

Digitalisierung und Programmierung

Prof. Dr. Nicolas Meseth

21. Februar 2025

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Warum dieses Buch?

Dieses Buch entstand aus der Erkenntnis, dass viele klassische Lehrbücher der Informatik für Anfänger oft zu technisch und abstrakt sind. In meiner langjährigen Lehrtätigkeit habe ich beobachtet, dass Studierende besonders dann erfolgreich lernen, wenn sie die Konzepte der Informatik in einem praktischen Kontext erleben können. Deshalb habe ich mich entschieden, einen praxisorientierten Ansatz zu wählen, der theoretische Grundlagen mit einem konkreten Projekt verbindet.

Wen möchte ich wie ansprechen?

Ich richte dieses Buch an Menschen ohne Vorkenntnisse in den Bereichen Digitalisierung, Computertechnik oder Programmierung. Ich gehe nicht davon aus, dass die Leserinnen und Leser eine besondere Motivation mitbringen, sich mit diesen Themen zu beschäftigen. Wenn doch, umso besser. Diese beiden Annahmen – fehlende Vorkenntnisse und Motivation – treffen auf den Großteil meiner Studierenden zu, für die ich dieses Buch in erster Linie geschrieben habe.

Mein Ziel ist es, sowohl die Kenntnisse als auch die Begeisterung für die Informatik zu steigern – zumindest bei einigen, die dieses Buch zur Hand nehmen (müssen). Um dies zu erreichen, habe ich mich entschieden, einen anderen Weg einzuschlagen als klassische Informatik-Lehrbücher:

- Ich verwende bewusst eine **einfache Sprache**. Das heißt nicht, dass wir keine Fachbegriffe einführen werden. Wir erklären die Sachverhalte aber zunächst in einer für alle Studierenden verständlichen Sprache und führen Fachbegriffe schrittweise ein.
- Neben der Sprache knüpfe ich bei den Beispielen gezielt an bestehendes Wissen an. Ich verwende **Beispiele und Analogien aus dem Alltag**, um Ideen und Konzepte der Informatik zu veranschaulichen. Das mag nicht immer perfekt gelingen – aber wenn es gelingt, hilft es meiner Erfahrung nach dabei, neue Themen besser zu verstehen.
- Mein Fokus liegt auf dem **Verständnis** der Konzepte statt auf technischen Details. Ich verzichte bewusst auf zu viel Tiefe zugunsten eines zugänglichen Buches, das einen guten Überblick vermittelt und echtes Verständnis ermöglicht. Wer anschließend Lust auf mehr Tiefe hat, bekommt von mir in jedem Kapitel Leseempfehlungen an die Hand.

- Ich bin überzeugt, dass konkrete Projekte das Interesse und Verständnis am besten fördern. Dieses Buch verbindet das **LiFi-Projekt** mit den theoretischen Grundlagen der Informatik und führt Schritt für Schritt an algorithmisches Denken und Programmierung heran. Das Ergebnis ist ein fertiges Produkt, für das die Leserinnen und Leser alle erlernten Kenntnisse praktisch anwenden mussten – ganz nach dem Prinzip „Learning by Doing“.
- Mir ist bewusst, dass viele der jüngeren Generation das Lesen eines Buches als Herausforderung empfinden. Dennoch halte ich Bücher für unverzichtbar, um komplexe Themengebiete zu erschließen. Um den Leseprozess zu erleichtern, stelle ich ergänzende **Videos und Audioaufnahmen** bereit, die in den Kapiteln verlinkt und über QR-Codes zugänglich sind.

Wie ist das Buch aufgebaut?

Dieses Buch befasst sich mit der Frage, wie wir Computer zum Lösen von Problemen einsetzen können. Das Schaubild in Abbildung ?? visualisiert die wichtigsten Themenblöcke.

