



Thema 4: Das Linux-Betriebssystem



**Linux
Professional
Institute**

4.1 Ein Betriebssystem auswählen

Referenz zu den LPI-Lernzielen

Linux Essentials version 1.6, Exam 010, Objective 4.1

Gewichtung

1

Hauptwissensgebiete

- Unterschiede zwischen Windows, OS X und Linux
- Lebenszyklus-Management von Distributionen

Auszugsweise Liste der verwendeten Dateien, Begriffe und Hilfsprogramme

- GUI versus Befehlszeile, Desktop-Konfiguration
- Wartungszyklen, Beta und Stabil



4.1 Lektion 1

Zertifikat:	Linux Essentials
Version:	1.6
Thema:	4 Das Linux-Betriebssystem
Lernziel:	4.1 Ein Betriebssystem auswählen
Lektion:	1 von 1

Einführung

Ob Sie Ihr Computersystem zu Hause, an der Universität oder in einem Unternehmen verwenden — Sie müssen sich für ein Betriebssystem entscheiden. Diese Entscheidung können Sie selbst treffen, insbesondere wenn es sich um Ihren Computer handelt, aber Sie können auch für die Auswahl der Systeme in Ihrem Unternehmen verantwortlich sein. Wie so oft helfen Informationen zu den verfügbaren Optionen, eine verantwortungsvolle Entscheidung zu treffen. Mit dieser Lektion geben wir Ihnen für die Auswahl des Betriebssystems wichtige Informationen an die Hand.

Was ist ein Betriebssystem?

Bevor wir mit unserer Erkundungsreise auf der Suche nach dem geeigneten Betriebssystem beginnen, ist zu klären, was wir unter dem Begriff verstehen. Das Betriebssystem ist das Herzstück des Computers und macht es erst möglich, Anwendungen darin bzw. darauf laufen zu lassen. Zudem umfasst das Betriebssystem Treiber für den Zugriff auf die Hardware des Computers, wie Festplatten und Partitionen, Bildschirme, Tastaturen, Netzwerkkarten usw. Oft kürzen wir das Betriebssystem mit *OS (Operating System)* ab. Heute gibt es zahlreiche Betriebssysteme für Rechner sowohl in Unternehmen wie auch zu Hause. Um die Auswahl zu

vereinfachen, können wir sie wie folgt gruppieren:

- Linux-basierte Betriebssysteme
 - Enterprise Linux
 - Consumer Linux
- Unix
- macOS
- Windows-basierte Betriebssysteme
 - Windows Server
 - Windows Desktops

Auswahl einer Linux-Distribution

Der Linux-Kernel und Linux-Distributionen

Spricht man von Linux-Distributionen, ist Linux das Betriebssystem. Linux ist der *Kernel*, das Herzstück jeder Linux-Distribution. Die Software des Linux-Kerns wird von einer Gruppe von Einzelpersonen unter der Leitung von Linus Torvalds verwaltet. Torvalds ist bei einem Industriekonsortium namens The Linux Foundation angestellt, um am Linux-Kernel zu arbeiten.

NOTE

Der Linux-Kernel wurde 1991 von Linus Torvalds, einem Studenten aus Finnland, entwickelt. Das erste Kernel-Release unter der GNU General Public License Version 2 (GPLv2) war 1992 die Version 0.12.

Linux-Kernel

Wie bereits erwähnt, laufen alle Linux-Distributionen auf dem gleichen Betriebssystem: Linux.

Linux-Distribution

Spricht man von Red Hat Linux oder Ubuntu Linux, bezieht man sich auf die jeweilige *Linux-Distribution*. Eine Linux-Distribution wird mit einem Linux-Kernel und einer Umgebung ausgeliefert, die den Kernel so nutzbar macht, dass wir mit ihm interagieren können. Mindestens benötigen wir eine Kommandozeilen-Shell wie Bash und eine Reihe grundlegender Befehle, die uns den Zugriff auf das System und dessen Verwaltung ermöglichen. Meist verfügt eine Linux-Distribution natürlich auch über eine vollständige Desktop-Umgebung wie Gnome oder KDE.

Obwohl jede Linux-Distribution das Linux-Betriebssystem verwendet, können und werden sich Distributionen in der Version des verwendeten Betriebssystems unterscheiden, d.h. in der *Version*

des *Linux-Kernels*, die beim Booten der Distribution verwendet wird.

TIP

Wenn Sie Zugriff auf eine Linux-Kommandozeile haben, können Sie die Version des Linux-Kernels, den Sie ausführen, einfach ermitteln, indem Sie das *Kernel Release* anzeigen lassen:

```
$ uname -r  
4.15.0-1019-aws
```

Typen von Linux-Distributionen

Es mag naheliegend scheinen, immer die neueste Version des Linux-Kernels auszuführen, aber ganz so einfach ist es nicht. Wir können Linux-Distributionen grob in drei Gruppen einteilen:

- Enterprise Linux-Distributionen
 - Red Hat Enterprise Linux
 - CentOS
 - SUSE Linux Enterprise Server
 - Debian GNU/Linux
 - Ubuntu LTS
- Consumer Linux-Distributionen
 - Fedora
 - Ubuntu non-LTS
 - openSUSE
- Experimentelle and Hacker-Linux-Distributionen
 - Arch
 - Gentoo

Dies ist natürlich nur eine sehr kleine Auswahl von Distributionen; wichtig ist aber der Unterschied zwischen *Enterprise*, *Consumer* und *experimentellen* Distributionen und warum es sie gibt.

Enterprise Linux

Distributionen wie CentOS (*Community Enterprise OS*) sind für den Einsatz in großen Unternehmen mit Enterprise-Hardware konzipiert. Die Bedürfnisse großer Unternehmen unterscheiden sich stark von denen kleiner Firmen oder Heimanwendern. Um die

Verfügbarkeit ihrer Dienste zu gewährleisten, stellen Unternehmen höhere Anforderungen an die Stabilität ihrer Hard- und Software, weshalb Enterprise Linux-Distributionen tendenziell ältere Versionen des Kernels und anderer Software umfassen, die bekanntermaßen zuverlässig funktionieren. Häufig portieren die Distributionen wichtige Updates wie Sicherheitskorrekturen zurück in diese stabilen Versionen. Im Gegenzug bieten Enterprise Linux-Distributionen keine Unterstützung für neueste Consumer-Hardware, sondern ältere Versionen von Softwarepaketen. Wie bei Linux-Distributionen für Privatanwender entscheiden sich Unternehmen jedoch auch hier eher für ausgereifte Hardwarekomponenten und bauen ihre Dienste auf stabilen Softwareversionen auf.

Consumer Linux

Distributionen wie Ubuntu sind eher für kleine Unternehmen oder Heim- und Hobbyanwender gedacht, da diese meist auch neueste Hardware in ihren Systemen einsetzen. Solche Systeme benötigen die neuesten Treiber, um das Beste aus der neuen Hardware herauszuholen, aber die Ausgereiftheit solcher Hardware und Treiber wird den Ansprüchen größerer Unternehmen selten gerecht. Für den Verbrauchermarkt ist der neueste Kernel mit den modernsten Treibern genau das, was benötigt wird, auch wenn vielleicht nicht alles ausreichend getestet wurde. Die neueren Linux-Kernel werden über die neuesten Treiber verfügen, um die neueste Hardware zu unterstützen, die wahrscheinlich im Einsatz ist. Gerade bei der Entwicklung von Linux im Gaming-Markt ist es enorm wichtig, dass diesen Anwendern die neuesten Treiber zur Verfügung stehen.

