

DATA SCIENCE 1

VORLESUNG 2 - EINFÜHRUNG IN PYTHON

PROF. DR. CHRISTIAN BOCKERMANN

HOCHSCHULE BOCHUM

SOMMERSEMESTER 2023

- 1 Einführung in Python**
 - Einstieg in Python
 - Datentypen und Operatoren
 - Listen, Tuple und Sequenzen
 - Mengen und Hash-Tabellen
 - Zeichenketten: str
 - Kontrollstrukturen: if, for, while
- 2 Funktionen und Module in Python**
 - Eigene Funktionen
 - Python Module
- 3 Spaß mit Listen/Sequenzen**

Einführung in Python

Python ist eine interpretierte Skript-Sprache

- Programme in Text-Dateien (Skripte) mit Endung `.py`
- Skripte werden zeilenweise abgearbeitet

Beispiel: Datei `HelloWorld.py`

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

Python ist eine interpretierte Skript-Sprache

- Programme in Text-Dateien (Skripte) mit Endung `.py`
- Skripte werden zeilenweise abgearbeitet

Beispiel: Datei `HelloWorld.py`

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

Starten durch Aufruf des Interpreters mit dem Skript:

```
# python3 HelloWorld.py
```

Python Skripte sind Folgen von Ausdrücken

- Variablenzuweisung, Funktionsaufrufe
- Funktions- oder Klassendefinition
- Kontrollstrukturen (**if**, **for**,...)

Beispiel:

```
a = 42
b = 21
c = a + b
d = someFunc(c)    # Funktionsaufruf
xs = [0, 1, 2, 3]  # eine Liste
```

Python erlaubt **Kommentare** im Code

```
# Pythagoras aus der Schule  
a = 3.0  
b = 4.0  
c2 = a*a + b*b      # c2 = c zum Quadrat  
# wie berechnen wir die Wurzel aus c2?
```

Python erlaubt **Kommentare** im Code

```
# Pythagoras aus der Schule  
a = 3.0  
b = 4.0  
c2 = a*a + b*b      # c2 = c zum Quadrat  
# wie berechnen wir die Wurzel aus c2?
```

- Kommentare starten mit Raute (#)
- Kann an beliebiger Stelle starten
- Kommentare sind **wichtig um Code zu verstehen**

Python ist eine **dynamisch typisierte** Sprache, d.h.

- Variablen haben einen Typ
- der Typ einer Variablen wird von Python zur Laufzeit ermittelt
- Typ wird *nicht* explizit vom Benutzer festgelegt

Beispiel:

```
a = 42           # Variable a ist ein int
b = 42.0        # b ist vom Typ float
c = a * b       # Welchen Typ hat c?
xs = [a, b]     # xs ist vom Type list
```

Die Funktion `type(x)` gibt den Typ von `x` zurück.



◀ [Probieren Sie es im Notebook aus!](#)

Text	str
Numerische Werte	int, float, complex
Sequenzen	list, tuple, range
Maps	dict
Mengen	set, frozenset
Bool'sche Werte	bool
Binäre Daten	bytes, bytearray, memoryview

Abbildung: Datentypen in Python (Auszug)

Python bietet Operatoren für Grundrechenarten:

+	Addition
-	Subtraktion
*	Multiplikation
/	Division (Gleitkomma)
%	Modulo Operator (Rest)
//	Division (ganzzahlig)
**	Potenzieren

Spaß mit Variablen:

```
a = 3.0  
b = 4.0  
c2 = a**2 + b**2  
  
c = c2 ** 0.5    # Wurzelziehen => hoch 0.5
```

Weitere Beispiele:

```
m = 8 % 3  
x = 8 / 3  
y = 8 // 3
```

Welche Werte ergeben sich für m, x und y?



◀ Probieren Sie es im Notebook aus!

Relationale Operatoren für den Vergleich von Werten:

>	größer als
<	kleiner als
==	gleich
!=	ungleich
>=	größer oder gleich
<=	kleiner oder gleich

Vergleichsoperatoren liefern einen Wahrheitswert (**bool**)

```
erg = 1 < 3  
print(erg)
```

Vergleich von Variablen:

```
a = 3.0  
b = 4.0  
x = a >= b  
print(x)
```



Probieren Sie es im Notebook aus!

