

Bausteine Computergestützter Datenanalyse

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

2025-04-11

Inhaltsverzeichnis

Werkzeugbaustein Python	4
Voraussetzungen	4
Lernziele	4
1 Einleitung: Datenanalyse mit Python	6
2 Willkommen bei Python!	7
2.1 Lernziele dieses Kapitels	7
2.2 Ihr erstes Programm	7
2.3 Variablen – Namen für Werte	8
3 Einführung: Datentypen verstehen	10
3.1 Lernziele dieses Kapitels	10
3.2 Einleitung	10
3.3 Die wichtigsten Datentypen	10
3.4 Unterschiede zwischen <code>int</code> und <code>float</code>	11
3.5 Was sind Booleans (<code>bool</code>)?	11
3.6 Rechnen mit Zahlen	12
3.7 Arbeiten mit Text	13
4 Funktionen: 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 Flusskontrolle	23
5.0.1 Abzweigungen	23
5.0.2 Schleifen	25
5.0.3 Ausnahmebehandlung	30
5.1 Aufgaben Flusskontrolle	32
6 Sammeltypen	34
6.1 Listen	34
6.1.1 Slicing: der Zugriffsoperator <code>[]</code>	35

6.1.2	Listenmethoden	37
6.1.3	Aufgaben Listen	41
6.2	Tupel	41
6.2.1	Tupel kopieren	42
6.3	Mengen	43
6.3.1	Mengen kopieren	44
6.4	Dictionaries	45
6.4.1	Dictionaries kopieren	45
6.5	Übersicht Sammeltypen	46
6.6	Löschen: das Schlüsselwort del	47
6.7	Funktionen	48
6.8	Operationen: Verwendung von Schleifen	48
6.9	Aufgaben Sammeltypen	48
7	Eigene Funktionen definieren	52
7.1	Syntax	52
7.2	Optionale Parameter	53
7.3	Rückgabewert(e)	55
7.4	Aufgaben Funktionen definieren	55
8	Dateien lesen und schreiben	58
8.1	Dateiobjekte	58
8.1.1	Dateipfad	58
8.1.2	Zugriffsmodus	59
8.1.3	Dateiinhalte ausgeben	62
8.2	Dateien einlesen	62
8.3	Aufgabe Dateien einlesen	65
8.4	Daten interpretieren	66
8.5	for-Schleife mit break	67
8.6	Methode dateiobjekt.readline()	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	Module und Pakete importieren	75
9.1	import as	77
9.2	Kleine Modulübersicht	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 lizenziert unter [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). Das Werk ist abrufbar auf [GitHub](https://github.com/bausteine-der-datenanalyse/w-python). 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, Sebastian},  
  year={2025},  
  url={https://github.com/bausteine-der-datenanalyse/w-python}}
```

Voraussetzungen

Keine Voraussetzungen

Lernziele

In diesem Baustein 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](https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html). Die Wort-Bild-Marke ist markenrechtlich geschützt: <https://www.python.org/psf/trademarks/>. Das Werk ist abrufbar auf [wikimedia](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Python_Logo.svg). 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 + "!")
```

Hallo Ihr Name hier!

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

Hallo Frau Müller!
Sie sind 32 Jahre alt.

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:

Typ	Beispiel	Bedeutung
<code>int</code>	10	Ganze Zahl
<code>float</code>	3.14	Kommazahl
<code>str</code>	"Hallo"	Text (String)
<code>bool</code>	True, 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'>
b: 2.5 | Typ: <class 'float'>
```

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

3.5 Was sind Booleans (bool)?

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 **Bedingungen** und **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
Division: 3.3333333333333335
Ganzzahlige Division: 3
Division mit Rest: 1
```

// 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.

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.

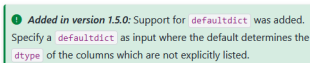
4 Funktionen: Grundlagen

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.

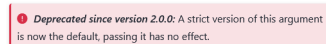
💡 Tipp 1: Dokumentation

Der wichtigste Tipp zuerst: **Benutzen Sie die Dokumentation!** Auch wenn Sie eine Funktion kennen: Vergewissern Sie sich regelmäßig, dass Sie noch auf dem neuesten Stand sind. Auf diese Weise erhalten Sie einen vollständigen Überblick über standardmäßig gesetzte und optional verfügbare Parameter. Außerdem erkennen Sie Änderungen in der Programmausführung und vermeiden so unerwartete Fehler.



