# Bausteine Computergestützter Datenanalyse

Lukas Arnold Simone Arnold Matthias Baitsch Marc Fehr Sebastian Seipel Florian Bagemihl Maik Poetzsch

2025-04-11

# Inhaltsverzeichnis

W	erkze	eugbaustein Python	4
	Vora	aussetzungen	4
	Leri	nziele	4
1	Einl	leitung: Datenanalyse mit Python	6
2	Will	lkommen bei Python!	7
	2.1	Lernziele dieses Kapitels	7
	2.2	Ihr erstes Programm	7
	2.3	Variablen – Namen für Werte	8
3	Einf	führung: Datentypen verstehen	10
	3.1	Lernziele dieses Kapitels	10
	3.2	Einleitung	10
	3.3	Die wichtigsten Datentypen	10
	3.4	Unterschiede zwischen int und float	11
	3.5	Was sind Booleans (bool)?	11
	3.6	Rechnen mit Zahlen	12
	3.7	Arbeiten mit Text	13
	3.8	Umwandlung von Datentypen (Typecasting)	13
4	Fun	ktionen: Grundlagen	15
	4.1	Funktionen und Methoden	16
		4.1.1 Funktionen	16
		4.1.2 Methoden	17
	4.2	Parameter	19
	4.3	Aufgaben Funktionen	22
5	Flus	sskontrolle	23
		5.0.1 Abzweigungen	23
		5.0.2 Schleifen	25
		5.0.3 Ausnahmebehandlung	30
	5.1	Aufgaben Flusskontrolle	39

6	Sam	meltypen	34			
	6.1	Listen	34			
		6.1.1 Slicing: der Zugriffsoperator []	35			
		<del>-</del> <del>-</del>	37			
			41			
	6.2	<u> </u>	41			
		•	42			
	6.3	1 1	$\frac{1}{43}$			
	0.0	0	44			
	6.4	0 1	45			
	0.1		45			
	6.5	<u>.</u>	46			
	6.6		47			
	6.7		18			
	6.8		18			
	6.9		18			
	0.5	Augaben bannnentypen	ŧC			
7	Eige	ne Funktionen definieren	52			
	7.1	Syntax	52			
	7.2		53			
	7.3	•	55			
	7.4		55			
8			58			
	8.1	<del>u</del>	58			
		1	58			
			59			
		0	62			
	8.2	Dateien einlesen	<sup>32</sup>			
	8.3	Aufgabe Dateien einlesen	65			
	8.4	*	66			
	8.5	for-Schleife mit break	67			
	8.6	•	68			
	8.7	Aufgabe Daten interpretieren	71			
	8.8	Einlesen als Liste	72			
	8.9	Dateien schreiben	74			
	8.10	Aufgabe Dateien schreiben	74			
9	Mod	Module und Pakete importieren 7				
_	9.1	·	77			
		•	 78			

# Werkzeugbaustein Python



Bausteine Computergestützter Datenanalyse von Lukas Arnold, Simone Arnold, Florian Bagemihl, Matthias Baitsch, Marc Fehr, Maik Poetzsch und Sebastian Seipel. Werkzeugbaustein Python von Maik Poetzsch ist lizensiert unter CC BY 4.0. Das Werk ist abrufbar auf GitHub. Ausgenommen von der Lizenz sind alle Logos Dritter und anders gekennzeichneten Inhalte. 2025

#### Zitiervorschlag

Arnold, Lukas, Simone Arnold, Matthias Baitsch, Marc Fehr, Maik Poetzsch, und Sebastian Seipel. 2025. "Bausteine Computergestützter Datenanalyse. Werkzeugbaustein Python". https://github.com/bausteine-der-datenanalyse/w-python.

BibTeX-Vorlage

```
@misc{BCD-w-python-2025,
    title={Bausteine Computergestützter Datenanalyse. Werkzeugbaustein Python},
    author={Arnold, Lukas and Arnold, Simone and Baitsch, Matthias and Fehr, Marc and Poetzsch,
    year={2025},
    url={https://github.com/bausteine-der-datenanalyse/w-python}}
```

# Voraussetzungen

Keine Voraussetzungen

## Lernziele

In diesem Bausteine werden die Grundzüge der Programmierung mit Python vermittelt. In diesem Baustein lernen Sie ...

- Grundlagen des Programmierens
- Ausgaben in Python, Grundlegende Datentypen, FLusskontrolle

- die Dokumentation zu lesen und zu verwenden
- Module und Pakete laden

# 1 Einleitung: Datenanalyse mit Python



Abbildung 1.1: Logo der Programmiersprache Python

Python Logo von Python Software Foundation steht unter der GPLv3. Die Wort-Bild-Marke ist markenrechtlich geschützt: https://www.python.org/psf/trademarks/. Das Werk ist abrufbar auf wikimedia. 2008

# 2 Willkommen bei Python!

Python ist eine moderne Programmiersprache, die sich besonders gut für Einsteigerinnen und Einsteiger eignet. Sie ist leicht verständlich und wird in vielen Bereichen eingesetzt – von der Datenanalyse bis hin zur Webentwicklung.

In diesem Kurs lernen Sie Python Schritt für Schritt anhand praktischer Beispiele.

# 2.1 Lernziele dieses Kapitels

Am Ende dieses Kapitels können Sie: - einfache Python-Programme schreiben, - Text auf dem Bildschirm ausgeben, - erste Variablen definieren und verwenden.

# 2.2 Ihr erstes Programm

Die ersten Schritte in einer neuen Programmiersprache sind immer die gleichen. WIr lassen uns die Worte 'Hello World' ausgeben. Dazu nutzen wir den print-Befehl print(...):

```
print("Hallo Welt!")
```

Hallo Welt!

Was passiert hier? - print(...) ist eine sogenannte Funktion, die etwas auf dem Bildschirm ausgibt. - Der Text "Hello World!" wird angezeigt. - Texte (auch "Strings" genannt) stehen immer in Anführungszeichen.

## 2.3 Variablen – Namen für Werte

Variablen sind wie beschriftete Schubladen: Sie speichern Informationen unter einem Namen.

```
name = "Frau Müller"
alter = 32
```

Sie können diese Variablen verwenden, um dynamische Ausgaben zu erzeugen:

```
print(name + " ist " + str(alter) + " Jahre alt.")
```

Frau Müller ist 32 Jahre alt.

Zu beachten ist hier, dass sie versuchen sowohl eine Zahl, als auch Text auszugeben. Daher müssen wir mit der Funktion 'str()' die Zahl in Text umwandeln.

•

Aufgabe: Begrüßung mit Alter

Schreiben Sie ein Programm, das Sie mit Ihrem Namen begrüßt:

Hallo Frau Müller!

Tipp: In Python können Sie Texte mit + zusammenfügen. Denken Sie daran, dass Strings in Anführungszeichen stehen müssen.

```
Lösung

mein_name = "Ihr Name hier"

print("Hallo " + mein_name + "!")
```

Erweitern Sie Ihr Programm so, dass es eine Begrüßung inklusive Alter ausgibt:

Hallo Frau Müller!
Sie sind 32 Jahre alt.

Hallo Ihr Name hier!

Tipp: Verwenden Sie print(...) mehrmals oder fügen Sie Texte zusammen.

```
Lösung

name = "Frau Müller"
alter = 32

print("Hallo " + name + "!")
print("Sie sind " + str(alter) + " Jahre alt.")

Hallo Frau Müller!
Sie sind 32 Jahre alt.
```

# 3 Einführung: Datentypen verstehen

# 3.1 Lernziele dieses Kapitels

Am Ende dieses Kapitels können Sie: - die wichtigsten Datentypen unterscheiden, - mit Zahlen und Texten rechnen bzw. arbeiten, - einfache Berechnungen und Ausgaben erstellen.

# 3.2 Einleitung

In Python gibt es verschiedene **Datentypen**. Diese beschreiben, **welche Art von Daten** Sie in Variablen speichern. Das ist wichtig, weil viele Operationen – wie zum Beispiel + – je nach Datentyp etwas anderes bedeuten:

- + bei Zahlen bedeutet Addition,
- + bei Text bedeutet **Zusammenfügen** (Konkatenation).

Bevor wir also mit komplexeren Programmen arbeiten, sollten wir verstehen, welche Datentypen es gibt und wie man mit ihnen umgeht.

# 3.3 Die wichtigsten Datentypen

Hier sind die grundlegenden Datentypen in Python:

Тур	Beispiel	Bedeutung
int	10	Ganze Zahl
float	3.14	Kommazahl
str	"Hallo"	Text (String)
bool	${\tt True},{\tt False}$	Wahrheitswert $(Ja/Nein)$

Sie können den Typ einer Variable mit der Funktion type (...) herausfinden:

```
wert = 42
print(type(wert)) # Ausgabe: <class 'int'>
<class 'int'>
```

# 3.4 Unterschiede zwischen int und float

In Python unterscheidet man zwischen ganzen Zahlen (int) und Kommazahlen (float):

- int steht für "integer" also ganze Zahlen wie 1, 0, –10
- float steht für "floating point number" also Zahlen mit Dezimalstellen wie 3.14, 0.5, –2.0

```
a = 10  # int
b = 2.5  # float

print("a:", a, "| Typ:", type(a))
print("b:", b, "| Typ:", type(b))

a: 10 | Typ: <class 'int'>
```

Die Unterscheidung ist wichtig: Manche Rechenoperationen verhalten sich je nach Datentyp leicht unterschiedlich.

# 3.5 Was sind Booleans (bool)?

b: 2.5 | Typ: <class 'float'>

Ein Boolean ist ein Wahrheitswert: Er kann nur zwei Zustände annehmen:

- True (wahr)
- False (falsch)

Solche Werte begegnen uns zum Beispiel bei Fragen wie:

- Ist die Temperatur über 30 °C?
- Hat die Datei einen bestimmten Namen?
- Ist die Liste leer?

```
ist_sonnig = True
hat_regenschirm = False

print("Sonnig:", ist_sonnig)
print("Regenschirm dabei?", hat_regenschirm)
print("Typ von 'ist_sonnig':", type(ist_sonnig))
```

```
Sonnig: True
Regenschirm dabei? False
Typ von 'ist_sonnig': <class 'bool'>
```

Booleans werden besonders in  $\bf Bedingungen$  und  $\bf Vergleichen$  verwendet, was Sie in Kapitel 4 genauer kennenlernen.

# 3.6 Rechnen mit Zahlen

Python kann wie ein Taschenrechner verwendet werden:

Operator	Beschreibung
+, -	Addition / Subtraktion
*, /	Multiplikation / Division
//, %	Ganzzahlige Division / Rest
**	Potenzieren

```
a = 10
b = 3

print("Addition:", a + b)
print("Subtraktion:", a - b)
print("Multiplikation:", a * b)
print("Potenzieren", a**b)
print("Division:", a / b)
print("Ganzzahlige Division:", a // b)
print("Division mit Rest:", a % b)
```

Addition: 13
Subtraktion: 7
Multiplikation: 30
Potenzieren 1000

// bedeutet: Ganzzahldivision, das Ergebnis wird abgerundet. Alternativ gibt es auch %. Hier wird eine Ganzzahldivision durchgeführt und der Rest ausgegeben.

# 3.7 Arbeiten mit Text

Texte (Strings) können miteinander kombiniert werden:

```
vorname = "Anna"
nachname = "Beispiel"
print("Willkommen, " + vorname + " " + nachname + "!")
```

Willkommen, Anna Beispiel!

Wenn Sie Text und Zahlen kombinieren wollen, müssen Sie die Zahl in einen String umwandeln:

```
punkte = 95
print("Sie haben " + str(punkte) + " Punkte erreicht.")
```

Sie haben 95 Punkte erreicht.

# 3.8 Umwandlung von Datentypen (Typecasting)

Manchmal müssen Sie einen Wert von einem Datentyp in einen anderen umwandeln – z.B. eine Zahl in einen Text (String), damit sie ausgegeben werden kann.

Das nennt man **Typecasting**. Hier sind die wichtigsten Funktionen dafür:

Funktion	Beschreibung	Beispiel
str() int()	$Zahl \rightarrow Text$ $Text/Zahl \rightarrow ganze Zahl$	$\mathtt{str}(42)  o \mathtt{"}42\mathtt{"}$ $\mathtt{int}(\mathtt{"}10\mathtt{"})  o \mathtt{10}$
float()	$Text/Zahl \rightarrow ganze Zahl$ $Text/Zahl \rightarrow Kommazahl$	, ,

```
# Beispiel: Zahl als Text anzeigen
punkte = 100
print("Sie haben " + str(punkte) + " Punkte.")

# Beispiel: String in Zahl umwandeln und berechnen
eingabe = "3.5"
wert = float(eingabe) * 2
print("Doppelt so viel:", wert)
```

Sie haben 100 Punkte. Doppelt so viel: 7.0

Achten Sie beim Umwandeln darauf, dass der Inhalt auch wirklich passt – int ("abc") führt zu einem Fehler.

```
Aufgabe: Alter in Tagen

Berechnen Sie, wie alt eine Person in Tagen ist.

alter_jahre = 32
tage = alter_jahre * 365
print("Sie sind ungefähr " + str(tage) + " Tage alt.")

Sie sind ungefähr 11680 Tage alt.

Tipp: Denken Sie an die Umwandlung in einen String, wenn Sie die Zahl ausgeben möchten.

Lösung

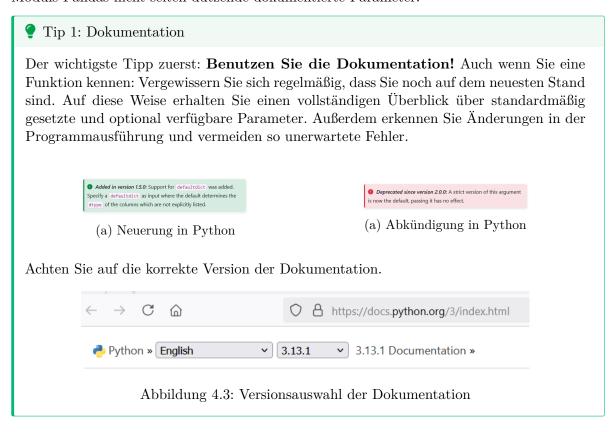
alter = 32
```

```
tage = alter * 365
print("Sie sind ungefähr " + str(tage) + " Tage alt.")
Sie sind ungefähr 11680 Tage alt.
```

# 4 Funktionen: Grundlagen

Funktionen sind Unterprogramme, die Programmanweisungen bündeln, damit Programmteile mehrfach verwendet werden können. Auf diese Weise kann ein Programm schneller geschrieben werden und ist auch leichter lesbar. Python bringt, wie Sie der Dokumentation entnehmen können, eine überschaubare Anzahl von grundlegenden Funktionen mit. In diesem Kapitel wird die allgemeine Verwendung der in Python enthaltenen Funktionen vermittelt.

