

Programmierung mit Python für Einsteiger:: Kapitel 3 - Schleifen

Inhaltsverzeichnis

Fallbeispiel: Durchschnittsverbrauch

Schleife

Die While-Schleife

Die Break-Anweisungen

Beispiel Break

Die Continue-Anweisung

Beispiel Continue

Fallbeispiel: Quersumme

Beispiel Quersumme

Die For-Schleife

For-Schleife: Beispiel

Zusammenfassung Schleifen

🔗 Übung 05 - Schleife

🔗 Übung 06 - Schleife II

🔗 Übung 06A - Zusatzübung Schleifen

Fallbeispiel

Der Datentyp Liste

Beispiel Liste

Methoden

Erzeugung von Listen

Länge, Indizierung und Änderung von Elementen

Verschachtelte Listen

Löschen von Elementen

Weitere Listenmethoden^[1]

+ -Operation auf Listen

Schleife über Listen

Beispiel Schleife über Liste

🔗 Übung 07 - Listen

Referenzen

Erläuterung

Kopieren von Listen

Schleifen und Listenkopien

Beispiel Schleife über eine Listenkopie

Fallbeispiel

Fallbeispiel Lösung (📄 beispiel-dict.py)

Fallbeispiel Anmerkung

Erzeugung von Dictionaries und Zugriff

Erlaubte Datentypen

Schleifen über Dictionaries

Weitere Operationen auf Dictionaries^[2]

Schleife - Programmierprinzip „Flagge“

Beispiel Flagge

Einschub - Der Datentyp NoneType

Einschub - Auswertung boolescher Ausdrücke

Schleife - Programmierprinzip „Vorgänger“

Beispiel Vorgänger

Fallbeispiel - Römische Zahlen

Algorithmus

Implementierung

Beispiel Römische Zahlen und Vorgänger

Schleife über mehrere Zahlen

Beispiel Schleife römische Zahlen

Funktion zur Umrechnung

Beispiel Römische Zahlen und Funktionen

Modul für römische Zahlen

Beispiel Modul für römische Zahlen

Beispiel Anwendung des Moduls für römische Zahlen

Referenzen

Fallbeispiel: Durchschnittsverbrauch

- Es soll ein Programm geschrieben werden, bei dem der Anwender beliebig viele Verbrauchsdaten eingeben kann.
- Es soll der Durchschnitt ermittelt werden.
- Das Programm soll beendet werden, wenn der Anwender `ende` eingibt.
- Algorithmus in Umgangssprache („Pseudocode“):

```
summe = 0
anzahl = 0
Gebe eine Zahl oder `ende` ein
so lange eine Zahl eingegeben wird:
    summe = summe + eingegebene zahl
    anzahl = anzahl + 1
    gebe eine Zahl oder `ende` ein
durchschnitt = summe / anzahl
```

Schleife

- Der Codeblock

```
summe = summe + eingegebene zahl
anzahl = anzahl + 1
gebe eine Zahl oder `ende` ein
```

wird also mehrfach durchlaufen.

- Das nennt man **Schleife**.
- Das Programm in Python:

```
summe = 0
anzahl = 0
verbrauch = input("Geben Sie einen Verbrauch ein (oder ende): ")
while verbrauch != "ende":
    summe = summe + float(verbrauch)
    anzahl = anzahl + 1
    verbrauch = input("Geben Sie einen Verbrauch ein (oder ende): ")
durchschnitt = summe / anzahl
print(durchschnitt)
```


Die While-Schleife

- Allgemeine Form:

```
while Bedingung:
    code_block
weitere Anweisungen
```

- Solange die Bedingung (*Schleifenkopf, Header*) erfüllt ist, wird der Code-Block (*Schleifenrumpf*) ausgeführt.
- Danach wird mit den „weiteren Anweisungen“ fortgefahren
- Ist die Bedingung „von Anfang an“ nicht erfüllt, wird der Schleifenrumpf überhaupt nicht durchlaufen.
- Natürlich kann der Code-Block wieder Schleifen enthalten (man spricht dann von *verschachtelten Schleifen*.)
- oder auch if-Anweisungen.

