

# Linux

Das umfassende Handbuch

» Hier geht's  
direkt  
zum Buch

# DAS VORWORT

# Vorwort

Linux begann als Hobby-Projekt des finnischen Programmierers Linus Torvalds und dominiert heute viele Segmente des IT-Markts. Dieser Siegeszug ist nicht jedem bewusst: Milliarden Menschen verwenden Android-Smartphones, nutzen Server der Cloud-Infrastruktur, WLAN-Router und IoT-Geräte, ohne zu wissen, dass auf fast allen diesen Geräten Linux läuft.

Die schwache öffentliche Wahrnehmung hat mit dem Versagen im Desktop-Segment zu tun: Die Masse ärgert sich mit Windows herum, eine Minderheit leistet sich Geräte mit macOS. Und Linux? Läuft (fast) nur auf den Notebooks von Technikstudenten, Wissenschaftlerinnen oder Administratoren.

Der ausbleibende Erfolg am Desktop hat viele Gründe: Linux hat nicht *ein* Desktop-System, sondern mehrere. Wegen dieser Zersplitterung funktioniert kein System perfekt. Probleme gibt es auch bei der Hardware: Linux läuft zwar auf vielen Geräten problemlos, aber gerade neue Notebooks bereiten oft Ärger: Auf dem einen Rechner funktioniert Bluetooth nicht richtig, auf einem anderen macht die Installation des Grafiktreibers Probleme usw.

Nun will ich Sie natürlich nicht schon im Vorwort abschrecken! Im Gegenteil, in diesem Buch zeige ich Ihnen, wie effizient Sie mit Linux arbeiten können. Linux vereint Vielseitigkeit und Sicherheit in einem Ausmaß, mit der andere Betriebssysteme schwer mithalten können.

Der Umstieg auf Linux ist zugegebenermaßen unbequem. Sie müssen sich an neue Regeln und Arbeitsweisen gewöhnen. Vieles ist aber nur eine Frage der Perspektive: Ich wundere mich oft, wie merkwürdig dieses oder jenes Detail in Windows gelöst ist. Mir sind die Linux-Techniken eben vertrauter.

## Warum Linux?

Aus privater Perspektive spricht die Unabhängigkeit für Linux: Kein milliardenschweres Unternehmen entscheidet, wie lange Sie Ihren Rechner benutzen können/dürfen. Sie entscheiden selbst und verlängern so die Nutzungsdauer Ihrer Geräte. Außerdem benötigen Sie zur Installation keine Microsoft-, Apple- oder Google-ID.

Beim Server-Einsatz gibt es auch finanzielle Argumente: Linux ist kostenlos, ebenso wie die darauf ausgeführten Programme. Das reduziert nicht nur die Kosten, sondern auch den Ärger mit der Verwaltung und Aktivierung komplizierter Lizzenzen.

In vielen Unternehmen steht das Sicherheitsargument an erster Stelle. Natürlich hat auch Linux Sicherheitsprobleme, aber es sind definitiv weniger als unter Windows. Eine Infrastruktur, die nicht zu 100 Prozent auf Windows setzt, kann im Fall eines erfolgreichen Angriffs nicht zu 100 Prozent zusammenbrechen wie ein Kartenhaus.

### 30 Jahre »Linux – Das umfassende Handbuch«

Das Linux-Buch feiert mit der hier vorliegenden Auflage sein 30-jähriges Jubiläum. Als ich an der ersten Auflage dieses Buchs schrieb, hatten die meisten Privatanwenderinnen und -anwender noch gar keinen Internetzugang, und wenn doch, dann über ein unzuverlässiges Modem. Das World Wide Web war gerade im Entstehen. In der ersten Auflage des Buchs habe ich *Mosaic* als Linux-tauglichen Webbrowser empfohlen. Erst in der zweiten Auflage konnte ich auf *Netscape* eingehen, der damals als erster »richtiger« Browser kostenlos für Linux zur Verfügung stand. (Aus *Netscape* wurde später *Mozilla Firefox*.)

Das wichtigste Medium zur Verbreitung von Linux war in den 90er-Jahren die CD. Die ersten Auflagen dieses Buchs enthielten deswegen CDs (später DVDs) mit Linux-Distributionen. Der Siegeszug des Internets veränderte den Charakter dieses Buchs: Es war nicht mehr notwendig, alle Optionen diverser Kommandos bis ins letzte Detail zu beschreiben; jetzt reicht ein Link auf eine Webseite mit vertiefenden Informationen.

In den Vordergrund des Buchs rückte die Vermittlung von Unix/Linux-Grundlagen. Ja, alles steht im Internet, aber Leserinnen und Leser schätzen den geordneten Überblick über Linux, die strukturierte Sammlung von Basiswissen so sehr, dass sich regelmäßige Neuauflagen lohnen. Die altmodische, aber werbefreie Präsentation auf Papier (oder in einem E-Book), frei von blinkenden Bannern und lästigen Werbevideos, ist ein entscheidender Vorteil.