Python wird dynamisch weiterentwickelt: regelmäßig erscheinen neue Versionen mit neuen Eigenschaften. In diesem Kapitel wird deshalb mit einer Reihe von Tipps auch vermittelt, wie die Dokumentation von Python zu lesen ist. Dies erfolgt auch in Hinblick auf die Möglichkeit, Python umfangreich durch Module zu erweitern. So haben beispielsweise die Funktionen des Moduls Pandas nicht selten dutzende dokumentierte Parameter.



## 4.1 Funktionen und Methoden

In Python gibt es zwei Arten von Funktionen: Funktionen und Methoden.

#### 4.1.1 Funktionen

Funktionen können Objekte unabhängig von ihrem Datentyp übergeben werden. Funktionen werden über ihren Funktionsnamen gefolgt von runden Klammern () aufgerufen. Ein Beispiel ist die Funktion print():

```
var_str = 'ABC'
var_int = 26
var_bool = True

print("Die Variable var_1 hat den Typ", type(var_str))
print("Die Variable var_2 hat den Typ", type(var_int))
print("Die Variable var_3 hat den Typ", type(var_bool))
```

```
Die Variable var_1 hat den Typ <class 'str'>
Die Variable var_2 hat den Typ <class 'int'>
Die Variable var_3 hat den Typ <class 'bool'>
```

Funktionen müssen immer einen Wert zurückgeben. Wenn Funktionen keinen Wert zurückgeben können oder sollen, wird der Wert None zurückgegeben, der nicht existente Werte kennzeichnet.

```
res = print( 15 )
print(res)
```

15 None

Funktionen können verschachtelt und so von innen nach außen nacheinander ausgeführt werden. In diesem Code-Beispiel wird zunächst die Summe zweier Zahlen und anschließend der Wahrheitswert des Ergebnisses gebildet. Dieser wird anschließend mit der Funktion print ausgegeben.

```
print(bool(sum([1, 2])))
```

True

#### 4.1.2 Methoden

Methoden sind eine Besonderheit objektorientierter Programmiersprachen. Im vorherigen Kapitel wurde erläutert, dass in Python Objekte zu einem bestimmten Typ bzw. zu einer Klasse gehören und abhängig von den in ihnen gespeicherten Werte einen passenden Datentyp erhalten. Methoden sind Funktionen, die zu einer bestimmten Klasse gehören und nur für Objekte dieser Klasse verfügbar sind. Methoden können auch für mehrere Klassen definiert sein. Methoden werden getrennt durch einen Punkt . hinter Objekten mit ihrem Namen aufgerufen: variable.methode bzw. (wert).methode. Beispielsweise sind .upper(), .lower() und .title für Zeichenfolgen definierte Methoden.

```
toller_text = "Python 3.12 ist großartig."

print(toller_text.upper())
print(toller_text.lower())
print(toller_text.title(), "\n")

print(("Mit in Klammern gesetzten Werten klappt es auch.").upper())
```

```
PYTHON 3.12 IST GROSSARTIG. python 3.12 ist großartig. Python 3.12 Ist Großartig.
```

MIT IN KLAMMERN GESETZTEN WERTEN KLAPPT ES AUCH.

Für Objekte mit einem unpassenden Datentyp sind Methoden wie .lower() nicht verfügbar.

```
print((1).upper())
```

```
'int' object has no attribute 'upper'
```

Methoden können verkettet und so nacheinander ausgeführt werden. In diesem Beispiel wird die Zeichenfolge 'Katze' klein geschrieben, dann die Häufigkeit des Buchstabens 'k' gezählt.

```
print('Katze'.lower().count('k'))
```

1

Welche Methoden für ein Objekt verfügbar sind, kann mit der Funktion dir (objekt) bestimmt werden. Die Ausgabe der Funktion ist aber häufig sehr umfangreich. Um die relevanten Einträge auszuwählen, muss die Ausgabe gefiltert werden. Notwendig ist das aber nicht - Interessierte schauen in Beispiel 1.

## Note 1: Methoden eines Objekts bestimmen

Mit der Funktion dir(objekt) können die verfügbaren Methoden eines Objekts ausgegeben werden. Dabei werden jedoch auch die Attribute und die Methoden der Klasse des Objekts ausgegeben, sodass die Ausgabe oft sehr umfangreich ist. Zum Beispiel für die Ganzzahl 1:

```
Ganzzahl 1:
print(dir(1))
['_abs_', '_add_', '_and_', '_bool_', '_ceil_', '_class_', '_delattr_', '_d
Um die Ausgabe auf Methoden einzugrenzen, kann folgende Funktion in Listenschreib-
weise verwendet werden:
objekt = 1
attribute = [attr for attr in dir(objekt) if callable (getattr(objekt, attr))]
print(attribute)
['_abs_', '_add_', '_and_', '_bool_', '_ceil_', '_class_', '_delattr_', '_d
Mit doppelten Unterstrichen umschlossene Methoden sind für die Klasse definierte Metho-
den. Folgende Funktion entfernt Methoden mit doppelten Unterstrichen aus der Ausgabe:
objekt = 1
attribute = [attr for attr in dir(objekt) if (callable(getattr(objekt, attr))) and not attr
print(attribute)
['as_integer_ratio', 'bit_length', 'conjugate', 'from_bytes', 'to_bytes']
Im Fall einer Ganzzahl können Methoden (zur Abgrenzung von Gleitkommazahlen in
umschließenden Klammern) wie folgt aufgerufen werden:
(1).as_integer_ratio()
(1, 1)
Die Methoden des Objekts 'toller_text':
objekt = toller_text
attribute = [attr for attr in dir(objekt) if (callable(getattr(objekt, attr))) and not attr
print(attribute)
['capitalize', 'casefold', 'center', 'count', 'encode', 'endswith', 'expandtabs', 'find',
```

## 4.2 Parameter

Vielen Funktionen und Methoden können getrennt durch Kommata mehrere Parameter übergeben werden. Die Werte, die als Parameter übergeben werden, werden Argumente genannt (Python-Dokumentation). Parameter steuern die Programmausführung. Die für die Funktion print () verfügbaren Parameter stehen in der Dokumentation der Funktion:

```
print(*objects, sep=' ', end='\n', file=None, flush=False)
```

\*objects, sep, end, file und flush sind die Parameter der Funktion print().

- Parameter ohne Gleichheitszeichen = müssen beim Funktions- bzw. Methodenaufruf übergeben werden. Parameter mit Gleichheitszeichen = können beim Aufruf übergeben werden, es handelt sich um optionale Parameter.
- Die Werte hinter dem Gleichheitszeichen zeigen die Standardwerte (default value) der Parameter an. Diese werden verwendet, wenn ein Argument nicht explizit beim Aufruf übergeben wird.

# 💡 Tip 2: Ausnahmen bei Standardwerten

Bei den in der Funktionsdefinition genannten Werten handelt es sich nicht immer um die tatsächlichen Standardwerte. Es empfiehlt sich deshalb, wenn eine Funktion verwendet wird, die Beschreibung der Parameter zu lesen.

Einige Funktionen verwenden das Schlüsselwort None zur Kennzeichnung des Standardwerts. Der Wert None dient dabei als Platzhalter. Ein Beispiel ist die NumPy-Funktion numpy.loadtxt().

- Für den Parameter delimiter ist als Standardwert das Schlüsselwort None eingetragen. Wie der Funktionsbeschreibung zu entnehmen ist, ist der Standartwert tatsächlich das Leerzeichen: "The default is whitespace."
- Auch der Parameter usecols hat den Standarwert None: "The default, None, results in all columns being read."

Ein weiteres Beispiel ist die Funktion pandas.read\_csv(). Einige Argumente haben den Standardwert <no\_default>. (Im Folgenden werden nur ausgewählte Parameter gezeigt).

pandas.read\_csv(sep=<no\_default>, verbose=<no\_default>)

Aus der Beschreibung können die tatsächlichen Standardwerte abgelesen werden:

sep: str, default',

verbose: bool, default False

• Argumente können in Python entweder als positionales Argument übergeben werden Das heißt, Python erwartet Argumente in einer feststehenden Reihenfolge entsprechend der Parameter der Funktionsdefinition. Alternativ können Argumente als Schlüsselwort übergeben werden, die Zuordnung von Eingaben erfolgt über den Namen des Parameters. Standardmäßig können Argumente positional oder per Schlüsselwort übergeben werden. Abweichungen davon werden durch die Symbole \* und / gekennzeichnet (siehe folgenden Tipp).

# Tip 3: Positionale und Schlüsselwortargumente, \*args und \*\*kwargs

Die Symbole \* und / zeigen an, welche Parameter positional und welche per Schlüsselwort übergeben werden können bzw. müssen.

Linke Seite	Trennzeichen	Rechte Seite
nur positionale Argumente	/	positionale oder Schlüsselwortargumente
positionale oder Schlüsselwortargumente	*	nur Schlüsselwortargumente

# (https://realpython.com/python-asterisk-and-slash-special-parameters/)

Ein Beispiel für das Trennzeichen \* ist die Funktion glob aus dem gleichnamigen Modul. Der Parameter pathname kann positional (an erster Stelle) oder als Schlüsselwort übergeben werden. Die übrigen Parameter müssen als Schlüsselwortargumente übergeben werden.

```
glob.glob(pathname, *, root dir=None, dir fd=None, recursive=False, include hidden=False)
```

Beide Steuerzeichen können innerhalb einer Funktionsdefinition vorkommen, allerdings nur in der Reihenfolge / und \*. Im umgekehrten Fall wäre es unmöglich, Argumente zu übergeben. Ein Beispiel ist die Funktion sorted. Der erste Parameter muss positional übergeben werden, die Parameter key und reverse müssen als Schlüsselworte übergeben werden.

sorted(iterable, /, \*, key=None, reverse=False)¶

#### Ausnahmen

Einige Funktionen weichen von der Systematik ab, beispielsweise die Funktionen min() und max(). Diese sind (u. a.) in der Form definiert:

```
min(iterable, *, key=None)
max(iterable, *, key=None)
```

Beide Funktionen akzeptieren den Parameter iterable aber nicht als Schlüsselwort.

Vielen Funktionen können beliebig viele Argumente positional oder als Schlüsselwort übergeben werden. Im Allgemeinen wird dies durch die Schlüsselwörter \*args (positionale Argumente) und \*\*kwargs (key word arguments, Schlüsselwortargumente) angezeigt. Der Unterschied wird durch das eine bzw. die beiden Sternchen markiert, die Schlüsselwörter selbst sind austauschbar (wie bei der Funktion print(\*objects)). Das Schlüsselwort \*args entspricht zugleich dem Symbol \* in der Funktionsdefinition, d. h. rechts davon dürfen nur Schlüsselwortargumente stehen. Weitere Informationen dazu finden Sie hier.

In der Funktionsdefinition von print() ist \*objects also ein positionaler Parameter (dieser steht immer an erster Stelle), der keinen Standardwert hat und dem beliebig viele Argumente übergeben werden können (n Eingaben stehen an den ersten n-Stellen). Die weiteren Parameter der Funktion print() sind optional und müssen als Schlüsselwort übergeben werden.

# 4.3 Aufgaben Funktionen

- 1. Richtig oder falsch: Methoden stehen abhängig vom Datentyp eines Werts oder eines Objekts zur Verfügung.
- 2. Geben Sie die drei Werte 1, 2 und 3 mit print() aus. Parametrisieren Sie die Funktion so, dass ihre Ausgabe wie folgt aussieht:

# 1\_x\_2\_x\_3

- 3. Schlagen Sie in der Dokumentation die Funktion bool() nach.
- Welche Parameter nimmt die Funktion entgegen und welche davon sind optional?
- Welche Argumente werden positional und welche als Schlüsselübergeben? Ist die Art der Übergabe wählbar oder festgelegt?

# **?** Lösungen

Aufgabe 1: richtig Aufgabe 2

```
print(1, 2, 3, sep = "_x_")
```

Aufgabe 3: Die Funktion bool() hat ein optionales Argument object mit dem Standardwert False. Das Argument muss positional übergeben werden.

# 5 Flusskontrolle

Die Flusskontrolle ermöglicht es, die Ausführung von Programmteilen zu steuern. Anweisungen können übersprungen oder mehrfach ausgeführt werden.

## 5.0.1 Abzweigungen

Abzweigungen ermöglichen eine Fallunterscheidung, bei der abhängig von einer oder mehreren Bedingungen verschiedene Teile des Skripts ausgeführt werden.

In Python werden Abzweigungen mit dem Schlüsselwort if eingeleitet. Dieses wird von der Abzweigbedingung gefolgt und mit einem Doppelpunkt : abgeschlossen. Falls die Abzweigbedingung wahr ist, wird der eingerückte Anweisungsblock ausgeführt.

