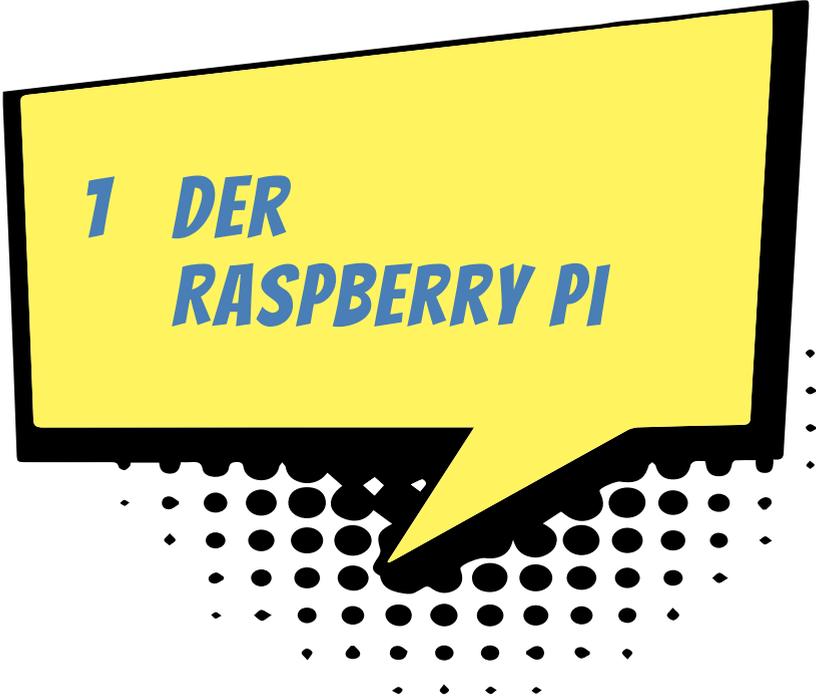


# Raspberry Pi Kids

Programmieren lernen und Experimentieren mit  
Elektronik, Scratch und Python

» Hier geht's  
direkt  
zum Buch

# DIE LESEPROBE



# 1 DER RASPBERRY PI

Im ersten Kapitel geht es darum, wie du den Raspberry Pi zu einem funktionierenden Computer ausbaust und Software installierst.

Du lernst das Betriebssystem Linux kennen. Schon mal davon gehört? Wir verwenden die Distribution *Raspberry Pi OS*, die auf den Raspberry Pi zugeschnitten ist. Du kopierst Dateien, richtest neue Benutzer ein, verbindest den Raspberry Pi mit dem Funknetz und installierst Spiele und nützliche Software.

## VON DER HAUPTPLATINE ZUM LAUFFÄHIGEN COMPUTER

Der Raspberry Pi ist noch kein fertiger Computer. Er ist nur die Hauptplatine mit dem Prozessor und vielen Anschlüssen für Tastatur, Monitor und andere Geräte. In diesem Abschnitt geht es um die Hardware, also die Teile, die man anfassen kann. Du erfährst, wie du aus deinem Raspberry Pi einen vollständigen Computer zusammenbaust.

Es gibt verschiedene Versionen des Raspberry Pi. Das neueste Modell heißt Raspberry Pi 5. Er kam im Oktober 2023 auf den Markt. Mit 4 GB Arbeitsspeicher kostet

er etwa 70 € und mit einem größeren Arbeitsspeicher von 8 GB etwa 90 € (Stand Juli 2024). Für alle Projekte in diesem Buch reicht die preiswertere Version. Wenn du einen älteren Raspberry Pi 3 oder Raspberry Pi 4 hast, ist das kein Problem. Alle Projekte in diesem Buch funktionieren auch mit den älteren Modellen.

Wenn du nicht so viel Geld ausgeben möchtest, kannst du dir auch einen Raspberry Pi Zero kaufen. Er kostet weniger als 20 €. Allerdings brauchst du dann noch einige Zusatzteile, auf die ich im nächsten Abschnitt zu sprechen komme. Auch von dem Raspberry Pi Zero gibt es verschiedene Varianten, die sich im Preis etwas unterscheiden. Ich empfehle dir den Raspberry Pi Zero WH. Bei ihm sind die 40 Pins des GPIO schon aufgelötet (siehe Abbildung 1.2).

## DAS WICHTIGSTE ZUERST



### Tip

Vielleicht liest du diesen Abschnitt zusammen mit deinen Eltern durch. Im Anhang gibt es noch eine weitere Liste mit speziellen Bauteilen, die du für bestimmte Projekte brauchst. Frage deine Eltern, ob sie dir bei der Beschaffung helfen können.

Du benötigst außer dem Raspberry Pi (RPi) noch einige weitere Geräte.

- ◇ Eine Mikro-SD-Karte. Darauf werden alle Programme und Daten gespeichert. Für den Raspberry Pi brauchst du eine kleine Micro-SD-Karte. Es werden mindestens 16 Gigabyte (GB) benötigt. Ein Gigabyte ist eine Datenmenge, die rund einer Milliarde Zeichen entspricht.
- ◇ USB-Tastatur. USB steht für *Universal Serial Bus*. Das kann eine einfache Tastatur mit Kabel oder eine Funktastatur sein.
- ◇ Energieversorgung. Auf der Platine des Raspberry Pi gibt es (wie bei einem modernen Smartphone) einen USB-C-Eingang, den du für die Stromversorgung verwenden kannst. Für den Raspberry Pi 5 besorgst du dir am besten das offizielle Netzteil, das bei einer Spannung von 5 Volt eine Leistung von 27 Watt liefert. Für die älteren Raspberry Pi-Modelle 3 und 4 und das Modell Zero reicht ein Ladegerät für ein Handy (ab 8 €).
- ◇ Monitor mit HDMI-Eingang. Die Buchstaben HD stehen für *High Definition*, also hohe Auflösung. MI bedeutet *Multimedia Interface*. Das heißt, dass über diesen Anschluss Bild und Ton übertragen werden können. Gut geeignet ist deshalb ein Multimedia-Monitor mit HD-Auflösung (1920 x 1080), der auch Lautsprecher hat. Der RPi5 schafft sogar zwei 4K-Monitore. Natürlich brauchst du auch ein HDMI-Kabel. Das Kabel muss an der einen Seite an deinen Monitor passen und an der anderen Seite an den HDMI-Anschluss des Raspberry Pi.

- ◇ USB-Maus.
- ◇ Lüfter. Wenn du die volle Leistungsfähigkeit des Raspberry Pi 5 ausschöpfen möchtest, solltest du dir einen Lüfter zulegen (Raspberry Pi Active Cooler). Er kostet etwa 6 €.
- ◇ USB-Hub (nur RPi Zero). Der Raspberry Pi Zero hat nur einen einzigen USB-Anschluss. Deshalb brauchst du einen USB-Hub (ab 8 €), um mehrere Geräte (Tastatur, Maus) anzuschließen.

