

Programmieren lernen mit Python IDLE



Arbeitsblätter zum Kurs

Inhalt

Programmzeilen mit der IDLE Shell testen	2
Mit der IDLE Shell rechnen	3
Mit dem IDLE Editor ein Programm schreiben	4
Aufgabe: Ziffern mit Punkten darstellen	5
Eine Liste speichert viele änderbare Elemente.....	6
Ein Tupel speichert viele nicht änderbare Elemente	7
Ein Dictionary speichert Paare von Schlüssel und Wert.....	8
Der Computer fragt	9
Der Computer unterscheidet zwischen "wahr" und "falsch"	10
Der Computer unterscheidet Fälle.....	11
Der Computer dreht Schleifen.....	12
Aufgabe: Dialog mit dem Benutzer	13
Funktionen haben Input und Output.....	14
Funktionen haben Input und Output – Fortsetzung	15
Aufgaben mit Funktionen lösen.....	16
Aufgaben mit Funktionen lösen – Fortsetzung.....	17
Aufgaben mit Funktionen lösen – noch eine Fortsetzung.....	18
Klassen haben Eigenschaften und Methoden	19
Die Eltern-Klasse vererbt – die Kind-Klasse erbt.....	20
Roboter im Irrgarten: Wände bauen	21
Roboter im Irrgarten: Wände ablegen	22
Roboter im Irrgarten: Wände aus Datei lesen	23
Roboter im Irrgarten: Schildkröte bewegen	24
Roboter im Irrgarten: Schauen, gehen, drehen	25
Roboter im Irrgarten: Rechte-Hand-Methode.....	27
Roboter im Irrgarten: Pledge-Algorithmus.....	28
Computerspiel: Auto bewegen	29
Quellen.....	30

Programmzeilen mit der IDLE Shell testen

Gib die Programmzeilen nach dem Prompt (>>>) ein. Ist das Ergebnis OK oder bekommst du eine Fehlermeldung?

Tipp: Mit ALT + p kannst du die letzte Zeile wiederholen.

Zeichenketten (strings) testen

Programmzeile	OK	Fehler
Hallo Welt		
"Hallo Welt"		
'Hallo Welt'		
'Hallo Welt'		
print("Hallo Welt")		
pirnt("Hallo Welt")		

Zeichenketten in Variablen schreiben

Programmzeile	OK	Fehler
nachricht = Hallo Welt		
nachricht = "Hallo Welt"		
nachricht		
print(nachricht)		
len(nachricht)		
type(nachricht)		
nachricht.upper()		

Zahlen (integer und float) testen

Programmzeile	OK	Fehler
3		
3.14		
3,14		
print(3)		
print(3.14)		
print(3,14)		

Zahlen in Variablen schreiben

Programmzeile	OK	Fehler
zahl = 3		
zahl = 3.14		
zahl		
print(zahl)		
len(zahl)		
type(zahl)		
zahl.upper()		

Die Farbe kennzeichnet einen Text mit besonderer Bedeutung

Farbe	Bedeutung
rot	
grün	
violett	

Mit der IDLE Shell rechnen

Gib die Programmzeilen nach dem Prompt (>>>) ein. Ist das Ergebnis OK oder bekommst du eine Fehlermeldung?

Rechnen mit Zeichenketten

Programmzeile	OK	Fehler
"Hallo" + "Welt"		
"Hallo" + " " + "Welt"		
"Hallo " + "Welt"		
"Hallo " - "Welt"		
print("Hallo " + "Welt")		
3 * "Hallo Welt"		
3 * "Hallo Welt "		
3 / "Hallo Welt "		
print(3 * "Hallo Welt ")		
nachricht = "Hallo Welt "		
print(3 * nachricht)		

Rechnen mit Zahlen

Programmzeile	OK	Fehler
3 + 4		
3 - 4		
3 * 4		
3/4		
30//4		
30%4		
ergebnis = 3 * 4		
ergebnis/5		
ergebnis//5		
print(ergebnis/5)		

Punktrechnung vor Strichrechnung

Programmzeile	OK	Fehler
3 + 4 * 2		
(3 + 4) * 2		
12 - 3 / 2		
(12 - 3) / 2		
12 - 3 // 2		
(12 - 3) // 2		

Zahl in Zeichenkette umwandeln – Zeichenkette in Zahl umwandeln

Programmzeile	OK	Fehler
zahl = 3		
str(zahl)		
zahl = 3.14		
str(zahl)		
zeichenkette = "3.14"		
int(zeichenkette)		
float(zeichenkette)		

Mit dem IDLE Editor ein Programm schreiben

Mit dem Menüpunkt File/ New File erzeugst du ein leeres Editor-Fenster mit dem Titel "untitled".

Gib die Programmzeilen im Editor-Fenster ein. Die Farbe dort kennzeichnet einen Text mit besonderer Bedeutung.

Speichere den Inhalt mit dem Menüpunkt File/ Save unter dem Dateinamen "mein_erstes_programm" im Ordner Python/03_Rechnen_mit_Zeichenketten_und_Zahlen

Starte das Programm mit dem Menüpunkt Run/ Run Module.

Notiere die print-Ausgaben in der Tabelle.

Rechnen

Programmzeile	print-Ausgabe
# Das ist ein Kommentar	
# Rechnen	
nachricht = "Hallo Welt "	
print(3 * nachricht)	
ergebnis = 3 * 4	
print(ergebnis/5)	

Umwandeln

Programmzeile	print-Ausgabe
# Umwandeln	
zahl = 3.14	
print(zahl)	
print(str(zahl))	
zeichenkette = "3.14 "	
print(zeichenkette)	
print(3 * zeichenkette)	
print(3 * float(zeichenkette))	

Variablen ausgeben

Programmzeile	print-Ausgabe
# Variablen ausgeben	
print("nachricht =", nachricht)	
print("ergebnis =", ergebnis)	
print("zahl =", zahl)	
print("zeichenkette =", zeichenkette)	

