

Programmieren

Ingenieurinformatik Teil 1, Wintersemester 2025/26

David Straub

Gliederung

1. Einführung
2. Grundlagen: Variablen, Datentypen, Verzweigungen
3. Funktionen
4. Schleifen
5. Datenstrukturen
6. Module & Bibliotheken
7. Algorithmen, Pseudocode & Struktogramme
8. Arbeiten mit Zeichenketten
9. Visualisierung von Funktionen
10. Zahlensysteme
11. Klassen
12. Numerisches Programmieren mit NumPy

Einführung

1. Warum Programmieren?
2. Organisatorisches
3. Warum Python?
4. Python installieren

Warum Python? Einfachheit

Python:

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

Java:

```
public class HelloWorld {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Hallo Welt!");
    }
}
```

Einfachheit: Liste der Quadrate der Zahlen von 0 bis 9

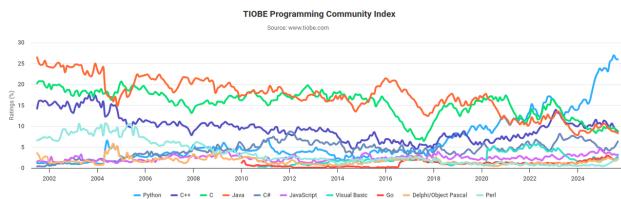
Python:

```
quadrate = [x**2 for x in range(10)]
```

Fortran:

```
program quadrate
implicit none
integer :: i
integer, dimension(10) :: quadrate
do i = 0, 9
    quadrate(i+1) = i**2
end do
end program quadrate
```

Beliebtheit



Quelle: TIOBE

Warum Beliebtheit wichtig ist

- Mehr Bibliotheken
- Mehr Dokumentation
- Mehr Jobs
- Bessere KI-Unterstützung

Mythen über Python

Früher verbreitete Mythen über Python:

- Nur für Skripting
- Nur für Anfänger
- Langsam

Heute:

- Industriestandard für ML/AI
- Standard für wissenschaftliches Rechnen
- Weit verbreitet in Webentwicklung, Automatisierung, uvm.

Zusammenfassung: Warum Python?

- Sehr einfach
- Extrem beliebt
- Weit verbreitet in Industrie und Wissenschaft
- Quelloffen & kostenlos



Python installieren

- Anders als z.B. C++ ist Python eine *interpretierte* Programmiersprache, d.h. der Code wird zur Laufzeit Zeile für Zeile ausgeführt.
- Das ausführende Programm heißt *Interpreter* und ist für alle gängigen Betriebssysteme verfügbar.

Anleitung:

- Windows: <https://www.python.org/downloads/windows/> – herunterladen & installieren
 - oder einfach WSL
- Ubuntu: `sudo apt install python3 python3-pip`
- MacOS: `brew install python`

Bitte *kein* Anaconda ...

Versionsgeschichte

Version	Veröffentlichung	EOL
3.9	2020-10	2025-10
3.10	2021-10	2026-10
3.11	2022-10	2027-10
3.12	2023-10	2028-10
3.13	2024-10	2029-10
3.14	2025-10	2030-10

- Details: Status of Python Versions
- Diese Veranstaltung: Python 3.10 oder höher (3.12 oder 3.13 empfohlen)

Konsole, Skript, Notebook

- Konsole: interaktive Eingabe von Python-Befehlen

- nützlich als schneller Taschenrechner
- Skript: Python-Code in einer Datei mit der Endung `.py`
 - nützlich für längere Programme
- Jupyter Notebook: interaktive Umgebung für Datenanalyse und Visualisierung
 - nützlich für explorative Programmierung

Python ausprobieren, ohne es zu installieren

- Python Online: <https://pythononline.net/>
- JupyterLite: <https://jupyter.org/try>
- FK07 DataHub (JupyterHub): <https://datahub.cs.hm.edu/>
- Github Codespaces: <https://github.com/DavidMStraub/python-codespace>

One-Minute-Paper

Moodle: <https://link.hm.edu/y4vj>

- Schreiben Sie 3 Dinge auf, die Sie heute gelernt haben
- Was war am unklarsten?
- Gibt es etwas spezielles, das Sie in diesem Kurs lernen möchten?

Grundlagen

1. Variablen
2. Einfache Datentypen (`int`, `bool`, `float`, `str`)
3. Verzweigungen

Variablen

Variablen speichern Werte:

```
x = 42
y = x
x = 100
print(y)

print(x)
```

Variablennamen: Fallstricke

```
# class = "Mathematik"  # SyntaxError!
klass = "Mathematik"
print(klass)

# Schlecht lesbar:
l = 1
I = 1
O = 0
print(l, I, O)
```

Namen: Konventionen

```
# Variablen & Funktionen: snake_case []
first_name = "Alice"
calculate_average()

# Konstanten: UPPER_SNAKE_CASE []
MAX_SIZE = 100
```

```
API_KEY = "secret"

# Klassen: PascalCase [?]
class UserAccount:
    pass

# Privat: führender Unterstrich [?]
_internal_value = 42
__very_private = "secret"
```

Ganze Zahlen (int)

Integers haben unbegrenzte Präzision:

```
riesig = 2 ** 1000
print(len(str(riesig)))

print(riesig % 1000)
```

Division & Integers

```
print(10 / 3)

print(type(10 / 3))

print(10 // 3)

print(-10 // 3)
```

Wahrheitswerte (bool)

Booleans sind eigentlich Integers:

```
print(True + True)

print(True * 42)

print(False - True)
```

Vergleichsoperatoren

```
print(5 == 5)  
print(5 != 3)  
print(10 > 5)  
print(5 >= 5)  
print("Python" > "Java") # Lexikografischer Vergleich
```

Truthiness: Was ist wahr?

```
print(bool(0))  
print(bool(42))  
print(bool(""))  
print(bool("0"))
```

Vergleichsoperatoren: Chaining

```
x = 5  
print(1 < x < 10)  
print(10 < x < 20)  
print(1 < x > 3)
```

Logische Operatoren

```
print(True and False)  
print(True or False)  
print(not True)
```

```
print(not False)  
print(not 0)  
print(not "")
```

Kurzschlussauswertung

```
print(False and 1/0)  
print(True or 1/0)  
print(0 and print("Hallo"))
```

Gleitkommazahlen (float)

IEEE 754 Double Precision Fallstricke:

```
print(0.1 + 0.1 + 0.1)  
print(0.1 + 0.1 + 0.1 == 0.3)  
  
x = 0.1  
print(f"{x:.20f}")
```

Vergleich von Gleitkommazahlen

```
a = 0.1 + 0.1 + 0.1  
b = 0.3  
tolerance = 1e-10  
print(abs(a - b) < tolerance)
```

Extreme Werte

```
print(1e308)  
print(1e309)
```

```
print(1e-324)
```

```
print(1e-325)
```

Strings

```
# Verschiedene Anführungszeichen
single = 'Hallo'
double = "Welt"
print(single + " " + double)
```

```
triple = """Mehrzeiliger
String"""
print(triple)
```

Strings und Unicode: Emoji

```
# Strings unterstützen vollständig Unicode
message = "Python ist toll! 😊"
print(message)
```

```
# Emoji sind normale Zeichen
emoji_string = "😊😊"
print(len(emoji_string))
```

Escape Sequences

```
print("C:\\new_folder\\test.txt")
```

```
print(r"C:\\new_folder\\test.txt")
```

```
print("Zeile 1\\nZeile 2\\tTab")
```

String-Formatierung mit f-Strings

```
name = "Alice"
age = 25
print(f"Hello, ich bin {name} und {age} Jahre alt")
```

Vorteile gegenüber älteren Methoden: - Lesbar und intuitiv - Direkte Variableneinbettung - Schneller als `.format()` oder %-Formatierung - Unterstützt Ausdrücke: `f"Das Ergebnis ist {x + y}"`

f-String Formatierung

```
number = 1234567.89
print(f"{number:.2f}")

print(f"{number:>15,.2f}")

percent = 0.1234
print(f"{percent:.1%}")
```

Aufgabe: Persönlicher Datenrechner

Schreibe ein Python-Skript, das persönliche Daten verarbeitet:

Gegeben:

- Name, Geburtsjahr, Größe (cm), Gewicht (kg)

Berechne und gib aus:

- Alter (aktuelles Jahr: 2025)
- BMI (Gewicht / (Größe in m)²)
- Personendaten als formatierte f-Strings
- Wahrheitswerte für: ist volljährig, ist normalgewichtig (BMI 18,5-24,9)

Kontrollstrukturen: Übersicht

Was sind Kontrollstrukturen?

- Mechanismen zur Steuerung des Programmflusses

- Bestimmen die Reihenfolge der Befehlsausführung
- Ermöglichen komplexe Programmlogik

Grundtypen: 1. **Sequenz** – Befehle nacheinander (Standard) 2. **Verzweigung** – Bedingte Ausführung (`if`, `elif`, `else`) 3. **Wiederholung** – Schleifen (`for`, `while`)

Verzweigungen

Konzept:

- Programme müssen Entscheidungen treffen
- Verschiedene Pfade basierend auf Bedingungen
- Ermöglicht adaptive und intelligente Programme

Syntax-Muster:

```
if bedingung1:
    # Code wenn bedingung1 wahr
elif bedingung2:
    # Code wenn bedingung2 wahr
else:
    # Code wenn keine Bedingung wahr
```

Verzweigungen: Wichtige Konzepte

- Einrückung (Indentation) definiert Codeblöcke
- Bedingungen werden von oben nach unten geprüft
- Nur der erste wahre Zweig wird ausgeführt

Verzweigungen: Truthiness in der Praxis

```
name = ""
if name:
    print("Name ist vorhanden")
else:
    print("Kein Name angegeben")
```

```

name = "Alice"
if name:
    print("Name ist vorhanden")
else:
    print("Kein Name angegeben")

```

Komplexe Bedingungen

```

age = 17
has_id = True
if age >= 18 and has_id:
    print("Einlass gewährt")
elif age >= 16:
    print("Einlass mit Begleitung")
else:
    print("Kein Einlass")

```

```

age = 20
has_id = False
if age >= 18 and has_id:
    print("Einlass gewährt")
elif age >= 16:
    print("Einlass mit Begleitung")
else:
    print("Kein Einlass")

```

Aufgabe

Schreibe ein Python-Programm um zu entscheiden, ob eine Rakete starten darf.

Eingaben:

- Treibstoff (%), Temperatur (°C), Crew (ja/nein), Wetter

Startbedingungen:

- Treibstoff 70%, Temperatur < 100°C, Crew bereit, Wetter “storm”

Ausgabe:

- “Startfreigabe erteilt!” oder “Start abgebrochen!” + Grund



Funktionen

Kapselung von Komplexität

The greatest limitation in writing software is our ability to understand the systems we are creating.

...

There are two general approaches to fighting complexity ... The first is to eliminate complexity by making code **simpler and more obvious**. ... The second is to **encapsulate it**, so that programmers can work on a system without being exposed to all of its complexity at once.

John Ousterhout, “A Philosophy of Software Design”

Warum Funktionen?

Das DRY-Prinzip: “**Don’t Repeat Yourself**”

```
FOOT = 0.3048
NAUTICAL_MILE = 1852.0

altitude_ft = 35000
altitude_m = altitude_ft * FOOT  # Flughöhe
print(f"Flughöhe: {altitude_ft} ft = {altitude_m:.0f} m")

distance_nm = 450
distance_m = distance_nm * NAUTICAL_MILE  # Strecke
print(f"Strecke: {distance_nm} nm = {distance_m:.0f} m")

# usw. ...
```

Probleme: Code-Duplikation, Fehleranfällig, schwer zu ändern

Funktionen: Kapselung (*encapsulation*) der Funktionalität

```
def fuss_zu_meter(fuss):
    return fuss * 0.3048

def seemeilen_zu_meter(seemeilen):
    return seemeilen * 1852.0

# Jetzt einfach und wiederverwendbar:
print(f"Flughöhe: {fuss_zu_meter(35000):.0f} m")
print(f"Landebahn: {fuss_zu_meter(8000):.0f} m")
print(f"Reichweite: {seemeilen_zu_meter(3000):.0f} m")
```

Vorteile: Wiederverwendbar, lesbar, wartbar, weniger Fehler!

Anatomie einer Funktion

```
def funktionsname(parameter1, parameter2):
    """Optionaler Docstring zur Dokumentation"""
    # Funktions-Code hier
    ergebnis = parameter1 + parameter2
    return ergebnis # Optional: Rückgabewert
```

Aufbau:

- `def` - Schlüsselwort für Funktionsdefinition
- `funktionsname` - Aussagekräftiger Name (snake_case)
- `()` - Parameter in runden Klammern
- `:` - Doppelpunkt zum Start des Funktionsblocks
- Eingerückter Code-Block
- `return` - Optionale Rückgabe

Erste einfache Funktion

Eine Funktion ohne Parameter führt bei jedem Aufruf denselben Code aus.

```

def mission_start():
    print("? Mission Control: Start-Sequenz initiiert")
    print("? Alle Systeme bereit für den Start!")

# Funktion aufrufen:
mission_start()

```

Funktionen mit Parametern

Parameter ermöglichen es, Funktionen mit unterschiedlichen Eingabewerten flexibel zu nutzen.

```

def mission_status(spacecraft):
    print(f"? {spacecraft} Status: Alle Systeme nominal")
    print("Bereit für nächste Manöver-Phase")

mission_status("ISS")
mission_status("Artemis I")
mission_status("Dragon Capsule")

```

Mehrere Parameter

Funktionen können mehrere Parameter haben, die sowohl positionell als auch mit Namen übergeben werden können.

```

def flugdaten_anzeigen(flugzeug_typ, hoehe_ft, geschwindigkeit_kn):
    hoehe_m = hoehe_ft * 0.3048
    geschwindigkeit_kmh = geschwindigkeit_kn * 1.852
    print(f"? {flugzeug_typ}")
    print(f"Höhe: {hoehe_ft} ft ({hoehe_m:.0f} m)")
    print(f"Geschwindigkeit: {geschwindigkeit_kn} kn ({geschwindigkeit_kmh:.0f} km/h)")

# Verschiedene Aufrufe:
flugdaten_anzeigen("Airbus A380", 35000, 450)
flugdaten_anzeigen(hoehe_ft=25000, flugzeug_typ="Boeing 737", geschwindigkeit_kn=420)

```

Rückgabewerte: return

Mit `return` gibt eine Funktion einen berechneten Wert zurück, der weiterverwendet werden kann.

```
def berechne_orbital_geschwindigkeit(hoehe_km):
    # Vereinfachte Berechnung für kreisförmige Umlaufbahn
    erdradius = 6371 # km
    gravitationskonstante = 398600 # km³/s²
    r = erdradius + hoehe_km
    geschwindigkeit = (gravitationskonstante / r) ** 0.5
    return geschwindigkeit

# ISS-Orbitalgeschwindigkeit berechnen:
iss_hoehe = 408 # km
v_orbital = berechne_orbital_geschwindigkeit(iss_hoehe)
print(f"ISS Orbitalgeschwindigkeit: {v_orbital:.2f} km/s")
```

Mehrere Rückgabewerte

Funktionen können mehrere Werte als Tupel zurückgeben, die direkt entpackt werden können.

```
def triebwerk_analyse(schub_newton, treibstoff_verbrauch_kg_s):
    spezifischer_impuls = schub_newton / treibstoff_verbrauch_kg_s
    triebwerk_masse = 1000 # kg
    schub_gewichts_verhaeltnis = schub_newton / (triebwerk_masse * 9.81)
    return spezifischer_impuls, schub_gewichts_verhaeltnis

isp, twr = triebwerk_analyse(2200000, 700)
print(f"Spez. Impuls: {isp:.0f} Ns/kg, Schub/Gewicht: {twr:.1f}")
```

Mehr zu „Tupeln“ (x, y) in Kapitel 5 (Datenstrukturen)!

Standardwerte für Parameter

Parameter können Standardwerte erhalten, die verwendet werden, wenn beim Aufruf kein Wert übergeben wird.

```

def mission_planung(ziel, startdatum="TBD", crew_groesse=3, notfall_backup=True):
    print(f"Mission zum {ziel}")
    print(f"Start: {startdatum}")
    print(f"Crew: {crew_groesse} Astronauten")
    if notfall_backup:
        print("Notfall-Backup-Systeme aktiv")

# Verschiedene Missionen:
mission_planung("Mond")
mission_planung("Mars", "2026-07-15")
mission_planung("ISS", crew_groesse=6)
mission_planung("Europa", startdatum="2030-01-01", notfall_backup=False)

```

Lokale vs. Globale Variablen

Lokale Variablen in Funktionen überdecken gleichnamige globale Variablen, ohne diese zu verändern.

```

# Globale Variable
temperatur = 20 # °C

def berechne_luftdichte(hoehe_m):
    # Lokale Variable (nur in der Funktion sichtbar)
    temperatur = -50 # °C in der Stratosphäre
    # Diese lokale Variable "überdeckt" die globale
    dichte = 1.225 * (1 - 0.0065 * hoehe_m / 288.15) ** 4.256
    return dichte

print(f"Bodentemperatur: {temperatur}°C") # 20°C (global)

luftdichte = berechne_luftdichte(10000)
print(f"Luftdichte in 10km Höhe: {luftdichte:.3f} kg/m³")

print(f"Nach Funktionsaufruf: {temperatur}°C") # Immer noch 20°C!

