seaborn	Link	Leistungsfähige Darstellung von statistischen Daten
matplotlib	Link	
...		

Matplotlib Grundlagen

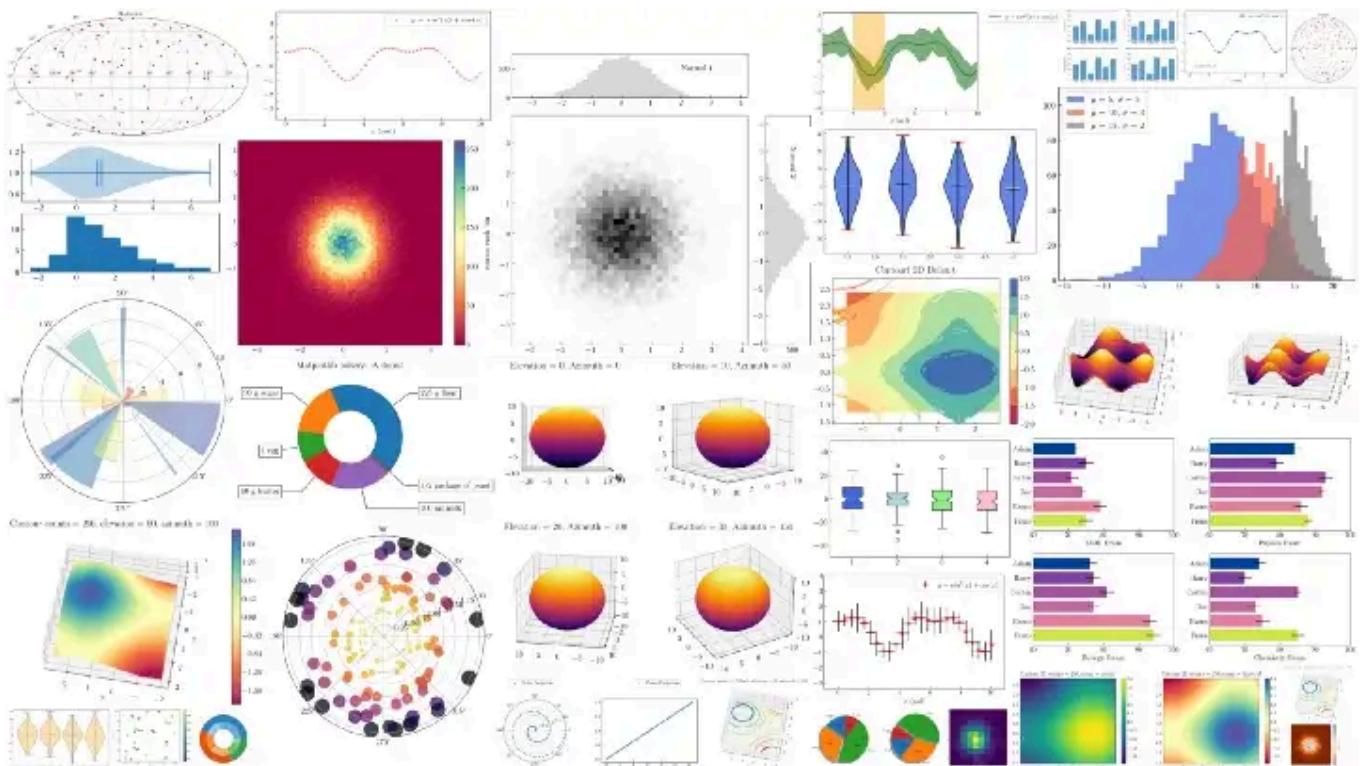
Beispiel.py



```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2
3 a = [5,6,7,9,12]
4 b =[x**2 for x in a]    # List Comprehension
5 plt.plot(a, b)
6
7 #plt.show()
8 plt.savefig('foo.png') # notwendig für die Ausgabe in LaTeX
```

