

Python

Zusammenfassung

Dario Scheuber /  Quelldateien

Inhaltsverzeichnis

1 Variablen	3
1.1 Ausgabe	3
1.2 Variablen	3
1.2.1 Typen Umwandlung	3
1.3 Operatoren	3
1.4 Zahlenformate	4
1.5 Strings	4
1.5.1 Raw Text	4
1.5.2 Zeichenliterale	4
1.5.3 Indexieren von Strings	5
1.5.4 String Funktionen	5
2 Schleifen	6
2.1 IF-Statement	6
2.2 if - elif - else Statement	6
2.3 Verknüpfen von Bedingungen	6
2.4 Ablaufdiagramm / Flussdiagramm	6
2.5 While-Schleife	7
2.5.1 continue	7
2.5.2 break	7
2.6 For-Schleife	7
2.6.1 range	7
2.6.2 enumerate	8
2.6.3 zip	8
2.6.4 zip und enumerate	8
3 Funktionen	8
3.1 Funktionsaufruf	9
3.2 Funktionsaufruf mit default Values	9
3.3 Funktionsaufruf mit Typehints	9
3.4 Docstring	10
3.5 Rekursion	10
4 Datentypen	10
4.1 F-Strings	10
4.2 Sequenzen	11
4.2.1 Tuples	11
4.2.2 Listen	12
4.3 Sets	14
4.3.1 Vergleich von zwei Sets	14
4.4 Dictionaries	14
4.4.1 Hinzufügen von Elementen in Dicts	15
4.4.2 nested dict	15
4.4.3 .append(value)	15
4.4.4 .pop(key, default_return)	15
4.4.5 Pretty Print	16
4.4.6 Dict-Comprehension	16

4.5	JSON	16
4.6	Generatoren	16
5	Module	17
5.1	Environments	17
5.2	Module Import	18
5.3	Eigene Module	19
5.3.1	Modul Name	19
5.4	System Modul	19
5.5	OS Modul	20
5.6	Pakete	20
6	Raspberry Pi	21
6.1	show_message()	22
6.2	clear()	22
6.3	show_letter()	23
6.4	sleep()	23
6.5	set_pixel()	23
6.6	load_image()	23
6.7	set_rotation()	23
6.8	Sense HAT Emulator	23
6.9	Auslesen Sensor	23
6.10	Gyroskop (Drehratensor)	23
6.11	Sensor Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Temperatur	24
6.12	Magnetfeldsensor	24
6.13	Joystick	24
7	NumPy	25
7.1	Konstanten	25
7.2	Trigonometrie Funktionen	25
7.3	Weitere Funktionen	26
7.4	Statistics Modul	26
7.5	Array	27
7.5.1	Grösse, Dimensionen und Form von Arrays	27
7.5.2	Slicing	28
7.5.3	Filtrern	29
7.5.4	Manipulieren	29
7.5.5	Grundoperationen	31
7.5.6	Suchen	31
8	Objekt Orientiert	33
8.1	Self	33
8.2	Privat	34
8.3	Hints	34
9	Matplotlib	34
9.1	CSV (Comma Separated Values)	34
9.1.1	Mit CSV Lib	34
9.1.2	Row für Row lesen mit csv lib	34
9.1.3	Mit numpy Lib	35
9.1.4	Alles auf einmal lesbar mit numpy	35
9.2	JSON (JavaScript Object Notation)	35
9.2.1	Erstellen von JSON-File	35
9.2.2	Lesen von JSON-File	35

1. Variablen

1.1 Ausgabe

Eine einfache Variante um Ausgaben zu machen

```
print("Text")           #Text
print("Text1", "Text2") #Text1 Text2
print(10)              #10
print("Text: ", 10)    #Text: 10

name = "Hans"
alt = 18
print(f"Der {name} ist {alt} Jahre alt")
#Der Hans ist 18 Jahre alt
```

1.2 Variablen

Zuweisungen mit dem = Zeichen

```
x = 10                #in x Wert 10 gespeichert
y = x                  #in y wird x gespeichert Wert 10
print(x,y)            #10 10
print("Text: ",10)     #Text: 10
```

! Variablennamen

Können nur Buchstaben, Zahlen oder Unterstriche im Namen verwendet werden. Zusätzliche Sonderzeichen sind nicht erlaubt.

```
x = 10                #Integer (int) gerade Zahlen <class 'int'>
x = 11.5               #Floating Point (float) Gleitkomma Zahlen
                       #<class 'float'>
x = "Text"             #Zeichenketten (String) <class 'str'>
x = True               #Boolscher Wert (Boolean) True/False <class 'bool'>
type(x)               #gibt Typ zurück: <class 'bool'>
```

1.2.1 Typen Umwandlung

```
x = 10                #int: 10
int(x)                #int: 10
float(x)              #float: 10.0
str(x)                #String: 10
bool(x)               #bool: True

int(10.6)              #int: 10 --> Kommawert wird abgeschnitten
bool(-4)               #bool: True
bool(0)                #bool: False
bool(0.0)              #bool: False
```

1.3 Operatoren

Operation	Befehl
Addition	+
Subtraktion	-
Multiplikation	*

Operation	Befehl
Division	/
Exponent	**
Modulo (Restberechnung)	%
Floor Division	//
Bitwise XOR	^

```
print(2*2)          #4
print(2**3)         #8
print(1.0/2.0)      #0.5
print(1/2)          #0.5
print(16%5)         #1
print(7//2)         #3
print(1^3)          #0b1 ^ 0b11 = 0b10 = 2
```

i Hinweis

Alle Division wurden in Python mit Float realisiert

1.4 Zahlenformate

```
print(bin(10))       #Binär: 0b1010
print(oct(10))        #Oktal: 0o12
print(hex(10))        #Hexadezimal: 0xa
```

1.5 Strings

In Python sind Strings mit Doppelten- "Text" und Einfachen-Anführungszeichen 'Text' realisiert.

```
print("Text1"+"Text2")    #Text1Text2
print("Text1","Text2")     #Text1 Text2
print("Text"*5)           #TextTextTextTextText
print("Text\tText")        #Text Text
print("Text\nText")        #Text
                           #Text
print("\U00001f600")       #Unicode: :) (Smile)
```

Sonderzeichen	Befehl
Tab	\t
NewLine	\n
Backslash	\
"-Zeichen	"
'-Zeichen	'

1.5.1 Raw Text

Mit dem r Vorzeichen wird der nachfolgende String genau so interpretiert.

```
print(r'C:\some\name')   #C:\some\name
print('C:\some\name')     #C:\some
                           #ame
```

1.5.2 Zeichenliterale

Zeichenliterale sind Strings, welche die Einrückungen etc. übernehmen.

```

print("""
Usage: Text[options]
-t
-h Host
""")
#Usage: Text[options]
# -t
# -h Host

```

1.5.3 Indexieren von Strings

! Wichtig

Strings werden mit folgender notations Indexiert: <Stringname>[<start>:<stop>:<step>]. Negative Indexe wird von hinten gezählt, sowie bei einem negativen Step-Index wird die Zeichenkette rückwärts gezählt.

```

word = "Hello this is a Test"
print(word[0])          #H
print(word[1])          #e
print(word[2])          #l
print(word[3])          #l
print(word[4])          #o

print(word[0:5])        #Hello
print(word[5:9])        # thi
print(word[5: ])         # this is a Test
print(word[ :10])        #Hello this

print(word[::-2])        #Hloti saTs
print(word[0:10:-2])     #Hloti

print(word[-5:])         # Test
print(word[5::-1])       # this is a Tes
print(word[::-1])         #tseT a si siht olleH
print("Hello" in word)    #True
print(len("Test"))        #4

```

1.5.4 String Funktionen

Alle Strings unterstützen auch einige **String – eigene Funktionen**.

```

name = "Wolfgang"
# Gross und Kleinschreiben
print(name.upper())      #WOLFGANG
print(name.lower())      #wolfgang

string_path = "//path//to//a//file//deep//in//a//folder"
string_path.split("//")
#[', 'path', 'to', 'a', 'file', 'deep', 'in', 'a', 'folder']
last_folder = string_path.split("//")[-1]
#'folder'
string_path.count("//")   #8

```

2. Schleifen

2.1 IF-Statement

Das if-Statement wird ausgeführt sobald das die condition true ist

```
if condition == 10:          #Wenn condition gleich
    #10 ist dann
    print("Text1","Text2")    #Text1 Text2
```

Vergleichsoperator	Bedeutung
==	ist gleich?
!=	nicht gleich?
>	grösser als
<	kleiner als
>=	grösser gleich
<=	kleiner gleich

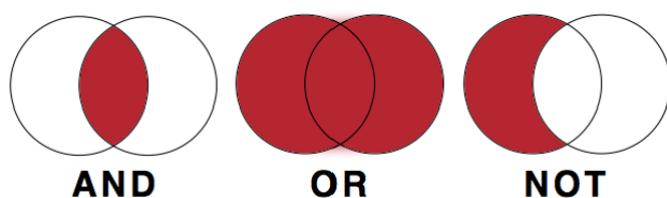
2.2 if - elif - else Statement

Bei mehreren if-Statements wird jedes einzelne überprüft auch wenn eines True war. Das elif- oder else-Statement wird nur ausgeführt, wenn das if-Statement false war.

```
if x < 10:
    print("x kleiner als 10")
elif x > 10:
    print("x grösser als 10")
else:           #Wenn kein Statement True ist
    print("x ist 10")
```

2.3 Verknüpfen von Bedingungen

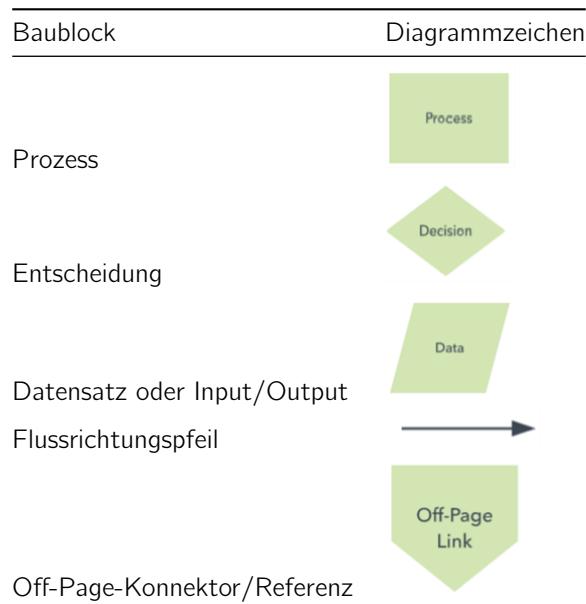
```
x = True
y = False
z = x and y      #False
z = x or y       #True
z = not y        #True
```



2.4 Ablaufdiagramm / Flussdiagramm

Ein Ablauf- oder Flussdiagramm kann verwendet werden den Prozess /Ablauf eines Algorithmus, Programms, etc. graphisch zu beschreiben.

Baubleck	Diagrammzeichen
Terminal/Terminator	



2.5 While-Schleife

Die `while` Schleife kann verwendet werden, um einen Code Block mehrfach auszuführen, bis eine bestimmte Bedingung eingetreten ist.

```
i = 0
while i < 10:
    print(i)                      #0\n 1\n 2\n 3\n 4\n ...
    i += 1

while True:                      #Endlosschleife
    print("Endlosschleife")
```

2.5.1 continue

‘`continue`’: Wenn `continue` aufgerufen wird, wird der **Rest** des Code Blockes **übersprungen** und es beginnt ein neuer Durchlauf der Schleife

2.5.2 break

‘`break`’: Wenn `break` aufgerufen wird, wird die **Schleife** sofort **beendet**.

2.6 For-Schleife

For in Python wird etwas anders behandelt als in anderen Programmiersprachen. In Python wird `for` verwendet, um **alle Elemente einer Sequenz** zu bearbeiten.

```
for elem in range(10):
    print(elem)                  #0\n 1\n 2\n 3\n 4\n ...

for c in "Word":
    print(c)                    #W\n o\n r\n d\n

for i in [1,3,5]:
    print(i)                    #1\n 3\n 5\n
```

2.6.1 range

‘`range`’: produziert eine Sequenz von (default 0) bis zu dem eingegebenen Wert (10).

```
list(range(10))           #0,1,2,...,9
```

2.6.2 enumerate

‘enumerate’ gibt einen Index einer Iterable. enumerate liefert dazu ein Tuple (zwei Werte). Diese Werte sind index und Element von einer Iterablen.

```
for i,elem in enumerate("word"):
    print(f"{i}th letter is a {elem}")
#0th letter is a w
#1th letter is a o
#2th letter is a r
#3th letter is a d
```

2.6.3 zip

‘zip’ um gleichzeitig zwei oder mehr gleichlange Listen zu iterieren. zip aggregiert Element für Element von mehreren Iterables und gibt jeweils ein Tuple mit einem Element von allen Iterables zurück.

1	2	3	4	5	6		Iterable 1
H	A	L	L	O			Iterable 2
(1,H)	(A,H)	(3,L)	(4,L)	(5,O)			Zip Resultat

```
for elem1,elem2 in zip([1,2,3,4,5,6],"hello"):
    print(elem1,elem2)
#1 h
#2 e
#3 l
#4 l
#5 o
```

! zip-Länge

zip gibt nur so lange Tuples aus, wie alle Iterables Elemente haben.

2.6.4 zip und enumerate

```
for idx, tup in enumerate(zip(word_1,word_2)):
    print(f"{idx}th letters of words are: {tup[0]} \t {tup[1]})
```

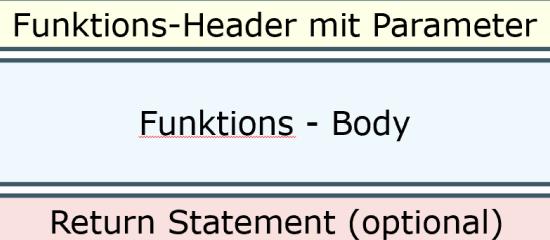
! zip und enumerate

Wenn zip und enumerate gleichzeitig angewendet werden, werden leider NICHT 3 Werte zurückgegeben, sondern 1 Index und 1 Tuple (2 Werte) zurückgegeben.

3. Funktionen

Funktionen sind Unterprogramme, die aus dem Programm aufgerufen werden können, um danach das Programm fortzusetzen.

```
def function_name(param1):
    return_param = param1 * 10
return return_param
```



Der Gültigkeitsbereich, auch **Scope** genannt, beschreibt in welchem Bereich Variablen, Funktionen, etc. ersichtlich sind.