```

Funktionen mit Verzweigungen

```

def startfreigabe_pruefen(treibstoff_prozent, wetter, crew_bereit, systeme_ok):
    if treibstoff_prozent < 95:
        return False, "Treibstoff unzureichend"
    elif wetter != "gut":
        return False, f"Wetter ungünstig: {wetter}"
    elif not crew_bereit:
        return False, "Crew nicht bereit"
    elif not systeme_ok:
        return False, "Systeme nicht nominal"
    else:
        return True, "Startfreigabe erteilt!"

# Verschiedene Szenarien testen:
freigabe, grund = startfreigabe_pruefen(98, "gut", True, True)
print(f"Freigabe: {freigabe} - {grund}")

freigabe, grund = startfreigabe_pruefen(90, "gut", True, True)
print(f"Freigabe: {freigabe} - {grund}")

```

Kompakte Startfreigabe-Funktion

```

def schnelle_startpruefung(treibstoff, wetter, crew, systeme):
    return (treibstoff >= 95 and wetter == "gut" and
            crew and systeme)

# Verschiedene Raketen einzeln prüfen:
falcon_heavy = schnelle_startpruefung(98, "gut", True, True)
sls = schnelle_startpruefung(92, "gut", True, True)
starship = schnelle_startpruefung(99, "windig", True, True)

print(f"Falcon Heavy: {'GO' if falcon_heavy else 'NO-GO'}")
print(f"SLS: {'GO' if sls else 'NO-GO'}")
print(f"Starship: {'GO' if starship else 'NO-GO'}")

```

Reine Funktionen und Nebeneffekte

Reine Funktionen haben zwei wichtige Eigenschaften: 1. **Determinismus**: Gleiche Eingabe → Gleiche Ausgabe 2. **Keine Nebeneffekte**: Ändern nichts außerhalb der Funktion

```
# Reine Funktion
def addiere(a, b):
    return a + b

# Unreine Funktion (Nebeneffekt: print)
def addiere_mit_ausgabe(a, b):
    ergebnis = a + b
    print(f"Ergebnis: {ergebnis}") # Nebeneffekt!
    return ergebnis
```

Weitere Beispiele für Nebeneffekte: Ändern globaler Variablen, Schreiben in Dateien, etc.

Vorteile reiner Funktionen

- **Testbarkeit**: Einfach zu testen (vorhersagbare Ausgabe)
- **Debugging**: Fehler leichter zu finden
- **Wiederverwendbarkeit**: Funktionieren in jedem Kontext
- **Parallelisierung**: Können sicher parallel ausgeführt werden

```
# Reine Funktion - immer testbar
def celsius_zu_fahrenheit(celsius):
    return celsius * 9/5 + 32

# Test ist einfach und zuverlässig
assert celsius_zu_fahrenheit(0) == 32
assert celsius_zu_fahrenheit(100) == 212
```

Faustregel: Schreiben Sie so viele Funktionen wie möglich als reine Funktionen!

Aufgabe: Mittennachtsformel

Schreibe eine Funktion `mittennachtsformel(a, b, c)`, die die Lösungen der quadratischen Gleichung

$$ax^2 + bx + c = 0$$

berechnet. Verwende die Mitternachtsformel:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Die Funktion soll drei Rückgabewerte haben: 1. Anzahl der Lösungen (0, 1 oder 2) 2. Erste Lösung (oder `None`, wenn keine Lösung) 3. Zweite Lösung (oder `None`, wenn keine Lösung)

Schleifen

Wozu Schleifen?

- Wiederholung von Anweisungen automatisieren
- Daten sequenziell verarbeiten (Listen, Strings, Dateien)
- Simulationen und iterative Verfahren umsetzen

Zwei Typen von Schleifen: 1. **while**-Schleifen: Wiederholung solange Bedingung wahr ist 2. **for**-Schleifen: Wiederholung über eine feste Anzahl oder Sammlung

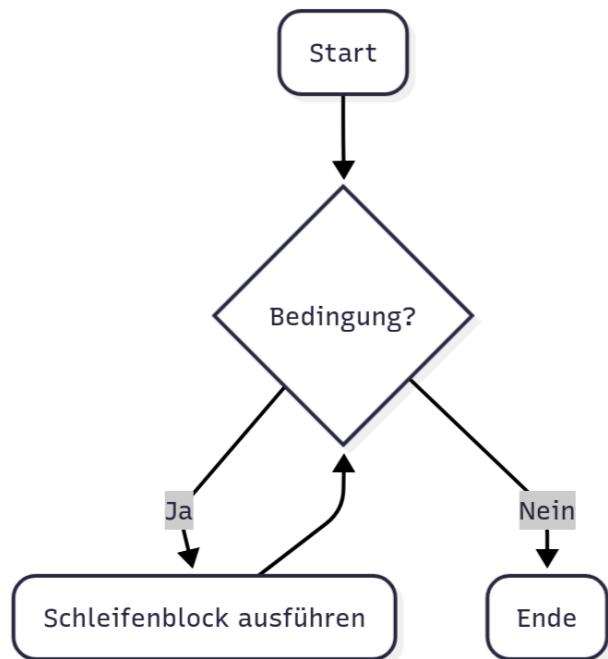
while-Schleifen

Was ist eine **while**-Schleife?

- Wiederholt Code solange eine Bedingung wahr ist
- Anzahl Wiederholungen ist vorher unbekannt
- Prüft Bedingung vor jedem Durchlauf

Typische Anwendungsfälle:

- **Benutzereingaben:** Solange bis gültige Eingabe
- **Konvergenz:** Bis gewünschte Genauigkeit erreicht
- **Suche:** Bis Element gefunden oder Ende erreicht
- **Simulation:** Bis Zielzustand oder Zeitlimit
- **Datenverarbeitung:** Bis Datei/Stream zu Ende



while: Grundform

Die Schleife läuft solange $i < 3$ wahr ist und zählt dabei von 0 bis 2.

```
i = 0
while i < 3:
    print(i)
```

```
i += 1
```

Endlosschleife vermeiden

Wenn die Zählvariable nicht verändert wird, bleibt die Bedingung immer wahr und die Schleife läuft endlos.

```
# Schlechte Idee: i wird nie verändert → Endlosschleife
i = 0
while i < 3:
    print(i)
    # i += 1 # vergessen!
```

while: Zählschleife (wenn Bedingungen flexibler sein sollen)

Mehrere Bedingungen können kombiniert werden, um komplexere Abbruchkriterien zu definieren.

```
schritte = 0
energie = 10
while energie > 0 and schritte < 5:
    print(f"Schritt {schritte}: Energie = {energie}")
    energie -= 3
    schritte += 1
```

Sentinel-Schleife (lesen bis Ende)

Die Schleife liest Werte ein, bis ein spezieller Sentinel-Wert (hier: leerer String) eingegeben wird.

```
zeile = input("Wert (leer beendet): ")
while zeile != "":
    print(f"Eingabe war: {zeile}")
    zeile = input("Wert (leer beendet): ")
```

Iteration bis Toleranz (Konvergenz)

Die Schleife läuft, bis ein Zielwert mit einer definierten Genauigkeit erreicht ist.

```

temp = 20.0
ziel = 22.0
schritt = 0.2
iters = 0
while abs(temp - ziel) > 0.1 and iters < 200:
    temp += schritt
    iters += 1
print(f"Endtemperatur {temp:.1f}°C nach {iters} Schritten")

```

break und continue mit while

`continue` überspringt den Rest des aktuellen Durchlaufs, `break` beendet die Schleife sofort.

```

# Suche die erste ungerade Zahl > 15 unter den Zahlen 1-20
nummer = 0
gefunden = None
while nummer <= 20:
    nummer += 1
    if nummer % 2 == 0:
        continue # überspringen (gerade Zahlen)
    if nummer > 15:
        gefunden = nummer
        break      # abbrechen (erste ungerade > 15)
    print(f"Prüfe: {nummer}")
print(f"Gefunden: {gefunden}")

```

Aufgabe: Geschwindigkeitsregelung

Entwirf eine Regelung, die eine Geschwindigkeit v auf v_{target} bringt.

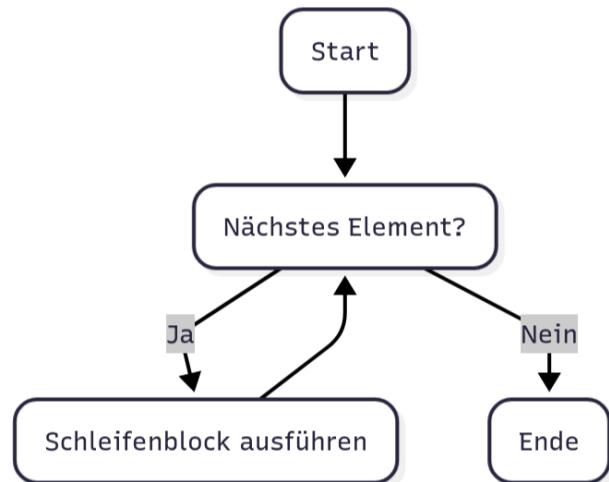
- Start: v_0 , Ziel: v_{target} , Proportionalfaktor ($0 < k \leq 1$)
- Aktualisierung pro Schritt: $v_{i+1} = v_i + k(v_{\text{target}} - v_i)$
- Stoppe, wenn $|v - v_{\text{target}}| < \varepsilon$ oder `max_steps` erreicht
- Ausgabe: Anzahl Schritte und Endwert v

for-Schleifen

- Wiederholen Code für jedes Element einer Sammlung
- Anzahl Wiederholungen ist meist vorher bekannt
- Durchlaufen sequenziell alle Elemente

Typische Anwendungsfälle:

- **Feste Anzahl Wiederholungen:** z.B. 10× etwas ausführen
- **Berechnung über Sequenzen:** Summen, Mittelwerte, Transformationen
- **Über Sammlungen iterieren:** Siehe Kapitel Datenstrukturen



for: Wiederholungen mit range()

`range(n)` erzeugt Zahlen von 0 bis $n-1$ und ermöglicht damit eine feste Anzahl von Wiederholungen.

```
for i in range(5):  # 0, 1, 2, 3, 4
    print(f"Durchlauf {i}")
```

range(): Integer-Folgen erzeugen

`range()` ist ein spezieller Typ, der Zahlenfolgen effizient erzeugt, ohne sie alle im Speicher zu halten.

```
for i in range(5):  # 0,1,2,3,4
    print(i)
```

```
print(range(5)) # range ist ein spezieller Typ
```

range(start, stop) und range(start, stop, step)

Mit Start-, Stop- und Schrittweite können beliebige Zahlenfolgen erzeugt werden, auch rückwärts.

```
for i in range(2, 7): # 2,3,4,5,6
    print(i)
```

```
for t in range(10, -1, -2): # 10,8,6,4,2,0
    print(t)
```

Über Strings iterieren

Strings können direkt mit `for` durchlaufen werden, um Zeichen für Zeichen zu verarbeiten.

```
for ch in "ABCD":
    print(ch)
```

```
wort = "NASA"
for buchstabe in wort:
    print(f"Buchstabe: {buchstabe}")
```

Anwendung: Zeichen zählen

Eine Schleife über einen String ermöglicht das Zählen bestimmter Zeichen durch bedingte Inkrementierung.

```
text = "Programmieren"
anzahl_e = 0
for zeichen in text:
    if zeichen == "e":
        anzahl_e += 1
print(f"Anzahl 'e': {anzahl_e}")
```

break und continue in for-Schleifen

Auch in for-Schleifen können continue und break verwendet werden, um die Ausführung zu steuern.

```
for zahl in range(1, 11):
    if zahl % 3 == 0:
        continue # Überspringe Vielfache von 3
    if zahl > 7:
        break      # Stoppe bei Zahlen > 7
    print(zahl)
```

Verschachtelte Schleifen: Multiplikationstabelle

Schleifen können ineinander verschachtelt werden, um über mehrdimensionale Strukturen zu iterieren.

```
for i in range(1, 4):
    for j in range(1, 4):
        print(f"{i} x {j} = {i*j}")
    print("---") # Trenner nach jeder Zeile
```

Aufgabe: Quersumme berechnen

Schreibe eine Funktion, die die Quersumme einer positiven Ganzzahl berechnet.

- Wandle die Zahl in einen String um
- Iteriere über alle Zeichen
- Wandle jedes Zeichen zurück in int und addiere
- Teste mit verschiedenen Zahlen (z.B. 123 → 6, 9876 → 30)

Aufgabe: Batterie-Lade-Simulation

- Batterie startet bei 3.0 V, Ziel: 4.2 V, Sicherheitslimit: 4.5 V
- Spannung steigt pro Zyklus um 0.1 V, max. 50 Zyklen

Aufgaben:

1. Simuliere den Ladeprozess mit einer Schleife 2. Stoppe, wenn Zielpotenzial, Sicherheitslimit oder max. Zyklen erreicht sind 3. Gib nur alle 5 Zyklen den Status aus 4. Am Ende:

Endspannung und Anzahl Zyklen ausgeben



Einschub: Wie fange ich an? ?

? Funktion oder Skript?

Erste Entscheidung:

Funktion	Skript
Wiederverwendbarer Baustein	Vollständiges Programm
Parameter → <code>return</code>	<code>input()</code> → <code>print()</code>
Beispiel: <code>def quadrat(x)</code>	Beispiel: Taschenrechner

Faustregel:

- Wird es **mehrfach verwendet**? → Funktion
- Ist es ein **eigenständiges Programm**? → Skript

Hinweis: Skripte können auch Funktionen enthalten!

? Vorgehen: Funktion schreiben

Schritt 1: Signatur klären

```
def funktionsname(parameter1, parameter2):
    # Was kommt rein? Was kommt raus?
    return ergebnis
```

Fragen:

- Welche Eingabewerte? → Parameter
- Was zurückgeben? → `return`
- Welche Datentypen?

Schritt 2: Implementieren **Schritt 3:** Testen

? Vorgehen: Skript schreiben

Denken Sie in 3 Phasen: Eingabe → Verarbeitung → Ausgabe

```
# 1. EINGABE
name = input("Name? ")
alter = int(input("Alter? "))

# 2. VERARBEITUNG
geburtsjahr = 2024 - alter

# 3. AUSGABE
print(f"Hello {name}!")
print(f"Geboren ca. {geburtsjahr}")
```

- Woher kommen die Daten? (Tastatur, Datei, ...)
- Was muss berechnet werden?
- Wie sieht die Ausgabe aus?

Datenstrukturen

Warum Datenstrukturen?

Bisher: einzelne Werte in Variablen

```
messung_1 = 15.2
messung_2 = 16.1
messung_3 = 14.8
messung_4 = 15.9
# ...
```

Problem: Unhandlich bei vielen Werten!

Lösung: Datenstrukturen gruppieren zusammengehörige Daten

Überblick: wichtigste Datenstrukturen in Python

Typ	Geordnet	Veränderbar	Duplikate	Verwendung
Liste				Allgemeine Sammlung
Tupel				Unveränderliche Daten
Dictionary			(Keys)	Key-Value-Paare
Set				Eindeutige Elemente
NumPy-Array				Numerische Berechnungen

Listen

Was sind Listen?

- **Geordnete** Sammlung von Elementen
- **Veränderbar** (mutable): Elemente können hinzugefügt, entfernt, geändert werden
- Erlaubt **Duplikate**
- Kann **verschiedene Datentypen** enthalten

Listen erstellen

Listen werden mit eckigen Klammern [] erstellt und können beliebig viele Elemente enthalten.

```
# Leere Liste
messungen = []
print(messungen)
```

```
# Liste mit Werten
temperaturen = [20.5, 21.2, 19.8, 22.1]
print(temperaturen)
```

Listen aus anderen Objekten erstellen

Mit `list()` können andere Objekte in Listen umgewandelt werden.

```
# Aus range() erstellen
gerade_zahlen = list(range(0, 10, 2))
print(gerade_zahlen)
```

```
# Aus String erstellen
buchstaben = list("Python")
print(buchstaben)
```

Auf Elemente zugreifen: Indexierung

Der Index startet bei 0. Negative Indizes zählen vom Ende her.

```
planeten = ["Merkur", "Venus", "Erde", "Mars"]
print(planeten[0]) # Erstes Element

print(planeten[2]) # Drittes Element

print(planeten[-1]) # Letztes Element
```

Slicing: Teilbereiche extrahieren

Mit `[start:stop:step]` können Teillisten extrahiert werden.

```
zahlen = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]
print(zahlen[2:5]) # Index 2 bis 4 (5 exklusiv)

print(zahlen[:4]) # Vom Anfang bis Index 3

print(zahlen[6:]) # Von Index 6 bis zum Ende

print(zahlen[::-2]) # Jedes zweite Element
```

Länge einer Liste

Die Funktion `len()` gibt die Anzahl der Elemente zurück.

```
sensoren = ["Temperatur", "Druck", "Beschleunigung"]
anzahl = len(sensoren)
print(f"Anzahl Sensoren: {anzahl}")
```

Elemente hinzufügen

`append()` fügt am Ende hinzu, `insert()` an beliebiger Position.

```
missionen = ["Apollo 11", "Apollo 13"]
print(f"Vorher: {missionen}")

missionen.append("Artemis I")
print(f"Nach append: {missionen}")

missionen.insert(1, "Apollo 12")
print(f"Nach insert: {missionen}")
```

Elemente entfernen

`remove()` entfernt nach Wert, `pop()` entfernt an Position und gibt das Element zurück.

```
werte = [10, 20, 30, 40, 50]
werte.remove(30) # Entfernt das erste Vorkommen von 30
print(f"Nach remove: {werte}")

letzter = werte.pop() # Entfernt und gibt letztes Element zurück
print(f"Entfernt: {letzter}, Übrig: {werte}")
```

Elemente suchen

Mit `in` prüfen, ob ein Element vorhanden ist.

```
komponenten = ["Triebwerk", "Tank", "Avionik", "Tank"]
print("Avionik" in komponenten) # Prüfen ob Element vorhanden

print("Kabine" in komponenten)
```

Listen sortieren

Die Methode `sort()` sortiert die Liste direkt (in-place), `sorted()` gibt eine neue sortierte Liste zurück.

```
hoehen = [350, 120, 280, 95, 410]
hoehen.sort() # Sortiert die Liste direkt
print(hoehen)

werte = [350, 120, 280, 95, 410]
sortiert = sorted(werte) # Gibt neue Liste zurück
print(f"Original: {werte}")
print(f"Sortiert: {sortiert}")
```

Über Listen iterieren

Mit `for`-Schleifen können alle Elemente durchlaufen werden.

```
treibstoffe = ["RP-1", "LOX", "LH2"]
for treibstoff in treibstoffe:
```

```
print(f"Treibstoff: {treibstoff}")
```

Aufgabe: Messdatenverarbeitung

Gegeben: Liste mit Temperaturen einer Woche in °C

```
temperaturen = [15.2, 16.8, 14.5, 18.3, 17.1, 16.9, 15.8]
```

Aufgaben: 1. Berechne Durchschnittstemperatur 2. Finde Minimum und Maximum 3. Zähle Tage mit Temperatur > 16°C

Tupel

Was sind Tupel?