Die Break-Anweisungen

- Kleine Unschönheit der aktuellen Lösung: Die Input-Anweisung muss zweimal programmiert werden (Die Eingabe wird ja in der Schleifenbedingung benötigt).
- Es gibt eine weitere Lösung:  `break.py`
- `break`:

- Die Ausführung des Schleifenrumpfes wird abgebrochen.
 - Die Schleife wird verlassen, dass es wird mit der ersten Anweisung hinter der Schleife fortgefahren.
-

Beispiel Break

```
summe = 0
anzahl = 0

while True:
    v = input("Verbrauch: ")
    if v == "ende":
        break
    summe += float(v)
    anzahl += 1

print("Durchschnittsverbrauch: ", summe / anzahl)
```

Die Continue-Anweisung

- Die Lösung `break.py` erlaubt negative Zahlen als Eingabe. Das ist bei einem Verbrauchswert aber nicht sinnvoll.
 - Bei der Eingabe eines negativen Wertes soll die Schleife aber nicht verlassen werden.
 - Lösung: ❶ `continue.py`
 - `continue`:
 - Die Ausführung des Schleifenrumpfes wird abgebrochen.
 - Die Schleife wird nicht verlassen. Es wird mit dem Schleifenkopf (der Schleifenbedingung) fortgefahren.
 - Die Anweisungen `break` und `continue` wirken auf die aktuelle Schleife. Nicht auf evtl. vorhandene äußere Schleifen.
-

Beispiel Continue

```
summe = 0
anzahl = 0

while True:
    v = input("Verbrauch: ")
    if v == "ende":
        break
    verbrauch = float(v)
    if verbrauch < 0.0:
        print("Ein negativer Verbrauch ist nicht sinnvoll!")
        continue
    summe += float(verbrauch)
    anzahl += 1

print("Durchschnittsverbrauch: ", summe / anzahl)
```

Fallbeispiel: Quersumme

- Die Quersumme einer Zahl ist die Summe der Ziffern.
- Bsp: Die Quersumme von 4328 ist $4 + 3 + 2 + 8 = 17$
- Beispiel: Eine Zahl ist durch 3 teilbar, wenn die Quersumme durch 3 teilbar ist.
- Um die Quersumme zu berechnen, muss man alle Ziffern einer Zahl betrachten.
- Algorithmus in Umgangssprache:

```
Eingabe einer Zahl
quersumme = 0
für jede Ziffer der Zahl tue:
    quersumme = quersumme + Wert der Ziffer
```

- Man muss also über die Ziffern der Zahl „schleifen“.
- Das Ganze in Python: ❶ quersumme.py

Beispiel Quersumme

```
zahl = int(input("Geben Sie eine ganze Zahl ein: "))

zahl_als_string = str(zahl)

quersumme = 0
for ziffern_zeichen in zahl_als_string:
    ziffer_wert = int(ziffern_zeichen)
    quersumme = quersumme + ziffer_wert

print("Die Quersumme ist:", quersumme)
```

Die For-Schleife

- Allgemeine Form:

```
for variable in kollektion:
    code_block
    weitere Anweisungen
```

- `variable`: Eine beliebige (auch neue) Variable.
- `kollektion`: Ein Ausdruck, der eine Kollektion bezeichnet, z.B. eine Zeichenkette.
- Der `code_block` wird so oft durchlaufen, wie es Elemente in der Kollektion gibt.
- In jedem Schleifendurchlauf nimmt die `variable` einen Wert der Kollektion an.
- Wenn alle Element durchlaufen wurden, wird das Programm mit den `weitere Anweisungen` fortgesetzt.

For-Schleife: Beispiel

```
for buchstabe in "Python":
    print("Aktueller Buchstabe: ", buchstabe)
```

- Als Schleifenvariable (hier `buchstabe`) kann eine beliebige Variable verwendet werden (neu oder vorher schon verwendet).
- Im Beispiel wird der Schleifenrumpf 6 mal durchlaufen.
- Im ersten Schleifendurchlauf enthält die Variable `buchstabe` den Wert `"P"`.
- Im zweiten Schleifendurchlauf enthält die Variable `buchstabe` den Wert `"y"`.
- usw.

Zusammenfassung Schleifen

In Python gibt es zwei Arten von Schleifen:

While-Schleife

Ein Codeblock (*Schleifenrumpf*) wird so lange durchlaufen, wie eine Bedingung (*Kopf*) wahr ist.

For-Schleife

Im Schleifenrumpf werden alle Elemente einer Kollektion (z.B. String, Liste) durchlaufen.



Die `break` - und `continue` -Anweisung gibt es bei beiden Schleifenformen.