# if Bedingung:

Anweisungsblock

```
# Beispiel: Zahl kleiner als ein Schwellwert
a = 7
if a < 10:
    print( 'Die Zahl', a, 'ist kleiner als 10.')</pre>
```

Die Zahl 7 ist kleiner als 10.

Es ist auch möglich einen alternativen Anweisungsblock zu definieren, welcher ausgeführt wird, wenn die Bedingung falsch ist. Dieser wird mit dem else Schlüsselwort umgesetzt.

```
if Bedingung:
    # Bedingung ist wahr
    Anweisungsblock
else:
    # Bedingung ist falsch
    Anweisungsblock
```

```
# Beispiel: Zahl kleiner als ein Schwellwert mit alternativer Ausgabe
a = 13
if a < 10:
    print( 'Die Zahl', a, 'ist kleiner als 10.')
else:
    print( 'Die Zahl', a, 'ist nicht kleiner als 10.')</pre>
```

Die Zahl 13 ist nicht kleiner als 10.

Es können auch mehrere Bedingungen übergeben werden.

```
# Beispiel: Zahl im Wertebereich zwischen 10 und 20
a = 1
if a < 20 and a > 10:
    print( 'Die Zahl', a, 'liegt zwischen 10 und 20.')
else:
    print( 'Die Zahl', a, 'liegt nicht zwischen 10 und 20.')
```

Die Zahl 1 liegt nicht zwischen 10 und 20.

Schließlich können mehrere alternative Bedingungen geprüft werden. Dies ist zum einen durch das Verschachteln von Abzweigungen möglich.

```
# Beispiel: Zahl im Wertebereich zwischen 10 und 20 mit verschachtelten Abzweigungen
a = 12
if a > 10:
    print( 'Die Zahl', a, 'ist größer als 10.' )

    if a < 20:
        print( 'Die Zahl', a, 'ist kleiner als 20.' )
        print( 'Damit liegt die Zahl zwischen 10 und 20.')
    else:
        print( 'Die Zahl', a, 'ist größer als 20 und liegt nicht im gesuchten Wertebereich.'
else:
        print( 'Die Zahl', a, 'ist kleiner als 10 und liegt nicht im gesuchten Wertebereich.'</pre>
```

```
Die Zahl 12 ist größer als 10.
Die Zahl 12 ist kleiner als 20.
Damit liegt die Zahl zwischen 10 und 20.
```

Zum anderen ist dies mit dem Schlüsselwort elif möglich.

```
# Beispiel: Zahl im Wertebereich zwischen 10 und 20 mit elif
a = 112
if a < 20 and a > 10:
    print('Die Zahl', a, 'liegt zwischen 10 und 20.')
elif a < 10:
    print('Die Zahl', a, 'ist kleiner als 10 und liegt nicht im gesuchten Wertebereich.')
elif a > 20 and a <= 100:
    print('Die Zahl', a, 'ist größer als 20, aber nicht größer als 100.')
elif a > 20 and a <= 1000:
    print('Die Zahl', a, 'ist größer als 20, aber nicht größer als 1000.')
else:
    print('Die Zahl', a, 'liegt nicht zwischen 10 und 20 und ist größer als 1000.')</pre>
```

Die Zahl 112 ist größer als 20, aber nicht größer als 1000.

#### 5.0.2 Schleifen

Schleifen ermöglichen es, Anweisungen zu wiederholen. In Python können while- und for-Schleifen definiert werden. Beide benötigen:

- einen Schleifenkopf, welcher die Ausführung des Anweisungsblocks steuert, und
- einen **Anweisungsblock**, also eine Gruppe von Anweisungen, welche bei jedem Schleifendurchlauf ausgeführt werden.

Die while-Schleife kommt mit nur einer Bedingung im Schleifenkopf aus und ist die allgemeinere von beiden. Jede for-Schleife kann zu einer while-Schleife umgeschrieben werden (indem ein Zähler in den Anweisungsblock integriert wird.) Welcher der beiden Typen verwendet wird, hängt von der jeweiligen Aufgabe ab.

#### while-Schleifen

Eine while-Schleife führt den Anweisungsblock immer wieder aus, solange die Ausführbedingung wahr ist. Die Schleife wird mit dem Schlüsselwort while eingeleitet, gefolgt von der Ausführbedingung. Dieser Schleifenkopf wird mit einem Doppelpunkt: abgeschlossen. Darunter wird der eingerückte Anweisungsblock definiert.

```
while Bedingung:
Anweisungsblock
```

Beim Beginn der Schleife und nach jedem Durchlauf wird die Bedingung geprüft. Ist sie wahr, so wird der Anweisungsblock ausgeführt, wenn nicht, ist die Schleife beendet und die nächste Anweisung außerhalb der Schleife wird ausgeführt.

```
aktueller Wert von a 5
aktueller Wert von a 6
aktueller Wert von a 7
aktueller Wert von a 8
aktueller Wert von a 9
aktueller Wert von a 10
Wert von a nach der Schleife 11
```

### ⚠ Warning 1: Endlosschleife

while-Schleifen führen zu einer Endlosschleife, wenn die Abbruchbedingung nicht erreicht werden kann. Beispielsweise fehlt in der folgenden Schleife eine Möglichkeit für die Laufvariable x den Wert 5 zu erreichen.

```
x = 1
while x < 5:
  print(x)
```

In diesem Fall können Sie die Programmausführung durch Drücken von Strg+ C beenden.

#### for-Schleifen

Während die while-Schleife ausgeführt wird, solange eine Bedingung erfüllt ist, wird die for-Schleife über eine Laufvariable gesteuert, die eine Sequenz durchläuft. Die Syntax sieht wie folgt aus:

```
for Laufvariable in Sequenz:
  Anweisungsblock
```

Zur Definition des Schleifenkopf gehören die beiden Schlüsselworte for und in und der Kopf wird mit einem Doppelpunkt: abgeschlossen. Auch hier wird der Anweisungsblock eingerückt.

Die Sequenz wird mit einem range-Objekt erstellt, das mit der Funktion range(start = 0, stop, step = 1) erzeugt wird. range() nimmt ganzzahlige Werte als positionale Argumente entgegen und erzeugt Ganzzahlen von start bis nicht einschließlich stop mit der Schrittweite step. Dabei ist wichtig, dass Python exklusiv zählt, das heißt, Python beginnt standarmäßig bei 0 zu zählen und der als Argument stop übergebene Wert wird nicht mitgezählt.

Die Funktion range() gibt ein range-Objekt zurück, das mit print() nicht unmittelbar die erwartete Ausgabe erzeugt.

```
# range(start = 1, stop = 5) - step wird nicht übergeben, es gilt der Standardwert step = 1
print(range(1, 5), type(range(1, 5)))
```

```
range(1, 5) <class 'range'>
```

Dieses Verhalten wird faule Auswertung (lazy evaluation) genannt: Die Werte des range-Objekts werden erst erzeugt, wenn Sie benötigt werden. Im Folgenden Code wird das range-Objekt mit einer Schleife durchlaufen und für jeden Durchlauf der Wert der Laufvariable i ausgegeben.

```
for i in range(1, 5):
    print(i)

1
2
3
4
```

Mit dem Parameter step kann die Schrittweite gesteuert werden.

```
for i in range(1, 15, 3):
    print(i)

1
4
7
10
```

Nützlich ist die Ausgabe des range-Objekts in eine Liste oder in ein Tupel, Sammeltypen, die im nächsten Kapitel behandelt werden.

```
# Ausgabe der geraden Zahlen 1-10 in eine Liste
print("Liste:", list(range(2, 11, 2)))

# Ausgabe der ungeraden Zahlen 1-10 in ein Tupel
print("Tupel:", tuple(range(1, 11, 2)))
```

```
Liste: [2, 4, 6, 8, 10]
Tupel: (1, 3, 5, 7, 9)
```

13

start und stop können auch negativ sein, step muss immer größer 0 sein.

```
for i in range(-5, -1):
    print(i)
```

-4 -3 -2

stop muss immer größer als start sein. Um eine absteigende Zahlenfolge zu erzeugen, wird die Funktion reversed(sequenz) verwendet.

```
# Die Ausgabe bleibt leer
print(list(range(5, 0)))

# Mit der Funktion reversed geht es
print(list(reversed(range(0, 5))))
```

```
[] [4, 3, 2, 1, 0]
```

#### Listennotation

Die sogenannte Listennotation ist eine Kurzschreibweise für for-Schleifen. In Listennotation geschriebene Schleifen müssen in einer Zeile stehen und haben die folgende Syntax:

```
quadratzahlen = [wert ** 2 for wert in range(10, 0, -1)]
print(quadratzahlen)

[100, 81, 64, 49, 36, 25, 16, 9, 4, 1]

(Matthes (2017), S. 71)
```

#### Die Schlüsselwörter break und continue

Manchmal kann es notwendig sein, den Anweisungsblock einer Schleife vorzeitig zu verlassen. Dafür können die Schlüsselwörter break und continue benutzt werden. Das Schlüsselwort break bewirkt, dass die Schleife sofort verlassen wird. Dagegen führt das Schlüsselwort continue dazu, dass der aktuelle Schleifendurchlauf beendet und der nächste Durchlauf begonnen wird.

```
x = 0
while x < 10:

x += 1

# keine geraden Zahlen ausgeben
if x % 2 == 0:
    continue

# Schleife bei x == 7 beenden
if x == 7:
    break

print(x)</pre>
```

1 3 5

# 5.0.3 Ausnahmebehandlung

Die Ausnahmebehandlung erlaubt es, Python alternative Anweisungen zu geben, die beim Auftreten eines Fehlers ausgeführt werden sollen. Dies ist beispielsweise beim Einlesen von Datensätzen nützlich, um sich die Ursache von Fehlermeldungen ausgeben zu lassen - eine Technik, die im Methodenbaustein Einlesen strukturierter Datensätze vorgestellt wird.

In Python gibt es zwei Arten von Fehlern. Dies sind erstens Syntaxfehler, die Python mit einer Fehlermeldung ähnlich wie der folgenden quitiert. Syntaxfehler werden durch das Schreiben von syntaktisch korrektem Programmcode behoben.

```
print(1)
```

closing parenthesis '}' does not match opening parenthesis

Die zweite Art von Fehlern sind Ausnahmen (exceptions), die auch bei syntaktisch korrektem Programmcode auftreten können. Ausnahmen führen auch zu Fehlermeldungen.

```
# Beispiel 1: Division durch Null
print(1 / 0)
```

```
# Beispiel 2: undefinierte Variable
print(undefinierte_variable)
```

name 'undefinierte\_variable' is not defined

Fehlermeldungen wie diese können in Python mit der Ausnahmebehandlung abgefangen werden. Diese wird mit dem Schlüsselwort try eingeleitet, das mit dem Doppeltpunkt: abgeschlossen wird. In der nächsten Zeile folgt eingrückt der Anweisungblock, der auf Ausnahmen getestet werden soll. Hinweis: Der Anweisungsblock wird tatsächlich ausgeführt, Änderungen an Daten oder Dateien sind also möglich. Anschließend wird mit dem Schlüsselwort except, das von einem Doppelpunkt: und in der nächsten Zeile von einem eingerückten Anweisungsblock gefolgt wird, festgelegt, was beim Aufkommen einer Ausnahme passieren soll. Optional kann mit dem Schlüsselwort else nach dem gleichen Schema ein weiterer Anweisungsblock definiert werden, der bei einer erfolgreichen Ausführung des Anweisungsblocks unter try zusätzlich ausgeführt wird. Der allgemeiner Aufbau lautet wie folgt:

```
try:
    Anweisungsblock_1
except:
    Anweisungsblock falls Anweisungblock_1 eine Ausnahme erzeugt
else:
    optionaler Anweisungsblock falls Anweisungsblock_1 keine Ausnahme erzeugt
```

Mithilfe der Ausnahmebehandlungen können die Elemente angezeigt werden, die zu einer Fehlermeldung führen.

```
a = 1
b = 2

try:
    differenz = a - b
except:
    print(f"Die Differenz aus {a} und {b} konnte nicht gebildet werden.")
else:
    print(f"Die Differenz aus {a} und {b} ist {differenz}.")
```

Die Differenz aus 1 und 2 ist -1.

```
a = 1
b = 'abc'

try:
    differenz = a - b
except:
    print(f"Die Differenz aus {a} und {b} konnte nicht gebildet werden.")
else:
    print(f"Die Differenz aus {a} und {b} ist {differenz}.")
```

Die Differenz aus 1 und abc konnte nicht gebildet werden.

Auch ist es möglich, die Fehlermeldung abzufangen und auszugeben. Dafür wird die Zeile except: wie folgt modifiziert except Exception as error:

```
a = 1
b = 'abc'

try:
    differenz = a - b
except Exception as error:
    print(f"Die Differenz aus {a} und {b} konnte nicht gebildet werden.")
    print(error)
else:
    print(f"Die Differenz aus {a} und {b} ist {differenz}.")
```

Die Differenz aus 1 und abc konnte nicht gebildet werden. unsupported operand type(s) for -: 'int' and 'str'

# 5.1 Aufgaben Flusskontrolle

- 1. Schreiben Sie ein Programm, dass von 1 bis 25 und von 38 bis 50 zählt und jeden Wert, der ganzzahlig durch 7 teilbar ist, mit print() ausgibt.
- 2. Roulette: Schreiben Sie ein Programm, dass für eine Zahl prüft, ob diese im Wertebereich des Spieltischs liegt. Falls nein, soll eine Fehlermeldung ausgegeben werden. Falls ja, soll das Programm ausgeben, ob die Zahl
- gerade oder ungerade ist,
- rot oder schwarz ist,

- niedrig (1-18) oder hoch (19-36) ist und
- im 1., 2. oder 3. Dutzend liegt.

