

# Programmierung mit Python für Einsteiger:: Kapitel 5 - Ausnahmen, Module, Dateien

## Inhaltsverzeichnis

[Ausnahmebehandlung - Motivation](#)

[Beispiel Ausnahmen 1 - Programm bricht ab](#)

[Beispiel Ausnahmen 2 - Abfangen der Fehler](#)

[Ausnahmen fangen](#)

[Beispiel Ausnahmen 3 - Abfangen der Ausnahme](#)

[Ausnahmetypen](#)

[Beispiel Ausnahmen 4 - Zwei Ausnahmen](#)

[Beispiel Ausnahmen 5 - Div durch 0 nicht fangen](#)

[Ausnahmen werfen](#)

[Beispiel Ausnahme werfen](#)

[Ausnahmen werfen - Anmerkungen](#)

[Ausnahmen - Übung / Fallbeispiel](#)

[Fallbeispiel Ausnahmen 1](#)

[Fallbeispiel Ausnahmen 2](#)

[Fallbeispiel Ausnahmen 3](#)

[🔗 Übung 12 - Ausnahmen und röm. Zahlen](#)

[Module - Motivation](#)

[Beispiel Module 1](#)

[Beispiel Module 2](#)

[Module - Anwendung](#)

[Module - Suchpfad](#)

[Module - Import](#)

[Beispiel Module 3](#)

[Beispiel Module 4](#)

[Pakete](#)

[Verwendung von Paketen](#)

[Beispiel Paket 1](#)

[Beispiel Paket 2](#)

[Pakete - Import](#)

[Module und Pakete - Zusammenfassung](#)

[🔗 Übung 13 - Module](#)

[Dateien](#)

[Lesen aus einer Datei](#)

[Beispiel Lesen aus Datei 1](#)

[Beispiel Lesen aus Datei 2](#)

[Lesen aus einer Datei 2](#)

[Beispiel Lesen aus Datei 3](#)

[Schreiben in eine Datei](#)

[Beispiel Schreiben in Datei](#)

[Funktionen](#) `read` und `readlines`

[? Übung 14 - Dateien \(Namen\) \[Kle\]](#)

[? Übung 15 - Dateien \(röm. Zahl\)](#)

[Referenzen](#)

---

## Ausnahmebehandlung - Motivation

- Im „Nachtbetrieb“ werden „viele“ Datensätze bearbeitet. Was passiert, wenn beim einem Datensatz ein Fehler auftritt (z.B. „Division durch Null“)?
- Das Programm bricht ab (siehe **!** `ex1.py`)!
- Wünschenswert wäre aber, dass der Datensatz ignoriert wird, und das Programm mit der Verarbeitung des nächsten Datensatzes weitermacht.
- Wie kann man das erreichen? Siehe **!** `ex2.py`.
- Nachteile:
  - Der Code wird aufgebläht. Die eigentliche Fachlichkeit ist nicht mehr zu erkennen.
  - Man muss an jeder Stelle im Code überlegen, was im Falle eines unerwarteten Ereignisses zu tun ist.

---

## Beispiel Ausnahmen 1 - Programm bricht ab

```
# Bei Eingabe einer 0 bricht das Programm ab.

def f1(x):
    return 1 + f2(x)

def f2(x):
    return 1 + f3(x)

def f3(x):
    return 1 / x

while True:
    eingabe = input("Geben Sie eine ganze Zahl ein (e für Ende): ")
    if eingabe == "e":
        break
    zahl = int(eingabe)
    ergebnis = f1(zahl) + f1(7)
    print("Das Ergebnis ist: " + str(ergebnis))
```

# Beispiel Ausnahmen 2 - Abfangen der Fehler

```
# Verhinderung des Programmabbruchs ohne Exception

def f1(x):
    erg = f2(x)
    if erg == None:
        return None
    return 1 + f2(x)

def f2(x):
    erg = f3(x)
    if erg == None:
        return None
    return 1 + f3(x)


def f3(x):
    if x == 0:
        return None
    return 1 / x

while True:
    eingabe = input("Geben Sie eine ganze Zahl ein (e für Ende): ")
    if eingabe == "e":
        break
    zahl = int(eingabe)

    erg1 = f1(zahl)
    erg2 = f1(7)

    if erg1 == None or erg2 == None:
        print("Da ist wohl etwas schief gegangen")
    else:
        ergebnis = erg1 + erg2
        print("Das Ergebnis ist: " + str(ergebnis))
```