3.1 Funktionsaufruf

```
#Main programm
x = 10
y = foo(x)

#Funktion
def foo(n):
    return n * 10
```

3.2 Funktionsaufruf mit default Values

Parameter können auch mit Default Werten versehen werden. Dies macht die betroffenen Parameter **optional**. Heisst wenn sie nicht beim Aufruf angegeben werden, wird der Default – Wert verwendet.

```
#Main programm
x = 10
y = foo(x)          #gleiche auswirkung wie unten
y = foo(n=x)        #

#Funktion
def foo(n,word = "hello"):
    print(word)
    return n *10
```

3.3 Funktionsaufruf mit Typehints

Zudem ist es möglich, dem Interpreter zu sagen, was man für einen Datentyp man bei den verschiedenen Funktionsparametern erwartet. Dies kann man mit **:datatype** definieren

```
#Main programm
x = 10
y = foo(x)          #gleiche auswirkung wie unten
y = foo(n=x)        #

#Funktion
def foo(n:int,word:str = "hello"):
    print(word)
    return n *10
```

! NICHT FORCIEREND

Diese Type Hints sind NICHT FORCIEREND. Es sind jeweils nur Hinweise für den Programmierer. Ich kann den Variablen trotzdem noch andere Datentypen zuweisen, ohne dass es Fehler angezeigt wird. Der Code

kann sogar funktionieren.

Rückgabewerte können auch mit einem Type Hint ->int versehen werden.

```
def add_binary(a:int, b:int) -> str:
    binary_sum = bin(a+b)[2:]
    return binary_sum           #Wird als String zurückgegeben
```

3.4 Docstring

Funktionen, welche man definiert, sollten **immer dokumentiert** sein, damit man auch später noch weiss, was die Funktion machen sollte. Dies ist vor allem dann wichtig wenn man komplexere Programme mit vielen Funktionen schreibt. Generell dokumentiert man Funktionen mit einem DocString nach dem Header, nach folgender Konvention.

```
def calc_rect_area(l:float, w:float):
    """
    Calculate the Rectangle Area from a rectangle with width w and length l.
    Parameters:
        l (float) : Length of the Rectangle
        w (float) : Width of the Rectangle
    Returns:
        rect_area (float) : rectangle area (l*w)
    """
    rect_area = l * w
    return rect_area
```

💡 Docstring

Mit `help(my_func)` kann die Docstring abgefragt werden, zusätzlich sind diese mit dem Mouse hover sichtbar

3.5 Rekursion

Es ist möglich eine Funktion von innerhalb derselben Funktion aufzurufen. Dies nennt sich **Rekursion**. (sich selbst aufrufen)

```
def recursion(x):
    # End Condition
    if condition:
        return fixed_value

    # Recursive Condition
    if condition:
        return recursion(x-1)
```

4. Datentypen

4.1 F-Strings

Wenn Sie bei normalen Strings Variablen einfügen wollen müssen Sie dies mühsam mit der String-Concats machen. Zusätzlich erlauben F-Strings das spezifizieren des gewünschten Formates. Die definition von F-Strings ist auch **schneller**.

```
normal_string = "string plus"+str(variabel)
print("string plus ",variabel)

f_string = f"string plus {variabel}"
```

```
print(f"string plus {variabel}")
```

 Tipp

Das kann auch mit mehreren Variablen gemacht werden

```
#runden (4 stellen nach dem Komma)
pi = 3.141592653589793
print(f"{pi:.4f}")      #3.1415
#0-padding (5 stellen vor dem Komma)
print(f"{12:05}")      #00012
#binar
print(f"{3:b}")        #11
#hex
print(f"{11:x}")       #b
#oktal
print(f"{11:o}")       #13
```

4.2 Sequenzen

unveränderbare Sequenzen (non-mutable)

- Zeichenketten (Strings)
- Tuples

Eigenschaften:

- keine neuen Elemente einfügbar
- Werte von Elementen nicht veränderbar

Veränderbare Sequenzen (mutable)

- Listen

Eigenschaften:

- neue Elemente können eingefügt werden
- Elemente können entfernen werden
- Werte von Elementen können verändert werden

4.2.1 Tuples

Tuples sind eine geordnete Sequenz von Elementen und verfügt deswegen über alle standard Sequenz-Funktionalitäten. Ein Tuple wird mit normalen Klammern () definiert.

 Hinweis

Ein Tuple Elemente von verschiedenen Datentypen besitzen. Klammern sind optional.

```
x = 1
my_tuple = (1,2,4,"word",x)
print(my_tuple[0])          #1
for elem in my_tuple:
    print(elem)            #1
                           #2
                           #4
                           #...
1 in my_tuple              #True
(1,2) in my_tuple          #False: (1,2) ist ein Tuple in einem Tuple
```

```
len(my_tuple)           #5
my_tup = 1,2            #Klammern optional
x,y = my_tup            #x=1 y=2
```

! Wichtig

Aber Achtung Tuples sind nicht veränderbar!

Falls jedoch **nicht alle Werte eines Tuples benötigt** werden, kann die **Tuple Entpackung** angewendet werden.

```
elem1 , *rest = my_tuple
print(elem1)           #1
print(rest)             #[2, 4, 'word', 1]

first, *middle, last = my_tuple
print(first)            #1
print(middle)           #[2, 4, 'word']
print(last)              #1
```

! Wichtig

Hierbei sind die **Variabel Namen frei wählbar**, eine muss lediglich mit * beginnen.

4.2.2 Listen

Eine Liste ist eine **veränderbare, geordnete Sequenz von Elementen**. Eine Liste kann einfach mit [] definiert werden.

```
my_list = [1,2,"String",2.0]
my_list[0]                  #1
for elem in my_list:        #1 2 String 2.0
    1 in my_list            #True
#Sind veränderbar
my_list[0] = "a"            #['a', 2, 'String', 2.0]
my_list[0:2] = [30,34]       #[30, 34, 'String', 2.0]
```

! Wichtig

Die Elemente in einer Liste können auch verschiedene Datentypen aufweisen.

4.2.2.1 Listen Funktionen

```
my_list = [1,2,3,4]

#Element Löschen
elem = my_list.pop(0)      #elem=1 my_list=[2,3,4]

#Element Hinzufügen am Ende
my_list.append(5)          #my_list=[2,3,4,5]

#Hinzufügen an einem Spezifischen Index
my_list.insert(0,"a")      #my_list=["a",2,3,4,5]

#Liste am Ende einer Liste anfügen
my_list.extend([1,2,3])    #my_list=["a",2,3,4,5,1,2,3]
```

```
#entfernt die erste Instanz von 1
my_list.remove(1) #my_list=["a",2,3,4,5,2,3]

#alle Einträge einer Liste löschen
my_list.clear()
```

! Wichtig

Wenn value bei .remove() nicht in der Liste ist, gibt es einen Value_Error

Wenn eine **Liste nur Zahlen** (floats und ints) beinhaltet kann diese ebenfalls mit .sort() der Grösse nach aufsteigen sortiert werden. Oder eine Liste (**Datentyp unabhängig**) kann mit .reverse() umgekehrt werden.

```
my_list = [5,3.0,2,1,10,30]
my_list.sort() #[1, 2, 3.0, 5, 10, 30]
my_list.reverse() #[30, 10, 5, 3.0, 2, 1]
```

4.2.2.2 List Copy by Reference

```
my_list = [1,2,3]
my_list_2 = my_list
my_list_2[2] = 4
print(my_list) #[1, 2, 4]
```

! Copy by Reference

Mutables werden mit Copy by Reference kopiert das heisst das my_list2 mithilfe eines Zeigers auf die Speicherstelle von my_list zeigt. Wenn my_list2 geändert wird, ändert sich auch my_list und umgekehrt!

Um richtig zu Kopieren gibt es die .copy() Methode.

```
my_list_2 = my_list.copy()
my_list_2[2] = 5
```

i Hinweis

Die .copy() Methode erzeugt ein neues Objekt im Speicher und weist die neue Variabel darauf zu.

4.2.2.3 Mutable Default Values

```
def add_to_list(item, list_to_add:list=None):
    if list_to_add is None:
        list_to_add = []
    list_to_add.append(item)

    return list_to_add
```

! Wichtig

Wenn keine Liste übergeben wird, wird dies Detektiert. Darauf wird eine neue (leere) Liste erstellt.

4.2.2.4 Listen und Schleifen

Python unterstützt die sogenannte **List-Comprehension**, welche es erlaubt in einem 1-Zeiler Listen nach bestimmten Regeln zu erstellen.

```
#List erstellen mit Schleifen
my_list_2 = [i for i in range(10)]
#List erstellen mit Schleifen und einer Funktion
my_list = [my_func(elem) for elem in my_list_2]
#List erstellen mit Bedingungen
my_list = [elem**2 if elem%2==0 else elem for elem in my_list_2]
```

[**f(x)** if condition else **g(x)** for x in sequence]

Heisst es wird **Funktion f(x)** auf jedes Element der Sequenz angewendet wenn die **Bedingung** wahr ist. Ansonsten wird die **Funktion g(x)** angewendete.

4.3 Sets

Sets sind **ungeordnete** Listen, welche **jedes Element nur einmal beinhalten**. Die Items in einem Set sind **unveränderbar**, jedoch kann man Elemente **hinzufügen und entfernen**.

Syntax: {}

```
my_set = {"apple", "banana", "pear"}

#Hinzufügen .add()
my_set.add("pineapple")
#{'banana', 'pineapple', 'pear', 'apple'}

#Bei mehrfach hinzufügen passiert nichts!
my_set.add("pineapple")

#Entfernen .remove()
my_set.remove("apple")
#{'banana', 'pear', 'pineapple'}
```

! Wichtig

Wenn das zu entfernende Item nicht vorhanden ist, gibt es eine **KeyError**. Bei mehrfach hinzugefügen des gleichen Elementes, passiert nichts.

4.3.1 Vergleich von zwei Sets

B ist ein **Subset** von A ($B \in A$)

A ist ein **Superset** von B ($A \subset B$)

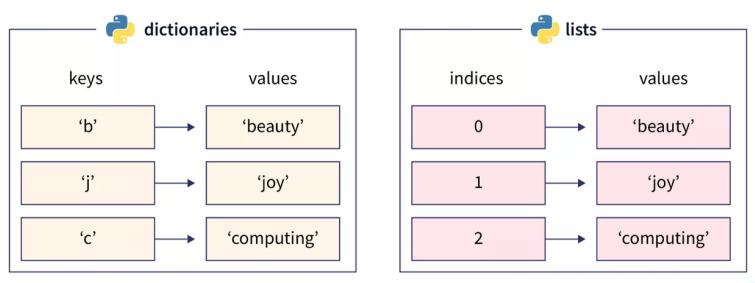
```
my_set_A.issuperset(my_set_B)
my_set_B.issubset(my_set_A)
```

4.4 Dictionaries

Ein Dictionary, kurz dict, ist eine **veränderbare (mutable)** Datenstruktur, welche das **Speichern** von **Key-Value-Pairs** erlaubt. Anders als bei Listen, werden hier die Werte (Values) nicht mit Indices sondern mit **Keys** **angewählt**. Beim Dictionary wie auch beim Set sind die Keys **einzigartig (unique)**.

Syntax: {}, my_dict = {"key1": "value"}

```
my_dict = {"key1": "value"}
my_dict["key1"]           #'value'
```



i Hinweis

Die Keys sowohl Strings wie auch Ints oder Floats sein. Jedoch sollten in der Regel Strings als Keys verwendet werden.

4.4.1 Hinzufügen von Elementen in Dicts

```
my_dict["a"] = "value1"
my_dict["b"] = "value2"
my_dict["a"] = "value3"      #überschreiben von key a
```

4.4.2 nested dict

```
my_dict = {"John":{
    "Age": 48,
    "Gender": "m",
    "Profession":"Carpenter"
}
}

for key in my_dict:
    print(key)           #John

for key,value in my_dict.items():
    print(f"{key}: {value}") #John: {'Age': 48, ...}

"John" in my_dict.keys()      #True
"Age" in my_dict["John"].keys() #True
```

Falls gleichzeitig geprüft werden soll: ob ein Key existiert, was für einen Wert dieser hat, und falls der Key nicht existiert dieser mit einem Default Wert erstellt werden soll. Gibt es dafür die `set_default()` Methode:

```
print(my_dict.setdefault("Robert",{}))
```

i set_default()

Gibt den Wert von «Robert» zurück, erstellt dieses Key-Value-Pair mit Default Value falls nicht vorhanden

4.4.3 .append(value)

```
my_dict["key1"].append("Robert")
```

4.4.4 .pop(key, default_return)

Die `.pop(key)` Methode kann verwendet werden, um den Wert eines Keys zu erhalten und diesen Key zu löschen.

```
my_dict.pop("Robert")
my_dict.pop("Klaus", "Key nicht vorhanden")
#'Key nicht vorhanden'
```

4.4.5 Pretty Print

In Python gibt es Module (vorgeschriebener Code) welcher importiert werden kann. Eines dieser Module ist das PrettyPrint Modul (pprint), welches eigene print() Funktionen zur Verfügung stellt.

Einer dieser Funktionen ist das «schöne» Printen von Dictionaries. So kann zB genau spezifiziert werden:

- **Wie viele Levels** eines Dictionaries überhaupt geprinted werden sollen ([depth](#))
- **Wie viel Leerzeichen Abstand** zwischen Levels geprinted werden soll ([indent](#))

```
import pprint
pp = pprint.PrettyPrinter(depth=1, indent = 3)
pp.pprint(my_dict)
```

4.4.6 Dict-Comprehension

{key:value for elem in iterable} Hierbei ist oft so dass sowohl key wie auch value eine **Funktion von f(elem)** sind.

```
my_dict_2 ={f"Key_{elem}":f"Value_{elem}" for elem in range(10)}

"""
{
'Key_0': 'Value_0', 'Key_1': 'Value_1', 'Key_2': 'Value_2',
...
'Key_9': 'Value_9'
}
"""
```

4.5 JSON

Was wenn man nun ein Dictionary in einem File abspeichern will? Dafür gibt es das **JSON Modul**. JSON steht für JavaScript Object Notation und ist ein standardisiertes File Format, um unter anderem Dictionaries abspeichern zu können. Um ein Dict abzuspeichern hat das json Modul die .dump() Methode.

```
# JSON Modul importieren
import json
# öffnen eines Files
with open(file="dict.json", mode = "w+") as fp:
# speichern (schreiben) des Dicts in das File
    json.dump(obj = my_dict, fp = fp, indent= 4)
```

Ein Dict kann natürlich auch von einem JSON File erstellt werden. Dafür muss wiederum das JSON Modul verwendet werden. Hierzu hat das json Modul die .load() Methode.

```
# öffnen des JSON files
with open(file="dict.json", mode = "r+") as fp:
    # auslesen des Dicts
    my_read_dict = json.load(fp=fp)
pp.pprint(my_read_dict)
```

4.6 Generatoren

In Python ist ein **Generator** eine Funktion, **die einen Iterator zurückgibt**, der erst dann eine Folge von Werten erzeugt, wenn man darüber iteriert. Generatoren sind nützlich, wenn wir eine **große Folge von Werten** erzeugen

wollen, aber nicht alle auf einmal im Speicher ablegen wollen. Ein Generator kann in Python als eine Funktion mit einem **yield** Keyword definiert werden.

```
def my_generator(n):
    """
    Function to Return Generator to count to n
    """
    i = 0
    while i < n:
        i += 1
        yield i

gen = my_generator(10)
#<generator object count at 0x000001C167494580>
list(gen)
#[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]
```

i yield

Wenn **yield** aufgerufen wird, wird der **aktuelle Zustand der Funktion gespeichert** und ein Wert zurückgegeben.

