

Freie Universität Berlin

Operating System Design Now and Then

Proseminar Technische Informatik

Betreuer: Michael Baar

19.01.2009

Verfasser: Christian Behnert

Martikelnnummer: 4207105

Die Arbeit beschreibt die historische Entwicklung von Betriebssystemen. Dabei werden wichtige Aspekte wie Multitasking, Scheduling etc. angesprochen. Als Schwerpunkt findet der Vergleich von zwei Betriebssystemen statt, welche Linux und Windows sind.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2 . Klassifikation von Betriebssystemen.....	5
2.1. Erste Generation: Computergeneration.....	5
2.2. Zweite Generation: Stapelverarbeitung.....	5
2.3 Dritte Generation: Dialogverarbeitung.....	6
2.4 Vierte Generation: Dialogsystem.....	7
3. Vergleich zweier Betriebssysteme.....	10
3.1. Entwicklung Windows.....	10
3.2. Entwicklung Linux.....	13
3.3. Windows, Linux: ein Vergleich.....	16
4. Zusammenfassung.....	20
5. Literaturverzeichnis.....	21

1. Einleitung

Zunächst soll geklärt werden, was denn überhaupt ein Betriebssystem (engl. operating system) ist. Ein Betriebssystem ist eine Software, die zusammen mit dem Hardwareeigenschaften des Computers die Basis zum Betrieb des Rechners bildet. Außerdem steuert und überwacht es die Abarbeitung von Programmen. Das Betriebssystem hat viele Aufgaben zu erledigen, wozu z.B. folgende gehören: Komplexität der Maschine vor dem Anwender verbergen, bereitstellen einer Shell¹ und einer API², Ressourcenverwaltung³, Schutzstrategien bei der Ressourcenbereitstellung und außerdem die Koordination von Prozessen. Weitere wichtige Begriffe die bei dem Betriebssystem eine Rolle spielen sind unter anderem Scheduling und Multitasking worauf ich später eingehen werde.

Ein wichtiger Aspekt, um Betriebssysteme verstehen zu können ist die historische Seite. Im Textverlauf werde ich versuchen die grundlegende Entwicklung von Betriebssystemen zu schildern und wichtige Konzepte näher zu bringen. Für die Geschichte muss die Entwicklung der Betriebssysteme klassifiziert werden. So kommt man auf vier Generationen mit großen Unterschieden untereinander. Die erste Generation ist die Computergeneration, welche in dem Sinne noch gar kein Betriebssystem besaß. Die zweite Generation arbeitete mit Stapelverarbeitung, wo ein Befehl oder in diesem Fall auch besser gesagt ein Auftrag in geschlossener Form, bestehend aus Daten, Steueranweisungen und Programm zusammengestellt wurde und die Ergebnisse erst nach kompletter Abarbeitung an den Benutzer zurück gingen. Die dritte Generation arbeitete mit Dialogverarbeitung, wobei der Benutzer mithilfe von Tastatur und Bildschirm mit dem Computer kommuniziert. Er kann also Programme starten, diese beeinflussen und auch verfolgen. Die vierte Generation ist die Generation wie wir sie kennen. Sie ist ein Dialogsystem, wobei zunächst der Dialog im Textmodus über Tastatur und Bildschirm erfolgt. Diese waren zunächst rein textorientiert wurden jedoch dann durch eine grafische Benutzeroberfläche weiterentwickelt. Auf diese vier Generationen werde ich dann im nächsten Kapitel genauer eingehen. Betriebssysteme können auch anders klassifiziert werden, z.B. nach der Anzahl der gleichzeitig laufenden Programme oder nach der Anzahl der gleichzeitig am Computer arbeitenden Benutzer, gleichgültig ob der Computer nur einer Person zur Verfügung steht oder mehreren. Mit „gleichzeitig laufende Programme“ ist gemeint ob das Programm im Singletasking oder Multitasking läuft. Es stellt

¹ Eine Software, die den Benutzer auf bestimmte Arten mit den Computer verbindet

² Softwareschnittstelle welche andere Programme an das System anbindet

³ Verwaltung von Prozessoren, Hauptspeicher, Geräte, Rechenzeit

sich hierbei die Frage ob ein einziges Programm jeweils zu einem bestimmten Zeitpunkt läuft und mehrere Programme nacheinander ausgeführt werden (Singletasking) oder ob mehrere Programme gleichzeitig (bei mehreren CPUs) parallel bearbeitet werden (Multitasking). Ich werde mich nur auf die historische Klassifikation beschränken.

Im zweiten Teil meiner Arbeit werde ich auf die Entwicklung von Windows und Linux eingehen. Viele Leute sagen Windows 1.0 sei ein eigenständiges Betriebssystem. Im weiteren Verlauf werde ich darstellen, dass Windows 1.0 kein eigenständiges Betriebssystem ist, sondern nur eine GUI⁴ für Dos, weil Dos das eigentliche Betriebssystem ist. Die Betriebssysteme Windows ist und Linux her sehr unterschieden. Die wichtigsten Unterschiede werden am Ende des 3. Kapitels dargestellt, wobei gesagt werden muss, dass sich hierbei nicht herausstellen wird, welches das bessere Betriebssystem ist. Hierbei wird sich herausstellen, dass jeder selbst entscheiden muss, welches Betriebssystem für ihn das richtige ist.

