



Programming with Python

12. None

Thomas Weise (汤卫思)
tweise@hfuu.edu.cn

Institute of Applied Optimization (IAO)
School of Artificial Intelligence and Big Data
Hefei University
Hefei, Anhui, China

应用优化研究所
人工智能与大数据学院
合肥大学
中国安徽省合肥市

Programming with Python



Dies ist ein Kurs über das Programmieren mit der Programmiersprache Python an der Universität Hefei (合肥大学).

Die Webseite mit dem Lehrmaterial dieses Kurses ist <https://thomasweise.github.io/programmingWithPython> (siehe auch den QR-Kode unten rechts). Dort können Sie das Kursbuch (in Englisch) und diese Slides finden. Das Repository mit den Beispielprogrammen in Python finden Sie unter <https://github.com/thomasWeise/programmingWithPythonCode>.



Outline

1. Einleitung
2. Ausprobieren
3. Zusammenfassung





Einleitung



Einleitung



- Der letzte einfache Datentyp, den wir besprechen werden, ist `NoneType` und sein einziger Wert, `None`.

Einleitung



- Der letzte einfache Datentyp, den wir besprechen werden, ist `NoneType` und sein einziger Wert, `None`.
- Wir kennen bereits den Datentyp `bool`, der nur zwei Werte annehmen kann, `True` und `False`.

Einleitung



- Der letzte einfache Datentyp, den wir besprechen werden, ist `NoneType` und sein einziger Wert, `None`.
- Wir kennen bereits den Datentyp `bool`, der nur zwei Werte annehmen kann, `True` und `False`.
- Wir haben auch gelernt, dass der Datentyp `float` einen besonderen Wert hat, nämlich „Not a Number“, welcher als `nan` geschrieben wird.

Einleitung



- Der letzte einfache Datentyp, den wir besprechen werden, ist `NoneType` und sein einziger Wert, `None`.
- Wir kennen bereits den Datentyp `bool`, der nur zwei Werte annehmen kann, `True` und `False`.
- Wir haben auch gelernt, dass der Datentyp `float` einen besonderen Wert hat, nämlich „Not a Number“, welcher als `nan` geschrieben wird.
- `None` wird in Situationen genutzt, in denen wir spezifizieren wollen, dass etwas keinen Wert hat.

Einleitung



- Der letzte einfache Datentyp, den wir besprechen werden, ist `NoneType` und sein einziger Wert, `None`.
- Wir kennen bereits den Datentyp `bool`, der nur zwei Werte annehmen kann, `True` und `False`.
- Wir haben auch gelernt, dass der Datentyp `float` einen besonderen Wert hat, nämlich „Not a Number“, welcher als `nan` geschrieben wird.
- `None` wird in Situationen genutzt, in denen wir spezifizieren wollen, dass etwas keinen Wert hat.
- Es ist kein `int`, `float`, `str` oder `bool`.



- Der letzte einfache Datentyp, den wir besprechen werden, ist `NoneType` und sein einziger Wert, `None`.
- Wir kennen bereits den Datentyp `bool`, der nur zwei Werte annehmen kann, `True` und `False`.
- Wir haben auch gelernt, dass der Datentyp `float` einen besonderen Wert hat, nämlich „Not a Number“, welcher als `nan` geschrieben wird.
- `None` wird in Situationen genutzt, in denen wir spezifizieren wollen, dass etwas keinen Wert hat.
- Es ist kein `int`, `float`, `str` oder `bool`.
- `None` ist nicht das selbe wie `0`, es ist nicht das selbe wie `nan`, und es entspricht auch nicht dem leeren String `""`.



- Der letzte einfache Datentyp, den wir besprechen werden, ist `NoneType` und sein einziger Wert, `None`.
- Wir kennen bereits den Datentyp `bool`, der nur zwei Werte annehmen kann, `True` und `False`.
- Wir haben auch gelernt, dass der Datentyp `float` einen besonderen Wert hat, nämlich „Not a Number“, welcher als `nan` geschrieben wird.
- `None` wird in Situationen genutzt, in denen wir spezifizieren wollen, dass etwas keinen Wert hat.
- Es ist kein `int`, `float`, `str` oder `bool`.
- `None` ist nicht das selbe wie `0`, es ist nicht das selbe wie `nan`, und es entspricht auch nicht dem leeren String `""`.
- Es ist einfach **nichts**.