Viele dieser Dinge hast du vielleicht schon zu Hause und kannst ausprobieren, ob sie mit deinem Raspberry Pi funktionieren. Normalerweise gibt es keine Probleme.

Weitere Dinge, die du für spezielle Projekte brauchst, werden im Anhang beschrieben. Manches muss man im Internet bestellen. Frage deine Eltern, ob sie dir helfen.

## AUFBAU DES RASPBERRY PI 5

Computer sind die kompliziertesten Maschinen, die je gebaut worden sind. Das Schöne am Raspberry Pi ist, dass man einige Bauteile eines Computers erkennen kann, die sonst durch das Gehäuse verborgen sind.

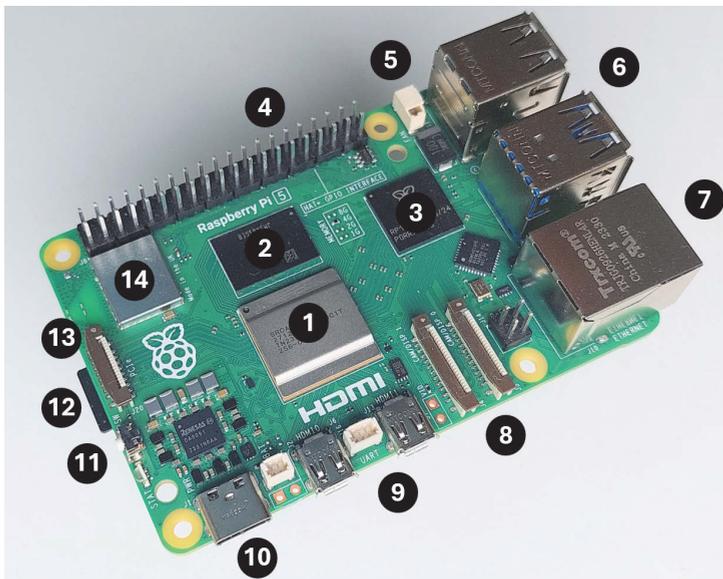


Abb. 1.1: Der Raspberry Pi 5

Abbildung 1.1 zeigt den Aufbau des Raspberry Pi 5.

- 1 Diesen großen Chip nennt man SoC (*mit*). Er wurde von der englischen Firma Broadcom zusammen mit der Universität Cambridge speziell für den Raspberry Pi 5 entwickelt. Der SoC enthält den *Prozessor*, das wichtigste Bauteil eines

Computers. Hier werden Daten verarbeitet. Er besteht hauptsächlich aus vielen elektronischen Schaltern, die ständig geöffnet und geschlossen werden und so elektrische Signale über bestimmte Bahnen leiten. In deinem Raspberry Pi ist ein ARM-Prozessor mit einer Taktfrequenz von maximal 2,4 Gigahertz. Das bedeutet im Prinzip, dass er in einer Sekunde 2,4 Milliarden Schaltvorgänge schafft. Du wirst merken, dass dieser Chip sehr warm werden kann. Verbrenn dir nicht die Finger! Wenn er zu heiß wird (weil er so viel arbeiten muss), wird die Taktfrequenz verringert. Dann wird der Prozessor zwar langsamer, aber es fließt auch weniger Strom und damit entsteht weniger Wärme. ARM steht für *Advanced RISC Machines*, auf Deutsch »fortgeschrittene RISC-Maschinen«. RISC wiederum hat nichts mit »Risiko« zu tun, sondern ist eine Abkürzung für *Reduced Instruction Set Computer*, also Computer mit reduziertem Befehlssatz. Das besondere Merkmal von ARM-Prozessoren ist, dass sie verhältnismäßig wenig Strom verbrauchen. Deswegen findet man sie auch in Mobiltelefonen. Noch etwas: Der Prozessor im RPi 5 hat vier Kerne. Das heißt, es sind eigentlich vier Prozessoren, die zusammenarbeiten.

- ❷ Hier ist der Arbeitsspeicher, in dem Daten gespeichert werden. Den RPi 5 gibt es mit 4 GB und 8 GB. Der Speicherplatz von 1 GB (Gigabyte) reicht aus, um rund eine Milliarde Zeichen zu speichern. Das entspricht etwa einer Million Buchseiten.
- ❸ Dieser Chip steuert die Ein- und Ausgabe.
- ❹ Das GPIO. *General Purpose Input Output Device* – oder kurz GPIO – heißt auf Deutsch ungefähr »Ein-/Ausgabegerät für viele Verwendungszwecke«. Es sind 40 Pins, die aus der Platine herausragen. Hier kannst du mit Jumperkabeln elektronische Schaltungen anschließen. Wichtig zu wissen ist, wo Pin Nummer 1 ist. Er ist im Bild markiert (P1). Mehr dazu in Kapitel 3.
- ❺ Anschluss für einen Lüfter.
- ❻ Der RPi 5 hat vier USB-Buchsen (*Universal Serial Bus*). Hier schließt du die Tastatur und die Maus an.
- ❼ LAN-Buchse. Hier kannst du ein LAN-Kabel anschließen, um deinen RPi mit dem lokalen Netzwerk zu verbinden. Ein LAN (*Local Area Network*) ist ein Netzwerk aus Computern, die über Kabel miteinander verbunden sind. Praktischer ist allerdings ein Funknetz (WLAN).
- ❽ Zwei Eingänge zum Anschluss von Kameramodulen (siehe Kapitel 12).
- ❾ Zwei Micro-HDMI-Buchsen. Hier kannst du über HDMI-Kabel einen oder zwei Monitore anschließen. HDMI steht für *High Definition Multimedia Interface*. Auf Deutsch bedeutet das in etwa Schnittstelle für hochauflösende Multimedia-Geräte. »Hochauflösend« heißt, dass dein Monitor ein sehr gutes Bild mit z.B. 1920 x 1080 Bildpunkten (HD) zeigt. Der RPi 4 unterstützt sogar ein noch bes-

seres Bildformat mit 4096 x 2160 Bildpunkten (4K). »Multimedia« bedeutet, dass Bild und Ton übertragen werden.

- 10 Am USB-C-Eingang schließt du das Netzteil an.
- 11 Netzschalter. Damit schaltest du den RPi ein und aus.
- 12 Kartenhalter mit Micro-SD-Karte. Vorsicht! Fasse den RPi niemals an dieser Stelle an! Wenn die Mikro-SD-Karte herauspringt, verliert der RPi augenblicklich sein Gedächtnis.
- 13 An der PCI-Buchse (*Peripheral Component Interconnect*) kannst du z.B. einen SSD-Speicher anschließen. Ein SSD (*Solid State Disk*) ist ein Gerät zum Speichern großer Datenmengen, das ohne bewegliche Teile auskommt.
- 14 Das flache Kästchen ist ein Bluetooth- und WLAN-Modul für Funkverbindungen z.B. zum Handy, zu Kopfhörern und zum Heimnetz.

