

Informatik I: Einführung in die Programmierung

6. Python-Programme schreiben, kommentieren, starten und entwickeln

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



**UNI
FREIBURG**

Peter Thiemann

06. November 2018

1 Programme



Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

- Programme = konkretisierte Algorithmen?
- Ja, aber nicht immer!
- Folge von Anweisungen und Ausdrücken, die einen bestimmten Zweck erfüllen sollen.
 - Interaktion mit der Umwelt (Benutzer, Sensoren, Dateien)
 - Unter Umständen nicht terminierend (OS, Sensorknoten, ...)
 - Auf jeden Fall meistens länger als 4 Zeilen!

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

2 Programme schreiben



Programme

**Programme
schreiben**

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

- Umbrechen, wenn Zeilen zu lang.
- Implizite Fortsetzung mit öffnenden Klammern und Einrückung (siehe PEP8):

Lange Zeilen

```
foo = long_function_name(var_one, var_two,
                          var_three, var_four)

def long_function_name(
    var_one, var_two, var_three,
    var_four):
    print(var_one)
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

- Kommentiere dein Programm!
- Programme werden öfter **gelesen** als geschrieben!
- Auch der Programmierer selbst vergisst. . .
- Nicht das Offensichtliche kommentieren, sondern Hintergrundinformationen geben:
Warum ist das Programm so geschrieben und nicht anders?
- Möglichst in Englisch kommentieren.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration



- Der Rest einer Zeile nach # ist Kommentar.
- Blockkommentare: Zeilen, die jeweils mit # beginnen und genauso wie die restlichen Zeilen eingerückt sind beziehen sich auf die folgenden Zeilen.

Block-Kommentare

```
def fib(n):  
    # this is a double recursive function  
    # runtime is exponential in the argument  
    if n == 0:
```

- Fließtext-Kommentare kommentieren einzelne Zeilen.

Schlechte und gute Kommentare

```
x = x + 1 # Increment x
```

```
y = y + 1 # Compensate for border
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration



- #-Kommentare sind nur für den Leser.
- **docstring**-Kommentare geben dem Benutzer Informationen.
- Ist der erste Ausdruck in einer Funktion oder einem Programm (Modul) ein String, so wird dieser der *docstring*, der beim Aufruf von `help` ausgegeben wird.
- Konvention: Benutze den mit drei "-Zeichen eingefassten String, der über mehrere Zeilen gehen kann.

docstring

```
def fib(n):  
    """Computes the n-th Fibonacci number.  
    The argument must be a positive integer.  
    """  
  
    ...
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

- Programme werden in Dateien abgelegt.
- Als Dateiname wähle *Modulname* .py
- Die Dateierweiterung .py zeigt an, dass es sich um ein Python-Programm handelt.
- *Windows*: Wähle immer *Alle Dateien* beim Sichern damit nicht .txt angehängt wird.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

3 Programme starten



Programme

Programme
schreiben

**Programme
starten**

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

5 Wege ein Programm zu starten



- Starten mit explizitem Aufruf von Python3
- Starten als Skript
- Starten durch Klicken
- Starten durch Import
- Starten in einer IDE

Beispielprogramm: `example.py`

```
print("Hello world")
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Shell

```
# python3 example.py
```

```
Hello world
```

- Voraussetzungen:
 - Die Datei `example.py` liegt im aktuellen Ordner.
 - Die Pfad-Variable (PATH) wurde so gesetzt, dass der Python-Interpreter gefunden wird.
- Wird normalerweise bei der Installation geleistet.
- Kann „per Hand“ nachgetragen werden:
 - *Windows*: Systemsteuerung → System und Sicherheit → Erweiterte Systemeinstellungen → Erweitert → Umgebungsvariablen
 - *Unix*: Setzen der PATH-Variable im entsprechenden Login-Skript oder in der Shell-Konfigurationsdatei (z.B. `~/.bash_profile`)

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Shell

```
# example.py  
Hello world
```

■ Voraussetzungen:

- Die Datei `example.py` liegt im aktuellen Ordner.
- *Windows*: `.py` wurde als Standard-Dateierweiterung für Python registriert.
- *Unix*: Die erste Zeile in der Datei `example.py` ist:
`#!/usr/bin/env python3`
und die Datei hat das `x`-Bit (ausführbare Datei) gesetzt.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

- Wenn `.py` als Standard-Dateierweiterung für Python registriert ist (geht eigentlich bei allen Plattformen mit Desktop-Oberfläche), kann die Datei durch Klicken (oder Doppelklicken) gestartet werden.
- Leider wird nur kurz das Shell-Fenster geöffnet, mit Ende des Programms verschwindet es wieder.
- *Abhilfe:* Am Ende der Datei die Anweisung `input()` in das Programm schreiben.
- *Allerdings:*
 - Bei Fehlern verschwindet das Fenster
 - Beim Aufruf können keine Parameter übergeben werden.
- Für fertig entwickelte Programme mit GUI geeignet.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration



- Nach dem Start von Python im Ordner, in dem `example.py` liegt:

Python-Interpreter

```
>>> import example  
Hello world
```

- *Beachte:* Angabe ohne die Dateierweiterung!
- Die Anweisungen in der Datei werden nur beim ersten Import ausgeführt.

Python-Interpreter

```
>>> import example  
Hello world  
>>> import example  
>>>
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

4 Programme entwickeln

- IDE
- IDLE

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

**Programme
entwickeln**

IDE

IDLE

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

IDE = Integrated development environment



Editor aufrufen, Programm in der Shell starten, wieder Editor starten, ...

IDEs sind einsetzbar für:

- Projektverwaltung
- Programm editieren
- Ausführen
- Testen und *Debuggen*
- Dokumentation erzeugen
- ...

Gibt es in den verschiedensten Komplexitäts- und Qualitätsabstufungen.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

IDE
IDLE

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Wohlmöglich benannt nach Eric Idle.

- Ist 100% in Python geschrieben und benutzt die *tkinter* GUI (graphical user interface).
- Läuft auf allen Plattformen.
- Multi-Fenster-Texteditor mit Syntaxkennzeichnung, multipler Zurücknahme, smarterer Einrückung.
- Enthält ein Fenster mit Python-Shell.
- Rudimentäre Debug-Möglichkeiten.
- Beschreibung siehe:
<http://docs.python.org/3/library/idle.html>.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

IDE

IDLE

Sequenzen

Operationen
auf

Sequenzen

Iteration



Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

IDE

IDLE

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

- Strings
- Tupel und Listen
- Tupel Unpacking

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Strings

Tupel und Listen

Tupel Unpacking

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Pythons Sequenztypen

- Strings: `str`
- Tupel: `tuple`
- Listen: `list`

Programmieren mit Sequenzen

- Gemeinsame Operationen
- Iteration (`for`-Schleifen)

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Strings

Tupel und Listen

Tupel Unpacking

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Python-Interpreter

```
>>> first_name = "Johann"
>>> last_name = 'Gambolputty'
>>> name = first_name + " " + last_name
>>> print(name)
Johann Gambolputty
>>> print(name.split())
['Johann', 'Gambolputty']
>>> primes = [2, 3, 5, 7]
>>> print(primes[1], sum(primes))
3 17
>>> squares = (1, 4, 9, 16, 25)
>>> print(squares[1:4])
(4, 9, 16)
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Strings

Tupel und Listen

Tupel Unpacking

Operationen
auf

Sequenzen

Iteration

- + Verkettung von **Sequenzen**
- `s[0]` Indizierung ab 0 (Zugriff aufs erste Element)
- `s[1:3]` Teilsequenz (vom 2. bis 4. Element)

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Strings

Tupel und Listen

Tupel Unpacking

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

- Strings in Python enthalten Unicode-Zeichen.
- Strings werden meistens "auf diese Weise" angegeben, es gibt aber viele alternative Schreibweisen.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Strings