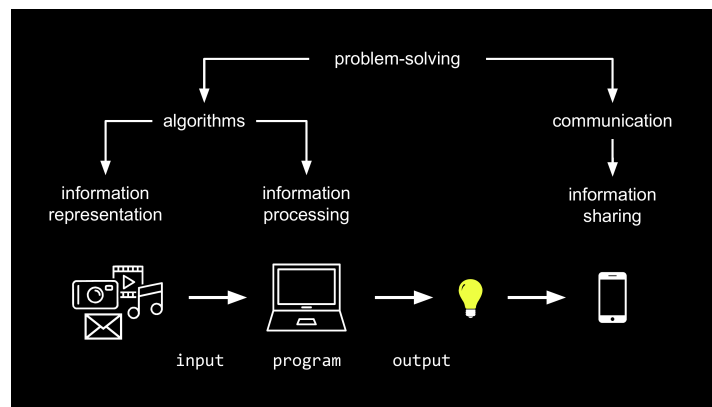


Abbildung 1: Überblick über die Themenblöcke dieses Buches.

Ich orientiere mich übergeordnet an dem Thema des Problemlösens (*problem-solving*), das sich in zwei Bereiche gliedert:

1. **Algorithmen** (*algorithms*) bilden den Kern des Problemlösens und der Informatik. Sie beschreiben die notwendigen Schritte zur Lösung eines Problems.
2. **Kommunikation** (*communication*) umfasst das Teilen von Informationen in Computernetzwerken. Mit der weiten Verbreitung des Internets ist dieser Aspekt zentral für die moderne Computernutzung geworden. Lösungen, die ein Computer erzeugt, können heute unmittelbar über Netzwerke weltweit geteilt werden.

Im Bereich der Algorithmen beschäftigen wir uns zunächst damit, wie wir Probleme für Computer verständlich und lösbar beschreiben können. Eine zentrale Rolle spielt dabei die **Informationsrepräsentation** (*information representation*): Wie können wir Zahlen, Texte, Bilder, Videos, Audioaufnahmen und andere wichtige Inhalte so darstellen, dass ein Computer damit arbeiten kann?

Nachdem wir das verstanden haben, widmen wir uns der **Informationsverarbeitung** (*information processing*) – also der Frage, wie Eingabeinformationen so verarbeitet werden können, dass eine Lösung entsteht. Dies ist die Kernaufgabe der Algorithmen, und wir untersuchen, wie ein Algorithmus sowohl für Menschen als auch für Computer verständlich dargestellt werden kann. Dabei lernen wir die Programmiersprache Python kennen, die als moderne Programmiersprache Algorithmen in ausführbare **Programme** (*programs*) übersetzt. Anhand einfacher Beispiele wie der Addition zweier Zahlen verstehen wir zudem, wie die Ausführung von Programmierbefehlen im Rechner auf der Ebene der Bits funktioniert.

Bei der Kommunikation stellen wir uns die Frage, wie **das Teilen von Informationen** (*information sharing*) über unterschiedliche Medien wie Kabel, Luft oder Licht funktioniert. Wir lernen dabei etwas über das Senden und Empfangen von Signalen, über Protokolle – also Vereinbarungen zur Informationsübermittlung – sowie über die Frage, wie wir unsere Kommunikation effizient und gleichzeitig sicher gestalten können.

Wie sollte man dieses Buch lesen?

Das Buch ist für eine lineare Lektüre von vorne nach hinten konzipiert. An der Hochschule Osnabrück behandeln wir in der zugehörigen Veranstaltung pro Woche ein Kapitel – gelegentlich auch zwei, abhängig von der Verteilung der Feiertage im Semester. Die Kapitel hängen zusammen und bauen teilweise aufeinander auf.

Wie beschrieben orientiert sich dieses Buch an der Durchführung eines Projekts – dem LiFi-Projekt. Das Projekt bildet den Ausgangspunkt jedes Kapitels, und für jedes Thema wird der praktische Bezug zum Projekt hergestellt. Was genau das LiFi-Projekt beinhaltet, schauen wir uns im nächsten Kapitel an.

Das LiFi-Projekt

Worum geht es im LiFi-Projekt?

LiFi ist eine Technologie, die die Übertragung von Informationen mithilfe von Licht ermöglicht. Sie nutzt das sichtbare Lichtspektrum, um ein Signal zu erzeugen, das von einem Fotodetektor empfangen werden kann, welcher das von einer LED ausgestrahlte Licht erfasst. Durch die Veränderung der Lichteigenschaften über die Zeit, wie etwa der Wellenlänge oder der Helligkeit, können wir Daten kodieren und übertragen. LiFi bietet großes Potenzial für den Einsatz in Umgebungen, in denen Hochfrequenzsignale Mikroorganismen oder andere empfindliche elektronische Geräte stören könnten. Darüber hinaus könnte LiFi im Gegensatz zu Bluetooth oder WiFi in Robotern eingesetzt werden, die unter Wasser arbeiten.