? Übung 05 - Schleife

- Schreiben Sie ein Programm, das als Eingabe erhält:
 - eine Zeichenkette (z.B. `"Anna"`)
 - ein Zeichen (z.B. `"n"`)
- und als Ausgabe die Anzahl des Vorkommens des Zeichens in der Zeichenkette ausgibt (im Beispiel 2).
- siehe Ordner `uebungen/05_uebung_schleife_buchstaben`

? Übung 06 - Schleife II

- Schreiben Sie ein Programm, das als Eingabe eine Zeichenkette erhält, die einen Satz enthält,
- und als Ausgabe die Länge des längsten Wortes in dem Satz ausgibt.
- Beispiel:
 - Eingabe: `"Dies ist ein langer Satz ohne Nebensatz"`
 - Ausgabe: `9`
- siehe Ordner `uebungen/06_uebung_max_wortlaenge`

? Übung 06A - Zusatzübung Schleifen

- Schreiben Sie ein Programm, das ein Kreuz auf dem Bildschirm ausgibt. Die Anzahl der Zeile sind eine Programmeingabe. Bei der Eingabe 5 soll das Kreuz also folgendermaßen aussehen:

```
x  x
x  x
  x
x  x
x  x
```

- siehe Ordner `uebungen/06A_uebung_kreuz`

Fallbeispiel

- Aufgabenstellung: Der Anwender gibt eine a priori nicht bekannte Anzahl von Zeichenketten ein. (Die Zeichenketten können beispielsweise auch aus einer Datei kommen).
- Es soll die Anzahl unterschiedlicher Zeichenketten bestimmt werden.
- Problem: Da die Anzahl der Zeichenketten nicht bekannt ist, kann nicht für jede Zeichenkette eine Variable eingeführt werden.
- Da alle Zeichenketten verglichen werden müssen, funktioniert auch das Vorgehen bei der Durchschnittsberechnung nicht (addiere die eingegebenen Zahlen so lange nicht `ende` eingegeben wird).
- Wir brauchen also eine Möglichkeit, mehrere Werte in einer Datenstruktur zu speichern.
- In Python gibt es dazu den Datentyp Liste (`list`).

Der Datentyp Liste

- Eine Liste ist eine Sequenz von (beliebigen) Werten (beliebigen Typs).
- Einführung einer Liste ohne Elemente („leere Liste“):

```
meine_liste = []
```

- Hinzufügen eines Elements zu einer Liste:

```
meine_liste.append("Max Mustermann")
```


- Testen, ob ein Element zu einer Liste gehört:

```
"Max Mustermann" in meine_liste ❶  
"Thomas Müller" in meine_liste ❷
```

❶ ergibt `True`

❷ ergibt `False`

Beispiel Liste

siehe: `beispiel_liste.py` 

```
mitgliederliste = []
anzahl = int(input("Wieviele Mitglieder wollen Sie eingeben: "))
nummer = 0
while nummer < anzahl:
    nummer = nummer + 1
    neues_mitglied = input("Geben Sie den Namen des Mitgliedes ein: ")
    if neues_mitglied in mitgliederliste:
        print("Dieses Mitglied gibt es schon!")
    else: mitgliederliste.append(neues_mitglied)

print("Es gibt", len(mitgliederliste), "Mitglieder!")
```

Methoden

- Wdh.: `meine_liste.append("Max Mustermann")`
- Eine *Methode* ist eine Funktion, die für einen Wert aufgerufen wird.
- Dies geschieht mit der „Punkt-Notation“
- In dem obigen Beispiel wird also die *Methode* `append` für die Liste `meine_liste` aufgerufen.
- Und hat den Effekt, dass die Zeichenkette `"Max Mustermann"` zu der Liste hinzugefügt wird.

Erzeugung von Listen

- Eine Liste ist eine Sequenz von (beliebigen) Werten (beliebigen Typs).
- Eine Liste wird mit `[]` erzeugt.
- Beispiel:

```
s = "Ein String"
x = 3.14
i = 123
l = [s, x, i, True]
```

- Die Liste `l` hat 4 Elemente.

Länge, Indizierung und Änderung von Elementen

- Länge und Indizierung wie bei Strings: `len(l): 4`
- `l[0]`: Ist die Zeichenkette "Ein String"
- Im Gegensatz zu Zeichenketten, kann ein Element einer Liste verändert werden:

```
l[0] = "Ein anderer String"
```

- Nach dieser Anweisung ist das 0-te Element der Liste `l` die Zeichenkette

```
"Ein anderer String"
```

- Daher nennt man den Datentyp Liste einen *veränderlichen Datentyp*.