⁴ „Graphical User Interface“ erlaubt dem Benutzer Interaktion mit dem System über grafische Schnittstelle

2. Klassifikation von Betriebssystemen

2.1. Erste Generation: Computergeneration

Die erste Generation ging von 1945 bis 1955. In dieser Generation gab es keine Betriebssysteme, sondern nur fest verdrahtete Programme (Mikroprogramme), welche über Lochstreifen und Lochkarten programmiert wurden. Die richtige Mikroprogrammierung begann jedoch erst in der zweiten Generation. Die Funktionsweise eines Mikroprogramms wird am folgenden Beispiel erklärt. Wir nehmen an, dass ein fiktiver Prozessor den Additionsbefehl ADD A, B ausführen soll, wobei A und B Register sind. Als erstes muss die ALU⁵ für eine Addition konfiguriert werden. Dann muss Register A seinen Inhalt an einen Eingang der ALU anlegen und Register B seinen Inhalt an einen zweiten Eingang. Nach dem Auslesen der Register und der Ausführung der Addition, muss das Ergebnis in ein Zwischenregister (Hauptspeicher) übernommen werden, sodass Register A den Wert des Zwischenspeichers übernehmen kann. Nun kann der nächste Befehl aus dem Speicher gelesen werden. Bei solch einem Mikroprogramm kann eine Logik für die Steuerung aufgebaut werden, wobei die „feste Verdrahtung“ der Befehle die Komplexität der notwendigen Logik und die geringe Flexibilität bei notwendigen Veränderungen einen Nachteil liefert. Die damaligen Rechner waren nur für numerische Berechnungen ausgelegt, wie z.B. eine Tabelle für die Berechnung des Logarithmus. Ein Beispiel für solch einen Rechner ist der ENIAC⁶ von 1942, welcher die vier Grundrechenarten beherrschte und die Quadratwurzel ziehen konnte. Dieser Rechner wurde von der US- Armee zur Berechnung ballistischer Tabellen⁷ verwendet.

⁵ „arithmetic logic unit“ elektronisches Rechenwerk, wird in Prozessoren verwendet

⁶ Electronic Numerical Integrator and Computer

⁷ Teilbereich der Physik. Beschreibt Vorgänge eines durch den Raum bewegenden Körpers.

2.2. Zweite Generation: Stapelverarbeitung

Die zweite Generation ging von 1955 bis 1965 welche mit Stapelverarbeitung arbeitet. Hier wurden Programm, Daten und Steueranweisungen in eine geschlossene Form zusammengebracht, dann bearbeitet, sodass Ergebnisse daraus resultieren konnten. Die Ergebnisse erhielt der Benutzer erst nach kompletter Bearbeitung. Diese Generation hatte folgende Eigenschaften: Batch- Betrieb, einfache Job-Control-Sprachen (JCL), Programmiersprachen wie Assembler oder FORTRAN und Magnetbänder als Zwischenspeicher.

Beim Batch-Betrieb wurden Programme und Daten auf Lochkarten gestanzt, welche dann auf einen Kartenstapel (batch) gelegt wurden und von diesem Stapel aus nacheinander abgearbeitet wurden. Hierbei waren die Job-Control-Sprachen die Steuersprachen für Stapelverarbeitungen. Die Aufgabe der Job-Control-Sprachen lag darin, den auszuführenden Programmen, deren Reihenfolge und Laufzeitumgebung vorzugeben. Das Magnetband, welches hier als Zwischenspeicher verwendet wurde, bestand aus einer langen, schmalen Kunststofffolie, die mit einem magnetisierbaren Material beschichtet war. Dieses Band war meistens immer auf Spulen aufgewickelt und wird heutzutage in Kassetten verwendet. Bei der Abarbeitung der Stapel wurde jeder Zwischenschritt aufs Band geschrieben. Der Vorteil hierbei war, die Reduzierung der Kosten im Vergleich zur vorigen Generation, da die Register zuvor sehr teuer gewesen sind. Der Nachteil jedoch war, dass man die Magnetbänder nach mehrfacher Benutzung austauschen musste und diese außerdem auch sehr anfällig gewesen sind.

2.3. Dritte Generation: Dialogverarbeitung

Die dritte Generation geht von 1965 bis 1980 und beherrschte die Dialogverarbeitung. Der Benutzer kommuniziert über Tastatur und Bildschirm mit dem Computer und kann Programme starten, verfolgen und beeinflussen. Eine typische Eigenschaft dieser Generation ist die Multiprogrammierung, der Vorgänger von Multitasking. Das Ziel der Multiprogrammierung ist eine höhere CPU- Auslastung im Gegensatz zur sequenziellen Ausführung der Aufgaben bei Stapelverarbeitung. Hierbei findet ein Kontextwechsel der

Programme mit dem Zugriff auf periphere Geräte statt, wobei natürlich zwangsläufig eine Wartezeit entsteht. Es herrscht also ein Mehrprogrammbetrieb, sodass sich mehrere Programme gleichzeitig im Speicher befinden. Für diese Programme findet eine zeitlich verschachtelte Bearbeitung auf der Auftragsebene statt. Ein weiterer wichtiger Aspekt dieser Generation ist die Aufteilung des Hauptspeichers für mehrere Programme. Hierbei wird der Hauptspeicher in Bereiche mit und ohne Prozessdaten aufgeteilt, wobei die einzelnen Bereiche unterschiedlich groß sein können. Hierbei gibt's es verschiedene Belegungsstrategien für den freien Speicherplatz. Eine Strategie ist z.B. die First-Fit-Strategie, wo der erste Speicherbereich mit ausreichender Größe verwendet wird, oder die Best-Fit-Strategie, wo der kleinste Speicherbereich der noch ausreicht verwendet wird. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Timesharing-Betrieb mit Hilfe von Terminals, was bedeutet, dass die Programme zeitlich verschachtelt werden konnten, z.B. wenn Programm X auf eine Ausgabe wartet und nebenbei Programm Y rechnet. Die letzte wichtige Eigenschaft dieser Generation ist SPOOLING⁸. Hierbei ist direktes Speichern von Rechenaufträgen auf der Platte möglich, worauf das Betriebssystem freien Zugriff hat.

2.4. Vierte Generation: Dialogsystem

Die vierte Generation begann ca. um 1975 und beherrscht das Dialogsystem. Die Betriebssysteme, die heute verwendet werden, bauen auf dieser Generation auf. Diese Betriebssysteme waren zu Beginn reine Textsysteme im Dialog. Das System hat eine Anfrage an den Benutzer gesendet via Text, worauf es auf eine Antwort vom Benutzer gewartet hat. Im späteren Verlauf wurden symbolorientierte Oberflächen für die Betriebssysteme entwickelt.