Ausprobieren



Probieren wir das mal aus

- Probieren wir das mal aus.



Probieren wir das mal aus



- Wir öffnen ein Terminal (Unter Ubuntu Linux durch Drücken von **Ctrl**+**Alt**+**T**, unter Microsoft Windows durch Druck auf **Windows**+**R**, dann Schreiben von **cmd**, dann Druck auf **Enter**.)

A screenshot of a terminal window titled "tweise@weise-laptop: ~". The window has a dark background and light-colored text. It shows the command prompt "tweise@weise-laptop:~\$ " followed by a blank line where input can be entered. The window is set against a background of a university building and trees.



Probieren wir das mal aus

- Wir schreiben `python3` und drücken .

A screenshot of a terminal window titled "tweise@weise-laptop: ~". The window has a dark background and light-colored text. In the title bar, the user's name "tweise" and the computer name "weise-laptop" are visible, along with the directory "~". Below the title bar, there are standard window control buttons for minimize, maximize, and close. The main area of the terminal shows the command "tweise@weise-laptop:~\$ python3" followed by a cursor. The entire terminal window is centered on a blurred background of a building and trees.



Probieren wir das mal aus

- Der Python-Interpreter startet.

A screenshot of a terminal window titled "tweise@weise-laptop: ~". The window is dark-themed with light-colored text. It displays the following output:

```
tweise@weise-laptop:~$ python3
Python 3.12.3 (main, Jun 18 2025, 17:59:45) [GCC 13.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> 
```

The terminal window has standard operating system window controls at the top right.

Probieren wir das mal aus



- Normalerweise, wenn wir einen Wert (z. B. 3) in die Python-Konsole schreiben und ↵ drücken, dann wird der Wert uns wieder ausgegeben. Schreiben wir dagegen None in die Python-Konsole und drücken ↵, dann...

A screenshot of a terminal window titled "tweise@weise-laptop: ~". The terminal shows the following text:

```
tweise@weise-laptop:~$ python3
Python 3.12.3 (main, Jun 18 2025, 17:59:45) [GCC 13.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> None
```

Probieren wir das mal aus



- Normalerweise, wenn wir einen Wert (z. B. `3`) in die Python-Konsole schreiben und drücken, dann wird der Wert uns wieder ausgegeben. Schreiben wir dagegen `None` in die Python-Konsole und drücken , dann passiert gar nichts.

```
tweise@weise-laptop:~$ python3
Python 3.12.3 (main, Jun 18 2025, 17:59:45) [GCC 13.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> None
>>> 
```

Probieren wir das mal aus

- Wollen wir `None` ausgeben, dann müssen wir explizit `print(None)` schreiben.



```
tweise@weise-laptop:~$ python3
Python 3.12.3 (main, Jun 18 2025, 17:59:45) [GCC 13.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> None
>>> print(None)()
```

Probieren wir das mal aus



- Wollen wir `None` ausgeben, dann müssen wir explizit `print(None)` schreiben. Dann wird es wirklich ausgegeben.

```
tweise@weise-laptop:~$ python3
Python 3.12.3 (main, Jun 18 2025, 17:59:45) [GCC 13.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> None
>>> print(None)
None
>>> 
```

Probieren wir das mal aus



- Lassen Sie uns jetzt prüfen, ob etwas `None` ist oder nicht. Normalerweise würden wir dafür den `==` Operator verwenden, aber das soll man nicht, wenn `None` vorkommen kann¹¹.

A screenshot of a terminal window titled "tweise@weise-laptop: ~". The window shows a Python 3.12.3 interactive session. The user has typed "python3", followed by several commands: "None", "print(None)", and "1 == None". The terminal is set against a background image of a university building and trees.

```
tweise@weise-laptop:~$ python3
Python 3.12.3 (main, Jun 18 2025, 17:59:45) [GCC 13.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> None
>>> print(None)
None
>>> 1 == None
```

Probieren wir das mal aus



- Lassen Sie uns jetzt prüfen, ob etwas `None` ist oder nicht. Normalerweise würden wir dafür den `==` Operator verwenden, aber das soll man nicht, wenn `None` vorkommen kann¹¹. Wir machen es trotzdem. Nur spaßeshalber. Und es funktioniert trotzdem wie erwartet.