NOTE

Einige Distributionen wie Ubuntu bieten sowohl Consumer-Versionen mit aktueller Software und relativ kurzem Update-Zeitraum, aber auch Versionen mit sogenanntem Long Term Support (LTS) an, die sich eher für Unternehmensumgebungen eignen.

Experimentelle und Hacker-Distributionen

Distributionen wie Arch Linux oder Gentoo Linux entsprechen dem aktuellen Stand der Technik und enthalten die neuesten Softwareversionen, auch wenn diese noch Fehler und ungetestete Features enthalten. Dafür nutzen diese Distributionen ein Rolling-Release-Modell, das es ihnen ermöglicht, jederzeit Updates zu liefern. Diese Distributionen werden von fortgeschrittenen Anwendern eingesetzt, die immer die neueste Software nutzen wollen und sich bewusst sind, dass es jederzeit zu Fehlfunktionen kommen kann, die aber in solchen Fällen in der Lage sind, ihre Systeme zu reparieren.

Kurz gesagt, wenn Sie Linux als Betriebssystem in Betracht ziehen und Enterprise Hardware auf Ihren Servern oder Desktops verwenden, können Sie entweder Enterprise oder Consumer Linux-Distributionen einsetzen. Wenn Sie Consumer Hardware verwenden und das Beste aus den neuesten Hardware-Innovationen machen wollen, dann benötigen Sie wahrscheinlich eine entsprechende Linux-Distribution, um die Anforderungen der Hardware zu erfüllen.

Einige Linux-Distributionen sind miteinander verwandt, so z.B. Ubuntu, das auf Debian Linux basiert und das gleiche Paketierungssystem (DPKG) verwendet. Fedora, als weiteres Beispiel, ist eine Art Testumfeld für Red Hat Enterprise Linux, wo mögliche Features zukünftiger RHEL-Versionen vor ihrer Verfügbarkeit in der Enterprise Distribution überprüft werden können.

Neben den hier genannten Distributionen gibt es noch viele weitere. Ein Vorteil von Linux als Open-Source-Software ist, dass es viele Menschen so entwickeln können, wie es ihrer Meinung nach aussehen sollte. So gibt es viele hundert Distributionen. Für einen Überblick besuchen Sie [die Distro Watch Website](#). Die Macher der Website listen die Top-100-Downloads von Linux-Distributionen auf, und Sie können vergleichen und sehen, was aktuell beliebt ist.

Linux Support-Lebenszyklus

Wie zu erwarten, haben Enterprise Linux-Distributionen längere Support-Zyklen als Consumer- oder Community-Editionen. So bietet etwa Red Hat Enterprise Linux 10 Jahre Support. Red Hat Enterprise Linux 8 wurde im Mai 2019 eingeführt, so dass Software-Updates und Support bis Mai 2029 verfügbar sein werden.

Consumer-Editionen haben meist nur Community-Support über Foren, und Software-Updates sind oft nur für drei Releases verfügbar. Ubuntu 19.04 lieferte beispielsweise Updates mit dem Release 19.10 und endete im Januar 2020. Ubuntu bietet auch Editionen mit Langzeitunterstützung (*Long Term Support*), also mit 5 Jahren Unterstützung der ursprünglichen Version. Die LTS-Version 18.04 wird folglich bis 2023 mit Software-Updates versorgt. Diese LTS-Versionen machen Ubuntu für Unternehmen zu einer Option mit kommerzieller Unterstützung, die von Canonical (dem Unternehmen hinter der Marke Ubuntu) oder unabhängigen Beratungsunternehmen angeboten wird.

NOTE

Die Ubuntu-Distributionen verwenden datumsbasierte Versionsnummern im Format JJ.MM. So wurde beispielsweise die Version 19.04 im April 2019 veröffentlicht.

Linux als Desktop

Linux als Desktop-System kann in Unternehmen, in denen sich der Desktop-Support auf kommerzielle Betriebssystemangebote konzentriert, eine größere Herausforderung darstellen. Aber nicht nur der Support kann sich als schwierig erweisen: Ein Unternehmenskunde hat möglicherweise auch große Investitionen in Software-Lösungen getätigt, die ihn an bestimmte Desktop-Betriebssysteme binden. Vor diesem Hintergrund gibt es zahlreiche Beispiele für die Integration von Linux-Desktops in großen Organisationen durch Unternehmen wie Amazon, das sogar eine eigene Linux-Distribution [Amazon Linux 2](#) hat. Diese wird auf der AWS Cloud-Plattform, aber auch intern für Server und Desktops verwendet.

Der Einsatz von Linux in einem kleineren Unternehmen oder zu Hause wird immer einfacher und kann eine lohnende Erfahrung sein, da die Notwendigkeit einer Lizenzierung entfällt und sich der Blick für die Fülle an freier und quelloffener Software öffnet, die für Linux verfügbar ist. Sie werden zudem feststellen, dass es viele verschiedene Desktop-Umgebungen gibt. Am häufigsten sind Gnome und KDE, aber es gibt noch andere. Die Entscheidung bestimmt der persönliche Geschmack.

Linux auf Servern

Linux als Serverbetriebssystem ist im Unternehmensbereich üblich. Die Server werden von Administratoren betreut, die sich auf Linux spezialisiert haben. Selbst bei Tausenden von Benutzern spielt es für diese keine Rolle, mit welchen Servern sie sich verbinden. Das Serverbetriebssystem ist für sie nicht wichtig, und im Allgemeinen unterscheiden sich Client-Anwendungen nicht zwischen Linux und anderen Betriebssystemen im Backend. Und je mehr Anwendungen in lokalen und remote Clouds virtualisiert oder containerisiert werden, desto weiter rückt das Betriebssystem in den Hintergrund — und das Embedded-Betriebssystem ist wahrscheinlich Linux.

Linux in der Cloud

Eine weitere Möglichkeit, sich mit Linux vertraut zu machen, ist dessen Einsatz in einer der vielen Public-Cloud-Lösungen. Mit einem Account bei einem Cloud-Anbieter lassen sich viele verschiedene Linux-Distributionen schnell und einfach aufsetzen.

Nicht-Linux-Betriebssysteme

So unglaublich es scheinen mag, aber es gibt Betriebssysteme, die nicht auf dem Linux-Kernel basieren. Natürlich gab es im Laufe der Jahre viele und einige sind auf der Strecke geblieben, aber es gibt nach wie vor Optionen sowohl für zu Hause wie auch im Büro.

Unix

Vor Linux gab es Unix. Unix wurde zusammen mit der Hardware verkauft, und noch heute sind mehrere kommerzielle Unixes wie AIX und HP-UX auf dem Markt. Während Linux stark von Unix inspiriert war (und der fehlenden Verfügbarkeit für bestimmte Hardware), basiert die Familie der BSD-Betriebssysteme direkt auf Unix. Heute sind FreeBSD, NetBSD und OpenBSD zusammen mit einigen anderen verwandten BSD-Systemen als freie Software erhältlich.