Typische Eigenschaften dieser Generation sind: Multitasking, Personal Computer, Netzwerkbetriebssysteme und verteilte Betriebssysteme. Es gibt zwei Arten von Multitasking, einmal kooperatives Multitasking für 16-Bit-Systeme und präemptives Multitasking für 32- und 64-Bit-Systeme. Der wesentliche Unterschied beider Arten liegt in der Art der Zuteilung der CPU-Zeit, denn es ist klar, dass jeder Rechner nur ein Programm zu einem bestimmten Zeitpunkt ausführen kann und dass das Betriebssystem eine intelligente „resource

⁸ „simultaneous peripheral operation on line“

arbitration“⁹ leisten muss, welche über den Scheduler¹⁰ geschieht. Hierzu ist zu sagen, dass es die verschiedensten Scheduling Strategien gibt, wozu z.B. gehören: „First-Come First-Served“, wo alle Prozesse in der Reihenfolge ihres Eingangs abgearbeitet werden oder „Round Robin“, wo einem Prozess die CPU für eine bestimmte Zeitspanne zugeteilt wird. Ich werde nun ein Beispiel zur „Round Robin“ Strategie liefern.

Wir nehmen an, dass fünf unterschiedliche Prozesse (A, B, C, D, E) abgearbeitet werden sollen. Die Zuteilungszeit der CPU beläuft sich hierbei auf $q = 1$, wobei q die Zeit ist, wie lange ein Prozess die CPU beanspruchen darf.

Prozess	Ankunftszeit	Bearbeitungszeit
A	0	4
B	1	3
C	3	4
D	5	1
E	6	2

Abb. 1.1 Ankunftszeit, Bearbeitungszeit der Prozesse

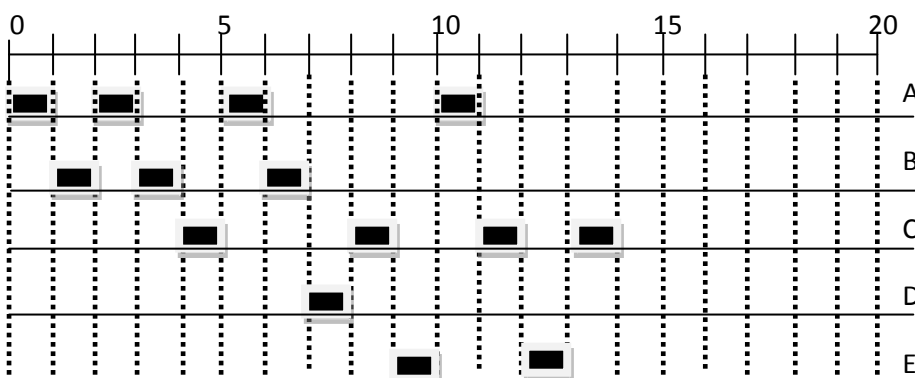


Abb. 1.2 CPU- Zuteilung nach der “Round Robin” Strategie

In Abbildung 1.1 sehen wir die Ankunfts - und Bearbeitungszeiten der einzelnen Prozesse. Man sieht das Prozess A der erste Prozess ist der ankommt, also beginnt die CPU ihn abzuarbeiten. Nach dem ersten Abarbeitungsschritt trifft aber schon Prozess B ein, also wird dieser als nächster von der CPU abgearbeitet. Beide Prozesse haben eine unterschiedliche Bearbeitungszeit ungleich 1, daher werden die Prozesse nun zerlegt so dass jeder abwechselnd der CPU zugewiesen wird. Da wir $q = 1$ festgelegt haben, wird Prozess A durch seine Bearbeitungszeit in vier Teile zerlegt und Prozess B in drei Teile, welche nun abwechselnd abgearbeitet werden. Zur Zeiteinheit drei kommt Prozess C mit einer Bearbeitungszeit von 4

⁹ Ressourcenverwaltung

¹⁰ Regelt zeitliche Ausführung mehrerer Prozesse im Betriebssystem

dazu, welcher nun auch in vier Teile eingeteilt wird und in die zeitliche Abarbeitung mit integriert wird. Die Abarbeitung für jeden Prozess, wozu dann auch D und E zählen, ist genau dann fertig, wenn jedem Prozess die CPU nach seiner Bearbeitungszeit zugeordnet wurde, wie z.B. Prozess A braucht die CPU genau vier mal bei $q = 1$. Man kann die Zuordnungszeit q natürlich auch ändern. Wenn man z.B. $q = 2$ wählt, dann wird dem Prozess A die CPU genau zweimal zugeteilt, wobei in jeder Zuteilung zwei Teile des Prozesses abgearbeitet werden.

In der vierten Generation entstanden nun auch die ersten Personal Computer für Privatanwender, welche zu Beginn alle mit einem einfachen Betriebssystem im Dialog verwendet wurden, jedoch später so erweitert wurden, dass wir heute die Grafische Oberfläche von Linux und Windows genießen können. Außerdem begann nun die Zeit der Netzwerkbetriebssysteme. Es war nun möglich gewesen dass mehrere Rechner untereinander kommunizieren konnten und dass ein Rechner als Hauptserver fungierte, sodass man von den verschiedensten Orten über Terminals aus diesem Rechner zugreifen konnte, was z.B. durch die Windows Server -Editionen realisiert werden konnte. Im Allgemeinen ist die vierte Generation die Wichtigste für Betriebssystem, denn kaum ein Mensch würde sich heute noch einen PC für Heimanwendungen mit 32 MB Arbeitsspeicher und einer 200 MHz CPU vorstellen oder einen Windows 1.0 Betriebssystem.

3. Vergleich zweier Betriebssysteme

3.1. Entwicklung Windows

Der Ursprung von Windows, welcher sich in der vierten Generation der Betriebssysteme befindet, liegt nun schon fast 30 Jahren zurück. Der Vorgänger von Microsoft Windows war DOS¹¹, welches für x86¹²- Computer verwendet wurde. Dieses Betriebssystem wurde ursprünglich 1980 von Tim Paterson von Seattle Computer Products als CP/M-80-Clone für 8086 Prozessoren geschrieben. Die letzte DOS- Version war MS-DOS v.6.22, welche Mitte der neunziger Jahre vertrieben wurde. Die ersten Windows Versionen waren nur eine grafische Erweiterungssoftware für DOS. Erst Windows 95 und alle auf diesem Betriebssystem basierten Nachfolger waren DOS- basierte 32- Bit- Betriebssysteme, welche nur auf ihren eigenen, angepassten Versionen von MS- Dos funktionierten.