- **Geordnete** Sammlung von Elementen
- **Unveränderbar** (immutable): Nach Erstellung nicht mehr änderbar
- Erlaubt **Duplikate**
- Kann **verschiedene Datentypen** enthalten

Verwendung:

- Daten, die nicht geändert werden sollen
- Rückgabe mehrerer Werte aus Funktionen
- Dictionary-Keys (Listen nicht möglich!)
- Speichereffizienter als Listen

Tupel erstellen

Tupel werden mit runden Klammern () erstellt.

```
# Mit runden Klammern
koordinaten = (51.5, 0.1)
print(koordinaten)

# Ohne Klammern (tuple packing)
position = 10.0, 20.0, 30.0
print(position)
```

Auf Tupel-Elemente zugreifen

Tupel verwenden die gleiche Indexierung wie Listen.

```
launch_daten = ("Falcon 9", "2023-10-05", 70.0, True)
print(launch_daten[0])

print(launch_daten[-1])
```

Tuple Unpacking

Tupel-Elemente können direkt mehreren Variablen zugewiesen werden.

```
koordinaten = (48.1, 11.6)
latitude, longitude = koordinaten
print(f"Breitengrad: {latitude}, Längengrad: {longitude}")
```

```
# Werte tauschen (sehr elegant in Python!)
a = 5
b = 10
a, b = b, a
print(f"a={a}, b={b}")
```

Tupel sind unveränderbar

Nach der Erstellung können Tupel-Elemente nicht mehr geändert werden.

```
punkt = (10, 20)
# punkt[0] = 15 # TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
print(punkt)
```

Tupel vs. Listen: Wann was?

Listen verwenden:

- Daten, die sich ändern können
- Sammlung gleichartiger Elemente
- Wenn Reihenfolge wichtig und veränderbar ist

Tupel verwenden:

- Daten, die konstant bleiben sollen
- Unterschiedliche Datentypen gruppieren (z.B. x, y, z)
- Rückgabe mehrerer Werte aus Funktionen
- Als Dictionary-Keys
- Geringfügig schneller und speichereffizienter

Funktionen mit Tupel-Rückgabe

Funktionen können mehrere Werte als Tupel zurückgeben.

```
def berechne_kreisflaeche(radius):
    pi = 3.14159
    flaeche = pi * radius ** 2
    umfang = 2 * pi * radius
    return flaeche, umfang # Gibt Tupel zurück

# Unpacking bei Funktionsaufruf
a, u = berechne_kreisflaeche(5.0)
print(f"Fläche: {a:.2f}, Umfang: {u:.2f}")
```

Dictionaries

Was sind Dictionaries?

- **Key-Value-Paare:** Jedem Schlüssel (Key) ist ein Wert zugeordnet
- **Geordnet** (seit Python 3.7): Einfügereihenfolge wird beibehalten
- **Veränderbar:** Keys und Values können hinzugefügt/entfernt werden
- Keys müssen **eindeutig** und **unveränderbar** sein (z.B. Strings, Zahlen, Tupel)

Verwendung:

- Strukturierte Daten (z.B. Eigenschaften eines Objekts)
- Schnelles Nachschlagen von Werten
- Konfigurationen
- Zählen von Vorkommen

Dictionary erstellen

Dictionaries werden mit geschweiften Klammern {} und Doppelpunkt : erstellt.

```
# Mit Werten
astronaut = {
    "name": "Neil Armstrong",
    "mission": "Apollo 11",
    "alter": 38,
    "gestartet": True
}
print(astronaut)
```

Auf Werte zugreifen

Werte werden über ihren Schlüssel (Key) abgerufen.

```
print(astronaut["name"])

# Mit get() - sicherer bei fehlenden Keys
print(astronaut.get("mission"))
```

```
# Standardwert wenn Key nicht existiert
print(astronaut.get("geburtsort", "Unbekannt"))
```

Werte hinzufügen und ändern

Neue Keys werden einfach hinzugefügt, bestehende werden überschrieben.

```
rakete = {"name": "Falcon 9", "stufen": 2}
# Neuen Eintrag hinzufügen
rakete["hersteller"] = "SpaceX"
print(rakete)
```

```
# Wert ändern
rakete["stufen"] = 3
print(rakete)
```

Über Dictionaries iterieren

Mit `.items()` können Keys und Values gleichzeitig durchlaufen werden.

```
sensoren = {"temp": 23.5, "druck": 1015, "luftf": 45}
# Über Key-Value-Paare
for key, value in sensoren.items():
    print(f"{key} = {value}")
```

Verschachtelte Dictionaries

Dictionaries können andere Dictionaries enthalten – nützlich für strukturierte Daten.

```
flugzeuge = {
    "A380": {
        "hersteller": "Airbus",
        "sitze": 853,
        "reichweite_km": 15200
    },
    "B787": {
        "hersteller": "Boeing",
        "sitze": 242,
```

```
    "reichweite_km": 14140
}
}
print(flugzeuge["A380"]["sitze"])
```

Live-Aufgabe: Wörterbuch-Statistik

Schreibe ein Programm, das zählt, wie oft jedes Wort in einem Text vorkommt.

Gegeben:

```
text = "Python ist toll Python macht Spass toll toll"
```

Aufgabe: Erstelle ein Dictionary mit der Worthäufigkeit.

Tipp: Verwende `.split()` um den Text in Wörter zu teilen.

Erwartetes Ergebnis: `{"Python": 2, "ist": 1, "toll": 3, ...}`

Sets

Was sind Sets?

- **Ungeordnete** Sammlung einzigartiger Elemente
- **Keine Duplikate**: Jedes Element kommt nur einmal vor

Verwendung:

- Duplikate entfernen
- Mengenoperationen (Vereinigung, Schnitt, Differenz)

Sets erstellen

Sets werden mit geschweiften Klammern {} erstellt und entfernen Duplikate automatisch.

```
# Duplikate werden automatisch entfernt
zahlen = {1, 2, 2, 3, 3, 3, 4}
print(zahlen)
```

```
# Aus Liste erstellen
liste = [1, 1, 2, 2, 3, 3]
eindeutig = set(liste)
print(eindeutig)
```

Sets: Duplikate entfernen

Der häufigste Anwendungsfall: Duplikate aus Listen entfernen.

```
messungen = [15.2, 16.1, 15.2, 17.3, 16.1, 14.8]
eindeutig = list(set(messungen))
print(eindeutig)
```

```
# Sortiert
sortiert_eindeutig = sorted(set(messungen))
print(sortiert_eindeutig)
```

Wann Sets verwenden?**Sets verwenden:**

- Duplikate entfernen
- Schnelle Mitgliedschaftstests
- Mengenoperationen (Vereinigung, Schnitt, Differenz)

Listen verwenden:

- Reihenfolge wichtig
- Duplikate erlaubt

Dictionaries verwenden:

- Key-Value-Zuordnungen

NumPy-Arrays

Was ist NumPy?

NumPy (Numerical Python) ist die Standardbibliothek für numerische Berechnungen in Python.

NumPy-Arrays:

- Effiziente mehrdimensionale Arrays
- Viel schneller als Python-Listen für numerische Operationen
- Vektorisierte Operationen (keine Schleifen nötig!)
- Basis für wissenschaftliches Rechnen in Python

Installation: `pip install numpy`

NumPy importieren und Arrays erstellen

NumPy-Arrays sind wie Listen, aber optimiert für numerische Berechnungen.

```
import numpy as np
# Liste zu Array
messungen = np.array([15.2, 16.1, 14.8, 17.3])
print(messungen)

print(type(messungen))
```

Arrays vs. Listen: Der Unterschied

NumPy erlaubt vektorisierte Operationen – viel einfacher und schneller!

```
# Listen: Element für Element mit Schleife
liste = [1, 2, 3, 4]
verdoppelt = []
for x in liste:
    verdoppelt.append(x * 2)
print(verdoppelt)

# NumPy: Vektorisiert (alle auf einmal!)
array = np.array([1, 2, 3, 4])
print(array * 2)
```

Mathematische Funktionen

NumPy bietet viele mathematische Funktionen für Arrays.

```
werte = np.array([1, 4, 9, 16, 25])
wurzel = np.sqrt(werte)
print(f"Wurzel: {wurzel}")

quadrat = werte ** 2
print(f"Quadrat: {quadrat}")
```

Statistische Funktionen

NumPy bietet Funktionen für statistische Berechnungen.

```
temperaturen = np.array([15.2, 16.8, 14.5, 18.3, 17.1])
print(f"Mittelwert: {np.mean(temperaturen):.2f}")

print(f"Min: {np.min(temperaturen)}, Max: {np.max(temperaturen)}")
```

Mehrdimensionale Arrays

NumPy unterstützt auch mehrdimensionale Arrays (Matrizen).

```
# 2D-Array (Matrix)
matrix = np.array([
    [1, 2, 3],
    [4, 5, 6]
])
print(matrix)

print(f"Shape: {matrix.shape}") # (Zeilen, Spalten)
```

NumPy vs. Python-Listen: Zusammenfassung

	NumPy-Arrays	Python-Listen
Geschwindigkeit	Sehr schnell	Langsamer
Speicher	Effizient	Mehr Verbrauch

	NumPy-Arrays	Python-Listen
Operationen	Vektorisiert	Schleifen nötig
Datentypen	Nur gleiche	Gemischt möglich
Größe	Fix	Dynamisch

Faustregel: NumPy für numerische Berechnungen, Listen für alles andere!

Zusammenfassung: Datenstrukturen

Typ	Verwendung	Beispiel
Liste	Geordnete, veränderbare Sammlung	[1, 2, 3]
Tupel	Unveränderbare Daten, mehrere Rückgabewerte	(x, y, z)
Dictionary	Key-Value-Paare, strukturierte Daten	{"name": "ISS", "crew": 7}
Set	Eindeutige Elemente, Mengenoperationen	{1, 2, 3}
NumPy-Array	Numerische Berechnungen	np.array([1, 2, 3])

Wichtigste Entscheidung: Welche Struktur passt zu meinen Daten?

Aufgabe: Flugdatenanalyse

Gegeben: Messdaten von 5 Flügen

```
fluege = {
    "LH123": {"distanz_km": 850, "dauer_min": 95, "passagiere": 145},
    "BA456": {"distanz_km": 1200, "dauer_min": 135, "passagiere": 180},
    "AF789": {"distanz_km": 650, "dauer_min": 80, "passagiere": 120},
    "KL321": {"distanz_km": 950, "dauer_min": 110, "passagiere": 155},
    "LX654": {"distanz_km": 720, "dauer_min": 85, "passagiere": 130}
}
```

Aufgaben: 1. Berechne Durchschnittsgeschwindigkeit jedes Flugs (km/h) 2. Finde den schnellsten Flug 3. Erstelle Liste aller Passagierzahlen und berechne Durchschnitt 4. Welche Flüge hatten mehr als 150 Passagiere?

Module & Bibliotheken

Wiederverwendung: Das Modul-Konzept

Problem: Nicht alles selbst programmieren!

Lösung: Module – vorgefertigte Sammlungen von Funktionen

Analogie: - **Bausatz** = Programm - **Einzelne Teile** = Funktionen - **Ersatzteillager** = Module/Bibliotheken

Vorteile:

- Code wiederverwendbar
- Getestet und optimiert
- Zeit sparen! ### Was sind Module? Ein **Modul** ist eine Python-Datei (.py), die Funktionen, Klassen und Variablen enthält.

Beispiel: Eine Datei `umrechnung.py` könnte enthalten:

```
def fuss_zu_meter(fuss):  
    return fuss * 0.3048  
  
def seemeilen_zu_km(seemeilen):  
    return seemeilen * 1.852
```

Das ist ein Modul! Es kann in anderen Programmen wiederverwendet werden.

Module ermöglichen:

- Strukturierung großer Programme
- Wiederverwendung von Code
- Zusammenarbeit im Team

Die Python-Standardbibliothek

Python kommt mit einer umfangreichen **Standardbibliothek** – eine Sammlung von Modulen, die direkt verfügbar sind.

Wichtige Module (Auswahl): | Modul | Beschreibung | |——|——| | **math** |
Mathematische Funktionen | | **random** | Zufallszahlen | | **datetime** | Datum und Zeit | | **os** |

Betriebssystem-Funktionen | `json` | JSON-Daten verarbeiten | `re` | Reguläre Ausdrücke |

Dokumentation: <https://docs.python.org/3/library/>

Module importieren: Grundformen

Drei wichtige Import-Varianten:

```
# 1. Ganzes Modul importieren
import math
ergebnis = math.sqrt(16)
print(ergebnis)

# 2. Einzelne Funktionen importieren
from math import sqrt, pi
ergebnis = sqrt(16)
print(f"π = {pi:.5f}")

# 3. Modul mit Alias importieren
import math as m
ergebnis = m.sqrt(16)
print(ergebnis)
```

Das `math`-Modul: Mathematische Funktionen

Das `math`-Modul bietet grundlegende mathematische Funktionen und Konstanten.

```
import math

# Konstanten
print(f"π = {math.pi:.5f}")
print(f"e = {math.e:.5f}")

# Grundfunktionen
print(f"√16 = {math.sqrt(16)}")
print(f"2³ = {math.pow(2, 3)}")
print(f"└3.7┘ = {math.floor(3.7)}")
print(f"└3.2┘ = {math.ceil(3.2)})")
```

Trigonometrische Funktionen

Das `math`-Modul enthält alle wichtigen trigonometrischen Funktionen (arbeiten mit Radian!).

```
import math

# Umrechnung Grad → Radian
winkel_grad = 45
winkel_rad = math.radians(winkel_grad)

print(f"sin(45°) = {math.sin(winkel_rad):.4f}")
print(f"cos(45°) = {math.cos(winkel_rad):.4f}")
print(f"tan(45°) = {math.tan(winkel_rad):.4f}")
```

Anwendung: Flugbahn berechnen

Berechnung der Wurfweite bei schrägen Wurf mit `math`.

```
import math

def wurfweite(v0, winkel_grad):
    """Wurfweite bei schrägen Wurf (ohne Luftwiderstand)"""
    g = 9.81 # m/s²
    winkel_rad = math.radians(winkel_grad)
    weite = (v0**2 * math.sin(2 * winkel_rad)) / g
    return weite

# Beispiel: Kanonenkugel
geschwindigkeit = 100 # m/s
winkel = 45 # Grad
weite = wurfweite(geschwindigkeit, winkel)
print(f"Wurfweite: {weite:.1f} m")
```

Das `random`-Modul: Zufallszahlen

Das `random`-Modul erzeugt Pseudozufallszahlen – wichtig für Simulationen und Spiele.

```
import random

# Zufällige Gleitkommazahl zwischen 0 und 1
print(random.random())

# Zufällige Ganzzahl in einem Bereich
wuerfel = random.randint(1, 6)
print(f"Würfelwurf: {wuerfel}")

# Zufälliges Element aus Liste
farben = ["rot", "grün", "blau", "gelb"]
zufall = random.choice(farben)
print(f"Zufällige Farbe: {zufall}")
```

Reproduzierbare Zufallszahlen

Mit `seed()` können Zufallszahlen reproduzierbar gemacht werden – wichtig für Tests!

```
import random

# Mit Seed: Immer gleiche "Zufalls"-Folge
random.seed(42)
print(random.randint(1, 100))
print(random.randint(1, 100))

# Nochmal mit gleichem Seed
random.seed(42)
print(random.randint(1, 100))
print(random.randint(1, 100))
```

Anwendung: Monte-Carlo-Simulation

Schätzung von π durch zufällige Punkte im Einheitsquadrat.

```
import random

def schaetze_pi(n):
    """Schätzt  $\pi$  mit Monte-Carlo-Methode"""
    ...
```

```

treffer = 0
for _ in range(n):
    x = random.random()
    y = random.random()
    if x**2 + y**2 <= 1: # Punkt im Viertelkreis?
        treffer += 1
return 4 * treffer / n

# Mit unterschiedlichen Stichprobengrößen
print(f"π ≈ {schaetze_pi(1000):.4f} (1.000 Punkte)")
print(f"π ≈ {schaetze_pi(100000):.4f} (100.000 Punkte)")

```

Module: Best Practices

Empfohlen:

```

import math
import random

# Klar, woher Funktionen kommen
x = math.sqrt(16)
y = random.randint(1, 10)

```

Vermeiden:

```

from math import *
from random import *

# Unklar, woher sqrt kommt - Namenskonflikte möglich!
x = sqrt(16)

```

Faustregel: Immer explizite Imports – besser lesbar und wartbar!

Hilfe zu Modulen bekommen

Python bietet eingebaute Hilfe für Module und Funktionen.

```

import math

# Alle Funktionen eines Moduls anzeigen
print(dir(math))

# Hilfe zu einer Funktion
help(math.sqrt)

```

Tipp: In Jupyter Notebook: ? für Hilfe, z.B. `math.sqrt?`

Aufgabe: Raketenstart-Simulation

Simuliere einen Raketenstart mit Zufallselementen.

Aufgaben: 1. Importiere `random` und `math` 2. Erzeuge zufällige Startgeschwindigkeit zwischen 7500 und 8500 m/s 3. Erzeuge zufälligen Startwinkel zwischen 85° und 90° 4. Berechne Höhe nach 60 Sekunden: $h = v_0 \cdot t \cdot \sin(\alpha)$ 5. Führe Simulation 5× aus mit `random.seed(i)` für `i` von 0 bis 4 6. Gib für jeden Start aus: Geschwindigkeit, Winkel, erreichte Höhe

Erwartete Ausgabe: 5 verschiedene Szenarien mit jeweils 3 Werten

Drittanbieter-Module: Mehr als die Standardbibliothek

Standardbibliothek reicht nicht immer!

Die Python-Community hat Tausende spezialisierte Module entwickelt:

Bereich	Beispiele
Wissenschaft	<code>numpy, scipy, pandas</code>
Visualisierung	<code>matplotlib, plotly, seaborn</code>
Web	<code>requests, flask, django</code>
Machine Learning	<code>scikit-learn, tensorflow, pytorch</code>

PyPI (Python Package Index): <https://pypi.org/> – über 500.000 Pakete!