Aufgabe: Ziffern mit Punkten darstellen

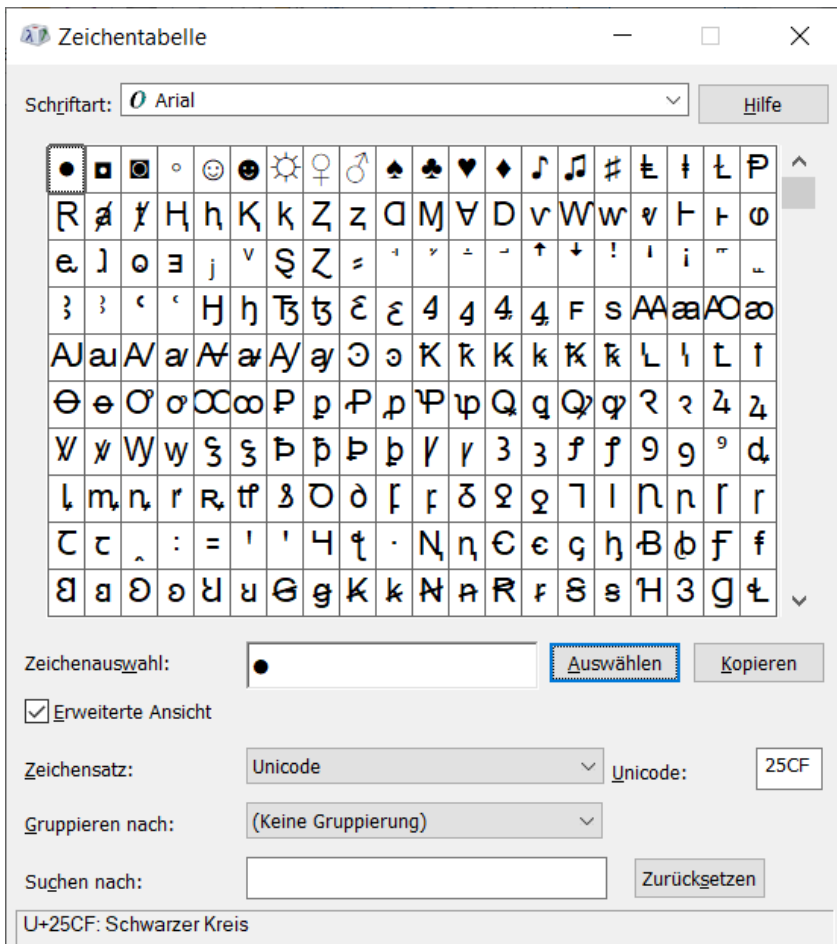
Die Ziffern auf einem Kassenzettel sind aus Punkten zusammengesetzt. Mit 5x7 Punkten können die Ziffern 0 bis 9 gut lesbar dargestellt werden.

	•	•	•	
•				•
•				•
•				•
•				•
•				•
	•	•	•	

Schreibe ein Programm, das mit print-Befehlen und dem Zeichen * oder • eine Ziffer in ein 5x7 Raster druckt:

- Drucke eine Null
- Drucke eine Acht
- Drucke eine Eins
- Drucke eine Ziffer deiner Wahl

Tipp: Das Zeichen • hat den Unicode 25CF. Es kann über die Windows-Zeichentabelle eingegeben werden.



Eine Liste speichert viele änderbare Elemente

Gib die Programmzeilen nach dem Prompt (>>>) ein.

Merke: Der Index steht in eckigen Klammern. Der Index beginnt mit Null!

Notiere die print-Ausgaben in der Tabelle.

Eine Liste anlegen – mit eckigen Klammern!

Programmzeile	print-Ausgabe
<code>vornamen = ["Axel", "Elke", "Martin"]</code>	
<code>print(vornamen)</code>	
<code>print(vornamen[0])</code>	
<code>print(vornamen[0:2])</code>	
<code>print(vornamen[-1])</code>	
<code>vornamen[2] = "Fritz"</code>	
<code>print(vornamen)</code>	

Eine Liste erweitern

Programmzeile	print-Ausgabe
<code>vornamen = vornamen + ["Heike", "Sabine"]</code>	
<code>print(vornamen)</code>	
<code>vornamen += ["Markus"]</code>	
<code>print(vornamen)</code>	

Eine leere Liste anlegen und füllen

Programmzeile	print-Ausgabe
<code>buchstaben = []</code>	
<code>buchstaben.append("a")</code>	
<code>print(buchstaben)</code>	
<code>buchstaben.append("b")</code>	
<code>print(buchstaben)</code>	

Elemente einer Liste löschen

Programmzeile	print-Ausgabe
<code>print(vornamen)</code>	
<code>vornamen.remove("Heike")</code>	
<code>print(vornamen)</code>	
<code>del vornamen[0]</code>	
<code>print(vornamen)</code>	
<code>del vornamen</code>	
<code>print(vornamen)</code>	

Ein zufälliges Element aus einer Liste auswählen

Programmzeile	print-Ausgabe
<code>import random</code>	
<code>handzeichen = ["Schere", "Stein", "Papier"]</code>	
<code>print(random.choice(handzeichen))</code>	

Ein Tupel speichert viele nicht änderbare Elemente

Gib die Programmzeilen nach dem Prompt (>>>) ein.

Merke: Der Index steht in eckigen Klammern. Der Index beginnt mit Null!

Notiere die print-Ausgaben in der Tabelle.

Ein Tupel anlegen – mit runden Klammern!

Programmzeile	print-Ausgabe
punkt = (-10, 5, 7)	
print(punkt)	
print(punkt[0])	
print(punkt[0:2])	
print(punkt[-1])	
punkt[2] = 15	
punkt = (-10, 5, 15)	
print(punkt)	

Ein Element im Tupel suchen

Programmzeile	print-Ausgabe
print(punkt)	
print(punkt.count(7))	
print(punkt.index(7))	

Ein Dictionary speichert Paare von Schlüssel und Wert

Mit dem Menüpunkt File/ New File erzeugst du ein leeres Editor-Fenster mit dem Titel "untitled".

Gib die Programmzeilen im Editor-Fenster ein.

Speichere den Inhalt mit dem Menüpunkt File/ Save unter dem Dateinamen "woerterbuch" im Ordner Python/04_Listen_und_Woerterbuecher

Starte das Programm mit dem Menüpunkt Run/ Run Module.

Notiere die print-Ausgaben in der Tabelle.

Ein leeres dictionary anlegen – mit geschweiften Klammern – und füllen

Programmzeile	print-Ausgabe
# Wörterbuch Englisch - Deutsch	
# Leeres dictionary anlegen	
englisch_deutsch = {}	
# dictionary füllen	
englisch_deutsch["cat"] = "Katze"	
englisch_deutsch["dog"] = "Hund"	
englisch_deutsch["cow"] = "Kuh"	
print(englisch_deutsch)	
print(englisch_deutsch["dog"])	
englisch_deutsch["sheep"] = "Schaf"	
print(englisch_deutsch)	

Schlüssel und Werte des dictionary ausgeben

Programmzeile	print-Ausgabe
# Schlüssel ausgeben	
print(englisch_deutsch.keys())	
print(englisch_deutsch.values())	

Neues dictionary mit Vertauschung von Schlüssel und Wert erstellen

Wenn jeder Wert nur einmal im dictionary vorkommt, geht das mit folgender Programmzeile (Erläuterung später).

Programmzeile	print-Ausgabe
# neues dictionary erstellen	
deutsch_englisch = dict((v,k) for k,v in englisch_deutsch.items())	
print(deutsch_englisch)	
# Schlüssel ausgeben	
print(deutsch_englisch.keys())	
print(deutsch_englisch.values())	

Der Computer fragt ...