1983 kam schließlich Windows 1.0 auf den Markt. Das Nachfolgermodell Windows 2.0 beherrschte hingegen zu Windows 1.0 kooperatives Multitasking. Hierbei handelte es sich um die erste GUI für DOS, wobei DOS immer noch das eigentliche Betriebssystem war. Dieses Betriebssystem kann viele Aufgaben bearbeiten und beherrscht Dateisystemoperationen wie z.B. Starten von Anwendungen, kopieren und löschen von Dateien und Verzeichnissen und es konnte Parametereingabe mit Syntax mittels abfragenden Dialogen dem Benutzer abnehmen. Es stand nun auch eine Maus zur Verfügung, mit der der Benutzer auf einer grafischen Oberfläche Aktionen durch Symbole und Pull-Down-Menüs ausführen konnte (siehe Abbildung 2.1).



Abb. 2.1 grafische Benutzeroberfläche von Windows 1.0

¹¹ Disk Operating System

¹² Befehlssatz einer Mikroprozessor- Architektur von Windows

Zwischen Windows 1.0 und Windows 95 wurden viele weitere GUI's für DOS entwickelt, wobei ich nur auf Windows 2.0 und Windows 3.11 eingehen werde. Windows 2.0, welches 1990 entwickelt wurde, benötigte wiederum DOS als vorinstalliertes Betriebssystem. Der wesentliche Unterschied zu Windows 1.0 liegt in den Erweiterungen und in der parallelen Ausführung von Programmen in der grafischen Benutzeroberfläche. Die Besonderheiten in Windows 2.0 liegen in dem neu integrierten GDI¹³ und in der API, wobei die GDI eine Programmierschnittstelle zu den logischen Grafikgeräten ist. Windows 2.0 beherrscht im Gegensatz zu Windows 1.0 nun auch DDE¹⁴ und OLE¹⁵. DDE ist ein Protokoll, welches dynamischen Datenaustausch zwischen zwei Programmen ermöglicht, jedoch nur wenn diese aktiv sind. OLE ist ein Protokoll, welches die Zusammenarbeit verschiedener Applikationen ermöglicht, wobei heterogene Verbunddokumente erstellt werden. Es ist dadurch z.B. möglich, dass man Paint- Zeichnungen in ein Word- Dokument einfügen kann.

Schließlich wurde 1993 Windows 3.11 veröffentlicht, welches im Gegensatz zu allen seinen Vorgängern die Fähigkeit besaß, dass der Rechner als Client im Netzwerk fungieren konnte. Außerdem unterstützte Windows 3.11 erstmalig TCP/IP. Die Vorteile in diesem Betriebssystem liegen in der hohen Kompatibilität zu DOS und im geringen Ressourcenbedarf. Die Nachteile hingegen liegen in der umständlichen Netzwerkeinbindung und in der eingeschränkten Sicherheit.

1995 kam schließlich der entscheidende Durchbruch von Microsoft mit Windows 95. Windows 95 hat im Gegensatz zu seinen Vorgängern eine komplett neue GUI und ein neues Kernel-design. Es herrschte nun eine vollständige Unterstützung von 32 Bit Anwendungen. Dieses Windows benötigt DOS als Ladeprogramm, wobei DOS nicht vorinstalliert sein muss, da es auf dem Windows Datenträger vorhanden ist. Neue Hardware konnte nun mittels Plug & Play¹⁶ installiert werden. Hierbei hat Windows eine eigene Datenbank in der bereits Treiber von verschiedenen Herstellern vorhanden sind. Die Registry ist ein Hauptbestandteil von Windows 95. Diese ist für das Systemverhalten zuständig. In ihr werden Informationen bezüglich des Betriebssystems und von Programmen gespeichert. Außerdem verwendet Windows 95 präemptives Multitasking, da es sich hierbei um ein 32 Bit- Betriebssystem handelt. Weitere Eigenschaften von Windows 95 sind: hohes Softwareangebot, kein Multiprocessing, eingeschränkte Netzwerksicherheit und außerdem ist es schlecht skalierbar, es werden also zu viele Ressourcen benötigt.

¹³ „Graphics Display Interface“

¹⁴ „Dynamik Data Exchange“

¹⁵ „Object Linking and Embedding“

¹⁶ Möglichkeit Peripherie anzuschließen ohne anschließend komplizierte Konfiguration

Zur selben Zeit setzte sich auch Windows NT durch. Hierbei handelte es sich um das erste 32-Bit Betriebssystem von Microsoft, das von DOS abgelöst wurde. Für ältere 16-Bit Anwendungen die DOS orientiert waren, hatte Windows NT eine virtuelle DOS-Maschine um diese Anwendungen ausführen zu können.

Als nächstes hat Microsoft Windows 98 veröffentlicht, worin Detailverbesserungen und Fehlerbehandlungen die wesentlichen Neuerungen sind. Außerdem wurde der Hardwarebereich enorm verbessert, so dass USB oder mehrere Monitore langsam zum Standard wurden. Weitere wichtige Eigenschaften von Windows 98 sind Webintegration in Windows, WDM¹⁷ als neues Treibermodell und der Taskplaner für zeitgesteuertes starten von Programmen.

Als nächstes kamen Windows ME und Windows 2000 auf dem Markt. Windows ME war ACPI¹⁸ fähig, das bedeutet dass nun der Modus Ruhezustand verfügbar ist. Außerdem basiert dieses Betriebssystem auf einen monolithischen Kernel, welcher für die Speicher- und Prozessverwaltung und für die Kommunikation zwischen den Prozessen zuständig ist. Außerdem baut er Treiber und Hardwarekomponenten direkt ein. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die UPNP-Unterstützung¹⁹. Diese ermöglicht die herstellerübergreifende Ansteuerung von Geräten über IP-basierende Netzwerke, also z.B. über einen Printerserver auf einen Drucker zugreifen. Weitere Neuerungen in Windows ME sind: Automatesierung von System- Prozessen, Systemschutz und Systemwiederherstellung. Windows 2000 ist nun ein Multitasking und Multiprozessor Betriebssystem. Mithilfe von SMP²⁰ unterstützt Windows 2000 bis zu zwei Prozessoren, welche die 64-Bit Architektur haben können. Außerdem gibt es eine VMM²¹, welche virtuellen Arbeitsspeicher zuteilt. Ein SFC-Dienst zum überschreiben von Systemdateien war auch vorhanden. Weitere wichtige Aspekte von diesem Betriebssystem sind der Einsatz vom NTFS²² Dateisystem (auch schon unter Windows ME) und der Einsatz von USB 2.0. NTFS hat im Gegensatz zu FAT32 den Vorteil, dass auch einzelne Dateien über 4 GByte verschoben werden können und auf der Partition abgelegt werden können. Außerdem hat NTFS einen gezielten Zugriffsschutz auf Dateiebene. Die nächste Version von Microsoft, welche mit einer komplett neuen GUI ausgestattet wurde, war Windows XP. Bei diesem Betriebssystem konnte z.B. ein Benutzer ein Programm laufen lassen und zu einem anderen Benutzer wechseln. Außerdem war dieses Betriebssystem

