

Grundlagen der Betriebssysteme

Version 1.2

LBS 4 Salzburg

Inhalt

1. Betriebssysteme	3
1.1 Was ist ein Betriebssystem.....	3
1.1.1 Mögliche Definitionen für Betriebssysteme:.....	3
1.2 Von Neumann Prinzip.....	4
1.3 Das Schichtenmodell eines Computersystems.....	4
1.3.1 Physikalischen Geräte.....	6
1.3.2 Mikrocode	6
1.3.3 Maschinensprache.....	6
1.3.4 Betriebssystem	6
1.3.5 Systemprogramme / Dienste	7
1.3.6 Anwenderprogramme	7
1.4 Geschichte der Betriebssysteme [2].....	7
1.4.1 1. Generation (ca. 1945 bis 1955)	7
1.4.2 2. Generation (ca. 1955 bis 1965)	7
1.4.3 3. Generation (1965 – 1980)	7
1.4.4 4. Generation (1980 bis heute).....	7
1.5 Übung	8
1.6 Anforderung an Betriebssysteme.....	9
1.7 Arten von Betriebssystemen	9
1.7.1 Mainframe-Betriebssysteme.....	9
1.7.2 Server-Betriebssysteme.....	9
1.7.3 Multiprozessor- Betriebssysteme.....	10
1.7.4 Desktop/Workstation -Betriebssysteme	10
1.7.5 Echtzeit-Betriebssysteme	10
1.7.6 Betriebssystem für eingebettete Systeme (embedded Systems)	10
1.7.7 Betriebssysteme für Chipkarten - Smart Cards	11
1.8 Aufgaben eines Betriebssystems [3]	11
1.10.1 Prozessmanagement	11
1.10.2 Speichermanagement	11
1.10.3 Ein- und Ausgabenverwaltung.....	12
1.10.4 Dateiverwaltung	13
1.9 Bereitstellen der Benutzeroberfläche	13
1.9.1 Textbasierende Benutzeroberflächen	14
1.9.2 Grafisch orientierte Benutzeroberflächen	14

Abbildungsverzeichnis:.....	15
Literaturverzeichnis	15

1. Betriebssysteme

Die Entwicklung von Betriebssystemen ist ganz eng mit der Entwicklung der Computer-Hardware und deren Leistungsfähigkeit verknüpft. Während die ersten Rechner (spezialisiert auf genau eine Aufgabe) noch ohne Betriebssystem auskamen, wurde spätestens seit der Umsetzung der „Von-Neumann“ Prinzipien und der Entwicklung sogenannter "Universalrechner" eine unabhängige Schicht benötigt, die die Ressourcen verwaltet. Diese Aufgabe übernimmt das Betriebssystem.

Waren früher (zur Zeit der "Alleinherrschaft der Großrechner") die Betriebssysteme nur wenigen EDV-Spezialisten bekannt, sind spätestens seit dem Siegeszug der PCs und deren Vernetzung, die unterschiedlichsten Betriebssysteme (mit all Ihren Vor- und Nachteilen) auf dem Markt erhältlich. EDV-Spezialisten sollten die Kompetenz haben, die Vor- und Nachteile von unterschiedlichen Betriebssystemen beurteilen zu können.

1.1 Was ist ein Betriebssystem

Ein Rechnersystem besteht zunächst aus physikalischen sichtbaren Elementen – der Hardware. Damit man die Hardware einsetzen kann benötigt man auch noch geeignete Software.

Ein Betriebssystem realisiert die Schnittstelle zwischen dem Benutzer (Anwendungsprogrammen) und der physischen Rechanlage. Es ist das grundlegende Computerprogramm, steuert die Hardware, koordiniert die Ressourcenzugriffe der Anwendungsprogramme und stellt dem Benutzer Steuerungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Da aber nicht jeder Softwareentwickler sich um alle Details zur Verwaltung der einzelnen Hardwarekomponenten kümmern sollte, erscheint es sinnvoll, diese Komponenten zentral und damit allgemein verfügbar bereitzuhalten.