## Ausnahmen fangen

- Bessere Lösung: Siehe  `ex3.py`.
- Ausnahmen, die in einem `Codeblock` geworfen werden (`try`), können „gefangen“ werden.
- In einem `except`-Block wird definiert, was zu tun ist, wenn die Ausnahme auftritt.
- Ausführung:
  - Die Anweisungen zwischen `try` und `except` werden ausgeführt.

- Tritt keine Ausnahme auf, wird der `except`-Block übersprungen.
- Tritt eine Ausnahme auf, so wird sofort bei deren Auftreten in den `except`-Block gesprungen.

---

## Beispiel Ausnahmen 3 - Abfangen der Ausnahme

```
# Verhinderung des Programmabbruchs durch Abfangen der Exception

def f1(x):
    return f2(x)

def f2(x):
    return f3(x)

def f3(x):
    return 1 / x

while True:
    eingabe = input("Geben Sie eine ganze Zahl ein (e für Ende): ")
    if eingabe == "e":
        break
    zahl = int(eingabe)

    try:
        ergebnis = f1(zahl) + f1(7)
        print("Das Ergebnis ist: " + str(ergebnis))
    except Exception as e:
        print("Da ist wohl etwas schief gegangen: " + str(e))
```

---

## Ausnahmetypen

- Mit `except Exception` (wie im Beispiel) werden alle Arten von Ausnahmen gefangen (was man aber nicht immer will).
- Es können auch „Unterarten“ geworfen und (verschieden) behandelt werden.
- Beispiel: `int("Hallo")` liefert einen `ValueError`.
- Man hätte also auch `except ValueError` schreiben können.
- Tritt eine Ausnahme auf, die nicht abgefangen wird, wird die Ausnahme weiter „nach oben“ geworfen.
- Beispiele:
  - **!** `ex4.py`: Abfangen von zwei Ausnahmen
  - **!** `ex5.py`: Division durch 0 wird nicht gefangen

# Beispiel Ausnahmen 4 - Zwei Ausnahmen

```
# Nach "Einführung in Python 3" von Bernd Klein, Hanser-Verlag.

while True:
    try:
        zahl = input("Zahl eingeben: ")
        zahl = int(zahl)
        x = 10 / zahl
        print("Korrekte Zahl ungleich 0 eingegeben!")
        break
    except ValueError as ve:
        print("ValueError: ", ve)
        print("Keine Zahl!")
    except ZeroDivisionError as ze:
        print("Division durch 0: ", ze)
```

## Beispiel Ausnahmen 5 - Div durch 0 nicht fangen


```
# Nach "Einführung in Python 3" von Bernd Klein, Hanser-Verlag.

while True:
    try:
        zahl = input("Zahl eingeben: ")
        zahl = int(zahl)
        x = 10 / zahl
        print("Korrekte Zahl ungleich 0 eingegeben!")
        break
    except ValueError as ve:
        print("ValueError: ", ve)
        print("Keine Zahl!")
```

## Ausnahmen werfen

- Wenn im eigenen Programm eine Situation auftritt, die an dieser Stelle nicht erwartet wurde, kann man auch selbst eine Ausnahme werfen (Bsp: als Entwickler der `int`-Funktion):

```
raise Exception("Fehler: ...")
```

- Beispiel:  `ex6.py`
- Statt eine Ausnahme vom Typ `Exception` zu werfen, kann man auch eigene Ausnahmetypen definieren (was i.a. auch besser ist). Das kommt aber später (neue Klasse im Sinne der Objektorientierten Programmierung)!

