

Speichermanagement unter Multitasking-Systemen

Eine durchgehende, lineare Speicherverwaltung würde ungenutzte "Speicherlöcher" entstehen lassen.

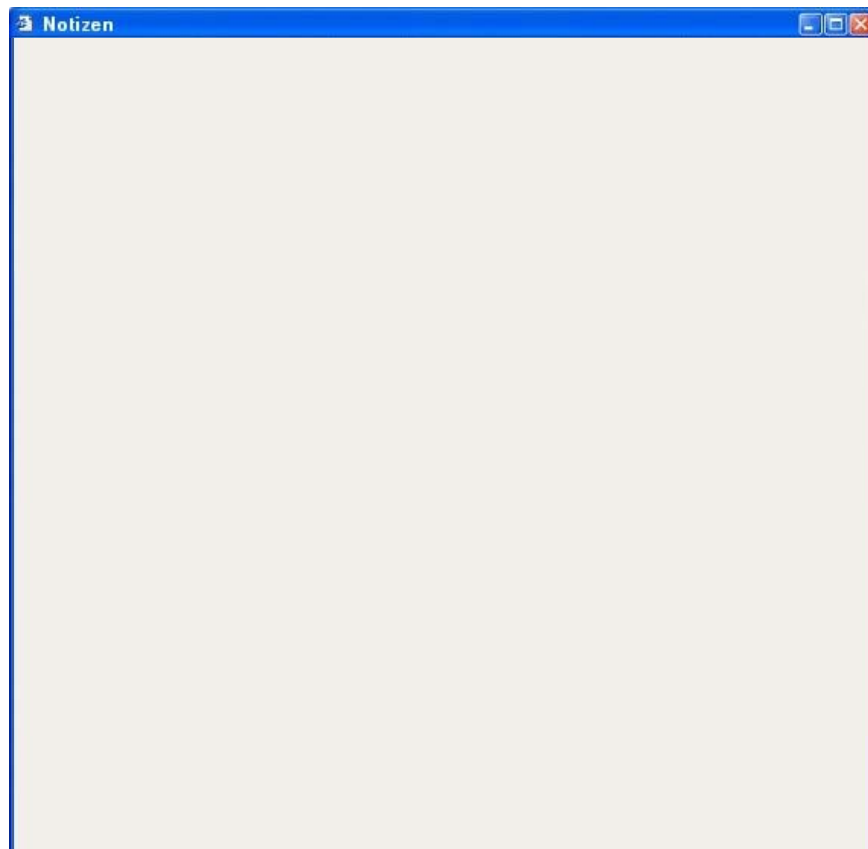
Moderne Betriebssysteme verwenden daher die Technik des Paging, um diesen Effekt so gering wie möglich zu halten.

Beim Paging wird der Speicher in 4KB große Segmente, sogenannte Pages oder Seiten unterteilt. Wird ein Prozess gestartet, so belegt er so viele Seiten wie benötigt. Diese müssen im RAM nicht aneinander angrenzen.

Speicherseiten können eindeutig einem Prozess zugeordnet werden; das Betriebssystem verhindert, dass ein Programm unabsichtlich in fremde Speicherseiten schreiben kann (Schutzverletzung).

Speicherseiten werden bei Bedarf auf die Festplatte ausgelagert. Greift ein Prozess auf eine ausgelagerte Seite zu, so wird dies vom Prozessor (!) erkannt, das Betriebssystem lädt dann die entsprechende Seite in den RAM und lagert bei Bedarf eine andere aus.

Paging wird ab Intel 386-Prozessoren unterstützt und ist nur im Protected Mode verwendbar.



Prozesse und Threads

Ein Programm, das von einem Multitasking-Betriebssystem ausgeführt wird, wird im Allgemeinen als Prozess bezeichnet.

Prozesse werden mit einer bestimmten Priorität ausgeführt. Die Priorität regelt, wie viel CPU-Zeit der jeweilige Prozess im Vergleich zu den anderen erhält.