1.1.1 Mögliche Definitionen für Betriebssysteme:

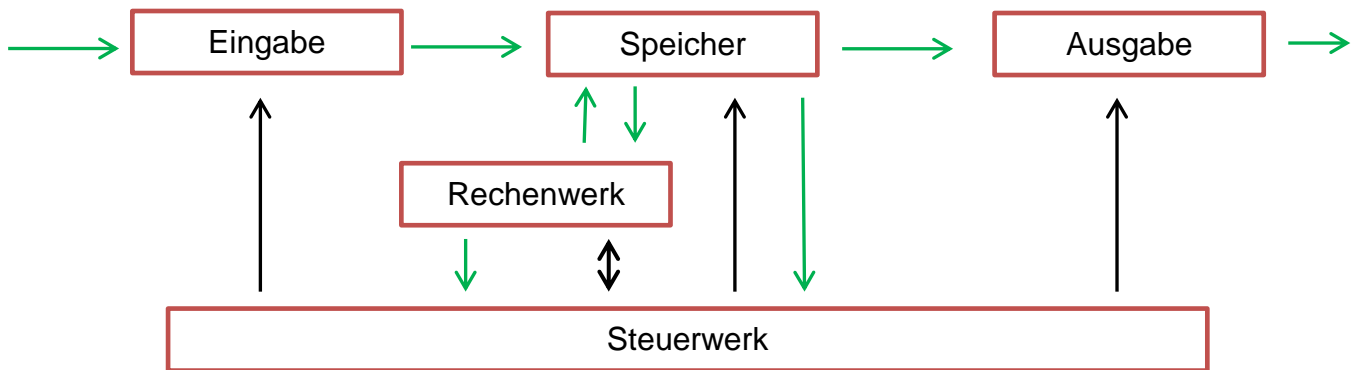
Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme

Aufgabe eines Betriebssystems ist es Geräte zu verwalten und Benutzerprogrammen eine einfache Schnittstelle zur Hardware zur Verfügung stellen.
Den Anwendungsprogrammen statt der realen Betriebsmittel, virtuelle Betriebsmittel zur Verfügung zu stellen. (z.B.: virtueller Speicher)

Je nach Art der Hardware gibt es sehr unterschiedliche Typen von Betriebssystemen. Sie reichen von Großrechner, über Server-BS bis hin zu PC-BS und eingebetteten Systemen (Embedded-Systems)

1.2 Von Neumann Prinzip

1946 wurde von John von Neumann ein Prinzip vorgestellt um einen universellen Rechner zu gestalten. Der Rechner ist nach folgenden Prinzipien aufgebaut.



—→ Steuersignale

→ Datensignale

Abbildung 1: Von Neumann Prinzip [1]

- Rechner besteht aus Eingabe, Speicher, Ausgabe, Rechenwerk und Steuerwerk
- Programme, Daten und Ergebnisse werden im gleichen Speicher abgelegt
- Der Speicher ist in gleichgroße Blöcke eingeteilt und fortlaufend nummeriert
- aufeinanderfolgende Befehle eines Programmes werden in aufeinanderfolgende Speicherblöcke abgelegt
- Durch Sprungbefehle kann von der gespeicherten Reihenfolge abgewichen werden
- Es gibt mindestens arithmetische-, logische-, und Transportbefehle
- alle Daten werden binär codiert

1.3 Das Schichtenmodell eines Computersystems

Die zunehmende Vielfalt der eingesetzten Hardware machte es erforderlich, den ProgrammiererInnen ein Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen, damit man ohne spezielle Kenntnisse, Zugriff auf die Hardwareressourcen bekommt.

Als Lösung, hat man um die reine Hardware eine Softwareschicht gelegt, die dem Anwender bzw. Entwickler die Hardware-Details verbirgt. Mittels definierten

Schnittstellen werden Zugriffe auf die Hardware ermöglicht. In Abbildung 2 ist die Sicht als Benutzer zu sehen.