## AUFBAU DES RASPBERRY PI ZERO WH

Der Raspberry Pi Zero WH ist nicht viel größer als zwei Briefmarken. Er kostet viel weniger als der »große Bruder« RPi 5, hat dafür aber weniger Anschlüsse und ist langsamer. Praktisch alle Projekte in diesem Buch funktionieren auch mit dem kleinen Modell Zero WH. Achte beim Kauf auf das »WH«! Es gibt auch einen Raspberry Pi Zero (ohne WH). Dem fehlt aber Bluetooth und WLAN und er ist viel langsamer.

Abbildung 1.2 zeigt den Aufbau:

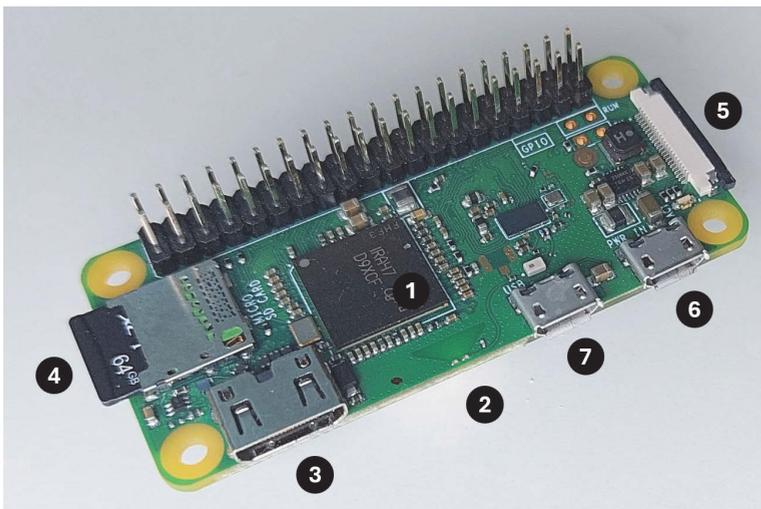


Abb. 1.2: Raspberry Pi Zero WH

- ❶ Das SoC ist das Herzstück des kleinen Computers. Es enthält einen etwas langsameren ARM-Prozessor mit einer Taktfrequenz von 1 Gigahertz. Der Arbeitsspeicher hat nur 512 MB (= 0,512 GB) und ist damit viel kleiner als der des RPi 5. Das bedeutet vor allem, dass die Verarbeitung von großen Datenmengen (z.B. beim Surfen im Internet) langsamer ist.
- ❷ Bluetooth- und WLAN-Modul für drahtlose Verbindungen
- ❸ Mini-HDMI-Buchse, an die du einen FullHD-Bildschirm anschließen kannst (1920x1080 Pixel)
- ❹ Kartenhalter mit Micro-SD-Karte
- ❺ Ein Kameraeingang
- ❻ Micro-USB-Buchse zur Stromversorgung. Schließe hier dein 5-Volt-Netzteil an.
- ❼ Micro-USB-Buchse zur Datenübertragung. Wenn du mehrere Geräte über ein USB-Kabel anschließen möchtest (z.B. Maus und Tastatur), benötigst du einen USB-Hub (siehe Abbildung 1.3).



**Abb. 1.3:** USB-Hub mit Micro-USB-Stecker

Der Raspberry Pi Zero hat keinen Ein-/Aus-Schalter. Sobald du ihn mit einer Stromquelle verbunden hast (❻), startet er. Aber bevor du das tust, musst du dafür sorgen, dass auf der Micro-SD-Karte die Betriebssoftware installiert ist. Wie das geht, wird gleich erklärt.

## DAS BETRIEBSSYSTEM INSTALLIEREN

Im letzten Abschnitt ging es um die Hardware des Computers, also die Dinge, die man anfassen kann. Aber damit der Raspberry Pi tatsächlich arbeiten kann, braucht er auch *Software*. Das sind Programme und Daten, also Sachen, die es zwar gibt, die man aber *nicht* anfassen kann. Die wichtigste Software für den Computer ist das Betriebssystem. Es verwaltet das Speichern von Daten, regelt die Verbindung zu

Tastatur, Maus und den anderen angeschlossenen Geräten, und es bietet eine Benutzungsoberfläche. Kurz und knapp: Es ist für die Grundfunktionen des Computers zuständig. Ohne ein Betriebssystem funktioniert kein Computer. In diesem Abschnitt geht es also darum, wie du das Betriebssystem auf deinen Raspberry Pi bringst. Dazu brauchst du einen anderen Computer (z.B. einen Apple Mac oder einen Windows-Rechner). Wenn du selbst keinen eigenen Rechner besitzt, musst du jemanden bitten, dir zu helfen.

Für den Raspberry Pi gibt es mehrere Betriebssysteme. Wir verwenden in diesem Buch *Raspberry Pi OS*, eine Linux-Variante (genauer: Debian), die besonders gut für den Raspberry Pi geeignet ist. Das Betriebssystem muss auf der SD-Karte installiert werden. Wie das geht, wird nun Schritt für Schritt erklärt.

### EIN SPEICHERABBILD (IMAGE) HERUNTERLADEN

Die SD-Karte musst du auf einem PC, Mac oder Laptop vorbereiten. Für diesen Computer brauchst du auch einen SD-Kartenleser. Das ist ein kleines Gerät, das man an eine USB-Buchse anschließen kann.

Wenn du im Umgang mit Computern unerfahren bist, könntest du in diesem Abschnitt die Hilfe eines Experten gebrauchen.

Auf der Raspberry-Pi-Webseite <http://www.raspberrypi.org/downloads> findest du die Software, die du benötigst. Als Erstes lädst du die App *Raspberry Pi Imager* für deinen PC oder Mac herunter und installierst sie. Lege deine SD-Karte in den SD-Kartenleser ein und starte die App *Raspberry Pi Imager*. Normalerweise erscheint jetzt eine Box mit der Frage »Möchten Sie zulassen, dass durch die App Änderungen an Ihrem Gerät vorgenommen werden?« Du klickst auf JA.