¹⁷ „Windows Driver Modell“

¹⁸ „Advanced Configuration and Power Management Interface“

¹⁹ „Universal Plug & Play“

²⁰ „symetrisches Multiprozessorsystem“ jedem Prozessor mit der selben physikalischen Adresse wird dieselbe Speicherzelle adressiert

²¹ „Virtual machine“

²² „New Technology File System“

abwärtskompatibel zu älteren Programmen. Die wesentliche Systemumgebung besteht aus: ASR²³(automatische Systemwiederherstellung), Backup Funktion, Benutzer Richtlinien, Benutzerverwaltung, Dateisystem Verschlüsselung, Einbindung von dynamischen Datenträgern, Remoteverbindung und viele mehr.

Das letzte von Microsoft entwickelte Betriebssystem war Windows Vista, wobei man schon sehnsüchtig auf Windows 7 wartet. Windows Vista hat wieder eine komplett neue GUI und ist wieder Abwärtskompatibel zu älteren Programmen. Außerdem steht Anwendern und Programmieren nun WPF²⁴ als neue Grafikschnittstelle zur Verfügung. Desweiteren ist die umfangreiche Treiberverwaltung wichtig, wobei streng mit Windows Update zusammengearbeitet wird und somit ständige Treiberaktualisierungen verfügbar sind. Weitere wichtige Eigenschaften von Windows Vista sind: Benutzer Account kontrolle, Ready Boost für USP Speicher als Arbeitsspeicher, Win Defender zum Schutz von schädlicher Software und EFS²⁵ als neue Dateiverschlüsselung.

3.2. Entwicklung Linux

Um den historischen Verlauf von Linux erklären zu können, ist es wichtig zunächst die Unix Geschichte zu schildern, da Linux sozusagen der Nachfahre von Unix ist. Parallel zur Unix - und Linux Entwicklung werde ich immer auf die jeweilige Windows Version eingehen die im entsprechenden Jahr veröffentlicht wurde, um sich einen bildlichen Zeitstrahl für die Gegenüberstellung von Linux und Windows vorstellen zu können.

Ken Thompson und Dennis Ritchie entwickelten 1969 ein in Assembler geschriebenes Ur-UNIX. Hierbei handelte es sich um ein Einbenutzerbetriebssystem. Nachdem Thompson und Ritchie 1970 die Programmiersprache C entwickelt hatten, schrieben sie 1973 UNIX mit C um. Dadurch wurde das Betriebssystem portabel für andere Hardwareplattformen. 1975 wurde UNIX hauptsächlich zu Ausbildungszwecken an Universitäten verwendet. An der Universität von Berkley entstand aus UNIX V6 die erste UNIX- Variante BSD²⁶, welche anderen Universitäten zur Verfügung gestellt wurde. Zudem gab es von nun an auch die Erlaubnis, den Quellcode einzusehen und zu modifizieren. 1979-1981 wurde UNIX V7 bei AT&T²⁷ auf mehrere verschiedene Prozessortypen portiert. Zur selben Zeit wurde bei IBM-

²³ „Automated System Recovery“

²⁴ (Windows Presentation Foundation“ als Grafikframework

²⁵ „Encrypting File System“

²⁶ „Berkeley Standard Distribution“

²⁷ Nordamerikanischer Telekommunikationskonzern

PCs das Betriebssystem MS-DOS v.1.1 eingesetzt. Von diesem Zeitpunkt an hatte Microsoft auch Einblick in den UNIX- Quellcode. Abgeleitet von UNIX V7 entwickelte Microsoft die UNIX- Variante XENIX, welches auf Apple, Lisa etc. portiert wurde, wobei Microsoft die Bezeichnung UNIX nicht verwendete. 1982 kombinierte AT&A einige der UNIX- Varianten zu dem System UNIX III, dem ersten öffentlichen Release. Dieses System wurde 1983 zu UNIX V weiterentwickelt, welches von AT&A offiziell und kommerziell vertrieben wurde. Zur selben Zeit wurde MS-DOS 2.0 veröffentlicht. Ein Jahr später wird BSD Version 4.2 freigegeben. Dieses System unterstützt TCP/IP. Es existierten bereits 100000 Unix- Installationen zu dieser Zeit. 1984 war auch das Jahr für die Veröffentlichung von MS- DOS 3.1. Der nächste entscheidende UNIX- Schritt war 1987, wo auch MS Windows 2.0 veröffentlicht wurde. In diesem Jahr wurde von AT&T SVR3 freigegeben. Dieses System enthielt RFS²⁸, den Vorläufer von NFS. Bei RFS handelt es sich um ein Mehrzweck- Dateisystem, welches alle Änderungen vor dem eigentlichen Schreiben in einem dafür reservierten Speicherbereich aufzeichnet. Der nächste Schritt war die Entwicklung von Linux, welches 1991 von Linus Benedict Torvalds entwickelt wurde und an Minix anlehnt. UNIX wurde schließlich noch bis 2001 weiterentwickelt.

Das besondere an Linux ist die Vielfalt der Arbeitsumgebungen, welche den GPL-Richtlinien folgen also den freien Erwerb der Software. Heute gibt's es ein halbes Dutzend an Linux Umgebungen, welche zu unterschiedlichen Projekten gehören, die jeweils ihren eigenen Zweck erfüllen. Hierzu gehört z.B. GNOME²⁹ zu dem GNU- Projekt, welches als freie Software erhaltbar ist. Dieses Betriebssystem steht besonders für Barrierefreiheit und Internationalisierung. Die Umgebung ist also in den unterschiedlichsten Sprachen erhältlich.

