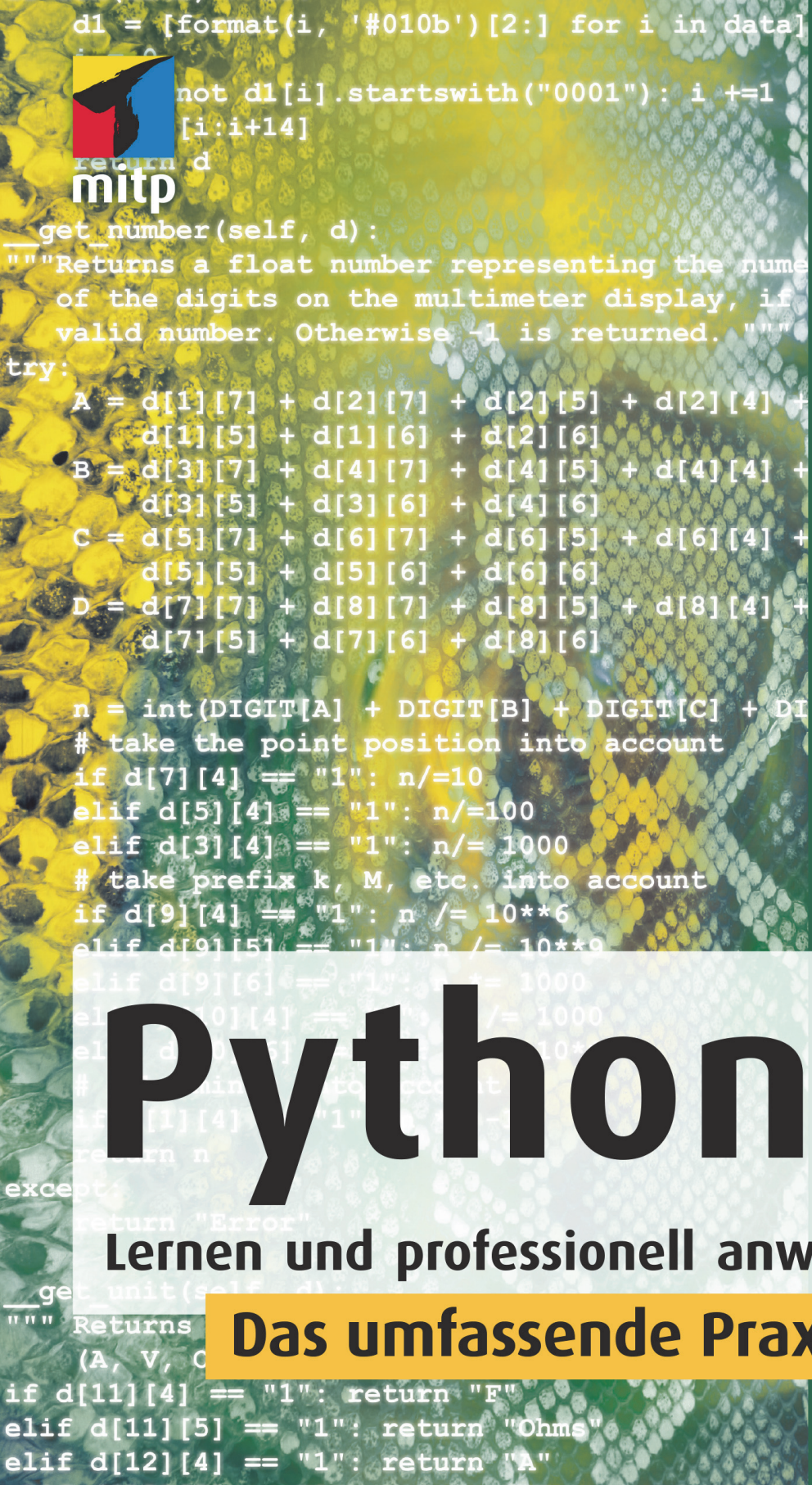

mitp

Michael Weigend

9., erweiterte Auflage

Python 3

Lernen und professionell anwenden

Das umfassende Praxisbuch

Python 3

Michael Weigend

Python 3

Lernen und professionell anwenden

Das umfassende Praxisbuch

9. Auflage

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-7475-0545-8
9. Auflage 2022

www.mitp.de

E-Mail: mitp-verlag@sigloch.de
Telefon: +49 7953 / 7189 - 079
Telefax: +49 7953 / 7189 - 082

Lektorat: Sabine Schulz, Janina Bahlmann
Sprachkorrektorat: Petra Heubach-Erdmann
Covergestaltung: Christian Kalkert
Coverbild: © Marc AZEMA / stock.adobe.com
Satz: III-satz, Kiel, www.drei-satz.de

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Warum Python?