Unix war in Unternehmen stark vertreten, aber mit dem Erfolg von Linux ging der Rückgang von Unix einher. Mit Linux wuchsen auch die Enterprise-Support-Angebote und Unix verschwand allmählich. Solaris, ursprünglich von Sun entwickelt und dann von Oracle übernommen, ist

kürzlich verschwunden — eines der größeren Unix-Betriebssysteme, das von Telekommunikationsunternehmen verwendet und als *Telco Grade Unix* bezeichnet wurde.

Unix-Betriebssysteme sind:

- AIX
- FreeBSD, NetBSD, OpenBSD
- HP-UX
- Irix
- Solaris

macOS

macOS (früher OS X) von Apple stammt aus dem Jahr 2001. Es basiert auf BSD Unix, nutzt die Bash Kommandozeilen-Shell und ist ein benutzerfreundliches System, wenn Sie Unix- oder Linux-Betriebssysteme gewohnt sind. macOS bietet über die Terminalanwendung Zugriff auf die Kommandozeile. Wenn wir den oben genannten Befehl `uname` hier ausführen, erkennen wir ebenfalls das genutzte Betriebssystem:

```
$ uname -s
Darwin
```

NOTE

Wir nutzen in diesem Fall die Option `-s`, um den Namen des Betriebssystems zurückzugeben. Wir haben vorher `-r` verwendet, um die Kernel-Versionsnummer zu erfahren.

Microsoft Windows

Nach wie vor ist die Mehrheit der Desktops und Laptops da draußen Windows-basiert. Das Betriebssystem ist ungemein erfolgreich und dominiert seit Jahren den Desktop-Markt. Obwohl es sich um proprietäre Software handelt und nicht kostenlos ist, ist die Betriebssystemlizenz beim Kauf der Hardware meist enthalten, so dass es die einfachste Wahl ist. Es gibt eine breite Unterstützung für Windows bei Hard- und Softwareanbietern, aber viele Open-Source-Anwendungen sind natürlich auch für Windows verfügbar. Die Zukunft für Windows sieht nicht mehr so rosig aus wie früher. Da jetzt weniger Desktops und Laptops verkauft werden, liegt der Schwerpunkt auf dem Tablet- und Telefonmarkt. Dieser wird von Android und Apple dominiert, und es ist schwer für Microsoft, an Boden zu gewinnen.

Als Serverplattform erlaubt Microsoft seinen Kunden nun die Wahl zwischen einer GUI (*Graphical*

User Interface) und einer reinen Kommandozeilenversion. Die Trennung von GUI und Kommandozeile ist wichtig. Meist wird die GUI älterer Microsoft Server geladen, aber niemand nutzt sie... Betrachten Sie einen Active Directory Domain Controller: Benutzer verwenden ihn permanent, um sich gegenüber der Domäne zu authentifizieren, aber sie wird remote vom Desktop der Administratoren verwaltet, nicht vom Server.

Geführte Übungen

1. Welches Projekt bildet die allen Linux-Distributionen gemeinsame Komponente?

CentOS	
Red Hat	
Ubuntu	
Linux Kernel	
CoreOS	

2. Welches Betriebssystem wird für macOS von Apple verwendet?

OS X	
OSX	
Darwin	
MacOS	

3. Inwiefern unterscheidet sich eine Linux-Distribution vom Linux-Kernel?

Der Kernel ist Teil einer Distribution — die Distribution als Anwendungen, die den Kernel umgeben, um ihn nutzbar zu machen.	
Der Kernel ist die Linux-Distribution	
Alle Distributionen, die den gleichen Kernel verwenden, sind gleich	

4. Welches der folgenden ist eine Desktop-Umgebung unter Linux?

Mint	
Elementary	
Zorin	
Gnome	

5. Welche Komponente eines Betriebssystems erlaubt den Zugriff auf Hardware?

Treiber	
Shell	
Dienst	
Anwendung	

Offene Übungen

1. Ermitteln Sie das aktuelle Kernel-Release Ihres Linux-Systems, wenn Sie Zugriff auf die Befehlszeile haben.

2. Finden Sie mit Ihrer bevorzugten Suchmaschine die für Sie verfügbaren Public-Cloud-Anbieter. Dazu gehören AWS, Google Cloud, Rackspace und viele mehr. Wählen Sie einen aus und finden Sie heraus, welche Betriebssysteme bereitgestellt werden.

Zusammenfassung

In diesem Abschnitt haben Sie gelernt, wie Sie zwischen verschiedenen gängigen Betriebssystemen unterscheiden können:

- Linux-basierte Betriebssysteme
- Unix
- macOS
- Windows-basierte Betriebssysteme

Innerhalb der Linux-Kategorie konnten wir die Auswahl weiter in Distributionen mit langfristigem Support und solche mit kürzerem Support-Zyklus unterteilen. LTS-Versionen, die besser für Unternehmen geeignet sind, und kurzfristige Unterstützung, die sich an Privat- und Hobbyanwender richtet.

- Enterprise Linux-Distributionen
 - Red Hat Enterprise Linux
 - CentOS
 - SUSE Linux Enterprise Server
 - Debian GNU/Linux
 - Ubuntu LTS
- Consumer Linux-Distributionen
 - Fedora
 - Ubuntu non-LTS
 - openSUSE
- Experimentelle and Hacker-Linux-Distributionen
 - Arch
 - Gentoo

Lösungen zu den geführten Übungen

1. Welches Projekt bildet die allen Linux-Distributionen gemeinsame Komponente?

CentOS	
Red Hat	
Ubuntu	
Linux Kernel	X
CoreOS	

2. Welches Betriebssystem wird für macOS von Apple verwendet?

OS X	
OSX	
Darwin	X
MacOS	

3. Inwiefern unterscheidet sich eine Linux-Distribution vom Linux-Kernel?

Der Kernel ist Teil einer Distribution — die Distribution als Anwendungen, die den Kernel umgeben, um ihn nutzbar zu machen.	X
Der Kernel ist die Linux-Distribution	
Alle Distributionen, die den gleichen Kernel verwenden, sind gleich	

4. Welches der folgenden ist eine Desktop-Umgebung unter Linux?

Mint	
Elementary	
Zorin	
Gnome	X

5. Welche Komponente eines Betriebssystems erlaubt den Zugriff auf Hardware?

Treiber	X
Shell	
Dienst	
Anwendung	

Lösungen zu den offenen Übungen

1. Ermitteln Sie das aktuelle Kernel-Release Ihres Linux-Systems, wenn Sie Zugriff auf die Befehlszeile haben.

```
$ uname -r  
4.15.0-47-generic
```

2. Finden Sie mit Ihrer bevorzugten Suchmaschine die für Sie verfügbaren Public-Cloud-Anbieter. Dazu gehören AWS, Google Cloud, Rackspace und viele mehr. Wählen Sie einen aus und finden Sie heraus, welche Betriebssysteme bereitgestellt werden.

AWS ermöglicht es Ihnen beispielsweise, viele Linux-Distributionen wie Debian, Red Hat, SUSE oder Ubuntu sowie Windows einzusetzen.