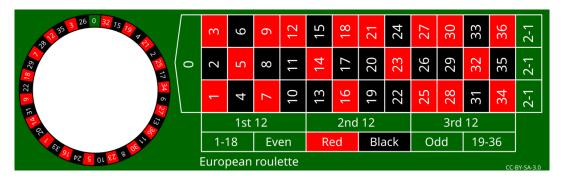


Abbildung 5.1: Roulette Tableau

European roulette von Betzaar.com ist lizensiert unter CC 3.0 BY-SA und verfügbar auf wikimedia.org. 2010

# Die Musterlösung kann Marc machen.



(Arnold (2023b))

# 6 Sammeltypen

Sammeltypen werden benutzt, um mehrere Werte in einer Variablen zu speichern und zu verarbeiten. In Python gibt es vier Sammeltypen, die jeweils eine eigene Klasse sind:

- Listen enthalten eine flexible Anzahl von Elementen beliebigen Typs.
- Tupel können wie Listen Elemente beliebigen Typs enthalten, sind aber unveränderlich.
- Mengen sind ungeordnete Sammlungen, die jedes Element nur einmal enthalten können.
- assoziative Arrays oder Dictionaries sind Zuordnungstabellen, d. h. sie bestehen aus Schlüssel-Wert-Paaren.

In diesem Kapitel werden die vier Sammeltypen zunächst kurz vorgestellt. Anschließend wird die Arbeitsweise insbesondere mit Listen erläutert.

## 6.1 Listen

Wie alle Typen in Python werden Listen durch Zuweisung erstellt. Bei der Definition einer Liste werden die Elemente durch eckige Klammern [] eingeklammert und mit Kommata , getrennt. Listen können mit dem +-Operator verkettet werden. \* verkettet eine Liste n-mal.

```
text_variable = 'abc'

liste1 = [1, 'xy', True, text_variable]
print(liste1)

# Listen können auch Listen enthalten
liste2 = [None, liste1]
print(liste2)

# Listen können mit + und * verkettet werden
print(liste1 + liste2)
print(liste1 * 2)
```

```
[1, 'xy', True, 'abc']
[None, [1, 'xy', True, 'abc']]
[1, 'xy', True, 'abc', None, [1, 'xy', True, 'abc']]
[1, 'xy', True, 'abc', 1, 'xy', True, 'abc']
```

Eine leere Liste kann durch Zuweisung von [] erstellt werden.

```
leere_liste = []
print(leere_liste)
```

# 6.1.1 Slicing: der Zugriffsoperator []

Der Zugriff auf einzelne oder mehrere Elemente einer Liste (und andere Sammeltypen) erfolgt über den Zugriffsoperator []. Ein Ausschnitt aus einem Objekt wird Slice genannt, der Operator heißt deshalb auch Slice Operator.

### Zugriff auf einzelne Elemente

1 xy True abc

Elemente werden über ihren Index, bei 0 beginnend, angesprochen.

```
print(liste1)
print(liste1[0])
print(liste1[3])

[1, 'xy', True, 'abc']
1
abc
```

Auf verschachtelte Listen kann mit zwei aufeinanderfolgenden Zugriffsoperatoren zugegriffen werden. Die Liste 1iste2 enthält an Indexposition 1 eine Liste mit 4 Elementen.

```
print(liste2)
print(liste2[1])
print(liste2[1][0], liste2[1][1], liste2[1][2], liste2[1][3])

[None, [1, 'xy', True, 'abc']]
[1, 'xy', True, 'abc']
```

Mit negativen Indizes können Elemente vom Ende aus angesprochen werden. So entspricht z. B. die -1 dem letzten Element.

```
print(liste1)
print(liste1[-1], liste1[-3])
```

# Zugriff auf mehrere Elemente

Indexbereiche können in der Form [start:stop:step] angesprochen werden. start ist das erste adressierte Element, stop das erste nicht mehr adressierte Element und step die Schrittweite.

Zugriffsoperator	Ausschnitt
liste[start:stop]	Elemente von start bis stop - 1
liste[:]	Alle Elemente der Liste
liste[start:]	Elemente von start bis zum Ende der Liste
liste[:stop]	Elemente vom Anfang der Liste bis stop - 1
liste[::3]	Auswahl jedes dritten Elements

Negative Werte für start, stop oder step bewirken eine Rückwärtsauswahl von Elementen.

Zugriffsoperator	Ausschnitt
liste[-1]	das letzte Element der Liste
liste[-2:]	die letzten beiden Elemente der Liste
liste[:-2]	alle bis auf die beiden letzten Elemente
liste[::-1]	alle Elemente in umgekehrter Reihenfolge
liste[1::-1]	die ersten beiden Elemente in umgekehrter
	Reihenfolge
liste[:-3:-1]	die letzten beiden Elemente in umgekehrter
	Reihenfolge
liste[-3::-1]	alle außer die letzten beiden Elemente in umgekehrter Reihenfolge

(Beispiele von Greg Hewgill unter der Lizenz CC BY-SA 4.0 verfügbar auf stackoverflow. 2009)

#### Zeichenfolgen

Auch aus Zeichenfolgen können mit dem Slice Operator Ausschnitte ausgewählt werden.

```
print('Ich bin ein string'[::2])
print('Hallo Welt'[0:6])
print('abc'[::-1])
```

Ihbnensrn Hallo cba

#### 6.1.2 Listenmethoden

Für den Listentyp sind verschiedene Methoden definiert.

#### Elemente bestimmen

- list.index(x, start, stop) gibt die Indexposition des ersten Elements x aus. Die optionalen Argumente start und stop erlauben es, den Suchbereich einzuschränken.
- list.count(x) gibt die Häufigkeit von x in der Liste aus.
- list.reverse() kehrt die Reihenfolge der Listenelemente um (die Liste wird dadurch verändert!).
- list.sort(reverse = False) sortiert die Liste, mit dem optionalen Argument reverse = True absteigend (die Liste wird dadurch verändert!). Die Datentypen innerhalb der Liste müssen sortierbar sein (d. h. alle Elemente sind numerisch oder Zeichen).

```
print(liste1)

liste1.reverse()
print(liste1)

# True wird als 1 gezählt
print("True wird als 1 gezählt:", liste1.index(1), liste1.count(1))
```

```
[1, 'xy', True, 'abc']
['abc', True, 'xy', 1]
True wird als 1 gezählt: 1 2
```

#### Elemente einfügen

- list.append(x) hängt ein einzelnes Element an das Ende der Liste an.
- list.extend(sammeltyp) hängt alle mit sammeltyp übergebenen Elemente an das Ende der Liste an. Der Sammeltyp kann eine Liste, ein Tupel, eine Menge oder ein Dictionary sein.
- list.insert(i, x) fügt an der Position i Element x ein.

```
print(liste1, "\n")

liste1.append('Hallo')

liste1.extend(['Hallo', 'Welt!'])

liste1.insert(2, '12345')

print(liste1)
```

```
['abc', True, 'xy', 1]
['abc', True, '12345', 'xy', 1, 'Hallo', 'Hallo', 'Welt!']
```

#### Elemente entfernen

- list.remove(x) entfernt das erste Element x in der Liste und gibt einen ValueError zurück, wenn x nicht in der Liste enthalten ist.
- liste.pop(i) entfernt das Element an der Indexposition i. Wird kein Index angegeben, wird das letzte Element entfernt. Die Methode liste.pop(i) gibt die entfernten Elemente zurück.
- liste.clear() entfernt alle Elemente einer Liste.

```
liste1.remove('Hallo')
print(liste1)
liste1.pop(2)
```

```
['abc', True, '12345', 'xy', 1, 'Hallo', 'Welt!']
'12345'
```

#### Listen und Listenelemente kopieren

# Kopieren durch Zuweisung

In Python enthalten Listen Daten nicht direkt, sondern bestehen aus Zeigern auf die Speicherorte der enthaltenen Elemente. Wird eine Liste durch Zuweisung einer anderen Liste angelegt, dann werden nicht die Elemente der Liste kopiert, sondern beide Listen greifen dann auf den selben Speicherort zu.

```
liste1 = [1, 'xy', True, text_variable]
print("liste1:", liste1, "\n")
liste2 = liste1

## Ändern eines Elements in liste2
liste2[0] = 'ABC'
print("Auch liste1 hat sich durch die Zuweisung in liste2 verändert:", liste1, "\n")
liste1: [1, 'xy', True, 'abc']
```

Auch liste1 hat sich durch die Zuweisung in liste2 verändert: ['ABC', 'xy', True, 'abc']

Um eine Liste zu kopieren und ein neues Objekt im Speicher anzulegen, kann die Methode liste.copy() verwendet werden. Auch durch die Verwendung des Zugriffsoperators [:] wird eine neue Liste im Speicher angelegt.

```
# Verwendung der Methode liste.copy()
liste1 = [1, 'xy', True, text_variable]
liste2 = liste1.copy()

## Ändern eines Elements in liste2
liste2[0] = 'ABC'
print("liste1 bleibt durch die Zuweisung in liste2 unverändert:", liste1, "\n")

# Verwendung des Slice Operators
liste1 = [1, 'xy', True, text_variable]
liste2 = liste1[:]

## Ändern eines Elements in liste2
liste2[0] = 'ABC'
print("liste1 bleibt durch die Zuweisung in liste2 unverändert:", liste1)
```

liste1 bleibt durch die Zuweisung in liste2 unverändert: [1, 'xy', True, 'abc']

liste1 bleibt durch die Zuweisung in liste2 unverändert: [1, 'xy', True, 'abc']

Die Kopie von Listenelementen ist in dieser Hinsicht unproblematisch.

```
# Verwendung des Slice Operators
liste1 = [1, 'xy', True, text_variable]
liste2 = liste1[0:2]

# Ändern eines Elements in liste2
liste2[0] = 'ABC'
print("liste1 bleibt durch die Zuweisung in liste2 unverändert:", liste1)
```

liste1 bleibt durch die Zuweisung in liste2 unverändert: [1, 'xy', True, 'abc']

Um zu überprüfen, ob sich zwei Objekte den Speicherbereich teilen, kann die Objekt-ID mit der Funktion id() verglichen oder die Operatoren is bzw. is not verwendet werden, die die Funktion id() aufrufen.

```
liste1 = [1, 'xy', True, text_variable]
liste2 = liste1

print("ID liste1:", id(liste1))
print("ID liste2:", id(liste2))
print("ID liste1 gleich ID list2:", liste1 is liste2)
```

ID liste1: 4478709696 ID liste2: 4478709696

ID liste1 gleich ID list2: True

#### i Identität vs. Wertgleichheit

Der Operator is prüft die Identität zweier Objekte und unterscheidet sich dadurch vom logischen Operator ==, der auf Wertgleichheit prüft. Da liste1 und liste2 die gleichen Elemente enthalten, liegen sowohl Identität und Wertgleichheit vor. Der Unterschied von Identität und Wertgleichheit kann anhand eines Werts verdeutlicht werden (Im Code-Beispiel wird eine Syntax-Warnung unterdrückt.).

```
# Wertgleichheit
print(1 == 1.0)
print(liste1 == liste2, "\n")

# Identität
print(1 is 1.0)
print(liste1 is liste2)

True
True
False
True
```

## 6.1.3 Aufgaben Listen

- 1. Erstellen Sie eine Liste 'wochentage', die die sieben Tage der Woche enthält. Verwenden Sie den Slice-Operator, um eine neue Liste 'wochenende' mit den Tagen des Wochenendes zu erstellen. Entfernen Sie die Tage des Wochenendes aus der Liste 'wochentage'.
- 2. 4-Tage-Woche: Verwenden Sie Listenmethoden, um den Freitag aus der Liste 'wochentage' zu entfernen und der Liste 'wochenende' vor dem Samstag hinzuzufügen.
- 3. Bestimmen Sie in der Liste zahlen = [34, 12, 0, 67, 23] die Position des Werts 0. Entfernen Sie den Wert aus der Liste und geben Sie die Liste aufsteigend sortiert aus.
- 4. Geben Sie nun mit Hilfe des Zugriffsoperators [] die Indexpositionen 1 und 3 der sortierten Liste 'zahlen' aus.

#### Musterlösung kann Marc machen.



## 6.2 Tupel

Tupel sind Listen sehr ähnlich, jedoch sind Tupel unveränderbare Datenobjekte. Das heißt, die Elemente eines angelegten Tupels können weder geändert, noch entfernt werden. Auch können keine neuen Elemente zum Tupel hinzugefügt werden.