# Beispiel Ausnahme werfen

```
def konvertiere(s):
    if not s.isdigit():
        raise Exception("Der umzuwandelnde String besteht nicht nur aus Ziffern")
    return int(s)

while True:
    try:
        zahl = input("Zahl eingeben: ")
        zahl = konvertiere(zahl)
        print("Korrekte Zahl eingegeben!")
        break
    except Exception as e:
        print("Ausnahme: ", e)
        print("Keine Zahl!")
```




---

## Ausnahmen werfen - Anmerkungen

- **Empfehlung:** Ausnahmen nur werfen, wenn ein unerwarteter Fall auftritt, nicht, um (erwartete) Programmlogik zu implementieren.
- Es ist eine (manchmal schwierige) Entwurfsentscheidung, wann man Ausnahmen benutzt und wann eine „normale“ Behandlung (z.B. via if – Abfrage).

---

## Ausnahmen - Übung / Fallbeispiel

- Programm zur Berechnung eines Durchschnittsverbrauch:  ex7.py .
- Der „gerade“ (fehlerlose) Fall funktioniert. Das Programm ist aber nicht „stabil“. Programmabbruch bei Fehler.
- Übung 1: Bei einem Fehler soll eine entsprechende Ausgabe erfolgen. Es soll der Durchschnitt der übrigen Monate berechnet werden:  ex8.py .
- Übung 2: Einträge mit einer ungültigen Monatsbezeichnung (d.h. nicht in der Liste `monate`) sollen nicht berücksichtigt werden. Es soll eine entsprechende Ausgabe erfolgen:  ex9.py .
- Übung 3: Wie sähe eine Lösung ohne Ausnahmen aus?
- Bemerkung: In der Praxis würde man die Ausgaben in eine „Log-Datei“ schreiben.

# Fallbeispiel Ausnahmen 1

```
monate = ['Jan', 'Feb', 'Mar', 'Apr', 'Mai', 'Jun']

verbrauch1 = ['Jan:20.1', 'Feb:23.2', 'Mar:31.5']
verbrauch2 = ['Jan:20.1', 'Feb:23.2', 'xxx:31.5']
verbrauch3 = ['Jan:20.1', 'Feb:23.2', 'Mar:xxxx']

def berechne_durchschnitt(verbrauch):
    summe = 0
    anzahl = len(verbrauch)

    for monat in verbrauch:
        summe += bestimme_verbrauch(monat)

    durchschnitt = summe / anzahl
    print("Durchschnittlicher Verbrauch: ", durchschnitt)

def bestimme_verbrauch(monat):
    verbrauch = float(monat.split(":")[1].strip())
    return verbrauch

print("Verbrauch 1: ")
berechne_durchschnitt(verbrauch1)

print("Verbrauch 2: ")
berechne_durchschnitt(verbrauch2)

print("Verbrauch 3: ")
berechne_durchschnitt(verbrauch3)
```

# Fallbeispiel Ausnahmen 2

```
monate = ['Jan', 'Feb', 'Mar', 'Apr', 'Mai', 'Jun']

verbrauch1 = ['Jan:20.1', 'Feb:23.2', 'Mar:31.5']
verbrauch2 = ['Jan:20.1', 'Feb:23.2', 'xxx:31.5']
verbrauch3 = ['Jan:20.1', 'Feb:23.2', 'Mar:xxxx']

def berechne_durchschnitt(verbrauch):
    summe = 0
    anzahl = 0

    for monat in verbrauch:
        try:
            summe += bestimme_verbrauch(monat)
            anzahl += 1
        except ValueError as ve:
            print("Ungueltiger Wert in ", monat)
            print("Monat wird uebersprungen.")

    durchschnitt = summe / anzahl
    print("Durchschnittlicher Verbrauch: ", durchschnitt)

def bestimme_verbrauch(monat):
    verbrauch = float(monat.split(":")[1].strip())
    return verbrauch

print("Verbrauch 1: ")
berechne_durchschnitt(verbrauch1)

print("Verbrauch 2: ")
berechne_durchschnitt(verbrauch2)

print("Verbrauch 3: ")
berechne_durchschnitt(verbrauch3)
```