Added in version 1.5.0: Support for `defaultdict` was added. Specify a `defaultdict` as input where the default determines the `dtype` of the columns which are not explicitly listed.

(a) Neuerung in Python



Deprecated since version 2.0.0: A strict version of this argument is now the default, passing it has no effect.

(a) Abkündigung in Python

Achten Sie auf die korrekte Version der Dokumentation.

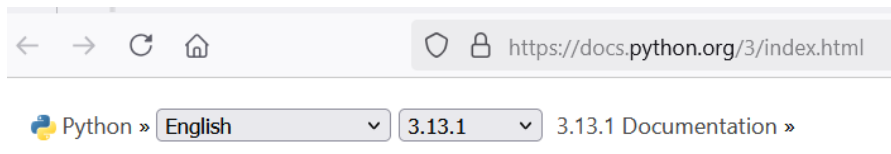


Abbildung 4.3: Versionsauswahl der Dokumentation

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 Werten 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](#).

Hinweis 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:

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

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

Um die Ausgabe auf Methoden einzugrenzen, kann folgende Funktion in Listenschreibweise 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 Methoden. 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.

💡 Tipp 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\(\)](#).

```
numpy.loadtxt(fname, dtype=<class 'float'>, comments='#', delimiter=None, converters=None,
              skiprows=0, usecols=None, unpack=False, ndmin=0, encoding=None, max_rows=None,
              *, quotechar=None, like=None)
```

- Für den Parameter `delimiter` ist als Standardwert das Schlüsselwort `None` eingetragen. Wie der Funktionsbeschreibung zu entnehmen ist, ist der Standardwert tatsächlich das Leerzeichen: “The default is whitespace.”
- Auch der Parameter `usecols` hat den Standardwert `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).

💡 Tipp 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 Schlüsselwörter 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 Schlüsselübergabe? 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.')
```

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.')
```

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.')
```


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.')
```

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.

```
# Beispiel: Erhöhen eines Variablenwertes  
  
# Setze Startwert  
a = 5  
  
# Definiere Schleife, welche solange ausgeführt  
# wird, wie a kleiner als oder gleich 10 ist  
while a <= 10:  
    # Anweisungsblock der Schleife:  
  
    # 1. Ausgabe des aktuellen Werts von a  
    print('aktueller Wert von a', a)  
  
    # 2. Erhöhung von a um Eins  
    a += 1  
  
# Ausgabe des Wertes nach der Schleife  
print('Wert von a nach der Schleife', a)
```

```
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  
13
```

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)
```

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

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

```
-5  
-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)

```

```

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 quittiert. 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)

```

division by zero

```
# 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 Doppelpunkt `:` abgeschlossen wird. In der nächsten Zeile folgt eingerückt der Anweisungsblock, 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 Anweisungsblock_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.

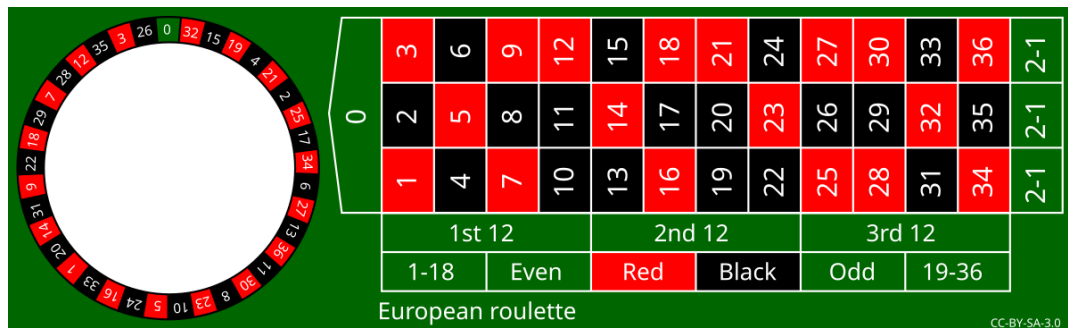


Abbildung 5.1: Roulette Tableau

European roulette von Betzaar.com ist lizenziert unter [CC 3.0 BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/) und verfügbar auf [wikimedia.org](https://www.wikimedia.org/). 2010

Die Musterlösung kann Marc machen.

💡 Musterlösung Aufgaben Flusskontrolle

(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 Zugriffoperator `[]`

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

Zugriff auf einzelne Elemente

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 Zugriffoperatoren zugegriffen werden. Die Liste `liste2` 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']  
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])
```

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

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

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.