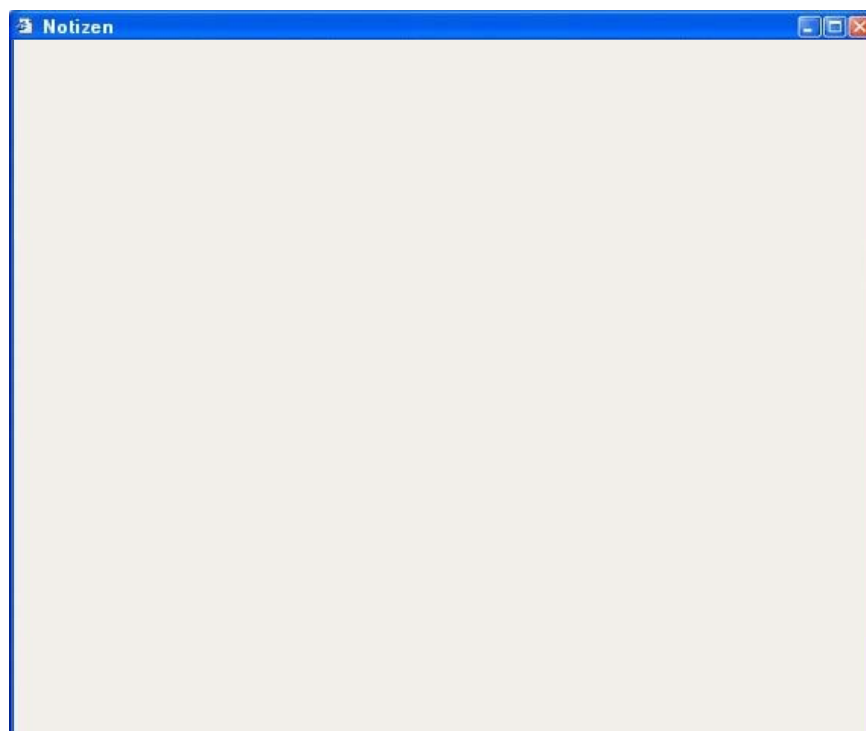
Prozesse werden vom System mit einer Nummer versehen, der sogenannten Process-ID oder kurz PID. Jedes Mal, wenn ein neuer Prozess gestartet wird, wird die PID um eins erhöht.

In Multi-User-Umgebungen hat jeder Prozess zusätzlich einen Besitzer.

Ein Prozess kann weitere Kindprozesse starten (z.B.: Eine Textverarbeitung startet für jedes Fenster, in dem ein Text bearbeitet wird, einen Kindprozess).

Bei bestimmten Betriebssystemen können kleinere Aufgaben, die vom Prozess unabhängig sein sollen, als sogenannte Threads ausgeführt werden. Threads sind für das Betriebssystem weit weniger verwaltungsaufwändig und speicherintensiv als eigene Kindprozesse.

(z.B.: Ein Programm, das aufwändige Berechnungen durchführt, erstellt einen Prozess, der die Benutzeroberfläche darstellt. Die eigentliche Berechnung wird in einem Thread ausgeführt, damit die Oberfläche des Rechenprogramms weiterhin bedienbar bleibt)



Arbeitsblatt I-6

Gängige Betriebssysteme

Ihre Lernziele

Sie sollen nach Abschluss dieser Übung:

- Fakten über die Entwicklungsgeschichte gängiger Betriebssysteme aufzählen können
- erklären können, wie die gängigsten Betriebssysteme aufgebaut sind

Nachdem Sie im vorigen Kapitel erfahren haben, welche Aufgaben genau ein Multitasking-Betriebssystem wahrnehmen muss, um die erfolgreiche Ausführung mehrerer Programme zu gewährleisten, erfahren Sie in diesem Arbeitsblatt einiges über die Architektur folgender Betriebssysteme:

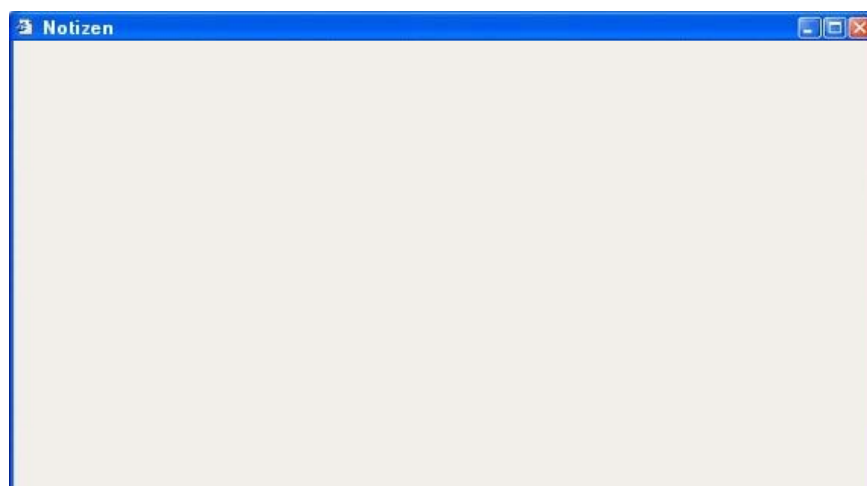
- Windows 95/98/ME
- Windows NT/2000/XP/2003
- Diverse Unices
- Linux

Sie erhalten jeweils einen kurzen Überblick über die Entwicklung der einzelnen Betriebssysteme, und deren derzeitige Anwendungsbereiche, sowie Informationen zu Verbreitung, Multiprozessorfähigkeit und maximaler Speicherausstattung. Dadurch wird es Ihnen leichter fallen, zu beurteilen in welchen Fällen Sie welches Betriebssystem verwenden sollten.

Darüber hinaus erhalten Sie genaue Informationen zum Aufbau von Windows 2000/XP und Linux, was Ihnen in der Praxis bei der Eingrenzung von Fehlern zu Gute kommen kann.