Verschachtelte Listen

- Da Listen beliebige Werte enthalten können, können auch wiederum Listen in Listen enthalten sein:

```
l = ["Hallo", "Welt", [1, "1"]]
```

- `l[2]` referenziert die Liste `[1, "1"]`.
- `l[2][0]` referenziert den 0-ten Eintr. dieser Liste, also den Wert `1`

Löschen von Elementen

Mit der `remove`-Methode kann ein Element aus einer Liste gelöscht werden:

```
l = [1, 2, "Hallo"]  
l.remove(2)
```

Danach sieht die Liste so aus:

```
[1, "Hallo"]
```

Weitere Listenmethoden^[1]

`l.pop(i)`

Gibt i-tes Element zurück und entfernt es aus Liste

`l.extend(t)`

Erweitert Liste um alle Elemente der Liste t.

`l.remove(x)`

Entfernt das erste Vorkommen von x aus l

`l.count(x)`

Gibt die Anzahl der Vorkommen von x in l zurück

`l.index(x)`

Gibt die Position von x in der Liste l zurück

`l.insert(i, x)`

Fügt den Wert x an die Stelle i in der Liste ein

+ -Operation auf Listen

- Zwei Listen können „addiert“ werden.
- Das Ergebnis ist eine neue Liste, die die Elemente der beiden addierten Liste enthält:
- Beispiel:

```
l = [1,2]
s = ["h","a"]
t = l + s
```

Dann ist `t` eine neue Liste:

```
[1,2,"h","a"]
```

Schleife über Listen

Mit der for-Schleife kann auch über die Elemente einer Liste geschleift werden (📌 `schleife_liste.py`)

```
l = ["Das", "ist", "eine", "Liste", 1, 2, 3]

for element in l:
    print(element)
```

Beispiel Schleife über Liste

```
l = ["Das", "ist", "eine", "Liste", 1, 2, 3]

for element in l:
    print(element)
```

❓ Übung 07 - Listen

- Die Verbrauchsdaten eines PKW seien in einer Liste von Gleitkommazahlen gegeben.
- Schreiben Sie ein Programm, das den Durchschnittsverbrauch des PKW berechnet.
- s. Verzeichnis `Uebungen/07_uebung_liste_verbrauch`

Referenzen

- Wdh.: Einer Variablen kann man einen Wert zuweisen. Die Variable stellt also einen „Behälter“ für einen Wert dar.
- Genauer: Die Variable verweist auf einen Wert.
- Bei einer Zuweisung wird die Referenz auf den Wert kopiert.
- Bsp: **!**

```
l1 = [1,2,3]
l2 = l1
```

- Die Variable `l2` verweist nun auf denselben Wert, also dieselbe Liste, wie `l1`.
- Dies sieht man über `id(l1)` und `id(l2)`
- Konsequenz: Ändert man die Liste `l2`, so ist auch `l1` geändert.


Erläuterung

Kopieren von Listen

- Soll `l2` nicht auf dieselbe Liste wie `l1` verweisen, so muss man eine Kopie der Liste erstellen:
 - `l2 = l1.copy()`

- `l2 = l1[:]`
 - Analog dazu, dass in einer Variablen eine Referenz auf einen Wert gespeichert wird, werden in einer Liste Referenzen auf die enthaltenen Element gespeichert.
 - Enthält also eine Liste eine Liste („verschachtelte Listen“) und soll diese Liste auch kopiert werden, so ist eine sog. „Tiefenkopie“ notwendig.
 - Mehr dazu: https://www.python-kurs.eu/python3_deep_copy.php
-

Schleifen und Listenkopien

- Ändert man eine Liste während man über die Liste schleift, sollte man über eine Kopie der Liste schleifen.
 - Andernfalls könnte es zu Verwerfungen kommen.
 - Bsp.: `schleife_liste_kopie.py` 
-

Beispiel Schleife über eine Listenkopie

```
# Aus einer Liste von ganzen Zahlen sollen alle negativen Zahlen gelöscht werden.
# Während der Schleife wird also die Liste veraendert.

# Fall 1: Schleife über die Liste selbst. Das Ergebnis ist fehlerhaft:
liste = [6,3,-2,5,-8, -8, -3, 9]

for zahl in liste:
    if zahl < 0:
        liste.remove(zahl)

print("Liste nach remove: ", liste)

# Fall 2: Schleife über eine Kopie der Liste. Das Ergebnis ist korrekt!
liste = [6,3,-2,5,-8, -8, -3, 9]

for zahl in liste[:]:
    if zahl < 0:
        liste.remove(zahl)

print("Liste nach remove: ", liste)
```

Fallbeispiel

- Ein Anwender gibt eine Menge von Namen ein (oder sie werden aus einer Datei gelesen).