Parallel zur Entwicklung des Internets bekam dieses Buch einen neuen inhaltlichen Fokus. Immer mehr Organisationen und Firmen betreiben selbst Linux-Server, sei es zu Hause, auf gemieteten Root-Servern oder in virtuellen Maschinen (Cloud-Instanzen). Dementsprechend erklärt dieses Buch, wie Sie selbst SSH-, Web-, Mail- und Datenbank-Server einrichten und sicher betreiben.

Ein weiterer Meilenstein der Linux-Geschichte war die Vorstellung des Raspberry Pi vor gut einem Jahrzehnt. Dieser preisgünstige Linux-basierte Mini-Computer bietet viele Anwendungen, von elektronischen Bastelprojekten bis zur Basisstation für die eigene Home Automation.

Seit 2022 zeichnet sich eine weitere IT-Zeitenwende ab: Mit ChatGPT wird der erste brauchbare KI-Chatbot frei verfügbar. Es lässt sich trefflich darüber streiten, wie »intelligent« dieses und konkurrierende Systeme sind. Fest steht, dass KI-Tools eine großartige Hilfe bei Linux-Problemen aller Art sind.

Nachdem ich mich vor zwei Jahrzehnten gefragt habe, ob das Internet IT-Bücher obsolet macht, stellt sich diese Frage jetzt wieder. Und neuerlich glaube ich, dass dies nicht der Fall sein wird. KI-Tools helfen (auch) bei der Lösung von Linux-Problemen. Dennoch brauchen Sie einiges an Grundwissen, um funktionierende Prompts zu formulieren. Und noch mehr Wissen zur Abschätzung, ob die Antworten von ChatGPT & Co. plausibel, veraltet oder frei erfunden sind. Genau dieses Wissen vermittele ich hier – seit 30 Jahren!

## Neu in dieser Auflage

Dieses Buch ist mit der ersten Auflage kaum noch zu vergleichen. Auch wenn sich das Buch mit jeder Auflage nur ein kleines Stück geändert hat, hat es – so wie Linux in seiner Gesamtheit – in 30 Jahren einen weiten Weg zurückgelegt.

Für diese Auflage habe ich das Buch einmal mehr vom ersten bis zum letzten Kapitel aktualisiert. Ich habe die aktuellsten Distributionen ausprobiert und Konfigurationsanleitungen an neue Versionen angepasst. Gleichzeitig habe ich das Buch an vielen Stellen gestrafft und von Altlasten befreit. Das hat Platz für neue Inhalte gemacht, z. B. rund um die folgenden Themen:

- ▶ Die Shell `fish` (neues Kapitel)
- ▶ Swap on ZRAM
- ▶ Geoblocking mit `nft` (neuer Abschnitt)
- ▶ Samba im Zusammenspiel mit Windows 11 24H2
- ▶ Monitoring mit Prometheus und Grafana (neues Kapitel, Docker-Setup mit Traefik)
- ▶ KI-Sprachmodelle ausführen (neues Kapitel)
- ▶ Berücksichtigung von CachyOS

## The Linux way to do it

Mit diesem Buch lernen Sie Linux von Grund auf. Die Themenpalette reicht von der Installation von Linux auf einem Notebook über die Desktop-Anwendung bis hin zum Server- und Cloud-Einsatz.

Besonders wichtig ist mir, dass Sie Linux nicht nur anwenden, sondern auch verstehen lernen: Ausführliche Grundlagenkapitel erklären, wie Sie Linux im Terminal bedienen, wie Sie Linux optimal konfigurieren und warum Linux so funktioniert. Nach der Lektüre dieser Kapitel kennen Sie nicht nur Linux an sich, sondern auch die Philosophie von Unix/Linux – also gewissermaßen *the Linux way to do it*.

Je mehr Sie sich in die Linux-Welt einarbeiten, desto mehr wird Linux *Ihr* Betriebssystem. Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Experimentieren und Arbeiten mit Linux!