A screenshot of a terminal window titled "tweise@weise-laptop: ~". The window shows a Python 3 interactive session. The user types "python3", sees the version information, and then enters several commands involving the "None" object. The session ends with an empty line.

```
tweise@weise-laptop:~$ python3
Python 3.12.3 (main, Jun 18 2025, 17:59:45) [GCC 13.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> None
>>> print(None)
None
>>> 1 == None
False
>>> 
```

Probieren wir das mal aus



- Ist ein String gleich `None`?

```
tweise@weise-laptop:~$ python3
Python 3.12.3 (main, Jun 18 2025, 17:59:45) [GCC 13.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> None
>>> print(None)
None
>>> 1 == None
False
>>> "Hello World!" == None[]
```

Probieren wir das mal aus



- Ist ein String gleich `None`? Nein.

```
tweise@weise-laptop:~$ python3
Python 3.12.3 (main, Jun 18 2025, 17:59:45) [GCC 13.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> None
>>> print(None)
None
>>> 1 == None
False
>>> "Hello World!" == None
False
>>> 
```



Probieren wir das mal aus

- Ist `None` gleich `None`?

```
tweise@weise-laptop:~$ python3
Python 3.12.3 (main, Jun 18 2025, 17:59:45) [GCC 13.3.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> None
>>> print(None)
None
>>> 1 == None
False
>>> "Hello World!" == None
False
>>> None == None
```

Probieren wir das mal aus



- Ist `None` gleich `None`? Ja. Das ist interessant, weil wir ja wissen, dass `nan == nan` `False` ergibt. Aber `nan` ist ja auch „undefiniert“ und `None` ist „Nichts“.

```
+ tweise@weise-laptop: ~
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> None
>>> print(None)
None
>>> 1 == None
False
>>> "Hello World!" == None
False
>>> None == None
True
>>> 
```

Probieren wir das mal aus



- Der Operator `is` prüft die Identität von Objekten: `a is b` ist `True`, wenn `a` und `b` das selbe Objekt sind (nicht nur das gleiche). Testen wir mal `1 is None`.

```
tweise@weise-laptop: ~
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.

>>> None
>>> print(None)
None
>>> 1 == None
False
>>> "Hello World!" == None
False
>>> None == None
True
>>> 1 is None
```

Probieren wir das mal aus



- Der Operator `is` prüft die Identität von Objekten: `a is b` ist `True`, wenn `a` und `b` das selbe Objekt sind (nicht nur das gleiche). Testen wir mal `1 is None`. Das stimmt natürlich nicht. (Und wir bekommen auch eine Warnung, dass die Frage an sich schon sinnlos ist.)

```
None
>>> 1 == None
False
>>> "Hello World!" == None
False
>>> None == None
True
>>> 1 is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'int' literal. Did you mean "=="?
False
>>> 
```

Probieren wir das mal aus



- Der Operator `is` prüft die Identität von Objekten: `a is b` ist `True`, wenn `a` und `b` das selbe Objekt sind (nicht nur das gleiche). Testen wir mal `"Hello World!" is None`.

```
None
>>> 1 == None
False
>>> "Hello World!" == None
False
>>> None == None
True
>>> 1 is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'int' literal. Did you mean "=="?
False
>>> "Hello World!" is None
```

Probieren wir das mal aus



- Der Operator `is` prüft die Identität von Objekten: `a is b` ist `True`, wenn `a` und `b` das selbe Objekt sind (nicht nur das gleiche). Testen wir mal `"Hello World!" is None`. Das stimmt natürlich nicht. (Und wir bekommen auch eine Warnung, dass die Frage an sich schon sinnlos ist.)

```
tweise@weise-laptop: ~
>>> "Hello World!" == None
False
>>> None == None
True
>>> 1 is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'int' literal. Did you mean "=="?
False
>>> "Hello World!" is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'str' literal. Did you mean "=="?
False
>>> 
```



Probieren wir das mal aus

- Der Operator `is` prüft die Identität von Objekten: `a is b` ist `True`, wenn `a` und `b` das selbe Objekt sind (nicht nur das gleiche). Testen wir nun `None is None`.

```
tweise@weise-laptop: ~
>>> "Hello World!" == None
False
>>> None == None
True
>>> 1 is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'int' literal. Did you mean "=="?
False
>>> "Hello World!" is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'str' literal. Did you mean "=="?
False
>>> None is None
```