Vergleichsoperatoren können mit **and**, **or** und **not** benutzt werden:

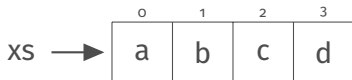
```
a = 3.0  
print( a > 2.0 and a < 5.0 )
```

Der Datentyp `list`

Listen sind unverselle Datenstruktur:

```
xs = ['a', 'b', 'c', 'd'] # Definition einer Liste
```

Was genau passiert dabei?

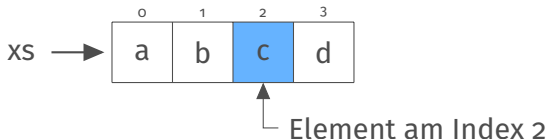


Der Datentyp `list`

Listen sind unverselle Datenstruktur:

```
xs = ['a', 'b', 'c', 'd'] # Definition einer Liste
```

Was genau passiert dabei?



```
y = xs[2] # y enthaelt jetzt den Buchstaben 'c'
```

Eine Liste ist eine universelle Datenstruktur:

```
XS = [1,2,3,4]      # Definition einer Liste
YS = [4,5,6,7]     # noch eine Liste

# Einige Operatoren funktionieren auch fuer Listen:
ZS = XS + YS
WS = XS * 2
```

Eine Liste ist eine universelle Datenstruktur:

```
XS = [1,2,3,4]      # Definition einer Liste
YS = [4,5,6,7]      # noch eine Liste

# Einige Operatoren funktionieren auch fuer Listen:
ZS = XS + YS
WS = XS * 2
```

Was ergibt die folgende Anweisung?

```
ZS = XS - YS
```



Probieren Sie es im Notebook aus!

Wie wählen wir Teile aus einer Liste aus?

Zugriff auf einzelne Elemente:

```
xs = [1, 2, 3, 4, 5, 6]  
a = xs[3] # Welchen Wert hat a ?
```

Zugriff auf Teil-Listen (*slicing*):

```
xs = [1, 2, 3, 4, 5, 6]  
xxs = xs[0:4] # Ein Teilbereich von xs
```



◀ Probieren Sie es im Notebook aus!

Die Funktion **len** berechnet die Länge einer Liste:

```
xs = ['a', 'b', 'c', 'd']  
laenge = len(xs)
```

Mit dem Operator **in** kann getestet werden, ob eine Liste ein bestimmtes Element enthält:

```
xs = [ 1, 2, 3, 4, 5 ]  
y = 3  
enthalten = y in xs  
  
# enthalten ist nun 'True'
```

Für Listen existieren noch weitere Funktionen, z.B.:

```
xs.append('e')      # Anhaengen eines weiteren Elements
xs.index('c')      # Berechnet den Index von 'c'
xs.remove('b')     # Entfernt ein Element
xs.sort()          # Sortiert die Liste
xs.reverse()       # Dreht die Reihenfolge um
```

Für Listen existieren noch weitere Funktionen, z.B.:

```
xs.append('e')    # Anhaengen eines weiteren Elements
xs.index('c')    # Berechnet den Index von 'c'
xs.remove('b')   # Entfernt ein Element
xs.sort()        # Sortiert die Liste
xs.reverse()     # Dreht die Reihenfolge um
```



Definieren Sie eine Liste `xs` im Notebook und geben Sie in einer Zelle `xs.<TAB>` ein!

Der Datentyp `tuple`

- Tupel fassen mehrere Elemente zusammen
- Tupel sind **immutable** - können nicht verändert werden
- Tupel haben daher feste Länge

Tupel können beliebige Objekte enthalten:

```
paar = (1, 'A')           # ein 2er Tupel  
dreier = (2, 'B', [1,2]) # 3er Tupel
```


Der Datentyp `tuple`

Tupel verhalten sich wie *nur lesbare* Listen

```
paar = (1, 'A')    # Definition des Tupels  
x = paar[0]       # x = 1  
y = paar[1]       # y = 'A'
```



Probieren Sie es im Notebook aus!

Python stellt den Typ `range` für Folgen ganzer Zahlen bereit:

```
seq1 = range(4)      # erzeugt die Folge 0, 1, 2, 3
seq2 = range(1,4)    # erzeugt die Folge 1, 2, 3
seq3 = range(1,9,3)  # erzeugt die Folge 1, 4, 7
```

Aber:

```
seq = range(1,4)
print(seq)
```

erzeugt als Ausgabe:

```
range(1,4)
```

Was ist der Vorteil von `range` gegenüber einer Liste?