```
# Kopieren durch Zuweisung
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 Zugriffsooperators `[:]` 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.

 Tipp 4: Musterlösung

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 werden mit runden Klammern () erzeugt, die Elemente werden mit einem Komma , getrennt. Ein Tuple 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
('Feuer', True, 1)
(1, 1, 1)
```

6.2.1 Tupel kopieren

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

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

## Neuweisung 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 Sammlung, 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), 1000, 'a', 123}`

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 Zugriffoperator `[]` nicht auf Mengen angewendet werden.

```

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

## Neuzeuweisen 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)

## Neuzeuweisen 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': ('tuple', 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': ('tuple', 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], ('tuple', 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 Anzahl von Ele- menten beliebi- gen Typs	Elemente beliebi- gen Typs, unver- änder- lich	ungeordnet Samm- lung, jedes Ele- ment nur einmal enthal- ten	Zu- ordnungstabelle aus Schlüssel- Wert- Paaren

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	ja	nein	ja	ja
Slice-Operator anwendbar	ja	ja	nein	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, False, True, False, 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.

Tipp 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 mindestens zwei Elemente enthalten!")

```

```

Liste zu Beginn      : [9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1]
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)
```

```

    print('Argument b:', b)
    print(18 * '=')
    summe = a**2 + b**2
    return summe
    print("Anweisungen nach dem Schlüsselwort return werden nicht mehr ausgeführt.")

print(sum_quadrate(6, 7))

```

```

Argument a: 6
Argument b: 7
=====
85

```

Der Rückgabewert kann in einer Variablen gespeichert werden.

```

ergebnis = sum_quadrate(6, 7)
print(ergebnis)

```

```

Argument a: 6
Argument b: 7
=====
85

```

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
Argument p: 4
=====
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 `verschlueseln(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

 Musterlösung Aufgaben Funktionen definieren

(Arnold ([2023a](#)))

8 Dateien lesen und schreiben

Maya und Hans haben je sechs Mal einen Würfel geworfen und ihre Wurfsergebnisse 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"
```

Tipp 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
x	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)
```

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

i Hinweis 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.s  
print(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.startswith('_'))]  
print(attribute)
```

```
['_CHUNK_SIZE', '_finalizing', 'buffer', 'closed', 'encoding', 'errors', 'line_buffering', 'mode', 'name', 'newlines', 'newline', 'read', 'readlines', 'seek', 'tell', 'truncate', 'write']
```

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.startswith('_'))]  
print(attribute)
```

```
['buffer', 'closed', 'encoding', 'errors', 'line_buffering', 'mode', 'name', 'newline', 'newlines', 'read', 'readlines', 'seek', 'tell', 'truncate', 'write']
```

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}\n"  
      f"Enkodierung: : {daten_maya.encoding}")
```

```
Dateipfad: 01-daten/dice-maya.txt  
Dateiname: dice-maya.txt  
Datei ist geschlossen: False  
Zugriffsmodus: rEnkodierung: : UTF-8
```

Tipp 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 Dateiinhalt ist leer! Der Grund dafür ist, dass beim Lesen (und beim Schreiben) einer Datei der Dateizeiger die Datei durchläuft. Nachdem die Datei `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).

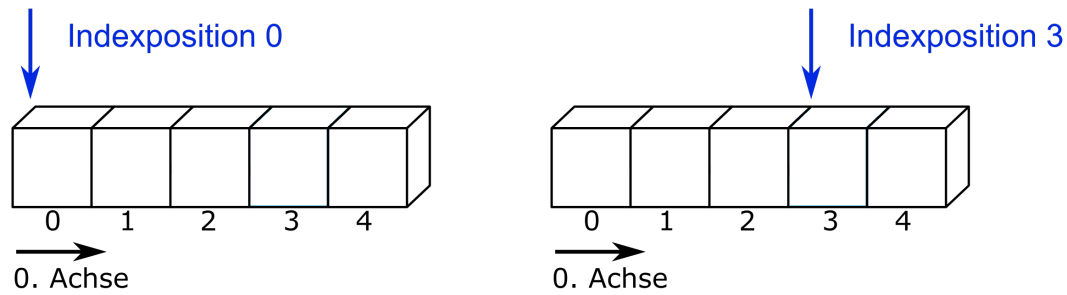


Abbildung 8.1: Bewegung des Dateizeigers beim Auslesen von drei Zeichen

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 an zweiter und dritter Stelle, also 6 und 2, aus.