Was ist pip?

`pip` = “Pip Installs Packages” (rekursives Akronym)

- Der Standard-Paketmanager für Python
- Lädt Pakete von PyPI herunter
- Installiert sie automatisch mit allen Abhängigkeiten
- Wird mit Python mitgeliefert (seit Python 3.4)

Analogie:

- **App Store** für Smartphones = **PyPI** für Python
- **App-Installation** = **pip install**

Pakete mit pip installieren

Grundlegende Befehle:

```
# Paket installieren
pip install paketname

# Bestimmte Version installieren
pip install paketname==1.2.3

# Paket aktualisieren
pip install --upgrade paketname

# Paket deinstallieren
pip uninstall paketname

# Installierte Pakete auflisten
pip list
```

Eigene Module erstellen

Jede Python-Datei ist ein Modul!

Erstelle eine Datei `physik.py`:

```
"""Physikalische Konstanten und Berechnungen"""

# Konstanten
LICHTGESCHWINDIGKEIT = 299792458 # m/s
```

```
GRAVITATIONSKONSTANTE = 6.67430e-11 # m³/(kg·s²)

def energie_masse(masse):
    """Berechnet Energie aus Masse: E = mc²"""
    return masse * LICHTGESCHWINDIGKEIT ** 2

def freier_fall_geschwindigkeit(hoehe):
    """Geschwindigkeit im freien Fall"""
    g = 9.81 # m/s²
    return (2 * g * hoehe) ** 0.5
```

Eigenes Modul verwenden

Verwendung in einer anderen Datei (z.B. `main.py` im gleichen Verzeichnis):

```
import physik

# Konstanten verwenden
print(f"c = {physik.LICHTGESCHWINDIGKEIT:,} m/s")

# Funktionen verwenden
masse = 0.001 # kg (1 Gramm)
energie = physik.energie_masse(masse)
print(f"Energie von 1g: {energie:.2e} Joule")

# Freier Fall aus 100m
v = physik.freier_fall_geschwindigkeit(100)
print(f"Geschwindigkeit: {v:.1f} m/s")
```

Wichtig: Beide Dateien müssen im gleichen Verzeichnis liegen!

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

Problem: Code soll nur beim direkten Aufruf ausgeführt werden, nicht beim Import.

```
# test_modul.py
def berechne_etwas(x):
    return x * 2
```

```
# Dieser Block wird nur bei direktem Aufruf ausgeführt
if __name__ == "__main__":
    # Tests oder Beispiele hier
    print("Teste das Modul:")
    print(berechne_etwas(5))
    print(berechne_etwas(10))
```

Verwendung:

- `python test_modul.py` → Tests werden ausgeführt
- `import test_modul` → Nur Funktion verfügbar, keine Ausgabe

Pakete: Mehrere Module gruppieren (Ausblick)

Für größere Projekte: Module in Paketen organisieren

```
mein_projekt/
└── main.py
└── physik/
    ├── __init__.py      # Macht physik zum Paket
    ├── mechanik.py
    ├── thermodynamik.py
    └── elektrik.py
```

Verwendung:

```
from physik.mechanik import freier_fall
from physik.elektrik import ohmsches_gesetz
```

Hinweis: Pakete sind komplexer – für größere Projekte relevant!

Algorithmen, Pseudocode & Struktogramme

Überblick: Algorithmen, Pseudocode & Struktogramme

Zwei *sprachunabhängige* Werkzeuge zur Planung von Algorithmen

1. **Pseudocode:** *Erst denken, dann coden!* Ein informelles Hilfsmittel
2. **Struktogramme:** Grafische Darstellung von Algorithmen. Als formalisiertes Hilfsmittel oder zur Dokumentation von Algorithmen

Ziel: Systematisches Vorgehen beim Programmieren

Was ist ein Algorithmus?

Definition: Eine eindeutige, schrittweise Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems

Eigenschaften:

- **Endlich:** Beschreibung hat endliche Länge
- **Ausführbar:** Jeder Schritt ist durchführbar
- **Determiniert:** Jeder Schritt ist eindeutig festgelegt
- **Terminiert:** Endet nach endlich vielen Schritten

Algorithmus: einfaches Beispiel

Problem: Finde die größte Zahl in einer Liste

Algorithmus in Alltagssprache: 1. Nimm die erste Zahl als „aktuelles Maximum“ 2. Gehe alle weiteren Zahlen durch 3. Wenn eine Zahl größer ist, merk sie dir als neues Maximum 4. Am Ende hast du die größte Zahl

Problem: Noch nicht präzise genug für die Umsetzung in Code!

Pseudocode

```

algorithmus finde_maximum(liste):
    maximum = erstes Element der Liste

    für jedes weitere Element in liste:
        wenn Element größer als maximum:
            maximum = Element

    gib maximum zurück

```

Warum erst Pseudocode?

Das Problem beim Programmieren:

- Zwei Herausforderungen vermischen sich:
 1. **Was** soll der Algorithmus tun? (Logik)
 2. **Wie** schreibe ich das in Python? (Syntax)

Trennung der Probleme

- Pseudocode = **Denkwerkzeug** für die Planung
- Erst die Logik klären, dann in Code umsetzen
- Sprachunabhängig; funktioniert für alle Programmiersprachen

Was ist Pseudocode?

Pseudocode = Zwischenschritt zwischen Alltagssprache und Programmcode

Eigenschaften:

- **Keine festen Regeln!** Jeder kann seinen eigenen Stil entwickeln
- Fokus auf die **Logik**, nicht auf Syntax-Details
- Auch auf Deutsch bzw. in der eigenen Sprache
- Noch nicht ausführbar

Ziel: Die **Was-Frage** beantworten, bevor man sich mit der **Wie-Frage** beschäftigt

Motto: *Erst denken, dann coden!*

Pseudocode: Grundelemente (möglicher Stil)**Anweisungen:**

```
variable = wert
ausgabe "Text"
```

Verzweigungen:

```
wenn bedingung:
    anweisungen
sonst:
    anweisungen
```

Schleifen:

```
für i von 1 bis n:
    anweisungen
```

Beispiel: Maximum finden**Pseudocode:**

```
algorithmus finde_maximum(liste):
    maximum = erstes Element von liste

    für jedes weitere Element in liste:
        wenn Element größer als maximum:
            maximum = Element

    gib maximum zurück
```

Vorteile: Logik ist klar, keine Syntax-Sorgen**Von Pseudocode zu Python****Pseudocode:**

```
algorithmus finde_maximum(liste):
    maximum = erstes Element der Liste
    für jedes weitere Element in liste:
```

```
wenn Element größer als maximum:
    maximum = Element
gib maximum zurück
```

Python:

```
def finde_maximum(liste):
    maximum = liste[0]
    for zahl in liste:
        if zahl > maximum:
            maximum = zahl
    return maximum
```

Ein weiteres Beispiel

Problem: Prüfe, ob eine Zahl gerade ist

Pseudocode:

```
algorithmus ist_gerade(n):
    wenn n ohne Rest durch 2 teilbar:
        gib True zurück
    sonst:
        gib False zurück
```

Python:

```
def ist_gerade(n):
    if n % 2 == 0:
        return True
    else:
        return False
```

Gruppenarbeit

Aufgabe: Schreiben Sie Pseudocode für folgende Funktion aus dem letzten Praktikum:

```
def ist_prim(zahl):
    """Gibt aus, ob `zahl` eine Primzahl ist."""
    if zahl == 1:
```

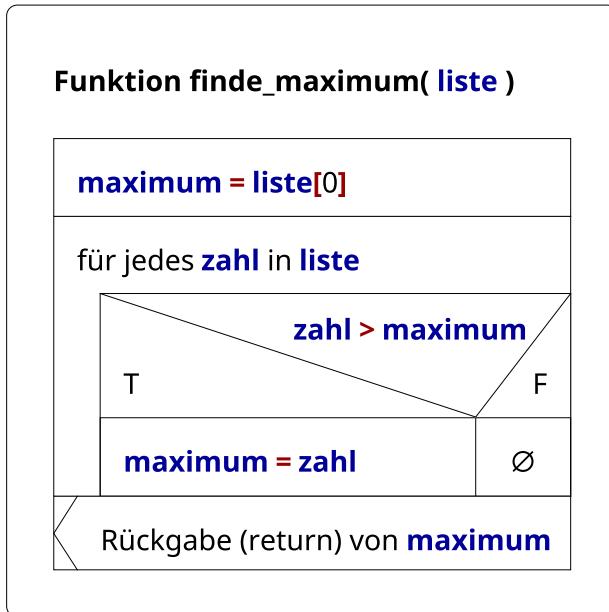
```
return False
for teiler in range(2, zahl):
    if zahl % teiler == 0:
        return False
    if teiler**2 > zahl:
        break
return True
```

Struktogramme

Struktogramme = Grafische Darstellung von Algorithmen

Entwickelt von: Nassi & Shneiderman (1973)

Ziel: Strukturiertes Programmieren fördern



Die drei Grundstrukturen

Jeder Algorithmus besteht aus drei Grundelementen:

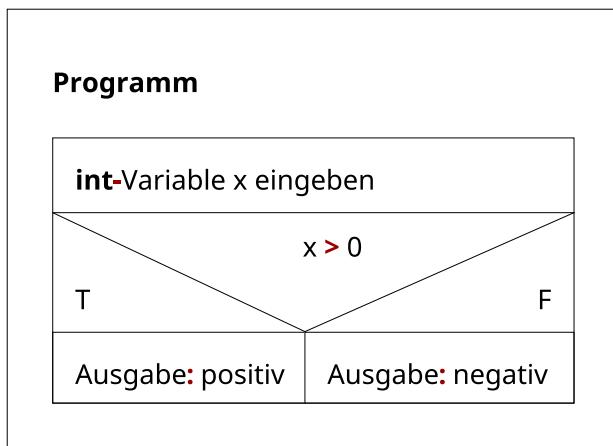
1. **Sequenz**: Anweisungen nacheinander
2. **Verzweigung**: Fallunterscheidung (if/else)
3. **Wiederholung**: Schleifen (for/while)

Struktogramme stellen diese Strukturen grafisch dar.

Grundregel: Der Kasten

Jedes Struktogramm ist ein Rechteck

- Von oben nach unten lesen
- Jede Anweisung in einem horizontalen Streifen
- Kein „Springen“ zwischen Kästen

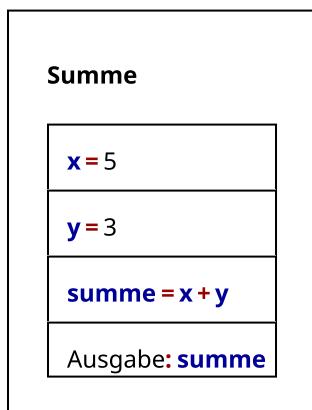


Struktur 1: Sequenz

Sequenz = Anweisungen nacheinander ausführen

Beispiel in Python:

```
x = 5
y = 3
summe = x + y
print(summe)
```

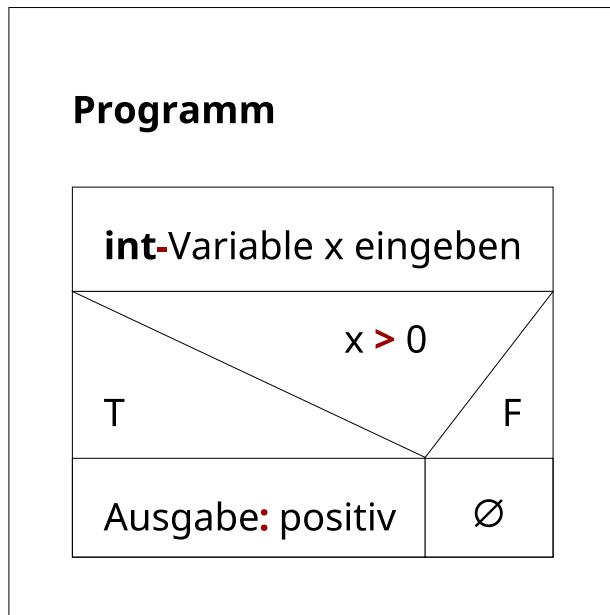


Struktur 2: Verzweigung (einfach)

Einfache Verzweigung = if ohne else

Beispiel in Python:

```
x = int(input("Gib eine Zahl ein: "))
if x > 0:
    print("positiv")
```



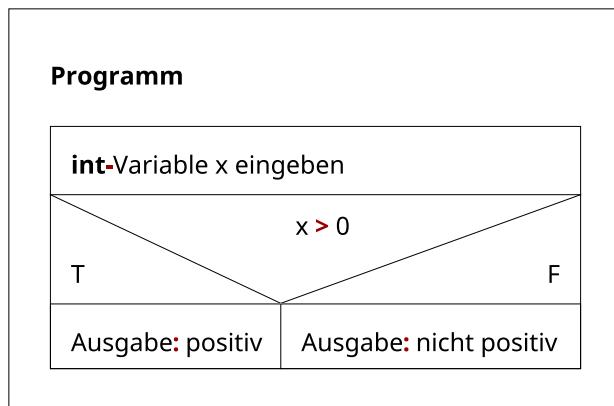
Wichtig: Die Bedingung steht oben, der “Ja”-Zweig darunter

Struktur 2: Verzweigung (zweiseitig)

Zweiseitige Verzweigung = if-else

Beispiel in Python:

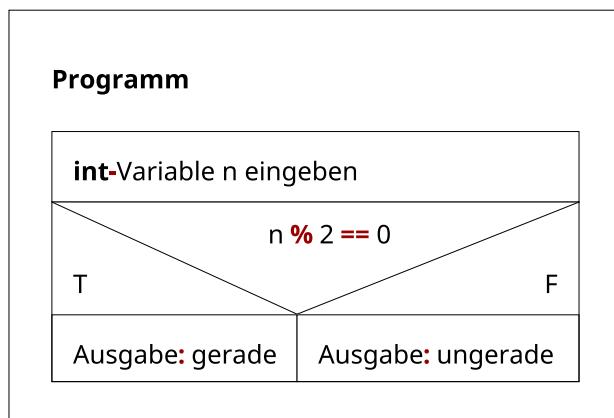
```
if x > 0:
    print("positiv")
else:
    print("nicht positiv")
```



Beispiel: Gerade/Ungerade prüfen

Python:

```
n = int(input("Gib eine Zahl ein: "))
if n % 2 == 0:
    print("gerade")
else:
    print("ungerade")
```



Verschachtelte Verzweigungen

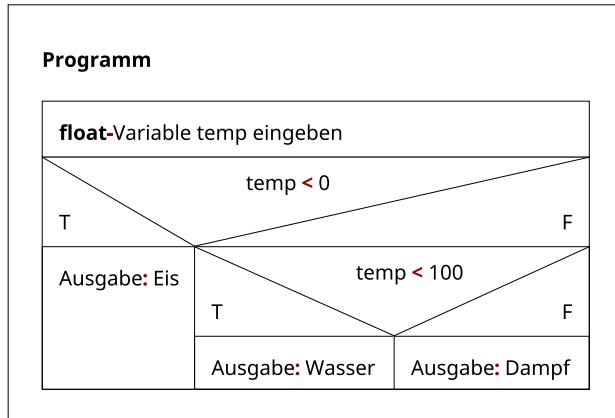
Python:

```
temp = float(input("Temperatur in °C: "))
if temp < 0:
    print("Eis")
elif temp < 100:
```

```

print( "Wasser" )
else:
    print( "Dampf" )

```



Struktur 3: Wiederholung (for-Schleife)

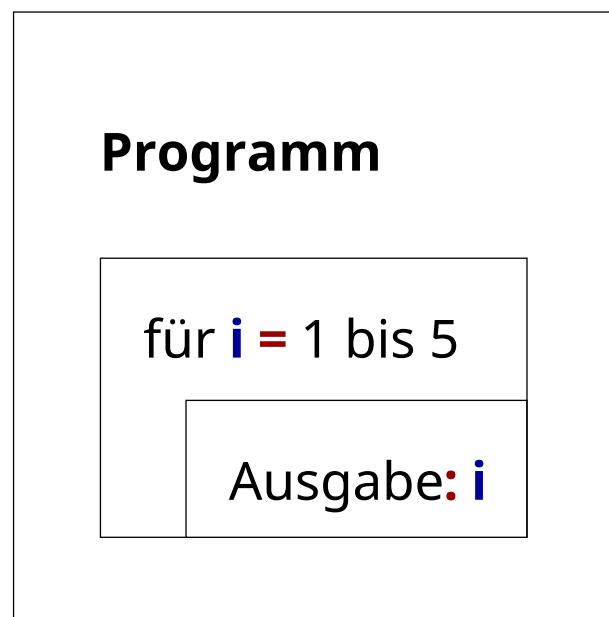
Zählschleife = for-Schleife mit festem Bereich

Beispiel in Python:

```

for i in range(1, 6):
    print(i)

```

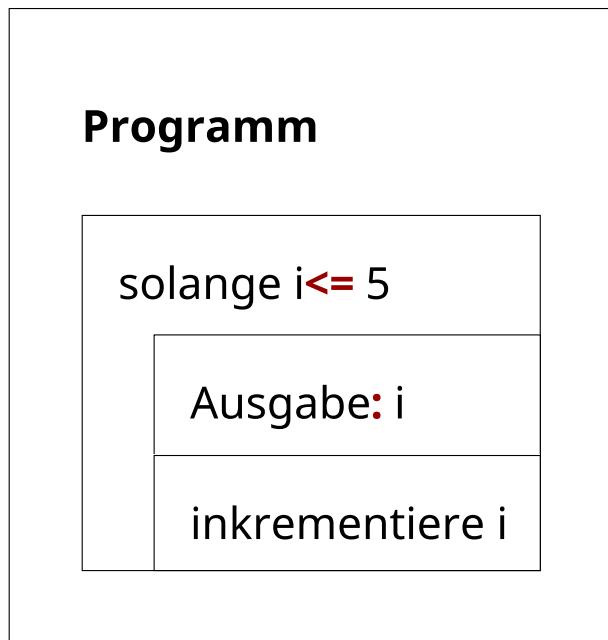


Struktur 3: Wiederholung (while-Schleife)

Bedingungsschleife = while-Schleife

Beispiel in Python:

```
i = 1
while i <= 5:
    print(i)
    i = i + 1
```



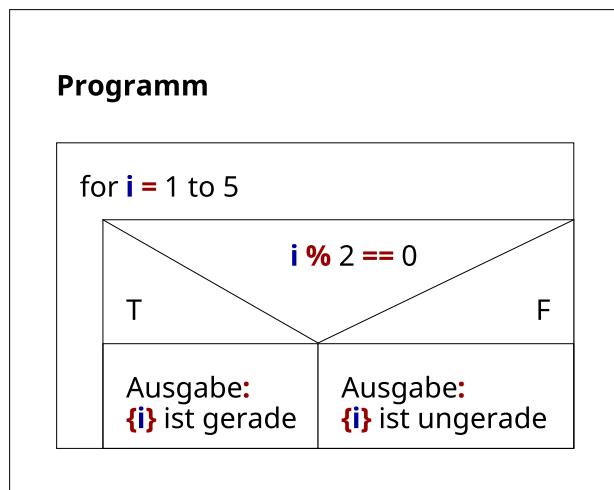
Verschachtelte Strukturen

Strukturen können ineinander verschachtelt werden.