- Es soll bestimmt werden, wie oft ein Name vorkommt.
- Wir müssen uns also pro Name seine Anzahl merken (und gegebenenfalls hochzählen).
- Wünschenswert wäre also ein Datentyp, mit dem man Zuordnungen der Art `Name → Anzahl` speichern kann.
- So etwas gibt es und nennt sich `Dictionary` (Wörterbuch) - in anderen Programmiersprachen `Map` (Abbildung).
- Ein Dictionary ist eine Menge von Schlüssel, Wert - Paaren (Key, Value).
- In unserem Beispiel sind die Namen die Schlüssel und die Werte die jeweilige Anzahl.

Fallbeispiel Lösung (📌 beispiel-dict.py)

```
name_zu_anzahl_dict = {} ❶
while True:
    name = input("Geben Sie einen Namen ein: ")
    if name == "Ende":
        break
    if name in name_zu_anzahl_dict: ❷
        name_zu_anzahl_dict[name] += 1 ❸
    else:
        name_zu_anzahl_dict[name] = 1 ❹

for name in name_zu_anzahl_dict: ❺
    print("Der Name", name, "kommt", name_zu_anzahl_dict[name] , "mal vor.")
```

- ❶ Erzeugung eines „leeren“ Dictionaries (ohne Einträge)
- ❷ Test, ob es schon einen Eintrag für den eingegebenen Namen gibt.
- ❸ Ja: erhöhe den Eintrag um 1.
- ❹ Nein: erzeuge für den Namen einen neuen Eintrag mit dem Wert 1
- ❺ Schleife über die Schlüssel des Dictionaries

Fallbeispiel Anmerkung

- Wie würden Sie das Problem lösen, wenn es in Python keine Dictionaries gäbe?
- Idee (beispielsweise): Verwaltung von zwei Listen:
 - Eine mit den eingegebenen Namen
 - und „parallel“ dazu eine mit den entsprechenden Zahlen
- Wenn ein Name eingegeben wurde, muss man zunächst in der ersten Liste schauen, ob es den Namen schon gibt:
 - ja: Sei `i` der entsprechende Index des Namens in der ersten Liste. Erhöhe in der zweiten Liste den Eintrag an der Stelle `i` um eins.

- nein: Hänge an die erste Liste den Namen und an die zweite Liste eine 1
- Übung ②: ausprogrammieren
- Frage: Ist das effizient für eine sehr große Anzahl von Namen?

Erzeugung von Dictionaries und Zugriff

- Leeres Dictionary: `d = {}`
- Mit Einträgen:

```
en_de = {"red": "rot", "green": "grün"}  
verbr = {"Januar": 32.1, "Februar": 21.3, "März": 48.7}
```

- Zugriff auf einen Eintrag: `verbr["Januar"]` wird zu 32.1 ausgewertet
- Änderung eines Eintrages: `verbr["Januar"] = 34.7` ändert den Eintrag für "Januar"
- Zufügen eines Eintrages: `verbr["April"] = 21.3` fügt einen Eintrag für "April" hinzu

Erlaubte Datentypen

- Als Einträge in einem Dictionary („rechte Seite“, *Wert*) sind beliebige Datentypen erlaubt, also auch
 - Listen oder
 - wieder Dictionaries (man spricht dann von „verschachtelten“ Dictionaries)
- Als *Schlüssel* („linke Seite“) sind nur *unveränderliche* Datentypen erlaubt, also z.B. Strings, aber keine Listen)

```
dict = {}  
dict["Hallo"] = "Welt" ①  
dict[[1,2]] = "Schöne Liste" ②
```

① Erlaubt

② Nicht erlaubt

Schleifen über Dictionaries

Schleifen_dict.py ⓘ

```
d = {"eins":1, "zwei":2, "drei": 3}

# Schleife ueber die Schluessel
for key in d:
    print(key)

# Schleife ueber die Schluessel-Wert-Paare
for key, value in d.items():
    print("Schlüssel: ", key, "Wert: ", value)

# Schleife ueber die Werte
for value in d.values():
    print(value)
```

Weitere Operationen auf Dictionaries^[2]

`d.clear()`

Löscht alle Einträge

`d.copy()`

Erzeugt eine „flache“ Kopie

`d.pop(k)`

Gibt den Wert zum Schlüssel `k` und löscht diesen

`d.popitem()`

Liefert beliebiges Schlüssel-Wert-Paar und löscht dieses

`d.update(d2)`

Fügt Dictionary `d2` zu `d` hinzu

Schleife - Programmierprinzip „Flagge“

Anwendungsfall

Innerhalb einer Schleife soll getestet werden, ob ein gewisser Fall eintritt.