# Fallbeispiel Ausnahmen 3

```
monate = ['Jan', 'Feb', 'Mar', 'Apr', 'Mai', 'Jun']

verbrauch1 = ['Jan:20.1', 'Feb:23.2', 'Mar:31.5']
verbrauch2 = ['Jan:20.1', 'Feb:23.2', 'xxx:31.5']
verbrauch3 = ['Jan:20.1', 'Feb:23.2', 'Mar:xxxx']

def berechne_durchschnitt(verbrauch):
    summe = 0
    anzahl = 0

    for monat in verbrauch:
        try:
            summe += bestimme_verbrauch(monat)
            anzahl += 1
        except ValueError as ve:
            print("Ungueltiger Wert in ", monat)
            print("Monat wird uebersprungen.")
        except Exception as e:
            print("Fehler bei der Verarbeitung von ", monat)
            print(e)
            print("Monat wird uebersprungen.")

    durchschnitt = summe / anzahl
    print("Durchschnittlicher Verbrauch: ", durchschnitt)

def bestimme_verbrauch(monat):
    monat_str = monat.split(":")[0].strip()
    if not monat_str in monate:
        raise Exception("Ungueltiger Monats-String: ", monat_str)
    verbrauch = float(monat.split(":")[1].strip())
    return verbrauch

print("Verbrauch 1: ")
berechne_durchschnitt(verbrauch1)

print("Verbrauch 2: ")
berechne_durchschnitt(verbrauch2)

print("Verbrauch 3: ")
berechne_durchschnitt(verbrauch3)
```

# ❓ Übung 12 - Ausnahmen und röm. Zahlen

- Was passiert, wenn Sie bei der aktuellen Lösung eine Zeichenkette angeben, die keiner römischen Zahl entspricht?
  - Schreiben Sie ein Programm, das in einer Endlosschleife eine Eingabe entgegen nimmt:
    - Bei der Eingabe von "Ende" soll das Programm beendet werden.
    - Bei einer fehlerhaften Eingabe soll eine entsprechende Meldung ausgegeben werden und mit der nächsten Eingabe fortgefahren werden.
  - siehe Ordner `12_uebung_roemische_zahl_ausnahmen`
- 

## Module - Motivation

- Motivation von Funktionen: Wiederverwendung
    - des eigenen Codes
    - aber auch von „Fremd-Code“.
  - Wie kann man nun Funktionen, die in einem Programm definiert sind, in anderen Programmen (wieder-) verwenden?
  - Lösung: Import der Python-Datei, in der die Funktionen definiert wurden. In diesem Fall nennt man die Python-Datei „Modul“.
  - Beispiel: ! `mod1.py` , `mod2.py`
  - In einem Modul kann man Funktionen zu einem Thema bündeln (z.B. mathematische Funktionen, Funktionen zur String-Verarbeitung, Funktionen für Dateibehandlung).
  - Module stellen also eine weitere Ebene der Strukturierung des Quellcodes dar.
- 

## Beispiel Module 1

```
def f1():
    print("Funktion f1 aus Modul mod1")

def f2():
    print("Funktion f2 aus Modul mod1")

print("Modul mod1: ")
f1()
f2()
```

# Beispiel Module 2

```
import mod1

print("Verwendung des Moduls: ")
mod1.f1()
mod1.f2()
```

## Module - Anwendung

- Import eines Moduls mit der Import-Anweisung (Dateiname der Python-Datei ohne Endung .py)

```
import mod1
```

- Die Funktionen und globalen Variablen, die in der importierten Python-Datei definiert wurden, können dann durch voranstellen des Modulnamens verwendet werden:

```
mod1.f1()
```

## Module - Suchpfad

- Wo werden Module gesucht, die per Import geladen werden sollen?
  - im aktuellen Verzeichnis
  - im Standardpfad der Python-Installation (z.B. math)
  - Umgebungsvariable PYTHONPATH
- Abkürzung:

```
import mod as m
m.f1() # statt mod.f1()
```


- Es gibt noch andere Möglichkeiten zum Import, die hier nicht besprochen werden sollen (s. [https://www.python-kurs.eu/python3\\_modularisierung.php](https://www.python-kurs.eu/python3_modularisierung.php))

## Module - Import

- Was passiert eigentlich genau bei dem Import eines Moduls (also einer Python-Datei)?
- Der Interpreter führt die Datei aus, d.h.