Tupel werdem mit runden Klammern () erzeugt, die Elemente werden mit einem Komma, getrennt. Ein Tupel mit einem Wert wird mit einem Komma in der Form (wert, ) angelegt. Der Zugriff auf die Elemente eines Tupels ist mit dem Slice-Operator [start:stop:step] möglich. Tupel können mit den Operatoren + und \* verkettet werden.

```
tupel1 = (2, 7.8, 'Feuer', True, text_variable)
tupel2 = (1, )

print(tupel1)
print(tupel1[2:4])
print(tupel1[::2])
print(tupel1[-1])
print(tupel1[2:4] + tupel2)
print(3 * tupel2)

(2, 7.8, 'Feuer', True, 'abc')
('Feuer', True)
(2, 'Feuer', 'abc')
abc
```

## 6.2.1 Tupel kopieren

('Feuer', True, 1)

(1, 1, 1)

Tupel verhalten sich beim Kopieren gegensätzlich zu Listen. Für Tupel ist die Methode .copy() nicht definiert. Dagegen bewirkt die Kopie mittels dem Zugriffsoperator [:] zwar, dass zwei Tupel auf den selben Speicherplatz zugreifen. Bei der Neuzuweisung eines Tupels legt Python, wie für jedes Objekt, ein neues Objekt im Speicher an.

```
# Kopieren durch Zuweisung
tupel1 = (1, 2, 3)
tupel2 = tupel1

## Neuzuweisung der Werte von tupel1
tupel1 = (4, 5, 6)
print(f"Die in tupel2 gespeicherten Werte sind unverändert:\n{tupel1} {tupel2}\n")

# Kopieren mit Slice Operator
tupel1 = (1, 2, 3)
tupel2 = tupel1[:]
print(tupel2 is tupel1)
```

```
## Neuzuweisung der Werte von tupel1
tupel1 = (4, 5, 6)
print(tupel1, tupel2)
```

```
Die in tupel2 gespeicherten Werte sind unverändert: (4, 5, 6) (1, 2, 3)

True (4, 5, 6) (1, 2, 3)
```

## 6.3 Mengen

In Python können Mengen mit der set() Funktion z. B. aus einer Liste oder aus einem Tupel erzeugt oder durch geschweiften Klammern {} erstellt werden (eine leere Menge kann nur mit set() erzeugt werden, da {} ein leeres Dictionary anlegt). Mengen sind ungeordnete Sammelung, dementsprechend haben die Elemente keine Reihenfolge.

```
liste = [1, 1, 5, 3, 3, 4, 2, 'a', 123, 1000, ('tupel', 5)]
print("Das Objekt liste als Menge:\n", set(liste))

menge = {1, 2, 3, 4, 5, 1000, ('tupel', 5), 'a', 123}
print("Die Menge kann auch mit geschweiften Klammern erzeugt werden:", menge)
```

```
Das Objekt liste als Menge:
{1, 2, 3, 4, 5, ('tupel', 5), 1000, 'a', 123}
Die Menge kann auch mit geschweiften Klammern erzeugt werden: {1, 2, 3, 4, 5, ('tupel', 5),
```

Mengen können beispielsweise für Vergleichsoperationen verwendet werden.

```
menge_a = set('Python')
menge_b = set('ist super')

# einzigartige Zeichen in a
print("Menge a:", menge_a)

# Zeichen in a, aber nicht in b
print("Menge a - b:", menge_a - menge_b)

# Zeichen in a oder b
```

```
print("Menge a | b:", menge_a | menge_b)

# Zeichen in a und b
print("Menge a & b:", menge_a & menge_b)

# Zeichen in a oder b, aber nicht in beiden (XOR)
print("Menge a ^ b:", menge_a ^ menge_b)
```

```
Menge a: {'P', 't', 'o', 'n', 'y', 'h'}
Menge a - b: {'P', 'o', 'n', 'y', 'h'}
Menge a | b: {'r', 's', 'P', 't', 'i', 'o', 'u', 'n', '', 'y', 'h', 'e', 'p'}
Menge a & b: {'t'}
Menge a ^ b: {'r', 's', 'i', 'o', 'u', 'n', 'y', ' ', 'P', 'h', 'e', 'p'}
```

## 6.3.1 Mengen kopieren

Mengen verhalten sich wie Tupel mit dem Unterschied, dass die Methode .copy() für Mengen definiert ist. Allerdings kann der Zugriffsoperator [] nicht auf Mengen angewendet werden.

```
# Kopieren durch Zuweisung
set1 = {1, 2, 3}
set2 = set1
print(set1 is set2)

## Neuzuweisen von set1
set1 = {4, 5, 6}
print(f"Die in set2 gespeicherten Werte sind unverändert:\n{set1} {set2}")

# Kopieren durch Methode .copy()
set1 = {1, 2, 3}
set2 = set1.copy()
print(set1 is set2)

## Neuzuweisen von set1
set1 = {4, 5, 6}
print(f"Die in set2 gespeicherten Werte sind unverändert:\n{set1} {set2}")
```

```
True
Die in set2 gespeicherten Werte sind unverändert: {4, 5, 6} {1, 2, 3}
```

```
False
Die in set2 gespeicherten Werte sind unverändert: {4, 5, 6} {1, 2, 3}
```

#### 6.4 Dictionaries

Dictionaries bestehen aus Schlüssel-Wert-Paaren. Die Schlüssel können Zahlen oder Zeichenketten sein, jeder Schlüssel darf nur einmal vorkommen. Dictionaries werden mit geschweiften Klammern {} definiert. Die Schlüssel und deren zugehörigen Werte werden mit einem Doppelpunkt : getrennt. Der Zugriff auf die Werte erfolgt mit dem Zugriffsoperator [], welcher den oder die Schlüssel beinhaltet. Ein Zugriff über die Indexposition der Schlüssel ist nicht möglich, da Zahlen als Schlüssel interpretiert werden.

```
dictionary1 = {1: 'abc', 'b': [1, 2, 3], 'c': ('tupel', 5, 6)}
print(dictionary1, "\n")

print("Werte des Schlüssels 1:", dictionary1[1])
print("Werte des Schlüssels 'b':", dictionary1['b'])

{1: 'abc', 'b': [1, 2, 3], 'c': ('tupel', 5, 6)}

Werte des Schlüssels 1: abc
Werte des Schlüssels 'b': [1, 2, 3]
```

Auf die Schlüssel eines Dictionaries kann über die Methode dictionary.keys(), auf die Werte mittels der Methode dictionary.values() zugegriffen werden.

```
print("Schlüssel:", dictionary1.keys(), "\n")
print("Werte:", dictionary1.values())

Schlüssel: dict_keys([1, 'b', 'c'])
```

Werte: dict\_values(['abc', [1, 2, 3], ('tupel', 5, 6)])

#### 6.4.1 Dictionaries kopieren

Dictionaries verhalten sich beim Kopieren wie Listen, das heißt beim Kopieren durch Zuweisung teilen sich Dictionaries den Speicherbereich.

```
# Kopieren durch Zuweisung
print("dictionary:", dictionary1, "\n")
dictionary2 = dictionary1
## Ändern eines Elements in dictionary2
dictionary2[1] = 'ABC'
print("Auch dictionary1 hat sich durch die Zuweisung in dictionary2 verändert:\n",
       dictionary1, "\n")
# Verwendung der Methode dictionary.copy()
dictionary1 = {1: 'abc', 'b': [1, 2, 3], 'c': ('tupel', 5, 6)}
dictionary2 = dictionary1.copy()
## Ändern eines Elements in dictionary2
dictionary2[1] = 'ABC'
print("dictionary1 bleibt durch die Zuweisung in dictionary2 unverändert:\n",
       dictionary1, "\n")
dictionary: {1: 'abc', 'b': [1, 2, 3], 'c': ('tupel', 5, 6)}
Auch dictionary1 hat sich durch die Zuweisung in dictionary2 verändert:
 {1: 'ABC', 'b': [1, 2, 3], 'c': ('tupel', 5, 6)}
dictionary1 bleibt durch die Zuweisung in dictionary2 unverändert:
 {1: 'abc', 'b': [1, 2, 3], 'c': ('tupel', 5, 6)}
```

## 6.5 Übersicht Sammeltypen

Merkmal	Listen	Tupel	Mengen	Dictionary
Beschreibung	flexible	Element	e ungeordn	ne <b>Æ</b> uordnungstabel
	Anzahl	beliebi-	Samm-	aus
	von Ele-	gen	lung,	Schlüssel-
	menten	Typs,	jedes	Wert-
	beliebi-	unver-	Ele-	Paaren
	gen	änder-	ment	
	$\operatorname{Typs}$	lich	nur	
			einmal	
			enthal-	
			ten	

Merkmal	Listen	Tupel	Mengen	Dictionary
Speicherbereich bei Zuweisung geteilt	ja	ja (aber unver- änder- lich)	ja (aber Zugriffs- opera- tor nicht anwend- bar)	ja
Methode .copy() definiert Slice-Operator anwendbar	ja ja	nein ja	ja nein	ja ja (nach Schlüssel)

## 6.6 Löschen: das Schlüsselwort del

Um Sammeltypen, Elemente oder Slices zu löschen kann das Schlüsselwort del verwendet werden.

```
# Löschen einer Liste
del liste1

# Löschen eines Indexbereichs aus einer Liste
print("Liste vor dem Löschen:", liste2)
del liste2[1:3]
print("Liste nach dem Löschen:", liste2)

# Löschen eines Schlüsselworts aus einem Dictionary
print("Dictionary vor dem Löschen", dictionary1)
del dictionary1[1]
print("Dictionary nach dem Löschen", dictionary1)
```

```
Liste vor dem Löschen: [1, 'xy', True, 'abc']
Liste nach dem Löschen: [1, 'abc']
Dictionary vor dem Löschen {1: 'abc', 'b': [1, 2, 3], 'c': ('tupel', 5, 6)}
Dictionary nach dem Löschen {'b': [1, 2, 3], 'c': ('tupel', 5, 6)}
```

## 6.7 Funktionen

Die Sammeltypen können ineinander umgewandelt werden.

```
dictionary = {1: 'Kater', 2: 'Fähre', 3: 'Ricke'}
print( (liste := list(dictionary)) )
print( (menge := set(liste)) )
print( (tupel := tuple(menge)) )
[1, 2, 3]
{1, 2, 3}
(1, 2, 3)
```

Einige praktische Funktionen lassen sich auch auf Sammeltypen anwenden:

- len() gibt die Anzahl der Elemente in einem Sammeltyp zurück.
- min(), max(), sum() gibt das Minimum, Maximum bzw. die Summe eines Sammeltyps zurück (bei Dictionaries wird die Anzahl der Schlüssel gezählt).

## 6.8 Operationen: Verwendung von Schleifen

Um arithmetische und logische Operatoren auf die in einem Sammeltyp gespeicherten Elemente anzuwenden, wird eine for-Schleife verwendet. Im folgenden Beispiel wird eine Liste 'zahlen' durchlaufen, die darin gespeicherten Zahlen quadriert und das jeweilige Ergebnis an die Liste 'quadratzahlen' angehängt. Auch wird geprüft, ob die quadrierten Zahlen ganzzahlig durch 3 teilbar sind und das Prüfergebnis in einer Liste 'modulo 3' gespeichert.

## 6.9 Aufgaben Sammeltypen

- 1. Modifizieren Sie den Programmcode in Code-Block 6.1 so, dass nur die Quadratzahlen gespeichert werden, die ganzzahlig durch 3 teilbar sind.
- 2. Umrechnung von Geschwindigkeiten Erstellen Sie ein Skript, welches eine Umrechnungstabelle für Geschwindigkeiten erzeugt. Folgende Randbedingungen sollen beachtet werden:
- Die Umrechnung soll von km/h in m/s erfolgen.
- Der Start- und Endwert soll in km/h frei wählbar sein, wobei beide ganzzahlig sein sollen.

#### Code-Block 6.1

```
zahlen = list(range(1, 11))

quadratzahlen = [] # die Liste muss vor der Schleife angelegt werden
modulo_3 = [] # leere Liste vor der Schleife anlegen

for zahl in zahlen:
   quadratzahl = zahl ** 2
   quadratzahlen.append(quadratzahl)
   modulo_3.append(quadratzahl % 3 == 0)

print(quadratzahlen)
print(modulo_3)
```

```
[1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100]
[False, False, True, False, True, False, True, False]
```

• Die Anzahl der Umrechnungspunkte soll definiert werden können und die Zwischenschritte (in km/h) immer als ganze Zahlen ausgegeben werden.

Tipp: In Ihrem Skript können Sie die Funktion input() verwenden, um Werte per Eingabe zu erfassen.

- 3. Sortieren: Gegeben ist die Liste meine\_liste = list(range(9, 0, -1)). Diese soll mittels for-Schleifen sortiert werden.
- Tip 5: Musterlösung Aufgaben Sammeltypen

  1. Ganzzahlig durch 3 teilbare Quadratzahlen

  zahlen = list(range(1, 11))

  quadratzahlen = [] # die Liste muss vor der Schleife angelegt werden
  modulo\_3 = [] # leere Liste vor der Schleife anlegen

  for zahl in zahlen:
   quadratzahl = zahl \*\* 2
   if quadratzahl % 3 == 0:
   quadratzahlen.append(quadratzahl)

  print(quadratzahlen)

```
[9, 36, 81]
```

2. Umrechnung von Geschwindigkeiten

```
# Freie Eingabe
## start = int(input("Startwert in Kilometer pro Stunde eingeben."))
## ende = int(input("Endwert in Kilometer pro Stunde eingeben."))
## ausgabeschritte = int(input("Anzahl auszugebener Schritte ein geben."))
# Fixe Werte für die Lösung
start = 5
ende = 107
ausgabeschritte = 8
# Liste für km erstellen
schrittweite = (ende - start) / (ausgabeschritte - 1)
liste_km = []
for i in range(ausgabeschritte):
    liste_km.append(round(start + i * schrittweite))
# Umrechnung
# meter = 1000 * kilometer
# Sekunde = Stunde * 60 * 60
liste m = []
for wert in liste_km:
    liste_m.append(round((wert * 1000) / (60 * 60), 2))
# Ausgabe
print(f"Schrittweite: {schrittweite:.2f}")
print("Kilometer pro Stunde")
print(liste_km)
print("Meter pro Sekunde")
print(liste_m)
Schrittweite: 14.57
Kilometer pro Stunde
[5, 20, 34, 49, 63, 78, 92, 107]
Meter pro Sekunde
[1.39, 5.56, 9.44, 13.61, 17.5, 21.67, 25.56, 29.72]
  3. Sortieren: Bubble Sort Algorithmus
```

```
# statische Liste, Textausgabe
meine_liste = list(range(9, 0, -1))
if len(meine_liste) > 1:
    print("Liste zu Beginn\t\t :", meine_liste)
    # äußere Schleife
    Schritt = 0
    for i in range(len(meine_liste) - 1):
    # innere Schleife
        for j in range(len(meine_liste) - 1):
            if meine_liste[j] > meine_liste[j + 1]:
                meine_liste[j], meine_liste[j + 1] = meine_liste[j + 1], meine_liste[j]
        Schritt += 1
        print("Liste nach Schritt ", Schritt, ":", meine_liste)
    print("\nListe sortiert:", *meine_liste) # * unterdrückt die Kommas zwischen den Listen
else:
    print("Die Liste muss mindenstens zwei Elemente enthalten!")
                      : [9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1]
Liste zu Beginn
Liste nach Schritt 1: [8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 9]
Liste nach Schritt 2: [7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 8, 9]
Liste nach Schritt 3: [6, 5, 4, 3, 2, 1, 7, 8, 9]
Liste nach Schritt 4: [5, 4, 3, 2, 1, 6, 7, 8, 9]
Liste nach Schritt 5: [4, 3, 2, 1, 5, 6, 7, 8, 9]
Liste nach Schritt 6: [3, 2, 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
Liste nach Schritt 7: [2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
Liste nach Schritt 8: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
Liste sortiert: 1 2 3 4 5 6 7 8 9
```

(Arnold (2023b))

## 7 Eigene Funktionen definieren

Das Definieren eigener Funktionen eröffnet vielfältige Möglichkeiten in Python:

- Komplexe Programme können mit einer einzigen Zeile Code aufgerufen und ausgeführt werden.
- Funktionen können praktisch beliebig oft aufgerufen werden und sind durch den Einsatz von Parametern und Methoden der Flusskontrolle gleichzeitig in der Lage, flexibel auf wechselnde Bedingungen zu reagieren.
- Funktionen machen Programmcode kürzer und lesbarer. Außerdem gibt es nur eine Stelle, welche bei Änderungen angepasst werden muss.