Mit dem Menüpunkt File/ New File erzeugst du ein leeres Editor-Fenster mit dem Titel "untitled".

Gib die Programmzeilen im Editor-Fenster ein.

Speichere den Inhalt mit dem Menüpunkt File/ Save unter dem Dateinamen "summe_ausgeben" im Ordner

Python/05_Benutzereingaben

Starte das Programm mit dem Menüpunkt Run/ Run Module.

Notiere die print-Ausgaben in der Tabelle.

Der Computer erwartet Zahlen

Programmzeile	print-Ausgabe
# Summe von zwei Zahlen ausgeben	
# Benutzereingaben anfordern	
zahl1 = input("Gib die erste Zahl ein ")	
zahl2 = input("Gib die zweite Zahl ein ")	
# Strings in Dezimalzahlen umwandeln	
zahl1 = float(zahl1)	
zahl2 = float(zahl2)	
# Summe ausgeben	
print("Die Summe der Zahlen ist", zahl1 + zahl2)	

Der Computer erwartet Strings

Programmzeile	print-Ausgabe
# Summe von zwei Strings ausgeben	
# Benutzereingaben anfordern	
str1 = input("Gib den ersten String ein ")	
str2 = input("Gib den zweiten String ein ")	
# Summe ausgeben	
print("Die Summe der Strings ist", str1 + str2)	

Aufgabe: Wörterbuch erweitern

Das Dictionary englisch_deutsch soll erweitert werden. Schreibe das Programm dazu.

- Lege das Dictionary englisch_deutsch an und fülle es mit 3 Paaren.
- Fordere ein neues englisches Wort an – den Schlüssel.
- Fordere das passende deutsche Wort an – den Wert.
- Erweitere das Dictionary mit Schlüssel und Wert.
- Drucke das erweiterte Dictionary

Was passiert, wenn der Schlüssel bereits vorhanden ist?

Der Computer unterscheidet zwischen "wahr" und "falsch"

Gib die Programmzeilen nach dem Prompt (>>>) ein.

Notiere die print-Ausgaben in der Tabelle.

Bedingung mit Zahlen

Programmzeile	print-Ausgabe
<code>print(1 == 2)</code>	
<code>print(1 != 2)</code>	
<code>print(1 < 2)</code>	
<code>print(1 > 2)</code>	
<code>print(3 == 3)</code>	
<code>print(3 != 3)</code>	
<code>print(3 <= 3)</code>	
<code>print(3 >= 3)</code>	

Bedingung mit Strings

Programmzeile	print-Ausgabe
<code>print("Hallo" == "Welt")</code>	
<code>print("Hallo" != "Welt")</code>	
<code>print("Montag" == "Montag")</code>	
<code>print("Montag" != "Montag")</code>	

Bedingung mit range(stop)

Programmzeile	print-Ausgabe
<code>bereich = range(10)</code>	
<code>print(list(bereich))</code>	
<code>print(1 in bereich)</code>	
<code>print(10 in bereich)</code>	

Bedingung mit range(start, stop)

Programmzeile	print-Ausgabe
<code>bereich = range(2, 10)</code>	
<code>print(list(bereich))</code>	
<code>print(1 in bereich)</code>	
<code>print(9 in bereich)</code>	

Bedingung mit range(start, stop, step)

Programmzeile	print-Ausgabe
<code>bereich = range(0, 10, 2)</code>	
<code>print(list(bereich))</code>	
<code>print(3 in bereich)</code>	
<code>print(8 in bereich)</code>	

Der Computer unterscheidet Fälle

Wenn die Bedingung "wahr" ist, werden die Programmzeilen darunter ausgeführt

Gib die Programmzeilen nach dem Prompt (>>>) ein.

Notiere die print-Ausgaben in der Tabelle.

Eine Bedingung – zwei Fälle

Programmzeile	print-Ausgabe
wert = 5	
if wert < 10:	
print("wert ist kleiner als 10")	
print("Ich gehöre auch zu der Bedingung")	

Eine Bedingung und die Alternative – zwei Fälle

Programmzeile	print-Ausgabe
if wert < 10:	
print("wert ist kleiner als 10")	
else:	
print("wert ist größer oder gleich 10")	

Mehrere Bedingungen und die Alternative – vier Fälle

Programmzeile	print-Ausgabe
if wert == 10:	
print("wert ist gleich 10")	
elif wert == 4:	
print("wert ist gleich 4")	
elif wert == 5:	
print("wert ist gleich 5")	
else:	
print("keine Bedingung ist erfüllt")	

Der Computer dreht Schleifen

Solange die Bedingung wahr ist, werden die Programmzeilen darunter ausgeführt

Mit dem Menüpunkt File/ New File erzeugst du ein leeres Editor-Fenster mit dem Titel "untitled".

Gib die Programmzeilen im Editor-Fenster ein.

Speichere den Inhalt mit dem Menüpunkt File/ Save unter dem Dateinamen "schleifen" im Ordner Python/07_Fallunterscheidungen_und_Schleifen

Starte das Programm mit dem Menüpunkt Run/ Run Module.

Notiere die print-Ausgaben in der Tabelle.

while Schleife

Programmzeile	print-Ausgabe
# Schleifen	
# while-Schleife	
# Variable initialisieren	
durchgang = 1	
while durchgang < 11:	
print(durchgang)	
durchgang = durchgang + 1	
print("nach der Schleife")	

Eine unendliche while Schleife abbrechen – break

Programmzeile	print-Ausgabe
# Variable initialisieren	
durchgang = 1	
# unendliche Schleife mit Abbruch	
while True:	
print("durchgang =", durchgang)	
durchgang = durchgang + 1	
if durchgang > 10:	
break	
print("Nach der Schleife")	

for Schleife – mit Liste

Programmzeile	print-Ausgabe
# Liste anlegen	
vornamen = ["Axel", "Elke", "Martin"]	
# Solange es ein Element in der Liste gibt	
for element in vornamen:	
print(element)	
print("nach der Schleife")	

for Schleife – mit range(stop)

Programmzeile	print-Ausgabe
# Solange es ein Element in der Liste gibt	
for element in range(10):	
print(element)	
print("nach der Schleife")	

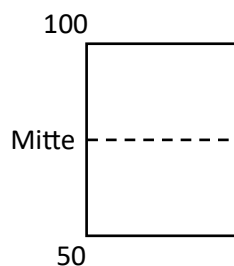
Aufgabe: Dialog mit dem Benutzer

Der Computer reagiert auf eine Benutzereingabe

Der Computer soll den Benutzer nach einem Buchstaben fragen und auf den Buchstaben reagieren. Schreibe das Programm dazu.

- Der Computer soll solange fragen, bis der Benutzer "e" eingibt.
- Jede Benutzereingabe soll gedruckt werden.

Die Mitte zwischen zwei Zahlen berechnen



Erweitere das Programm. Berechne die Mitte zwischen der unteren und der oberen Grenze.