Windows 95/98/ME

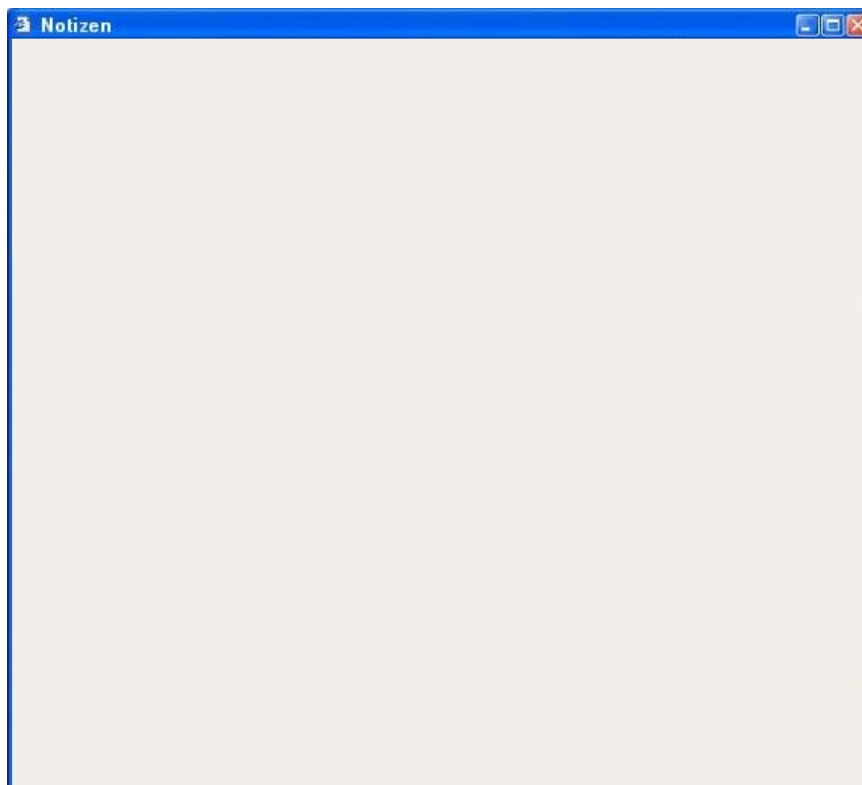
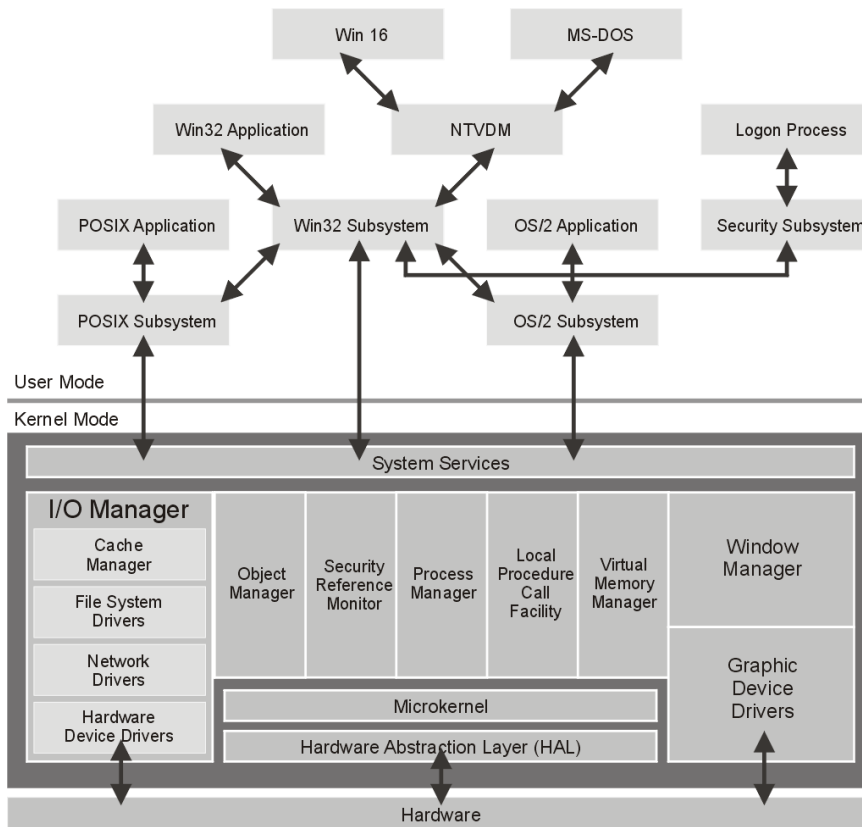
Geschichte	<p>1992 stellte Microsoft nach einigen Prozessen mit Apple und Digital Research Windows 3.0 als Betriebssystemaufsatz für DOS vor.</p> <p>Das Hauptzielsegment für diese Betriebssysteme waren Heimanwender und kleinere Netzwerke.</p> <p>Windows 95/98/ME stellen die Nachfolger von Windows 3.1/3.11 im Home-Segment dar.</p> <p>Windows 95 und 98 erlangte weite Verbreitung, Millennium wurde nur zögerlich angenommen, da die Vorstellung von Windows XP schon absehbar war.</p>
Anwendungsbereich	<p>Home-Computing</p> <p>Workgroup-Umgebungen</p> <p>Netzwerk-Clients mit niedrigen Sicherheitsanforderungen</p>
Vorstellung	25.06.1998
Kosten (Win 98)	ca. € 232 / ATS 3195 bei der Vorstellung
Unterstützte Prozessoren	Intel x86
Max. Prozessoranzahl	1
Betriebssystemtyp	<p>32/16 Bit (Viele 32-Bit Betriebssystemaufrufe wurden in 16 Bit zurückkonvertiert. Grund war die Forderung, Windows 95 müsse mit 8MB Speicher laufen)</p> <p>Single-User, Multi-Tasking, Multi-Threading</p>
Oberfläche	grafisch, textorientierte Shell
Speicher	<p>4GB; durch Mainboard praktisch begrenzt</p> <p>Erfahrungen zeigen Probleme ab 1GB Speicher.</p>