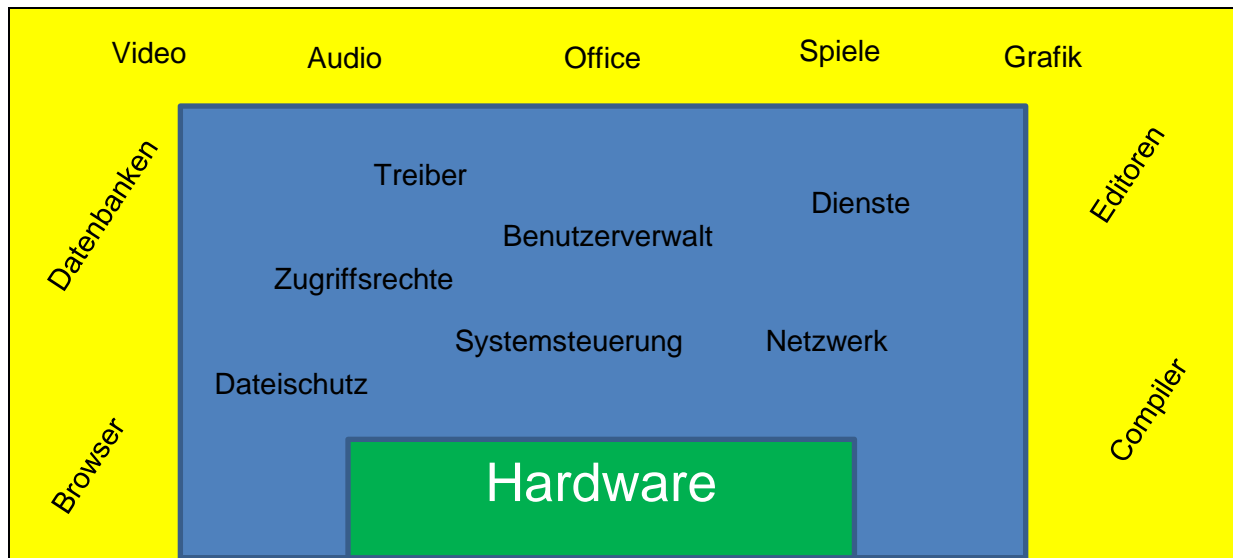


Abbildung 2: Aufbau Betriebssystem (Benutzersicht)

In der IT wird das Betriebssystem in weiteren Schichten unterteilt. In Abbildung 3 ist ein Schema zu sehen.

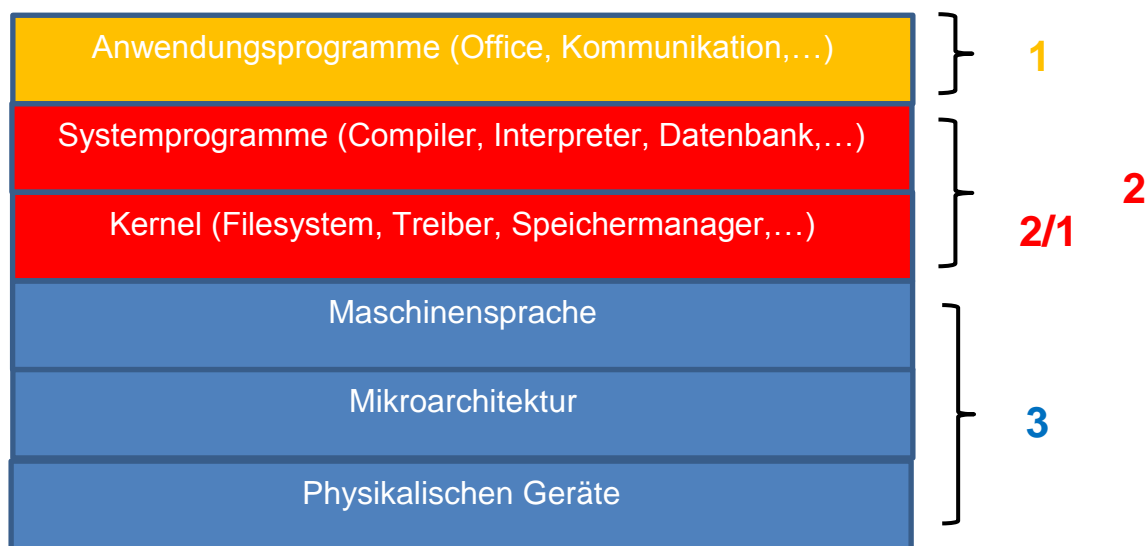


Abbildung 3: Aufbau Betriebssystem (IT-Sicht)

1 Anwendungsprogramme

2 Systemprogramme, 2/1 Betriebssystem

3 Hardware

1.3.1 Physikalischen Geräte

Die unterste Schicht besteht aus den physikalischen Geräten. Sie bestehen aus Drähten, Stromversorgung, Schaltungen, usw.