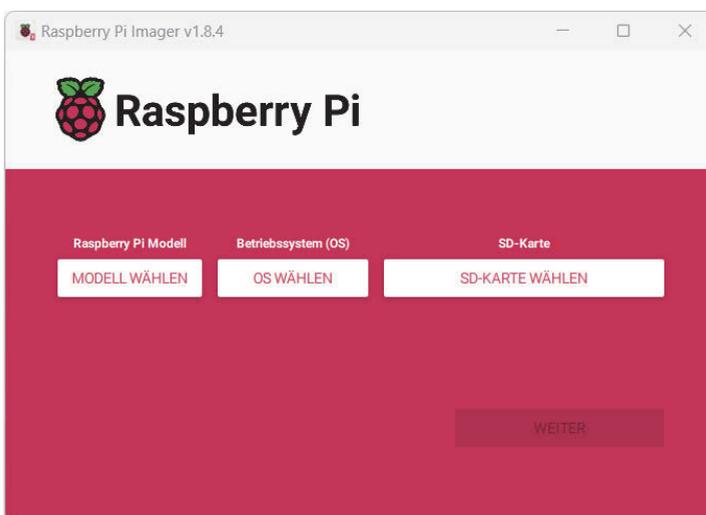
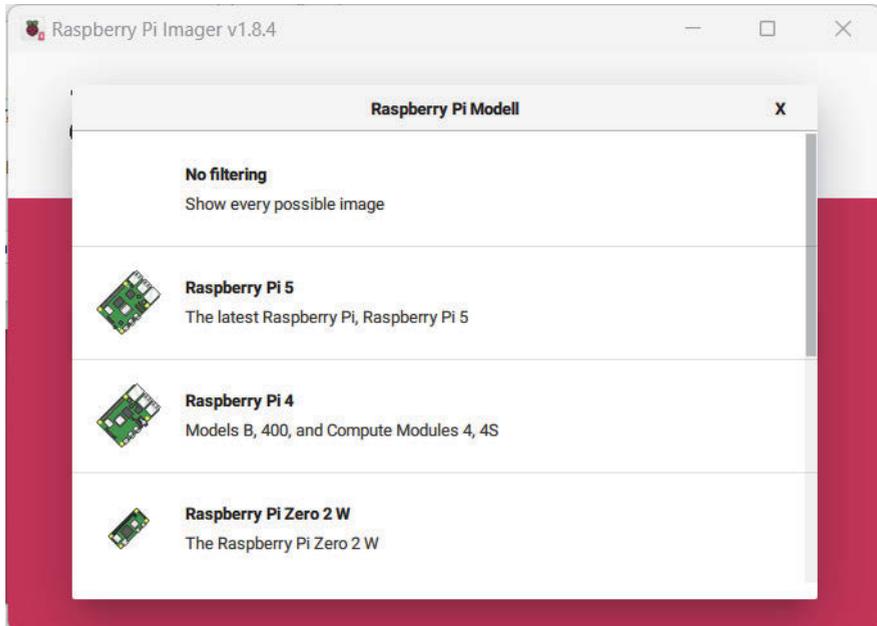


Abb. 1.4: Raspberry Pi Imager

Zuerst klickst du auf die Schaltfläche **MODELL WÄHLEN** und wählst dein Raspberry-Pi-Modell aus. Beachte, dass die Auswahlliste rechts einen Scrollbalken hat und du nach unten scrollen kannst. Es gibt außer den drei Modellen, die in Abbildung 1.5 zu sehen sind, noch weitere.



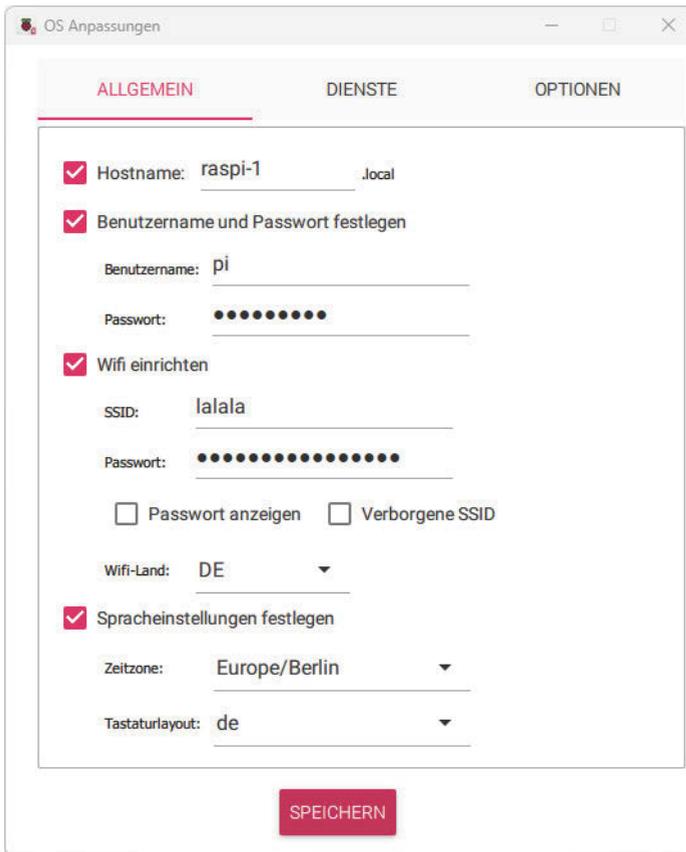
*Abb. 1.5: Raspberry-Pi-Modell auswählen*

Dann klickst du auf **OS WÄHLEN**. Es werden dir unterschiedliche Betriebssysteme angeboten. Du wählst **RASPBERRY PI OS** aus. Die anderen Betriebssysteme sind meist für spezielle Anwendungszwecke. Zum Beispiel kannst du mit **LIBREELEC** ein Multi-Mediacenter einrichten oder mit **REPETIER-SERVER** ein spezielles Betriebssystem für 3D-Druck installieren. Das ist auch spannend, aber in diesem Buch geht es vor allem um Programmierung und dazu brauchst du **RASPBERRY PI OS**, das auf allen RPi-Modellen läuft.

Zum Schluss klickst du auf die rechte Schaltfläche und wählst deine SD-Karte aus. Das ist ganz einfach. Weil du nur eine einzige SD-Karte angeschlossen hast, wird in der Auswahlliste auch nur eine einzige SD-Karte angeboten. Die klickst du an.

Klicke jetzt unten rechts auf **WEITER**.

In einer Nachrichten-Box erscheint die Frage »Möchten Sie die vorher festgelegten OS-Anpassungen übernehmen?« Du möchtest sicher wissen, was du da übernimmst. Deshalb klickst du auf den linken Button **EINSTELLUNGEN BEARBEITEN**. Dann öffnet sich ein Fenster wie in Abbildung 1.6.



**Abb. 1.6:** Voreinstellungen für das Betriebssystem

Bei den Einstellungen, die du ändern möchtest, musst du zuerst links eine Checkbox anklicken.