- untere = 50 obere = 100
- Berechne und drucke die ganzzahlige Mitte zwischen "untere" und "obere"
- Teste deinen Ausdruck mit neuen Grenzen

Der Computer reagiert auf weitere Benutzereingaben

Erweitere das Programm.

- Der Computer soll solange fragen, bis der Benutzer "e" eingibt.
- Wenn der Benutzer "k" eingibt, soll "kleiner" gedruckt werden.
- Wenn der Benutzer "g" eingibt, soll "größer" gedruckt werden.

Funktionen haben Input und Output

Funktionen mit Ganzzahlen (Integer) als Input und Output

Mit dem Menüpunkt File/ New File erzeugst du ein leeres Editor-Fenster mit dem Titel "untitled".

Gib die Programmzeilen im Editor-Fenster ein.

Speichere den Inhalt mit dem Menüpunkt File/ Save unter dem Dateinamen "funktionen_io" im Ordner Python/09_Funktionen_Input_und_Output

Starte das Programm mit dem Menüpunkt Run/ Run Module.

Notiere die print-Ausgaben in der Tabelle.

Funktion ohne Input

Programmzeile	print-Ausgabe
# Funktionen können Input und Output haben	
# Funktion ohne Input	
def ausgabe():	
print("hier bin ich")	
# Aufruf der Funktion	
ausgabe()	

Funktion mit 2 Inputs

Programmzeile	print-Ausgabe
# Funktion mit 2 Inputs	
def ausgabe2a(wert1: int, wert2: int):	
print("wert1 =", wert1, "wert2 =", wert2)	
# Aufruf der Funktion	
ausgabe2a(5, 6)	

Funktion mit 2 Inputs und Vorgabe

Die Werte mit Vorgabe stehen rechts von den Werten ohne Vorgabe.

Programmzeile	print-Ausgabe
# Funktion mit 2 Inputs und Vorgabe	
def ausgabe2b(wert1: int, wert2: int = 15):	
print("wert1 =", wert1, "wert2 =", wert2)	
# Aufruf der Funktion	
ausgabe2b(5)	

Funktion mit 1 Input und 1 Output

Programmzeile	print-Ausgabe
# Funktion mit 1 Input	
def verdoppeln(wert: int) -> int:	
return wert * 2	
# Aufruf der Funktion	
ergebnis = verdoppeln(5)	
print("ergebnis =", ergebnis)	

Funktionen haben Input und Output – Fortsetzung

Funktion mit Tupel als Output

Programmzeile	print-Ausgabe
# Funktion mit Tupel als Output	
def wo_bin_ich() -> tuple[int, int]:	
x = 2	
y = 4	
return x, y	
# Aufruf der Funktion	
x, y = wo_bin_ich()	
print("x =", x, "y =", y)	

Funktion mit einer Liste als Input

Achtung: Eine Liste ist am Ort veränderbar (mutable object).

Input der Funktion ist eine Kopie der Liste, damit das Original unverändert bleibt.

Programmzeile	print-Ausgabe
# Funktion mit einer Liste als Input	
def verteuerung(liste: list[float], p:[float]):	
for i in range(len(liste)):	
liste[i] *= 1 + p	
# Liste anlegen	
original = [9, 12, 12.5, 24.5]	
# Liste kopieren	
kopie = original.copy()	
# Prozentsatz festlegen	
p = 0.05	
# Aufruf der Funktion	
verteuerung(kopie, p)	
# Original und Verteuerung	
print("original =", original)	
print("kopie =", kopie)	

Aufgaben mit Funktionen lösen

Die Konstruktionsanleitung hilft dabei:

1. Kurzbeschreibung
2. Datenanalyse
3. Funktion definieren: **Name** – **Input: Datentyp** – **Output: Datentyp**
4. Funktions-Rumpf
5. Ergebnisse prüfen
6. Unittest

Aufgabe: Sätze bauen

Gegeben sind drei Listen:

```
subjekt = ["Der Hund", "Die Journalistin", "Der Maler"]
```

```
prädikat = ["vergräbt", "interviewt", "malt"]
```

```
objekt = ["den Knochen", "den Bürgermeister", "ein Bild"]
```

Schreibe ein Programm, das ein zufälliges Subjekt und ein zufälliges Prädikat und ein zufälliges Objekt hintereinanderstellt und den zufälligen Satz ausgibt.

Starte das Programm und beurteile die print-Ausgabe.

Nr	Programmzeile
1	# Das Programm soll Subjekt, Prädikat, Objekt aus Listen
	# zufällig auswählen und einen Satz bauen
	# Bibliothek importieren
	import random
	# Beispielsätze
	subjekt = ["Der Hund", "Die Journalistin", "Der Maler"]
	prädikat = ["vergräbt", "interviewt", "malt"]
	objekt = ["den Knochen", "den Bürgermeister", "ein Bild"]
2	# Input der Funktion sind die Listen Subjekt, Prädikat und Objekt
	# Output der Funktion ist der Satz
	# Funktion mit Datentyp
3	def bau_den_satz(subjekt: list[str], prädikat: list[str], \
	objekt: list[str]) -> str:
4	mein_subjekt = random.choice(subjekt)
	mein_prädikat = random.choice(prädikat)
	mein_objekt = random.choice(objekt)
	mein_satz = mein_subjekt + " " + mein_prädikat + " " + mein_objekt
	return mein_satz
	# Funktion aufrufen
5	for i in range(3):
	mein_satz = bau_den_satz(subjekt, prädikat, objekt)
	# Ergebnis drucken
	print(mein_satz)

Aufgaben mit Funktionen lösen – Fortsetzung

Aufgabe: Tabelle drucken

Wir wollen in Großbritannien einkaufen. Die Preise sind dort in britischen Pfund (GBP) angegeben. Wir müssen also umrechnen.

Schreibe ein Programm, das eine Umrechnungstabelle GBP in EUR druckt. Der Kurs ist: 1 GBP = 1,21 EUR

Die Tabelle soll von 0 GBP bis 10 GBP in Schritten von 0.50 GBP gehen.

Vervollständige das Programm.

Starte das Programm und beurteile die print-Ausgabe.

Nr	Programmzeile
1	# Das Programm soll GBP in EUR umrechnen und eine Tabelle ausgeben
2	# Input der Funktion ist eine Dezimalzahl in der Einheit GBP
	# Output der Funktion ist eine Dezimalzahl in der Einheit EUR
	# Umrechnungsfaktor 1 GBP = 1.21 EUR
	# Funktion mit Datentyp
3	Definiere die Funktion
4	Programmiere den Funktions-Rumpf
	# Input Liste anlegen
	gbp_liste = []
	for i in range(21):
	gbp_liste.append(i * 0.5)
	# Output Liste (leer) anlegen
	eur_liste = []
	# Funktion aufrufen
5	for x in gbp_liste:
	eur_liste.append(rufe die Funktion auf)
	# Ergebnisse drucken
	print("gbp eur")
	for x, y in zip(gbp_liste, eur_liste):
	print(x, y)

In der for-Schleife liefert zip(gbp_liste, eur_liste) ein Tupel mit einem Element aus jeder Liste.