5. Module

Diese Umgebungen können jeweils mit Paket-Managern verwaltet werden. Pakete Manager sind Paketverwaltungsprogramme, die es erlauben in Python Libraries zu installieren und deinstallieren.

- Anaconda conda
- Pip pip

```
pip install paket #install paket
pip uninstall paket #uninstall paket
pip help #verschiedenen Befehle und Optionen aufrufen
pip list #aktuell installierten Pakete mit Versionsnummern
pip show paket #informiert über ein installiertes Paket
```

5.1 Environments

conda hat auch die Fähigkeit isolierte (virtuelle) Python Environments zu erstellen, welche unterschiedliche Python Versionen und Packet-Versionen installiert haben.

V1: Via Anaconda Promt (command line):

- conda create --name ihr_name python = 3.9.2
- conda activate ihr_name
- conda install numpy
- conda install matplotlib
- conda install pandas

Conda basics	
Verify conda is installed, check version number	<code>conda info</code>
Update conda to the current version	<code>conda update conda</code>
Install a package included in Anaconda	<code>conda install PACKAGENAME</code>
Run a package after install, example Spyder*	<code>spyder</code>
Update any installed program	<code>conda update PACKAGENAME</code>
Command line help	<code>COMMANDNAME --help</code> <code>conda install --help</code>

*Must be installed and have a deployable command,
usually PACKAGENAME

Using environments	
Create a new environment named py35, install Python 3.5	<code>conda create --name py35 python=3.5</code>
Activate the new environment to use it	WINDOWS: <code>activate py35</code> LINUX, macOS: <code>source activate py35</code>
Get a list of all my environments, active environment is shown with *	<code>conda env list</code>

5.2 Module Import

Um Globale Module in Python Scripts verwenden zu können müssen Sie in die Python Umgebung eingebunden werden. Module werden mit der import-Anweisung eingebunden. `import modul_name`

```
import math
import random
#Äquivalent
import math, random

math.sin(1)
```

Spezifische Funktionen können aber auch direkt importiert werden. `from modul import function`

```
from math import sin, pi
sin(pi)          #0
```

Bibliothek und mit all ihren Funktionen können aber auch mit * komplett in globalen Namensraum eingebunden werden. `from modul import *`

```
from math import *
sin(pi)          #0
```



GEFAHR! Interferenz mit vorhandener Referenz!

Zur Schreiberleichterung können neue Namen für Namensräume definiert werden. `import module as new_name`

```
import math as m
m.pi           #3.14...
```

Auch beim importieren von Objekten/Funktionen in den globalen Namensraum können diese umbenannt werden. `from module import function as new_name`

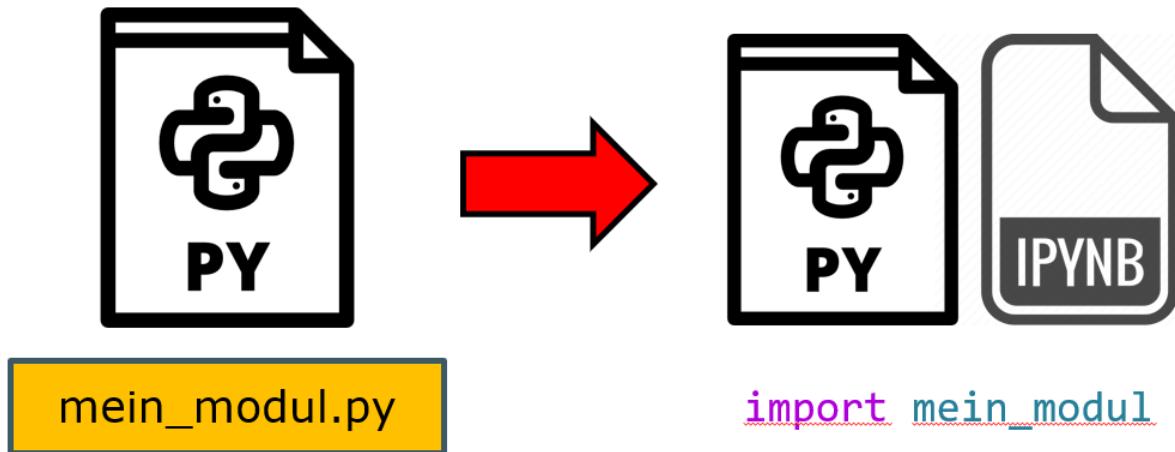
```
from math import sqrt as wurzel
wurzel(6)
```

Mit der eingebetteten Funktion `dir(module)` kann man sich die **definierten Methoden** innerhalb eines Moduls ausgeben lassen. Wenn man `dir()` einfach so leer ohne Argument ausführt, werden alle belegten Variablenamen (Namespace) angezeigt.

Die `help(module)` Funktion kann auch bei Modulen und Funktionen angewandt werden, um Hilfestellungen zu erhalten.

5.3 Eigene Module

Genau genommen ist **jedes Python Programm automatisch** auch ein (lokales) **Modul**. Es kann also jedes selber **geschriebene py-Skript** ebenfalls von anderen lokalen Skripts importiert werden.



Wenn sich Module in einem anderen Ordner (Speicherort) als das jetzige Skript befinden, müssen diese relativ zum aktiven Skript importiert werden! `from mein_unterordner import mein_modul`

Falls mehrere Unterordner verwendet werden, müssen deren Namen beim Importieren mit einem «.» getrennt werden.

`from mein_unterordner.my_subsub_folder import mein_modul` mit `mein_modul.my_function()` können auch einzelne Funktionen genutzt werden.

Eine der einfacheren Varianten dieses zu importieren ist, den **relativen Pfad** von Skript zum File zum **System-Path hinzuzufügen**.

```
import sys
sys.path.append(r"../top_folder") #relative Path to Top Folder

#import as if it is in the same folder
import my_top_module
my_top_module.my_function()
```

5.3.1 Modul Name

Jedes Python Skript besitzt das `__name__` Attribut.

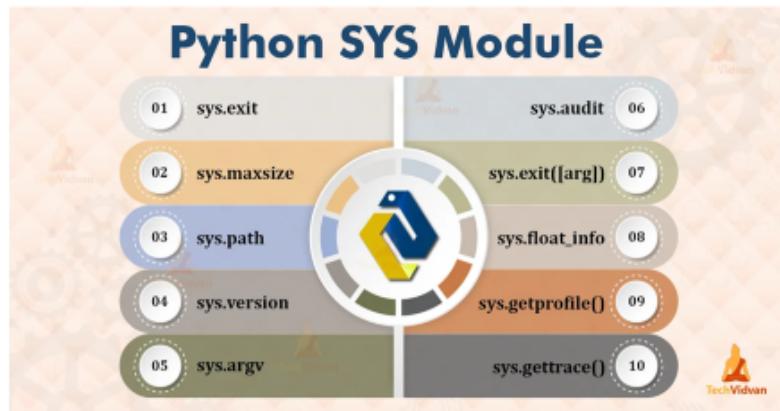
Dieses Attribut wird beim **Ausführen bzw. Importieren** des jeweiligen Files gesetzt und beschreibt den **Namen des Skriptes**. Speziell jedoch ist, dass das von der **Hauptskript** welches ausgeführt wurde den **Namen __main__ bekommt**.

`if __name__ == "__main__":` Ist NUR true wenn das Skript **direkt ausgeführt** wurde.

5.4 System Modul

Die Standard- Bibliothek `sys` in Python bietet Funktionen für die Interaktion mit dem Interpreter der verwendeten Python Umgebung. Als Standard-Bibliothek ist `sys` immer verfügbar und muss nicht installiert werden. `import sys`

Das System Modul



Slide 59

5.5 OS Modul

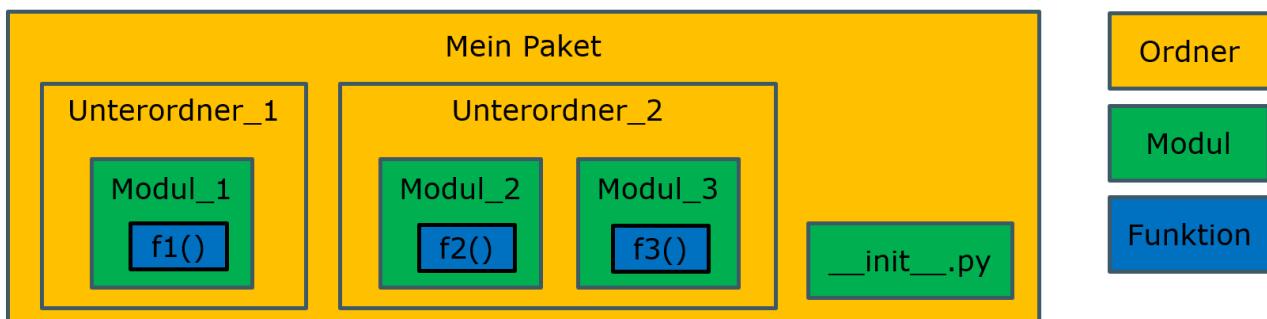
Das standard OS Modul enthält Funktionen welche Operation-System spezifisch sind (zB Windows Funktionen)
`import os`

```
os.getcwd() #aktuelle Arbeitsverzeichnis
os.listdir() #auflistung Dateien und Unterordner
os.mkdir("test_folder") #wird ein neues Verzeichnis generiert
os.chdir("./test_folder") #Wechselt das Arbeitsverzeichnisses
os.rename("test_folder","new_test") #Umbenennung von Dateien oder Ordner
os.rmdir("new_test") #löscht Verzeichnisse
```

Name	Beschreibung
<code>access(path, mode)</code>	Prüft die Rechte, die das Programm auf den übergebenen Pfad path hat.
<code>chdir(path)</code>	Setzt das aktuelle Arbeitsverzeichnis auf den mit path übergebenen Pfad.
<code>getcwd()</code>	Gibt einen String zurück, der den Pfad des aktuellen Arbeitsverzeichnisses (<i>Current Working Directory</i>) enthält.
<code>chmod(path, mode)</code>	Ändert die Zugriffsrechte des Pfades path.
<code>listdir([path])</code>	Erzeugt eine Liste mit allen Dateien und Verzeichnissen, die sich unter path befinden.
<code>mkdir(path, [mode])</code>	Legt ein neues Verzeichnis an der Stelle path an.
<code>makedirs(path, [mode])</code>	Legt ein neues Verzeichnis an der Stelle path an. Falls erforderlich, werden auch übergeordnete Verzeichnisse mit angelegt.
<code>remove(path)</code>	Entfernt die mit path angegebene Datei aus dem Dateisystem.
<code>removedirs(path)</code>	Löscht eine ganze Ordnerstruktur. Dabei löscht es von der tiefsten bis zur höchsten Ebene nacheinander alle Ordner, sofern diese leer sind.
<code>rename(src, dst)</code>	Benennt die mit src angegebene Datei oder den Ordner in dst um.
<code>renames(src, dst)</code>	Wie rename, legt aber bei Bedarf die Verzeichnisstruktur des Zielpfades an. Außerdem wird nach dem Benennungsvorgang versucht, den src-Pfad mittels removedirs von leeren Ordner zu reinigen.
<code>replace(src, dst)</code>	Ersetzt die Datei oder das Verzeichnis dst durch src.
<code>rmdir(path)</code>	Entfernt das übergebene Verzeichnis aus dem Dateisystem oder wirft <code>os.error</code> , wenn das Verzeichnis nicht existiert. Dies funktioniert nur mit leeren Verzeichnissen.
<code>walk(top, [topdown, onerror])</code>	Durchläuft den Verzeichnisbaum unter top rekursiv.

5.6 Pakete

Aus einem Ordner kann einfach ein **Paket** gemacht werden, indem ein (ein leeres) Python **File mit dem Namen `__init__.py`** darin erstellt wird.