Beispiel: Verzweigung in einer Schleife

Python:

```
for i in range(1, 6):
    if i % 2 == 0:
        print(f"{i} ist gerade")
    else:
        print(f"{i} ist ungerade")
```

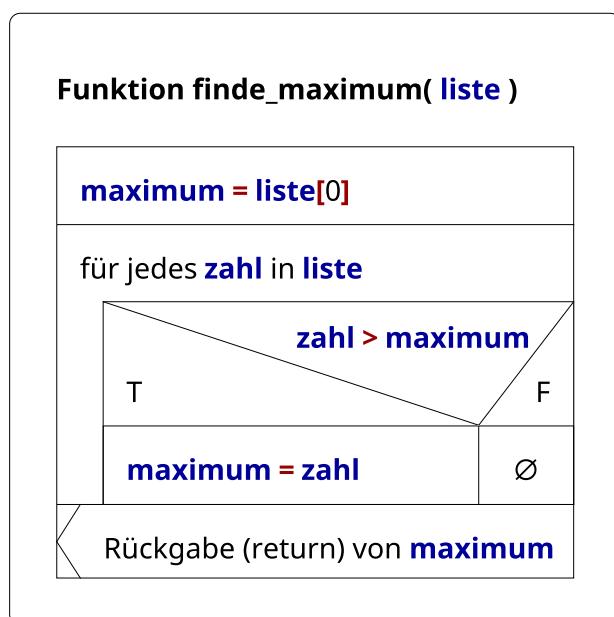


Vollständiges Beispiel: Maximum finden

Python:

```

def finde_maximum(liste):
    maximum = liste[0]
    for zahl in liste:
        if zahl > maximum:
            maximum = zahl
    return maximum
  
```



Gruppenarbeit

Aufgabe: Erstellen Sie ein Struktogramm für folgende Funktion aus dem letzten Praktikum:

```
def ist_prim(zahl):
    """Gibt aus, ob `zahl` eine Primzahl ist."""
    if zahl == 1:
        return False
    for teiler in range(2, zahl):
        if zahl % teiler == 0:
            return False
        if teiler**2 > zahl:
            break
    return True
```

Zusammenfassung

Pseudocode:

- Werkzeug zum Planen: *Erst denken, dann coden!*
- Keine festen Regeln, aber strukturiert
- Hilft, die Logik zu klären

Struktogramme:

- Grafische Darstellung von Algorithmen
- Drei Grundstrukturen: Sequenz, Verzweigung, Wiederholung
- Nassi-Shneiderman-Notation

Arbeiten mit Zeichenketten

Überblick: Strings in der Praxis

Wiederholung aus Kapitel 2:

- Strings mit "...", "...'" oder """..."" erstellen
- f-Strings für Formatierung: f"{{variable}}", f"{{wert:.2f}}"
- Unicode-Unterstützung "[]", Escape Sequences "\n", "\t", "\\", "\\"", "\'"

Heute: 1. String-Indizierung & Slicing (Zugriff auf Teile) 2. String-Methoden (Bearbeitung & Analyse) 3. Praxisanwendungen: Validierung, Textverarbeitung, Verschlüsselung

Wiederholung: Strings sind Sequenzen

Strings sind **unveränderbare Sequenzen** von Zeichen – man kann auf einzelne Zeichen zugreifen.

```
text = "Python"
print(f"Länge: {len(text)}")
print(f"Erstes Zeichen: {text[0]}")
print(f"Letztes Zeichen: {text[-1]}")
```

```
# Strings sind unveränderbar!
text = "Python"
# text[0] = "J"  # TypeError!
# Stattdessen: neuen String erzeugen
text = "J" + text[1:]
print(text)
```

String-Indizierung: Positive und negative Indizes

```
wort = "Python"
#      012345  (positive Indizes)
#     -6-5-4-3-2-1 (negative Indizes)

print(wort[0])    # P
print(wort[5])    # n
```

```
print(wort[-1])    # n (letztes Zeichen)
print(wort[-2])    # o (vorletztes Zeichen)
```

Merke: Negative Indizes zählen von hinten – genau wie in Listen!

String-Iteration: Zeichen durchlaufen

```
# Mit for-Schleife durch String iterieren
for zeichen in "Python":
    print(zeichen)

# Mit Index und enumerate()
for i, zeichen in enumerate("Python"):
    print(f"Index {i}: {zeichen}")
```

String-Slicing: Teilstrings extrahieren

Syntax: string[start:stop:step] – alle drei Teile optional. Genau wie bei Listen!

```
alphabet = "ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ"

print(alphabet[0:5])    # ABCDE
print(alphabet[5:10])   # FGHIJ
print(alphabet[:5])     # ABCDE (start fehlt = 0)
print(alphabet[20:])    # UVWXYZ (stop fehlt = Ende)
print(alphabet[::2])    # ACEGIJKLMNOPQRSTUVWXYZ (jedes 2. Zeichen)
print(alphabet[::-1])   # Umkehrung!
```

Slicing-Beispiel: String umkehren

```
nachricht = "Hallo Welt"
umgekehrt = nachricht[::-1]
print(umgekehrt)
```

Praktische Anwendung: Palindrom-Check

```

def ist_palindrom(text):
    text = text.lower() # wandle in Kleinbuchstaben um – Details im nächsten Abschnitt
    return text == text[::-1]

print(ist_palindrom("Anna"))
print(ist_palindrom("Lagerregal"))
print(ist_palindrom("Hallo"))

```

Wichtige String-Methoden: Übersicht

Methode	Beschreibung
upper(), lower()	Groß-/Kleinschreibung
strip(), lstrip(), rstrip()	Whitespace entfernen
split(), join()	Trennen und Verbinden
replace()	Text ersetzen
startswith(), endswith()	Präfix/Suffix prüfen
find(), count()	Suchen und Zählen
isdigit(), isalpha()	Zeichentyp prüfen

Groß- und Kleinschreibung

```

text = "Python Programmierung"

print(text.upper())      # PYTHON PROGRAMMIERUNG
print(text.lower())      # python programmierung
print(text.capitalize()) # Python programmierung
print(text.title())      # Python Programmierung

# Case-insensitiver Vergleich
email1 = "Max.Mustermann@Gmail.COM"
email2 = "max.mustermann@gmail.com"
print(email1.lower() == email2.lower())

```

Sonderfall: ß und `casefold()`

Problem: `lower()` wandelt nur in Kleinbuchstaben um, entfernt aber nicht alle Fallunterscheidungen

```
# Beispiel: Deutsches ß
print("Straße".upper())      # STRASSE (ß → SS)
print("STRASSE".lower())     # strasse (SS → ss)
print("Straße".lower())      #straße (ß bleibt ß)
print("Straße".lower() == "STRASSE".lower())      # False (straße ≠ strasse)
```

casefold() ist aggressiver: entfernt *alle* Fallunterscheidungen (z.B. ß → ss)

```
print("Straße".casefold())    # strasse
print("STRASSE".casefold())   # strasse
print("Straße".casefold() == "STRASSE".casefold()) # True
```

Faustregel: Für case-insensitive Vergleiche immer `casefold()` verwenden! ### Whitespace entfernen

```
# strip() entfernt Leerzeichen, Tabs, Newlines am Anfang/Ende
eingabe = "    Hallo Welt    \n"
print(f'{eingabe}')
print(f'{eingabe.strip()}')

# strip() kann auch andere Zeichen entfernen
url = "https://example.com/"
print(url.strip("/"))    # https://example.com (nur / wird entfernt)

# lstrip() und rstrip() für links/rechts
pfad = "///home/user/file.txt"
print(pfad.lstrip("//")) # home/user/file.txt
```

Split und Join: Text zerlegen und zusammenfügen

```
# split() zerlegt String in Liste
satz = "Python ist eine tolle Sprache"
woerter = satz.split()
print(woerter)
```

```
# Mit Trennzeichen
csv_zeile = "Max,Mustermann,25,Berlin"
daten = csv_zeile.split(",")
print(daten)
```

```
# join() fügt Liste zu String zusammen
woerter = ["Python", "ist", "toll"]
satz = " ".join(woerter)
print(satz)
```

Split/Join Anwendung: Wörter umkehren

```
def umgekehrte_woerter(satz):
    """Kehrt die Reihenfolge der Wörter um."""
    woerter = satz.split()
    return " ".join(reversed(woerter))

satz = "Hallo Welt wie geht es dir"
print(umgekehrte_woerter(satz))
```

Text ersetzen

```
# Datenpfade normalisieren
pfad = "C:\\\\Users\\\\David\\\\Documents\\\\data.txt"
unix_pfad = pfade.replace("\\\\", "/")
print(unix_pfad)
```

```
# Telefonnummern normalisieren
telefon = "+49 (89) 123-456"
normalisiert = telefon.replace(" ", "").replace("(", "").replace(")", "").replace("-", "")
print(normalisiert)
```

```
# URL-Parameter entfernen
url = "https://example.com/seite.html?ref=123&utm=abc"
saubere_url = url.split("?")[0]
print(saubere_url)
```

Präfix und Suffix prüfen

```
dateiname = "bericht_2025.pdf"

if dateiname.endswith(".pdf"):
    print("PDF-Datei gefunden")

url = "https://www.example.com"

if url.startswith("https://"):
    print("Sichere Verbindung")
elif url.startswith("http://"):
    print("Unsichere Verbindung")

# Mehrere Möglichkeiten prüfen (Tupel!)
bild = "foto.jpg"
if bild.endswith((".jpg", ".png", ".gif")):
    print("Bilddatei")
```

Suchen in Strings

```
# Textanalyse: Finde Position eines Keywords in einem Artikel
artikel = """Machine Learning revolutioniert die Industrie.
Deep Learning ermöglicht neue Anwendungen."""

# find() gibt Index zurück (oder -1 wenn nicht gefunden)
pos = artikel.find("Learning")
print(f"Erste Position von 'Learning': {pos}")

# count() zählt Vorkommen - praktisch für Keyword-Analyse
anzahl = artikel.count("Learning")
print(f"'Learning' kommt {anzahl}× vor")

# Praktisches Beispiel: Prüfe ob API-Response erfolgreich war
response = '{"status": "success", "data": {...}}'
if response.find('"status": "success"') != -1:
    print("API-Aufruf erfolgreich")
```

Zeichentyp prüfen

```
# Verschiedene is*-Methoden
print("123".isdigit())      # True
print("12.3".isdigit())     # False (Punkt ist keine Ziffer!)
print("abc".isalpha())      # True
print("abc123".isalnum())   # True (Buchstaben oder Ziffern)
print("  ".isspace())       # True

# Praktisch für Validierung
alter = input("Alter: ")
if alter.isdigit():
    print(f"Alter: {int(alter)}")
else:
    print("Ungültige Eingabe")
```

Anwendung: E-Mail-Validierung (vereinfacht)

```
def ist_gueltige_email(email):
    """Einfache E-Mail-Validierung (nicht vollständig!)."""
    # Grundlegende Checks
    if email.count("@") != 1:
        return False

    lokaler_teil, domain = email.split("@")

    # Lokaler Teil und Domain dürfen nicht leer sein
    if not lokaler_teil or not domain:
        return False

    # Domain muss einen Punkt enthalten
    if "." not in domain:
        return False

    # Domain-Endung muss mindestens 2 Zeichen haben
    endung = domain.split(".")[-1]
```

```
if len(endung) < 2:
    return False

return True

# Tests
print(ist_gueltige_email("max@example.com"))
print(ist_gueltige_email("max@example"))
print(ist_gueltige_email("max.com"))
```

Anwendung: Dateinamen verarbeiten

```
def parse_dateiname(pfad):
    """Extrahiert Informationen aus einem Dateipfad."""
    # Letzten Teil des Pfads nehmen (Dateiname)
    dateiname = pfad.split("/")[-1]

    # Name und Erweiterung trennen
    if "." in dateiname:
        name, erweiterung = dateiname.rsplit(".", 1)
    else:
        name, erweiterung = dateiname, ""

    return {
        "pfad": pfad,
        "dateiname": dateiname,
        "name": name,
        "erweiterung": erweiterung
    }

info = parse_dateiname("/home/user/dokumente/bericht_2025.pdf")
print(info)
```

String-Methoden verketten

```
# Methoden können verkettet werden
text = " Python Programmierung "

# Mehrere Operationen hintereinander
ergebnis = text.strip().lower().replace(" ", "_")
print(ergebnis)

# Praktisch für Datenbereinigung
email = " Max.Mustermann@GMAIL.COM "
sauber = email.strip().lower()
print(sauber)
```

f-Strings: Formatierungsmöglichkeiten

Format	Bedeutung	Beispiel	Ergebnis
.2f	Fließkommazahl mit 2 Nachkommastellen	f"{{3.14159:.2f}}"	3.14
.0f	Fließkommazahl ohne Nachkommastellen	f"{{3.14159:.0f}}"	3
d	Ganzzahl (Integer)	f"{{42:d}}"	42
>10	Rechtsbündig, Breite 10	f"{{42:>10}}"	42
<10	Linksbündig, Breite 10	f"{{'Hi':<10}}"	Hi
^10	Zentriert, Breite 10	f"{{'Hi':^10}}"	Hi
05d	Mit Nullen auffüllen, Breite 5	f"{{42:05d}}"	00042
,	Tausendertrennzeichen	f"{{1000000:,}}"	1,000,000
.2%	Prozent mit 2 Nachkommastellen	f"{{0.1234:.2%}}"	12.34%

f-Strings: Tabellen formatieren

Anwendung für tabellarische Ausgaben:

```

studenten = [
    ("Alice", 23, 1.7),
    ("Bob", 25, 2.3),
    ("Charlie", 22, 1.9)
]

# Header
print(f"{'Name':<10} {'Alter':>5} {'Note':>5}")
print("-" * 25)

# Daten
for name, alter, note in studenten:
    print(f"{name:<10} {alter:>5} {note:>5.1f}")

```

Caesar-Verschlüsselung: Einführung

Historischer Kontext:

- Von Julius Caesar verwendet (100-44 v. Chr.)
- Einfache Substitutions-Verschlüsselung
- Jeder Buchstabe wird um n Positionen verschoben

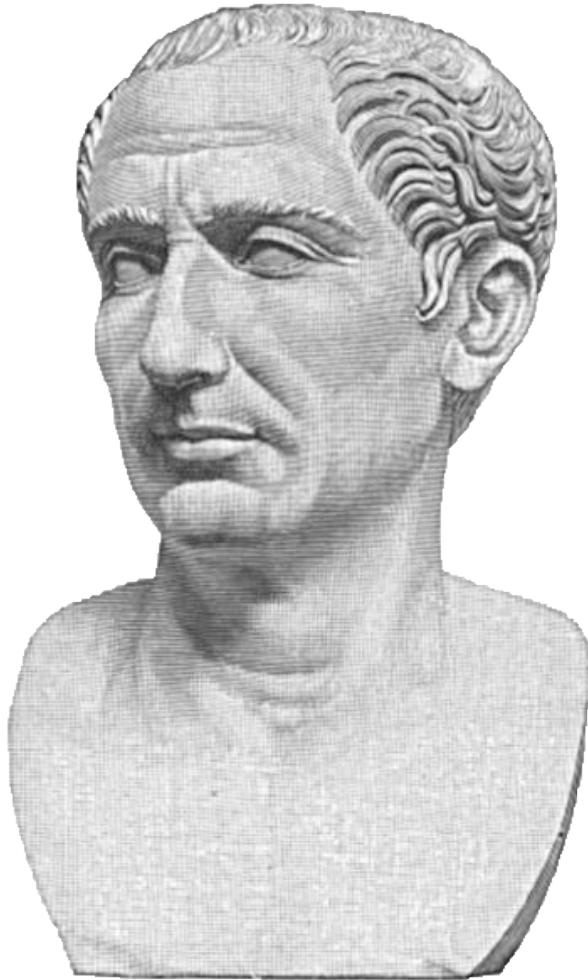
Beispiel (Verschiebung = 3):

```

A B C D E F G ... X Y Z
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓      ↓ ↓ ↓
D E F G H I J ... A B C

```

Klartext: HALLO **Geheimtext:** KD00R



Caesar-Verschlüsselung: Algorithmus

Idee: 1. Für jeden Buchstaben: - Finde Position im Alphabet (A=0, B=1, ..., Z=25) - Addiere Verschiebung - Rechne Modulo 26 (zurück zum Anfang bei Überlauf) - Wandle zurück in Buchstaben

Beispiel (Verschiebung = 3):

- H → Position 7 → $7+3=10 \rightarrow$ K
 - A → Position 0 → $0+3=3 \rightarrow$ D
 - L → Position 11 → $11+3=14 \rightarrow$ O
- ### Aufgabe: Caesar-Verschlüsselung implementieren

Teil 1: Verschlüsselung

Schreibe eine Funktion `caesar_verschluesseln(text, verschiebung)`, die einen Text verschlüsselt.