Prinzip


```
flagge = False
while ... :
    if .... :
        flagge = True
        break
if flagge:
    ....
```

Beispiel

flagge.py 

Beispiel Flagge

```
# Beispiel: Verwendung einer "Flagge"

# Aufgabe: Bestimme in einer Liste von ganzen Zahlen,
# ob eine negative Zahl vorkommt

liste = [5,9,-1,10]

es_gibt_negativen_wert = False
for wert in liste:
    if wert < 0:
        es_gibt_negativen_wert = True
        break

if es_gibt_negativen_wert:
    print("Es gibt (mindestens) einen negativen Wert")
else:
    print("Alle Zahlen in der Liste sind positiv oder null")
```

Einschub - Der Datentyp NoneType

- Es gibt genau einen Wert vom Typ NoneType: None
- Eine Variable wird erst dann angelegt, wenn man ihr einen Wert zuweist.
- Möchte man eine Variable anlegen, aber verdeutlichen, dass sie (noch) keinen „vernünftigen“ Wert hat, so kann man ihr den Wert

None

zuweisen.

- Beispiel: Ein Wert einer Liste ist (noch) unbekannt:

```
verbr = [21.3, None, 31.4]
```

- In einem booleschen Ausdruck (Ausdruck, der einen Wahrheitswert ergibt), wird None als False interpretiert.
 - Beispiel: siehe [Programmierprinzip Vorgänger](#)
-

Einschub - Auswertung boolescher Ausdrücke

- Ein boolescher Ausdruck wird von links nach rechts ausgewertet.
- Sobald das Ergebnis feststeht, wird die Auswertung abgebrochen
- Beispiel:

```
if a > 20 and a < 100:
```

- Wenn a den Wert 10 hat, steht nach der Prüfung von `a > 20` fest, dass der Ausdruck den Wert False ergibt.
 - Es wird also nicht mehr geprüft, ob `a < 100` ist.
-

Schleife - Programmierprinzip „Vorgänger“

Anwendungsfall

In einem Schleifendurchlauf werden Werte aus dem vorherigen Durchlauf benötigt.

Prinzip

```
vorgaenger_wert = None
while ... :
    aktueller_wert = ...
    if vorgaenger_wert:
        # Berechnung mit dem aktuellen Wert und
        # dem vorangegangenen Wert
        vorgaenger_wert = aktueller_wert
```

Beispiel

`vorgaenger.py` ⓘ

Beispiel Vorgänger

```
# Beispiel: In einem Schleifendurchlauf wird ein Wert
# aus dem vorhergehendem Schleifendurchlauf benoetigt

# Aufgabe: Bestimme in einer Liste von ganzen Zahlen, wie
# oft eine groessere Zahl vor einer kleineren Zahl steht.
#
# Beispiel: In der Liste [2,5,9,8,10] ist das einmal der Fall:
# die 9 steht vor der 8

liste = [2,5,9,8,10]
vorgaenger_wert = None
anzahl = 0

for aktueller_wert in liste:
    # Zu der folgenden if-Abfrage beachte den Kommentar unten
    if (vorgaenger_wert != None) and (vorgaenger_wert > aktueller_wert):
        anzahl += 1
        vorgaenger_wert = aktueller_wert

print("In der Liste kommt es " + str(anzahl) + " mal vor, dass eine groessere Zahl vor
einer Kleineren steht!")

# zur if-Anweisung:
# 1) Der Ausdruck hinter dem if wird von links nach rechts ausgewertet. Hat die Variable
vorgaenger_wert den Wert None so ist
# diese Bedingung "falsch". Die Und-Verknüpfung von "falsch" mit irgendetwas ist
immer "falsch". Daher wird in diesem
# Fall der Ausdruck (vorgaenger_wert > aktueller_wert) gar nicht ausgewertet. Was in
diesem Fall auch gar nicht ginge,
# da None > zahl keinen Sinn ergibt und nicht erlaubt ist.
# 2) Das None-Objekt wird in booleschen Ausdrücken (also in solchen, bei denen das
Ergebnis wahr oder falsch ist)
# wie "falsch" interpretiert. Die if-Anweisung könnte also auch abkürzend
folgendermaßen geschrieben werden:
# if vorgaenger_wert and vorgaenger_wert > aktueller_wert:
```