Komponenten der Ebene sind:

- Prozessor
- Speicher
- Netzwerkschnittstellen
- usw.

1.3.2 Mikrocode

Der Mikrocode steuert die physikalischen Geräte direkt an. Sie werden von einem Interpreter in entsprechende Steueranweisungen übersetzt. Die Befehle der Maschinensprache

- ADD → addiere die Werte in den Registern `eax` und `eax` (*add eax, eax*)
- MOVE → setze den Wert in `eax` auf den Wert in `eav` (*mov eav, eax*)
- JUMP → springe zu Adresse `0x0012` (*jmp 0x0012*)

werden einzeln, nacheinander ausgeführt. Mikroprogramme werden sehr oft in ROMs abgelegt.

1.3.3 Maschinensprache

Die Menge von Instruktionen die ein Mikroprogramm ausführen kann wird als Maschinensprache bezeichnet. Maschinensprachen verfügen bis zu 300 verschiedene Befehle. Sie ist hardwarespezifisch und wird dadurch der Hardware zugeordnet.

1.3.4 Betriebssystem

Eine der Hauptaufgaben des Betriebssystems ist es, die Komplexität der Hardware und deren Verwaltung zu verstecken und dem ProgrammiererInnen eine angemessene Menge an Instruktionen zur Verfügung zu stellen, mit denen er effizienter arbeiten kann. Die Aufgaben eines Betriebssystems, bestehen im Wesentlichen aus der Implementierung von Schnittstellen (meist in Form von Gerätetreibern) und die Verwaltung der Ressourcen (z.B.: Speicher, Prozessornutzung, etc.).

Das Betriebssystem stellt den Anwendungsprogrammen statt der realen Betriebsmittel, virtuelle Betriebsmittel zur Verfügung. (z.B.: virtueller Speicher)

1.3.5 Systemprogramme / Dienste

Dabei handelt es sich um Programme die nicht zum Betriebssystem bzw Anwendungsprogrammen gehören. Eigenschaften sind die Austauschbarkeit und zusätzlich die Systemnähe. (Interpreter, Compiler, Linker, usw.)

1.3.6 Anwenderprogramme

Die oberste Schicht stellt dem Benutzer die Anwendungssoftware zur Verfügung. Sie verwenden Schnittstellen vom Betriebssystem bzw. Systemprogramme. Als Beispiel sind Browser, Office Programme, ... zu nennen.

Die Aufgabe eines Betriebssystems ist es, dem Benutzer ein Äquivalent einer erweiterten Maschine, bzw. virtuelle Maschine zu präsentieren, die leichter zu programmieren ist, als die darunter liegende Hardware.

1.4 Geschichte der Betriebssysteme [2]

Laut Andrew S. Tanenbaum gibt es 4 verschiedene Generationen von Betriebssystemen die nachfolgend vorgestellt werden.

1.4.1 1. Generation (ca. 1945 bis 1955)

Diese Generation war durch Röhrencomputer (ca. 20000 Röhren) und der Programmierung in Maschinensprache geprägt. Ab 1950 wurde die Programmierung von Lochkarten abgelöst.

1.4.2 2. Generation (ca. 1955 bis 1965)

Computer bestanden schon aus Transistoren. Die Verarbeitung wurde mittels Stapelverarbeitung (Batch-Verarbeitung) durchgeführt. Die ersten dieser Art wurden von IBM gefertigt. Das Programm wurde von Lochkarten eingelesen, auf einem Magnetband gespeichert Und hintereinander abgearbeitet. Die Ergebnisse wurden wieder auf einem Magnetband gespeichert und anschließend ausgedruckt.