Anforderungen:

- Wandle Text in Großbuchstaben um
- Verschiebe jeden Buchstaben um **verschiebung** Positionen
- Verwende Modulo 26 für Überlauf ($Z+1 = A$)
- Nicht-Buchstaben bleiben unverändert

Beispiel:

```
print(caesar_verschluesseln("HALLO WELT", 3)) # KDOOR ZHOW
```

Hinweise: `alphabet.find(zeichen)` für Position, `text.upper()` für Großbuchstaben

Aufgabe: Caesar-Entschlüsselung**Teil 2: Entschlüsselung**

Schreibe eine Funktion `caesar_entschluesseln(text, verschiebung)`, die einen Caesar-verschlüsselten Text entschlüsselt.

Tipp: Überlege, wie Entschlüsselung und Verschlüsselung zusammenhängen! - Verschiebung um +3 verschlüsselt - Verschiebung um -3 entschlüsselt

Beispiel:

```
geheimtext = "KDOOR ZHOW"
klartext = caesar_entschluesseln(geheimtext, 3)
print(klartext) # HALLO WELT
```

Aufgabe: Brute-Force-Angriff**Teil 3: Alle Schlüssel ausprobieren**

Schreibe eine Funktion `caesar_brechen(geheimtext)`, die alle 26 möglichen Verschiebungen ausprobiert.

Anforderungen:

- Probiere Verschiebungen von 0 bis 25
- Gib für jede Verschiebung das Ergebnis aus
- Format: "Verschiebung 3: HALLO WELT"

Erkenntnis: Caesar-Verschlüsselung ist unsicher – nur 26 mögliche Schlüssel!

Zusammenfassung: Arbeiten mit Zeichenketten

String-Grundlagen:

- Indizierung, Slicing, Iteration
- Strings sind unveränderbar

Wichtige Methoden:

- Groß-/Kleinschreibung: `upper()`, `lower()`
- Bereinigung: `strip()`, `replace()`
- Zerlegen/Verbinden: `split()`, `join()`
- Suchen: `find()`, `count()`, `startswith()`, `endswith()`
- Prüfen: `isdigit()`, `isalpha()`, etc.

Reverse Words: Wörter eines Satzes umkehren

Gegeben ist ein Satz – kehre die **Reihenfolge der Wörter** um.

```
satz = "Leise rieselt der Schnee"  
  
# Ziel:  
# "Schnee der rieselt Leise"
```

Hinweise:

- Satz in Wörter zerlegen
- Reihenfolge umkehren
- Wörter wieder zusammensetzen

Visualisierung von Funktionen

Was ist matplotlib?

matplotlib ist die Standard-Bibliothek für Datenvisualisierung in Python.

Hauptmerkmale:

- Erstellen von Plots, Diagrammen, Grafiken
- Publikationsreife Qualität
- Hochgradig anpassbar
- Integration mit NumPy
- Open Source

Installation: `pip install matplotlib`



Beispiele

pyplot: Die zentrale Schnittstelle

`pyplot` ist das Hauptmodul für die Erstellung von Plots – ähnlich wie MATLAB.

```
import matplotlib.pyplot as plt

# Einfachster Plot
plt.plot([1, 2, 3, 4])
plt.show()
```

Konvention: Import als `plt`

Mehr zu `plt.show()`

In Python-Skripten (Terminal):

- `plt.show()` ist **erforderlich**
- Öffnet den Plot in einem neuen Fenster

- Programm wartet, bis Fenster geschlossen wird

In Jupyter Notebooks:

- `plt.show()` ist **nicht nötig**
- Plots werden automatisch angezeigt

Erster einfacher Plot

Ein Plot zeigt die Beziehung zwischen x- und y-Werten.

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4]
y = [0, 1, 4, 9, 16]

plt.plot(x, y)
plt.show()
```

Titel und Achsenbeschriftungen

Mit `title()`, `xlabel()` und `ylabel()` wird der Plot beschriftet.

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
y = [0, 1, 4, 9, 16, 25]

plt.plot(x, y)
plt.title("Quadratfunktion")
plt.xlabel("x-Werte")
plt.ylabel("y-Werte")
plt.show()
```

Gitter hinzufügen

Mit `grid()` wird ein Gitter zum besseren Ablesen angezeigt.

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
y = [0, 1, 4, 9, 16, 25]

plt.plot(x, y)
plt.title("Quadratfunktion")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.grid(True)
plt.show()
```

Mehrere Linien in einem Plot

Mehrere `plot()`-Aufrufe zeichnen mehrere Linien in denselben Plot.

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
y1 = [0, 1, 4, 9, 16, 25]
y2 = [0, 2, 8, 18, 32, 50]

plt.plot(x, y1)
plt.plot(x, y2)
plt.title("Zwei Funktionen")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.grid(True)
plt.show()
```

Linien-Stile

Mit dem dritten Parameter können verschiedene Linien-Stile gewählt werden.

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
```

```

y = [0, 1, 4, 9, 16, 25]

plt.plot(x, y, "--") # Gestrichelte Linie
plt.title("Gestrichelte Linie")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.grid(True)
plt.show()

```

Wichtige Stile: "-" (durchgezogen), "--" (gestrichelt), "-." (Strich-Punkt), ":" (gepunktet)

Marker-Stile: Punkte anzeigen

Mit Markern werden die Datenpunkte sichtbar gemacht.

```

import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
y = [0, 1, 4, 9, 16, 25]

plt.plot(x, y, "o") # Nur Kreise, keine Linie
plt.title("Datenpunkte")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.grid(True)
plt.show()

```

Wichtige Marker: "o" (Kreis), "s" (Quadrat), "^" (Dreieck), "*" (Stern), "+" (Plus), "x" (Kreuz)

Linien und Marker kombinieren

Linien-Stil und Marker können kombiniert werden.

```

import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
y = [0, 1, 4, 9, 16, 25]

```

```
plt.plot(x, y, "o-") # Kreise verbunden mit Linie
plt.title("Linie mit Markern")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.grid(True)
plt.show()
```

Farben festlegen

Farben können mit Buchstaben oder Namen angegeben werden.

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
y1 = [0, 1, 4, 9, 16, 25]
y2 = [0, 2, 8, 18, 32, 50]

plt.plot(x, y1, "r-") # Rot, durchgezogen
plt.plot(x, y2, "b--") # Blau, gestrichelt
plt.title("Farbige Linien")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.grid(True)
plt.show()
```

Wichtige Farbcodes: "r" (rot), "g" (grün), "b" (blau), "c" (cyan), "m" (magenta), "y" (gelb), "k" (schwarz)

Farben mit Namen

Farben können auch mit vollständigen Namen angegeben werden.

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4]
y = [0, 1, 4, 9, 16]
```

```
plt.plot(x, y, color="orange", linestyle="-", marker="o")
plt.title("Orangene Linie")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.grid(True)
plt.show()
```

Beispiele: "orange", "purple", "brown", "pink", "gray"

Stil-String kompakt

Farbe, Linien-Stil und Marker können in einem String kombiniert werden.

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4, 5]
y1 = [0, 1, 4, 9, 16, 25]
y2 = [0, 2, 8, 18, 32, 50]

plt.plot(x, y1, "ro-") # Rot, Kreise, durchgezogen
plt.plot(x, y2, "bs--") # Blau, Quadrate, gestrichelt
plt.title("Kombinierte Stile")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("y")
plt.grid(True)
plt.show()
```

Format: "[farbe][marker][linie]", z.B. "ro-", "gs--", "b^:"

List Comprehensions

Was sind List Comprehensions?

Kompakte Syntax zum Erstellen von Listen aus bestehenden Sequenzen.

Vergleich:

```
# Mit for-Schleife:
quadrate = []
for x in range(5):
    quadrate.append(x ** 2)
print(quadrate)
```

```
# Mit List Comprehension:
quadrate = [x ** 2 for x in range(5)]
print(quadrate)
```

Viel kürzer und lesbarer!

Grundstruktur

Syntax:

```
neue_liste = [ausdruck for element in sequenz]
```

Weitere Beispiele:

```
# Buchstaben aus String extrahieren
buchstaben = [zeichen for zeichen in "Python"]
print(buchstaben)
```

```
# Celsius zu Fahrenheit
celsius = [0, 10, 20, 30]
fahrenheit = [c * 9/5 + 32 for c in celsius]
print(fahrenheit)
```

Wann List Comprehensions verwenden?

Vorteile:

- Kompakter und lesbarer Code

Verwenden für:

- Einfache Transformationen
- Abbildungen (mapping)

Vermeiden wenn:

- Zu komplex
- Nebeneffekte nötig (z.B. `print()`)
- Mehrere Schritte pro Element

Faustregel: Wenn die Comprehension mehr als eine Zeile braucht, verwende eine normale Schleife!

List Comprehensions für Datenreihen

Wozu sind List Comprehensions nützlich beim Plotten?

Beim Erstellen von Plots brauchen wir oft Datenreihen (x- und y-Werte).

```
# x-Werte von 0 bis 10 in 0.5er-Schritten
x = [i * 0.5 for i in range(21)]
print(x) # [0.0, 0.5, 1.0, 1.5, ..., 10.0]
```

```
# y-Werte als Quadrate der x-Werte
y = [xi ** 2 for xi in x]
print(y) # [0.0, 0.25, 1.0, 2.25, ..., 100.0]
```

Vorteil: Kompakt, lesbar und schnell!

Funktionen plotten: Vollständiges Beispiel

Mit List Comprehensions können wir elegant mathematische Funktionen plotten.

```
import matplotlib.pyplot as plt

# x-Werte generieren
x = [i * 0.1 for i in range(101)] # 0.0 bis 10.0 in 0.1er-Schritten

# y-Werte mit Funktion berechnen
```

```

def f(x):
    return x ** 2

y = [f(xi) for xi in x] # Mapping: Funktion auf jedes x anwenden

# Plotten
plt.plot(x, y, 'b-')
plt.title("Funktion f(x) = x2")
plt.xlabel("x")
plt.ylabel("f(x)")
plt.grid(True)
plt.show()

```

Anwendung: Flugbahn darstellen

Darstellung einer Wurfparabel mit berechneten Werten.

```

import matplotlib.pyplot as plt

# Flugbahn berechnen (vereinfacht)
t_werte = [i * 0.5 for i in range(11)] # Zeit in Sekunden
x_werte = [t * 50 for t in t_werte] # Horizontale Distanz
y_werte = [t * 30 - 5 * t**2 for t in t_werte] # Höhe

plt.plot(x_werte, y_werte, 'b-o')
plt.title("Flugbahn eines geworfenen Balls")
plt.xlabel("Distanz (m)")
plt.ylabel("Höhe (m)")
plt.grid(True)
plt.show()

```

Besondere Punkte hervorheben

Wie hebt man einzelne Punkte hervor?

Einfach einen zweiten `plot()`-Aufruf mit nur den speziellen Punkten:

```
# Funktion als Linie
plt.plot(x, y, 'b-', label='Funktion')

# Spezielle Punkte als Marker
plt.plot([x1, x2], [y1, y2], 'ro', markersize=10, label='Nullstellen')
```

Wichtig:

- Zweiter `plot()`-Aufruf mit nur den Punktkoordinaten
 - Größere Marker mit `markersize` Parameter
 - Andere Farbe zur Unterscheidung
- ### Aufgabe: Funktionen visualisieren

Erstellen Sie einen Plot mit drei mathematischen Funktionen für x-Werte von 0 bis 10.

Funktionen: 1. Linear: $f(x) = 2x$ 2. Quadratisch: $g(x) = x^2$ 3. Kubisch: $h(x) = 0.1x^3$

Anforderungen:

- Verwenden Sie List Comprehensions für die y-Werte
- Verschiedene Farben und Linien-Stile
- Titel und Achsenbeschriftungen
- Gitter aktivieren

Zusatzaufgabe: Nullstellen markieren

Plotten Sie die Funktion $f(x) = x^2 - 4$ für x-Werte von -3 bis 3.

Aufgaben: 1. Plotten Sie die Funktion als blaue durchgezogene Linie 2. Markieren Sie die beiden Nullstellen ($x = -2$ und $x = 2$) als große rote Punkte 3. Fügen Sie eine Legende hinzu 4. Vergessen Sie nicht Titel, Achsenbeschriftungen und Gitter

Tipp: Die Nullstellen liegen bei $y = 0$!

Zusammenfassung: matplotlib-Grundlagen

Wichtigste Funktionen:

- `plt.plot(x, y)` – Linie zeichnen
- `plt.title()` – Titel setzen
- `plt.xlabel(), plt.ylabel()` – Achsen beschriften
- `plt.grid()` – Gitter anzeigen

- `plt.show()` – Plot anzeigen

Stile:

- Linien: `'-'`, `'--'`, `'-. '`, `':'`
- Marker: `'o'`, `'s'`, `'^'`, `'*'`, `'+'`, `'x'`
- Farben: `'r'`, `'g'`, `'b'`, `'c'`, `'m'`, `'y'`, `'k'` oder Namen

Kombination: `'ro-'` = rot, Kreise, durchgezogen

Zahlensysteme

Überblick: Zahlensysteme

Warum ist dieses Thema wichtig?

- Computer arbeiten intern mit Binärzahlen (0 und 1)
- Verständnis der Zahlenrepräsentation erleichtert Programmieren und Fehlersuche
- Beeinflusst Speicherbedarf, Rechengeschwindigkeit und Effizienz von Programmen

Themen:

1. Bits und Bytes
2. Dezimal-, Binär-, Hexadezimalsystem
3. Umrechnung zwischen Zahlensystemen
4. Gleitkommazahlen

Bits und Bytes: Grundlagen

Bit (Binary Digit) – kleinste Informationseinheit - Kann nur zwei Zustände annehmen: 0 oder 1 -
Physikalisch: Strom an/aus, magnetisch nord/süd, etc.

Byte – Gruppe von 8 Bits - Standard-Einheit für Speicher und Daten - Ein Byte kann $2^8 = 256$ verschiedene Werte darstellen (0–255)

Beispiel:

1 Bit: 0 oder 1
1 Byte: 10110101 (8 Bits zusammen)

Warum Bits und Bytes?

Historische Entwicklung:

- Frühe Computer: verschiedene Wortgrößen (4, 6, 7 Bits)
- 8-Bit-Byte setzte sich als Standard durch
- Praktisch für Zeichenkodierung (ASCII: 7 Bit, erweitert 8 Bit)

Moderne Bedeutung:

- Prozessoren arbeiten mit Wortgrößen von 32 oder 64 Bit

- Speicher wird in Bytes adressiert
- Datentypen haben feste Größen in Bytes:
 - `int` in Python: variabel
 - `int32` in NumPy: 4 Bytes = 32 Bits
 - `float64`: 8 Bytes = 64 Bits

7-Bit-ASCII

ASCII TABLE

Decimal	Hexadecimal	Binary	Octal	Char	Decimal	Hexadecimal	Binary	Octal	Char	Decimal	Hexadecimal	Binary	Octal	Char
0	00	000000	0		48	30	1100000	60	0	96	60	1100000	140	
1	01	000001	1		49	31	1100001	61	1	97	61	1100001	141	a
2	02	000010	2		50	32	1100010	62	2	98	62	1100010	142	b
3	03	000011	3		51	33	1100011	63	3	99	63	1100011	143	c
4	04	000100	4		52	34	1100100	64	4	100	64	1100100	144	d
5	05	000101	5		53	35	1100101	65	5	101	65	1100101	145	e
6	06	000110	6		54	36	1100110	66	6	102	66	1100110	146	f
7	07	000111	7		55	37	1100111	67	7	103	67	1100111	147	g
8	08	001000	8		56	38	1101000	68	8	104	68	1101000	148	
9	09	001001	9		57	39	1101001	69	9	105	69	1101001	151	i
10	A	001010	10		58	3A	1101010	72	:	106	6A	1101010	152	j
11	B	001011	11		59	3B	1101011	73	;	107	6B	1101011	153	
12	C	001100	12		60	3C	1101100	74	<	108	6C	1101100	154	l
13	D	001101	13		61	3D	1101101	75	=	109	6D	1101101	155	m
14	E	001110	14		62	3E	1101110	76	?	110	6E	1101110	156	n
15	F	001111	15		63	3F	1101111	77	?	111	6F	1101111	157	o
16	10	000000	20		64	40	1000000	100	@	112	70	1100000	160	p
17	11	000001	21		65	41	1000001	101	1	113	71	1100001	161	
18	12	000010	22		66	42	1000010	102	B	114	72	1100010	162	r
19	13	000011	23		67	43	1000011	103	C	115	73	1100011	163	s
20	14	000100	24		68	44	1000100	104	D	116	74	1100100	164	
21	15	000101	25		69	45	1000101	105	E	117	75	1100101	165	u
22	16	000110	26		70	46	1000110	106	F	118	76	1100110	166	v
23	17	000111	27		71	47	1000111	107	G	119	77	1100111	167	w
24	18	001000	28		72	48	1001000	110	H	120	78	1110000	170	x
25	19	001001	29		73	49	1001001	111	I	121	79	1110001	171	y
26	1A	001010	30		74	4A	1001010	112	J	122	7A	1110010	172	
27	1B	001011	31		75	4B	1001011	113	K	123	7B	1110011	173	€
28	1C	001100	32		76	4C	1001100	114	L	124	7C	1110010	174	
29	1D	001101	33		77	4D	1001101	115	M	125	7D	1110011	175	f
30	1E	001110	34		78	4E	1001110	116	N	126	7E	1111110	176	
31	1F	001111	35		79	4F	1001111	117	O	127	7F	1111111	177	[DEL]
32	20	000000	36											
33	21	000001	37											
34	22	000010	38											
35	23	000011	39											
36	24	000100	40											
37	25	000101	41											
38	26	000110	42											
39	27	000111	43											
40	28	001000	44											
41	29	001001	45											
42	2A	001010	46											
43	2B	001011	47											
44	2C	001100	48											
45	2D	001101	49											
46	2E	001110	50											
47	2F	001111	51											

Was kann man mit n Bits darstellen?

Mit n Bits können 2^n verschiedene Werte dargestellt werden.