- ❖ Der Hostname ist der Name, mit dem du deinen Raspberry Pi ansprechen möchtest, wenn du mit VNC von einem anderen Rechner aus eine Verbindung aufbaust. Mehr zu diesem Thema erfährst du in Abschnitt .
- ❖ Praktisch ist, dass die Einstellungen zum WLAN übernommen werden. Hier änderst du nichts, wenn der RPi in dem gleichen WLAN laufen soll wie der Rechner, auf dem du die SD-Karte einrichtest.
- ❖ Als Benutzername nehme ich gerne »pi«. Das ist ein schöner kurzer Name. Aber er ist natürlich leicht zu erraten. Deshalb solltest du diesen Namen nur dann nehmen, wenn auf deinem RPi keine wichtigen Daten gespeichert werden, die du schützen möchtest.
- ❖ Bei den Spracheinstellungen sorgst du dafür, dass ein deutsches Tastaturlayout eingestellt ist (Kürzel: DE).

Klicke dann unten auf **SPEICHERN**.

Es kommt eine Warnung, dass alle Daten auf der SD-Karte gelöscht werden, und die Frage »Möchten Sie wirklich fortfahren?« Du klickst auf **JA**.

Dann wird auf der SD-Karte das Betriebssystem gespeichert. Das dauert eine Weile. Hab Geduld!



### Was ist die QWERTZ-Tastaturbelegung?

Auf der deutschen Tastatur sind die ersten sechs Tasten der oberen Buchstabenzeile mit **Q**, **W**, **E**, **R**, **T** und **Z** belegt. Dagegen haben im englischen Sprachraum die Tastaturen eine QWERTY-Belegung. Der sechste Buchstabe ist ein **Y**.

## DEN RASPBERRY PI DAS ERSTE MAL STARTEN UND KONFIGURIEREN

Die Micro-SD-Karte schiebst du mit den Kontakten nach oben in den SD-Kartenhalter des RPi. Sie muss einrasten und ragt dann nur noch wenige Millimeter über den Rand der Platine heraus.



*Abb. 1.7: Die Micro-SD-Karte einschieben*

Schließe die anderen Geräte an. Tastatur und Maus kommen an die USB-Buchsen und der Monitor wird über ein HDMI-Kabel angeschlossen. Wahrscheinlich hast du ein HDMI-Kabel mit zwei normalen HDMI-Steckern. Dann musst du einen Adapter für Micro-HDMI verwenden. Zum Schluss verbindest du den USB-C-Eingang mit dem Netzteil. Auf diese Weise startest du den RPi. Das Starten eines Computers nennt man übrigens auch *Hochfahren* oder *Booten*.



**Abb. 1.8:** RPi 5 mit angeschlossenen Geräten. Von links nach rechts: USB-C-Kabel zur Stromversorgung, Micro-HDMI-Adapter mit HDMI-Kabel, USB-Kabel von Tastatur und Maus

Nach einiger Zeit siehst du den Desktop, der ungefähr so aussieht wie in Abbildung 1.11. Warum schreibe ich »ungefähr«? Die Raspberry-Pi-OS-Distribution, die man im Internet herunterladen kann, wird alle paar Monate überarbeitet. Aber die Änderungen sind meist nur geringfügig. Die Grundfunktionen der Benutzungsoberfläche haben sich in den letzten Jahren kaum geändert.

## STROMVERSORGUNG

Der Energiebedarf deines RPi schwankt. Mal braucht er mehr und mal braucht er weniger Strom. Wenn du oben rechts auf deinem Desktop einen gelben Blitz ⚡ siehst, reicht die Stromversorgung nicht aus. Dann solltest du dir ein stärkeres Netzteil zulegen.

## KONFIGURATION DES RPI

Bei der Einrichtung des Images mit dem RASPBERRY PI IMAGER hast du schon eine erste Konfiguration vorgenommen. Aber du möchtest vielleicht noch Änderungen vornehmen. Klicke dazu auf die Schaltfläche 🍷 oben links in der Ecke und wähle im Menü EINSTELLUNGEN (engl. PREFERENCES) das Programm RASPBERRY-PI-KONFIGURATION. In den folgenden Abschnitten werden einige wichtige Einstellungen erklärt, die du mit diesem Programm vornehmen kannst.

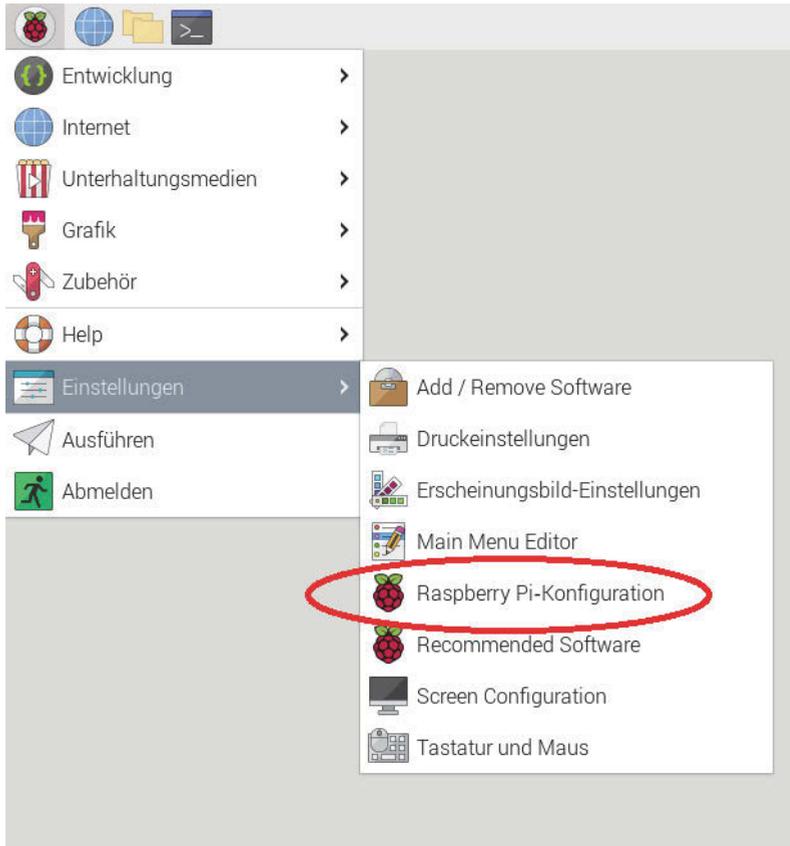


Abb. 1.9: Das Konfigurationsprogramm starten

## DIE SPRACHE ÄNDERN

Vielleicht ist nach dem ersten Start die Benutzeroberfläche deines Raspberry Pi noch auf Englisch eingestellt. Wähle im Konfigurationsprogramm die Registerkarte LOCALISATION (deutsch: *Lokalisierung*). Klicke dann auf die Schaltfläche SET LOCALE... (deutsch: *Sprachumgebung einstellen*) und wähle Sprache und Land.