Windows NT/2000/XP

Geschichte	<p>Anfang der 90er Jahre begann Microsoft mit der Entwicklung eines reinen 32-Bit Betriebssystems, das in erster Linie für den Netzwerkbetrieb in größeren Umgebungen geeignet sein sollte.</p> <p>Erklärtes Ziel von Microsoft war es, die Vorherrschaft von Novell im Netzwerkbereich zu brechen.</p> <p>Sowohl ein Server, als auch eine Workstation sollten zur Verfügung stehen. Das erste Produkt dieser Reihe war Windows NT 3.50, das im Juni 1995 vorgestellt wurde.</p> <p>Nach der Version 4.0 wurde als Nachfolger Windows 2000 vorgestellt, das sich weiter großer Verbreitung im Netzwerkbereich erfreut.</p> <p>Die letzte Version stellt Windows Server 2003 dar (vor dem Release von MS auch als .net-Server bezeichnet)</p>														
Anwendungsbereich	<p>XP Home: Home-Computing XP Professional: „Arbeits-Client“</p> <p>Netzwerke: Windows Server 2003 wird in mittleren und großen Umgebungen verwendet sowie für kleinere Netzwerke mit niedrigem Konfigurationsaufwand.</p> <p>Hochsicherheitsumgebungen</p>														
Letzte Vorstellung	05 2003														
Kosten (XP Professional)	ca. € 209,-/ ATS 2875,- bei der Vorstellung														
Unterstützte Prozessoren	<p>NT4: Intel , Alpha, MIPS 2000, XP, 2003: Intel und kompatible</p>														
max. Prozessoranzahl	<table> <tr> <td>XP Home:</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>XP Professional:</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2000 Professional:</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Server 2003 Web Edition:</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Server 2003:</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Server 2003 Enterprise Ed.:</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Server 2003 Datacenter Ed.:</td> <td>64</td> </tr> </table>	XP Home:	1	XP Professional:	2	2000 Professional:	2	Server 2003 Web Edition:	2	Server 2003:	4	Server 2003 Enterprise Ed.:	8	Server 2003 Datacenter Ed.:	64
XP Home:	1														
XP Professional:	2														
2000 Professional:	2														
Server 2003 Web Edition:	2														
Server 2003:	4														
Server 2003 Enterprise Ed.:	8														
Server 2003 Datacenter Ed.:	64														
Betriebssystemtyp	<p>NT/2000: 32 Bit, Single-User, Multi-Tasking, Multi-Threading</p> <p>XP: 32 und 64 Bit-Version verfügbar, Multi-User, Multi-Tasking, Multi-Threading</p> <p>2003 Server: Als 32 und 64 Bit-Version verfügbar</p>														
Speicher	<p>Standard: 4GB</p> <p>32 Bit-Versionen bis 64GB mit PAE (Physical Address Extensions)</p> <p>64 Bit-Versionen bis 512GB</p>														

Architektur von Windows 2000



Aufgaben der Windows System Services (Executive-Schicht)

- beinhaltet Schnittstelle für Programme
- Zugriff erfolgt nur durch Subsysteme
- stellt User-Mode-Diensten Zugriff auf die wichtigsten Betriebssystemfunktionen zur Verfügung:
- Prozessverwaltung
- Speicherverwaltung
- Ein-/Ausgabe
- Interprozesskommunikation

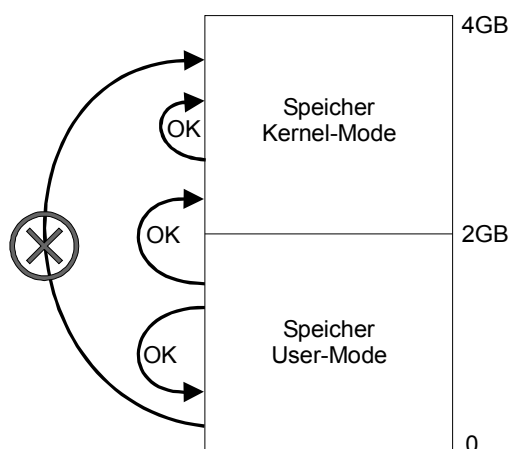
Die Windows HAL (Hardware-Abstraction-Layer) lässt den höher liegenden Betriebssystemschichten unterschiedliche Hardware stets gleich erscheinen. (Beispiel: speziell gefertigtes Server-Mainboard). Eine alternative HAL kann bei der Installation von Windows 2000 angegeben werden.