1.4.3 3. Generation (1965 – 1980)

Erstmals wurden „Integrierte Schaltkreise“ (IC) für Rechnersysteme verwendet. Die bekanntesten waren IBM System/370 3080 und 3090. Diese beherrschten Multitasking (Mehrprogrammbetrieb). Mehrere Programme liefen gleichzeitig oder „quasi-parallel“ im System ab. Während der I/O Zeiten wurde die CPU mit neuen Aufträgen versorgt. Die Jobs wurden auf Plattenspeichern zwischengespeichert. Diese verfahren wurde Spooling genannt. Eine Weiterentwicklung war der Mehrbenutzerbetrieb (Timesharing).

1.4.4 4. Generation (1980 bis heute)

In dieser Generation wurden Personal Computer (PC) und Server entwickelt. IC's wurden weiterentwickelt. Die Giant-Large-Scale-Integration erlaubte das Aufbringen

von Millionen Transistoren auf einem Silizium Chip. Die Hardware wurde immer kleiner und dadurch schneller.

Abk.	Bezeichnung	Komplexität (Gatteräquivalente)		
		typische Interpretation	Tanenbaum	Texas Instruments
SSI	small scale integration	10	1–10	unter 12
MSI	medium scale integration	100	10–100	12–99
LSI	large scale integration	1.000	100–100.000	100–999
VLSI	very large scale integration	10.000–100.000	ab 100.000	ab 1.000
ULSI	ultra large scale integration	100.000–1.000.000	—	—
SLSI	super large scale integration	1.000.000–10.000.000	—	—
ELSI	extra large scale integration	10.000.000–100.000.000	—	—
GLSI	giant large scale integration	> 100.000.000	—	—

Betriebssysteme waren anfangs MS-DOS, Unix, IBM OS/2

1.5 Übung

Bilden Sie drei Gruppen und arbeiten Sie folgende Aufgabenstellung aus.

Geschichte von **Microsoft Windows**, **Linux** und **Mac OS X**

Anforderung:

- Gründung der Firma/Unternehmen/Organisation (Personen)
- Produkte von Anfang bis heute
- Verbreitung am Markt
- Anwendungsbereiche
- PowerPoint Präsentation 5-7 Folien
- Präsentationszeit ca. 5 Minuten
- Gesprächszeit gleichmäßig verteilt
- Handout (wichtige Daten auf einer Seite)

1.6 Anforderung an Betriebssysteme

Betriebssysteme sind verantwortlich für den koordinierten Ablauf einer Interaktion auf einem Rechnersystem. Die nachstehenden Punkte sollte ein modernes Betriebssystem erfüllen.

- Verbergen der Komplexität der Maschine
- Bereitstellen von Benutzerschnittstellen
- Bereitstellen von Programmierschnittstellen (API)
- Verwaltung der Ressourcen des Rechnersystems
- Koordination von Prozessen
- Rechteverteilung

1.7 Arten von Betriebssystemen

Betriebssysteme (englisch: Operating System – OS) kann man in verschiedene Kategorien einteilen. Entweder nach Verwendungsart oder Betriebsart.

1.7.1 Mainframe-Betriebssysteme

- Betriebssysteme für Großrechenanlagen
- Verwaltung großer Datenmengen (viele Plattensysteme, oft viele TB / ZB Speicherbereich)
- viele Prozesse werden gleichzeitig ausgeführt
- hoher Bedarf an schnellen Ein-/Ausgabegeräten
- Drei Arten von Prozessverwaltung
 - Batchbetrieb: Aufgaben ohne Benutzerinteraktion, Routineprozesse (Berichte, Logdateien, ...)
 - Transaktionsverarbeitung: große Anzahl kleiner Aufgaben mit vielen Benutzern (z.B.: Buchungssysteme, Shopsysteme, ...)
 - Zuteilungsverfahren(Timesharing): Quasi-parallele Durchführung vieler Aufgaben
- Betriebssystem ist von Hardwarehersteller abhängig.
- Einsatz: z.B.: als Webserver, Datenbankserver, ...
- Beispiele sind MVS, OS/390, BS3000, ...

1.7.2 Server-Betriebssysteme

- Betriebssysteme, die auf Servern (leistungsfähige PCs, Workstations, Mainframes) laufen

- sie bieten verschiedene "Dienstleistungen" im Netz an (z.B.: Druckdienste, Dateidienste, Webdienste, ...)
- die Dienste stehen vielen / allen Benutzern im Netz zur Verfügung.
- Einsatz: Firmennetzwerke, ISP, ...
- Beispiele sind Windows Server, UNIX, LINUX, Novell NetWare, ...