## DAS PASSWORT ÄNDERN

Der Raspberry Pi mit dem Betriebssystem Linux ist für Mehrbenutzerbetrieb eingerichtet. Das heißt, man geht davon aus, dass mehrere Personen den Computer benutzen. Jede Person hat einen Benutzernamen und ein Passwort (man sagt auch »Kennwort«). Um den Computer benutzen zu können, muss man sich einloggen und Benutzernamen und Passwort eingeben. Deinen Raspberry Pi wirst wahrscheinlich nur du allein benutzen. Aber dennoch kannst du mehrere Benutzernamen verwenden – ähnlich wie ein Schauspieler, der mehrere Rollen spielt.

Auf deinem Raspberry Pi hast du mit der Installation des Betriebssystems bereits einen Systemadministrator namens `root` und einen »normaler« Benutzer z.B. mit dem Namen `pi` und dem Kennwort `raspberrypi` eingerichtet.

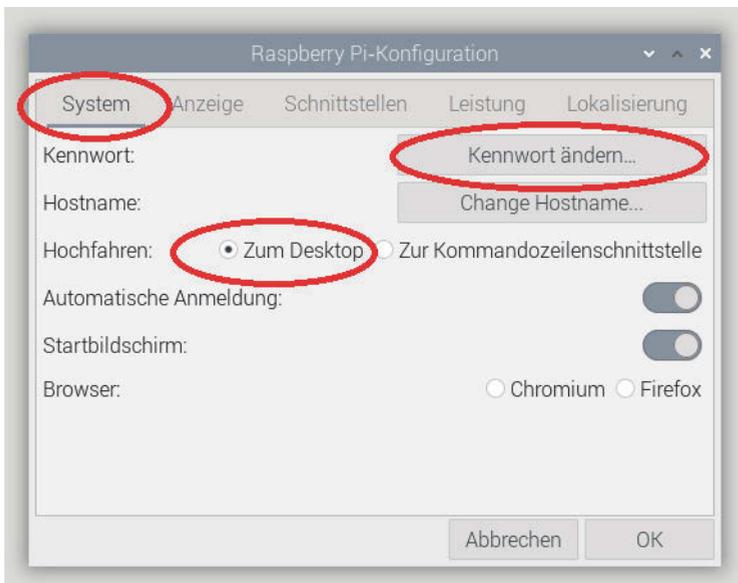
### Was ist ein Systemadministrator?

Der Systemadministrator (Root) hat besondere Rechte und besondere Verantwortung. Er kann neue Benutzer einrichten und hat Zugang zu Dateien, mit denen Merkmale des Betriebssystems verändert werden können. Bestimmte Befehle (z.B. die Installation von neuer Software) dürfen nur vom Administrator ausgeführt werden. Stelle dir den Systemadministrator wie den Hausmeister eines Mehrfamilienhauses vor.



Zum professionellen Umgang mit dem Computer gehört es, ein sicheres Passwort einzurichten und regelmäßig zu ändern.

Sorge dafür, dass im Anwendungsfenster des Konfigurationsprogramms die Registerkarte `SYSTEM` gewählt ist. Klicke auf die Schaltfläche `KENNWORT ÄNDERN`. Es erscheint eine kleine Dialogbox. Gib dein Passwort hinter `NEUES KENNWORT EINGEBEN` und noch ein zweites Mal hinter `NEUES KENNWORT BESTÄTIGEN` ein. Klicke dann unten auf `OK`.



**Abb. 1.10:** Passwort ändern und Desktop verfügbar machen

## DEN DESKTOP SOFORT VERFÜGBAR MACHEN

Bei den meisten Projekten, die in diesem Buch vorgestellt werden, verwendest du den Raspberry Pi als Desktop-Computer mit Monitor, Tastatur und Maus. Deshalb ist es praktisch, wenn du dich nach dem Einschalten nicht erst einloggen musst, sondern nach dem Booten sofort die grafische Benutzungsoberfläche des RPi erscheint.

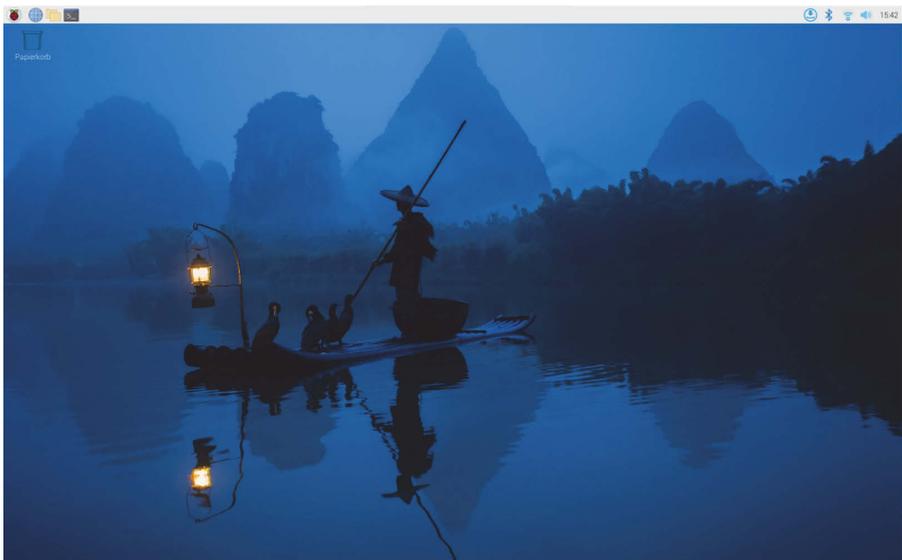
Um das einzustellen, sorgst du dafür, dass wie in Abbildung 1.10 hinter HOCHFahren: die Option ZUM DESKTOP ausgewählt ist.

## DER DESKTOP

Meistens arbeitest du mit dem RPi über den Desktop (siehe Abbildung 1.11). Desktop heißt auf Deutsch Schreibtischoberfläche. Und in der Tat sieht es ein bisschen so aus wie ein Schreibtisch, auf dem nützliche Dinge (wie Bücher, Papier, Schreibgeräte und Radiergummis) herumliegen. Wenn du bei der Konfiguration die Option BOOT: ZUM DESKTOP gewählt hast, erscheint die grafische Oberfläche sofort. Ansonsten startest du sie auf der Kommandozeile mit dem Befehl

```
sudo startx
```

Mehr über die Kommandozeile erfährst du gleich in Abschnitt »Mit dem Datei-Manager arbeiten«.