1991 entwickelte also Linus das Betriebssystem Linux. 1992 wurde Linux zu Version 0.96 weiterentwickelt. Diese Version hat das proc- Filesystem als neues Dateisystem, womit man System- und Prozessinformationen abfragen und ändern kann. Dadurch wurde Linux wesentlich effizienter als Minix. Die Unterstützung einer Maus war nun auch möglich. 1993 war das Jahr, weshalb wir heute Linux kostenlos beziehen können. In diesem Jahr wurde der Linux- Kernel an die GNU- Umgebung der FSF³⁰ angepasst. Die FSF hatte das Ziel freierhältliche Software herzustellen und diese durch dessen Quellcode zu verarbeiten, damit eine Freie Weiterentwicklung stattfindet. Ein Jahr später wurde Linux netzwerkfähig. Desweiteren wurden einige Algorithmen durch effizientere ersetzt und Linux wurde an eine

²⁸ „Remote File System“

²⁹ „GNU Network Object Model Environment“

³⁰ „Free Software Foundation“

GUI angepasst. Der Quelltext vom Linux Kernel wurde nun unter GPL gestellt und war somit frei erhältlich. 1996 wurde der Linux Kernel zu Version 2.0 weiterentwickelt. Mit dieser Version konnten nun mehrere Prozessoren angesteuert werden. Außerdem wurde nun auch das Dateisystem FAT unterstützt und die Fähigkeit des Netzwerks durch das TCP/ IP Protokoll gesteigert. 1997 setzte sich Linux schließlich in der ganzen Welt um. Es fand eine wöchentliche Aktualisierung des Kernels statt und große Unternehmen begannen Software wie Netscape für Linux zu entwickeln. 1999 setzte sich Linux durch die Entwicklung von GNOME bei Privatanwendern durch. Bis 2001 wurde der Kernel bezüglich Hardwareerkennung und Ressourcenverwaltung erheblich verbessert. Die Unterstützung von 64- Bit Dateisystemen war nun auch möglich.

Wie sieht es eigentlich mit der Systemumgebung bei Linux aus? Linux arbeitet mit präemptiven Multitasking, wie alle modernen Betriebssysteme. Es werden also Interrupts an die CPU gesendet, sodass die Ausführung der Prozesse durch den Scheduler unterbrochen wird, damit er nötige Verfahren (wie am Anfang vorgestellt) zum Bearbeiten der Prozesse vornehmen kann. Für den Linux 2.6er Kernel wurde 2001 der Scheduler komplett neu konzipiert und implementiert. Das Besondere an diesem Scheduler ist, dass Algorithmen, auf denen der Scheduler basiert, die Komplexität³¹ $O(1)$ haben. Das bedeutet, dass die benötigte Prozessorzeit der eigenen Aufgaben vom Scheduler, unabhängig von der Anzahl der verwalteten Prozesse ist. Man nennt diesen Scheduler auch $O(1)$ - Scheduler. Dieser arbeitet mit zwei verketteten Listen, in denen die Prozesse stehen, welche bereits abgelaufen sind und diejenigen die noch laufen. Das Scheduling- Verfahren verläuft hier nach dem SRT³² Prinzip. Bei diesem Verfahren kommt es zu einem Prozesswechsel, wenn ein neu ankommender Prozess eine kürzere Ausführungszeit hat, als die verbleibende Ausführungszeit des aktuellen Prozesses.

Linux ist genauso wie Windows ein Multiuser Betriebssystem und beherrscht außerdem virtuelle Speicherverwaltung. Linux arbeitet in zwei unterschiedlichen Schichten, und zwar den „User mode“ und den „Kernel mode“ (siehe Abbildung 2.2), was jedoch auch von Windows genutzt wird.

³¹ Maximalen Ressourcenbedarf eines Algorithmus

³² „Shortest- Remaining Time“

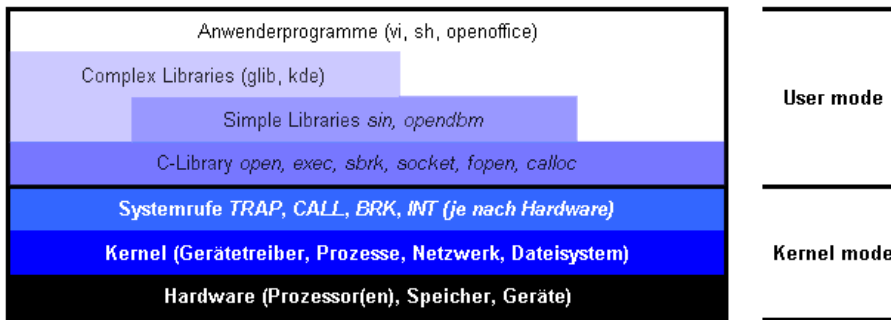


Abb. 2.2 Abstraktionsschicht von Linux

In Abbildung 2.2 sieht man, wie die Prozesse unter Linux arbeiten. Sie laufen im Benutzermodus und der Kernel im Kernel- Modus, wobei gesagt werden muss, dass jeder dieser Prozesse einen eigenen, geschützten Speicherbereich hat, sodass jeder Prozess nur über Systemaufrufe auf die Gerätetreiber und das Betriebssystem zugreifen kann. Das Arbeiten beider Schichten hat den Vorteil, dass kein Programm mit Fehlern das System zum Absturz bringen kann, da dieses ja im Benutzermodus und nicht im Kernel -Modus liegt. Eine weitere Besonderheit von Linux im Gegensatz zu anderen modernen Betriebssystemen ist die Systemsicherheit. Linux hat die mit Abstand höchste Systemsicherheit, welche durch die offene Entwicklungsstruktur realisiert werden konnte bzw. immer noch kann.

3.3. Windows, Linux: ein Vergleich

In diesem Teilabschnitt werden die Fakten aus den vorigen Kapiteln in Bezug auf Windows und Linux gegenübergestellt, um einen kurzen Vergleich beider Betriebssysteme ziehen zu können.