- `range` Objekt speichert die Werte `start`, `stop` und `step`
- Alle Informationen können daraus berechnet werden

Was ist der Vorteil von `range` gegenüber einer Liste?

- `range` Objekt speichert die Werte `start`, `stop` und `step`
- Alle Informationen können daraus berechnet werden

Betrachten wir die folgenden Zeilen:

```
seq = range(1, 10000) # start=1, stop=5, step=1  
xs  = list(seq)      # Liste mit 10000 Elementen
```

Python's `dict` Typ ist zentraler Datentyp

- `dict` Objekte ordnen Objekte andere Objekte zu
- Entsprechen einer Menge von (key,value) Paaren
- Sie funktionieren wie Nachschlagewerke
- Listen erlauben Zugriff per Index - `dict` einen Zugriff über Objekte

```
m = { "firstname": "John", "lastname": "Doe" }  
name = m["firstname"]  
  
# aequivalent:  
name = m.get("firstname")
```

Betrachten wir das folgende `dict` Object:

```
m = { "name": "John", "lastname": "Doe", "age": 42 }
```

Was passiert dabei anschaulich?

	Key	Value
m →	age	42
	name	John
	lastname	Doe

Wie lassen sich **dict** Objekte erzeugen?

```
leer = dict()    # leere Tabelle

tuples = [(1, 'a'), (2, 'b')] # Liste von Paaren
fromTuples = dict(tuples)    # Tabelle mit 1='a', usw

# ueber Parameter fuer dict(..)
direkt = dict( name="John", age=42 )

# durch Zuweisung von Werten zu Schluesseln (keys)
person = dict()
person["name"] = "Doe"
person["firstname"] = "John"
person["age"] = 42
```

Python enthält den Datentyp **str** für Zeichenketten:

```
a = "42"  
b = 42  
  
print(a == b)
```

Python **str** Objekte sind wie Listen:

```
name = "Hello, world!"  
ello = name[1:4]  
  
if "world" in name:  
    print("Die Welt ist noch da!")
```


Der **str** Typ stellt eine Menge nützlicher Funktionen bereit:

```
name = "alice"  
name.capitalize()           # ergibt: "Alice"  
name.islower()              # ergibt: True  
name.replace('ice', 'ex')   # ergibt: "alex"
```

Der **str** Typ stellt eine Menge nützlicher Funktionen bereit:

```
name = "alice"  
name.capitalize()           # ergibt: "Alice"  
name.islower()              # ergibt: True  
name.replace('ice', 'ex')   # ergibt: "alex"
```

Wichtig:

- **str** Objekte sind **immutable** (unveränderbar)
- Funktionen wie `replace(..)` liefern einen neuen String zurück!

Python stellt **Kontrollstrukturen** für Programmablauf bereit

- Bedingte Anweisungen mit **if**, **else** oder **switch**
- Schleifen mit **for** oder **while**
- Bedingte Anweisungen in Block (Einrückung!)

Beispiel:

```
x = 30
if x > 10:
    print("x ist mehr als 10!")
else:
    print("x ist weniger als 10!")
```

Python verwendet **Einrückungen** um Code zu strukturieren

- Aufeinanderfolgende Zeilen mit Tiefe bilden Block
- Im Pythonumfeld werden die Blöcke **Suites** genannt
- Dadurch weniger Klammern

```
if x > 4:  
    print("Mehr als 4")  
    x = x + 4  
else:  
    print("Weniger als 5")
```

Python verwendet **Einrückungen** um Code zu strukturieren

- Aufeinanderfolgende Zeilen mit Tiefe bilden Block
- Im Pythonumfeld werden die Blöcke **Suites** genannt
- Dadurch weniger Klammern

```
if x > 4:  
    print("Mehr als 4")  
    x = x + 4  
else:  
    print("Weniger als 5")
```

Zusammenhängender
Block

Schleifen führen Code-Blöcke mehrfach aus

Beispiel:

```
i = 0
xs = list()
while i < 10:
    xs.append(i)
    i = i + 1
```

```
xs = list()
for i in range(10):
    xs.append(i)
```

for Schleife für *iterierbare* Elemente (Listen, Sequenzen)