- Funktionsdefinitionen und globale Variablen sind danach an der Aufrufstelle bekannt – mit dem Modulnamen als Präfix (das ist der eigentliche Sinn des Imports).
- „Normale Anweisungen“ werden aber auch ausgeführt.
- Letzteres ist normalerweise nicht gewünscht. Was kann man dagegen tun?
- Die Anweisungen, die nicht in Funktionen stehen und die nicht beim Import ausgeführt werden sollen, hinter if-Block:

```
if __name__ == "__main__":
```

- Beispiel:  `mod3.py`, `mod4.py`.

---

## Beispiel Module 3

```
def f1():
    print("Funktion f1 aus Modul mod3")

def f2():
    print("Funktion f2 aus Modul mod3")

if __name__ == "__main__":
    print("Modul mod3: ")
    f1()
    f2()
```

---

## Beispiel Module 4

```
import mod3 as m

print("Verwendung des Moduls mod3: ")
m.f1()
m.f2()
```

---

## Pakete

- Wie kann man zusammengehörige Module gruppieren?
  - Zusammenfassung zu einem Verzeichnis!
  - Das nennt man dann im Python-Sprech „Paket“
  - Ein Paket ist also zunächst nichts anderes als ein Verzeichnis.
- Eine Besonderheit gibt es dann doch: Datei `init.py` im Verzeichnis (s. später).

- Pakete werden dort gesucht, wo auch Module gesucht werden.
  - Pakete sind also nach Funktionen und Modulen eine weitere Ebene der Strukturieren des Quellcodes
- 

## Verwendung von Paketen

- Wie verwendet man Module aus einem Paket?
    - Import des Moduls über den vollständigen Pfad (vgl. Pfad im Betriebssystem, aber Trennung mit Punkt statt /). Beispiel: `! pak1.py`
    - Import des Moduls, wenn im Paket die Module via der Datei `init.py` eingeladen werden:  
Beispiel: `! pak2.py`
  - Wie ein Verzeichnis Dateien und weitere Verzeichnisse enthalten kann, kann ein Paket Module und auch weitere Pakete enthalten.
- 

## Beispiel Paket 1

```
import mein_paket1.mod as m

print("Verwendung des Moduls mod aus mein_paket1: ")
m.f1()
m.f2()
```

---

## Beispiel Paket 2

```
import mein_paket2 as p

print("Verwendung des Moduls mod aus mein_paket2: ")
p.m.f1()
p.m.f2()
```

---

## Pakete - Import

Was passiert beim Import eines Pakets?

- Beim Import eines Pakets wird die Datei `init.py` in dem entsprechenden Ordner ausgeführt.
  - Dort kann man also die Importe der Module durchführen.
-

# Module und Pakete - Zusammenfassung

## Modul

- Ein Modul ist eine Python-Datei.
- Beim Import eines Moduls wird die Datei ausgeführt, wodurch Funktionen und globale Variable an der Aufrufstelle bekannt sind.

## Paket

- Ein Paket ist ein Verzeichnis mit der Datei `init.py`
- Beim Import wird diese Datei ausgeführt.
- Sie kann also dazu verwendet werden, die Module (=Python-Dateien) in dem Paket (=Verzeichnis) zu importieren. Muss man aber nicht.

---

## 🔗 Übung 13 - Module

- Die Funktionen zur Bearbeitung römischer Zahlen (in dem Fall die Umwandlung in eine Dezimalzahl) seien in einem Modul `roemische_zahlen` definiert.
- Schreiben Sie ein Programm `roemische_zahlen_test`, das eine römische Zahl einliest und mit Hilfe der Funktion des Moduls in eine römische Zahl umwandelt.
- siehe Ordner `uebungen/13_uebung_roemische_zahl_modul`

---

## Dateien

- Die im Programm verarbeiteten Daten sind nach der Programmausführung weg.
- Möglichkeit der dauerhaften („persistenten“) Speicherung: Dateien
- Datei: Menge von logisch zusammenhängenden und meist sequentiell geordneten Daten, die auf einem Speichermedium dauerhaft gespeichert werden und mittels eines Bezeichners bzw. Namens wieder identifizierbar und damit ansprechbar sind.
- Eindimensionale Aneinanderreihung von Bits.