4.2 Verständnis von Computer-Hardware

Referenz zu den LPI-Lernzielen

Linux Essentials version 1.6, Exam 010, Objective 4.2

Gewichtung

2

Hauptlernziele

- Hardware

Auszugsweise Liste der verwendeten Dateien, Begriffe und Hilfsprogramme

- Motherboards, Prozessoren, Netzteile, optische Laufwerke, Peripheriegeräte
- Festplatten, SSD und Partitionen, `/dev/sd*`
- Treiber



4.2 Lektion 1

Zertifikat:	Linux Essentials
Version:	1.6
Thema:	4 Das Linux-Betriebssystem
Lernziel:	4.2 Verständnis von Computer-Hardware
Lektion:	1 von 1

Einführung

Ohne Hardware ist Software nichts anderes als eine Form von Literatur. Hardware verarbeitet die von der Software beschriebenen Befehle und stellt Mechanismen für Speicherung sowie Eingabe und Ausgabe bereit. Auch die Cloud läuft letztlich auf Hardware.

Als Betriebssystem ist Linux unter anderem dafür verantwortlich, Software mit Schnittstellen für den Zugriff auf die Hardware eines Systems auszustatten. Die meisten Konfigurationen übersteigen den Rahmen dieser Lektion, aber Benutzer sind häufig mit Aspekten der Leistung, der Kapazität und anderer Faktoren der Systemhardware konfrontiert, da sie die Fähigkeit eines Systems beeinflussen, bestimmte Anwendungen angemessen zu unterstützen. In dieser Lektion geht es um Hardware als eigenständige physische Geräte mit Standardkonnektoren und Schnittstellen. Die Standards sind relativ statisch, aber Form-, Leistungs- und Kapazitätsmerkmale der Hardware entwickeln sich ständig weiter. Unabhängig davon, wie Veränderungen physische Unterschiede verwischen können, gelten die in dieser Lektion beschriebenen Hardware-Konzepte weiterhin.

NOTE

An verschiedenen Stellen in dieser Lektion wird anhand von Befehlszeilenbeispielen der Zugriff auf Hardware-Informationen gezeigt. Die

meisten Beispiele stammen von einem Raspberry Pi B+, sollten aber für die meisten Systeme gelten. Sie müssen diese Befehle nicht im Einzelnen verstehen, um die Ausführungen nachzuvollziehen.

Netzteile

Alle aktiven Komponenten in einem Computersystem benötigen zum Betrieb Strom. Die meisten Stromquellen sind dafür aber leider nicht geeignet: Computer-Hardware benötigt spezifische Spannungen mit relativ engen Toleranzen, was nicht das ist, was Ihre Steckdose liefert.

Netzteile normalisieren verfügbare Energiequellen. Standardisierte Spannungsanforderungen ermöglichen es Herstellern, Hardwarekomponenten zu entwickeln, die in Systemen überall auf der Welt verwendet werden können. Desktop-Netzteile nutzen üblicherweise Strom aus Steckdosen als Energiequelle. Server-Netzteile sind in der Regel kritischer, so dass sie oft an mehrere Quellen angeschlossen sind, um sicherzustellen, dass sie bei Ausfall einer Quelle weiter funktionieren.

Bei der Nutzung von Strom entsteht Wärme. Übermäßige Hitze kann dazu führen, dass Systemkomponenten langsam arbeiten oder sogar ausfallen. Die meisten Systeme haben darum eine Art Ventilator, der die Luft für eine effizientere Kühlung bewegt. Komponenten wie etwa Prozessoren erzeugen oft Wärme, die allein durch den Luftstrom nicht abgeführt werden kann. Solch heiße Komponenten haben spezielle Rippen, sogenannte Kühlkörper, um die erzeugte Wärme abzuführen. Manche Kühlkörper haben wiederum einen eigenen Ventilator, der für ausreichenden Luftstrom sorgt.

Hauptplatine (Motherboard)

Sämtliche Hardware eines Systems muss miteinander verbunden sein. Die *Hauptplatine* (auch *Motherboard* oder *Mainboard* genannt) normiert diese Verbindung mit standardisierten Steckverbindungen und Formfaktoren. Sie unterstützt zudem die Konfiguration und kümmert sich um die elektrischen Anforderungen dieser Steckverbindungen.

Es gibt eine Vielzahl von Mainboard-Konfigurationen, die verschiedene Prozessoren und Speichersysteme unterstützen, verschiedene Kombinationen standardisierter Steckverbindungen aufweisen und sich an die unterschiedlichen Gehäusegrößen anpassen. Vielleicht mit Ausnahme der Anschlussmöglichkeiten für bestimmte externe Geräte ist die Mainboard-Konfiguration für den Benutzer sehr transparent. Administratoren haben mit der Mainboard-Konfiguration meist dann zu tun, wenn es darum geht, bestimmte Geräte zu identifizieren.

Wird die Stromversorgung eingeschaltet, muss die mainboardspezifische Hardware konfiguriert und initialisiert werden, bevor das System laufen kann. Motherboards verwenden Programme in

einem nichtflüchtigen Speicher, die als *Firmware* bezeichnet werden, um die motherboardspezifische Hardware zu steuern. Die ursprüngliche Form der Motherboard-Firmware wurde als BIOS (*Basic Input/Output System*) bezeichnet, und über die grundlegenden Konfigurationseinstellungen hinaus war BIOS hauptsächlich für die Identifizierung, das Laden und die Übertragung des Betriebs auf ein Betriebssystem wie Linux verantwortlich. Im Laufe der Hardwareentwicklung wurde die Firmware erweitert, um größere Festplatten, Diagnosen, grafische Oberflächen, Netzwerke und andere erweiterte Funktionen unabhängig von jedem geladenen Betriebssystem zu unterstützen. Frühe Versuche, die Firmware über das grundlegende BIOS hinaus zu verbessern, waren oft spezifisch für einen Mainboard-Hersteller. Intel hat einen Standard für erweiterte Firmware definiert, der als EFI (*Extensible Firmware Interface*) bekannt ist. Intel übertrug EFI einer Standardisierungsorganisation, um UEFI (*Unified Extensible Firmware Interface*) zu schaffen. Heute verwenden die meisten Motherboards UEFI. BIOS und EFI sind auf neueren Systemen fast nie zu sehen. Unabhängig davon bezeichnen viele die Firmware des Motherboards immer noch als BIOS.

Es gibt nur sehr wenige Firmware-Einstellungen, die für normale Benutzer von Interesse sind, so dass nur Personen, die für die Konfiguration der Systemhardware verantwortlich sind, sich typischerweise mit der Firmware und ihren Einstellungen auseinandersetzen. Eine der wenigen gemeinhin geänderten Optionen ist die Aktivierung von Virtualisierungserweiterungen moderner CPUs.

Systemspeicher

Der Systemspeicher enthält die Daten und den Programmcode der aktuell laufenden Anwendungen. Spricht man von “Computerspeicher”, ist meist dieser Systemspeicher gemeint. Ein weiterer gebräuchlicher Begriff für den Systemspeicher ist das Akronym RAM (*Random Access Memory*) oder eine Variation dieses Akronyms. Manchmal werden auch Referenzen auf die Form oder Anordnung des Systemspeichers wie DIMM, SIMM oder DDR verwendet.