1.7.3 Multiprozessor- Betriebssysteme

- Verwaltung mehrerer parallel geschalteter Prozessoren innerhalb eines Rechners
- Meist abgeänderte Server-Betriebssysteme mit speziellen Eigenschaften für die Kommunikation und Anschlussfähigkeit
- Beispiele: Parallelcomputer (verteilte Systeme), Multiprozessor-Computer, ...

1.7.4 Desktop/Workstation -Betriebssysteme

- ursprünglich zur Verwaltung von Einzelplatzsystemen (PC) konzipiert
- in Folge der technischen Weiterentwicklung um Netzwerkfunktionalitäten erweitert.
- inzwischen keine klare Trennlinie zu Server-Betriebssystemen sondern "fließender Übergang"
- Einsatz: Office, Programmierung, Netzerkanwendungen, ...
- Beispiele: WINDOWS, LINUX, Mac OS X, ...

1.7.5 Echtzeit-Betriebssysteme

- spezielle Betriebssysteme, bei denen die Zeit eine besonders wichtige Rolle bei der Verarbeitung spielt
- es muss eine definierte Antwortzeit geben – harte Zeitbedingung (Zeit zwischen Auftrag und Ergebnis)
- Beispiele: Steuerung von Maschinen, Ampelsteuerung, Robotersteuerung, ...
- VxWorks, QNX, OSEK-OS

1.7.6 Betriebssystem für eingebettete Systeme (embedded Systems)

- Computer die man nicht unmittelbar sieht
- sehr oft Echtzeitanwendungen
- wenig Ressourcenverbrauch
- Anwendungsbeispiele: Auto, PDA, Handy, Fernseher, Mikrowelle, ...

- Beispiele: PalmOS, WINDOWS CE, embedded Linux, iOS, Android, Windows Phone

1.7.7 Betriebssysteme für Chipkarten - Smart Cards

- manchmal nur für eine einzige Funktion entwickelt (z.B.: elektronisches Bezahlungssystem, EC-Karte, E-Card)
- Anwendungsbeispiele: JavaCard, MULTOS, Cryptcard

1.8 Aufgaben eines Betriebssystems [3]

Modern strukturierte Betriebssysteme kapseln den Zugriff auf die Betriebsmittel, dieser funktioniert nur über Betriebssystemfunktionen. Die wichtigsten Aufgaben werden nachstehend erläutert.

1.10.1 Prozessmanagement

Ein Prozess ist vom Grundprinzip her, ein Programm in Ausführung. Diesem Prozess können nach Bedarf verschiedene Komponenten (Betriebsmittel) des Rechensystems zugeordnet werden, um die ordnungsgemäße Programmausführung zu gewährleisten.

Jedem Prozess ist ein Adressraum zugeordnet (=Liste/Menge von Speicherstellen) den der Prozess bearbeiten (lesen und schreiben) darf. Der Adressraum enthält u.a.:

- ausführbares Programm
- Programmdateien
- Stack und Stack-Pointer
- Befehlszähler (program counter)
- Register
- weitere Informationen, die zur Ausführung des Programms benötigt werden

Da die CPU immer nur **einen Befehl** zur gleichen Zeit ausführen kann, ist auf einem CPU-Kern immer nur ein Prozess aktiv – die anderen müssen warten. Die Entscheidung trifft das Betriebssystem, wann und wie lange ein Prozess eine Ressource benutzen darf. Wenn einem Prozess der Zugriff entzogen wird muss der **Status gespeichert** werden, damit danach wieder an derselben Stelle weitergearbeitet werden kann. Diese Verwaltung erfolgt in einer **Prozestabelle**. Das Unterbrechen der Prozesse wird „**Kontextwechsel**“ bezeichnet.