Aufgaben mit Funktionen lösen – noch eine Fortsetzung

Aufgabe: Tabelle drucken und Diagramm plotten

Unsere Stromkosten sind hoch. Deshalb denken wir über einen Wechsel des Stromanbieters nach.

Angebot	Grundgebühr pro Monat	Verbrauchspreis pro kWh
Stromtarif "Watt für wenig"	15,60 €	0,32 €
Stromtarif "Billig Strom"	12,80 €	0,36 €

Welches Angebot ist günstiger? Das hängt von unserem monatlichen Stromverbrauch ab.

Schreibe ein Programm, das eine Vergleichstabelle druckt. Die Überschrift ist:

Verbrauch Watt für wenig Billig Strom

Darunter stehen der monatliche Verbrauch und die berechneten monatlichen Kosten der beiden Angebote.

Der Verbrauch geht von 0 kWh bis 150 kWh in Schritten von 10 kWh. Zeige den Vergleich auch in einem Diagramm.

Vervollständige das Programm. Starte das Programm und beurteile die print-Ausgabe.

Nr	Programmzeile
1	# Programm vergleicht die Kosten von zwei Stromtarifen
2	# 1. Angebot: Input der Funktion ist eine Dezimalzahl in der Einheit kWh # Output der Funktion ist eine Dezimalzahl in der Einheit EUR # Funktion mit Datentyp
3	Definiere die Funktion
4	Programmiere den Funktions-Rumpf
2	# 2. Angebot: Input der Funktion ist eine Dezimalzahl in der Einheit kWh # Output der Funktion ist eine Dezimalzahl in der Einheit EUR # Funktion mit Datentyp
3	Definiere die Funktion
4	Programmiere den Funktions-Rumpf
	# Input Liste anlegen
	Lege die Liste an
	# 1. Angebot: Output Liste (leer) anlegen
	Lege die Liste an
	# 2. Angebot: Output Liste (leer) anlegen
	Lege die Liste an
	# Funktionen aufrufen
5	Programmiere eine Schleife
	Fülle die Liste
	Fülle die Liste
	# Ergebnisse drucken
	Drucke die Überschrift
	Programmiere eine Schleife
	Drucke das Ergebnis
	# Modul für das Plotten von Graphen importieren
	import matplotlib.pyplot as plt
	# Ergebnisse plotten
5	plt.plot(verbrauch, kosten1)
	plt.plot(verbrauch, kosten2)
	plt.xlabel("Verbrauch")
	plt.ylabel("monatliche Kosten")
	plt.show()

Klassen haben Eigenschaften und Methoden

Eine Instanz der Klasse beschreibt ein konkretes Objekt mit Eigenschaften und Methoden

Aufgabe: Eine Klasse und eine Instanz programmieren

Programmiere die Klasse "Fahrrad" mit den Eigenschaften:

Besitzer, Farbe, Typ (Touring, Renn, Mountain), Anzahl Gänge

Programmiere die Methoden:

klingseln, fahren

Erstelle zwei Instanzen der Klasse "Fahrrad" und gib die Eigenschaften aus.

Rufe dann die Methoden der Instanzen auf.

Das Programm Katzen_Klasse.py löst eine ganz ähnliche Aufgabe.

Schreibe das Programm Fahrrad_Klasse.py nach dem Vorbild Katzen_Klasse.py.

Die Vergleichstabelle hilft dabei.

Starte das Programm und beurteile die print-Ausgabe.

Katzen_Klasse.py	Fahrrad_Klasse.py
BauplanKatzenKlasse	BauplanFahrradKlasse
rufname	besitzer
farbe	farbe
	typ
alter	gaenge
schlafdauer	kmstand
tut_miauen	klingseln
tut_schlafen	fahren
katze_sammy	mein_fahrrad
katze_sammy.rufname	mein_fahrrad.besitzer
katze_sammy.farbe	mein_fahrrad.farbe
	mein_fahrrad.typ
katze_sammy.alter	mein_fahrrad.gaenge
katze_soni	leih_fahrrad
katze_sammy.tut_miauen	mein_fahrrad.klingseln
katze_sammy.tut_schlafen	mein_fahrrad.fahren
katze_soni.tut_schlafen	leih_fahrrad.fahren

Die Eltern-Klasse vererbt – die Kind-Klasse erbt

Die Kind-Klasse erbt alle Eigenschaften und Methoden der Eltern-Klasse.

Aufgabe: Eine Eltern-Klasse und zwei Kind-Klassen programmieren

Erstelle die Eltern-Klasse "Zweirad" mit den Eigenschaften: Besitzer, Farbe, Typ, Anzahl Gänge und den Methoden: fahren, klingeln.

Erstelle die Kind-Klassen "Fahrrad" und "Pedelec", die alle Eigenschaften und Methoden der Eltern-Klasse "Zweirad" erben.

Die Klasse "Pedelec" hat zusätzlich die Eigenschaft "Kapazität" (Wattstunden) und die Methode "aufladen".

Erstelle eine Instanz der Klasse "Fahrrad" und eine Instanz der Klasse "Pedelec" und rufe alle Methoden auf. Gib die Eigenschaft "Kapazität" der Instanz des "Pedelec" aus.

Das Programm Tier_Klasse.py löst eine ganz ähnliche Aufgabe.

Schreibe das Programm Zweirad_Klasse.py nach dem Vorbild Tier_Klasse.py.

Fülle zuerst die rechte Spalte der Vergleichstabelle aus.

Starte das Programm und beurteile die print-Ausgabe.

Tier_Klasse.py	Zweirad_Klasse.py
class Tier()	
rufname	
farbe	
rechts steht 1 Eigenschaft mehr	
alter	
schlafdauer	
tut_reden	
tut_schlafen	
class BauplanKatzenKlasse(Tier)	
rufname	
farbe	
rechts steht 1 Eigenschaft mehr	
alter	
class Hund(Tier)	
rufname	
farbe	
rechts steht 1 Eigenschaft mehr	
alter	
rechts steht die zusätzliche Eigenschaft	
rechts steht die zusätzliche Methode	
katze_sammy	
katze_sammy.farbe	
hund_bello	
hund_bello.farbe	
hund_bello.tut_schlafen	
katze_sammy.tut_schlafen	
katze_sammy.tut_reden	
hund_bello.tut_reden	
rechts steht der Aufruf der zusätzlichen Methode	
rechts steht die Ausgabe der zusätzlichen Eigenschaft	

Roboter im Irrgarten: Wände bauen

Wir arbeiten mit der grafischen Benutzeroberfläche "Turtle"

Aufgabe: Einen Irrgarten bauen – Irrgarten_Klasse.py

Das Programm bringt ein Fenster mit 3 Blöcken unterschiedlicher Farbe auf den Bildschirm. Starte das Programm. Ändere das Programm.