Fallbeispiel - Römische Zahlen


- Eingabe: Zeichenkette, die eine römische Zahl darstellt, z.B. XIV
- Ausgabe: Wert als Dezimalzahl, z.B. 14
- Systematik:
 - Symbole: "I" ≙ 1, "V" ≙ 5, "X" ≙ 10, "L" ≙ 50, "C" ≙ 100, "D" ≙ 500, "M" ≙ 1000

- „Normalerweise“ steht ein „größeres“ Symbol vor einem „kleineren“ Symbol. Dann werden die Werte addiert ($XV \triangleq 15$).
 - Stehen gleiche Symbole nebeneinander, werden sie addiert ($III \triangleq 3$).
 - Steht ein Symbol mit einem kleineren Wert vor einem Symbol mit einem größeren Wert, so wird der Kleinere subtrahiert ($IV \triangleq -1 + 5$)
-

Algorithmus

```
ergebnis = 0
Schleife über die Eingabe:
    Aktueller Wert = Dezimalwert des aktuellen Zeichens
    Wenn es einen Vorgänger gibt:
        Wenn Wert des Vorgängerzeichens < Aktueller Wert:
            ergebnis = ergebnis - Wert des Vorgängerzeichens
        andernfalls
            ergebnis = ergebnis + Wert des Vorgängerzeichens
    Wert Vorgängerzeichen = aktueller Wert
    ergebnis = ergebnis + aktueller Wert
```

Implementierung

- Die Abbildung von einer römischen Ziffer auf ihren Dezimalwert speichern wir in einem Dictionary.
 - Wir wenden die Idee aus [Programmierprinzip Vorgänger](#) an.
 - Wir können es uns hier einfach machen und zum Start den Vorgängerwert auf 0 setzen. Die Addition/ Subtraktion von 0 ist unschädlich.
 - Siehe: `roem3.py` 
-

Beispiel Römische Zahlen und Vorgänger

```
roem_zahl_string = "XIV"

roem_to_dez_dict = {'I': 1, 'V': 5, 'X': 10, 'L': 50, 'C': 100, 'D': 500, 'M': 1000}

dezimal_wert = 0
vorgaenger_wert_ziffer = 0

for ziffer in roem_zahl_string:
    print("Bearbeite Ziffer", ziffer)
    aktueller_wert_ziffer = roem_to_dez_dict[ziffer]
    print("Wert der aktuellen Ziffer", aktueller_wert_ziffer)


    # Jetzt kann entschieden werden, ob der Vorgaengerwert addiert oder subtrahiert
    # werden muss
    if vorgaenger_wert_ziffer < aktueller_wert_ziffer:
        dezimal_wert = dezimal_wert - vorgaenger_wert_ziffer
    else:
        dezimal_wert = dezimal_wert + vorgaenger_wert_ziffer

    # Der Vorgaengerwert für den naechsten Schleifendurchlauf ist der aktuelle Wert
    # dieses Schleifendurchlaufs
    vorgaenger_wert_ziffer = aktueller_wert_ziffer

# Nach dem die Schleife komplett durchlaufen ist, muss noch der letzte Wert addiert
# werden,
# da in der Schleife selbst ja immer nur die Vorgaengerwerte addiert / subtrahiert
# werden.
# Der letzte Wert wird immer addiert, da keine Ziffer mehr folgt (und damit insbesondere
# auch keine groessere
dezimal_wert = dezimal_wert + aktueller_wert_ziffer

print("Der Dezimalwert ist", dezimal_wert)
```

Schleife über mehrere Zahlen

- Wir wollen eine Schleife einbauen, so dass der Anwender mehrere römische Zahlen nacheinander eingeben kann.
 - Siehe: `roem4.py` 
 - Die Lösung ist unschön und unübersichtlich.
-

Beispiel Schleife römische Zahlen

```
roem_to_dez_dict = {'I': 1, 'V': 5, 'X': 10, 'L': 50, 'C': 100, 'D': 500, 'M': 1000}


while True:
    roem_zahl_str = input("Geben Sie eine roemische Zahl ein (Ende zum Beenden): ")
    if roem_zahl_str == "Ende":
        break

    dezimal_wert = 0
    vorgaenger_wert_ziffer = 0

    for ziffer in roem_zahl_str:
        aktueller_wert_ziffer = roem_to_dez_dict[ziffer]
        if vorgaenger_wert_ziffer < aktueller_wert_ziffer:
            dezimal_wert = dezimal_wert - vorgaenger_wert_ziffer
        else:
            dezimal_wert = dezimal_wert + vorgaenger_wert_ziffer
        vorgaenger_wert_ziffer = aktueller_wert_ziffer
    dezimal_wert = dezimal_wert + aktueller_wert_ziffer

    print("Der Dezimalwert der roemischen Zahl", roem_zahl_str, "beträgt", dezimal_wert)
```