*Abb. 1.11: Der Desktop von Raspberry Pi OS (2024)*

Oben links siehst du einen Streifen (*Application Launch Bar*) mit einigen Funktionen, die für den Gebrauch des Systems besonders wichtig sind.



**Abb. 1.12:** Die obere linke Ecke des Desktops

In der linken oberen Ecke findest du folgende Symbole:

- ❶ Startmenü, das den schnellen Zugang zu Standardsoftware ermöglicht.
- ❷ Der Webbrowser CHROMIUM. Damit kannst du im Internet surfen.
- ❸ Der Datei-Manager PCMANFM. Damit kannst du (wie z.B. mit dem Windows-Explorer) auf Dateien in den verschiedenen Ordnern zugreifen.
- ❹ Das LXTERMINAL. Damit kannst du auf der Kommandozeile Kommandos des Betriebssystems Linux eingeben.

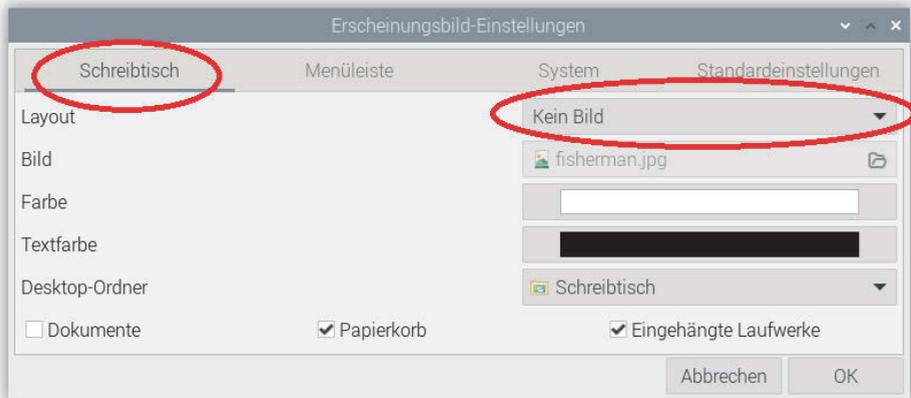
## DEN RPI AUSSCHALTEN

Der Raspberry Pi 5 hat einen kleinen Tastschalter neben der SD-Karte. Drückst du ihn zweimal hintereinander, wird der Computer heruntergefahren. Dann leuchtet eine rote statt einer grünen LED. Die anderen Modelle des Raspberry Pi besitzen keinen Schalter. Diese kannst du ausschalten, indem du einfach den USB-Stecker zur Stromversorgung abziehst. Dabei kann allerdings (in seltenen Fällen) der Inhalt der SD-Karte zerstört werden. Dann verlierst du deine Daten und du musst die SD-Karte wieder formatieren und das Betriebssystem aufspielen. Um sicherzugehen, dass deiner SD-Karte nichts passiert, solltest du den RPi herunterfahren. Klicke auf  und wähle den Befehl ABMELDEN. In der Dialogbox wählst du *Herunterfahren* und klickst auf OK.

## DIE ANSICHT DES DESKTOPS ÄNDERN

Vielleicht stört dich das Bild auf dem Desktop. So kannst du es entfernen:

- ◇ Klicke mit der rechten Maustaste auf irgendeine leere Stelle des Desktops. Wähle im Kontextmenü den Befehl DESKTOP EINSTELLUNGEN. Es erscheint ein Fenster wie in Abbildung 1.13.
- ◇ Wähle die Registerkarte SCHREIBTISCH.
- ◇ Klicke auf das kleine schwarze Dreieck hinter LAYOUT.
- ◇ Wähle mit den Pfeiltasten die Option KEIN BILD.
- ◇ Wähle hinter FARBE eine Farbe und klicke auf OK.



**Abb. 1.13:** Die Ansicht der Arbeitsfläche verändern

## DEN RPI MIT DEM FUNKNETZ VERBINDEN

Die Einrichtung eines Images auf der SD-Karte geht auch, wenn der RPi nicht mit dem Internet verbunden ist (Offline-Modus). Aber für viele Dinge ist eine Verbindung mit dem Internet sehr praktisch. Der RPi hat eine RJ45-Buchse, über die du ein LAN-Kabel anschließen kannst. Praktischer ist natürlich ein Funknetz (man sagt auch WLAN oder WiFi). So verbindest du den RPi mit dem Funknetz:

- ◇ Klicke auf dem Desktop oben rechts auf  und starte so das Konfigurationsprogramm. Es erscheint eine Liste der Funknetze, die gerade empfangen werden.
- ◇ Klicke mit der Maus auf den Namen eures Heimnetzes in der Liste. Es erscheint ein neues Fenster. Trage den Schlüssel deines Funknetzes ein und klicke auf die Schaltfläche OK.

Wenn die Verbindung funktioniert, ändert sich das Icon auf der Schaltfläche des Funknetz-Konfigurationsprogramms. Es sieht jetzt so aus: .

## EMPFOHLENE SOFTWARE INSTALLIEREN

Klicke auf das Start-Symbol , dann auf EINSTELLUNGEN und auf RECOMMENDED SOFTWARE (empfohlene Software). Es erscheint ein Fenster wie in Abbildung 1.14

Du siehst eine Liste von Software, die auf den Raspberry Pi zugeschnitten ist und die es sich lohnt zu installieren. Die Programme mit einem Häkchen sind bereits installiert. Für die ersten Programmierprojekte in diesem Buch brauchst du Scratch 3, eine Programmiersprache für Anfänger, die leicht zu lernen ist.

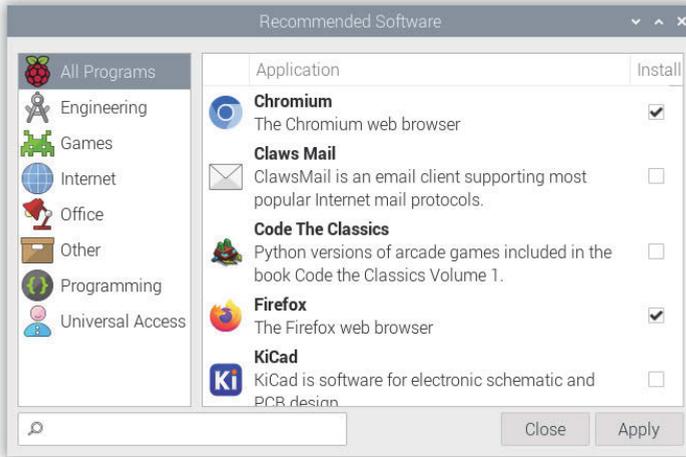


Abb. 1.14: Empfohlene Software

So installierst du Scratch 3:

- ❖ Wähle links im Fenster RECOMMENDED SOFTWARE die Rubrik PROGRAMMING. Rechts sind dann nur die Apps zu sehen, die mit Programmierung zu tun haben.
- ❖ Klicke auf die Checkbox neben Scratch 3 und dann unten rechts auf APPLY (siehe Abbildung 1.15).
- ❖ Es erscheint ein Fenster mit dem Titel *Legitimieren*. Trage dein Passwort ein und klicke unten rechts auf LEGITIMIEREN.