Das Windows32 Graphical-Device-Interface (GDI) stellt alle Funktionen zur Verfügung, die für die grafische Benutzeroberfläche benötigt werden – z.B. Zeichnen und Verschieben von Fenstern, Checkboxes, usw.

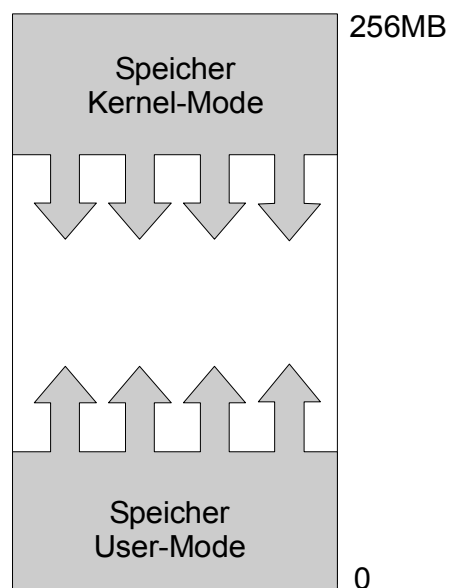
Windows 2000 Treiber sind ladbare Kernel-Module, die das I/O-System mit der jeweiligen Hardware verbinden. Auch Netzwerkprotokolle wie TCP/IP werden als Windows 2000-Treiber gesehen, die auf den eigentlichen Netzwerkartentreiber zugreifen.

Windows 2000 teilt den bei 32-Bit Prozessoren maximal adressierbaren Speicherplatz von 4GB in zwei 2GB große Bereiche, wobei der obere Bereich für Programme aus dem Kernel-Mode reserviert ist, und der untere Teil für Programme aus dem User-Mode.

Kernel-Mode Programme können zwar auf User-Mode-Speicher zugreifen, umgekehrt (User-Mode -> Kernel-Mode) ist dies jedoch nicht möglich.



Der verfügbare RAM wird von oben her mit Kernel-Mode Daten befüllt; User-Mode Dienste und Anwendungen beschreiben den freien Speicher von unten nach oben. Die folgende Grafik zeigt die Speicherbelegung in einem System mit 256MB RAM.