Physisch gesehen wird der Systemspeicher in der Regel auf einzelnen Platinenmodulen aufgebracht, die in das Motherboard eingesteckt werden. Einzelne Speichermodule sind derzeit in einer Größe von 2 bis 64 GB erhältlich. 4 GB ist für die meisten Standardanwendungen der minimale Systemspeicher, mit dem man planen sollte. 16 GB sind für einzelne Workstations typischerweise mehr als ausreichend, aber auch 16 GB können für Benutzer, die Spiele, Videos oder High-End-Audioanwendungen ausführen, zu wenig sein. Server benötigen häufig 128 oder sogar 256 GB Speicher, um die Benutzerlast effizient zu unterstützen.

In den meisten Fällen erlaubt Linux den Benutzern, den Systemspeicher als Black Box zu behandeln. Eine Anwendung wird gestartet, und Linux kümmert sich um die Zuweisung des benötigten Systemspeichers. Linux gibt den Speicher für andere Anwendungen frei, wenn eine Anwendung abgeschlossen ist. Aber was geschieht, wenn eine Anwendung mehr als den

verfügbaren Systemspeicher benötigt? In diesem Fall verschiebt Linux ungenutzte Anwendungen aus dem Systemspeicher in einen speziellen Plattenbereich, den *Swap Space*, und ungenutzte Anwendungen aus dem Swap Space zurück in den Systemspeicher, wenn sie ausgeführt werden müssen.

Systeme ohne dedizierte Video-Hardware nutzen häufig einen Teil des Systemspeichers (oft 1 GB) als Videoanzeigespeicher, was den effektiven Systemspeicher reduziert. Dedizierte Video-Hardware hat typischerweise einen eigenen separaten Speicher, der nicht als Systemspeicher verfügbar ist.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Informationen über den Systemspeicher zu erhalten. Für einen Benutzer ist üblicherweise die Gesamtmenge des verfügbaren und des verwendeten Speichers von Interesse. Eine Informationsquelle ist die Ausführung des Befehls `free` mit dem Parameter `-m` zur Ausgabe der Werte in Megabytes:

```
$ free -m
```

	total	used	free	shared	buff/cache	available
Mem:	748	37	51	14	660	645
Swap:	99	0	99			

Die erste Zeile gibt den zur Verfügung stehenden Systemgesamtspeicher (`total`), den verwendeten Speicher (`used`) und den freien Speicher (`free`) an. Die zweite Zeile liefert diese Informationen für den Swap Space. Der als `shared` und `buff/cache` angegebene Speicher wird derzeit für andere Systemfunktionen verwendet, obwohl die unter `available` angegebene Menge für Anwendungen genutzt werden könnte.

Prozessoren

Das Wort “Prozessor” impliziert, dass etwas verarbeitet wird. In Computern geht es hauptsächlich um die Verarbeitung elektrischer Signale, die typischerweise so behandelt werden, dass sie einen der Binärwerte 1 oder 0 haben.

Häufig werden der Begriff “Prozessor” und die Abkürzung CPU (*Central Processing Unit*) synonym gebraucht, was technisch nicht korrekt ist. Jeder handelsübliche Rechner hat eine CPU, die die von der Software vorgegebenen binären Befehle verarbeitet. Darum liegt es nahe, Prozessor und CPU gleichzusetzen. Aber moderne Computer haben neben einer CPU oft auch weitere, aufgabenspezifische Prozessoren, etwa eine GPU (*Graphical Processing Unit*). Eine CPU ist also ein Prozessor, aber nicht alle Prozessoren sind CPUs.

Für viele ist die CPU-Architektur ein Hinweis auf die Anweisungen, die der Prozessor unterstützt. Obwohl Intel und AMD Prozessoren herstellen, die dieselben Anweisungen unterstützen, ist es

sinnvoll, nach Anbietern zu unterscheiden, da sie sich herstellerseitig in Bauart, Leistung und Stromverbrauch unterscheiden. Software-Distributionen verwenden diese Bezeichnungen häufig, um den Mindestbedarf an Anweisungen anzugeben, den sie für den Betrieb benötigen:

i386

Verweist auf den 32-Bit-Befehlssatz, der dem Intel 80386 zugeordnet ist.

x86

Verweist typischerweise auf die 32-Bit-Befehlssätze der 80386-Nachfolger, zum Beispiel 80486, 80586 und Pentium.

x64 / x86-64

Referenzprozessoren, die sowohl die 32-Bit- als auch die 64-Bit-Anweisungen der x86-Familie unterstützen.

AMD

Verweist auf die x86-Unterstützung durch AMD-Prozessoren.

AMD64

Verweist auf die x64-Unterstützung durch AMD-Prozessoren.

ARM

Verweist auf eine *Reduced Instruction Set Computer* (RISC) CPU, die nicht auf dem x86-Befehlssatz basiert und häufig von embedded, mobilen, Tablet- und batteriebetriebenen Geräten verwendet wird. Eine Version von Linux für ARM wird vom Raspberry Pi verwendet.

Die Datei `/proc/cpuinfo` enthält detaillierte Informationen über den oder die Prozessoren eines Systems. Leider sind diese Details nicht allgemeinverständlich. Ein übersichtlicheres Ergebnis liefert der Befehl `lscpu`. Hier die Ausgabe von einem Raspberry Pi B+:

```
$ lscpu
Architecture:        armv7l
Byte Order:          Little Endian
CPU(s):              4
On-line CPU(s) list: 0-3
Thread(s) per core:  1
Core(s) per socket:  4
Socket(s):           1
Model:               4
Model name:          ARMv7 Processor rev 4 (v7l)
CPU max MHz:         1400.0000
```

```

CPU min MHz:      600.0000
BogoMIPS:         38.40
Flags:            half thumb fastmult vfp edsp neon vfpv3 tls vfpv4 idiva idivt vfpd32
                  lpae evtstrm crc32

```

Die ungeheure Vielzahl von Anbietern, Prozessorfamilien und Spezifikationen ist für die meisten Anwender verwirrend, aber es gibt bei CPUs und Prozessoren einige Größen, die Benutzer und Administratoren häufig berücksichtigen müssen, wenn es um die Einrichtung von Betriebsumgebungen geht:

Bitgröße

Bei CPUs bezieht sich diese Zahl sowohl auf die native Größe der von ihr verarbeiteten Daten als auch auf die Menge an Speicher, auf die sie zugreifen kann. Die meisten modernen Systeme sind entweder 32-Bit oder 64-Bit. Wenn eine Anwendung Zugriff auf mehr als 4 Gigabyte Speicher benötigt, muss sie auf einem 64-Bit-System laufen, da 4 Gigabyte den maximalen Adressbereich darstellen, die mit 32 Bit großen Adressen abgebildet werden können. Während 32-Bit-Anwendungen typischerweise auf 64-Bit-Systemen ausgeführt werden können, gilt das umgekehrt nicht.