Aufgabe

Setze Blöcke nebeneinander und untereinander, um Wände zu bauen. Experimentiere mit den Farben.

```

1 # Programm erzeugt ein Fenster und setzt die Wände eines Irrgartens hinein
2 # - Eine Funktion setzt die Wände in das Fenster
3 # Modul für die Turtle-Grafik importieren
4 import turtle
5 # Irrgarten-Klasse
6 class Maze:
7     """Klasse für den Bau eines Irrgartens"""
8     # Methoden der Klasse
9     def __init__(self):
10         self.rows_in_maze = 11
11         self.columns_in_maze = 22
12         # turtle Objekt erzeugen und Aussehen festlegen
13         self.t = turtle.Turtle()
14         self.t.shape("turtle")
15         # Breite, Höhe und Koordinaten des Fensters festlegen
16         self.wn = turtle.Screen()
17         self.wn.setup(800, 400)
18         self.wn.setworldcoordinates(0, 0, self.columns_in_maze, self.rows_in_maze)
19     # Zeichne ein ausgefülltes Rechteck
20     def draw_box(self, x, y, color):
21         self.t.up() # Stift hoch
22         self.t.goto(x, y)
23         self.t.color(color)
24         self.t.fillcolor(color)
25         self.t.setheading(90)
26         self.t.down() # Stift runter
27         self.t.begin_fill()
28         # Rechteck zeichnen und füllen
29         for i in range(4):
30             self.t.forward(1)
31             self.t.right(90)
32         self.t.end_fill()
33     # Setze Wände in das Fenster
34     def draw_maze(self):
35         # Farben: 'white', 'black', 'red', 'green', 'blue', 'cyan', 'yellow', 'magenta'
36         self.draw_box(0, 0, "orange")
37         self.draw_box(self.columns_in_maze - 1, self.rows_in_maze - 1, "magenta")
38         self.draw_box(self.columns_in_maze//2, self.rows_in_maze//2, "cyan")
39         # Farbe der Schildkröte
40         self.t.color("black")
41         self.t.fillcolor("blue")
42         self.wn.update()
43     # Instanz erzeugen
44 my_maze = Maze()
45 # Irrgarten zeichnen
46 my_maze.draw_maze()
47 my_maze.t.up() # Stift hoch
48 # Schildkröte in Home-Position
49 my_maze.t.home()
50 # Turtle event loop
51 my_maze.wn.mainloop()

```


Roboter im Irrgarten: Wände aus Datei lesen

Aufgabe: Wände des Irrgartens aus einer Datei lesen - Irrgarten_Klasse_maze_filename.py

Das Programm öffnet die Datei `maze3.txt` und kopiert alle Zeilen in der Datei in die Variable `lines`.

Dann geht das Programm durch jede Zeile von `lines` und erzeugt eine Liste mit allen Zeichen der Zeile.

Diese Liste wird an `maze_list` angehängt. Starte das Programm.

Ändere die Datei `maze3.txt` und starte das Programm erneut.

Aufgabe	Ergebnis
Vergleiche die '+' in <code>maze3.txt</code> mit den Blöcken im Fenster	
Ergänze und entferne '+' in <code>maze3.txt</code> und vergleiche erneut	

Inhalt der Datei `maze3.txt`

```

+++++
+      ++ ++  +  +
+      +++++ ++ +  +++  +
+      +      +  +      +
+ +++++      +  +  +++  +
+      +      +  +++  +
+ +++++++      +      +
+      +      +++++  +
+ ++++++++      +  +  +
+                      S  +  +
+++++

```

```

10 # Irrgarten-Klasse
11 class Maze:
12     """Klasse für den Bau eines Irrgartens"""
13     # Methoden der Klasse
14     def __init__(self, maze_filename):
15         # maze_list aus Datei lesen
16         self.maze_list = []
17         with open(maze_filename, "r") as maze_file:
18             self.lines = maze_file.readlines()
19             for line in self.lines:
20                 self.maze_list.append([ch for ch in line.rstrip("\n")])
21             self.rows_in_maze = len(self.maze_list)
22             self.columns_in_maze = len(self.maze_list[0])
23             print("rows in maze =", self.rows_in_maze, "columns in maze =", self.columns_in_maze)
24
25 # Instanz erzeugen
26 my_maze = Maze("maze3.txt")
27 # Irrgarten zeichnen
28 my_maze.draw_maze()
29 my_maze.t.up() # Stift hoch
30 # Schildkröte in Home-Position
31 my_maze.t.home()
32 # Turtle event loop
33 my_maze.wn.mainloop()

```


Roboter im Irrgarten: Schildkröte bewegen

Aufgabe: Schildkröte durch den Irrgarten bewegen - Irrgarten_Klasse_move_turtle.py

Nachdem das Programm die Liste `maze_list` erstellt hat, sucht es in `maze_list` nach dem Startpunkt "S".

Die Funktion `search_from()` setzt die Schildkröte auf den Startpunkt. Starte das Programm. Ändere das Programm.

Aufgabe	Ergebnis
Vergleiche das 'S' in <code>maze3.txt</code> mit der Position der Schildkröte	
Schreibe hinter die Zeile 89: <code>maze.update_position(start_row - 2, start_col)</code>	

```

12 # Irrgarten-Klasse
13 class Maze:
14     """Klasse für den Bau eines Irrgartens"""
15     # Methoden der Klasse
16     def __init__(self, maze_filename):
17         # maze_list aus Datei lesen
18         self.maze_list = []
19         with open(maze_filename, "r") as maze_file:
20             self.lines = maze_file.readlines()
21             for line in self.lines:
22                 self.maze_list.append([ch for ch in line.rstrip("\n")])
23         self.rows_in_maze = len(self.maze_list)
24         self.columns_in_maze = len(self.maze_list[0])
25         print("rows_in_maze =", self.rows_in_maze, "columns_in_maze =", self.columns_in_maze)
26         # Start in maze_list suchen
27         for row in range(self.rows_in_maze):
28             for col in range(self.columns_in_maze):
29                 if self.maze_list[row][col] == START:
30                     self.start_row = row
31                     self.start_col = col
32                     break
33         print("start_row =", self.start_row, "start_col =", self.start_col)
34
35     # Bewege die Schildkröte
36     def move_turtle(self, x, y):
37         x += 0.5
38         y += 0.5
39         self.t.setheading(self.t.towards(x, y))
40         self.t.goto(x, y)
41
42     # Aktualisiere die Position der Schildkröte
43     def update_position(self, row, col, val=None):
44         # Wenn val angegeben: Element der Liste überschreiben
45         if val:
46             self.maze_list[row][col] = val
47             self.move_turtle(col, self.from_bottom(row))
48
49     # Roboter sucht den Weg, Schildkröte läuft mit
50     def search_from(maze, start_row, start_col):
51         # Schildkröte auf die Startposition setzen
52         maze.update_position(start_row, start_col, BLANK)
53         # Der Roboter sucht den Weg ... folgt
54
55     # Instanz erzeugen
56     my_maze = Maze("maze3.txt")
57     # Irrgarten zeichnen
58     my_maze.draw_maze()
59     my_maze.t.up() # Stift hoch
60     # Schildkröte in Home-Position
61     my_maze.t.home()
62     # Suche den Weg vom Start zum Ausgang
63     search_from(my_maze, my_maze.start_row, my_maze.start_col)
64
65     # Turtle event loop
66     my_maze.wn.mainloop()