Probieren wir das mal aus



- Der Operator `is` prüft die Identität von Objekten: `a is b` ist `True`, wenn `a` und `b` das selbe Objekt sind (nicht nur das gleiche). Testen wir nun `None is None`. Das stimmt natürlich.

```
tweise@weise-laptop: ~
>>> None == None
True
>>> 1 is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'int' literal. Did you mean "=="?
False
>>> "Hello World!" is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'str' literal. Did you mean "=="?
False
>>> None is None
True
>>> 
```

Probieren wir das mal aus



- Der Operator `is` prüft die Identität von Objekten: `a is b` ist `True`, wenn `a` und `b` das selbe Objekt sind (nicht nur das gleiche). Testen wir mal `1 is None`. Das stimmt natürlich nicht. (Und wir bekommen auch eine Warnung, dass die Frage an sich schon sinnlos ist.)
- Testen wir mal `"Hello World!"is None`. Das stimmt natürlich nicht. (Und wir bekommen auch eine Warnung, dass die Frage an sich schon sinnlos ist.)
- Testen wir nun `None is None`. Das stimmt natürlich.

Gute Praxis

Vergleiche mit Singletons wie `None` müssen immer mit dem `is` oder dem `is not` Operator gemacht werden, niemals mit Gleichheitsoperatoren wie Python`==` oder `!=`¹¹.



Probieren wir das mal aus

- Wir haben bereits viele Funktionen in Python kennengelernt, die Werte zurückliefern. So gibt uns `sin` z. B. einen `float`-Wert zurück. Was aber liefern Funktionen wie `print` zurück, die keinen Rückgabewert haben?

A screenshot of a terminal window titled "tweise@weise-laptop: ~". The window contains the following Python session:

```
>>> None == None
True
>>> 1 is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'int' literal. Did you mean "=="?
False
>>> "Hello World!" is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'str' literal. Did you mean "=="?
False
>>> None is None
True
>>> print(print("Hello World!"))
```

Probieren wir das mal aus



- Wir haben bereits viele Funktionen in Python kennengelernt, die Werte zurückliefern. So gibt uns `sin` z. B. einen `float`-Wert zurück. Was aber liefern Funktionen wie `print` zurück, die keinen Rückgabewert haben? `None`. Die liefern `None` zurück, weil `None` nämlich „Nichts“ ist.

```
tweise@weise-laptop: ~
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'int' literal. Did you mean "=="?
False
>>> "Hello World!" is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'str' literal. Did you mean "=="?
False
>>> None is None
True
>>> print(print("Hello World!"))
Hello World!
None
>>> 
```



Probieren wir das mal aus

- Was ist der Datentyp von `None`?

```
tweise@weise-laptop: ~
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'int' literal. Did you mean "=="?
False
>>> "Hello World!" is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'str' literal. Did you mean "=="?
False
>>> None is None
True
>>> print(print("Hello World!"))
Hello World!
None
>>> type(None) □
```



Probieren wir das mal aus

- Was ist der Datentyp von `None`? Der ist `NoneType`.

A screenshot of a terminal window titled "tweise@weise-laptop: ~". The window contains the following Python session:

```
>>> "Hello World!" is None
<stdin>:1: SyntaxWarning: "is" with 'str' literal. Did you mean "=="?
False
>>> None is None
True
>>> print(print("Hello World!"))
Hello World!
None
>>> type(None)
<class 'NoneType'>
>>> 
```

The terminal has a dark background and light-colored text. The window title bar and status bar are visible at the top.

Probieren wir das mal aus



- Probieren wir das mal aus.
- Was ist der Datentyp von `None`? Der ist `NoneType`.
- Das war's auch schon, mehr brauchen wir uns hier gar nicht anschauen.



Probieren wir das mal aus



- Probieren wir das mal aus.
- Was ist der Datentyp von `None`? Der ist `NoneType`.
- Das war's auch schon, mehr brauchen wir uns hier gar nicht anschauen.
- `None` steht für „Nichts“.

Probieren wir das mal aus



- Probieren wir das mal aus.
- Was ist der Datentyp von `None`? Der ist `NoneType`.
- Das war's auch schon, mehr brauchen wir uns hier gar nicht anschauen.
- `None` steht für „Nichts“.
- Es ist kein Wert und keine Zahl.