Taktfrequenz

Oft in Megahertz (MHz) oder Gigahertz (GHz) angegeben, sagt sie aus, wie schnell ein Prozessor Anweisungen verarbeitet. Aber die Prozessorgeschwindigkeit ist nur einer der Faktoren, die Systemreaktionszeiten, Wartezeiten und den Durchsatz beeinflussen. Selbst ein aktiver Multitasking-Anwender nutzt selten mehr als 2 oder 3 Prozent der CPU-Kapazitäten eines gewöhnlichen Desktop-PCs. Nutzen Sie jedoch häufig rechenintensive Anwendungen etwa für Verschlüsselung oder Video-Rendering, so kann die CPU-Geschwindigkeit erheblichen Einfluss auf Durchsatz und Wartezeit haben.

Cache

CPUs benötigen zum Betrieb einen konstanten Strom von Anweisungen und Daten. Die Kosten und der Stromverbrauch eines Multi-Gigabyte-Systemspeichers, auf den mit CPU-Taktgeschwindigkeiten zugegriffen werden kann, wären unerschwinglich. Der CPU-Cache-Speicher ist auf dem CPU-Chip integriert, um einen schnellen Puffer zwischen CPUs und Systemspeicher bereitzustellen. Der Cache ist in mehrere Schichten unterteilt, die üblicherweise als L1, L2, L3 und sogar L4 bezeichnet werden. In Fall von Cache gilt: Je mehr, desto besser.

Kerne (Cores)

Core bezieht sich auf eine einzelne CPU. Zusätzlich zum Core, der eine physische CPU darstellt, ermöglicht *Hyper-Threading Technology* (HTT) einer einzelnen physischen CPU, mehrere

Anweisungen gleichzeitig zu verarbeiten, so dass sie praktisch als mehrere physische CPUs fungiert. Typischerweise werden mehrere physische Kerne als ein einziger physischer Prozessorchip verbaut. Es gibt jedoch Motherboards, die mehrere physische Prozessorchips unterstützen. In der Theorie klingt mehr Kerne zur Verarbeitung von Aufgaben nach besserem Systemdurchsatz. Leider aber lasten Desktop-Anwendungen die CPUs oft nur zu 2 oder 3 Prozent aus, so dass das Hinzufügen weiterer, meist ungenutzter CPUs wahrscheinlich nur zu einer minimalen Verbesserung des Durchsatzes führen wird. Weitere Kerne eignen sich am besten für die Ausführung von Anwendungen, die so geschrieben sind, dass sie mehrere unabhängige Funktionsabläufe aufweisen, wie z.B. Video-Frame-Rendering, Webseiten-Rendering oder VM-Umgebungen mit mehreren Benutzern.

Speicher

Speichergeräte dienen der Aufbewahrung von Programmen und Daten. *Hard Disk Drives* (HDDs) und *Solid State Drives* (SSDs) sind die häufigste Form von Speichergeräten in Servern und Desktops. USB-Speichersticks und optische Geräte wie DVDs werden ebenfalls, aber selten als primäre Speichermedien verwendet.

Wie der Name schon sagt, speichert ein Festplattenlaufwerk Informationen auf einer oder mehreren starren physischen Platten, die mit magnetischen Materialien bedeckt sind, um die Speicherung zu ermöglichen. Die Platten befinden sich in einem abgedichteten Gehäuse, da Staub, kleine Partikel und sogar Fingerabdrücke die Fähigkeit der HDD beeinträchtigen würden, die magnetischen Medien zu lesen und zu beschreiben.

SSDs sind deutlich anspruchsvollere Varianten von USB-Sticks mit wesentlich größerer Kapazität. Sie speichern Informationen in Mikrochips, so dass es keine beweglichen Bauteile gibt.

Obwohl die zugrunde liegenden Technologien für HDDs und SSDs unterschiedlich sind, gibt es wichtige Vergleichsparameter: Die Kapazität von Festplatten basiert auf der Skalierung physischer Komponenten, während die SSD-Kapazität von der Anzahl der Mikrochips abhängt. Pro Gigabyte kosten SSDs zwischen dem Drei- und Zehnfachen einer Festplatte. Zum Lesen oder Schreiben muss sich eine bestimmte Stelle einer Festplatte an einen bestimmten Ort drehen, während SSDs Direktzugriff erlauben. Die Zugriffsgeschwindigkeiten auf SSDs sind in der Regel 3 bis 5 mal höher als bei HDDs, und da sie keine beweglichen Teile haben, verbrauchen SSDs weniger Strom und sind zuverlässiger als Festplatten.

Die Speicherkapazität von Festplatten und SSDs nimmt ständig zu. Festplatten mit 5 und SSDs mit 1 Terabyte sind heute üblich. Dennoch ist hohe Speicherkapazität nicht immer von Vorteil: Fällt ein Speichermedium aus, stehen sämtliche darauf enthaltenen Daten nicht mehr zur Verfügung, und natürlich dauert die Sicherung länger, wenn mehr Informationen zu sichern sind. Bei Anwendungen, die viele Daten lesen und schreiben, können Latenz und Leistung wichtiger sein

als Kapazität.

Moderne Systeme verwenden SCSI (*Small Computer System Interface*) oder SATA (*Serial AT Attachment*) für die Verbindung mit Speichermedien. Diese Interfaces werden typischerweise durch entsprechende Stecker auf der Hauptplatine unterstützt. Die Erstladung erfolgt von einem an die Hauptplatine angeschlossenen Speichermedium. Die Firmware-Einstellungen definieren die Reihenfolge, in der bei diesem ersten Laden auf die Geräte zugegriffen wird.

Speichersysteme, die als RAID (*Redundant Array of Independent Disks*) bezeichnet werden, sind eine gängige Implementierung zur Vermeidung von Datenverlust. Ein RAID-Array besteht aus mehreren physischen Geräten, die doppelte Kopien von Informationen enthalten. Fällt ein Gerät aus, sind alle Informationen weiterhin verfügbar. Verschiedene physische RAID-Konfigurationen werden als 0, 1, 5, 6 und 10 bezeichnet. Jede Bezeichnung steht für eine bestimmte Speichergröße, Leistungsmerkmale und Möglichkeiten, redundante Daten oder Prüfsummen zur Datenwiederherstellung zu speichern. Abgesehen von etwas Konfigurationsaufwand ist der Einsatz von RAID für die Benutzer weitgehend transparent.

Speichergeräte lesen und schreiben üblicherweise Daten in Blöcken von Bytes. Mit dem Befehl `lsblk` können Sie die einem System zur Verfügung stehenden Blockdevices auflisten. Das folgende Beispiel stammt von einem Raspberry Pi mit einer SD-Karte als Speichermedium. Die Details der Ausgabe werden in den folgenden Abschnitten behandelt:

```
$ lsblk
NAME        MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
mmcblk0     179:0    0 29.7G  0 disk
+-mmcblk0p1 179:1    0 43.9M  0 part /boot
+-mmcblk0p2 179:2    0 29.7G  0 part /
```

Partitionen

Ein Speichergerät ist praktisch eine lange Folge von Speicherplätzen. Partitionierung ist der Mechanismus, der Linux sagt, ob es diese Speicherorte als eine einzige Sequenz oder mehrere unabhängige Sequenzen sehen soll. Jede Partition wird wie ein einzelnes Gerät behandelt. Die meisten Partitionen werden bei der ersten Konfiguration eines Systems erstellt. Wenn Änderungen erforderlich sind, stehen administrative Tools zur Verfügung, um die Gerätepartitionierung zu verwalten.