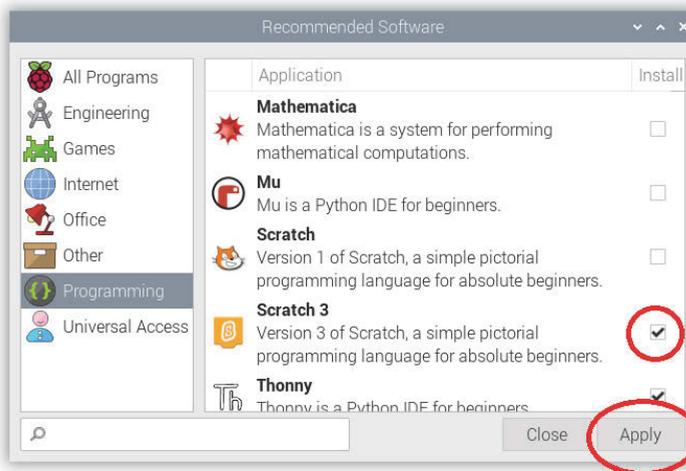


Abb. 1.15: Scratch 3 installieren

Nach der Installation ist Scratch 3 im Menü START|ENTWICKLUNG eingetragen.

## MATHEMATICA AUSPROBIEREN

Interessierst du dich für Mathematik und mathematisches Modellieren? Nein? Dann lies nicht weiter und überspringe diesen Abschnitt einfach.

Zur Liste der empfohlenen Programme für den RPi gehört auch *Mathematica* von Stephen Wolfram (Gründer der Firma Wolfram Research). Mit Mathematica kannst du mathematische Gleichungen lösen (Computer-Algebra) und Graphen von Funktionen darstellen. Neugierig?

Als Erstes musst du Mathematica installieren. Du findest es bei der empfohlenen Software in der Rubrik PROGRAMMING. Der vorige Abschnitt erklärt, wie du vorgehst.

Hier ein kleines Beispiel zum Ausprobieren.

Klicke auf  und wähle den Befehl ENTWICKLUNG. Klicke oben auf das Icon , um Mathematica zu starten. Es öffnet sich ein Editor-Fenster (ein Notebook), in dem du Text schreiben und mathematische Funktionen darstellen kannst.

Eine Funktion ist durch eine Berechnungsvorschrift definiert, z.B.  $f(x) = x^2$ . Der Graph der Funktion ist eine Kurve in einem Koordinatensystem.

Klicke im Menü INSERT auf den Befehl FREE-FORM INPUT. (Eventuell musst du das mehrmals machen.) In dem Notebook-Fenster erscheint ein kleiner Kasten mit einem Gleichheitszeichen, in den du eine Anweisung auf Englisch schreiben kannst, z.B.

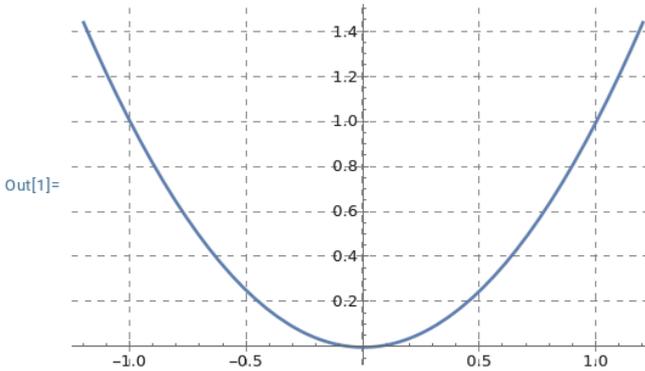
```
plot x**2 with dashed grid lines
```

Das heißt auf Deutsch in etwa: »Zeichne x hoch 2 mit gestrichelten Rasterlinien.«

Dann erscheint in dem Rahmen statt der umgangssprachlichen Anweisung, die du eingegeben hast, eine neue Version mit Pfeilen und Klammern, die wie eine mathematische Formel aussieht. Klicke oben rechts in der Ecke des Rahmens auf die kleine Schaltfläche mit dem Haken. Damit akzeptierst du die Formel als Interpretation deiner umgangssprachlichen Eingabe. Der Rahmen verschwindet.

Klicke im Menü EVALUATION auf den Befehl EVALUATE NOTEBOOK. Dann wird die Formel ausgewertet und der Graph der Funktion in ein Koordinatensystem mit gestrichelten Linien gezeichnet. Abbildung 1.16 zeigt das Ergebnis.

```
In[1]:= Plot[x^2, {x, -1.2, 1.2},
|stelle Funktion graphisch dar
GridLines -> Automatic,
|Gitternetzlinien |automatisch
GridLinesStyle -> Dashed]
|Stil der Gitternetzlin... |gestrichelt
```

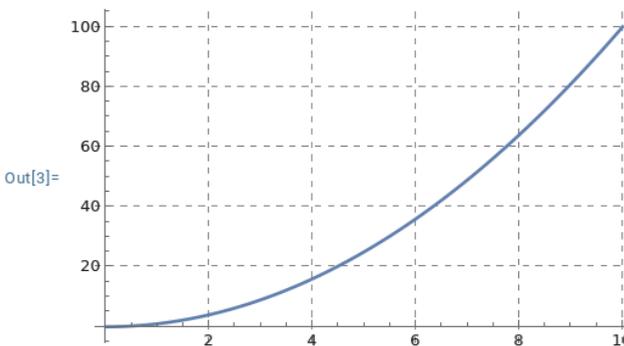


**Abb. 1.16:** Graph der Funktion  $f(x) = x^2$

Das Diagramm zeigt den Graphen der Funktion für x-Werte von -1,2 bis +1,2. Schau dir die Formel genauer an und suche die Stelle, wo diese beiden Zahlen angegeben sind.

Du kannst die Formel verändern. Vielleicht möchtest du einen anderen Bereich für die x-Werte angeben (Abbildung 1.17).

```
In[3]:= Plot[x^2, {x, 0, 10}, GridLines -> Automatic,
|stelle Funktion graphisch dar |Gitternetzlinien |automatisch
GridLinesStyle -> Dashed]
|Stil der Gitternetzlin... |gestrichelt
```



**Abb. 1.17:** Graph im Bereich  $x = 0$  bis  $x = 10$