Data Science 1

Vorlesung 2 - Einführung in Python

Prof. Dr. Christian Bockermann

Hochschule Bochum

Wintersemester 2025/2026

Inhalt

Einführung in Python

Literatur zu Python + Programmierung

Buch ist in der Bibliothek (auch online) verfügbar [Inden(2021)].
(VPN Verbindung erforderlich!)

Literatur

Michael Inden.
Einfach Python.
dpunkt.verlag, 2021.
ISBN 9783969106464.

Relevante Kapitel in *Einfach Python*:

- Kapitel 2: Grundlagen, Variablen, Schleifen
- Kapitel 3: Zeichenketten/Strings
- Kapitel 5 bis 5.2.2: Listen und Mengen
  (5.2.1 optional)

Python ist eine interpretierte Skript-Sprache

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

Beispiel: Datei `HelloWord.py`

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

Python ist eine interpretierte Skript-Sprache

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

Beispiel: Datei `HelloWord.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 ein 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:

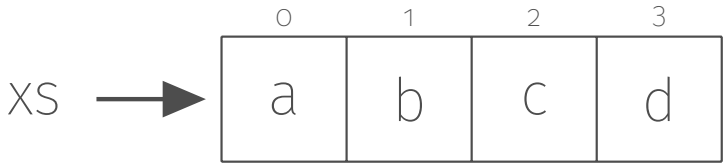
```
a = 3.0
print( a > 2.0 and a < 5.0 )
```

Der Datentyp `list`

Listen sind unverselle Datenstruktur:

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

Was genau passiert dabei?

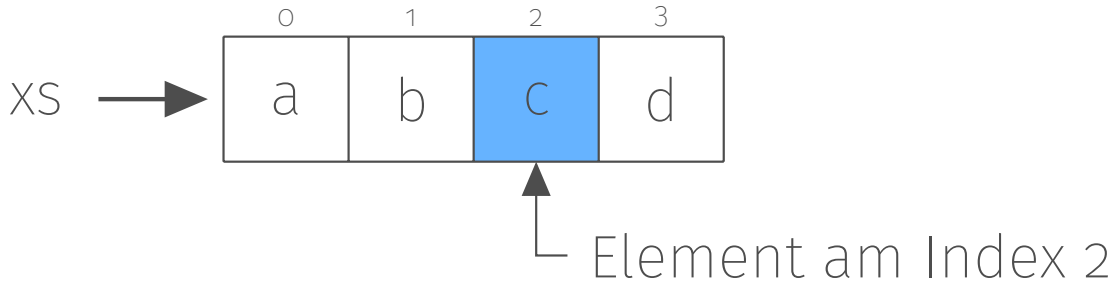


Der Datentyp `list`

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 gestestet werden, ob eine Liste ein bestimmtes Element enthält:

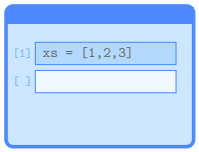
```
xs = [ 1, 2, 3, 4, 5 ]
y = 3
enthalten = y in xs

# 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

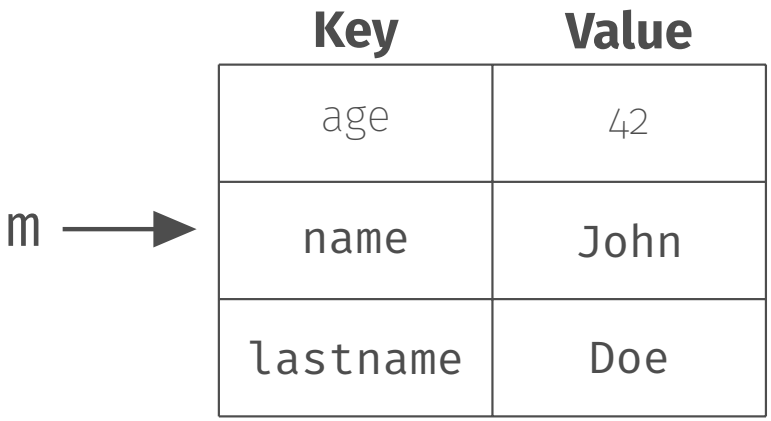
- `dict` Objekte ordnen Objekte andere Objekte zu
- Entsprechen einer Menge von (`key`,`value`) Paaren
- Sie funktionieren wie Nachschlagewerke
- Listen erlauben Zugriff per Index - `dict` einen Zugriff über Objekte

```
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?



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

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

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!

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()
```

[0]Das 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