Warum also sind mehrere Partitionen wünschenswert? Einige Beispiele für die Verwendung von Partitionen sind die Verwaltung des verfügbaren Speichers, die Isolierung von Verschlüsselungs-Overhead oder die Unterstützung mehrerer Dateisysteme. Partitionen ermöglichen es, ein

einziges Speichergerät zu haben, das unter verschiedenen Betriebssystemen booten kann.

Zwar erkennt Linux die Speichersequenz eines Raw-Device, aber ein Raw-Device kann nicht “einfach so” verwendet werden. Um ein Raw-Device zu nutzen, muss es formatiert werden. Das Formatieren schreibt ein Dateisystem auf ein Gerät und bereitet es für Dateioperationen vor. Ohne ein Dateisystem kann ein Gerät nicht für dateibezogene Operationen genutzt werden.

Benutzer sehen Partitionen so, als seien sie einzelne Geräte. So übersieht man leicht, dass es sich um ein einzelnes physisches Gerät handelt. Insbesondere Device-zu-Device-Operationen, die tatsächlich Partition-zu-Partition-Operationen sind, haben nicht die erwartete Performance. Ein einzelnes Gerät ist ein physischer Mechanismus mit einem Satz Lese-/Schreib-Hardware. Was noch wichtiger ist: Sie können die Partitionen eines einzelnen physischen Geräts nicht für ein fehlertolerantes Design verwenden. Wenn das Gerät ausfällt, fallen alle Partitionen aus, so dass es keine Fehlertoleranz gäbe.

NOTE

Logical Volume Manager (LVM) ist eine Softwarefunktion, die es Administratoren ermöglicht, einzelne Festplatten und Festplattenpartitionen zu kombinieren und so zu behandeln, als wären sie ein einzelnes Laufwerk.

Peripheriegeräte

Server und Workstations benötigen für den Betrieb eine Kombination aus CPU, Systemspeicher und Speicher. Aber diese grundlegenden Komponenten interagieren nicht direkt mit der Außenwelt. Peripheriegeräte sind die Geräte, die den Systemen Input, Output und Zugriff auf den Rest der realen Welt ermöglichen.

Die meisten Motherboards verfügen über eingebaute externe Anschlüsse und Firmware-Unterstützung für gängige ältere Peripherieschnittstellen, die Geräte wie Tastatur, Maus, Sound, Video und Netzwerk unterstützen. Neuere Motherboards verfügen in der Regel über einen Ethernet-Anschluss zur Unterstützung von Netzwerken, einen HDMI-Anschluss zur Unterstützung grundlegender grafischer Anforderungen und einen oder mehrere USB-Anschlüsse (*Universal Serial Bus*) für die meisten anderen Alltagsgeräte. Es gibt mehrere Versionen von USB mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und physikalischen Eigenschaften. Mehrere Versionen von USB-Ports sind auf einem einzigen Motherboard üblich.

Motherboards können auch einen oder mehrere Erweiterungssteckplätze haben, die es dem Benutzer ermöglichen, spezielle Leiterplatten, so genannte Erweiterungskarten, hinzuzufügen, etwa für benutzerdefinierte, ältere und nicht standardmäßige Peripheriegeräte. Grafik-, Sound- und Netzwerkschnittstellen sind gängige Erweiterungskarten. Erweiterungskarten unterstützen auch RAID und Legacy-Schnittstellen im Sonderformat mit seriellen und parallelen Verbindungen.

System on a Chip (SoC)-Konfigurationen bieten Leistungs-, Performance-, Platz- und Zuverlässigkeitsvorteile gegenüber Mainboard-Konfigurationen, indem sie Prozessoren, Systemspeicher, SSD und Hardware zur Steuerung von Peripheriegeräten als ein einziges integriertes Schaltungspaket zusammenfassen. Die von SoC-Konfigurationen unterstützten Peripheriegeräte sind durch die gepackten Komponenten begrenzt, so dass SoC-Konfigurationen in der Regel für bestimmte Einsatzzwecke entwickelt werden, zum Beispiel Telefone, Tablets und andere mobile Geräte.

Einige Systeme enthalten Peripheriegeräte. Laptops ähneln Workstations, verfügen aber über standardmäßige Anzeige-, Tastatur- und Mausperipheriegeräte. All-in-One-Systeme ähneln Laptops, erfordern aber Maus- und Tastaturperipheriegeräte. Motherboard oder SoC-basierte Controller werden oft mit integrierten Peripheriegeräten geliefert, die für einen bestimmten Zweck konzipiert sind.

Treiber und Gerätedateien

In dieser Lektion ging es bislang um Informationen zu Prozessoren, Speicher, Festplatten, Partitionen, Formatierung und Peripheriegeräten. Wenn sich aber Benutzer mit Details zu jedem dieser Geräte in ihrem System befassen müssten, wären diese Systeme unbrauchbar. Ebenso müssten Softwareentwickler ihren Code für jedes neue oder veränderte Gerät, das sie unterstützen, ändern.

Die Lösung für diese Detail-Probleme bieten Gerätetreiber (*Device Driver* oder kurz *Driver*). Treiber akzeptieren einen Standardsatz von Anfragen und übersetzen diese dann in die entsprechenden Steuerungsaktivitäten des Geräts. Gerätetreiber machen es Ihnen und den Anwendungen, die Sie ausführen, möglich, die Datei `/home/carol/stuff` zu lesen, ohne sich Gedanken darüber zu machen, ob sich diese Datei auf einer Festplatte, einem Solid State Drive, einem Memory Stick, einem verschlüsselten Speicher oder einem anderen Gerät befindet.

Gerätedateien liegen im Verzeichnis `/dev` und identifizieren physische Geräte, Gerätezugriff und unterstützte Treiber. In modernen Systemen, die SCSI- oder SATA-basierte Speichergeräte verwenden, beginnt der Dateiname der Spezifikation üblicherweise mit dem Präfix `sd`, gefolgt von einem Buchstaben wie `a` oder `b`, der auf ein physisches Gerät verweist. Nach dem Präfix und der Geräteerkennung kommt eine Nummer, die eine Partition in dem physischen Gerät angibt. `/dev/sda` würde also auf das gesamte erste Speichermedium verweisen, während `/dev/sda3` die Partition 3 im ersten Speicher bezeichnet. Die Gerätedatei für jeden Gerätetyp weist eine dem Gerät entsprechende Namenskonvention auf. Die Erläuterung aller möglichen Namenskonventionen geht weit über den Rahmen dieser Lektion hinaus, aber es ist wichtig zu wissen, dass diese Konventionen Systemadministration überhaupt erst möglich machen.