Es gibt triftige Argumente für die Verwendung der Programmiersprache Python.

- Python ist einfach. Man könnte auch sagen minimalistisch. Auf Sprachelemente, die nicht unbedingt notwendig sind, wurde verzichtet. Mit Python kann man kurze Programme schreiben, die viel leisten.
- Python besitzt einen interaktiven Modus. Sie können einzelne Befehle direkt eingeben und ihre Wirkung beobachten. Python unterstützt das Experimentieren und Ausprobieren. Das erleichtert das Erlernen neuer Programmierkonzepte und hilft vor allem Anfängern bei den ersten »Gehversuchen«.
- Dennoch ist Python ist kein Spielzeug. Zusammen mit vielen Zusatzkomponenten, sogenannten Modulen, ist es eine sehr mächtige Programmiersprache.
- Python ist nichtkommerziell. Alle Software, die Sie benötigen, ist kostenlos und für jede Plattform verfügbar.
- Hinter Python steht eine wachsende internationale Community aus Wissenschaftlern und Praktikern, die die Sprache pflegen und weiterentwickeln.

Python 3

Im Jahre 2008 fand in der Python-Welt eine kleine Revolution statt. Python 3 wurde veröffentlicht. Eine neue Version, die mit den Vorgängerversionen 2.X nicht mehr kompatibel ist. Ein Programm, das z.B. in Python 2.5 geschrieben worden ist, läuft (in der Regel) nicht mehr mit einem Python-3-Interpreter. Das ist natürlich schade, war aber notwendig, weil es einige sehr tief gehende Änderungen gab. Doch das neue Python 3 ist noch konsistenter und führt zu schönerem Programmtext als die früheren Versionen.

An wen wendet sich dieses Buch?

Dieses Buch ist für jeden, der die Programmierung mit Python lernen möchte. Besondere Vorkenntnisse werden nicht erwartet. Für die hinteren Kapitel ist es allerdings hilfreich, wenn man sich mit HTML auskennt. Das Buch wendet sich sowohl an Anfänger als auch an Leserinnen und Leser, die bereits mit einer höheren Programmiersprache vertraut sind, und ihr Wissen erweitern und vertiefen wollen. Für Neulinge gibt es zahlreiche Passagen, in denen grundlegende Konzepte anschaulich erklärt werden. Insbesondere das erste Kapitel ist zum überwiegenden Teil eine allgemeine Einführung für diejenigen, die sich bisher noch nie ausführlicher mit der Computertechnik beschäftigt haben. Wenn Sie sich eher zu

den Fortgeschrittenen zählen, dürfen Sie getrost diese Textabschnitte überspringen und sich dem zuwenden, das Sie interessiert.

Auf der anderen Seite enthält das Buch auch Stellen, die eine Herausforderung darstellen. Einige Abschnitte tragen Überschriften, die mit *Hintergrund:* oder *Vertiefung:* beginnen. Sie enthalten Ausblicke und Hintergrundinformationen oder gehen vertiefend auf speziellere Aspekte der jeweiligen Thematik ein, die nicht jeden interessieren.

Generell ist der Theorieanteil dieses Buches gering. Die praktische Arbeit steht im Vordergrund. In der Regel ist es möglich, theoretische Passagen (wie die über formale Grammatiken) zu überspringen, wenn man nun gar nicht damit zurechtkommt. Alle wichtigen Dinge werden zusätzlich auch auf anschauliche Weise erklärt. Und Sie werden erleben, dass beim Nachvollziehen und praktischen Ausprobieren der Programmbeispiele auch zunächst schwierig erscheinende Konzepte verständlich werden. Lassen Sie sich also nicht abschrecken.