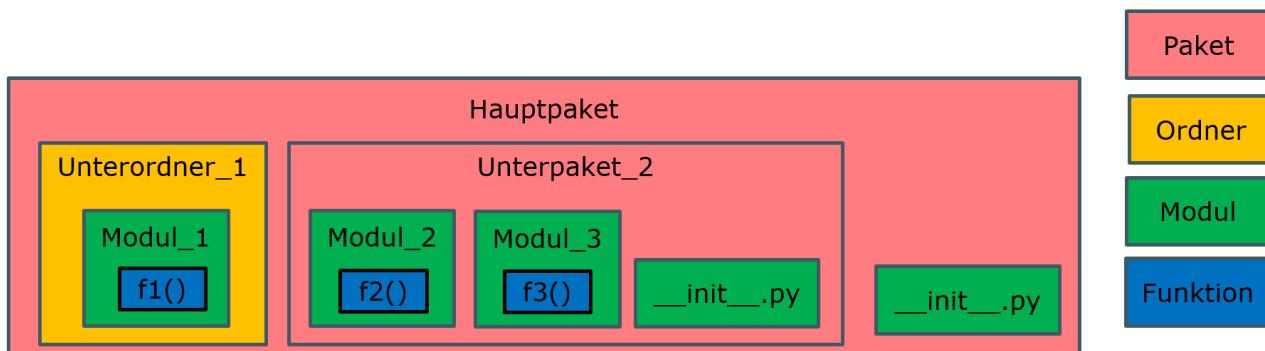
Im Init – File selbst können nun **alle relativen imports** des Paketes gemacht werden, um **alle relevanten Funktionen und Module in der obersten Ebene des Paketes zur Verfügung zu stellen.**

```
# In __init__.py
# Bereitstellen einer Funktion
from unser_paket.unter_ordner_1.modul_1 import f1
# Bereitstellen eines Modules (.py)
from unser_paket.unter_ordner_2 import modul_2
from unser_paket.unter_ordner_2 import modul_3

# Benutzung im main
import unser_paket

unser_paket.f1()
unser_paket.modul_2.f2()
unser_paket.modul_3.f3()
```

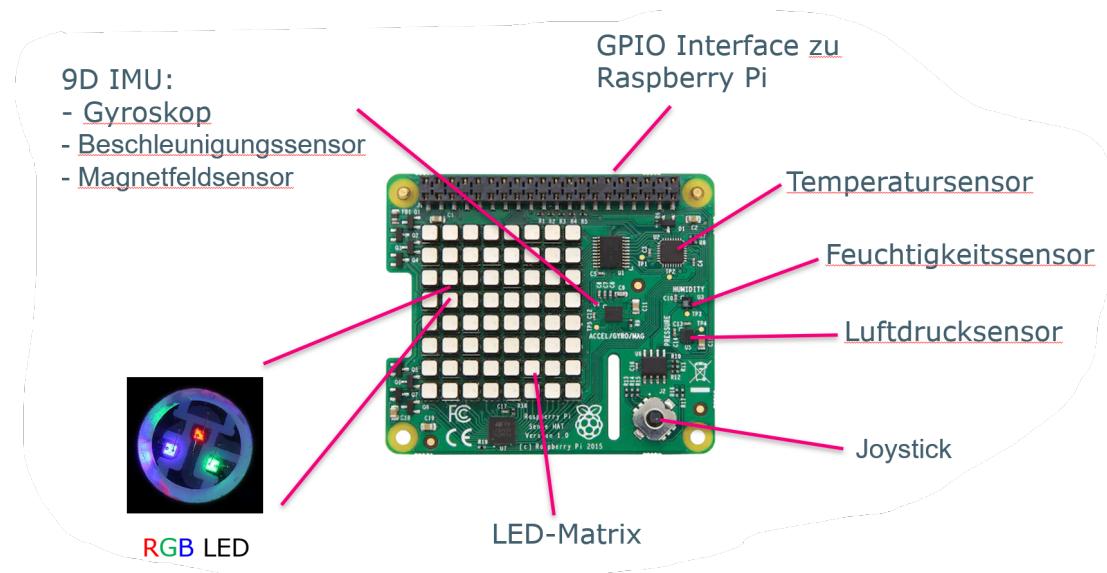
Für das Erstellen von Unterpaketen muss jeweils in den Unterordnern **ebenfalls ein __init__.py File angelegt** werden.



6. Raspberry Pi

Um mit dem Sense HAT in Verbindung zu treten, muss zuerst das Sense HAT Modul importiert werden. `from sense_hat import SenseHat`

Instanziere ein SenseHat Objekt: `sense = SenseHat()`



6.1 show_message()

Für unser «Hello World» Beispiel, verwende nun die Methode `.show_message()`, um «Hello World» als Laufschrift auf der LED Matrix auszugeben. `sense.show_message("Hello World")`

```
def show_message(
    text_string,
    scroll_speed=.1,
    text_colour=[255, 255, 255],
    back_colour=[0, 0, 0]
):
    """
    Scrolls a string of text across the LED matrix using the specified
    speed and colours
    """

```

Parameter	Type	Valid values	Explanation
<code>text_string</code>	String	Any <code>text</code> string.	The message to scroll.
<code>scroll_speed</code>	Float	Any floating point number.	The speed at which the text should scroll. This value represents the time paused (in seconds) for between shifting the text to the left by one column of pixels. Defaults to 0.1
<code>text_colour</code>	List	[R, G, B]	A list containing the R-G-B (red, green, blue) colour of the text. Each R-G-B element must be an integer between 0 and 255. Defaults to [255, 255, 255] white.
<code>back_colour</code>	List	[R, G, B]	A list containing the R-G-B (red, green, blue) colour of the background. Each R-G-B element must be an integer between 0 and 255. Defaults to [0, 0, 0] black / off.

6.2 clear()

Mit der Methode `.clear()` können wir die alle Pixel der LED Matrix auf einmal ansteuern. Es kann zudem ein Tupel oder eine Liste mit den RGB Werten übergeben werden.

```
def clear((r,g,b)):
    """
    Clears the LED matrix with a single
    colour, default is black / off
    """

```

6.3 show_letter()

Mit `.show_letter()` können einzelne Buchstaben/Zeichen (String mit Länge 1) auf der LED Matrix ausgeben werden. `sense.show_letter("A") or sense.show_letter("A", [0,255,0], [0,0,255])`

6.4 sleep()

Mit `sleep` kann die Anzeigedauer (in Sekunden) bestimmt werden.

```
from time import sleep
sleep(0.5)      #wait 0.5s
```

6.5 set_pixel()

Mit `.set_pixel()` können einzelne Pixel der 8x8 LED Matrix angesteuert werden. `sense.set_pixel(x,y,r,g,b)` or `sense.set_pixel(x, y, color)`

6.6 load_image()

Bilder mit 8x8 Pixel und 8-bit Farbtiefe können mit `.load_image()` übergeben werden.

6.7 set_rotation()

Mit `.set_rotation()` kann das Bild auf der LED Matrix um 0, 90, 180 oder 270 Grad gedreht werden (im Uhrzeigersinn). Der Winkel ist dabei immer absolut.

6.8 Sense HAT Emulator

Wird der Emulator verwendet, muss für alle Programme jeweils bei der Import Anweisung `sense_hat` mit `sense_emu` ersetzt werden. `from sense_emu import SenseHat`

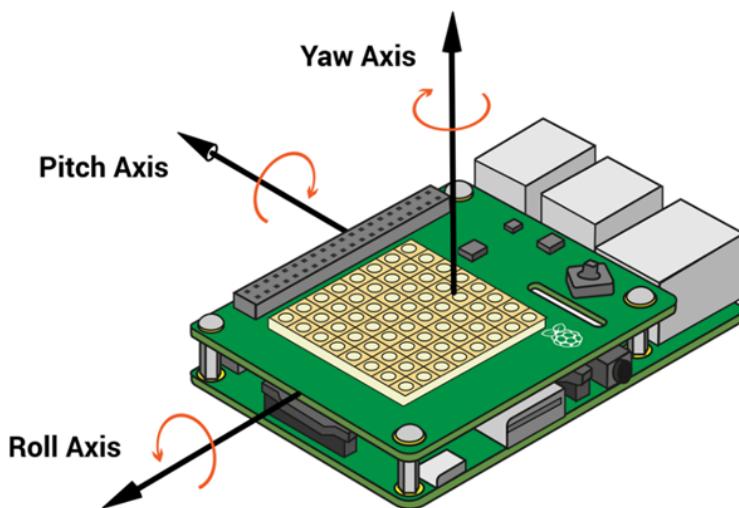
6.9 Auslesen Sensor

```
# Library importieren
from sense_hat import SenseHat
# erstellen des SenseHat Objektes
sense = SenseHat()

# einmaliges Auslesen der Beschleunigungswerte
accel = sense.get_accelerometer_raw()
# auslesen des Dicts
print(f"Acceleration in X: {accel['x']}") 
print(f"Acceleration in Y: {accel['y']}") 
print(f"Acceleration in Z: {accel['z']}")
```

6.10 Gyroskop (Drehratensor)

```
gyro = sense.get_orientation()
roll = gyro["roll"]
pitch = gyro["pitch"]
yaw = gyro["yaw"]
```



6.11 Sensor Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Temperatur

```
from sense_hat import SenseHat
sense = SenseHat()
pressure = sense.get_pressure()
temp = sense.get_temperature()
hum = sense.get_humidity()
print(f"Der Luftdruck beträgt {pressure :4.2f} mBar,
      die aktuelle Temperatur liegt bei {temp :4.2f} °C,
      die Feuchtigkeit ist {hum:1.2f}")
```

6.12 Magnetfeldsensor

Man kann mit dem SenseHat ebenfalls einen Magnetfeld-Sensor um ein Magnetfeld zu messen. Dieser Sensor eignet sich ideal, um das Natürliche Magnetfeld der Erde zu messen, um so einen Kompass zu programmieren.

```
def get_compass(self):
    """
    Gets the direction of North from the magnetometer in degrees
    """

while True:
    # read out sensor value
    north = sense.get_compass()    # print the values
    print(f"North is in {north:2.2f} deg ")    # sleep (optional)
    time.sleep(0.5)
```

6.13 Joystick

So gibt es zB die `.stick.get_events()` Methode, welche eine Liste von vorgekommenen Joystick Bewegungen zurückgibt. `event = ('timestamp', 'direction', 'action')` timestamp: Zeitpunkt des Events direction: Richtung, in welche der Joystick gedrückt wurde action: Aktion (pressed, held, released)

```
while True:
    for event in sense.stick.get_events():
        print(event.direction, event.action)
```

7. NumPy

```
import math as m

m.pow(2,3) #Potenz Funktion y=f(x) =x^n
m.sqrt(4) #Liefert die Wurzelfunktion y =wurzel(x)
m.exp(3) #Exponent Funktion y=f(x) =e^n
m.pi #Pi (3.1415...)

import numpy as np

np.power(2,3)
np.sqrt(4)
np.exp(2)
np.pi
```

! Wichtig

NumPy ist schneller als math, NumPy funktioniert besser mit Arrays.

7.1 Konstanten

math	NumPy	Description
math.e	np.e	Returns Euler's number (2.7182...)
math.inf	np.inf , .infinity	Returns a floating-point positive infinity
math.nan	np.NAN	Returns a floating-point NaN (Not a Number) value
math.pi	np.pi	Returns PI (3.1415...)
math.tau	np.tau	Returns tau (6.2831...)

7.2 Trigonometrie Funktionen

Math	Numpy	Description
math.acos()	np.arccos()	Returns the arc cosine of a number
math.acosh()	np.arccosh()	Returns the inverse hyperbolic cosine of a number
math.asin()	np.asin()	Returns the arc sine of a number
math.asinh()	np.arcsinh()	Returns the inverse hyperbolic sine of a number
math.atan()	np.arctan()	Returns the arc tangent of a number in radians
math.atan2()	np.arctan2()	Returns the arc tangent of y/x in radians
math.atanh()	np.arctanh()	Returns the inverse hyperbolic tangent of a number
math.ceil()	np.ceil()	Rounds a number up to the nearest integer
math.cos()	np.cos()	Returns the cosine of a number
math.cosh()	np.cosh()	Returns the hyperbolic cosine of a number
math.degrees()	np.degrees()	Converts an angle from radians to degrees

7.3 Weitere Funktionen

Method	NumPy	Description
<code>math.dist(p,q)</code>	Pythagoras Theorem → Auch in 3D möglich	Returns the Euclidean distance between two points (p and q), where p and q are the coordinates of that point
<code>math.erf()</code>	Vorimplementiert	Returns the error function of a number
<code>math.erfc()</code>	Vorimplementiert	Returns the complementary error function of a number
<code>math.exp()</code>	<code>np.exp()</code>	Returns E raised to the power of x
<code>math.expm1()</code>	<code>np.expm1()</code>	Returns $E^x - 1$
<code>math.fabs()</code>	<code>np.abs()</code>	Returns the absolute value of a number
<code>math.factorial()</code>	<code>np.factorial()</code>	Returns the factorial of a number
<code>math.floor()</code>	<code>np.floor()</code>	Rounds a number down to the nearest integer
<code>math.fmod()</code>	<code>np.mod()</code>	Returns the remainder of x/y
<code>math.frexp()</code>	<code>np.frexp()</code>	Returns the mantissa and the exponent, of a specified number
<code>math.fsum()</code>	<code>np.sum()</code>	Returns the sum of all items in any iterable (tuples, arrays, lists, etc.)
<code>math.gamma()</code>	<code>np.gamma()</code>	Returns the gamma function at x

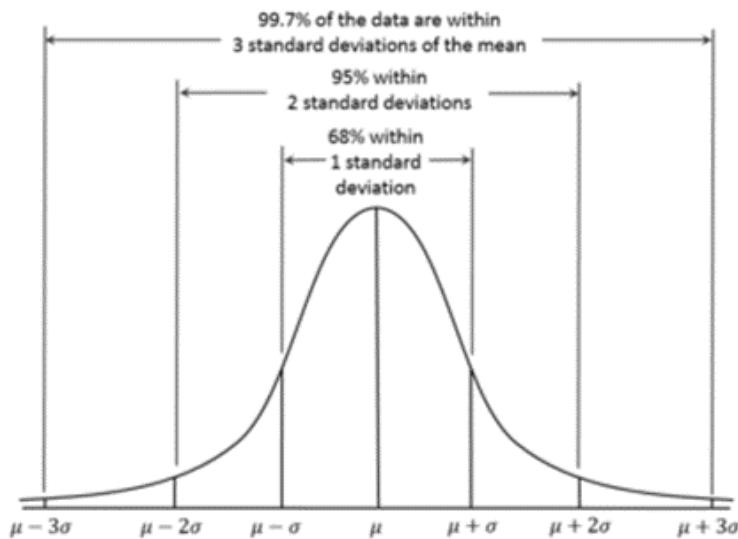
Method	NumPy	Description
<code>math.dist(p,q)</code>	Pythagoras theorem → Auch in 3D möglich	Returns the Euclidean distance between two points (p and q), where p and q are the coordinates of that point
<code>math.erf()</code>	Vorimplementiert	Returns the error function of a number
<code>math.erfc()</code>	Vorimplementiert	Returns the complementary error function of a number
<code>math.exp()</code>	<code>np.exp()</code>	Returns E raised to the power of x
<code>math.expm1()</code>	<code>np.expm1()</code>	Returns $E^x - 1$
<code>math.fabs()</code>	<code>np.abs()</code>	Returns the absolute value of a number
<code>math.factorial()</code>	<code>np.factorial()</code>	Returns the factorial of a number
<code>math.floor()</code>	<code>np.floor()</code>	Rounds a number down to the nearest integer
<code>math.fmod()</code>	<code>np.mod()</code>	Returns the remainder of x/y
<code>math.frexp()</code>	<code>np.frexp()</code>	Returns the mantissa and the exponent, of a specified number
<code>math.fsum()</code>	<code>np.sum()</code>	Returns the sum of all items in any iterable (tuples, arrays, lists, etc.)
<code>math.gamma()</code>	<code>np.gamma()</code>	Returns the gamma function at x