Beispiel:

```
XS = [1, 2, 3, 4]
for x in XS:
    print(x)
```

Kontrollstrukturen ermöglichen in Python **List Comprehension**

- Mathematisch können Mengen kompakt definiert werden, z.B. eine Menge von Quadratzahlen

$$\{ x^2 \mid x \in \{1, 2, \dots, n\} \}$$

Die dazu passende Python Definition ist:

```
n = 10  
quadrate = [ x*x for x in range(1,n+1) ]
```


List Comprehension lässt sich mit Bedingungen kombinieren

Zum Beispiel um nur die *gerade* Zahlen auszuwählen:

```
zahlen = [1,2,3,4,5]  
geradeZahlen = [x for x in zahlen if x % 2 == 0]
```

Funktionen und Module in Python

Funktionen in Python werden mit **def** definiert

- Funktionen bestehen aus einem Namen, den Parametern (optional) und einem Code Block als Rumpf
- Dem Rumpf kann eine Beschreibung (`docstring`) vorangestellt werden

Funktionen in Python werden mit **def** definiert

- Funktionen bestehen aus einem Namen, den Parametern (optional) und einem Code Block als Rumpf
- Dem Rumpf kann eine Beschreibung (docstring) vorangestellt werden

Beispiel: $f(x) = x^3 + 5x^2 + 27$

```
def f(x):  
    """  
    Die ist ein Beschreibung der Funktion  
    """  
    return x ** 3 + 5 * x ** 2 + 27
```

Ein weiteres Beispiel - Betragsfunktion

```
def betrag(x):  
    """  
    Liefert den Betrag von x zurueck  
    """  
    if x >= 0:  
        return x  
    else:  
        return -x
```

Funktionsparameter können Standardwerte haben

```
def greet(name = 'Welt'):  
    """  
    Sagt Hallo zum angegebenen Namen bzw. zur Welt,  
    wenn kein Name angegeben wurde.  
    """  
    print( "Hallo, " + name + "!")  
  
# Aufruf der Funktion ohne und mit Parameter  
greet()  
greet("Data Science")
```



Probieren Sie es im Notebook aus!

Hilfsfunktionen mit `lambda`

- Oft kleine Funktionen für Eigenschaften (`True/False`)
- Kleine Operationen, nur an einer Stelle benutzt

`lambda` input : expression

Hilfsfunktionen mit `lambda`

- Oft kleine Funktionen für Eigenschaften (`True/False`)
- Kleine Operationen, nur an einer Stelle benutzt

`lambda` input : expression
Parameter Anweisung

Hilfsfunktionen mit `lambda`

- Oft kleine Funktionen für Eigenschaften (`True/False`)
- Kleine Operationen, nur an einer Stelle benutzt

`lambda` input : expression
Parameter Anweisung

Beispiele:

```
# lambda-Ausdruck, der gerade/ungerade testet:
```

```
lambda x : x % 2 == 0
```

```
# lambda Ausdruck, der testet ob es eine 4 ist:
```

```
lambda x : x == 4
```

Beispiel: Filtern mit *richtiger Funktion*

```
def istEineVier(x):  
    return x == 4
```

```
xs = [4, 1, 2, 1, 4, 7, 3, 8, 4, 5, 4, 4]  
vieren = filter( istEineVier, xs )
```

Elegant mit **lambda** Ausdruck:

```
xs = [4, 1, 2, 1, 4, 7, 3, 8, 4, 5, 4, 4]  
vieren = filter( lambda x : x == 4, xs )
```

Ein **Modul** stellen Klassen und Funktionen bereit

- Python enthält große **Standardbibliothek** mit vielen Modulen
- Module im Skript mit **import** einbinden

Beispiel: `time` enthält Funktionen für Umgang mit Zeit

```
import time

jetzt = time.time()
print(jetzt)
```

Ein **Modul** stellen Klassen und Funktionen bereit

- Python enthält große **Standardbibliothek** mit vielen Modulen
- Module im Skript mit **import** einbinden

Beispiel: `time` enthält Funktionen für Umgang mit Zeit

```
import time

jetzt = time.time()
print(jetzt)
```

**Vieles braucht man nicht selbst zu programmieren!
Es geht mehr um die Verbindung der richtigen Teile ; -)**

Ein Modul kann mit **import** eingebunden werden

```
import datascience  
  
# Erstelle ein neues Objekt der Klasse MyModel  
m = datascience.MyModel()
```

Mit **import .. as** läßt sich der Namesraum eines Moduls ändern:

```
import datascience as ds  
  
m = ds.MyModel()
```

^oDas Modul datascience aus dem Beispiel ist ein fiktives Modul.