Inhalt und Aufbau

Im Zentrum steht die Kunst der Programmentwicklung nach dem objektorientierten Paradigma. Dabei machen wir einen Rundgang durch verschiedene Gebiete der Informatik. Wir werfen einen Blick hinter die Kulissen von Software-Systemen, die Sie als Anwender aus dem Alltag kennen. Wie gestaltet man eine grafische Benutzungsoberfläche? Wie funktioniert E-Mail? Wie programmiert man einen Chatroom? Darüber hinaus werden eine Reihe fundamentaler Ideen der Informatik angesprochen. Das Buch orientiert sich an den üblichen Curricula von Universitätskursen zur Einführung in die Programmierung. In vielen Fällen dürfte es deshalb eine sinnvolle Ergänzung zu einem Vorlesungsskript sein.

Dieses Buch ist so angelegt, dass man es von vorne nach hinten lesen kann. Wir fangen mit einfachen Dingen an und nachfolgende Kapitel knüpfen an den vorhergehenden Inhalt an. Idealerweise sollte jeder Begriff bei seiner ersten Verwendung erklärt werden. Doch lässt sich dieses Prinzip nur schwer in Perfektion umsetzen. Manchmal gehen wir von einem intuitiven Vorverständnis aus und erläutern die Begrifflichkeit erst kurz darauf ausführlich.

Im vorderen Teil des Buches finden Sie an verschiedenen Stellen Hinweise zum Programmierstil und zu typischen Fehlern. Am Ende jedes Kapitels gibt es Übungsaufgaben, die in der Regel nach Schwierigkeitsgrad sortiert sind. Einige Programmieraufgaben sind so komplex, dass man sie (insbesondere als Anfänger) eigentlich gar nicht eigenständig lösen kann. Sie sind dann eher als Erweiterung gedacht und es wurde ins Kalkül gezogen, dass Sie »mogeln« und während der Bearbeitung in die Lösung gucken.

Unterkapitel, deren Überschriften mit dem Wort »Vertiefung« beginnen, wenden sich an besonders interessierte Leser und können in der Regel übersprungen werden.

Der vordere Teil des Buches befasst sich mit den grundlegenden Konzepten der Programmierung mit Python. Herausgestellt werden die syntaktischen Besonderheiten gegenüber anderen Programmiersprachen. Sie finden an verschiedenen Stellen Hinweise zum Programmierstil und zu typischen Fehlern. Angesprochen werden unter anderem folgende Punkte:

- Aufbau von Anweisungen in einem Python Programm
- Umgang mit der Standard-Entwicklungsumgebung IDLE

- Standard-Datentypen
- Modellieren mit Datenstrukturen: Tupel, Listen, Dictionaries, Mengen
- Kontrollstrukturen: Wiederholungen, Verzweigungen, Abfangen von Ausnahmen (try ... except)
- Funktionen: Arten von Parametern, Voreinstellungen, Lambda-Ausdrücke, Rekursion, Docstrings
- Ein- und Ausgabe: Dateien, pickle
- Konzepte der Objektorientierung: Klassen, Objekte, Vererbung, statische Methoden, Polymorphie, Properties
- Techniken der objektorientierten Modellierung: Analyse (OOA) und Design (OOD), UML, Objekt- und Klassendiagramme, Assoziationen
- Modularisieren
- Verarbeitung von Zeichenketten: String-Methoden, Codierung und Decodierung, Formatierung, reguläre Ausdrücke, Sprachsynthese, Chat-Bots
- Systemfunktionen: Schnittstelle zum Betriebssystem, Datum und Zeit
- Grundprinzipien der Gestaltung von grafischen Benutzungsoberflächen mit tkinter: Widgets, Event-Verarbeitung, Layout, Threads
- Debugging-Techniken

Im hinteren Teil des Buches werden die Kapitel immer spezieller. Hier kommen dann gelegentlich auch Module von Drittanbietern ins Spiel, die nicht zur Standardinstallation von Python gehören (z.B. PIL, PyQt, NumPy). Sie müssen erst heruntergeladen und installiert werden. Zu diesen spezielleren Themen gehören:

- Internet-Programmierung: CGI-Skripte, WSGI, Webserver, E-Mail-Clients
- Datenbanken und XML
- Testen und Performance-Analyse: doctest, unittest
- Benutzungsoberflächen für Multimedia-Anwendungen mit PyQt: Video-Player, Webbrowser, Kalender
- Wissenschaftliches Rechnen mit NumPy und SciPy: Arrays, Vektoren und Matrizen, digitale Bildbearbeitung, Datenvisualisierung, lineare Gleichungssysteme, Integralrechnung
- Parallele Datenverarbeitung: Prozesse und Synchronisation, Queues, Pipes, Pools
- Messdaten eines externen digitalen Multimeters erfassen und verarbeiten
- Webentwicklung mit Django.