Michael Kofler (<https://kofler.info>)

# Konzeption

Das Buch ist in acht Teile gegliedert:

- ▶ **Teil I** erklärt, was Linux eigentlich ist, und vermittelt das Grundlagenwissen, das Sie für eine optimale und sichere **Installation** brauchen. Hier finden Sie konkrete Installationsanleitungen für etliche Distributionen: Debian, Fedora, Ubuntu und CachyOS.
- ▶ **Teil II** behandelt Linux auf dem **Desktop**. Hier lernen Sie die Desktop-Systeme Gnome und KDE kennen. Außerdem stelle ich Ihnen Programme vor, um E-Mails und Fotos zu verwalten und Audio-Dateien und Filme abzuspielen. Ein umfassendes Kapitel zum Minicomputer Raspberry Pi zeigt Ihnen, wie Sie diesen als Plattform für Bastelprojekte einsetzen.
- ▶ In **Teil III** lernen Sie das **Terminal** kennen. In mehreren Kapiteln lernen Sie, mit welchen Kommandos Sie das Dateisystem durchsuchen, wie Sie Dokumente und Bilder in andere Formate konvertieren und wie Sie den Kommandointerpreter bash nutzen.
- ▶ In **Teil IV** stehen verschiedene **Texteditoren** im Mittelpunkt. Neben den Urgesteinen Vi und Emacs stelle ich Ihnen auch Visual Studio Code ausführlich vor.
- ▶ **Teil V** widmet sich der **Systemkonfiguration**. Egal, ob es gerade bei Ihrer Hardware Probleme gibt oder ob Sie ganz besondere Anforderungen stellen – hier erfahren Sie, wie Sie das Dateisystem administrieren, das Grafiksystem konfigurieren, Software-Pakete installieren und aktualisieren, den Systemstart konfigurieren sowie den Kernel und seine Module einrichten bzw. neu kompilieren.
- ▶ In **Teil VI** geht es um den Einsatz von **Linux als Server**. Ich erläutere die Server-Installation von Red Hat Enterprise Linux (RHEL) und dessen Klonen sowie von Debian und Ubuntu Server, sowohl auf physischen Rechnern als auch in der Cloud. Im Anschluss zeige ich Ihnen die Konfiguration wichtiger Server-Dienste, unter anderem: SSH, Apache, MySQL-/MariaDB, Postfix und Dovecot, Nextcloud und Samba.
- ▶ **Teil VII** hat verschiedene Aspekte der **Sicherheit** zum Thema. Dort erfahren Sie, wie Sie Backups durchführen und Ihre Server durch Firewalls, Monitoring, SELinux oder AppArmor schützen.
- ▶ **Teil VIII** beschäftigt sich mit verschiedenen Arten der **Virtualisierung**: Hier lernen Sie VirtualBox sowie das Server-Virtualisierungssystem KVM kennen. Ein weiteres Kapitel stellt die Container-Systeme Docker und Podman vor. Mit dem Windows Subsystem for Linux (WSL) integrieren Sie Linux *innerhalb* von Windows. Ein ganz neues Kapitel beschreibt, wie Sie unter Linux lokale KI-Sprachmodelle ausführen.

## Formales

Wenn in Listings Kommandos und deren Ergebnisse dargestellt werden, befindet sich dazwischen meistens eine leere Zeile. Die Ergebnisse werden immer eingerückt:

```
ls *.md  
vorwort.md intro.md ...
```

Manche Kommandos können nur vom Systemadministrator root ausgeführt werden. In diesem Fall ist dem Kommando sudo vorangestellt. Sie können das Kommando wie angegeben ausführen. Wenn Sie mehrere Kommandos mit root-Rechten ausführen, ist es aber bequemer, vorübergehend mit sudo -s eine root-Shell zu öffnen. Hintergrundinformationen zu dem äußerst wichtigen Kommando sudo finden Sie in Abschnitt 13.3, »sudo«.

```
sudo systemctl restart apache2
```

Falls einzelne Kommandos nicht in einer Zeile Platz finden, werden sie mit dem Zeichen \ auf zwei oder mehr Zeilen verteilt. \ ist ein unter Linux zulässiges Zeichen, um mehrzeilige Kommandoeingaben durchzuführen. Sie können das Kommando aber natürlich auch einzeln ohne \ eintippen.

```
sudo nft add chain inet mytable mychain \  
{ type filter hook input priority 0; }
```

Oft folgen dem eigentlichen Kommando Kommentare, die – der Syntax der Shell bash entsprechend – mit dem Zeichen # eingeleitet werden:

```
sudo apt install openssh-server      # gilt für Debian und Ubuntu  
sudo dnf install openssh-server     # gilt für Fedora und RHEL
```

## Distributionen

Die unzähligen Linux-Distributionen lassen sich nach ihrer Herkunft zu Familien zusammenfassen. Viele Informationen in diesem Buch gelten deswegen für mehrere Distributionen:

- ▶ Arch Linux: gilt auch für CachyOS und Manjaro
- ▶ Debian: gilt größtenteils auch für Raspberry Pi OS, teilweise auch für Ubuntu
- ▶ RHEL/Fedora: RHEL und Fedora sind miteinander verwandt, die meisten Details gelten wechselseitig. Alle RHEL-Informationen gelten auch für alle Klonen, z.B. für AlmaLinux, Oracle Linux und Rocky Linux.
- ▶ Ubuntu: gilt größtenteils auch für Kubuntu, Linux Mint, Pop!\_OS etc.