💡 Tipp 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', '\n'):\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?

💡 Tipp 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]}")

```

Überschrift Spalte 0: GEO Überschrift Spalte 1: Value

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 Zeile entfernen
liste_einwohner_zeilenweise.remove('')

# 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)

```

GEO

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

Value

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

8.7 Aufgabe Daten interpretieren

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 Dateiojekt 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 Dateiojekte 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
```

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.

! Wichtig 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 Schreibweise `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)
```

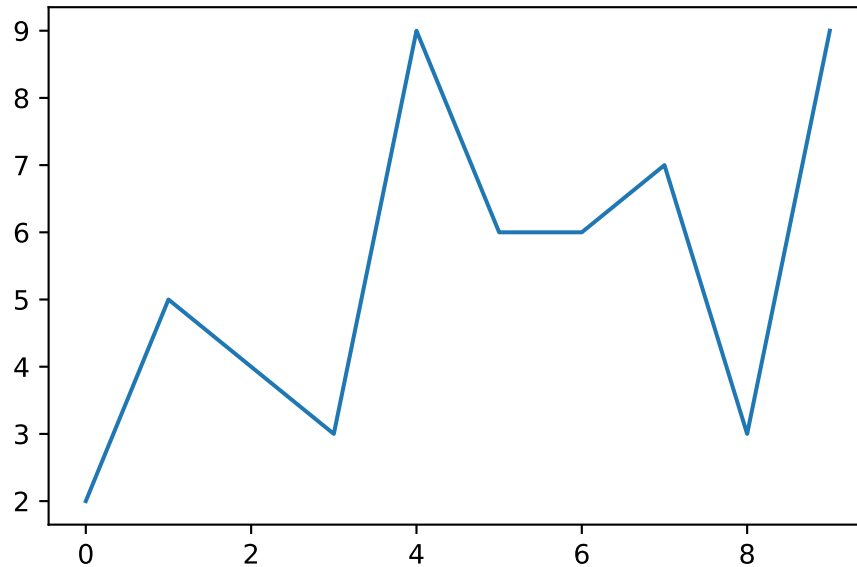


Abbildung 9.1: Grafik mit dem Modul pyplot aus dem Paket matplotlib

⚠ 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)
```

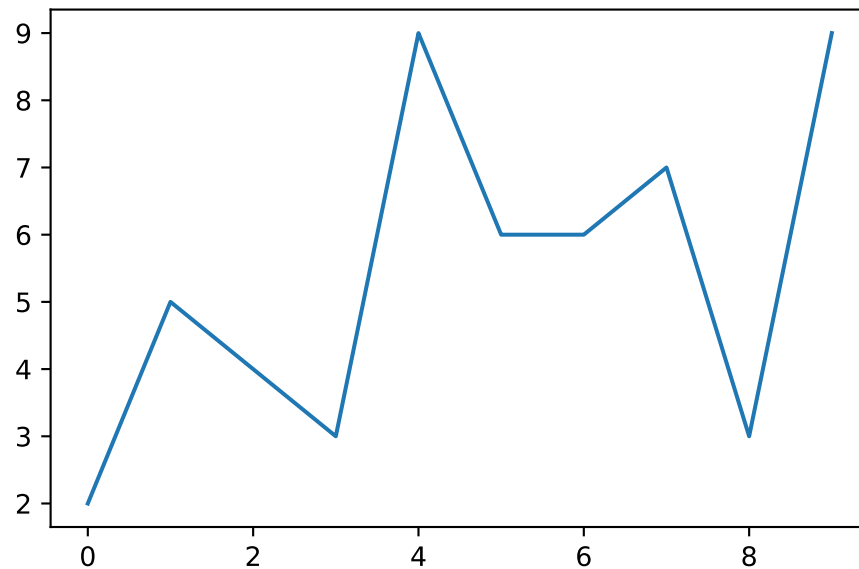


Abbildung 9.2: Grafik mit dem Modul pyplot aus dem Paket matplotlib

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

Modul	Kürzel	Befehl
NumPy	np	import numpy as np
Pandas	pd	import pandas as pd
matplotlib.pyplot	plt	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**: Parallelprogrammierung 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 Programmier Einführung*. 1. Aufl. Heidelberg: dpunkt.verlag. ISBN: 978-3-86490-444-8.