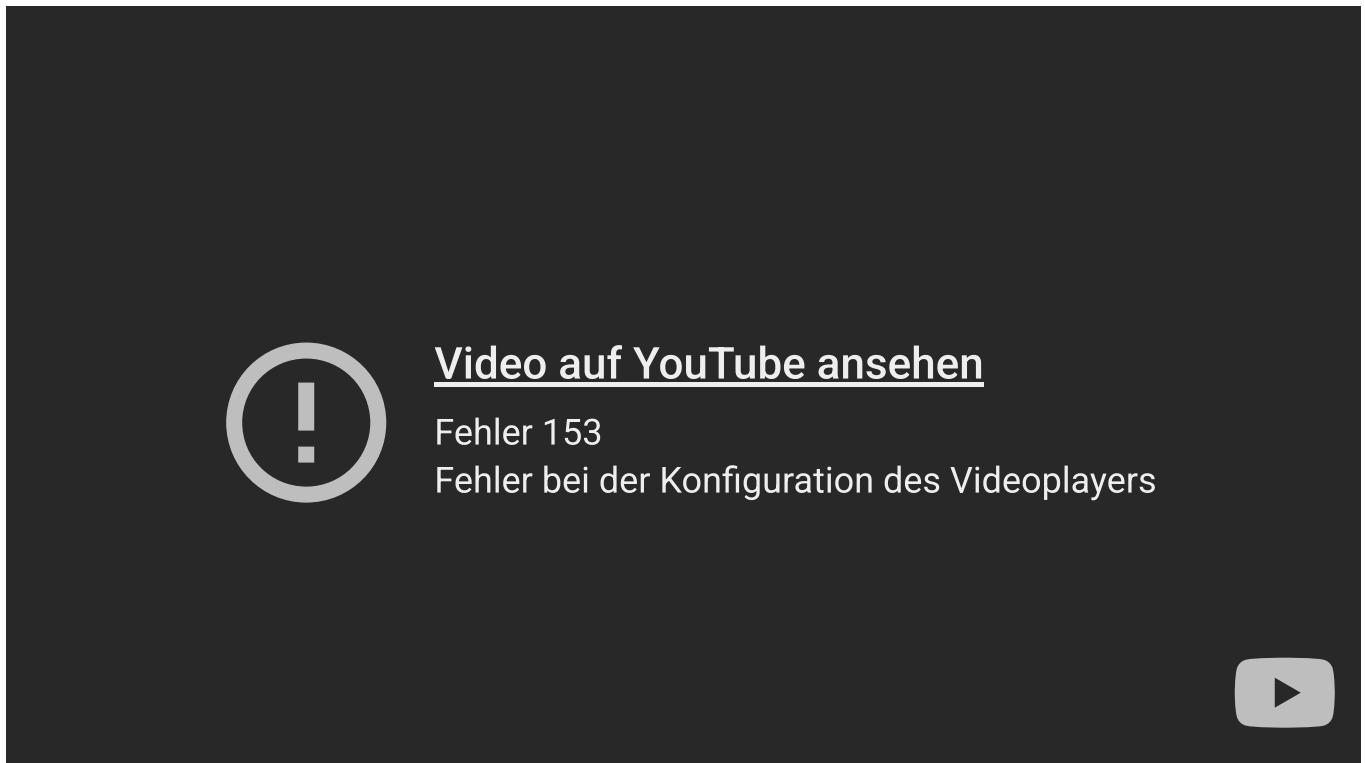
.....

Anpassung	API	
Linientyp der Datendarstellung	pyplot.plot	<code>plt.plot(a, b, 'ro:')</code>
Achsenlabel hinzufügen	pyplot.xlabel	<code>plt.xlabel('my data', fontsize=14, color='red')</code>
Titel einfügen	pyplot.title	<code>plt.title(r'\$\sigma_i=15\$')</code>
Gitter einfügen	pyplot.grid	<code>plt.grid()</code>
Legende	pyplot.legend	<code>plt.plot(a, b, 'ro:', label="Data")</code>
		<code>plt.legend()</code>
Speichern	pyplot.savefig	<code>plt.savefig('foo.png')</code>



Tutorial von Rizky Maulana Nurhidayat auf [medium](#)

Weiter Tutorials sind zum Beispiel unter



Matplotlib Beispiele

MultipleDiagrams.py



```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 N = 21
5 x = np.linspace(0, 10, 11)
6 y = [3.9, 4.4, 10.8, 10.3, 11.2, 13.1, 14.1, 9.9, 13.9, 15.1, 12.5]
7
8 # fit a linear curve an estimate its y-values and their error.
9 a, b = np.polyfit(x, y, deg=1)
10 y_est = a * x + b
11 y_err = x.std() * np.sqrt(1/len(x) +
12 ..... (x - x.mean())**2 / np.sum((x - x.mean())**2))
13
14 fig, ax = plt.subplots()
15 ax.plot(x, y_est, '-')
16 ax.fill_between(x, y_est - y_err, y_est + y_err, alpha=0.2)
17 ax.plot(x, y, 'o', color='tab:brown')
18
19 #plt.show()
20 plt.savefig('foo.png') # notwendig für die Ausgabe in LiaScript
```