1.10.2 Speichermanagement

Moderne Betriebssysteme verwenden die „virtuelle Speichertechnologie“. Dabei wird der physikalische Speicher in einen logischen Adressbereich aufgeteilt. Der Grund für diese Vorgangsweise war folgende:

- der Speicherbedarf eines Programmes sollte größer als der physikalische Hauptspeicher sein können
- ein Programmierer sollte nur einen linearen Bereich des Speichers sehen
- ein Prozess sollte auch ablaufen können, wenn er nur teilweise im Hauptspeicher geladen ist

Der Speicherbereich den ein Prozess zur Verfügung hat wird virtueller Speicher oder virtueller Adressraum bezeichnet. Verwaltet wird er vom Memory-Manager.

Starten Sie das Tool RAMMAP und untersuchen Sie die Speichersituation auf ihrem PC

1.10.3 Ein- und Ausgabenverwaltung

Die Geräteverwaltung oder E-/A- Management dient zur optimalen Verwaltung von externen Geräten zur Ein- und Ausgabe. Kommandos zur Gerätesteuerung müssen an Geräte versendet werden. Die Anforderungen an das Betriebssystem sind die Verwaltung von Unterbrechungen und Fehlern die Geräte produzieren.

Ein Gerät besteht aus zwei Bestandteilen:

- Gerät: Hardware, mechanische und elektronische Einheit
- Controller: steuert direkt das Gerät an

Das Betriebssystem bietet zur Ansteuerung eine Schnittstelle an. (Treiber)

Zu den Geräten gehören Bildschirm, Tastatur, Netzwerkkarten, Festplatten, usw.

Gerätespezifischen Softwarekomponenten werden in Gerätetreiber realisiert.

Gerätetreiber steuern den Datenaustausch.

Gerätetreiber haben folgende Aufgabe:

- macht das Gerät dem Betriebssystem bekannt
- dient zur Pufferung von Daten
- stellt ein logisches Programmiermodell bereit

Unter **UNIX/LINUX** werden Geräte logisch wie Dateien behandelt. Die Gerätetreiber binden sich als **Special-Files** ein. Eine Festplatte könnte mit dem Namen `/dev/hd1` und ein Bildschirm mit `/dev/tty` angesprochen werden. Der Vorteil dabei ist, dass die Geräte auch in Kommandos genutzt werden können.

z.B.: `cp text /dev/lp`

würde eine Datei mit dem Namen „text“ direkt an den Drucker senden.

1.10.4 Dateiverwaltung

Dauerhaft verwaltende Daten (persistente) werden üblicherweise in Dateien auf Massenspeichern (Festplatte, Flashspeicher) abgelegt. Die Dateiverwaltung kümmert sich um die Organisation der Dateien. Diese liegt im Schichtenmodell über der Geräteverwaltung.

Abbildung 4: Dateiverwaltung im Schichtenmodell

Dateien werden in Verzeichnissen zusammengefasst. Diese werden in Dateisystemen – das sind spezielle Datenstrukturen – verwaltet. Zu jedem Verzeichnis gibt es eine Verwaltungsinformation. Durch die hierarchische Anordnung entsteht ein umgedrehter Baum. Jede Datei wird mit Namen, Typ, Länge und Zugriffsrechte im Dateisystem abgespeichert. UNIX und Windows Systeme verwenden verschiedene Dateisysteme. Unter Windows wird FAT(32) und NTFS verwendet. FAT32 kann nur Dateien bis zu 4 GB verwalten, NTFS bis zu 17 TB. Unter UNIX/LINUX gibt es verschiedene Systeme. Ext3, ext4 und BTRFS sind zurzeit die aktuellsten und unterstützen alle Full-Journaling.

Ein weiterer Unterschied ist, dass es unter UNIX/LINUX ein systemweites Dateisystem gibt, während unter Windows für jedes Gerät ein eigenes, unabhängiges System verwaltet wird.