## 7.1 Syntax

Das Schlüsselwort def leitet die Funktionsdefinition ein. Es wird gefolgt vom Funktionsnamen und den Funktionsparametern, welche in runden Klammern () eingeschlossen sind. Der Funktionskopf wird mit einem Doppelpunkt: beendet. Der Anweisungsblock der Funktion ist eingerückt. Jede Funktion liefert einen Rückgabewert, welche durch das Schlüsselwort return an die aufrufende Stelle zurückgegeben wird. return beendet die Ausführung der Schleife, auch wenn es nicht am Ende des Anweisungsblocks steht.

```
def Funktionsname(Parameter1, Parameter2):
    Anweisungsblock
    return Rückgabewert
```

Damit die Funktion ausgeführt wird, muss der definierte Funktionsname aufgerufen werden. In der Funktion ist nach dem Schlüsselwort return eine weitere Anweisung enthalten, die nicht mehr ausgeführt wird.

```
# Beispiel 1: Summe der Quadrate

# Definition einer Funktion zur Berechnung der Summe der Quadrate von zwei Argumenten
def sum_quadrate(a, b):
    print('Argument a:', a)
```

Der Rückgabewert kann in einer Variablen gespeichert werden.

## 7.2 Optionale Parameter

Mit Hilfe von optionalen Parametern kann die Programmausführung gesteuert werden. Optionale Parameter müssen nach verpflichtend zu übergebenen Parametern definiert werden. In diesem Beispiel wird die print-Ausgabe der Funktion mit dem Parameter ausgabe gesteuert.

```
# Beispiel 2: optionale Argumente

# Definition einer Funktion zur Berechnung der Summe der Quadrate von zwei Argumenten
def sum_quadrate(a, b, ausgabe = False):
    if ausgabe:
        print('Wert Argument a:', a)
        print('Wert Argument b:', b)
        print(18 * '=')
        summe = a**2 + b**2
    return summe
```

```
print(sum_quadrate(42, 7), "\n")
print(sum_quadrate(42, 7, ausgabe = True))
1813
Wert Argument a: 42
Wert Argument b: 7
============
1813
Gibt es mehrere optionale Parameter, so erfolgt die Zuweisung von Argumenten positional
oder über das Schlüsselwort.
# Beispiel 3: mehrere optionale Argumente
# Definition einer Funktion zur Berechnung der Summe der Quadrate von zwei Argumenten
def sum_potenzen(a, b, p = 2, ausgabe = False):
    if ausgabe:
      print('Argument a:', a)
      print('Argument b:', b)
      print('Argument p:', p)
      print(18 * '=')
    summe = a**p + b**p
    return summe
# positionale Übergabe
print(sum_potenzen(42, 7, 3, True), "\n")
# Übergabe per Schlüsselwort
print(sum_potenzen(42, 7, ausgabe = True, p = 4))
Argument a: 42
Argument b: 7
Argument p: 3
74431
Argument a: 42
Argument b: 7
```

3114097

## 7.3 Rückgabewert(e)

Funktionen können in Python nur einen einzigen Rückgabewert haben. Trotzdem können mehrere Rückgabewerte mit einem Komma getrennt werden. Python gibt diese als Tupel zurück.

```
# Beispiel 4: mehrere Rückgabewerte

# Definition einer Funktion zur Berechnung der Summe der Quadrate von zwei Argumenten
def sum_potenzen(a, b, p = 2, ausgabe = False):
    if ausgabe:
        print('Argument a:', a)
        print('Argument b:', b)
        print('Argument p:', p)
        print(18 * '=')
        summe = a**p + b**p
        return a, b, summe

ergebnis = sum_potenzen(2, 7, ausgabe = False, p = 4)
print(ergebnis, type(ergebnis))
```

```
(2, 7, 2417) <class 'tuple'>
```

Mit dem Slice Operator kann ein bestimmter Rückgabewert ausgewählt werden.

```
print(ergebnis[2])
summe_potenzen = sum_potenzen(2, 7, ausgabe = False, p = 4)[2]
print(summe_potenzen, type(summe_potenzen))

2417
2417 <class 'int'>
```

## 7.4 Aufgaben Funktionen definieren

1. Palindrom

Schreiben Sie eine Funktion is\_palindrome(), die prüft, ob es sich bei einer übergebenen Zeichenkette um ein Palindrom handelt.

Hinweis: Ein Palindrom ist eine Zeichenkette, die von vorne und von hinten gelesen gleich bleibt, wie beispielsweise 'Anna', 'Otto', 'Lagerregal'. Palindrome müssen nicht aus Buchstaben bestehen, sie können sich auch aus Zahlen oder Buchstaben und Zahlen zusammensetzen wie beispielsweise '345g543'.

#### 2. Fibonacci-Zahlenreihe

Entwickeln Sie eine Funktion fibonacci(n), die die ersten n Zahlen der Fibonacci-Reihe generiert und als Liste zurückgibt. Die Fibonacci-Reihe beginnt mit 0 und 1, jede weitere Zahl ist die Summe der beiden vorhergehenden Zahlen.

#### 3. Verschlüsselung

Bei Geocachen werden oft verschlüsselte Botschaften als Rätsel verwendet. Oft wird folgende Logik zur Verschlüsselung angewendet:

- A -> Z
- B -> Y
- C -> X
- ...

Schreiben Sie eine Funktion verschlusseln(str), die einen String als Eingabewert bekommt und einen verschlüsselten String zurückgibt. Wie können Sie einen verschlüsselten String am einfachsten wieder entschlüsseln?

#### 4. Temperaturkonverter

Entwickeln Sie eine Funktion temperatur\_umrechnen(wert, von\_einheit, nach\_einheit), die eine Temperatur von einer Einheit in eine andere umwandelt. Die Funktion soll folgende Parameter verwenden:

- wert: Der Temperaturwert, der umgewandelt werden soll.
- von\_einheit / nach\_einheit: Die Einheit des Ausgangs- bzw. des Zielwerts als string. Mögliche Werte sind 'C' für Celsius, 'F' für Fahrenheit und 'K' für Kelvin.

Es gelten die folgenden Umrechnungsformeln zwischen den Einheiten:

- Celsius nach Fahrenheit: F = C \* 9/5 + 32
- Fahrenheit nach Celsius: C = (F 32) \* 5/9
- Celsius nach Kelvin: K = C + 273.15
- Kelvin nach Celsius: C = K 273.15
- Fahrenheit nach Kelvin: K = (F 32) \* 5/9 + 273.15

- Kelvin nach Fahrenheit: F = (K - 273.15) \* 9/5 + 32

## Die Musterlösung kann Marc machen

 $\P$  Musterlösung Aufgaben Funktionen definieren

(Arnold (2023a))

## 8 Dateien lesen und schreiben

Maya und Hans haben je sechs Mal einen Würfel geworfen und ihre Wurfergebnisse in einer .txt-Datei protokolliert. Wir wollen mit die Dateien mit Python auswerten, um zu bestimmen, wer von beiden in Summe die höchste Augenzahl erreicht hat.

Daten	Dateiname
Würfelergebnisse Maya	dice-maya.txt
Würfelergebnisse Hans	dice-hans.txt

## 8.1 Dateiobjekte

Um mit Python auf eine Datei zuzugreifen, muss diese fürs Lesen oder Schreiben geöffnet werden. Dazu wird in Python die Funktion open verwendet. Diese nimmt zwei Argumente, den Pfad der Datei und den Zugriffsmodus, an und liefert ein Dateiobjekt zurück. Aus dem Dateiobjekt werden dann die Inhalte der Datei ausgelesen.

## 8.1.1 Dateipfad

Der lokale Dateipfad wird ausgehend vom aktuellen Arbeitsverzeichnis angegeben.

```
pfad_maya = "01-daten/dice-maya.txt"
pfad_hans = "01-daten/dice-hans.txt"
```

💡 Tip 6: Arbeitsverzeichnis in Python ermitteln und wechseln

Der Pfad des aktuellen Arbeitsverzeichnisses kann mit dem Modul os mittels os.getcwd() ermittelt werden (hier ohne Ausgabe). Mit os.chdir('neuer\_pfad') kann das Arbeitsverzeichnis ggf. gewechselt werden. Die korrekte Formatierung des Pfads erkennen Sie an der Ausgabe von os.getcwd().

```
import os
print(os.getcwd())
```

Das Importieren von Modulen wird in einem späteren Kapitel behandelt.

## 8.1.2 Zugriffsmodus

Als Zugriffsmodus stehen unter anderem folgende Optionen zur Verfügung:

Modus	Beschreibung
r	lesender Zugriff
W	Schreibzugriff, Datei wird überschrieben
х	Erzeugt die Datei, Fehlermeldung, wenn die Datei bereits existiert
a	Schreibzugriff, Inhalte werden angehängt
b	Binärmodus (z. B. für Grafiken)
t	Textmodus, default

Die Zugriffsmodi können auch kombiniert werden. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Dokumentation. Sofern nicht im Binärmodus auf Dateien zugegriffen wird, liefert die Funktion open() den Dateiinhalt als string zurück.

Im Lesemodus wird ein Datenobjekt erzeugt.

```
daten_maya = open(pfad_maya, mode = 'r')
print(daten_maya)
```

```
< io.TextIOWrapper name='01-daten/dice-maya.txt' mode='r' encoding='UTF-8'>
```

Wenn das Datenobjekt daten\_maya der Funktion print() übergeben wird, gibt Python die Klasse des Objekts zurück, in diesem Fall also \_io.TextIOWrapper. Diese Klasse stammt aus dem Modul io und ist für das Lesen und Schreiben von Textdateien zuständig. Ebenfalls werden als Attribute des Dateiobjekts der Dateipfad, der Zugriffsmodus und die Enkodierung der Datei ausgegeben (siehe Beispiel 2). Sollte die Enkodierung nicht automatisch als UTF-8 erkannt werden, kann diese mit dem Argument encoding = 'UTF-8' übergeben werden.

```
daten_maya = open(pfad_maya, mode = 'r', encoding = 'UTF-8')
print(daten_maya)
```

## i Note 2: Attribute eines Objekts bestimmen

Mit der Funktion dir (objekt) können die verfügbaren Attribute eines Objekts ausgegeben werden. Dabei werden jedoch auch die vererbten Attribute und Methoden der Klasse des Objekts ausgegeben, sodass die Ausgabe oft sehr umfangreich ist. Zum Beispiel für die Ganzzahl 1:

```
print(dir(1))
```

```
['__abs__', '__add__', '__and__', '__bool__', '__ceil__', '__class__', '__delattr__', '__d
```

Um die Ausgabe auf Attribute einzugrenzen, kann folgende Funktion verwendet werden:

```
objekt = 1
```

attribute = [attr for attr in dir(objekt) if not callable (getattr(objekt, attr))]
print(attribute)

```
['__doc__', 'denominator', 'imag', 'numerator', 'real']
```

Mit doppelten Unterstrichen umschlossene Attribute sind für Python reserviert und nicht für den:die Nutzer:in gedacht. Folgende Funktion entfernt Attribute mit doppelten Unterstrichen aus der Ausgabe:

```
objekt = 1
```

attribute = [attr for attr in dir(objekt) if not (callable(getattr(objekt, attr)) or attr.sprint(attribute)

```
['denominator', 'imag', 'numerator', 'real']
```

Im Fall einer Ganzzahl können Attribute (zur Abgrenzung von Gleitkommazahlen in umschließenden Klammern) wie folgt aufgerufen werden:

#### (1).numerator

1

Wenn wir uns die Attribute des Dateiobjekts 'daten\_maya' ansehen, fallen Attribute mit einem einzelnen führenden Unterstrich auf.

```
objekt = daten_maya
attribute = [attr for attr in dir(objekt) if not (callable(getattr(objekt, attr)) or attr.
print(attribute)
['_CHUNK_SIZE', '_finalizing', 'buffer', 'closed', 'encoding', 'errors', 'line_buffering',
Hierbei handelt es sich um Attribute, die nicht durch den: die Nutzer: in aufgerufen werden
sollen (weitere Informationen dazu finden Sie hier). Folgender Programmcode gibt alle
Attribute ohne führende Unterstriche aus:
objekt = daten_maya
attribute = [attr for attr in dir(objekt) if not (callable(getattr(objekt, attr)) or attr.
print(attribute)
['buffer', 'closed', 'encoding', 'errors', 'line_buffering', 'mode', 'name',
                                                                                  'newlines', '
```

Die Attribute der Datei können mit entsprechenden Befehlen abgerufen werden.

```
print(f"Dateipfad: {daten_maya.name}\n"
      f"Dateiname: {os.path.basename(daten_maya.name)}\n"
      f"Datei ist geschlossen: {daten_maya.closed}\n"
      f"Zugriffsmodus: {daten_maya.mode}"
      f"Enkodierung: : {daten_maya.encoding}")
```

Dateipfad: 01-daten/dice-maya.txt

Dateiname: dice-maya.txt Datei ist geschlossen: False

Zugriffsmodus: rEnkodierung: : UTF-8

## 💡 Tip 7: Rückfalloption

In der Datenanalyse werden in der Regel spezialisierte Pakete wie NumPy oder Pandas verwendet. Diese vereinfachen das Einlesen von Dateien gegenüber der Pythonbasis erheblich. Dennoch ist es sinnvoll, sich mit den Methoden der Pythonbasis zum Einlesen von Dateien vertraut zu machen. Denn das Einlesen mit der Funktion open() klappt so gut wie immer - es ist eine gute Rückfalloption.