MultipleDiagrams.py



```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 def f(t):
5     return np.exp(-t) * np.cos(2*np.pi*t)
6
7 t1 = np.arange(0.0, 5.0, 0.1)
8 t2 = np.arange(0.0, 5.0, 0.02)
9
10 plt.figure()
11 plt.subplot(211)
12 plt.plot(t1, f(t1), 'bo', t2, f(t2), 'k')
13
14 plt.subplot(212)
15 plt.plot(t2, np.cos(2*np.pi*t2), 'r--')
16 #plt.show()
17 plt.savefig('foo.png') # notwendig für die Ausgabe in LiaScript
```

Beispiel der Woche

Beispiel.py



```
1 import numpy as np
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 from scipy.fft import fft, fftfreq
4
5 # Number of sample points
6 N = 600
7 # sample spacing
8 T = 1.0 / 800.0
9 x = np.linspace(0.0, N*T, N, endpoint=False)
10 y = np.sin(50.0 * 2.0*np.pi*x) + 0.5*np.sin(80.0 * 2.0*np.pi*x)
11 yf = fft(y)
12 xf = fftfreq(N, T)[:N//2]
13
14 fig, axs = plt.subplots(2, 1)
15 axs[0].plot(x, y)
16 axs[1].plot(xf, 2.0/N * np.abs(yf[0:N//2]))
17 plt.grid()
18
19 #plt.show()
20 plt.savefig('foo.png')
```

.....

Quiz

Objektorientierung in Python

Für welche der genannten Grundprinzipien der objektorientierten Programmierung treffen folgende Aussagen zu:

Kapselung	Vererbung	Polymorphie	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Welche konkrete Implementierung der Methode aufgerufen wird, hängt davon ab mit welchem konkreten Objekt sie aufrufen wird.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Objekte schützen ihre Daten und Methoden sofern diese nicht als "öffentliche" deklariert sind.
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Objekte können ihre Daten und Methoden an andere, spezielle Objekte weitergeben.

Klassen in Python

Mit welchem Schlüsselwort beginnen Klassendefinitionen in Python?

Wodurch muss `[_____]` ersetzt werden, um den Nachnamen von Student `neuer` auszugeben?

```
class Student:
    lastName = "Neuer"
    firstName = "Markus"
    age = 20

neuer = Student()
print([_____])
```

OOP Grundelemente in Python

Wie lauten die Ausgaben folgender Programme?

```
class Player:  
    health = 100  
    exp = 10  
  
    def __init__(self, name, level):  
        self.name = name  
        self.level = level  
  
p1 = Player("Peter", 2)  
p2 = Player("Frank", 6)  
print(p2.level, p2.exp)
```



```
class Player:  
    health = 100  
    exp = 10  
  
    def __init__(self, name, level):  
        self.name = name  
        self.level = level  
  
    def level_up(self):  
        self.level += 1  
        self.exp = 0  
  
p1 = Player("Peter", 2)  
p2 = Player("Frank", 6)  
p2.level_up()  
print(p2.level, p2.exp)
```



Welche dieser Methoden ist eine *dunder Method*?

- `__sum__`
- `sum`
- `_sum`
- `_sum_`

Kapselung

Welche der im folgenden Code aufgeführten Methoden und Variablen sind öffentlich und welche privat?

```
class Dog:  
    def bark(self):  
        print("woof")  
  
    def __bark_loud(self):  
        print("WOOF!")  
  
Fifi = Dog()  
Fifi.bark_loud()
```



`bark()`

`__bark_loud()`



öffentlich



privat

Was ist die Ausgabe des oben gezeigten Codes?

- woof
- WOOF!
- Das Programm wird mit einem Error abgebrochen

Ist es in Python grundsätzlich möglich auch private Methoden auszuführen?

- Ja
- Nein

Wodurch muss `[_____]` ersetzt werden, um die Methode `__bark_loud()` auszuführen?

```
class Dog:  
    def bark(self):  
        print("woof")  
  
    def __bark_loud(self):  
        print("WOOF!")  
  
Fifi = Dog()  
Fifi.[_____]
```

Vererbung

Wodurch muss `[_____]` ersetzt werden, um eine neue Klasse `Auto` zu erstellen, die das Verhalten der Klasse `Fahrzeug` erbt?

```
class Fahrzeug:  
    def __init__(self, ps):  
        self.ps = ps  
  
class [____]:  
    pass  
  
a1 = Auto(70)
```

Datenvisualisierung

Matplotlib Grundlagen

Wodurch muss `[_____]` ersetzt werden, um einen plot mit dem Jahr auf der X-Achse und der Anzahl der Tassen Tee auf der Y-Achse zu erstellen?

```
import matplotlib.pyplot as plt  
  
year = [2000, 2001, 2002, 2003, 2004]  
ttg =[232, 533, 433, 410, 450] # Tassen Tee getrunken  
plt.[_____  
  
plt.show()
```