```

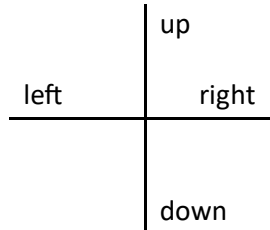
Roboter im Irrgarten: Schauen, gehen, drehen

Aufgabe: Roboter schaut, geht und dreht - Irrgarten_Klasse_robot_methods.py

Das Programm kann die Schildkröte bewegen. Die Schildkröte erkennt aber keine Wände. Wir benötigen also einen Roboter, der schaut, geht und dreht. Die Position des Roboters wird durch seine `row` und `col` dargestellt.

Der Roboter soll Folgendes können:

- in alle 4 Richtungen schauen
- in alle 4 Richtungen gehen
- nach rechts drehen
- nach links drehen



Rechts und links sind abhängig von der aktuellen Richtung. Ein Dictionary gibt uns die neue Richtung für rechts und für links. Beispiel: Die aktuelle Richtung ist "down". Rechts ist "left".

In eine Richtung schauen oder gehen bedeutet:

- `row` unverändert oder `row + 1` oder `row - 1` *und*
- `col` unverändert oder `col + 1` oder `col - 1`

Ein Dictionary gibt uns das für `row` und `col` vor. Beispiel: "left" bedeutet `row` unverändert *und* `col - 1`.

Die Klasse `Maze` bekommt zusätzlich 6 Roboter-Methoden. Wir testen die Methoden mit Hilfe der Funktion `search_from()`. Die Funktion enthält eine Benutzerabfrage. Dort gebt ihr ein Kommando ein, und der Roboter schaut, geht und dreht. Starte das Programm. Gib Kommandos ein und beobachte die Reaktion von Roboter und Schildkröte. Tipp: Das Kommando `h[and]` steht für: Schaue zur rechten Hand.

Aufgabe	Ergebnis
Gib die Kommandos <code>v[orne]</code> , <code>h[and]</code> , <code>l[inks]</code> , <code>r[echts]</code> , <code>s[chritt]</code> , <code>e[nde]</code> ein und bewege den Roboter eine kurze Strecke durch den Irrgarten. Kann der Roboter durch Wände gehen?	

```

13 # Richtungs-Eigenschaften
14 right_of = {"up": "right", "down": "left", "left": "up", "right": "down"}
15 left_of = {"up": "left", "down": "right", "left": "down", "right": "up"}
16 delta_row = {"up": -1, "down": 1, "left": 0, "right": 0}
17 delta_col = {"up": 0, "down": 0, "left": -1, "right": 1}

92 # Geschwindigkeit und Richtung der Schildkröte, Richtung des Roboters festlegen
93 def init_search(self):
94     self.t.speed(3)
95     self.t.setheading(90)
96     heading = "up"
97     return heading
98 # schau nach vorne
99 def look_forward(self, start_row, start_col, heading):
100     return self.maze_list[start_row + delta_row[heading]]\
101         [start_col + delta_col[heading]]
102 # schau nach rechts
103 def look_right(self, start_row, start_col, heading):
104     return self.maze_list[start_row + delta_row[right_of[heading]]]\
105         [start_col + delta_col[right_of[heading]]]
106 # mache einen Schritt
107 def one_step(self, start_row, start_col, heading):
108     start_row += delta_row[heading]
109     start_col += delta_col[heading]
110     return start_row, start_col
111 # drehe dich nach rechts
112 def turn_right(self, heading):
113     self.t.right(90)
114     return right_of[heading]
115 # drehe dich nach links
116 def turn_left(self, heading):
117     self.t.left(90)
118     return left_of[heading]

```

```
119 # Roboter sucht den Weg, Schildkröte läuft mit
120 def search_from(maze, start_row, start_col):
121     # Schildkröte auf die Startposition setzen
122     maze.update_position(start_row, start_col, BLANK)
123     # Spur einschalten
124     maze.t.down()
125     # Richtung festlegen
126     heading = maze.init_search()
127     print(heading)
128     # cmd initialisieren
129     cmd = ""
130     # Solange wiederholen, bis Benutzer "e" eingibt
131     while cmd != "e":
132         # cmd leeren
133         cmd = ""
134         # Solange wiederholen, bis Benutzer etwas eingibt
135         while cmd == "":
136             cmd = input("Kommando v[orne], h[and], l[inks], r[echts], s[chritt, e[nde] ")
137             print("Kommando =", cmd)
138             if cmd == "v":
139                 ch = maze.look_forward(start_row, start_col, heading)
140                 print(ch)
141             elif cmd == "h":
142                 ch = maze.look_right(start_row, start_col, heading)
143                 print(ch)
144             elif cmd == "l":
145                 heading = maze.turn_left(heading)
146                 print(heading)
147             elif cmd == "r":
148                 heading = maze.turn_right(heading)
149                 print(heading)
150             elif cmd == "s":
151                 start_row, start_col = maze.one_step(start_row, start_col, heading)
152                 maze.update_position(start_row, start_col)
153                 print("start_row =", maze.start_row, "start_col =", maze.start_col)
154             elif cmd == "e":
155                 print("Ende - du kannst das Turtle-Fenster jetzt schließen")
156             else:
157                 print("Unbekanntes Kommando")
158     # Der Roboter sucht den Weg ... folgt
```

Roboter im Irrgarten: Rechte-Hand-Methode

Aufgabe: Mit der Rechte-Hand-Methode findet der Roboter aus dem Irrgarten -
 turtle_in_maze_right_hand_rule_2x1.py

Die Methoden `look_forward()` und `look_right()` melden eine der folgenden Situationen.



Der Pfeil zeigt, wie der Roboter reagieren soll, damit seine rechte Hand an der Wand bleibt.

Der Roboter hat den Ausgang erreicht, wenn die Methode `is_exit()` `True` meldet. Starte das Programm.