Bits	Anzahl Werte	Bereich (vorzeichenlos)	Beispiel
1	2	0–1	Boolesche Werte
4	16	0–15	Hexadezimal-Ziffer
8	256	0–255	1 Byte, ASCII-Zeichen
16	65.536	0–65.535	<code>uint16</code>
32	~4,3 Mrd.	0–4.294.967.295	<code>uint32</code> , IPv4
64	~18 Trillionen	0– $2^{64} - 1$	<code>uint64</code>

Merke: Jedes zusätzliche Bit verdoppelt die Anzahl möglicher Werte!

Vorzeichenbehaftete Zahlen

Problem: Wie stellt man negative Zahlen dar?

Lösung: Ein Bit wird für das Vorzeichen verwendet

Wertebereich:

Bits	Vorzeichenlos	Mit Vorzeichen
8	0–255	-128 bis 127
16	0–65.535	-32.768 bis 32.767
32	0–4.3 Mrd.	~2,1 Mrd. bis ~2,1 Mrd.

- Gleich viele darstellbare Zahlen, nur anders verteilt
- Nicht symmetrisch (z.B. -128 bis +127), weil es nur eine Null gibt

In Python: `int` hat unbegrenzte Größe – kein Überlauf!

SI-Präfixe vs. Binärpräfixe

Problem: Zwei verschiedene Systeme für Speichergrößen!

SI-Präfixe (Dezimal, Basis 10): - Kilo (k) = 10^3 = 1.000 - Mega (M) = 10^6 = 1.000.000 - Giga (G) = 10^9 = 1.000.000.000 - Tera (T) = 10^{12} = 1.000.000.000.000

Binärpräfixe (IEC-Standard, Basis 2): - Kibi (Ki) = 2^{10} = 1.024 - Mebi (Mi) = 2^{20} = 1.048.576 - Gibi (Gi) = 2^{30} = 1.073.741.824 - Tebi (Ti) = 2^{40} = 1.099.511.627.776

Unterschied SI vs. Binär: Praktische Auswirkung

Beispiel: 1 TB Festplatte

```
# Hersteller rechnet (SI):
si_bytes = 1_000_000_000_000 # 1 TB = 1.000 GB

# Betriebssystem rechnet (Binär):
gibibytes = si_bytes / (1024**3)
print(f"1 TB = {gibibytes:.2f} GiB") # ~931 GiB
```

Deshalb: Eine “1 TB” Festplatte zeigt im Betriebssystem nur ~931 GB an!

Aktueller Standard:

- Festplatten-Hersteller: SI-Präfixe (Dezimal)
- Betriebssysteme: oft noch Binär, zeigen aber “GB” an
- IEC-Standard: KiB, MiB, GiB für Binärpräfixe (wird immer mehr verwendet)

Verwendung von Byte-Präfixen in Dateimanagern

Betriebssystem	Einheit	Basis	Kommentar
Windows	KB, MB, GB	1024	Binärpräfixe aber ohne “i”
macOS	KB, MB, GB	1000	SI-Präfixe aber mit K für Kilo
Linux/KDE	KiB, MiB, GiB	1024	IEC-Präfixe (korrekt) , einstellbar
Linux/Gnome	KB, MB, GB	1000	SI-Präfixe, aber mit K für Kilo

Umrechnung: Beispiele

```
# Wie viele Bytes sind 5 MiB?
mib = 5
bytes_wert = mib * 1024 * 1024
print(f"{mib} MiB = {bytes_wert:,} Bytes")
print(f"{mib} MiB = {bytes_wert / 1_000_000:.2f} MB (SI)")

# RAM-Größen sind typischerweise in Zweierpotenzen
ram_gb = 16 # "16 GB" RAM
ram_bytes = 16 * 1024**3 # Eigentlich GiB!
print(f"{ram_gb} GiB = {ram_bytes:,} Bytes")
print(f"{ram_gb} GiB = {ram_bytes / 1_000_000_000:.2f} GB (SI)")
```

Stellenwertsysteme: Grundidee

Ein Stellenwertsystem repräsentiert Zahlen durch Ziffern an verschiedenen Positionen.

Allgemeine Form:

$$\text{Zahl} = d_n \cdot b^n + d_{n-1} \cdot b^{n-1} + \dots + d_1 \cdot b^1 + d_0 \cdot b^0$$

- b = Basis des Zahlensystems
- d_i = Ziffer an Position i (von rechts, beginnend bei 0)
- Jede Position hat einen Stellenwert: b^i

Wichtig: Die Ziffer d_i muss kleiner als die Basis sein: $0 \leq d_i < b$

Dezimalsystem (Basis 10)**Unser Alltags-Zahlensystem**

- Basis: $b = 10$
- Ziffern: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Beispiel: 5347

Position	3	2	1	0
Stellenwert	10^3	10^2	10^1	10^0
	1000	100	10	1
Ziffer	5	3	4	7
Wert	5000	300	40	7

$$5347_{10} = 5 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$$

Binärsystem (Basis 2)**Die Sprache der Computer**

- Basis: $b = 2$
- Ziffern: 0, 1

Beispiel: 1011

Position	3	2	1	0
Stellenwert	2^3	2^2	2^1	2^0

Position	3	2	1	0
	8	4	2	1
Ziffer	1	0	1	1
Wert	8	0	2	1

$$1011_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11_{10}$$

Hexadezimalsystem (Basis 16)

Kompakte Darstellung für Binärzahlen

- Basis: $b = 16$
- Ziffern: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
- A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15

Beispiel: 2F3

Position	2	1	0
Stellenwert	16^2	16^1	16^0
	256	16	1
Ziffer	2	F (15)	3
Wert	512	240	3

$$2F3_{16} = 2 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^1 + 3 \cdot 16^0 = 755_{10}$$

Warum Hexadezimal?

4 Bit = 1 Hexadezimal-Ziffer – sehr praktisch!

Binär	Hex	Dezimal	Binär	Hex	Dezimal
0000	0	0	1000	8	8
0001	1	1	1001	9	9
0010	2	2	1010	A	10
0011	3	3	1011	B	11

Binär	Hex	Dezimal	Binär	Hex	Dezimal
0100	4	4	1100	C	12
0101	5	5	1101	D	13
0110	6	6	1110	E	14
0111	7	7	1111	F	15

Beispiel: 11010110 (binär) = D6 (hex) – viel kompakter! ### Zahlensysteme in Python

Python unterstützt verschiedene Zahlensysteme direkt:

```
# Dezimal (Standard)
dezimal = 42
print(dezimal)

# Binär (Präfix 0b)
binaer = 0b101010
print(binaer)      # Ausgabe in Dezimal: 42
print(bin(dezimal)) # Umwandlung zu Binär-String: '0b101010'

# Hexadezimal (Präfix 0x)
hexadezimal = 0x2A
print(hexadezimal) # Ausgabe in Dezimal: 42
print(hex(dezimal)) # Umwandlung zu Hex-String: '0x2a'
```

Umrechnung in Python: Binär/Hex → Dezimal

Mit **int()**-Funktion und Basis-Parameter:

```
# Binär → Dezimal
binaer_string = "101010"
dezimal = int(binaer_string, 2)
print(dezimal) # 42

# Hexadezimal → Dezimal
hex_string = "2A"
dezimal = int(hex_string, 16)
print(dezimal) # 42
```

```
# Auch mit Präfixen möglich
print(int("0b101010", 2))  # 42
print(int("0x2A", 16))     # 42
```

Umrechnung: Beliebige Basis → Dezimal

Methode: Stellenwertsystem-Formel anwenden

Algorithmus: 1. Von rechts nach links durchgehen 2. Jede Ziffer mit ihrem Stellenwert multiplizieren 3. Alle Werte addieren

Beispiel: $2F3_{16} \rightarrow \text{Dezimal}$

$$2 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 3 \times 16^0 = 512 + 240 + 3 = 755$$

Umrechnung: Dezimal → Beliebige Basis

Methode: Wiederholte Division mit Rest

Beispiel: $42 \rightarrow \text{Binär}$

- $42 \div 2 = 21$ Rest 0
- $21 \div 2 = 10$ Rest 1
- $10 \div 2 = 5$ Rest 0
- $5 \div 2 = 2$ Rest 1
- $2 \div 2 = 1$ Rest 0
- $1 \div 2 = 0$ Rest 1

Ergebnis (von unten nach oben): 101010_2

Umrechnung: Dezimal → Hexadezimal

Methode: Wiederholte Division mit Rest (wie bei Binär)

Beispiel: $755 \rightarrow \text{Hexadezimal}$

- $755 \div 16 = 47$ Rest 3 → Ziffer: 3
- $47 \div 16 = 2$ Rest 15 → Ziffer: F (15 = F)
- $2 \div 16 = 0$ Rest 2 → Ziffer: 2

Ergebnis (von unten nach oben): $2F3_{16}$

Probe: $2 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 3 \times 16^0 = 512 + 240 + 3 = 755$

Gruppenarbeit: CSS-Farbcodes entschlüsseln

Gegeben: Hex-Farbcodes #FC5555

Aufgaben: 1. Wandle jede Hex-Ziffer einzeln in Dezimal um 2. Bestimme die RGB-Werte (Rot, Grün, Blau) 3. Jeder Farbkanal hat einen Wert von 0–255 (additive Farbmischung)

Hinweis: CSS-Farbcodes: #RRGGBB - Erste 2 Ziffern = Rot - Mittlere 2 Ziffern = Grün - Letzte 2 Ziffern = Blau

Frage: Welche Farbe ergibt sich?

Zusatzaufgabe: #007CB0

Umrechnung: Binär ↔ Hexadezimal

Besonders einfach: 4 Binärziffern = 1 Hexadezimalziffer!

Binär → Hex: Gruppiere je 4 Bits von rechts

Beispiel: $11010110_2 \rightarrow \text{Hex} - 1101 = 13_{10} = \text{D} - 0110 = 6_{10} = 6 - \text{Ergebnis: D6}$

Hex → Binär: Jede Ziffer = 4 Bits

Beispiel: 2FA → Binär - 2 = 0010, F = 1111, A = 1010 - Ergebnis: 1011111010

Alle 6 Umrechnungsfälle: Übersicht

Von → Nach	Methode	Python-Funktion
Dezimal → Binär	Division mit Rest	<code>bin(x)</code>
Dezimal → Hex	Division mit Rest	<code>hex(x)</code>
Binär → Dezimal	Stellenwertsystem	<code>int(x, 2)</code>
Binär → Hex	Über Dezimal <i>oder</i> 4-Bit-Gruppen	<code>hex(int(x, 2))</code>
Hex → Dezimal	Stellenwertsystem	<code>int(x, 16)</code>

Von → Nach	Methode	Python-Funktion
Hex → Binär	Über Dezimal <i>oder</i> jede Ziffer → 4 Bits	<code>bin(int(x, 16))</code>

Zwei Strategien: 1. **Direkte Umrechnung:** Binär → Hex (4-Bit-Gruppen) 2. **Über Dezimal:** Alle anderen Fälle

Gleitkommazahlen: Problem der Darstellung

Wie speichert der Computer Dezimalzahlen?

Problem:

- Ganzzahlen: exakte Darstellung möglich
- Dezimalzahlen: unendlich viele mögliche Werte zwischen zwei Ganzzahlen!
- Speicher ist begrenzt (32 oder 64 Bit)

Lösung: Gleitkommazahlen (Floating Point) - Idee: Wissenschaftliche Notation im Binärsystem - Speichere Vorzeichen, signifikante Stellen und Exponent - Ermöglicht sehr große und sehr kleine Zahlen mit begrenztem Speicher

Binärkommazahlen

Dezimalzahlen mit Nachkommastellen in Binär

Wie bei Ganzzahlen: Stellenwertsystem, aber mit negativen Exponenten!

Position	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
Wert	1	0,5	0,25	0,125	0,0625

Beispiel: 0.11_2 in Dezimal

$$0.11_2 = 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 0.5 + 0.25 = 0.75_{10}$$

Beispiel: 1.101_2 in Dezimal

$$1.101_2 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

$$= 1 + 0.5 + 0.125 = 1.625_{10}$$

Umrechnung: Dezimalzahlen in Binär

Methode: Multiplikation mit Basis (statt Division)

Beispiel: 0.75_{10} in Binär

- $0.75 \times 2 = 1.5 \rightarrow$ Ziffer: 1, Rest: 0.5
- $0.5 \times 2 = 1.0 \rightarrow$ Ziffer: 1, Rest: 0.0
- **Ergebnis:** $0.75_{10} = 0.11_2$

Probe: $0.11_2 = 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 0.75$

Problem: Nicht alle Dezimalzahlen haben endliche Binärdarstellung! - $0.1_{10} = 0.0\overline{011}_2$ (periodisch – unendlich viele Nachkommastellen!)

Beispiel: 0.1 im Binärsystem

Umrechnung $0.1_{10} \rightarrow$ Binär (Multiplikationsmethode):

- $0.1 \times 2 = 0.2 \rightarrow$ Ganzzahlteil: 0, Rest: 0.2
- $0.2 \times 2 = 0.4 \rightarrow$ Ganzzahlteil: 0, Rest: 0.4
- $0.4 \times 2 = 0.8 \rightarrow$ Ganzzahlteil: 0, Rest: 0.8
- $0.8 \times 2 = 1.6 \rightarrow$ Ganzzahlteil: 1, Rest: 0.6
- $0.6 \times 2 = 1.2 \rightarrow$ Ganzzahlteil: 1, Rest: 0.2
- $0.2 \times 2 = 0.4 \rightarrow$ **Wiederholt sich!**

Ergebnis (von oben nach unten): $0.1_{10} = 0.0\overline{011}_2$ (periodisch)

Probe zurück in Dezimal (erste Stellen):

$$0.00011001100110011\dots_2 = 0 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} + 1 \cdot 2^{-5} + \dots$$

$$= 0.0625 + 0.03125 + 0.0078125 + \dots \approx 0.09999999\dots$$

Gleitkommazahlen: IEEE-754-Standard

Wie speichert der Computer Binärkommazahlen?

64-Bit Double Precision (Python `float`):

Vorzeichen	Exponent	Mantisse
1 Bit	11 Bits	52 Bits

Format: $\pm 1.\text{Mantisse} \times 2^{\text{Exponent}}$ (normalisierte Form)

Beispiel: 0.75

- Dezimal: 0.75_{10}
- Binär: $0.11_2 = 1.1_2 \times 2^{-1}$ (normalisiert)
- Vorzeichen: 0 (positiv)
- Exponent: -1
- Mantisse: 1 (führende 1. ist implizit, nur .1 wird gespeichert)

Gleitkommazahlen: Grenzen der Genauigkeit

52-Bit-Mantisse 15–17 Dezimalstellen Genauigkeit

```
# Erinnerung: Rundungsfehler!
print(0.1 + 0.1 + 0.1)           # 0.30000000000000004
print(0.1 + 0.1 + 0.1 == 0.3) # False
```

Warum?

- 0.1_{10} hat unendlich viele Nachkommastellen im Binärsystem!
- $0.1_{10} = 0.0\overline{011}_2$ (periodisch)
- Wird nach 52 Bit abgeschnitten → Rundungsfehler

Fazit: Niemals Gleitkommazahlen mit == vergleichen!

Gleitkommazahlen: Spezielle Werte

IEEE 754 definiert spezielle Werte:

```
# Unendlich (Division durch 0)
print(1.0 / 0.0)           # inf
print(-1.0 / 0.0)          # -inf

# Not a Number (ungültige Operationen)
print(0.0 / 0.0)           # nan
```

```
print(float('inf') - float('inf')) # nan

# Testen
import math
x = float('inf')
print(math.isinf(x))           # True
y = float('nan')
print(math.isnan(y))           # True
```

Gleitkommazahlen: Extreme Werte

Wertebereich von **float** (64-Bit):

- Größte Zahl: ca. 1.8×10^{308}
- Kleinste positive Zahl: ca. 2.2×10^{-308}
- Präzision: ca. 15–17 Dezimalstellen

Überlauf/Unterlauf:

```
print(1e308) # 1e+308
print(1e309) # inf (Überlauf!)
print(1e-324) # 5e-324
print(1e-325) # 0.0 (Unterlauf!)
```

Gleitkommazahlen: Best Practices

Vermeiden:

```
# Direkte Gleichheitstests
if x == 0.3: # Gefährlich!
    ...

# Akkumulation kleiner Fehler
summe = 0.0
for i in range(1000000):
    summe += 0.1 # Fehler akkumulieren sich!
```

Gleitkommazahlen: Best Practices

Besser:

```
# Toleranz-basierter Vergleich
tolerance = 1e-9
if abs(x - 0.3) < tolerance:
    ...

# Für kritische Anwendungen: decimal-Modul
from decimal import Decimal
summe = Decimal('0.0')
for i in range(1000000):
    summe += Decimal('0.1') # Exakt!
```

Übungsaufgaben: Zahlensysteme

Dateiberechtigungen (Unix/Linux) Die Oktalzahl 755 steht für Dateiberechtigungen:

`rwxr-xr-x` - Wandle 755 (Oktal) in Binär um - Was bedeuten die 9 Bits? (3 Bit pro Benutzergruppe: owner, group, others)

UTF-8 Emoji Das Emoji  hat den Unicode U+1F525 (Hexadezimal) - Wandle 1F525 in Dezimal um - Wie viele Werte kann Unicode maximal darstellen? (Hinweis: 10FFFF ist der höchste Wert)

Klassen

Motivation: Warum Klassen?

Bisher: Variablen und Funktionen getrennt

```
signal_amplitude = 5.0
signal_frequenz = 50.0 # Hz
signal_phase = 0.0

def berechne_effektivwert(amplitude):
    return amplitude / (2**0.5)

print(f"Effektivwert: {berechne_effektivwert(signal_amplitude):.2f}")
```

Problem: Zusammengehörige Daten (Amplitude, Frequenz, Phase) und Funktionen sind getrennt – unübersichtlich bei vielen Signalen!

Was sind Klassen?