Tupel und Listen

Tupel Unpacking

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration



- Ein **Tupel** bzw. eine **Liste** ist eine Sequenz von Objekten.
- Tupel werden in runden, Listen in eckigen Klammern notiert:
(2, 1, "Risiko") vs. ["red", "green", "blue"].
- Tupel und Listen können beliebige Objekte enthalten, natürlich auch andere Tupel und Listen:
([18, 20, 22, "Null"], [{"spam", []}])
- Der Hauptunterschied zwischen Tupeln und Listen:
 - Listen sind *veränderlich* (mutable).
Elemente anhängen, einfügen oder entfernen.
 - Tupel sind *unveränderlich* (immutable).
Ein Tupel ändert sich nie, es enthält immer dieselben Objekte in derselben Reihenfolge. (Allerdings können sich die *enthaltenen* Objekte verändern, z.B. bei Tupeln von Listen.)

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen
Strings

Tupel und Listen
Tupel Unpacking

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

- Die Klammern um Tupel sind *optional*. Sie können weggelassen werden, sofern dadurch keine Mehrdeutigkeit entsteht:

Python-Interpreter

```
>>> mytuple = 2, 4, 5
>>> print(mytuple)
(2, 4, 5)
>>> mylist = [(1, 2), (3, 4)] # Klammern notwendig
```

- Ausnahmefall: Einelementige Tupel schreiben sich ("so",).
- Bei `a, b = 2, 3` werden *Tupel* komponentenweise zugewiesen (**Tuple Unpacking**).

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen
Strings

Tupel und Listen
Tupel Unpacking

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

- Tuple Unpacking funktioniert auch mit Listen und Strings und lässt sich sogar schachteln:

Python-Interpreter

```
>>> [a, (b, c), (d, e), f] = (42, (6, 9), "do", [1, 2, 3])
>>> print(a, "*", b, "*", c, "*", d, "*", e, "*", f)
42 * 6 * 9 * d * o * [1, 2, 3]
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Strings

Tupel und Listen

Tupel Unpacking

Operationen
auf

Sequenzen

Iteration

6 Operationen auf Sequenzen

- Verkettung
- Wiederholung
- Indizierung
- Mitgliedschaftstest
- Slicing
- Typkonversion
- Weitere Sequenz-Funktionen

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

- Strings, Tupel und Listen haben etwas gemeinsam: Sie enthalten andere Objekte in einer bestimmten Reihenfolge und erlauben direkten Zugriff auf die einzelnen Komponenten mittels Indizierung.
- Typen mit dieser Eigenschaft heißen **Sequenztypen**, ihre Instanzen **Sequenzen**.

Sequenztypen unterstützen die folgenden Operationen:

- Verkettung: `"Gambol" + "putty" == "Gambolputty"`
- Wiederholung: `2 * "spam" == "spamspam"`
- Indizierung: `"Python"[1] == "y"`
- Mitgliedschaftstest: `17 in [11,13,17,19]`
- Slicing: `"Monty Python's Flying Circus"[6:12] == "Python"`
- Iteration: `for x in "egg"`

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

Python-Interpreter

```
>>> print("Gambol" + "putty")
Gambolputty
>>> mylist = ["spam", "egg"]
>>> print(["spam"] + mylist)
['spam', 'spam', 'egg']
>>> primes = (2, 3, 5, 7)
>>> print(primes + primes)
(2, 3, 5, 7, 2, 3, 5, 7)
>>> print(mylist + primes)
Traceback (most recent call last): ...
TypeError: can only concatenate list (not "tuple") to
list
>>> print(mylist + list(primes))
['spam', 'egg', 2, 3, 5, 7]
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

Python-Interpreter

```
>>> print("*" * 20)
*****
>>> print([None, 2, 3] * 3)
[None, 2, 3, None, 2, 3, None, 2, 3]
>>> print(2 * ("parrot", ["is", "dead"]))
('parrot', ['is', 'dead'], 'parrot', ['is', 'dead'])
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration



- Sequenzen können von vorne und von hinten indiziert werden.
- Bei Indizierung von vorne hat das erste Element Index 0.
- Zur Indizierung von hinten dienen negative Indizes. Dabei hat das hinterste Element den Index -1 .

Python-Interpreter

```
>>> primes = (2, 3, 5, 7, 11, 13)
>>> print(primes[1], primes[-1])
3 13
>>> animal = "parrot"
>>> animal[-2]
'o'
>>> animal[10]
Traceback (most recent call last): ...
IndexError: string index out of range
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration



- Python hat keinen eigenen Datentyp für Zeichen (*chars*). Für Python ist ein Zeichen ein String der Länge 1.