Statt den gesamten Inhalt des Verzeichnisses `/dev` zu betrachten, schauen wir uns den Eintrag für

ein Speichermedium an: Gerätedateien für SD-Karten verwenden typischerweise das Präfix `mmcblk`:

```
$ ls -l mmcblk*  
brw-rw---- 1 root disk 179, 0 Jun 30 01:17 mmcblk0  
brw-rw---- 1 root disk 179, 1 Jun 30 01:17 mmcblk0p1  
brw-rw---- 1 root disk 179, 2 Jun 30 01:17 mmcblk0p2
```

Das Listing der Details einer Gerätedatei unterscheidet sich von dem normaler Dateien:

- Im Gegensatz zu einer Datei oder einem Verzeichnis ist der erste Buchstabe des Berechtigungsfeldes `b`. Das zeigt an, dass Daten nicht in einzelnen Zeichen, sondern in Blöcken vom Gerät gelesen und auf das Gerät geschrieben werden.
- Das Größenfeld besteht aus zwei, durch Komma getrennten Werten, nicht aus einem einzelnen Wert. Der erste Wert gibt im Allgemeinen einen bestimmten Treiber innerhalb des Kernels an und der zweite Wert ein bestimmtes Gerät, das der Treiber steuert.
- Der Dateiname verwendet eine Nummer für das physische Gerät, so dass sich die Namenskonvention anpasst, indem das Partitionssuffix als `p` gefolgt von einer Ziffer angegeben wird.

NOTE

Jedes Device sollte einen Eintrag in `/dev` haben. Da der Inhalt des Verzeichnisses `/dev` bei der Installation erstellt wird, gibt es oft Einträge für alle möglichen Treiber und Geräte, auch wenn kein physisches Gerät vorhanden ist.

Geführte Übungen

1. Erläutern Sie die folgenden Begriffe:

Prozessor	
CPU	
GPU	

2. Wenn Sie vor allem Anwendungen zur (sehr rechenintensiven) Videobearbeitung ausführen, welche Komponenten und Eigenschaften haben Ihrer Meinung nach den größten Einfluss auf die Benutzbarkeit des Systems:

CPU-Kerne	
CPU-Geschwindigkeit	
Verfügbarer Systemspeicher	
Speicher	
GPU	
Videoanzeige	
Keines der genannten	

3. Wie würde Ihrer Meinung nach der Name der Gerätedatei in `/dev` für die Partition 3 des dritten SATA-Laufwerks in einem System lauten?

<code>sd3p3</code>	
<code>sdcp3</code>	
<code>sdc3</code>	
None of the above	

Offene Übungen

1. Führen Sie den Befehl `lsblk` auf Ihrem System aus. Identifizieren Sie die unten genannten Punkte. Wenn Ihnen kein System zur Verfügung steht, nehmen Sie die Ausgabe von `lsblk -f` auf dem Raspberry Pi aus dieser Lektion im Abschnitt “Speicher”:

```
$ lsblk -f
NAME            FSTYPE LABEL  UUID                                  MOUNTPOINT
mmcblk0
+-mmcblk0p1 vfat   boot   9304-D9FD                            /boot
+-mmcblk0p2 ext4    rootfs 29075e46-f0d4-44e2-a9e7-55ac02d6e6cc /
```

- Art und Anzahl der Geräte
- Partitionsstruktur jedes Geräts
- Dateisystemtyp und Einhängepunkt (Mountpoint) für jede Partition

Zusammenfassung

Ein System ist die Summe seiner Komponenten. Verschiedene Komponenten beeinflussen Kosten, Leistung und Benutzbarkeit auf unterschiedliche Weise. Es gibt zwar allgemeine Konfigurationen für Workstations und Server, aber es gibt nicht die eine optimale Konfiguration.

Lösungen zu den geführten Übungen

1. Erläutern Sie die folgenden Begriffe:

Prozessor

Ein allgemeiner Begriff für jede Art von Recheneinheit, der oft falsch als Synonym für CPU verwendet wird.

CPU

Die Central Processing Unit (zentrale Verarbeitungseinheit), die allgemeine Berechnungsaufgaben unterstützt.

GPU

Die Graphical Processing Unit (grafische Verarbeitungseinheit), die für Berechnungen zur Darstellung von Grafik optimiert ist.

2. Wenn Sie vor allem Anwendungen zur (sehr rechenintensiven) Videobearbeitung ausführen, welche Komponenten und Eigenschaften haben Ihrer Meinung nach den größten Einfluss auf die Benutzbarkeit des Systems:

CPU-Kerne

Ja. Mehrere Kerne unterstützen die für die Videobearbeitung erforderlichen gleichzeitigen Präsentations- und Rendering-Aufgaben.

CPU-Geschwindigkeit

Ja. Die Videowiedergabe erfordert eine erhebliche Rechenleistung.

Verfügbarer Systemspeicher

Wahrscheinlich. Das unkomprimierte Video, das bei der Bearbeitung verwendet wird, ist groß. Mehrzwecksysteme verfügen oft über 8 Gigabyte Speicher. 16 oder sogar 32 Gigabyte Speicherplatz ermöglichen es dem System, mehr Frames mit unkomprimiertem Video zu verarbeiten, was die Bearbeitung effizienter macht.

Speicher

Ja. Videodateien sind groß. Der Overhead von lokalen SSD-Laufwerken unterstützt eine effizientere Übertragung. Langsamere Netzlaufwerke sind wahrscheinlich kontraproduktiv.

GPU

Nein. Die GPU beeinflusst in erster Linie die Darstellung des gerenderten Videos.

Videoanzeige

Nein. Die Videoanzeige wirkt sich in erster Linie auf die Darstellung des gerenderten Videos aus.

Keines der genannten

Nein. Einige dieser Faktoren haben offensichtliche Auswirkungen darauf, wie nutzbar Ihr System wäre.

3. Wie würde Ihrer Meinung nach der Name der Gerätedatei in `/dev` für die Partition 3 des dritten SATA-Laufwerks in einem System lauten?

<code>sd3p3</code>	Not correct. Drive 3 would be <code>sd3</code> not <code>sd3</code>
<code>sdcp3</code>	Not correct. Partition 3 would be <code>3</code> not <code>p3</code>
<code>sd3</code>	Correct
None of the above	Not correct. The correct answer is one of the choices.

Lösungen zu den offenen Übungen

1. Führen Sie den Befehl `lsblk` auf Ihrem System aus. Identifizieren Sie die unten genannten Punkte. Wenn Ihnen kein System zur Verfügung steht, nehmen Sie die Ausgabe von `lsblk -f` auf dem Raspberry Pi aus dieser Lektion im Abschnitt “Speicher”:

```
$ lsblk -f
NAME          FSTYPE LABEL  UUID                                  MOUNTPOINT
mmcblk0
+-mmcblk0p1 vfat   boot   9304-D9FD                            /boot
+-mmcblk0p2 ext4    rootfs 29075e46-f0d4-44e2-a9e7-55ac02d6e6cc /
```

Die folgenden Antworten basieren auf dem oben genannten Beispiel. Ihre Antworten können anders ausfallen:

Art und Anzahl der Geräte

Es gibt nur ein Gerät: `mmcblk0`. Laut Konvention handelt es sich bei `mmcblk` um eine SD-Speicherkarte.

Partitionsstruktur jedes Geräts

Es gibt zwei Partitionen: `mmcblk0p1` und `mmcblk0p2`.

Dateisystemtyp und Einhängepunkt (Mountpoint) für jede Partition

Partition 1 verwendet das Dateisystem `vfat`. Es wird zum Booten des Systems verwendet und als `/boot` eingebunden. Partition 2 verwendet das Dateisystem `ext4`. Es wird als primäres Dateisystem verwendet und als `/` eingehängt.