Probieren wir das mal aus



- Probieren wir das mal aus.
- Was ist der Datentyp von `None`? Der ist `NoneType`.
- Das war's auch schon, mehr brauchen wir uns hier gar nicht anschauen.
- `None` steht für „Nichts“.
- Es ist kein Wert und keine Zahl.
- Funktionen, die nichts zurückliefern, liefern `None` zurück.

Probieren wir das mal aus



- Probieren wir das mal aus.
- Was ist der Datentyp von `None`? Der ist `NoneType`.
- Das war's auch schon, mehr brauchen wir uns hier gar nicht anschauen.
- `None` steht für „Nichts“.
- Es ist kein Wert und keine Zahl.
- Funktionen, die nichts zurückliefern, liefern `None` zurück.
- Wenn wir wissen wollen, ob `x` `None` ist, dann schreiben wir `x is None`.



Zusammenfassung



Zusammenfassung



- Das war ein sehr kurzes Kapitel. Trotzdem haben wir einiges gelernt.

Zusammenfassung



- Das war ein sehr kurzes Kapitel. Trotzdem haben wir einiges gelernt.
- **None** steht für „Nichts“.



Zusammenfassung

- Das war ein sehr kurzes Kapitel. Trotzdem haben wir einiges gelernt.
- `None` steht für „Nichts“.
- Wofür braucht man das?

Zusammenfassung



- Das war ein sehr kurzes Kapitel. Trotzdem haben wir einiges gelernt.
- `None` steht für „Nichts“.
- Wofür braucht man das?
 1. Funktionen, die keine Ergebnisse zurückliefern, liefern `None` zurück.

Zusammenfassung



- Das war ein sehr kurzes Kapitel. Trotzdem haben wir einiges gelernt.
- `None` steht für „Nichts“.
- Wofür braucht man das?
 1. Funktionen, die keine Ergebnisse zurückliefern, liefern `None` zurück.
 2. Manchmal speichert man mehrere Werte während einer Berechnung. Man kann Variablen (kommt später) mit `None` initialisieren um auszudrücken, dass sie noch keinen Wert haben. Das ist besser als mit 0 oder `nan`...



Zusammenfassung

- Das war ein sehr kurzes Kapitel. Trotzdem haben wir einiges gelernt.
- `None` steht für „Nichts“.
- Wofür braucht man das?
 1. Funktionen, die keine Ergebnisse zurückliefern, liefern `None` zurück.
 2. Manchmal speichert man mehrere Werte während einer Berechnung. Man kann Variablen (kommt später) mit `None` initialisieren um auszudrücken, dass sie noch keinen Wert haben. Das ist besser als mit 0 oder `nan`...
 3. Manche Funktionen haben optionale Parameter (kommt später) und man nimmt gerne `None` als Standardwert für diese.

Zusammenfassung



- Das war ein sehr kurzes Kapitel. Trotzdem haben wir einiges gelernt.
- `None` steht für „Nichts“.
- Wofür braucht man das?
 1. Funktionen, die keine Ergebnisse zurückliefern, liefern `None` zurück.
 2. Manchmal speichert man mehrere Werte während einer Berechnung. Man kann Variablen (kommt später) mit `None` initialisieren um auszudrücken, dass sie noch keinen Wert haben. Das ist besser als mit 0 oder `nan`...
 3. Manche Funktionen haben optionale Parameter (kommt später) und man nimmt gerne `None` als Standardwert für diese.
- Der Operator `a is b` prüft, ob zwei Werte `a` und `b` das selbe Objekt sind (das gucken wir uns irgendwann viel später mal genauer an).

Zusammenfassung



- Das war ein sehr kurzes Kapitel. Trotzdem haben wir einiges gelernt.
- `None` steht für „Nichts“.
- Wofür braucht man das?
 1. Funktionen, die keine Ergebnisse zurückliefern, liefern `None` zurück.
 2. Manchmal speichert man mehrere Werte während einer Berechnung. Man kann Variablen (kommt später) mit `None` initialisieren um auszudrücken, dass sie noch keinen Wert haben. Das ist besser als mit 0 oder `nan`...
 3. Manche Funktionen haben optionale Parameter (kommt später) und man nimmt gerne `None` als Standardwert für diese.
- Der Operator `a is b` prüft, ob zwei Werte `a` und `b` das selbe Objekt sind (das gucken wir uns irgendwann viel später mal genauer an).
- Anders als für `nan`, wo ja `nan == nan` `False` ergibt, gilt `None is None` (und auch `None == None`)



谢谢您们！
Thank you!
Vielen Dank!