Python-Interpreter

```
>>> food = "spam"
>>> food
'spam'
>>> food[0]
's'
>>> type(food)
<class 'str'>
>>> type(food[0])
<class 'str'>
>>> food[0][0][0][0][0]
's'
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration



- `item in seq` (seq ist ein Tupel oder eine Liste):
True, wenn seq das Element item enthält.
- `substring in string` (string ist ein String):
True, wenn string den Teilstring substring enthält.

Python-Interpreter

```
>>> print(2 in [1, 4, 2])
True
>>> if "spam" in ("ham", "eggs", "sausage"):
...     print("tasty")
...
>>> print("m" in "spam", "ham" in "spam", "pam" in
"spam")
True False True
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

- *Slicing*: Ausschneiden von ‚Scheiben‘ aus einer Sequenz:

Python-Interpreter

```
>>> primes = [2, 3, 5, 7, 11, 13]
>>> print(primes[1:4])
[3, 5, 7]
>>> print(primes[:2])
[2, 3]
>>> print("egg, sausage and bacon"[-5:])
bacon
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung
Wiederholung
Indizierung
Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion
Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

- `seq[i:j]` liefert den Bereich $[i,j)$, also die Elemente an den Positionen $i, i+1, \dots, j-1$:
`("do", "re", 5, 7)[1:3] == ("re", 5)`
- Ohne i beginnt der Bereich an Position 0:
`("do", "re", 5, 7)[:3] == ("do", "re", 5)`
- Ohne j endet der Bereich am Ende der Folge:
`("do", "re", 5, 7)[1:] == ("re", 5, 7)`
- Der slice Operator `[:]` liefert eine Kopie der Folge:
`("do", "re", 5, 7)[:] == ("do", "re", 5, 7)`

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung
Wiederholung
Indizierung
Mitgliedschaftstest
Slicing

Typkonversion
Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

- Beim Slicing gibt es keine Indexfehler. Bereiche jenseits des Endes der Folge sind leer.

Python-Interpreter

```
>>> "spam" [2:10]
'am'
>>> "spam" [-6:3]
'spa'
>>> "spam" [7:]
''
```

- Auch Slicing kann ‚von hinten zählen‘.
Z.B. liefert `seq[-3:]` die drei letzten Elemente.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

- Beim *erweiterten Slicing* gibt es zusätzlich noch eine Schrittweite:

Python-Interpreter

```
>>> zahlen = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
>>> zahlen[1:7:2]
[1, 3, 5]
>>> zahlen[1:8:2]
[1, 3, 5, 7]
>>> zahlen[7:2:-1]
[7, 6, 5, 4, 3]
>>> zahlen[::-1]
[9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0]
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

list, **tuple**, und **str** konvertieren zwischen den Sequenztypen (aber manchmal unerwartet).

Python-Interpreter

```
>>> tuple([0, 1, 2])
(0, 1, 2)
>>> list(('spam', 'egg'))
['spam', 'egg']
>>> list('spam')
['s', 'p', 'a', 'm']
>>> tuple('spam')
('s', 'p', 'a', 'm')
>>> str(['a', 'b', 'c'])
"['a', 'b', 'c']"
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration



- `sum(seq)`:
Berechnet die Summe einer Zahlensequenz.
- `min(seq), min(x, y, ...)`:
Berechnet das Minimum einer Sequenz (erste Form)
bzw. der Argumente (zweite Form).
 - Sequenzen werden lexikographisch verglichen.
 - Der Versuch, das Minimum konzeptuell unvergleichbarer Typen (etwa Zahlen und Listen) zu bilden, führt zu einem `TypeError`.
- `max(seq), max(x, y, ...)`: \rightsquigarrow analog zu `min`

Python-Interpreter