Beide Betriebssysteme sind von sich her schon sehr unterschiedlich aufgebaut. Windows hat einen komplexen Aufbau mit einer einfachen Bedienung. Hier haben alle Programme eine grafische Oberfläche und für die Konfigurations-Daten ist eine hierarchische Registry vorgesehen. Linux hingegen hat einen einfachen Aufbau mit einer eher komplexen Bedienung. Linux hat einen hierarchischen Dateibaum, was bedeutet, dass im Gegensatz zu Windows keine Laufwerksbuchstaben C:, D: usw. vorhanden sind. Bei Linux wird außerdem alles als eine Datei betrachtet, sogar die Geräte und Prozesse. Es gibt auch wie bei Windows viele Tools welche aber bei Linux einfach Kombiniert werden können.

Linux ist als Multi-User-System ausgelegt, wohin Windows hingegen ein Primär Single-User Betriebssystem ist. Die Benutzer bei Linux sind durch Zugriffsrechte gegeneinander abgeschottet und der Zugriff auf die Hardware wird einvernehmlich gesteuert. Dies bedeutet,

dass der Administrator Hardwarerechte freigeben muss. Bei Linux wird kooperatives Arbeiten vorausgesetzt, da Quellcode, Dokumentation, System-Daten usw. komplett einsehbar sind und somit auch verändert werden kann. Windows ist an den einzelnen Anwender ausgerichtet. Der Anwender darf als Systemadministrator alles machen was er möchte und hat Zugriff auf die gesamte Hardware. Der Administrator darf hier außerdem zu jeder Zeit Software installieren. Die Bedienung bei Windows verläuft über einer grafischen Oberfläche. Diese Arbeitsfläche kann man kaum an die eigene Arbeitsweise um programmieren. Linux hingegen hat eine Kommando-orientierte Bedienung wo die Standard-Benutzerschnittstelle die Shell ist. Linux ist also auch ohne grafische Oberfläche bedienbar und der Vorteil im Gegensatz zu Windows ist, dass die Oberfläche für die eigene Arbeitsweise unprogrammiert werden kann. Beide Betriebssysteme sind an unterschiedliche Anwendergruppen orientiert. Linux ist eher für mündige Anwender. Der Benutzer muss also wissen was er tut, besonders der System-Administrator. Windows hingegen ist an unmündige Anwender ausgerichtet, also an die arbeitende Bevölkerungsschicht, welche mit Anwendungen wie Office arbeitet. Die Grundlegenden- und technischen Unterschiede zwischen Windows und Linux werden in den beiden folgenden beiden Tabellen(Abb. 2.3 und Abb. 2.4) noch einmal kurz gegenübergestellt.

Linux	Windows
Open Source	Closed Source
Lizenzkostenfrei	Lizenzkostenpflichtig
Hersteller-unabhängig	Hersteller-abhängig
Orientiert an öffentlichen Standards	Orientiert an proprietären Standards
Anwender-getrieben	Marketing-getrieben
Auf Anwendungsfall genau "zuschneiderbar"	Fix- und Fertig-Produkt
Funktionsweise vollständig offengelegt (und gut dokumentiert)	Funktionsweise nicht vollständig offengelegt (und schlecht dokumentiert)
Test- und Produktions-Versionen verfügbar	Test- und Produktions-Versionen verfügbar
Alte Versionen werden weiter gepflegt	Alte Versionen werden abgekündigt

Abb. 2.3 Grundlegende Unterschiede zwischen Linux und Windows

Linux	Windows
Sehr stabil	Stabil
Ressourcen-sparend	Ressourcen-aufwendig
Portabel	Nicht Portabel
Mehrbenutzerbetrieb	An einzelnen Benutzer ausgerichtet
64-Bit fähig	64-Bit fähig
Multi-Prozessorfähig (max. 16-64)	Multi-Prozessorfähig (max. 16-64)
Multitasking präemptiv	Multitasking kooperativ (Win95/98/98SE/ME), präemptiv (WinNT/2000/2003/XP)

Abb. 2.4 technische Unterschiede zwischen Linux und Windows

Abbildung 2.3 sind nochmal die oben stehenden grundlegenden Unterschiede zwischen Linux und Windows zusammen gefasst. In Abbildung 2.4 werden die technischen Aspekte gegenübergestellt. Linux ist im Gegensatz zu Windows sehr sparsam mit Ressourcen, da Linux meistens auf Servern installiert wird und auf Servern üblicherweise keine GUI benötigt wird. Windows hingegen hat einen hohen Ressourcenbedarf, da die GUI unvermeidlich ist. Beide Betriebssysteme sind 64- Bit fähig und unterstützen gleichviele Prozessoren. Linux hatte schon von Anfang an präemptives Multitasking. Windows hingegen basierte bis zu ME Version auf kooperativen Multitasking. Präemptives Multitasking wurde erst ab Windows NT verwendet, da zu dieser Zeit auch die 64- Bit Prozessoren begannen sich durchzusetzen. Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen beiden Betriebssystemen ist die Sicherheit. Bei Linux gibt es selten sicherheitsrelevante Fehler. Es darf hier jeder Software-Fehler suchen und beheben, wodurch Fehler schnell behoben werden können. Außerdem ist Linux weniger anfällig gegen z.B. Viren, da das Betriebssystem von den Anwendungen getrennt ist. Windows hat hingegen den Nachteil, dass häufiger sicherheitsrelevante Fehler auftreten. Die Suche nach den Fehlern ist hierbei nur vom Software- Hersteller möglich, analog die Behebung der Fehler.