Aufgabe	Ergebnis
Ersetze nun in <code>maze3.txt</code> Zeile 8 Spalte 17 das + durch ein Leerzeichen. Findet der Roboter den Weg aus dem Irrgarten? Wie muss der Irrgarten beschaffen sein, damit der Roboter hinausfindet?	

```

94     def is_exit(self, row, col):
95         return (
96             row == 0
97             or row == self.rows_in_maze - 1
98             or col == 0
99             or col == self.columns_in_maze - 1
100        )
130 def search_from(maze, start_row, start_col):
131     # Spur bis zum Start verbergen
132     maze.t.up()
133     maze.update_position(start_row, start_col, BLANK)
134     # Spur einschalten
135     maze.t.down()
136     heading = maze.init_search()
137
138     # solange kein Exit und vorne frei ist
139     while maze.is_exit(start_row, start_col) == False\
140         and maze.look_forward(start_row, start_col, heading) == BLANK:
141         start_row, start_col = maze.one_step(start_row, start_col, heading)
142         maze.update_position(start_row, start_col)
143     # drehen, damit rechte Hand an der Wand ist
144     heading = maze.turn_left(heading)
145
146     # Drehungen zählen
147     turn_count = 1
148
149     # Folge der Wand bis Exit
150     while maze.is_exit(start_row, start_col) == False:
151
152         # solange vorne frei und die Wand rechts ist
153         while maze.look_forward(start_row, start_col, heading) == BLANK\
154             and maze.look_right(start_row, start_col, heading) == OBSTACLE:
155             start_row, start_col = maze.one_step(start_row, start_col, heading)
156             maze.update_position(start_row, start_col)
157
158         # wenn die Wand nicht mehr rechts ist
159         if maze.look_right(start_row, start_col, heading) == BLANK:
160             # drehen und 1 Schritt vorwärts, damit rechte Hand an der Wand ist
161             heading = maze.turn_right(heading)
162             turn_count += 1
163             start_row, start_col = maze.one_step(start_row, start_col, heading)
164             maze.update_position(start_row, start_col)
165
166         # wenn vorne eine Wand ist
167         elif maze.look_forward(start_row, start_col, heading) == OBSTACLE:
168             # drehen, damit rechte Hand an der Wand ist
169             heading = maze.turn_left(heading)
170             turn_count += 1
171
172     # Ende der while-Schleife
173     print("Exit found!")
174     print(turn_count, "Drehungen")

```

Roboter im Irrgarten: Pledge-Algorithmus

Aufgabe: Mit dem Pledge-Algorithmus findet der Roboter aus jedem Irrgarten -
 turtle_in_maze_pledge_algorithm_2x1.py

Der Pledge-Algorithmus arbeitet mit dem Drehungs-Level `turn_level`. Zu Beginn ist der Drehungs-Level Null. Bei einer Linksdrehung wird er um 1 erhöht, bei einer Rechtsdrehung um 1 erniedrigt. Der Roboter läuft geradeaus bis zur Wand und macht eine Linksdrehung, damit die rechte Hand an die Wand ist. Danach folgt er der Wand bis zum Ausgang oder bis der Drehungs-Level Null ist. Wenn der Drehungs-Level Null ist, läuft der Roboter wieder geradeaus bis zur Wand, ohne auf die rechte Hand zu achten. Starte das Programm.

Aufgabe	Ergebnis
Ersetze nun in <code>maze3.txt</code> Zeile 8 Spalte 17 das + durch ein Leerzeichen. Findet der Roboter den Weg aus dem geänderten Irrgarten <code>maze3.txt</code> ?	
Teste das Programm mit dem Irrgarten <code>my_maze.txt</code>	

```

130 def search_from(maze, start_row, start_col):
131     # Spur bis zum Start verbergen
132     maze.t.up()
133     maze.update_position(start_row, start_col, BLANK)
134     # Spur einschalten
135     maze.t.down()
136     heading = maze.init_search()
137
138     # Drehungen zählen
139     turn_count = 0
140     # Drehungs-Level berechnen: Linksdrehung +1, Rechtsdrehung -1
141     turn_level = 0
142
143     # Wiederhole bis Exit
144     while maze.is_exit(start_row, start_col) == False:
145
146         # solange vorne frei ist
147         print("turn_level =", turn_level)
148         while maze.look_forward(start_row, start_col, heading) == BLANK:
149             start_row, start_col = maze.one_step(start_row, start_col, heading)
150             maze.update_position(start_row, start_col)
151         # drehen, damit rechte Hand an der Wand ist
152         heading = maze.turn_left(heading)
153         turn_count += 1
154         turn_level += 1
155
156     # Folge der Wand bis Exit oder Drehungs-Level gleich Null
157     while maze.is_exit(start_row, start_col) == False and turn_level != 0:
158
159         # solange vorne frei und die Wand rechts ist
160         print("turn_level =", turn_level)
161         while maze.look_forward(start_row, start_col, heading) == BLANK\
162             and maze.look_right(start_row, start_col, heading) == OBSTACLE:
163             start_row, start_col = maze.one_step(start_row, start_col, heading)
164             maze.update_position(start_row, start_col)
165
166         # wenn die Wand nicht mehr rechts ist
167         if maze.look_right(start_row, start_col, heading) == BLANK:
168             # drehen und 1 Schritt vorwärts, damit rechte Hand an der Wand ist
169             heading = maze.turn_right(heading)
170             turn_count += 1
171             turn_level -= 1
172             start_row, start_col = maze.one_step(start_row, start_col, heading)
173             maze.update_position(start_row, start_col)
174
175         # wenn vorne eine Wand ist
176         elif maze.look_forward(start_row, start_col, heading) == OBSTACLE:
177             # drehen, damit rechte Hand an der Wand ist
178             heading = maze.turn_left(heading)
179             turn_count += 1
180             turn_level += 1
181
182     # Ende äußeren while-Schleife
183     print("Exit found!")
184     print(turn_count, "Drehungen")

```

Computerspiel: Auto bewegen

Wir arbeiten mit der Bibliothek "Pygame" für Computerspiele

Aufgabe:

Quellen

Quelle	Thema
https://docs.python.org/3/	Python Grundlagen
https://www.python-lernen.de/	Python Grundlagen
Felleisen et al. (2013), Realm of Racket, No Starch Press, San Francisco	Spiel: Computer errät die Zahl
https://www.deinprogramm.de/	Konstruktionsanleitung für Funktionen
https://matplotlib.org/stable/tutorials/pyplot.html	Bibliothek matplotlib
https://docs.python.org/3/library/turtle.html	Bibliothek turtle
https://runestone.academy/ns/books/published/pythonds3/Recursion/ExploringaMaze.html	Irrgarten und Turtle
https://gist.github.com/maxrothman/92eb8470408a047b1f6815a4a444d727	Irrgarten lösen
https://algo.rwth-aachen.de/~algorithmus/algo6.php	Pledge Algorithmus
https://www.pygame.org/docs/index.html	Bibliothek pygame
https://coderslegacy.com/python/python-pygame-tutorial/	Spiel: Traffic Game