```
>>> max([1, 23, 42, 5])
42
>>> sum([1, 23, 42, 5])
71
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

- `any(seq)`:
Äquivalent zu `elem1 or elem2 or elem3 or ...`,
wobei `elemi` die Elemente von `seq` sind und nur `True`
oder `False` zurück geliefert wird.
- `all(seq)`: \rightsquigarrow analog zu `any`, aber mit
`elem1 and elem2 and elem3 and ...`

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

- `len(seq)`:
Berechnet die Länge einer Sequenz.
- `sorted(seq)`:
Liefert eine Liste, die dieselben Elemente hat wie `seq`,
aber (stabil) sortiert ist.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Verkettung

Wiederholung

Indizierung

Mitgliedschaftstest

Slicing

Typkonversion

Weitere Sequenz-
Funktionen

Iteration

■ Nützliche Funktionen

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

- Durchlaufen von Sequenzen mit `for`-Schleifen:

Python-Interpreter

```
>>> primes = [2, 3, 5, 7]
>>> product = 1
>>> for number in primes:
...     product *= number
...
>>> print(product)
210
```

Visualisierung

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

- for funktioniert mit allen Sequenztypen:

Python-Interpreter

```
>>> for character in "spam":  
...     print(character * 2)
```

```
...
```

```
ss
```

```
pp
```

```
aa
```

```
mm
```

```
>>> for ingredient in ("spam", "spam", "egg"):  
...     if ingredient == "spam":  
...         print("tasty!")
```

```
...
```

```
tasty!
```

```
tasty!
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

Im Zusammenhang mit Schleifen sind die folgenden drei Anweisungen interessant:

- `break` beendet eine Schleife vorzeitig.
- `continue` beendet die aktuelle Schleifeniteration vorzeitig, d.h. springt zum Schleifenkopf und setzt die Schleifenvariable auf den nächsten Wert.
- Schleifen können einen `else`-Zweig haben. Dieser wird nach Beendigung der Schleife ausgeführt, und zwar genau dann, wenn die Schleife *nicht* mit `break` verlassen wurde.

Programme

Programme schreiben

Programme starten

Programme entwickeln

Sequenzen

Operationen auf Sequenzen

Iteration

Nützliche Funktionen

break, continue und else: Beispiel



```
foods_and_amounts = [("sausage", 2), ("eggs", 0),  
                      ("spam", 2), ("ham", 1)]
```

```
for fa in foods_and_amounts:  
    food, amount = fa  
    if amount == 0:  
        continue  
    if food == "spam":  
        print(amount, "tasty piece(s) of spam.")  
        break
```

```
else:  
    print("No spam!")
```

```
# Ausgabe:  
# 2 tasty piece(s) of spam.
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen



Einige Funktionen tauchen häufig im Zusammenhang mit for-Schleifen auf:

- range
- zip
- reversed

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

- Konzeptuell erzeugt `range` eine Liste von Indizes für Schleifendurchläufe:
 - `range(stop)` ergibt
`0, 1, ..., stop-1`
 - `range(start, stop)` ergibt
`start, start+1, ..., stop-1`
 - `range(start, stop, step)` ergibt
`start, start + step, start + 2 * step, ..., stop-1`
- `range` spart gegenüber einer ‚echten‘ Liste Speicherplatz, da gerade *keine* Liste angelegt werden muss.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

Python-Interpreter

```
>>> range(5)
range(0, 5)
>>> range(3, 30, 10)
range(3, 30, 10)
>>> list(range(3, 30, 10))
[3, 13, 23]
>>> for i in range(3, 6):
...     print(i, "** 3 =", i ** 3)
...
3 ** 3 = 27
4 ** 3 = 64
5 ** 3 = 125
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

- Die Funktion `zip` nimmt eine oder mehrere Sequenzen und liefert eine Liste von Tupeln mit korrespondierenden Elementen.
- Auch `zip` erzeugt keine ‚richtige‘ Liste, sondern einen Iterator; der Listen-Konstruktor erzeugt daraus eine richtige Liste.

Python-Interpreter