Im Dateisystem und in der Shell unterscheiden sich die beiden Betriebssysteme auch enorm. Linux arbeitet mit der Swap- Partition. Swapping findet statt wenn der Scheduler einen anderen Prozess aktiviert. Das Datensegment des neu aktivierten Prozesses wird in den Arbeitsspeicher geladen, während das Datensegment des abgelösten Prozesses auf den Hintergrundspeicher geschrieben wird. Windows arbeitet hingegen mit einer Auslagerungsdatei. Diese wird im Rahmen der Speicherverwaltung für einen größeren

Adressraum für die Prozesse verwendet. Hierbei wird ein Teil des Arbeitsspeichers auf die Festplatte kopiert, falls der Arbeitsspeicher für den aktuellen Auftrag nicht ausreicht. Insgesamt kann man sagen das Windows einfach und Linux flexibel ist. Linux wird im Verlauf der Zeit immer einfacher, ohne die Flexibilität zu verlieren. Der Hauptvorteil bei Windows hingegen ist die bessere Programmauswahl. Für Otto Normalanwender ist Windows auch einfacher zu bedienen, anderenfalls ist Linux für erfahrene Benutzer flexibler. Linux ist von beiden Betriebssystemen das stabilere. Insgesamt muss aber gesagt sein, dass beide Betriebssysteme unterschiedliche Schwerpunkte haben und jeder Benutzer für sich entscheiden muss welches er bevorzugt, da sowohl Windows Vorteile liefert die Linux nicht hat und umgekehrt.

4. Zusammenfassung

Vier Computergenerationen liegen hinter uns. Die vierte Generation „Dialogsystem“ war und ist immer noch die wichtigste Generation in Bezug auf die Betriebssystementwicklung. Dies war das Computerzeitalter, wo 32 –und 64 Bit-Systeme sich durchsetzten, eine komplett neue Speicher- und Ressourcenverwaltung eingeführt wurde und effizientes Multitasking ermöglicht wurde. Es entstanden auch die ersten Personalcomputer für Privatanwender. Durch neue Scheduling- Strategien, wie die Round- Robin-Strategie, wurde es möglich mehrere Prozesse quasi- simultan gleichzeitig auszuführen. So ist es z.B. möglich geworden zwei Filme am Rechner gleichzeitig sehen zu können. Diese ganzen Konzepte haben sich bei vielen Betriebssystemen durchgesetzt, trotzdem sind die meisten von denen, wie Windows und Linux, doch sehr unterschiedlich. Allein bei der Anschaffung sieht man schon die Unterschiede. Linux ist Lizenz kostenfrei und Windows nicht, wobei man bei Linux noch kompletten Einblick in den Quelltext hat. Aus technischer Sicht sind beide Betriebssysteme auch sehr unterschiedlich, auch auf historischer Seite betrachtet. Linux z.B. basiert schon von Anfang an auf präemptiven Multitasking, wohin hingegen bis Windows ME kooperatives Multitasking verwendet wurde. Beide Betriebssysteme sind 64- Bit fähig und Multiprozessorfähig. Für jedes Anwendungsgebiet ist also das richtige Betriebssystem dabei. Für Netzwerke ist Linux z.B. eher geeignet als Windows, da Linux als Multiuser Betriebssystem ausgelegt wurde. Für Spiele und Heimanwendungen ist Windows eher geeignet als Linux, da die meiste Software auch für Linux aus gelegt ist und Linux ein komplexeres -und komplizierteres Dateisystem hat als Windows. Es gibt auch noch viele weitere Unterschiede und weitere Aspekte in der Entwicklung der Betriebssysteme, diese zusammenzustellen würde wahrscheinlich eine komplette Veranstaltung eines Semesters füllen.

5. Quellenverzeichnis

[1] Wikipedia, Betriebssystem, zuletzt am 17. Januar 2009 um 10:07 Uhr geändert.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Betriebssystem>

[2]www.jeckle.de, zuletzt am 07.Juni 2004 um 01:37 Uhr geändert

<http://www.jeckle.de/vorlesung/sysarch/script.html#d0e5918>, von Mario Jeckle

[3]Netzmafia, 1. Was ist ein Betriebssystem, 2. Prozesse, 3. Speicherverwaltung, 7. Pc-Betriebssysteme, zuletzt am 01. Januar 2009 geändert, von Prof. Jürgen Platze

<http://de.wikipedia.org/wiki/Betriebssystem>

[4]www.winhistory.de, alle Windows Abschnitte, zuletzt 2009 geändert, von Dirk Makowski

[5] http://www.informatikserver.at/selflinux/html/linux_geschichte.html, von Frank Börner, Johnny Graber, Felix Grigoleit

[5]Die Geschichte von Linux, von Jakob Walter, zuletzt geändert am 6. März 2003 um 18:54 Uhr

<http://www.it-academy.cc/article/710/Die+Geschichte+von+Linux.html>

[6]Vergleich Windows versus Linux, Kapitel 1-3, von Consulting GMBH, zuletzt geändert am 16. Dezember 2008 um 17:20 Uhr

<http://www.ostc.de/windows.html>

[7]Wikipedia, Mikroprogrammsteuerwerk, zuletzt geändert am 13. Januar 2008 um 18:11 Uhr

<http://de.wikipedia.org/wiki/Mikroprogrammsteuerwerk>

[8]Wikipedia, ENIAC, zuletzt geändert am 9. Januar 2009 um 12:19 Uhr,

<http://de.wikipedia.org/wiki/ENIAC>

[9]Einführung und Geschichte der Betriebssysteme, Sommer 2008 von P.Schulthess & al.

http://www-vs.informatik.uni-ulm.de/teach/ss08/bs/docs/BS_B1_07_Einfuehrung.pdf

[10]Dijkstra Paper, My Recollections of operating system design,

<http://www.cs.utexas.edu/users/EWD/ewd13xx/EWD1303.PDF>

[11] Duden, Informatik A-Z, Dudenverlag Mannheim, 4. Auflage, von Prof.Dr. Volker Claus und Prof. Dr. Andreas Schwill, ISBN:13:978-3-411-05234-9

[12] Abb. 1.1, TI3 Aufgabenblatt 6, http://cst.mi.fu-berlin.de/teaching/WS0809/19513-V-BKS/Uebungen/06_Uebung_Aufgaben.pdf

[13] Abb.1.2, LSG TI3 Aufgabenblatt 6, selbst erstellt

[14] Abb.2.1, <http://www.operating-system.org/betriebssystem/bsgfx/microsoft/win1/windows1-scr-09.png>

[15] Abb.2.2, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/2/2c/Linux_schichten.png

[16] Abb.2.3, <http://www.ostc.de/windows.html>, 2.1. Grundlegende Merkmale

[17] Abb.2.4, <http://www.ostc.de/windows.html>, 2.2. Technische Merkmale