7.4 Statistics Modul

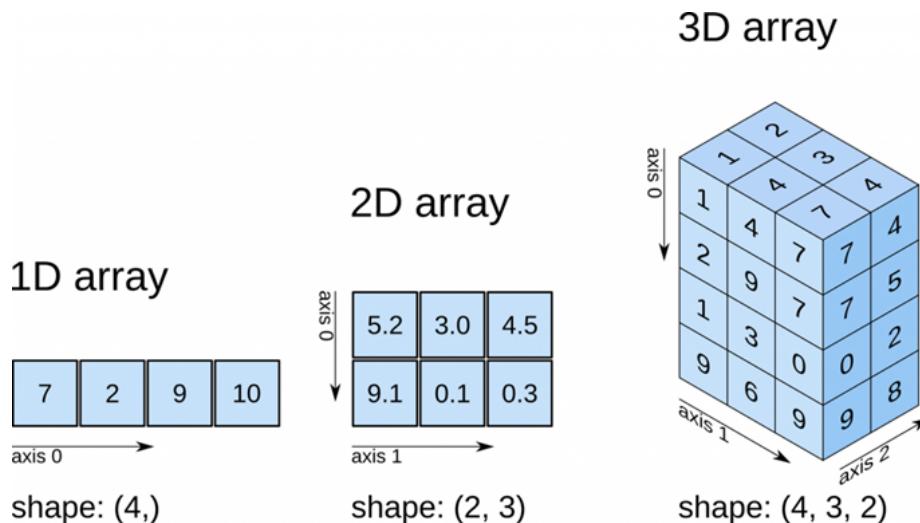
```
import statistics as stat
stat.mean(data)
stat.stdev(data)
stat.median(data)

import numpy as np
np.mean(data)
```

```
np.std(data)
np.median(data)
```



7.5 Array



```
a = np.array([1, 2, 3, 4, 5, 6])      #1D Array
a = np.array([[1, 2, 3, 4],
             [5, 6, 7, 8],
             [9, 10, 11, 12]])

np.arange(12)                      #[ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11]

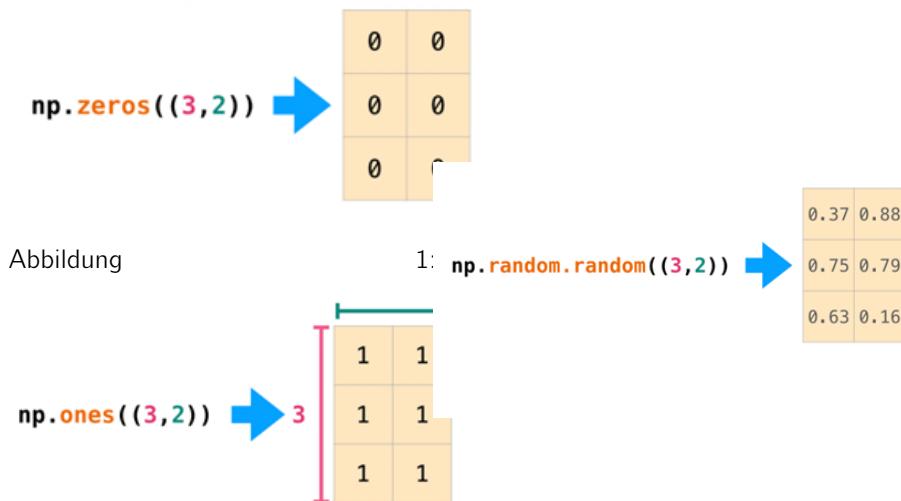
np.linspace(0, 5, 50)    #50 Werte von 0 bis 5, regelmässig verteilt
```

Mit `endpoint=False/True` kann angegeben werden, ob der Endwert in der Liste enthalten sein soll (True) oder nicht (False). Default ist `endpoint = True` `np.linspace(0, 5, 50, endpoint=False)`

Weiteren Argumenten lässt sich der Start-(8) und Stoppwert(24), und die Schrittweite(3) definieren:
`np.arange(8,24,3)`

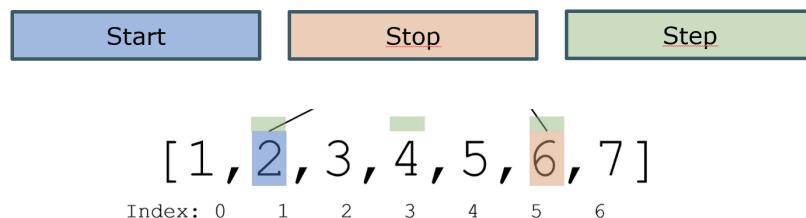
7.5.1 Grösse, Dimensionen und Form von Arrays

`bsp_array.ndim` Gibt die Dimension retour `bsp_array.size` $3 * 4 * 5$ Einträge `bsp_array.shape` Anzahl Rows (x), Columns (y) und Planes (z)



7.5.2 Slicing

array[`1:6:2`]



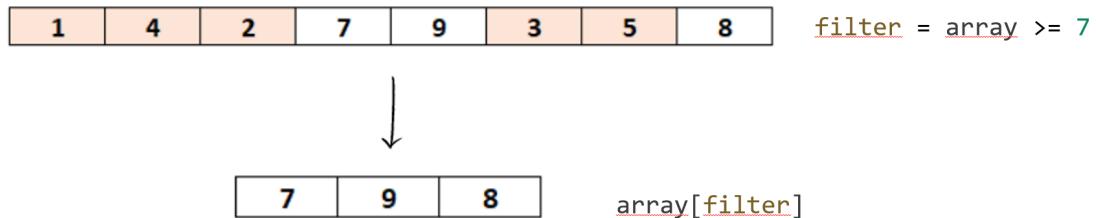
Befehl	Wirkung
<code>data[0]</code>	Zugriff auf 1. Element in Array
<code>data[:2]</code>	Zugriff auf die ersten 2 Elemente des Arrays (0 bis 2)
<code>data[-1]</code>	Zugriff auf letztes Element
<code>data[:-1]</code>	Zugriff von allen AUSSER letztes Element
<code>data[::2]</code>	Zugriff jedes 2te Element
<code>data[::-1]</code>	Umkehren der Reihenfolge

Jede weitere Dimension eines Arrays muss mit einem weiteren , oder [] indexiert (gesliced) werden

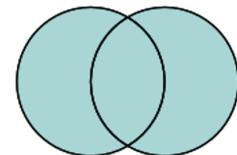
7.5.2.1 Beispiele für Slicing

<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr></table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2	3	4																																																																
5	6	7	8																																																																
9	10	11	12																																																																
13	14	15	16																																																																
1	2	3	4																																																																
5	6	7	8																																																																
9	10	11	12																																																																
13	14	15	16																																																																
1	2	3	4																																																																
5	6	7	8																																																																
9	10	11	12																																																																
13	14	15	16																																																																
1	2	3	4																																																																
5	6	7	8																																																																
9	10	11	12																																																																
13	14	15	16																																																																
Row one, columns two to four	All rows in column one	All rows after row two, all columns after column two	Every other row after row one, every other column																																																																
<code>>>> arr[1, 2:4]</code> <code>array([7, 8])</code>	<code>>>> arr[:, 1]</code> <code>array([2, 6, 10, 14])</code>	<code>>>> arr[2:, 2:]</code> <code>array([[11, 12], [15, 16]])</code>	<code>>>> arr[1::2, ::2]</code> <code>array([[5, 7], [13, 15]])</code>																																																																

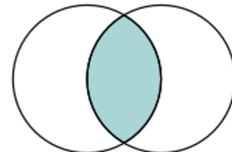
7.5.3 Filtern



`filter_or = (data_2d>3) + (data_2d<5)`



`filter_and = (data_2d>3) * (data_2d<5)`



Numpy offeriert ebenfalls logische Verknüpfungen von Bool Arrays!

```
f1_and_f2 = np.logical_and(filter1,filter2)
not_f1 = np.logical_not(filter1)
f1_or_f2 = np.logical_or(filter1,filter2)
f1_xor_f2 = np.logical_xor(filter1,filter2)
```

7.5.4 Manipulieren

Mit `.sort`, `.concatenate`, und `array.reshape()`, `array.transpose()`, `array.flip` können Arrays sortiert, angeordnet, transponiert, umgekehrt oder umgeformt werden.

Sortieren:

`a = np.array([4, 8, 5, 3, 7, 2, 6, 1])`

`np.sort(a)`

`>>>array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8])`

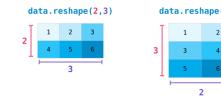
Umdrehen:

```
a = np.array([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8])
np.flip(a)

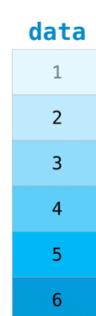
>>>array([8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1])
```

Umformen, mit array.reshape():

```
a = np.arange(6)
a.reshape(2,3)
```

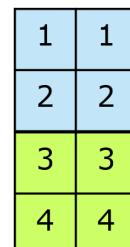
**Oder mit np.reshape():**

```
np.reshape(a, (6,1))
```

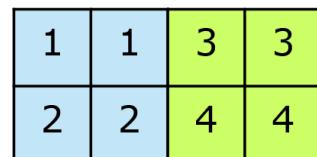
**7.5.4.1 vstack**

```
a = np.array([[1, 1],[2, 2]])
b = np.array([[3, 3], [4, 4]])

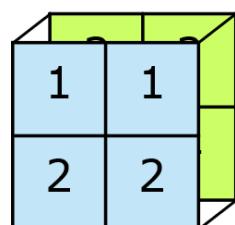
np.vstack((a, b))
```

**7.5.4.2 hstack**

```
np.hstack((a, b))
```

**7.5.4.3 dstack**

```
np.dstack((a,b))
```

**7.5.4.4 flatten**

Mit .flatten() lässt dich ein multidimensionales Array in ein 1D Array überführen

7.5.4.5 concatenate

Mit `.concatenate()` lassen sich Arrays ebenfalls stapeln (**in alle Richtungen**) `np.concatenate((array_a, array_b), axis=0)` Mit **axis** kann definiert werden, in welche Richtung dass gestapelt wird.

7.5.5 Grundoperationen

! Wichtig

Alle Standard - Operationen sind immer Element Wise Aber Achtung – das Automatische Erweitern kann scheitern ! Trotzdem Dimensionen checken!!!

7.5.5.1 Matrix Multiplikationen

`np.matmul(data,data.T)` oder `data@data.T`

7.5.6 Suchen

Mit `.where()` können Arrays durchsucht werden.

```
a = np.array([1, 2, 3, 4, 5, 3, 3])
np.where(a == 3)

>>>(array([2, 5, 6], dtype=int64),)
```

```
data.max()
data.min()
data.sum()
```

Python For Data Science Cheat Sheet

NumPy Basics

Learn Python for Data Science interactively at www.DataCamp.com



NumPy

The NumPy library is the core library for scientific computing in Python. It provides a high-performance multidimensional array object, and tools for working with these arrays.



Use the following import convention:

```
>>> import numpy as np
```

Initial Placeholders

```
>>> np.zeros((3,4))
```

```
>>> np.ones((2,3,4), dtype=np.int16)
```

```
>>> d = np.arange(10,25,5)
```

```
>>> np.linspace(0,2,9)
```

```
>>> e = np.full((2,2),7)
```

```
>>> f = np.eye(2)
```

```
>>> np.random.random((2,2))
```

```
>>> np.empty((3,2))
```

Inspecting Your Array

```
>>> a.shape
```

```
>>> len(a)
```

```
>>> b.ndim
```

```
>>> e.size
```

```
>>> b.dtype
```

```
>>> b.dtype.name
```

```
>>> b.astype(int)
```

Array dimensions

Length of array

Number of array dimensions

Number of array elements

Data type of array elements

Name of data type

Convert an array to a different type

Subsetting, Slicing, Indexing

Subsetting

```
>>> a[2]
```

```
>>> b[1,2]
```

```
>>> 6.0
```

```
>>> a[0:2]
```

```
>>> array([1, 2, 3])
```

Select the element at the 2nd index

Select the element at row 1 column 2
(equivalent to `b[1][2]`)

Select items at index 0 and 1

Select items at rows 0 and 1 in column 1

Select all items at row 0
(equivalent to `b[:, 0]`)

Slicing

```
>>> c[1:3]
```

```
>>> array([[3., 2., 1.],
```

```
[4., 5., 6.]])
```

```
>>> array([[1.5, 2., 3.]])
```

Select items at index 0 and 1

Select items at rows 0 and 1 in column 1

Select the element at row 0
(equivalent to `b[0][1]`)

Select all items at row 0
(equivalent to `b[:, 0]`)

Reversed array

```
>>> a[::-1]
```

```
>>> array([4, 5, 6])
```

```
>>> array([1, 2, 3])
```

```
>>> array([1, 0, 1, 1, 0, 0])
```

Reverse array a

Select elements from a less than 2

Select elements (1,0), (0,1), (1,2) and (0,0)