## 8.1.3 Dateiinhalt ausgeben

Um den Dateiinhalt auszugeben, kann das Datenobjekt mit einer Schleife zeilenweise durchlaufen und ausgegeben werden. (Die Datei dice-maya hat nur eine Zeile.)

```
i = 0
for zeile in daten_maya:
    print(f"Inhalt Zeile {i}, mit {len(zeile)} Zeichen:")
    print(zeile)
    i += 1
```

```
Inhalt Zeile 0, mit 28 Zeichen: "5", "6", "2", "1", "4", "5"
```

Dies ist jedoch für größere Dateien nicht sonderlich praktikabel. Die Ausgabe einzelner Zeilen mit der Funktion print() kann aber nützlich sein, um die genaue Formatierung der Zeichenkette zu prüfen. In diesem Fall hat Maya ihre Daten in Anführungszeichen gesetzt und mit einem Komma voneinander getrennt.

## 8.2 Dateien einlesen

Um den gesamten Inhalt einer Datei einzulesen, kann die Methode datenobjekt.read() verwendet werden. Die Methode hat als optionalen Parameter .read(size). size wird als Ganzzahl übergeben und entsprechend viele Zeichen (im Binärmodus entsprechend viele Bytes) werden ggf. bis zum Dateiende ausgelesen. Der Parameter size ist nützlich, um die Formatierung des Inhalts einer großen Datei zu prüfen und dabei die Ausgabe auf eine überschaubare Anzahl von Zeichen zu begrenzen.

```
augen_maya = daten_maya.read()
print(f"len(augen_maya): {len(augen_maya)}\n\n"
    f"Inhalt der Datei augen_maya:\n{augen_maya}")
```

```
len(augen_maya): 0
```

Inhalt der Datei augen\_maya:

Das hat offensichtlich nicht geklappt, der ausgelesene Datei<br/>inhalt ist leer! Der Grund dafür ist, dass beim Lesen (und beim Schreiben) einer Datei<br/> der Dateizeiger die Datei durchläuft. Nachdem die Datei<br/> daten\_maya in Kapitel 8.1.3 zeilenweise ausgegeben wurde, steht der Dateizeiger am Ende der Datei.

## ▲ Warning 2: Dateizeiger in Python

Wird eine Datei zeilenweise oder mit der Methode .read() ausgelesen, wird der Dateizeiger um die angegebene Zeichenzahl bzw. bis ans Ende der Datei bewegt. Wird beispielsweise ein Datensatz 'daten' geöffnet und mit der Methode daten.read(3) die ersten drei Zeichen ausgelesen, bewegt sich der Dateizeiger von der Indexposition 0 zur Indexposition 3 (bzw. steht jeweils davor).

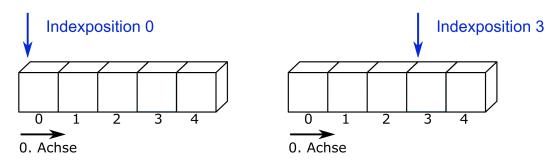


Abbildung 8.1: Bewegung des Dateizeigers beim Auslesen von drei Zeichen

Die Methode daten.tell() gibt zurück, an welcher Position sich der Dateizeiger befindet.

Mit der Methode daten.seek(offset, whence = 0) wird der Zeiger an eine bestimmte Position gesetzt. Die Methode akzeptiert das Argument offset (Versatz) und das optionale Argument whence (woher), dessen Standardwert 0 (Dateianfang) ist. Für Zugriffe im Binärmodus (open(pfad, mode = 'rb')) kann das Argument whence außerdem die Werte 1 (aktuelle Position) oder 2 (Dateiende) annehmen.

- daten.seek(0, 0) bezeichnet den Dateianfang
- daten.seek(0, 1) bezeichnet die aktuelle Position in der Datei
- daten.seek(0, 2) bezeichnet das Dateiende
- daten.seek(-3, 2) bezeichnet das dritte Zeichen vor dem Dateiende

Wird der Dateizeiger mit der Methode datenobjekt.seek(0) an den Dateianfang gestellt, gelingt das Auslesen der Datei.

```
print(f"Position des Dateizeigers vor dem Zurücksetzen auf 0: {daten_maya.tell()}")
daten_maya.seek(0);
print(f"Position des Dateizeigers nach dem Zurücksetzen auf 0: {daten_maya.tell()}")
```

```
augen_maya = daten_maya.read()
print(f"Inhalt des Objekts augen_maya:\n{augen_maya}")
```

```
Position des Dateizeigers vor dem Zurücksetzen auf 0: 28
Position des Dateizeigers nach dem Zurücksetzen auf 0: 0
Inhalt des Objekts augen_maya:
"5", "6", "2", "1", "4", "5"
```

Geben Sie aus dem Datenobjekt daten\_maya mit den Methoden .seek() und .read() die Zahlen and zweiter und dritter Stelle, also 6 und 2, aus.

```
Tip 8: Musterlösung Dateizeiger bewegen

daten_maya.seek(6, 0);
print(daten_maya.read(1))

daten_maya.seek(daten_maya.tell() + 4, 0);
print(daten_maya.read(1))

6
2
```

Um Mayas Würfelergebnisse zu addieren, müssen die Zahlen extrahiert und in Ganzzahlen umgewandelt werden, da im Textmodus stets eine Zeichenfolge zurückgegeben wird.

```
print(type(augen_maya))
```

```
<class 'str'>
```

Dazu werden mit der Methode str.strip(") das führende und abschließende Anführungszeichen entfernt sowie anschließend mit der Methode str.split('", "') die Zeichenfolge über das Trennzeichen in eine Liste aufgeteilt. Anschließend werden die Listenelemente in Ganzzahlen umgewandelt und summiert. (Methoden der string-Bearbeitung werden im nächsten Abschnitt ausführlich behandelt.)

```
print(f"augen_maya:\n{augen_maya}")
augen_maya = augen_maya.strip('"')
print(f"\naugen_maya.strip('\"'):\n{augen_maya}")
```

```
augen_maya = augen_maya.split('", "')
print(f"\naugen_maya.split('\", \"'):\n{augen_maya}")
augen_maya_int = []
for i in augen_maya:
  augen_maya_int.append(int(i))
print(f"\naugen_maya_int:\n{augen_maya_int}\n\nSumme Augen: {sum(augen_maya_int)}")
augen_maya:
"5", "6", "2", "1", "4", "5"
augen maya.strip('"'):
5", "6", "2", "1", "4", "5
augen_maya.split('", "'):
['5', '6', '2', '1', '4', '5']
augen_maya_int:
[5, 6, 2, 1, 4, 5]
Summe Augen: 23
```

#### Datei schließen

Nach dem Zugriff auf die Datei, muss diese wieder geschlossen werden, um diese für andere Programme freizugeben.

```
daten_maya.close()
```



#### ⚠ Warning 3: Schreiboperationen mit Python

Das Schließen einer Datei ist besonders für Schreiboperationen auf Datenobjekten wichtig. Andernfalls kann es passieren, dass Inhalte mit datenobjekt.write() nicht vollständig auf den Datenträger geschrieben werden. Siehe dazu die Dokumentation.

## 8.3 Aufgabe Dateien einlesen

Welche Augenzahl hat Hans erreicht?

```
Tip 9: Musterlösung Augenzahlvergleich
# Erst Einlesen der Datei:
daten_hans = open(pfad_hans, mode = 'r', encoding = 'UTF-8')
augen_hans = daten_hans.read()
print(augen_hans)
# Hier muss man erkennen, dass Hans seinen Namen an den Anfang seiner Liste gesetzt hat. D:
augen_hans = augen_hans.strip('"Hans", ')
augen_hans = augen_hans.strip('"')
augen_hans = augen_hans.split('", "')
print(augen_hans)
# print-Ausgabe zeigt, dass die Liste nun korrekt bereinigt wurde. Sie besteht nur noch aus
# Neue (leere) Liste für die Würfe von Hans anlegen:
augen_hans_int = []
for i in augen_hans:
   augen_hans_int.append(int(i))
print(f"Summe Augenzahl von Hans: {sum(augen_hans_int)}")
"Hans", "3", "5", "1", "3", "2", "5"
['3', '5', '1', '3', '2', '5']
Summe Augenzahl von Hans: 19
Musterlösung von Marc Sönnecken.
```

## 8.4 Daten interpretieren

Datensätze liegen typischerweise wenigstens in zweidimensionaler Form vor, d. h. die Daten sind in Zeilen und Spalten organisiert. Außerdem weisen Datensätze in der Regel auch unterschiedliche Datentypen auf. Die Funktion open(datei) gibt ein Dateiobjekt zurück, das mit Methoden wie zum Beispiel dateiobjekt.read() als Zeichenfolge eingelesen wird. Um die Daten sinnvoll weiterverarbeiten zu können, ist es deshalb notwendig, die Zeichenfolge korrekt zu interpretieren und Daten von Trennzeichen zu unterscheiden.

Für die Bearbeitung von Zeichenfolgen bietet Python eine Reihe von String-Methoden. Einige davon werden in diesem Kapitel exemplarisch verwendet. String-Methoden werden in der Regel mit einem führenden 'str' in der Form str.methode() genannt.

Beispielsweise soll eine Datei mit den Einwohnerzahlen der europäischen Länder eingelesen werden.

Daten	Dateiname
Einwohner Europas	einwohner_europa_2019.csv

Um einen Überblick über den Aufbau der Datei zu erhalten, werden die ersten drei Zeilen der Datei ausgegeben. Dafür kann die Datei zeilenweise mit einer for-Schleife durchlaufen werden, die mit dem Schlüsselwort break abgebrochen wird, wenn die Laufvariable den Wert 3 erreicht hat. Eine andere Möglichkeit ist die Methode dateiobjekt.readline(), die eine einzelne Zeile ausliest. Hier wird die Häufigkeit der Schleifenausführung über die Laufvariable mit for i in range(3): gesteuert.

## 8.5 for-Schleife mit break

```
dateipfad = "01-daten/einwohner_europa_2019.csv"
dateiobjekt_einwohner = open(dateipfad, 'r')

# erste 3 Zeilen anschauen
i = 0
for zeile in dateiobjekt_einwohner:

print(zeile)
i += 1
if i == 3:
    break

# Datei schließen
dateiobjekt_einwohner.close()
```

GEO, Value

Belgien, 11467923

Bulgarien,7000039

## 8.6 Methode dateiobjekt.readline()

Mit der Methode dateiobjekt.readline() kann eine einzelne Zeile eingelesen werden.

```
dateipfad = "01-daten/einwohner_europa_2019.csv"
dateiobjekt_einwohner = open(dateipfad, 'r')

for i in range(3):
    print(dateiobjekt_einwohner.readline())

# Datei schließen
dateiobjekt_einwohner.close()
```

GEO, Value
Belgien, 11467923
Bulgarien, 7000039

Die Datei hat also zwei Spalten. In der ersten Spalte sind die Ländernamen eingetragen, in der zweiten Spalte die Werte. Als Trennzeichen wird das Komma verwendet. In der ersten Zeile sind die Spaltenbeschriftungen eingetragen.