Funktion zur Umrechnung

- Motivation für das nächste Kapitel *Funktionen*
- Wir haben bisher schon Funktionen verwendet (z.B. input, Wurzel, abs ...).
- Wünschenswert: Funktion:
 - Eingabe: Zeichenkette, die eine römische Zahl darstellt
 - Ausgabe: Dezimalwert
- Diese kann dann von beliebigen Stellen aufgerufen werden, z.B. innerhalb einer Schleife.
- In der Schleife ist die Implementierung der Funktion nicht wichtig.
- Siehe: roem5.py 

Beispiel Römische Zahlen und Funktionen

```
# Definition einer Funktion:
# Eingabewert: Roemische Zahl als Zeichenkette
# Ausgabe: Wert der roemischen Zahl als ganze Zahl
def berechne_dezimalwert_einer_roem_zahl(roem_zahl_string):
    roem_to_dez_dict = {'I': 1, 'V': 5, 'X': 10, 'L': 50, 'C': 100, 'D': 500, 'M': 1000}


    dezimal_wert = 0
    vorgaenger_wert_ziffer = 0

    for ziffer in roem_zahl_string:
        aktueller_wert_ziffer = roem_to_dez_dict[ziffer]
        if vorgaenger_wert_ziffer < aktueller_wert_ziffer:
            dezimal_wert = dezimal_wert - vorgaenger_wert_ziffer
        else:
            dezimal_wert = dezimal_wert + vorgaenger_wert_ziffer
        vorgaenger_wert_ziffer = aktueller_wert_ziffer
    dezimal_wert = dezimal_wert + aktueller_wert_ziffer

    return dezimal_wert

# Hauptprogramm
while True:
    roem_zahl_str = input("Geben Sie eine roemische Zahl ein (Ende zum Beenden): ")
    if roem_zahl_str == "Ende":
        break
    dezimal_wert = berechne_dezimalwert_einer_roem_zahl(roem_zahl_str)
    print("Der Dezimalwert der roemischen Zahl", roem_zahl_str, "beträgt", dezimal_wert)
```

Modul für römische Zahlen

- Motivation für *Module*
 - Wir haben schon die import-Anweisung gesehen.
 - Wünschenswert: Auslagerung der Funktion zur Umrechnung römischer Zahlen in ein „Modul“ und dessen Verwendung.
 - siehe `roem6_mod.py` und `roem6_anw.py` 
-

Beispiel Modul für römische Zahlen

```
# Definition einer Funktion:
# Eingabewert: Roemische Zahl als Zeichenkette
# Ausgabe: Wert der roemischen Zahl als ganze Zahl
def berechne_dezimalwert_einer_roem_zahl(roem_zahl_string):
    roem_to_dez_dict = {'I': 1, 'V': 5, 'X': 10, 'L': 50, 'C': 100, 'D': 500, 'M': 1000}

    dezimal_wert = 0
    vorgaenger_wert_ziffer = 0

    for ziffer in roem_zahl_string:
        aktueller_wert_ziffer = roem_to_dez_dict[ziffer]
        if vorgaenger_wert_ziffer < aktueller_wert_ziffer:
            dezimal_wert = dezimal_wert - vorgaenger_wert_ziffer
        else:
            dezimal_wert = dezimal_wert + vorgaenger_wert_ziffer
        vorgaenger_wert_ziffer = aktueller_wert_ziffer
    dezimal_wert = dezimal_wert + aktueller_wert_ziffer

    return dezimal_wert
```

Beispiel Anwendung des Moduls für römische Zahlen

```
import roem6_mod

while True:
    roem_zahl_str = input("Geben Sie eine roemische Zahl ein (Ende zum Beenden): ")
    if roem_zahl_str == "Ende":
        break
    dezimal_wert = roem6_mod.berechne_dezimalwert_einer_roem_zahl(roem_zahl_str)
    print("Der Dezimalwert der roemischen Zahl", roem_zahl_str, "beträgt", dezimal_wert)
```

Referenzen

- [Kle] Bernd Klein, Einführung in Python 3

1. s. auch: https://www.python-kurs.eu/python3_listen.php
2. s. auch: https://www.python-kurs.eu/python3_dictionaries.php