Select a subset of the matrix's rows and columns

Fancy Indexing

```
>>> b[[1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1]]
```

```
>>> array([4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12])
```

```
>>> array([1, 0, 1, 2, 0, 1, 3, 0, 1, 4, 0, 1, 5, 0, 1, 6, 0, 1, 7, 0, 1, 8, 0, 1, 9, 0, 1, 10, 0, 1, 11, 0, 1, 12, 0, 1, 13, 0, 1, 14, 0, 1, 15, 0, 1, 16, 0, 1, 17, 0, 1, 18, 0, 1, 19, 0, 1, 20, 0, 1, 21, 0, 1, 22, 0, 1, 23, 0, 1, 24, 0, 1, 25, 0, 1, 26, 0, 1, 27, 0, 1, 28, 0, 1, 29, 0, 1, 30, 0, 1, 31, 0, 1, 32, 0, 1, 33, 0, 1, 34, 0, 1, 35, 0, 1, 36, 0, 1, 37, 0, 1, 38, 0, 1, 39, 0, 1, 40, 0, 1, 41, 0, 1, 42, 0, 1, 43, 0, 1, 44, 0, 1, 45, 0, 1, 46, 0, 1, 47, 0, 1, 48, 0, 1, 49, 0, 1, 50, 0, 1, 51, 0, 1, 52, 0, 1, 53, 0, 1, 54, 0, 1, 55, 0, 1, 56, 0, 1, 57, 0, 1, 58, 0, 1, 59, 0, 1, 60, 0, 1, 61, 0, 1, 62, 0, 1, 63, 0, 1, 64, 0, 1, 65, 0, 1, 66, 0, 1, 67, 0, 1, 68, 0, 1, 69, 0, 1, 70, 0, 1, 71, 0, 1, 72, 0, 1, 73, 0, 1, 74, 0, 1, 75, 0, 1, 76, 0, 1, 77, 0, 1, 78, 0, 1, 79, 0, 1, 80, 0, 1, 81, 0, 1, 82, 0, 1, 83, 0, 1, 84, 0, 1, 85, 0, 1, 86, 0, 1, 87, 0, 1, 88, 0, 1, 89, 0, 1, 90, 0, 1, 91, 0, 1, 92, 0, 1, 93, 0, 1, 94, 0, 1, 95, 0, 1, 96, 0, 1, 97, 0, 1, 98, 0, 1, 99, 0, 1, 100, 0, 1, 101, 0, 1, 102, 0, 1, 103, 0, 1, 104, 0, 1, 105, 0, 1, 106, 0, 1, 107, 0, 1, 108, 0, 1, 109, 0, 1, 110, 0, 1, 111, 0, 1, 112, 0, 1, 113, 0, 1, 114, 0, 1, 115, 0, 1, 116, 0, 1, 117, 0, 1, 118, 0, 1, 119, 0, 1, 120, 0, 1, 121, 0, 1, 122, 0, 1, 123, 0, 1, 124, 0, 1, 125, 0, 1, 126, 0, 1, 127, 0, 1, 128, 0, 1, 129, 0, 1, 130, 0, 1, 131, 0, 1, 132, 0, 1, 133, 0, 1, 134, 0, 1, 135, 0, 1, 136, 0, 1, 137, 0, 1, 138, 0, 1, 139, 0, 1, 140, 0, 1, 141, 0, 1, 142, 0, 1, 143, 0, 1, 144, 0, 1, 145, 0, 1, 146, 0, 1, 147, 0, 1, 148, 0, 1, 149, 0, 1, 150, 0, 1, 151, 0, 1, 152, 0, 1, 153, 0, 1, 154, 0, 1, 155, 0, 1, 156, 0, 1, 157, 0, 1, 158, 0, 1, 159, 0, 1, 160, 0, 1, 161, 0, 1, 162, 0, 1, 163, 0, 1, 164, 0, 1, 165, 0, 1, 166, 0, 1, 167, 0, 1, 168, 0, 1, 169, 0, 1, 170, 0, 1, 171, 0, 1, 172, 0, 1, 173, 0, 1, 174, 0, 1, 175, 0, 1, 176, 0, 1, 177, 0, 1, 178, 0, 1, 179, 0, 1, 180, 0, 1, 181, 0, 1, 182, 0, 1, 183, 0, 1, 184, 0, 1, 185, 0, 1, 186, 0, 1, 187, 0, 1, 188, 0, 1, 189, 0, 1, 190, 0, 1, 191, 0, 1, 192, 0, 1, 193, 0, 1, 194, 0, 1, 195, 0, 1, 196, 0, 1, 197, 0, 1, 198, 0, 1, 199, 0, 1, 200, 0, 1, 201, 0, 1, 202, 0, 1, 203, 0, 1, 204, 0, 1, 205, 0, 1, 206, 0, 1, 207, 0, 1, 208, 0, 1, 209, 0, 1, 210, 0, 1, 211, 0, 1, 212, 0, 1, 213, 0, 1, 214, 0, 1, 215, 0, 1, 216, 0, 1, 217, 0, 1, 218, 0, 1, 219, 0, 1, 220, 0, 1, 221, 0, 1, 222, 0, 1, 223, 0, 1, 224, 0, 1, 225, 0, 1, 226, 0, 1, 227, 0, 1, 228, 0, 1, 229, 0, 1, 230, 0, 1, 231, 0, 1, 232, 0, 1, 233, 0, 1, 234, 0, 1, 235, 0, 1, 236, 0, 1, 237, 0, 1, 238, 0, 1, 239, 0, 1, 240, 0, 1, 241, 0, 1, 242, 0, 1, 243, 0, 1, 244, 0, 1, 245, 0, 1, 246, 0, 1, 247, 0, 1, 248, 0, 1, 249, 0, 1, 250, 0, 1, 251, 0, 1, 252, 0, 1, 253, 0, 1, 254, 0, 1, 255, 0, 1, 256, 0, 1, 257, 0, 1, 258, 0, 1, 259, 0, 1, 260, 0, 1, 261, 0, 1, 262, 0, 1, 263, 0, 1, 264, 0, 1, 265, 0, 1, 266, 0, 1, 267, 0, 1, 268, 0, 1, 269, 0, 1, 270, 0, 1, 271, 0, 1, 272, 0, 1, 273, 0, 1, 274, 0, 1, 275, 0, 1, 276, 0, 1, 277, 0, 1, 278, 0, 1, 279, 0, 1, 280, 0, 1, 281, 0, 1, 282, 0, 1, 283, 0, 1, 284, 0, 1, 285, 0, 1, 286, 0, 1, 287, 0, 1, 288, 0, 1, 289, 0, 1, 290, 0, 1, 291, 0, 1, 292, 0, 1, 293, 0, 1, 294, 0, 1, 295, 0, 1, 296, 0, 1, 297, 0, 1, 298, 0, 1, 299, 0, 1, 300, 0, 1, 301, 0, 1, 302, 0, 1, 303, 0, 1, 304, 0, 1, 305, 0, 1, 306, 0, 1, 307, 0, 1, 308, 0, 1, 309, 0, 1, 310, 0, 1, 311, 0, 1, 312, 0, 1, 313, 0, 1, 314, 0, 1, 315, 0, 1, 316, 0, 1, 317, 0, 1, 318, 0, 1, 319, 0, 1, 320, 0, 1, 321, 0, 1, 322, 0, 1, 323, 0, 1, 324, 0, 1, 325, 0, 1, 326, 0, 1, 327, 0, 1, 328, 0, 1, 329, 0, 1, 330, 0, 1, 331, 0, 1, 332, 0, 1, 333, 0, 1, 334, 0, 1, 335, 0, 1, 336, 0, 1, 337, 0, 1, 338, 0, 1, 339, 0, 1, 340, 0, 1, 341, 0, 1, 342, 0, 1, 343, 0, 1, 344, 0, 1, 345, 0, 1, 346, 0, 1, 347, 0, 1, 348, 0, 1, 349, 0, 1, 350, 0, 1, 351, 0, 1, 352, 0, 1, 353, 0, 1, 354, 0, 1, 355, 0, 1, 356, 0, 1, 357, 0, 1, 358, 0, 1, 359, 0, 1, 360, 0, 1, 361, 0, 1, 362, 0, 1, 363, 0, 1, 364, 0, 1, 365, 0, 1, 366, 0, 1, 367, 0, 1, 368, 0, 1, 369, 0, 1, 370, 0, 1, 371, 0, 1, 372, 0, 1, 373, 0, 1, 374, 0, 1, 375, 0, 1, 376, 0, 1, 377, 0, 1, 378, 0, 1, 379, 0, 1, 380, 0, 1, 381, 0, 1, 382, 0, 1, 383, 0, 1, 384, 0, 1, 385, 0, 1, 386, 0, 1, 387, 0, 1, 388, 0, 1, 389, 0, 1, 390, 0, 1, 391, 0, 1, 392, 0, 1, 393, 0, 1, 394, 0, 1, 395, 0, 1, 396, 0, 1, 397, 0, 1, 398, 0, 1, 399, 0, 1, 400, 0, 1, 401, 0, 1, 402, 0, 1, 403, 0, 1, 404, 0, 1, 405, 0, 1, 406, 0, 1, 407, 0, 1, 408, 0, 1, 409, 0, 1, 410, 0, 1, 411, 0, 1, 412, 0, 1, 413, 0, 1, 414, 0, 1, 415, 0, 1, 416, 0, 1, 417, 0, 1, 418, 0, 1, 419, 0, 1, 420, 0, 1, 421, 0, 1, 422, 0, 1, 423, 0, 1, 424, 0, 1, 425, 0, 1, 426, 0, 1, 427, 0, 1, 428, 0, 1, 429, 0, 1, 430, 0, 1, 431, 0, 1, 432, 0, 1, 433, 0, 1, 434, 0, 1, 435, 0, 1, 436, 0, 1, 437, 0, 1, 438, 0, 1, 439, 0, 1, 440, 0, 1, 441, 0, 1, 442, 0, 1, 443, 0, 1, 444, 0, 1, 445, 0, 1, 446, 0, 1, 447, 0, 1, 448, 0, 1, 449, 0, 1, 450, 0, 1, 451, 0, 1, 452, 0, 1, 453, 0, 1, 454, 0, 1, 455, 0, 1, 456, 0, 1, 457, 0, 1, 458, 0, 1, 459, 0, 1, 460, 0, 1, 461, 0, 1, 462, 0, 1, 463, 0, 1, 464, 0, 1, 465, 0, 1, 466, 0, 1, 467, 0, 1, 468, 0, 1, 469, 0, 1, 470, 0, 1, 471, 0, 1, 472, 0, 1, 473, 0, 1, 474, 0, 1, 475, 0, 1, 476, 0, 1, 477, 0, 1, 478, 0, 1, 479, 0, 1, 480, 0, 1, 481, 0, 1, 482, 0, 1, 483, 0, 1, 484, 0, 1, 485, 0, 1, 486, 0, 1, 487, 0, 1, 488, 0, 1, 489, 0, 1, 490, 0, 1, 491, 0, 1, 492, 0, 1, 493, 0, 1, 494, 0, 1, 495, 0, 1, 496, 0, 1, 497, 0, 1, 498, 0, 1, 499, 0, 1, 500, 0, 1, 501, 0, 1, 502, 0, 1, 503, 0, 1, 504, 0, 1, 505, 0, 1, 506, 0, 1, 507, 0, 1, 508, 0, 1, 509, 0, 1, 510, 0, 1, 511, 0, 1, 512, 0, 1, 513, 0, 1, 514, 0, 1, 515, 0, 1, 516, 0, 1, 517, 0, 1, 518, 0, 1, 519, 0, 1, 520, 0, 1, 521, 0, 1, 522, 0, 1, 523, 0, 1, 524, 0, 1, 525, 0, 1, 526, 0, 1, 527, 0, 1, 528, 0, 1, 529, 0, 1, 530, 0, 1, 531, 0, 1, 532, 0, 1, 533, 0, 1, 534, 0, 1, 535, 0, 1, 536, 0, 1, 537, 0, 1, 538, 0, 1, 539, 0, 1, 540, 0, 1, 541, 0, 1, 542, 0, 1, 543, 0, 1, 544, 0, 1, 545, 0, 1, 546, 0, 1, 547, 0, 1, 548, 0, 1, 549, 0, 1, 550, 0, 1, 551, 0, 1, 552, 0, 1, 553, 0, 1, 554, 0, 1, 555, 0, 1, 556, 0, 1, 557, 0, 1, 558, 0, 1, 559, 0, 1, 560, 0, 1, 561, 0, 1, 562, 0, 1, 563, 0, 1, 564, 0, 1, 565, 0, 1, 566, 0, 1, 567, 0, 1, 568, 0, 1, 569, 0, 1, 570, 0, 1, 571, 0, 1, 572, 0, 1, 573, 0, 1, 574, 0, 1, 575, 0, 1, 576, 0, 1, 577, 0, 1, 578, 0, 1, 579, 0, 1, 580, 0, 1, 581, 0, 1, 582, 0, 1, 583, 0, 1, 584, 0, 1, 585, 0, 1, 586, 0, 1, 587, 0, 1, 588, 0, 1, 589, 0, 1, 590, 0, 1, 591, 0, 1, 592, 0, 1, 593, 0, 1, 594, 0, 1, 595, 0, 1, 596, 0, 1, 597, 0, 1, 598, 0, 1, 599, 0, 1, 600, 0, 1, 601, 0, 1, 602, 0, 1, 603, 0, 1, 604, 0, 1, 605, 0, 1, 606, 0, 1, 607, 0, 1, 608, 0, 1, 609, 0, 1, 610, 0, 1, 611, 0, 1, 612, 0, 1, 613, 0, 1, 614, 0, 1, 615, 0, 1, 616, 0, 1, 617, 0, 1, 618, 0, 1, 619, 0, 1, 620, 0, 1, 621, 0, 1, 622, 0, 1, 623, 0, 1, 624, 0, 1, 625, 0, 1, 626, 0, 1, 627, 0, 1, 628, 0, 1, 629, 0, 1, 630, 0, 1, 631, 0, 1, 632, 0, 1, 633, 0, 1, 634, 0, 1, 635, 0, 1, 636, 0, 1, 637, 0, 1, 638, 0, 1, 639, 0, 1, 640, 0, 1, 641, 0, 1, 642, 0, 1, 643, 0, 1, 644, 0, 1, 645, 0, 1, 646, 0, 1, 647, 0, 1, 648, 0, 1, 649, 0, 1, 650, 0, 1, 651, 0, 1, 652, 0, 1, 653, 0, 1, 654, 0, 1, 655, 0, 1, 656, 0, 1, 657, 0, 1, 658, 0, 1, 659, 0, 1, 660, 0, 1, 661, 0, 1, 662, 0, 1, 663, 0, 1, 664, 
```

8. Objekt Orientiert

```
class Phone:
    def __init__(self):
        self.phone_nr
        self.brand
        self.price
        self.storage: List[Phone]
        self.banned: List[Phone]
    def call(self, target):
        if target in self.storage:
            if self not in target.banned:
                ...
phone1 = Phone()
phone2 = Phone()
```

Die `__init__` Methode wird genau gleich wie jede andere Methode auch mit `def` erstellt. Achtung die `__init__` Methode hat dabei jeweils zwei Unterstriche (`_`) vor und nach dem Wort init.

In der `__init__` Methode werden dann alle Parameter definiert, welche beim Erstellen gesetzt werden sollen.

Die `__init__` Methode hat keinen Rückgabewert, da immer implizit ein Objekt der jeweiligen Klasse zurückgegeben wird.

Mit `import copy` kann das Objekt mit `call by value` kopiert werden und mit normaler Zuweisung `=` ist es nur `call by reference`

Methoden

- Gehören zu Objekten
- mit `objekt.Namen` aufrufbar
- Sind von Klasse abhängig
- Benötigen `self - parameter`

Funktionen

- Keine Zugehörigkeit
- Mit Namen aufrufbar
- Sind unabhängig
- Benötigen keinen `self - parameter`

Attribute

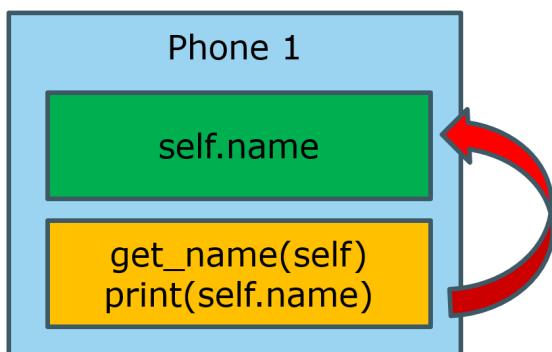
- Beschreiben Objekt
- mit `objekt.Namen` aufrufbar
- eventuell privat

Variabel

- Beschreiben irgend etwas
- Mit Namen aufrufbar
- In Kontext «global» verfügbar

8.1 Self

`Self` zeigt immer zu den Parametern im jeweiligen Objekt.



```
class Phone:
```

```
def __init__(self):
    self.name = "Tom"
```

```
def get_name(self):
    return self.name
```

8.2 Privat

! Wichtig

Dafür gibt es die __ (Dunder - Convention). Die Methoden & Parameter die mit __ versehen sind, sind nur **INTERN** vom Objekt zugeifbar (via `self.__attribut` oder `self.__methode()`)!