```
>>> meat = ["spam", "ham", "beacon"]
>>> sidedish = ["spam", "pasta", "chips"]
>>> print(list(zip(meat,sidedish)))
[('spam', 'spam'), ('ham', 'pasta'), ('beacon', 'chips')]
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

- Besonders nützlich ist zip, um mehrere Sequenzen parallel zu durchlaufen:

Python-Interpreter

```
>>> for xyz in zip("ham", "spam", range(5, 10)):  
...     x, y, z = xyz  
...     print(x, y, z)  
...  
h s 5  
a p 6  
m a 7
```

- Sind die Eingabesequenzen unterschiedlich lang, ist das Ergebnis so lang wie die kürzeste Eingabe.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

- Die Funktion `reversed` ermöglicht das Durchlaufen einer Sequenz in umgekehrter Richtung.

Python-Interpreter

```
>>> for x in reversed("ham")
: ...     print(x)
...
m
a
h
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

Fakultätsfunktion

Zu einer positiven ganzen Zahl soll die Fakultät berechnet werden.

$$0! = 1 \qquad (n + 1)! = (n + 1) \cdot n! \qquad (1)$$

Schritt 1: Bezeichner und Datentypen

Entwickle eine Funktion `fac`, die die Fakultät einer positiven ganzen Zahl berechnet. Eingabe ist

- `n : int` (mit `n >= 0`)

Ausgabe ist ein `int`.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

Schritt 2: Funktionsgerüst

```
def fac(  
    n : int # assume n >= 0  
    ) -> int  
    # fill in  
    return
```

Schritt 3: Beispiele

```
fac(0) == 1  
fac(1) == 1  
fac(3) == 6
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen



```
def fac(  
    n : int  
    ) -> int:  
    result = 1  
    for i in range(1, n+1):  
        result = result * i  
    return result
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

Produkt einer Sequenz

Aus einer Sequenz von Zahlen soll das Produkt der Zahlen berechnet werden.

Schritt 1: Bezeichner und Datentypen

Entwickle eine Funktion `product`, die das Produkt einer Liste von Zahlen berechnet. Eingabe ist

- `xs # sequence` (dafür gibt es keinen Typ)

Ausgabe ist eine Zahl (dafür auch kein Typ), das Produkt der Elemente der Eingabe.

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

Schritt 2: Funktionsgerüst

```
def product(  
    xs # sequence  
): # number  
    # fill in  
    return
```

Schritt 3: Beispiele

```
product([]) == 1  
product([42]) == 42  
product([3,2,1]) == 3 * product([2,1]) == 6  
product([1,-1,1]) == -1
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen



Falls ein Argument eine Sequenz (Liste, Tupel, String, ...) ist, dann ist es naheliegend, dass diese Sequenz durchlaufen wird.

```
def product(  
    xs # sequence  
): # number  
    # fill in  
    for x in xs:  
        # fill in action for each element  
    return
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen

```
def product(  
    xs # sequence  
    ): # number  
    result = 1    # product([])  
    for x in xs:  
        result = result * x  
    return result
```

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen



- Wollen wir richtige Programme schreiben, brauchen wir Werkzeuge (**Tools**).
- **Texteditor** (nicht Word!), möglichst mit integriertem **Syntaxchecker**.
- Werden Zeilen zu lang, müssen sie **umgebrochen** werden.
- **Kommentare** sind hilfreich, um das Programm zu verstehen.
- Block-, Fließtext und `doctsring`-Kommentare
- Python-Programme können auf viele verschiedene Arten **gestartet** werden.
- **IDLE** ist eine einfache Python **IDE** (Integrated Development Environment).

Programme

Programme
schreiben

Programme
starten

Programme
entwickeln

Sequenzen

Operationen
auf
Sequenzen

Iteration

Nützliche
Funktionen