Hinweise zur Typographie

Achten Sie beim Lesen auf den Schrifttyp. Formale Texte, wie Python-Programmtext, Funktions- und Variablennamen, Operatoren, Grammatik. Regeln, Zahlen und mathematische Ausdrücke, werden in einem Zeichenformat mit fester Breite gesetzt. Beispiele:

```
x = y + 1
print()
```

In solchen formalen Texten tauchen gelegentlich Wörter auf, die kursiv gesetzt sind. Hierbei handelt es sich um Platzhalter, die man nicht Buchstabe für Buchstabe aufschreibt, sondern z.B. durch Zahlen oder andere Zeichenfolgen ersetzt. Beispiel:

```
range(zahl)
```

Hier bezeichnet *zahl* eine (ganze) Zahl. Ein korrekter Aufruf der Funktion `range()` lautet z.B. `range(10)`, während `range(zahl)` zu Problemen führen kann.

In Programmtexten sind wichtige Passagen fett gedruckt, damit man sie schneller finden kann.

Programmbeispiele

Das Buch enthält zahlreiche Programmbeispiele, die zum Ausprobieren, Nachmachen und Weiterentwickeln ermuntern sollen. Sie können alle Skripte und einige zusätzliche Dateien als ZIP-Archiv von der Website des mitp-Verlages herunterladen. Der URL ist:

`http://www.mitp.de/0544`

Klicken Sie im Kasten Downloads auf den Link Programmbeispiele.

Außerdem sind die Programmbeispiele in einem GitHub-Repository veröffentlicht. URL:

`https://github.com/mweigend/python3/`

Weitere Hinweise zum Download finden Sie im Anhang C.

Beim Design der Beispiele wurde darauf geachtet, dass sie möglichst kurz und übersichtlich sind. Häufig sind die Skripte Spielzeugversionen richtiger Software, die man im Alltag zu sinnvollen Dingen nutzen kann. Sie sind Modelle – etwa so wie Häuser aus Legosteinen Modelle richtiger Häuser sind. Sie sind auf das Wesentliche reduziert und sollen nur bestimmte Aspekte verdeutlichen. Sie genügen deshalb nicht den Qualitätsanforderungen, die man üblicherweise an professionelle Software stellt, aber sie dienen vielleicht als Anregung und Inspiration für eigene Projekte.

Kapitel 1

Grundlagen

Bitte noch etwas Geduld! Im ersten Kapitel bleibt der Computer noch ausgeschaltet. Hier wird zunächst eine anschauliche Vorstellung von einigen Grundideen der Programmierung vermittelt. Sie helfen, den Rest des Buches besser zu verstehen. Im Mittelpunkt stehen folgende Fragen:

- Was sind Programme und Algorithmen?
- Worin unterscheiden sich Programmierparadigmen?
- Was ist die Philosophie der objektorientierten Programmierung?

1.1 Was ist Programmieren?

Es ist eigentlich ganz einfach: Programmieren ist das Schreiben eines Programms. Nun gibt es den Begriff »Programm« auch in unserer Alltagssprache – fernab von jeder Computertechnik. Sie kennen Fernseh- und Kinoprogramme, planen ein Programm für Ihre Geburtstagsparty, genießen im Urlaub vielleicht Animationsprogramme (sofern Sie nichts Besseres zu tun haben) und lesen als gewissenhafter Staatsbürger vor den Bundestagswahlen Parteiprogramme. In diesen Zusammenhängen versteht man unter einem Programm eigentlich recht unterschiedliche Dinge: Ein Parteiprogramm ist so etwas wie ein strukturiertes Konzept politischer Ziele, ein Kinoprogramm ein Zeitplan für Filmvorstellungen und ein Animationsprogramm ein Ablauf von Unterhaltungsveranstaltungen.

In der Informatik – der Wissenschaft, die hinter der Programmiertechnik steht – ist der Begriff Programm natürlich enger und präziser gefasst. Allerdings gibt es auch hier unterschiedliche Sichtweisen.