Manchmal ist es hilfreich, Funktionen/Klassen in den globalen Namensraum zu importieren:

```
from datascience import MyModel  
  
m = MyModel()
```

Dann kann auf `MyModel` ohne den Modulnamen zugegriffen werden

Spaß mit Listen/Sequenzen

Viel Theorie - wofür eigentlich?

- Bisher Auflistung von Datentypen und Beispielen
- Für sich betrachtet: recht langweilig

Im Folgenden Abschnitt:

- Wichtige Standard-Funktionen für allerlei Aufgaben
- Filtern, Zusammenbauen, usw.

Viel Theorie - wofür eigentlich?

- Bisher Auflistung von Datentypen und Beispielen
- Für sich betrachtet: recht langweilig

Im Folgenden Abschnitt:

- Wichtige Standard-Funktionen für allerlei Aufgaben
- Filtern, Zusammenbauen, usw.

Sammelsurium nützlicher *day-to-day* Funktionen!



Probieren Sie es im Notebook aus!

Filtern von Sequenzen

Die Funktion `filter` selektiert Elemente aus Sequenzen

- Haben wir bereits kennengelernt (Folie zu `lambda`)
- Sehr nützlich im Zusammenhang mit `lambda`-Funktionen

Beispiel

```
jobs = ["data Scientist", "data Engineer",  
        "data Analyst", "developer"]  
  
dataJobs = filter( lambda job : "Data" in job, jobs )
```

Verbinden von Listen/Sequenzen

Die Funktion `zip` verbindet Listen/Sequenzen

`xs`

x_1	x_2	x_3	x_4
-------	-------	-------	-------

`zip(xs, ys)`

(x_1, y_1)	(x_2, y_2)	(x_3, y_3)	(x_4, y_4)
--------------	--------------	--------------	--------------

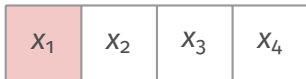
`ys`

y_1	y_2	y_3	y_4
-------	-------	-------	-------

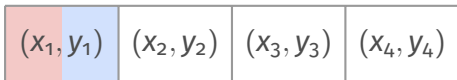
Verbinden von Listen/Sequenzen

Die Funktion `zip` verbindet Listen/Sequenzen

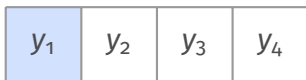
`xs`



`zip(xs, ys)`



`ys`



Zipper / “Reissverschlussfunktion”

Verbinden von Listen/Sequenzen

Die Funktion `zip` verbindet Listen/Sequenzen

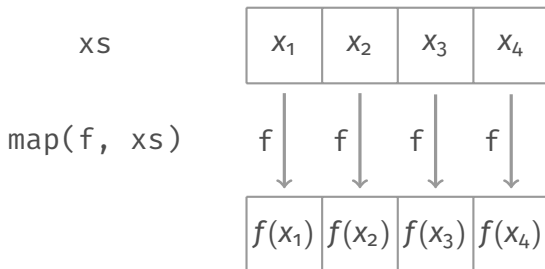
```
xs = [1, 2, 3]
ys = ['a', 'b', 'c']

zs = zip(xs, ys)
# zs ist nun ein zip Objekt (Sequenz)

ls = list(zs) # erzeugt eine Liste von Tupeln
# ls ist nun: [(1, 'a'), (2, 'b'), (3, 'c')]
```

Funktionen auf Listen/Sequenzen anwenden

Die Funktion `map` wendet eine Funktion auf Listen/Sequenzen an



Funktionen auf Listen/Sequenzen anwenden

Die Funktion `map` wendet eine Funktion auf Listen/Sequenzen an

```
xs = [1, 2, 3]

ys = map( lambda x : x + 1, xs )
# ys ist nun ein map Objekt (Sequenz)

ls = list(ys)
# ys ist nun: [2, 3, 4]
```