Deine Aufgabe als Teil eines interdisziplinären F&E-Teams in einem Hightech-Unternehmen ist die Entwicklung eines LiFi-Kommunikationsgeräts. Das Unternehmen entwickelt Roboter für Lebensmittel- und Landwirtschaftsanwendungen, und das Gerät soll in die nächste Robotergeneration integriert werden. Es besteht aus zwei Hauptkomponenten: eine kleine LED, die mehr als 16 Millionen Farben des RGB-Farbsystems darstellen kann, und einen Farbsensor, der die Intensität der RGB-Farbkanäle und die Lichthelligkeit misst. Ein sogenannter Master Brick – ein Minicomputer – steuert diese Komponenten und gewährleistet die reibungslose Kommunikation zwischen dem Roboter und seinen Peripheriegeräten.

[BILD]

Was sind die Ziele?

Das LiFi-Projekt stellt ein typisches Ingenieursproblem dar: die Kombination von Hardware und Software zur Lösung eines Praxisproblems. Die zentralen inhaltlichen Fragen dieses Projekts lauten:

- Wie können physikalische Größen wie die Temperatur oder Licht gemessen und von einer analogen in eine digitale Form überführt werden?
- Wie können Algorithmen Entscheidungen auf Basis der digitalen Eingabedaten treffen?
- Wie können wir mit Lichtsignalen Informationen darstellen?
- Wie können wir mithilfe einer LED und eines Farbsensors Informationen übertragen?

- Welches Protokoll eignet sich am besten für die LED-basierte Datenübertragung?
- Wie verlässlich ist die Datenübertragung?
- Welche maximale Übertragungsdistanz ist mit Licht möglich?
- Welche Umgebungsbedingungen sind für eine erfolgreiche Übertragung erforderlich?
- Wie lässt sich die Datenübertragung sicher gestalten?
- Welche Datenübertragungsrate können wir erreichen?
- Wie können wir möglichst effizient kommunizieren?

Eine wichtige Einschränkung besteht darin, dass wir all diese Fragen der uns bereitgestellten Hardware beantworten müssen: einer LED und einem Farbsensor.

Am Ende dieses Projekts wirst du nicht nur das Ingenieursproblem gelöst, sondern auch Antworten auf die genannten Fragen gefunden haben. Als zusätzlichen Bonus erwirbst du dabei tiefere Einblicke in die digitale Welt sowie grundlegende Programmierkenntnisse.

Wie gehen wir vor?

Ein solch großes und komplexes Ingenieursproblem wie das LiFi-Projekt erfordert ein durchdachtes Vorgehen. Da es sich vornehmlich um ein Projekt zur Einführung in die digitale Welt handelt, gehen wir schrittweise vor und lernen bei jedem Schritt wichtige Grundlagen, die uns bei der Umsetzung helfen.

Zuerst widmen wir uns dem Basteln: Nach Anleitung setzen wir aus den bereitgestellten Hardware-Bauteilen den LiFi-Prototypen zusammen. Dieser bildet die Grundlage für unsere praktische Arbeit im Projekt. Während die Hardware nur einmalig zu Beginn aufgebaut werden muss, entwickeln wir die Software kontinuierlich über das gesamte Projekt hinweg weiter.

Um das Problem besser zu verstehen und in kleinere Teilprobleme zu zerlegen, betrachten wir in Kapitel ?? zunächst geeignete Techniken zur Problemlösung. Parallel dazu beginnen wir mit der Programmierung in Python – der Sprache, die wir für die Entwicklung der LiFi-Software nutzen werden. Diese Kenntnisse erweitern wir in jedem Kapitel, führen wichtige Konzepte der Programmierung ein und lernen, wie wir mit Python die Hardware des LiFi-Prototypen steuern können.

Das Buch ist in vier Teile gegliedert. Nach jedem Teil stellen wir eine neue Version unseres LiFi-Prototypen fertig. Die finale Version enthält dann alle notwendigen Funktionen, die zur Beantwortung der Fragestellungen erforderlich sind.