Klassen bündeln zusammengehörige Daten und Funktionen

- Eine **Klasse** ist eine benutzerdefinierte Datenstruktur mit zugehörigen Operationen
- Eine **Instanz** ist ein konkretes Objekt dieser Klasse
- **Attribute** sind die Daten (Variablen) einer Instanz
- **Methoden** sind die Funktionen, die auf Instanzen operieren

Beispiel Signal:

- Klasse **Signal**: Definiert, was ein Signal ist und kann
- Instanz: Ein konkretes Signal mit Amplitude 5V, Frequenz 50Hz
- Attribute: `amplitude`, `frequenz`, `phase`
- Methoden: `effektivwert()`, `abtasten()`

Klassen haben wir bereits verwendet!

Alle Datentypen in Python sind Klassen:

```

zahl = 42
text = "Hallo"
liste = [1, 2, 3]

print(type(zahl))  # <class 'int'>
print(type(text))  # <class 'str'>
print(type(liste)) # <class 'list'>

```

Methoden haben wir schon benutzt:

```

text.upper()      # Methode der str-Klasse
liste.append(4)  # Methode der list-Klasse

```

Jetzt lernen wir: Eigene Klassen definieren!

Wichtig: Klasse vs. Instanz

Wiederholung: Definition vs. Aufruf bei Funktionen

```

# Definition: Legt fest, WAS die Funktion tut
def gruss(name):
    return f"Hello {name}"

# Aufruf: BENUTZT die Funktion
nachricht = gruss("Anna")

```

Genauso bei Klassen:

- **Klassendefinition:** Legt fest, WAS ein Objekt können soll
- **Instanzerstellung:** ERSTELLT ein konkretes Objekt
- **Methodenaufruf:** BENUTZT die Methode eines Objekts

Erste eigene Klasse: Signal

```

class Signal:
    pass # Leere Klasse (fürs Erste)

# Instanz erstellen (= ein konkretes Signal-Objekt erzeugen)
signal1 = Signal()

```

```
print(signal1)
print(type(signal1)) # <class '__main__.Signal'>
```

Wichtig:

- `class Signal:` = Definition (wie `def` bei Funktionen)
- `Signal()` = Aufruf, erstellt eine Instanz
- `signal1` = Variable, die auf die Instanz zeigt

Attribute hinzufügen

```
class Signal:
    pass

# Instanz erstellen
signal1 = Signal()

# Attribute zuweisen
signal1.amplitude = 5.0
signal1.frequenz = 50.0
signal1.phase = 0.0

print(f"Amplitude: {signal1.amplitude} V")
print(f"Frequenz: {signal1.frequenz} Hz")
```

Syntax: `objekt.attribut = wert`

Achtung: Attribute sollten eigentlich im Konstruktor definiert werden (dazu gleich mehr)!

Mehrere Instanzen

```
class Signal:
    pass

# Zwei verschiedene Signale
signal1 = Signal()
signal1.amplitude = 5.0
```

```
signal1.frequenz = 50.0

signal2 = Signal()
signal2.amplitude = 3.3
signal2.frequenz = 1000.0

print(signal1.frequenz) # 50.0
print(signal2.frequenz) # 1000.0
```

Jede Instanz hat eigene Attribute!

Der Konstruktor: `__init__`

Problem: Attribute manuell setzen ist umständlich und fehleranfällig

Lösung: Der Konstruktor initialisiert Attribute beim Erstellen

```
class Signal:
    def __init__(self, amplitude, frequenz, phase=0.0):
        self.amplitude = amplitude
        self.frequenz = frequenz
        self.phase = phase

    # Jetzt einfacher und sicherer:
    signal1 = Signal(5.0, 50.0)
    signal2 = Signal(3.3, 1000.0, 1.57)

    print(signal1.amplitude) # 5.0
    print(signal2.frequenz) # 1000.0
```

Was ist `self`?

`self` ist eine **Referenz auf die Instanz selbst**

```
class Signal:
    def __init__(self, amplitude, frequenz):
        self.amplitude = amplitude
        self.frequenz = frequenz
```

```
signal1 = Signal(5.0, 50.0)
```

Was passiert intern: 1. Python erstellt ein leeres Objekt 2. Python ruft `__init__(signal1, 5.0, 50.0)` auf 3. `self` zeigt auf `signal1` 4. `self.amplitude = amplitude` → `signal1.amplitude = 5.0`

Merke: `self` ist wie “ich selbst” – das Objekt referenziert sich selbst!

Methoden: Funktionen in Klassen

```
import math

class Signal:
    def __init__(self, amplitude, frequenz, phase=0.0):
        self.amplitude = amplitude
        self.frequenz = frequenz
        self.phase = phase

    def effektivwert(self):
        return self.amplitude / math.sqrt(2)

signal1 = Signal(5.0, 50.0)
print(f"Effektivwert: {signal1.effektivwert():.2f} V")
```

Syntax: `objekt.methode()` – `self` wird automatisch übergeben!

Methoden mit Parametern

```
import math

class Signal:
    def __init__(self, amplitude, frequenz, phase=0.0):
        self.amplitude = amplitude
        self.frequenz = frequenz
        self.phase = phase
```

```

def abtastwert(self, zeit):
    """Berechnet den Signalwert zu einem Zeitpunkt"""
    omega = 2 * math.pi * self.frequenz
    return self.amplitude * math.sin(omega * zeit + self.phase)

signal1 = Signal(5.0, 50.0)
print(f"Wert bei t=0: {signal1.abtastwert(0):.2f} V")
print(f"Wert bei t=0.005: {signal1.abtastwert(0.005):.2f} V")
print(f"Wert bei t=0.01: {signal1.abtastwert(0.01):.2f} V")

```

Methoden können Attribute ändern

```

import math

class Signal:
    def __init__(self, amplitude, frequenz, phase=0.0):
        self.amplitude = amplitude
        self.frequenz = frequenz
        self.phase = phase

    def phasenverschiebung(self, delta_phase):
        """Verschiebt die Phase des Signals"""
        self.phase += delta_phase

    def verstaelken(self, faktor):
        """Verstärkt oder dämpft das Signal"""
        self.amplitude *= faktor

signal1 = Signal(5.0, 50.0)
print(f"Amplitude: {signal1.amplitude} V")
signal1.verstaelken(2.0)
print(f"Nach Verstärkung: {signal1.amplitude} V")

```

String-Darstellung: `__str__`

```
class Signal:
    def __init__(self, amplitude, frequenz, phase=0.0):
        self.amplitude = amplitude
        self.frequenz = frequenz
        self.phase = phase

    def __str__(self):
        return f"Signal({self.amplitude}V, {self.frequenz}Hz, φ={self.phase:.2f})"

signal1 = Signal(5.0, 50.0, 0.5)
print(signal1) # Nutzt automatisch __str__
```

`__str__` wird automatisch aufgerufen, wenn das Objekt mit `print()` ausgegeben wird!

Beispiel: Messung

```
class Messung:
    def __init__(self, wert, einheit):
        self.wert = wert
        self.einheit = einheit

    def in_millivolt(self):
        if self.einheit == "V":
            return self.wert * 1000
        return self.wert

    def __str__(self):
        return f"{self.wert} {self.einheit}"

m = Messung(3.3, "V")
print(m)
print(f"In mV: {m.in_millivolt()} mV")
```

Klassenattribute vs. Instanzattribute

```

class Sensor:
    # Klassenattribut (für alle Instanzen gleich)
    max_abtastrate = 1000 # Hz

    def __init__(self, id, kalibrierungsfaktor):
        # Instanzattribute (für jede Instanz verschieden)
        self.id = id
        self.kalibrierungsfaktor = kalibrierungsfaktor
        self.messwerte = []

sensor1 = Sensor("S001", 1.05)
sensor2 = Sensor("S002", 0.98)

print(sensor1.id) # S001 (verschieden)
print(sensor2.id) # S002 (verschieden)
print(sensor1.max_abtastrate) # 1000 (gleich)
print(sensor2.max_abtastrate) # 1000 (gleich)

```

Klassenattribute sind für alle Instanzen gleich!

Wann verwendet man Klassen?

Sinnvoll:

- Zusammengehörige Daten mit Verhalten/Methoden
- Mehrere ähnliche Objekte benötigt
- Zustand muss über mehrere Operationen erhalten bleiben
- Strukturierte Datencontainer (statt Tupel/Dictionaries)

Weniger sinnvoll:

- Einfache Berechnungen ohne Zustand → einfache Funktionen
- Zustandslose Funktionen → Funktionen oder Modul
- Einmalige Datensammlung → Dictionary oder Tupel

Zusammenfassung: Klassen

Grundkonzepte:

- **Klasse** = Benutzerdefinierter Datentyp (`class`)
- **Instanz** = Konkretes Objekt (`Klassenname()`)
- **Attribute** = Daten (`self.attribut`)
- **Methoden** = Funktionen (`def methode(self, ...)`)

Wichtige Methoden:

- `__init__(self, ...)` – Konstruktor
- `__str__(self)` – String-Darstellung

Übungsaufgabe: Widerstand

Erstelle eine Klasse `Widerstand`:

- Konstruktor: Widerstandswert in Ohm
- `parallel(self, r2)`: Ersatzwiderstand Parallelschaltung ($R_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$)
- `reihe(self, r2)`: Ersatzwiderstand Reihenschaltung ($R_{ges} = R_1 + R_2$)
- `leistung(self, spannung)`: Leistung ($P = \frac{U^2}{R}$)
- `__str__()`: z.B. “100 Ω ”

```
r1 = Widerstand(100)
print(r1.parallel(200))  # 66.67
print(r1.leistung(5))   # 0.25
```

Übungsaufgabe: Timer

Erstelle eine Klasse `Timer`:

- Konstruktor: Initialisiert `startzeit` und `laufend` (`None` bzw. `False`)
- `start()`: Startet Timer (speichert `time.time()`)
- `stop()`: Stoppt Timer
- `vergangene_zeit()`: Gibt Zeit in Sekunden zurück
- `__str__()`: Status (“läuft” oder “gestoppt: X.XX s”)

```
t = Timer()
t.start()
```

```
# ... Code ausführen ...
t.stop()
print(t.vergangene_zeit()) # z.B. 2.34
```

Numerisches Programmieren mit NumPy

Was ist NumPy?

NumPy = Numerical Python

Die wichtigste Bibliothek für numerisches Rechnen in Python.

Unverzichtbar für Ingenieurwesen: - Signalverarbeitung, Simulation, Datenanalyse - Basis für SciPy, pandas, Matplotlib - Viel schneller als Python-Listen

Arrays vs. Listen

Listen:

- Flexibel: verschiedene Datentypen möglich
- Langsam für numerische Berechnungen

NumPy-Arrays:

- Nur ein Datentyp (z.B. nur Zahlen)
- In C implementiert → sehr schnell
- Natürliche Syntax für mathematische Operationen

```
import numpy as np

array = np.array([1, 2, 3, 4, 5])
print(array.dtype) # int64 - fester Datentyp
```

Arrays erstellen

```
import numpy as np

# Aus Liste
a = np.array([1, 2, 3, 4, 5])
print(a)

# Nullen, Einsen
nullen = np.zeros(5)
```

```
einsen = np.ones(3)

# Bereich (wie range)
bereich = np.arange(0, 10, 2) # [0 2 4 6 8]
```

linspace: Wichtig für Plots!

Ohne NumPy:

```
x = [2 + i * (9-2)/99 for i in range(100)] # umständlich!
```

Mit NumPy:

```
import numpy as np
x = np.linspace(2, 9, 100) # elegant!
```

`linspace(start, stop, anzahl)` - gleichmäßig verteilte Werte

Element-weise Operationen

```
import numpy as np

a = np.array([1, 2, 3, 4, 5])

print(a + 10) # [11 12 13 14 15]
print(a * 2) # [2 4 6 8 10]
print(a ** 2) # [1 4 9 16 25]
```

Operationen werden auf **jedes Element** angewendet!

Arrays kombinieren

```
import numpy as np

a = np.array([1, 2, 3])
b = np.array([10, 20, 30])

print(a + b) # [11 22 33]
```

```
print(a * b) # [10 40 90]
```

Mit Listen geht das nicht!

```
liste_a = [1, 2, 3]
liste_b = [10, 20, 30]
print(liste_a + liste_b) # [1, 2, 3, 10, 20, 30] []
```

Mathematische Funktionen

```
import numpy as np

x = np.linspace(0, 2*np.pi, 5)

print(np.sin(x))
print(np.cos(x))
print(np.exp(x))
```

Funktionen arbeiten element-weise auf Arrays!

Plots mit NumPy

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# x-Werte generieren
x = np.linspace(0, 2*np.pi, 100)

# Funktion berechnen
y = np.sin(x)

plt.plot(x, y)
plt.grid(True)
plt.show()
```

Viel kürzer und lesbarer als mit List Comprehensions!

Statistik

```
import numpy as np

messwerte = np.array([23.1, 24.5, 23.8, 24.2, 23.9])

print(f"\"Mittelwert: {np.mean(messwerte):.2f}\"")
print(f"\"Standardabweichung: {np.std(messwerte):.2f}\"")
print(f"\"Minimum: {np.min(messwerte):.2f}\"")
print(f"\"Maximum: {np.max(messwerte):.2f}\"")
```

2D-Arrays: Vektoren & Matrizen

```
import numpy as np

# 3D-Vektor
vektor = np.array([1.0, 2.0, 3.0])

# Matrix (3x3)
matrix = np.array([[1, 2, 3],
                  [4, 5, 6],
                  [7, 8, 9]])

print(vektor.shape) # (3,)
print(matrix.shape) # (3, 3)
```

Vektoroperationen

```
import numpy as np

v1 = np.array([1, 2, 3])
v2 = np.array([4, 5, 6])

# Skalarprodukt
print(np.dot(v1, v2)) # 32
```

```
# Kreuzprodukt
print(np.cross(v1, v2)) # [-3 6 -3]

# Betrag
print(np.linalg.norm(v1)) # 3.74
```

Ohne NumPy extrem umständlich!

Matrixmultiplikation mit @

```
import numpy as np

A = np.array([[1, 2],
              [3, 4]])
B = np.array([[5, 6],
              [7, 8]])

# Matrixmultiplikation mit @
C = A @ B
print(C) # [[19 22]
          # [43 50]]
```

Achtung: $A * B$ ist element-weise Multiplikation, **nicht** Matrixmultiplikation!

NumPy vs. for-Schleife: Geschwindigkeit

```
import numpy as np
import time

# Mit for-Schleife
start = time.time()
x = [i/100 for i in range(100000)]
y = [xi**2 + 2*xi + 1 for xi in x]
print(f"For-Schleife: {time.time()-start:.3f}s")

# Mit NumPy
```

```

start = time.time()
x = np.linspace(0, 1000, 100000)
y = x**2 + 2*x + 1
print(f"NumPy: {time.time()-start:.3f}s")

```

Relevant bei: CFD-Simulationen, FEM-Berechnungen, Sensordaten, neuronalen Netzen, ...

NumPy Matrix-Multiplikation vs. for-Schleife: Geschwindigkeit

```

import numpy as np
import time

n = 500 # 500x500 Matrizen

A = [[i+j for j in range(n)] for i in range(n)]
B = [[i-j for j in range(n)] for i in range(n)]

start = time.time()
C = [[sum(A[i][k]*B[k][j] for k in range(n)) for j in range(n)] for i in range(n)]
zeit_for = time.time() - start
print(f"For-Schleife: {zeit_for:.2f}s")

A = np.arange(n*n).reshape(n, n)
B = np.arange(n*n).reshape(n, n)

start = time.time()
C = A @ B
zeit_numpy = time.time() - start
print(f"NumPy: {zeit_numpy:.2f}s")
print(f"Speedup: {zeit_for/zeit_numpy:.0f}x schneller")

```

Zusammenfassung: NumPy

Wichtigste Funktionen:

- `np.array()` - Array erstellen

- `np.linspace(start, stop, num)` - Werte für Plots
- `np.sin(), np.cos(), np.exp()` - Math. Funktionen
- `np.dot(), np.cross()` - Vektoroperationen

Warum NumPy?

- Kompakter, lesbarer Code
- 10-100x schneller als Listen
- Standard im Ingenieurwesen

Ausblick: SciPy

SciPy baut auf NumPy auf und bietet wissenschaftliche Funktionen:

- **Integration:** `scipy.integrate.quad()` - numerische Integration
- **Optimierung:** `scipy.optimize.minimize()` - Funktionen minimieren
- **Signalverarbeitung:** `scipy.signal` - Filter, FFT, Faltung
- **Differentialgleichungen:** `scipy.integrate.odeint()` - DGL lösen
- **Statistik:** `scipy.stats` - Verteilungen, Tests

```
from scipy.integrate import quad

def f(x):
    return x**2

ergebnis, fehler = quad(f, 0, 1) # Integral von 0 bis 1
print(f"Integral: {ergebnis:.4f}") # 0.3333
```

Beispielaufgabe: Kräftegleichgewicht

Drei Kräfte wirken auf einen Punkt:

$$\vec{F}_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ 0 \end{pmatrix}, \vec{F}_2 = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix}, \vec{F}_3 = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

Aufgaben: 1. Berechne die resultierende Kraft $\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ 2. Bestimme \vec{F}_3 , sodass Gleichgewicht herrscht ($\vec{F}_{res} + \vec{F}_3 = \vec{0}$) 3. Berechne die Beträge aller Kräfte mit

`np.linalg.norm()` 4. Berechne den Winkel zwischen \vec{F}_1 und \vec{F}_2 mit:

$$\cos(\alpha) = \frac{\vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2}{|\vec{F}_1| \cdot |\vec{F}_2|}$$

Beispielaufgabe: Stromberechnung

Gegeben ist ein elektrisches Netzwerk mit drei Maschen. Die Maschengleichungen (Kirchhoff) ergeben:

$$5I_1 - 2I_2 + 0I_3 = 10 \quad (1)$$

$$-2I_1 + 8I_2 - 3I_3 = 5 \quad (2)$$

$$0I_1 - 3I_2 + 6I_3 = 0 \quad (3)$$

Aufgaben: 1. Erstelle die Koeffizientenmatrix A und den Vektor b 2. Löse das Gleichungssystem mit `np.linalg.solve(A, b)` 3. Berechne die Gesamtleistung: $P = \sum_{i=1}^3 I_i^2 \cdot R_i$ mit $R = [5, 8, 6]$ Ω