8.3 Hints

Dies hat es Python erlaubt, uns während dem Programmieren zu helfen. Sei dies mit: - Hinweisen - Auto-Complete Vorschlägen

```
def addition2(x:float,y:float)->float:  
    return x+y
```

`isinstance(dog_1,Cat)` Checkt, ob Objekt von Typ Klasse ist

`type(dog_1) == Cat` Vergleicht Typ von Objekt mit einer Klasse

`issubclass(type(dog_1),Cat)` Checkt, ob Typ von Objekte eine (Unter)-Klasse von 2er Klasse ist

9. Matplotlib

importieren vom Lib `import matplotlib`

9.1 CSV (Comma Separated Values)

9.1.1 Mit CSV Lib

```
import csv  
# Ein File öffnen with  
with open('csv_test.csv', 'w+', newline='\n') as csvfile:  
    writer = csv.writer(csvfile, delimiter=',')  
    #header schreiben  
    writer.writerow(["Measurements"])  
    # Daten - Row für Row schreiben  
    for row in data:  
        writer.writerow([row])
```

9.1.2 Row für Row lesen mit csv lib

```
# Ein File öffnen  
with open('csv_test.csv', 'r+', newline='\n') as csvfile:  
    reader = csv.reader(csvfile, delimiter=",")  
    # Skip the header (once for each line)  
    header = next(reader)  
    data_3 = []  
    for row in reader:  
        data_3.append(row)
```

`with open('path/to/file', mode) as f:`

Öffnungs-Modi (mode) :

"r"	Open text file for reading . Start at beginning
"r+"	Open for reading and writing . Start at beginning
"w"	Overwrite or create text file for writing. Start at beginning
"w+"	Open for reading and writing . Create the file if it does not exist, Start at beginning
"a"	Open for writing . Create the file if it does not exist. Start at end .
"a+"	Open for reading and writing . Create the file if it does not exist. Start at the end .

Read

Write

Append

9.1.3 Mit numpy Lib

```
with open('numpy_test.csv', 'a+', newline='\n') as file:
    np.savetxt(fname=file,
               X=data*10,
               delimiter=",",          # Optional: Trennzeichen Definieren
               fmt=".8f")              # Optional: Format definieren
                           # Jetzt KEIN Header
```

9.1.4 Alles auf einmal lesbar mit numpy

```
data_2 = np.genfromtxt(fname = "numpy_test.csv",
                      delimiter=",",
                      skip_header=1)           # Pfad zum File
                                         # Trennzeichen
                                         # Nr of Headers
```

9.2 JSON (JavaScript Object Notation)

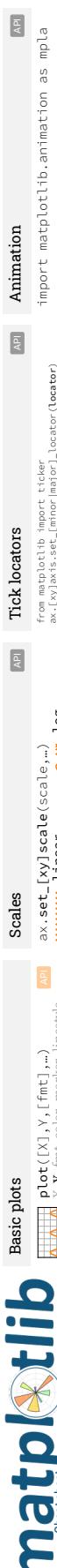
Um die JSON lib zu importieren `import json`

9.2.1 Erstellen von JSON-File

```
with open('test.json', 'w+') as f:
    json.dump(obj = dict_to_save,      # dict to save
              fp=f,                  # file pointer (where to save)
              indent=4)                # Einschub von Nested - Dicts
```

9.2.2 Lesen von JSON-File

```
with open('test.json') as json_file:
    dict_from_json = json.load(json_file)
```

matplotlib  Version 3.5.0

Basic plots

	<code>plot([X], Y, [fmt], ...)</code>	API
	<code>scatter(X, Y, ...)</code>	API
	<code>bar(h, x, height, bottom, align, color)</code>	API
	<code>imshow(Z, ...)</code>	API
	<code>contour(f) ([X], [Y], Z, ...)</code>	API
	<code>pcolormesh([X], [Y], Z, ...)</code>	API
	<code>pcolor(X, Y, Z, vmin, vmax, cmap)</code>	API

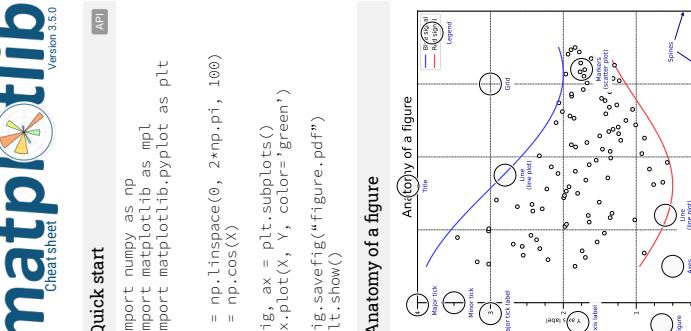
Quick start

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

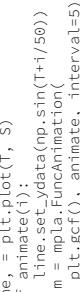
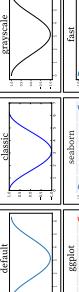
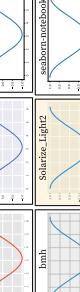
X = np.linspace(0, 2*np.pi, 100)
Y = np.cos(X)

fig, ax = plt.subplots()
ax.plot(X, Y, color='green')
fig.savefig('figure.pdf')
plt.show()
```

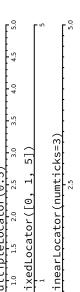
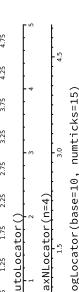
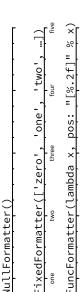
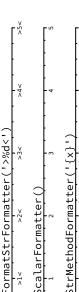
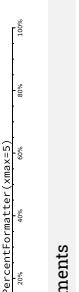
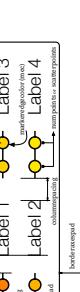
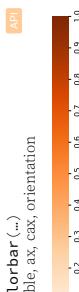
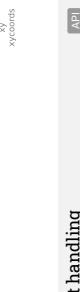
Anatomy of a figure



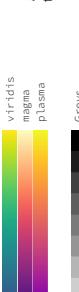
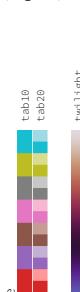
Animation

	<code>import matplotlib.animation as mpl</code>	API
	<code>T = np.linspace(0, 2*np.pi, 100)</code>	
	<code>S = np.sin(T)</code>	
	<code>line = plt.plot(T, S)</code>	
	<code>def animate(i): line.set_ydata(np.sin(T+i/50))</code>	
	<code>anim = mpl.FuncAnimation(plt.gca(), animate, interval=5)</code>	
	<code>plt.show()</code>	

Tick locators

	<code>from matplotlib import ticker ax.xaxis.set_minor_locator(ticker.NullLocator())</code>	API
	<code>ticker.MultipleLocator(0.5)</code>	
	<code>ticker.IndexLocator(base=0.5, offset=0.25)</code>	
	<code>ticker.AutoLocator()</code>	
	<code>ticker.MaxLocator(n=4)</code>	
	<code>ticker.LinearLocator(n=4, offsets=[15, -15])</code>	
	<code>ticker.IndexLocator(base=0.5, offsets=[15, -15])</code>	
	<code>ticker.FastLocator()</code>	
	<code>ticker.Genescale()</code>	
	<code>ticker.SciFormatter()</code>	
	<code>ticker.SolarizeLight2()</code>	
	<code>ticker.ScientificFormatter(use_thousands=True)</code>	
	<code>ticker.ScientificFormatter(use_thousands=True, use_commas=True)</code>	

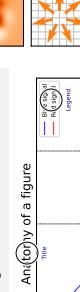
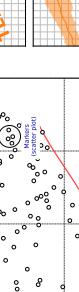
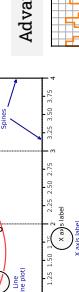
Styles

	<code>plt.style.use('default')</code>	API
	<code>plt.style.use('solarized')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_light2')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_dark')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_extra')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_extra_light2')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_extra_dark')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_extra_extra')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_extra_extra_light2')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_extra_extra_dark')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_extra_extra_extra')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_extra_extra_extra_light2')</code>	
	<code>plt.style.use('solarized_extra_extra_extra_dark')</code>	

Quick reminder

	<code>ax.grid()</code>	
	<code>ax.set_xy_lim(vmin, vmax)</code>	
	<code>ax.set_xy_labels(labels)</code>	
	<code>ax.set_xy_ticks(ticks)</code>	
	<code>ax.set_title(title)</code>	
	<code>ax.set_axis_onoff()</code>	

Keyboard shortcuts

	<code>ctrl + w</code>	<code>Close plot</code>
	<code>f</code>	<code>Save</code>
	<code>r</code>	<code>Reset view</code>
	<code>b</code>	<code>View back</code>
	<code>f</code>	<code>View forward</code>
	<code>p</code>	<code>Pan view</code>
	<code>o</code>	<code>Zoom to rect</code>
	<code>x</code>	<code>X pan/zoom</code>
	<code>g</code>	<code>Major grid</code>
	<code>l</code>	<code>Y axis log/linear</code>

Ten simple rules

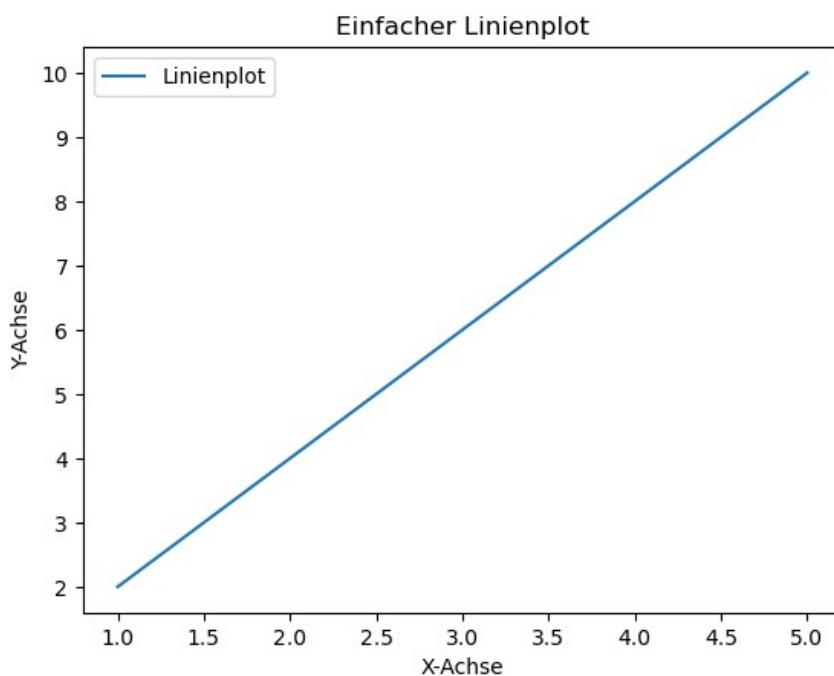
1. Know your audience
2. Identify your message
3. Adapt the figure
4. Captions are not optional
5. Do not trust the defaults
6. Use color effectively
7. Do not mislead the reader
8. Avoid chartjunk
9. Message trumps beauty
10. Get the right tool

Cheat Sheet Python-Plots Beispiele

Einfacher Linienplot

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [1, 2, 3, 4, 5]
y = [2, 4, 6, 8, 10]
plt.plot(x, y, label='Linienplot')
plt.xlabel('X-Achse')
plt.ylabel('Y-Achse')
plt.title('Einfacher Linienplot')
plt.legend()
plt.show()
```

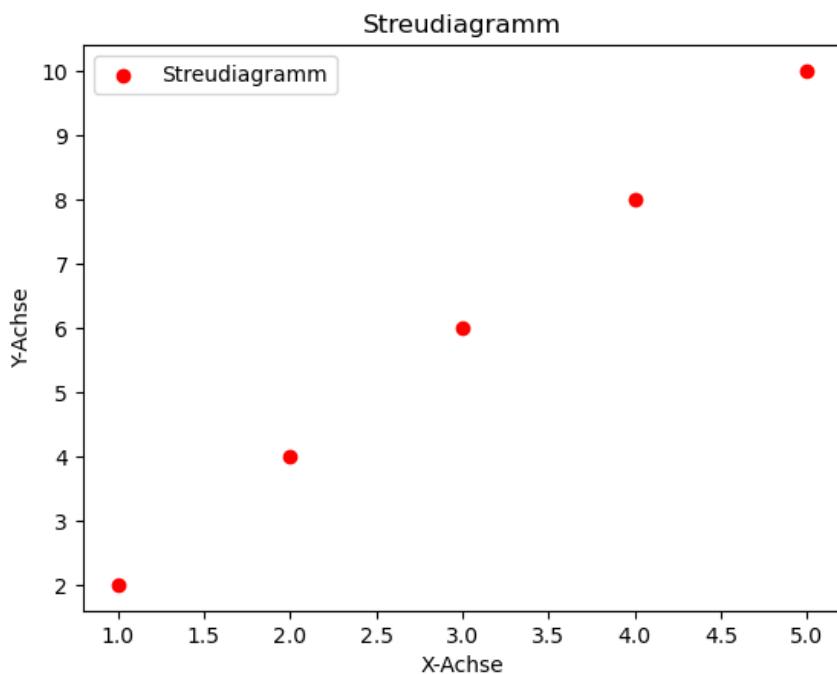


Streudiagramm

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [1, 2, 3, 4, 5]
y = [2, 4, 6, 8, 10]
plt.scatter(x, y, label='Streudiagramm', color='red', marker='o')
```

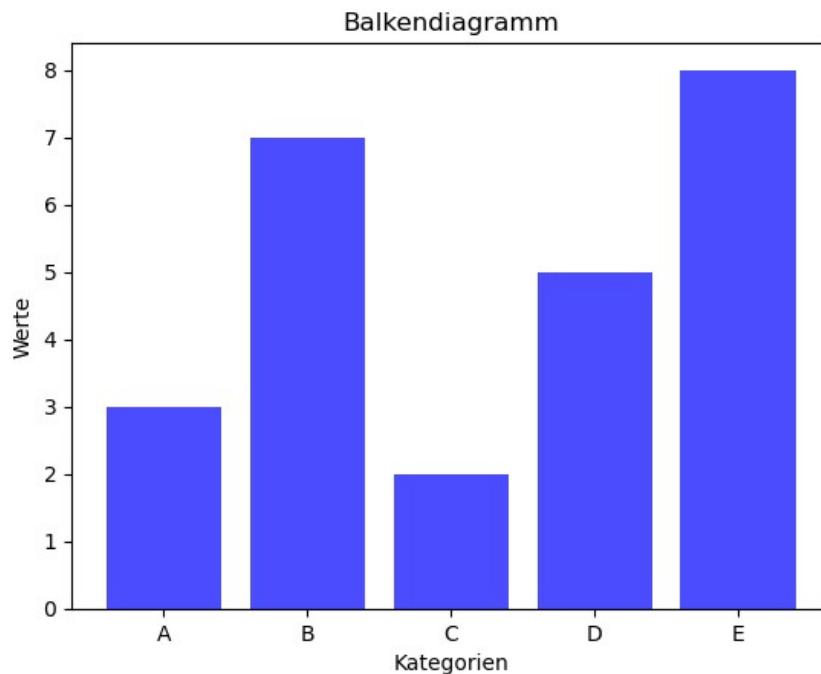
```
plt.xlabel('X-Achse')
plt.ylabel('Y-Achse')
plt.title('Streudiagramm')
plt.legend()
plt.show()
```



Balkendiagramm