Im vorherigen Abschnitt haben wir die Methode dateiobjekt.read() kennengelernt, mit der eine Datei vollständig als string eingelesen wird. Zunächst wird die Datei mit der Methode dateiobjekt.read() in das Objekt einwohner eingelesen und wieder geschlossen.

```
dateipfad = "01-daten/einwohner_europa_2019.csv"
dateiobjekt_einwohner = open(dateipfad, 'r')

einwohner = dateiobjekt_einwohner.read()
print(einwohner)

# Datei schließen
dateiobjekt_einwohner.close();
```

GEO, Value Belgien, 11467923 Bulgarien, 7000039 Tschechien, 10528984 Daenemark, 5799763

```
Deutschland einschliesslich ehemalige DDR,82940663
Estland, 1324820
Irland, 4904240
Griechenland, 10722287
Spanien, 46934632
Frankreich, 67028048
Kroatien, 4076246
Italien,61068437
Zypern,875898
Lettland, 1919968
Litauen, 2794184
Luxemburg,612179
Uganda,-1
Ungarn,9772756
Malta, 493559
Niederlande, 17423013
Oesterreich,8842000
Polen,37972812
Portugal, 10276617
Rumaenien, 19405156
Slowenien,2080908
Slowakei,5450421
Finnland, 5512119
Schweden, 10243000
Vereinigtes Koenigreich, 66647112
```

Anschließend können die eingelesenen Daten mit der Methode str.split('\n') zeilweise aufgeteilt werden. Mit '\n' wird als Argument der Zeilenumbruch übergeben. Die Methode liefert eine Liste zurück.

```
liste_einwohner_zeilenweise = einwohner.split("\n")
print(liste_einwohner_zeilenweise[0:3])
```

```
['GEO, Value', 'Belgien, 11467923', 'Bulgarien, 7000039']
```

Die Liste enthält an der Indexposition die Spaltenbeschriftungen. Diese können mit der Methode liste.pop(index) aus der Liste entfernt und zugleich in einem neuen Objekt gespeichert werden.

```
spaltennamen = liste_einwohner_zeilenweise.pop(0)
spaltennamen = spaltennamen.split(',')
print(f"Überschrift Spalte 0: {spaltennamen[0]}\tÜberschrift Spalte 1: {spaltennamen[1]}")
```

Anschließend kann die Liste mit der Methode str.split(',') nach Ländern und Werten aufgeteilt werden. Der Vorgang bricht allerdings mit einer Fehlermeldung ab. Die Fehlermeldung wird im folgenden Code-Block per Ausnahmebehandlung abgefangen. Neben der Fehlermeldung werden der verursachende Listeneintrag und dessen Indexposition ausgegeben.

```
# Leere Listen vor der Schleife anlegen
geo = []
einwohnerzahl = []
try:
  for zeile in liste_einwohner_zeilenweise:
    eintrag = zeile.split(',')
    geo.append(eintrag[0])
    einwohnerzahl.append(eintrag[1])
  print(spaltennamen[0])
  print(geo, "\n")
  print(spaltennamen[1])
  print(einwohnerzahl)
except Exception as error:
  # print Fehlermeldung
  print(f"Fehlermeldung: {error}")
  # print Eintrag und Index
  print(f"Eintrag: {eintrag}\t Zeilenindex: {liste_einwohner_zeilenweise.index(zeile)}")
```

Fehlermeldung: list index out of range Eintrag: [''] Zeilenindex: 29

Die Fehlermeldung ist so zu deuten, dass eine der Listenoperationen mit dem Slice Operator einen ungültigen Index anspricht. Leicht angepasst, liefert der Code-Block auch die Ursache der Fehlermeldung.

Wird die leere Zeile aus der Liste entfernt, klappt das Aufteilen der Ländernamen und der Werte.

```
# Leere Listen vor der Schleife anlegen
geo = []
einwohnerzahl = []

try:
    for zeile in liste_einwohner_zeilenweise:
        eintrag = zeile.split(',')
        geo.append(eintrag[0])
        einwohnerzahl.append(eintrag[1])

print(spaltennamen[0])
print(geo, "\n")

print(spaltennamen[1])
print(einwohnerzahl)

except IndexError as error:
    print(error)
```

['Belgien', 'Bulgarien', 'Tschechien', 'Daenemark', 'Deutschland einschliesslich ehemalige Di

['11467923', '7000039', '10528984', '5799763', '82940663', '1324820', '4904240', '10722287',

# 8.7 Aufgabe Daten interpretieren

Value

# leere Zeile entfernen

liste\_einwohner\_zeilenweise.remove('')

- 1. Bestimmen Sie das Minimum und das Maximum der Einwohnerzahl und die dazugehörigen Länder.
- 2. Bereinigen Sie ggf. fehlerhafte Werte.
- 3. Wie viele Einwohner leben in Europa insgesamt?
- Welchen Datentyp hat die Liste einwohnerzahl?
- Welchen Datentyp haben die Einträge der Liste einwohnerzahl?

#### Die Musterlösung kann Marc machen



## 8.8 Einlesen als Liste

Ein Dateiobjekt kann auch direkt als Liste eingelesen werden. Die Methode dateiobjekt.readlines() gibt eine Liste zurück, in der jede Zeile einen Eintrag darstellt. Ebenso kann die Listenfunktion list() auf Dateiobjekte angewendet werden. Beide Vorgehensweisen liefern die gleiche Liste zurück, in der der Zeilenumbruch \n mit ausgelesen wird.

```
dateipfad = "01-daten/einwohner_europa_2019.csv"
dateiobjekt_einwohner = open(dateipfad, 'r')

# Methode readlines
einwohner = dateiobjekt_einwohner.readlines()
print(einwohner)

## Dateizeiger zurücksetzen
dateiobjekt_einwohner.seek(0);

# Funktion list
einwohner = list(dateiobjekt_einwohner)
print(einwohner)

# Datei schließen
dateiobjekt_einwohner.close();
```

```
['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Bulgarien, 7000039\n', 'Tschechien, 10528984\n', 'Daener ['GEO, Value\n', 'Belgien, 11467923\n', 'Belgien
```

Um den Zeilenumbruch zu entfernen, könnte mit dem Slice Operator das letzte Zeichen jedes Listeneintrags entfernt werden.

Eine andere Möglichkeit ist die Methode str.replace(old, new, count=-1), mit der Zeichen ersetzt oder gelöscht werden können. Die Parameter old und new geben die zu ersetzende bzw. die einzusetzende Zeichenfolge an und müssen positional übergeben werden. Über den Parameter count kann eingestellt werden, wie oft die Zeichenfolge old ersetzt werden soll. Standardmäßig wird jedes Vorkommen ersetzt.

```
print('Hund'.replace('Hu', 'Mu'))
zeichenfolge = 'Ein kurzer Text ohne doppelte Leerzeichen.'
print(zeichenfolge.replace(' ', ' '))
```

#### Mund

Ein kurzer Text ohne doppelte Leerzeichen.

Die Methode str.replace() kann auch zum Löschen verwendet werden. Wird für den Parameter new eine leere Zeichenfolge übergeben, wird die in old übergebene Zeichenfolge gelöscht.

```
print(zeichenfolge.replace(' ', '').replace('doppelte', ''))
```

EinkurzerTextohneLeerzeichen.

Mit der Methode str.replace() kann die eingelesene Liste um den Zeilenumbruch bereinigt werden.

```
dateipfad = "01-daten/einwohner_europa_2019.csv"
dateiobjekt_einwohner = open(dateipfad, 'r')

# Methode readlines
einwohner = dateiobjekt_einwohner.readlines()
einwohner_neu = []

for element in einwohner:
   einwohner_neu.append(element.replace('\n', ''))

einwohner = einwohner_neu
print(einwohner)

# Datei schließen
dateiobjekt_einwohner.close();
```

['GEO, Value', 'Belgien, 11467923', 'Bulgarien, 7000039', 'Tschechien, 10528984', 'Daenemark, 579'

## 8.9 Dateien schreiben

Um Dateien zu schreiben, müssen diese mit der write-Methode eines Dateiobjekts verwendet werden. Dieser Methode wird als Argument die zu schreibende Zeichenfolge übergeben.

```
dateipfad = "01-daten/neue_datei.txt"

# Öffne Datei zum Schreiben öffnen
datei = open(dateipfad, mode = 'w')

# Inhalt in die Datei schreiben
datei.write("Prokrastination an Hochschulen\n\n".upper())
datei.write("KAPITEL 1: Aller Anfang ist schwer\nPlatzhalter: Den Rest schreibe ich später."

# Datei schließen

datei.close()
```

Die Datei kann nun ausgelesen werden.

```
dateiinhalt = open(dateipfad, mode = 'r')
text = dateiinhalt.read()
print(text)
dateiinhalt.close()
```

PROKRASTINATION AN HOCHSCHULEN

```
KAPITEL 1: Aller Anfang ist schwer
Platzhalter: Den Rest schreibe ich später.
```

## 8.10 Aufgabe Dateien schreiben

1. Erzeugen Sie eine neue Datei mit der Endung .txt, die den Namen ihrer Heimatstadt hat. Schreiben Sie in diese Datei 10 Zeilen mit Informationen zur Stadt.

```
(Arnold (2023a))
```

## 9 Module und Pakete importieren

Der Funktionsumfang von Python kann erheblich durch das Importieren von Modulen und Paketen erweitert werden. Module und Pakete sind Bibliotheken, die Funktionsdefinitionen enthalten.

```
    Important 1: Module und Pakete
    Module Module sind Dateien, die Funktionsdefinitionen enthalten.
        Module werden durch das Schlüsselwort import und ihren Namen importiert, bspw. import glob

    Pakete Pakete sind Sammlungen von Modulen
        In Paketen enthaltene Module werden durch das Schlüsselwort import mit der Schreibeweise paket.modul importiert, bspw. import matplotlib.pyplot
```

Module und Pakete werden mit dem Schlüsselwort import in Python geladen. Beispielsweise kann das für die Erzeugung (pseudo-)zufälliger Zahlen zuständige Modul random mit dem Befehl import random eingebunden werden. Anschließend stehen die Funktionen des Moduls unter dem Modulnamen in der Schreibweise modul.funktion() zur Verfügung.

```
import random
print(random.randint(1, 10)) # Zufällige Ganzzahl zwischen 1 und 10
```

1

Das Paket Matplotlib bringt viele Funktionen zur grafischen Darstellung von Daten mit. Das Modul matplotlib.pyplot stellt eine Schnittstelle zu den enthaltenen Funktionen dar.

```
import matplotlib.pyplot

zufallsdaten = [] # leere Liste anlegen
for i in range(10):
    zufallszahl = random.randint(1, 10)
    zufallsdaten.append(zufallszahl)

matplotlib.pyplot.plot(zufallsdaten)
```

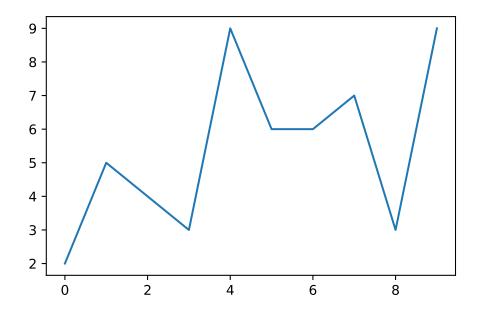


Abbildung 9.1: Grafik mit dem Modul pyplot aus dem Paket matplotlib

## ⚠ Warning 4: Namensraum direkt einbinden

In Python ist es auch möglich, Funktionen direkt in den Namensraum von Python zu importieren, sodass diese ohne die Schreibweise modul.funktion() aufgerufen werden können. Dies ist mit dem Schlüsselwort from möglich.

```
from random import randint
print(f"Die Funktion randint steht nun direkt zur Verfügung: {randint(1, 100)}")
```

Die Funktion randint steht nun direkt zur Verfügung: 72

Durch from modulname import \* ist es sogar möglich, alle Funktionen aus einem Modul in den Namensraum von Python zu importieren. Im Allgemeinen sollte das direkte Importieren von Funktionen oder eines ganzen Moduls in den Namensraum von Python jedoch unterlassen werden. Einerseits wird damit eine Namensraumkollision riskiert, beispielsweise gibt es die Funktion sum() in der Pythonbasis, in NumPy und in Pandas. Andererseits wird der Programmcode dadurch weniger nachvollziehbar, da nicht mehr überall ersichtlich ist, aus welchem Modul eine verwendete Funktion stammt.

## 9.1 import as

Um lange Modulnamen zu vereinfachen, kann beim Importieren das Schlüsselwort as verwendet werden, um dem Modul einen neuen Namen zuzuweisen.

```
import matplotlib.pyplot as plt
plt.plot(zufallsdaten)
```

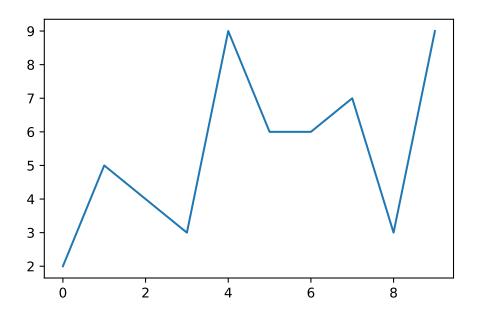


Abbildung 9.2: Grafik mit dem Modul pyplot aus dem Paket matplotlib

Für häufig verwendete Module haben sich bestimmte Kürzel etabliert. In den Bausteinen werden häufig die folgenden Pakete und Kürzel genutzt:

Modul	Kürzel	Befehl
NumPy Pandas matplotlib.pyplot	np pd plt	import numpy as np import pandas as pd import matplotlib.pyplot as plt

## 9.2 Kleine Modulübersicht

Da es nicht möglich ist, auf alle diese Module einzugehen, werden im folgenden nur einige wenige Module aufgelistet, welche für die Zielgruppe dieses Skripts interessant sein könnten. Hinweis: Die Eigennamen einiger Module weisen eine Groß- und Kleinschreibung auf, bspw. das Modul NumPy. Beim Importieren der Module werden die Modulnamen jedoch klein geschrieben. In der folgenden Liste wird auf die Groß- und Kleinschreibung daher verzichtet.

- math: mathematische Funktionen und Konstanten
- scipy: wissenschaftliche Funktionen
- sys: Interaktion mit dem Python-Interpreter
- os: Interaktion mit dem Betriebssystem
- glob: Durchsuchen von Dateisystempfaden
- multiprocessing / threading: Parallelprogramierung mit Prozessen / Threads
- matplotlib: Visualisierung von Daten und Erstellen von Abbildungen
- numpy: numerische Operationen und Funktionen
- pandas: Daten einlesen und auswerten
- time: Zeitfunktionen

(Arnold (2023a))

## Quellen

Arnold, Simone (2023a). Datenanalyse mit Python. Funktionen Module Dateien. – (2023b). Datenanalyse mit Python. Schleifen und Abzweigungen.

Matthes, Eric (2017). Python Crashkurs: Eine praktische, projektbasierte Programmiereinführung. 1. Aufl. Heidelberg: dpunkt.verlag. ISBN: 978-3-86490-444-8.