Die älteste und bekannteste Definition basiert auf dem Begriff *Algorithmus*. Grob gesprochen ist ein Algorithmus eine Folge von Anweisungen (oder militärisch formuliert: Befehlen), die man ausführen muss, um ein Problem zu lösen. Unter einem Programm versteht man in dieser Sichtweise einen Algorithmus,

- der in einer Sprache geschrieben ist, die auch Maschinen verstehen können (Programmiersprache), und
- der das Verhalten von Maschinen steuert.

Daraus folgt: Wer ein Computerprogramm schreibt, muss zumindest zwei Dinge tun:

- Er oder sie muss einen Algorithmus erfinden, der in irgendeiner Weise nützlich ist und zum Beispiel bei der Lösung eines Problems helfen kann.
- Der Algorithmus muss fehlerfrei in einer Programmiersprache formuliert werden. Man spricht dann von einem Programmtext.

Ziel einer Programmentwicklung ist korrekter Programmtext.

1.2 Hardware und Software

Ein Computer ist eine universelle Maschine, deren Verhalten durch ein Programm bestimmt wird. Ein Computersystem besteht aus Hardware und Software. Ersteres ist das englische Wort für »Eisenwaren« und meint alle Komponenten des Computers, die man anfassen kann – Arbeitsspeicherbausteine, Prozessor, Peripheriespeicher (Festplatte, Diskette, CD), Monitor, Tastatur usw. Software dagegen ist ein Kunstwort, das als Pendant zu Hardware gebildet wurde. Mit Software bezeichnet man die Summe aller Programme, die die Hardware steuern.

Man kann die gesamte Software eines Computers grob in zwei Gruppen aufteilen:

Das *Betriebssystem* regelt den Zugriff auf die Hardware des Computers und verwaltet Daten, die im Rechner gespeichert sind. Es stellt eine Umgebung bereit, in der Benutzer Programme ausführen können. Bekannte Betriebssysteme sind Unix, MS Windows oder macOS. Python-Programme laufen unter allen drei genannten Betriebssystemen. Man nennt sie deshalb portabel.

Anwendungs- und Systemsoftware dient dazu, spezifische Probleme zu lösen. Ein Textverarbeitungsprogramm z.B. unterstützt das Erstellen, Verändern und Speichern von Textdokumenten. Anwendungssoftware ist also auf Bedürfnisse des Benutzers ausgerichtet, während das Betriebssystem nur für ein möglichst störungsfreies und effizientes Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten des Computersystems sorgt.

Ein Computersystem wird häufig durch ein Schichtenmodell wie in Abbildung 1.1 beschrieben. Die unterste Schicht ist die Computer-Hardware, darüber liegt das Betriebssystem und zuoberst befinden sich schließlich die Anwendungs- und Systemprogramme, die eine Benutzungsschnittstelle enthalten. Nur über diese oberste Software-Schicht kommunizieren Menschen mit einem Computersystem.

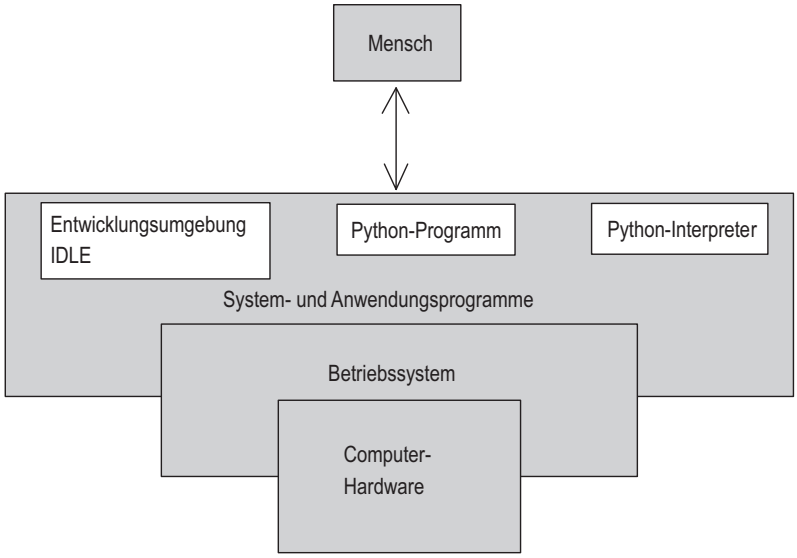

Abb. 1.1: Komponenten eines Computer-Systems