---

## Lesen aus einer Datei

- Lesen aus einer Datei:

```
fobj = open("dateiname", "r")
for line in fobj:
    print(line)
fobj.close()
```

- Beispiel: 📄 `datei1.py`
  - Datei wird zeilenweise gelesen als Zeichenkette (String).
  - Jede Zeile enthält am Ende den Zeilenumbruch
  - Den muss man evtl. entfernen ( `line.strip()` )
  - Beispiel: 📄 `datei2.py`
  - Die Datei muss am Ende „geschlossen“ werden.
- 

## Beispiel Lesen aus Datei 1

```
fobj = open("verbrauchsdaten.txt", "r")

for line in fobj:
    print("Verbrauch: ", line)

fobj.close
```

---

## Beispiel Lesen aus Datei 2

```
fobj = open("verbrauchsdaten.txt", "r")

for line in fobj:
    print("Verbrauch: ", line.strip())

fobj.close
```

---

## Lesen aus einer Datei 2

- Möglicherweise muss man zu Weiterverarbeitung eine Typkonvertierung durchführen:
  - Beispiel: 📄 `datei3.py`
-

## Beispiel Lesen aus Datei 3

```
fobj = open("verbrauchsdaten.txt", "r")

verbrauch = 0
for line in fobj:
    print("Verbrauch: ", line)
    verbrauch += float(line.strip())
fobj.close

print("Gesamtverbrauch: ", verbrauch)
```

## Schreiben in eine Datei

- Analog werden Strings zeilenweise in eine Datei geschrieben:

```
fobj = open("ausgabedatei", "w")
fobj.write("Zeile1\n")
fobj.write("Zeile2\n")
fobj.close
```

- Dabei ist `"\n"` ein Zeichen (!), nämlich das Zeichen für den Zeilenumbruch (für alle Betriebssysteme!).
- Das Zeilenumbruchszeichen muss explizit für jede Zeile geschrieben werden.
- Gegebenenfalls müssen also die zu schreibenden Daten in Strings umgewandelt werden (plus Zeilenumbruch).
- Beispiel: ⓘ `datei4.py`

## Beispiel Schreiben in Datei

```
verbrauchsdaten = [23.1, 32.7, 32.2]
fobj = open("verbrauchsdaten_out.txt", "w")

for verbrauch in verbrauchsdaten:
    fobj.write(str(verbrauch)+"\n")
fobj.close()
```

## Funktionen `read` und `readlines`

- Lesen aller Zeilen in eine Liste:



```
list_of_lines = open("meinedatei", "r").readlines()
```

- Lesen aller Zeilen in einen einzigen String:

```
string_with_lines = open("meinedatei", "r").read()
```

---

## ❓ Übung 14 - Dateien (Namen) [\[Kle\]](#)

- Gegeben sei eine Datei, in der jeweils abwechselnd ein Vorname und ein Nachname in einer Zeile steht, also beispielsweise so:

```
Fred  
Miller  
Eve  
Turner  
Steve  
Baker
```

Diese Datei soll in eine andere Datei überführt werden, in der pro Zeile jeweils ein Vorname und ein Nachname steht.

- siehe Ordner `uebungen/14_uebung_dateien_namen`

---

## ❓ Übung 15 - Dateien (röm. Zahl)

- Schreiben Sie ein Programm, das aus einer Datei römische Zahlen ausliest (eine Zahl pro Zeile) und den zugehörigen Dezimalwert in eine andere Datei schreibt (wiederum eine Zahl pro Zeile).
- siehe Ordner `uebungen/15_uebung_roemische_zahl_datei`

---

## Referenzen

- [\[Kle\]](#) Bernd Klein, Einführung in Python 3