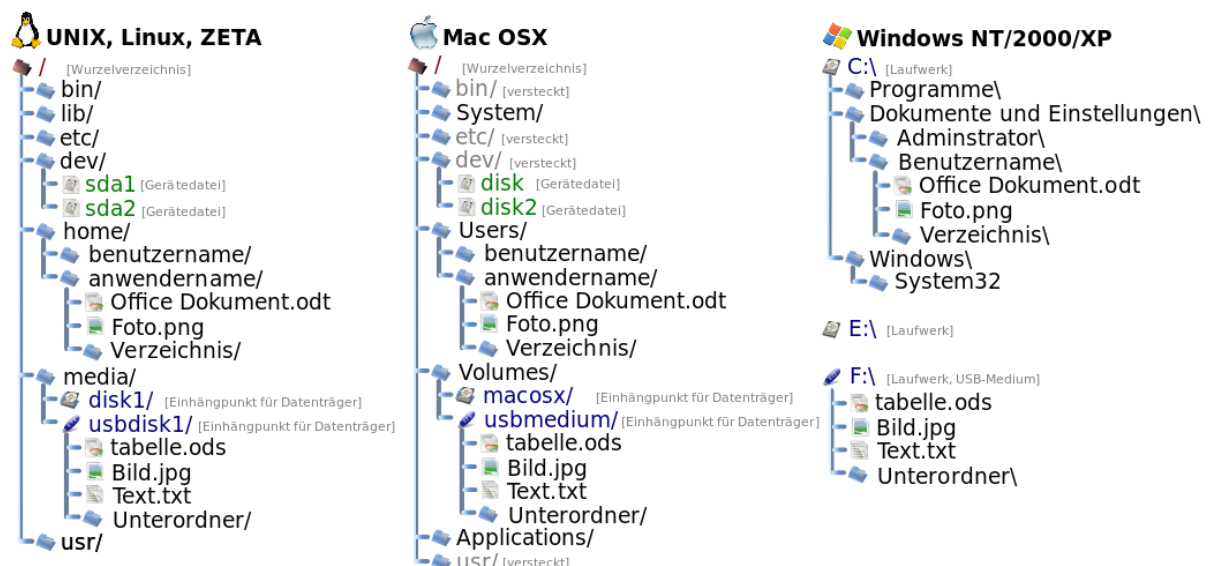


Abbildung 5: Verzeichnisstruktur Windows, Linux, Mac OS

1.9 Bereitstellen der Benutzeroberfläche

Unter der Benutzeroberfläche versteht man die Art und Weise wie der Benutzer mit dem System kommuniziert bzw. wie Daten und Befehle in den Computer eingegeben

werden. Sie ist die Schnittstelle zwischen Computer und Mensch und soll ihm das Arbeiten erleichtern. Betriebssysteme stellen zwei verschiedene Arten von Benutzeroberflächen bereit.

1.9.1 Textbasierende Benutzeroberflächen

Sie waren die ersten Oberflächen und werden auch zeilen- oder befehlsorientierte Oberflächen genannt. Sie sind nicht sehr komfortabel zu bedienen. Man benötigt eine gewisse Einarbeitungszeit um die Befehle zu lernen. Typische Betriebssysteme sind Linux- oder Unix Server, DOS.

1.9.2 Grafisch orientierte Benutzeroberflächen

Bei diesen Benutzerschnittstellen ist die Eingabe von Befehlen nicht zwingend erforderlich. Die Eingabe kann auch mittels Maus oder Touchscreen erfolgen. Sehr viele Betriebssysteme besitzen derzeit eine grafische Oberfläche. Windows, Linux, Mac OS X

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Von Neumann Prinzip [1]	4
Abbildung 2: Aufbau Betriebssystem (Benutzersicht)	5
Abbildung 3: Aufbau Betriebssystem (IT-Sicht)	5
Abbildung 9: Deadlock.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 12: Dateiverwaltung im Schichtenmodell	13

Literaturverzeichnis

- [1] C. Kelling, „Von-Neumann-Rechner,“ [Online]. Available: http://tams-www.informatik.uni-hamburg.de/applets/baukasten/DA/VNR_Einleitung.html. [Zugriff am 30 04 2014].
- [2] Golftheman, „OS-strukture,“ [Online]. Available: v. [Zugriff am 02 05 2014].
- [3] A. S. Tannenbaum, Moderne Betriebssysteme, Deutschland: Pearson, 2002.
- [4] A. Schütte, „Prozesse,“ 2014. [Online]. Available: http://www.fbi.h-da.de/~a.schuette/Vorlesungen/Betriebssysteme/Skript/3_Prozesse/Prozesse.pdf. [Zugriff am 02 05 2014].
- [5] P. Mandl, Grundkurs Betriebssysteme, vieweg.de, 2008.