```
import matplotlib.pyplot as plt

categories = ['A', 'B', 'C', 'D', 'E']
values = [3, 7, 2, 5, 8]
plt.bar(categories, values, color='blue', alpha=0.7)
plt.xlabel('Kategorien')
plt.ylabel('Werte')
plt.title('Balkendiagramm')
plt.show()
```



Anpassen von Achsen und Gitter

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [1, 2, 3, 4, 5]
y = [2, 4, 6, 8, 10]
plt.plot(x, y)
plt.xlabel('X-Achse')
plt.ylabel('Y-Achse')
plt.title('Achsenanpassung und Gitter')
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.5)
plt.xlim(0, 6)
plt.ylim(0, 12)
plt.show()
```



Subplots

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [1, 2, 3, 4, 5]
y1 = [2, 4, 6, 8, 10]
y2 = [1, 2, 1, 2, 1]
y3 = [5, 4, 3, 2, 1]
y4 = [10, 8, 6, 4, 2]

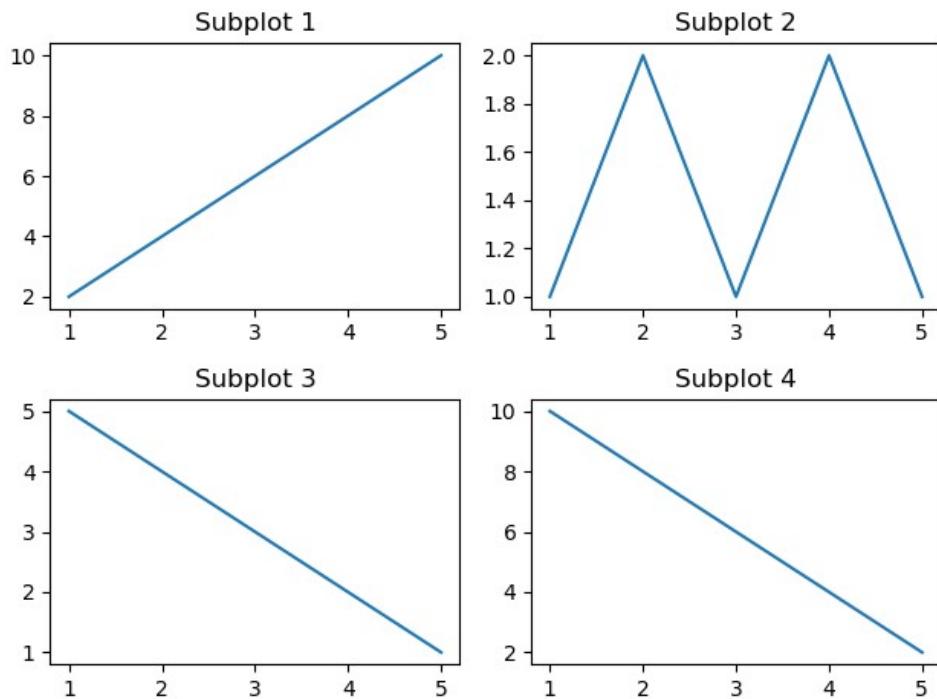
plt.subplot(2, 2, 1)
plt.plot(x, y1)
plt.title('Subplot 1')

plt.subplot(2, 2, 2)
plt.plot(x, y2)
plt.title('Subplot 2')

plt.subplot(2, 2, 3)
plt.plot(x, y3)
plt.title('Subplot 3')

plt.subplot(2, 2, 4)
plt.plot(x, y4)
```

```
plt.title('Subplot 4')  
plt.tight_layout()  
plt.show()
```



```
import numpy as np  
import matplotlib.pyplot as plt  
# daten erstellen  
accel_x = 2* 9.81 * (np.random.rand(100)- 0.5)  
accel_y = 2* 9.81 * (np.random.rand(100)- 0.5)  
accel_z = 2* 9.81 * (np.random.rand(100)- 0.5)  
# daten auswerten  
up = accel_z > 0  
down = accel_z < 0  
left = accel_y > 0  
right = accel_y < 0  
  
plt.figure(figsize=(18,12))  
  
plt.subplot(5,1,1)  
plt.plot(accel_x, label = "Beschleunigung [m/s2]")  
plt.title("Accel X")
```

```
plt.legend(loc="upper left")

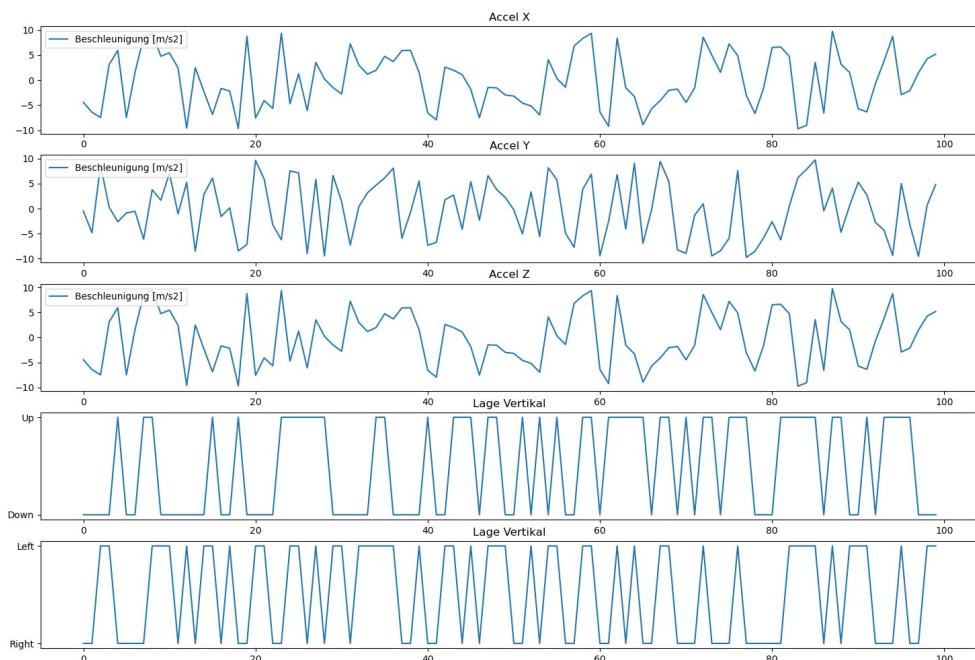
plt.subplot(5,1,2)
plt.plot(accel_y, label = "Beschleunigung [m/s2]")
plt.legend(loc="upper left")
plt.title("Accel Y")

plt.subplot(5,1,3)
plt.plot(accel_x, label = "Beschleunigung [m/s2]")
plt.legend(loc="upper left")
plt.title("Accel Z")

plt.subplot(5,1,4)
plt.plot(up)
plt.yticks([0,1],["Down","Up"])
plt.title("Lage Vertikal")

plt.subplot(5,1,5)
plt.plot(left)
plt.yticks([0,1],["Right","Left"])
plt.title("Lage Vertikal")

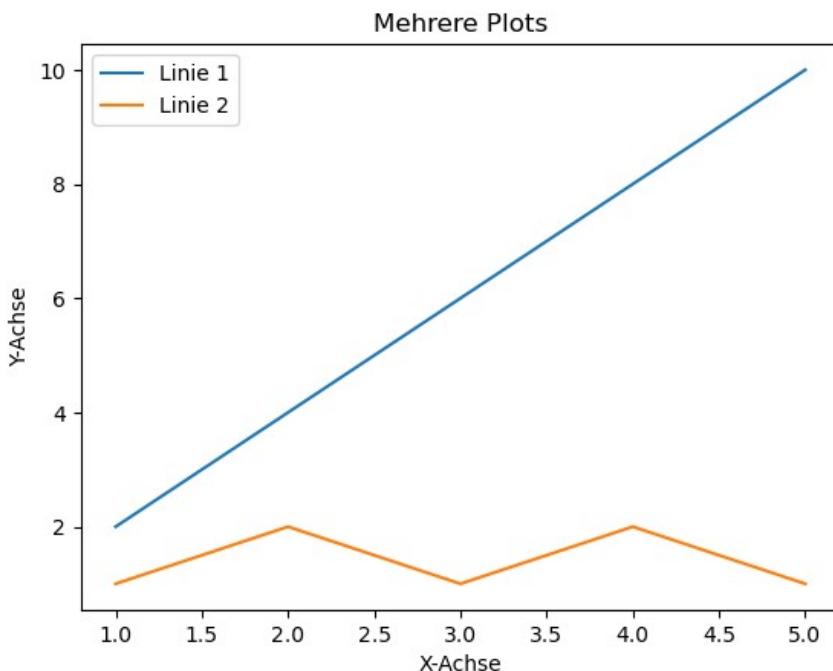
plt.show()
```



Mehrere Plots in einem Diagramm

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [1, 2, 3, 4, 5]
y1 = [2, 4, 6, 8, 10]
y2 = [1, 2, 1, 2, 1]
plt.plot(x, y1, label='Linie 1')
plt.plot(x, y2, label='Linie 2')
plt.xlabel('X-Achse')
plt.ylabel('Y-Achse')
plt.title('Mehrere Plots')
plt.legend()
plt.show()
```

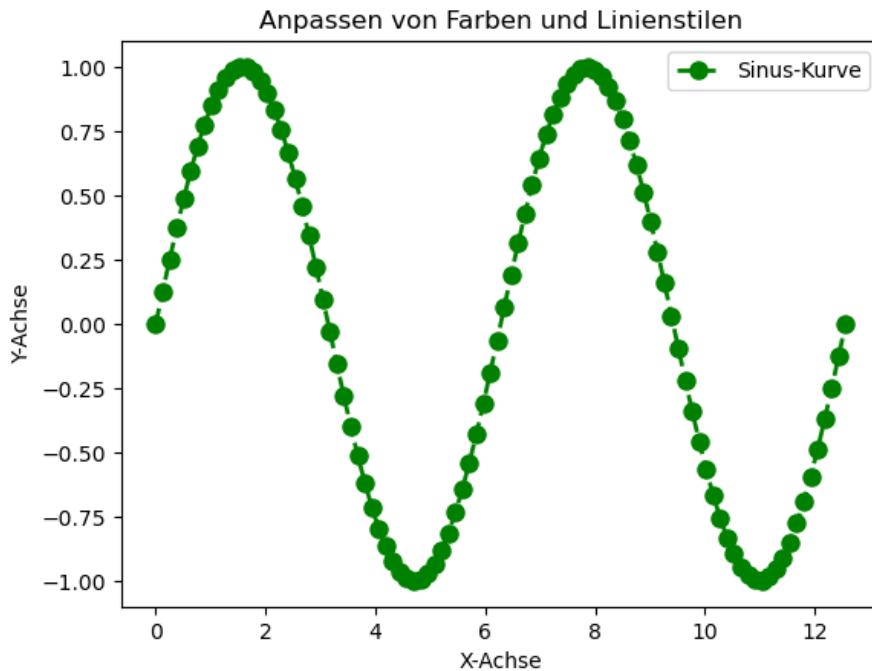


Farb- und Linienoptionen

```
x = np.linspace(0, 4 * np.pi, 100)
y = np.sin(x)

plt.plot(x, y, color='green', linestyle='--', linewidth=2, marker='o',
         markersize=8, label='Sinus-Kurve')
plt.xlabel('X-Achse')
plt.ylabel('Y-Achse')
```

```
plt.title('Anpassen von Farben und Linienstilen')
plt.legend()
plt.show()
```



3D-Plot

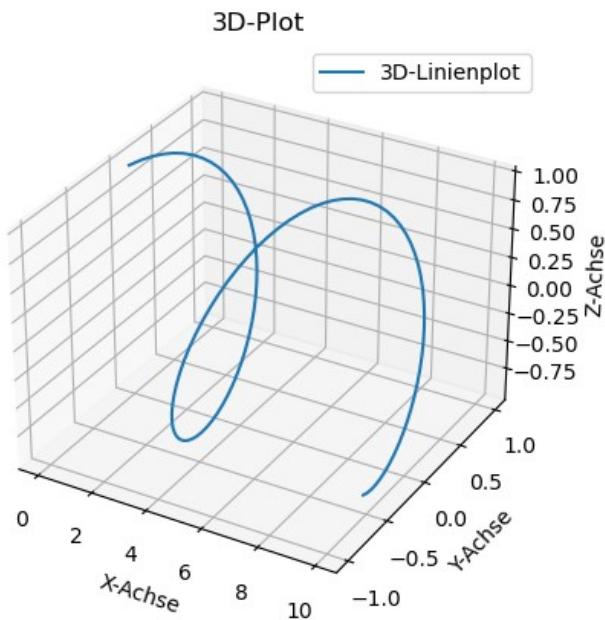
```
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D

fig = plt.figure()
ax = fig.add_subplot(111, projection='3d')

x = np.linspace(0, 10, 100)
y = np.sin(x)
z = np.cos(x)

ax.plot(x, y, z, label='3D-Linienplot')
ax.set_xlabel('X-Achse')
ax.set_ylabel('Y-Achse')
ax.set_zlabel('Z-Achse')
ax.set_title('3D-Plot')
ax.legend()

plt.show()
```



Heatmap

```
data = np.random.rand(5, 5)
plt.imshow(data, cmap='viridis', interpolation='nearest')
plt.colorbar()
plt.title('Heatmap')
plt.show()
```