References I



- [1] Daniel J. Barrett. *Efficient Linux at the Command Line*. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, Inc., Feb. 2022. ISBN: 978-1-0981-1340-7 (siehe S. 55).
- [2] Ed Bott. *Windows 11 Inside Out*. Hoboken, NJ, USA: Microsoft Press, Pearson Education, Inc., Feb. 2023. ISBN: 978-0-13-769132-6 (siehe S. 55).
- [3] David Clinton und Christopher Negus. *Ubuntu Linux Bible*. 10. Aufl. Bible Series. Chichester, West Sussex, England, UK: John Wiley and Sons Ltd., 10. Nov. 2020. ISBN: 978-1-119-72233-5 (siehe S. 55).
- [4] Michael Hausenblas. *Learning Modern Linux*. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, Inc., Apr. 2022. ISBN: 978-1-0981-0894-6 (siehe S. 55).
- [5] Matthew Helmke. *Ubuntu Linux Unleashed 2021 Edition*. 14. Aufl. Reading, MA, USA: Addison-Wesley Professional, Aug. 2020. ISBN: 978-0-13-668539-5 (siehe S. 55).
- [6] John Hunt. *A Beginners Guide to Python 3 Programming*. 2. Aufl. Undergraduate Topics in Computer Science (UTICS). Cham, Switzerland: Springer, 2023. ISBN: 978-3-031-35121-1. doi:10.1007/978-3-031-35122-8 (siehe S. 55).
- [7] Kent D. Lee und Steve Hubbard. *Data Structures and Algorithms with Python*. Undergraduate Topics in Computer Science (UTICS). Cham, Switzerland: Springer, 2015. ISBN: 978-3-319-13071-2. doi:10.1007/978-3-319-13072-9 (siehe S. 55).
- [8] Mark Lutz. *Learning Python*. 6. Aufl. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, Inc., März 2025. ISBN: 978-1-0981-7130-8 (siehe S. 55).
- [9] Ellen Siever, Stephen Figgins, Robert Love und Arnold Robbins. *Linux in a Nutshell*. 6. Aufl. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, Inc., Sep. 2009. ISBN: 978-0-596-15448-6 (siehe S. 55).
- [10] Linus Torvalds. "The Linux Edge". *Communications of the ACM (CACM)* 42(4):38–39, Apr. 1999. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery (ACM). ISSN: 0001-0782. doi:10.1145/299157.299165 (siehe S. 55).
- [11] Guido van Rossum, Barry Warsaw und Alyssa Coghlan. *Style Guide for Python Code*. Python Enhancement Proposal (PEP) 8. Beaverton, OR, USA: Python Software Foundation (PSF), 5. Juli 2001. URL: <https://peps.python.org/pep-0008> (besucht am 2024-07-27) (siehe S. 13–22, 33).

References II



- [12] Sander van Vugt. *Linux Fundamentals*. 2. Aufl. Hoboken, NJ, USA: Pearson IT Certification, Juni 2022. ISBN: 978-0-13-792931-3 (siehe S. 55).
- [13] Thomas Weise (汤卫思). *Programming with Python*. Hefei, Anhui, China (中国安徽省合肥市): Hefei University (合肥大学), School of Artificial Intelligence and Big Data (人工智能与大数据学院), Institute of Applied Optimization (应用优化研究所, IAO), 2024–2025. URL: <https://thomasweise.github.io/programmingWithPython> (besucht am 2025-01-05) (siehe S. 55).



Glossary (in English) I

IT information technology

Linux is the leading open source operating system, i.e., a free alternative for Microsoft Windows^{1,4,9,10,12}. We recommend using it for this course, for software development, and for research. Learn more at <https://www.linux.org>. Its variant Ubuntu is particularly easy to use and install.

Microsoft Windows is a commercial proprietary operating system². It is widely spread, but we recommend using a Linux variant such as Ubuntu for software development and for our course. Learn more at <https://www.microsoft.com/windows>.

Python The Python programming language^{6–8,13}, i.e., what you will learn about in our book¹³. Learn more at <https://python.org>.

Ubuntu is a variant of the open source operating system Linux^{3,5}. We recommend that you use this operating system to follow this class, for software development, and for research. Learn more at <https://ubuntu.com>. If you are in China, you can download it from <https://mirrors.ustc.edu.cn/ubuntu-releases>.