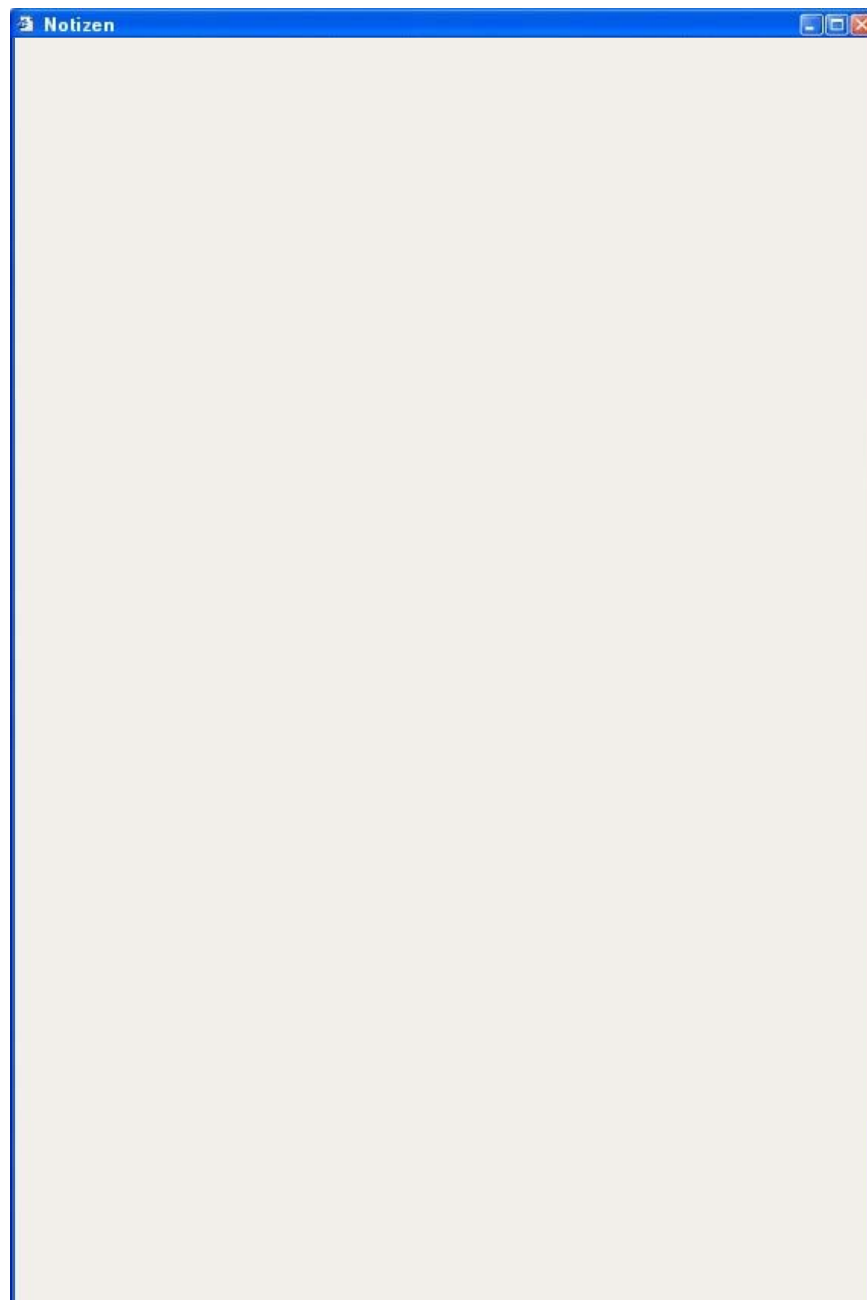
Die Windows 2000 Subsysteme stellen die Schnittstelle zwischen der Executive-Schicht und Anwendungsprogrammen dar. Windows 2000 kennt insgesamt drei Subsysteme:

- POSIX (Portable Open System Interface based on Unix)
Durch den POSIX-Support können Unix-Programme einfach in einer Windows-Umgebung neu kompiliert werden und laufen unter 2000. Somit wird das Portieren von Software einfacher.
- OS/2
Anwendungen des Betriebssystems OS/2 laufen immer noch auf Windows 2000.
- Win32
Sämtliche Windows-Programme verwenden das Win32 Subsystem.

Unter Windows XP steht nur mehr das Win32-Subsystem zur Verfügung.

Welche Dateien beinhalten den Windows 2000 Betriebssystem-Kern?

Dateiname	Betriebssystemkomponenten
NTOSKRNL.EXE	Windows 2000 Executive und Kernel
HAL.DLL	Hardware Abstraction Layer
WIN32K.SYS	Kernel-Mode Teil des Win32 Subsystems
KERNEL32.DLL USER32.DLL GDI32.DLL	Win32 Subsystem-DLLs



Diverse Unices (Unix)

Geschichte	<p>Weiterentwicklung des Multitasking-Betriebssystems „Multics“ and den Bell Labs. Projektleiter waren Brian Kernighan und Dennis Thompson</p> <p>Erstes „Unix“ lief 1969 auf einem DEC PDP-7. Nach Verbreitung auf diverse Universitäten („Berkely Standard Distribution“) kam es zur kommerziellen Weiterentwicklung durch Firmen, wie AT&T (System V)</p> <p>Gängige Unices: HP-UX Unix von Hewlett Packard AIX: Unix für IBM-Großrechner Solaris: Unix für Rechner von Sun Microsystems IRIX: Unix, das mit Silicon Graphics-Maschinen ausgeliefert wurde. MAC-OS X: Betriebssystem für Macs. Seit Version 10 Unix-basiert.</p>
Anwendungsbereich	<p>High-End Grafik und Simulationsarbeitsplätze, Server aller Größen; vor allem im Großrechnerbereich (E-Commerce, Data-Warehousing) sind UNIX Systeme nahezu flächendeckend im Einsatz.</p>
Unterstützte Prozessoren	<p>abhängig von Implementierung und Systemarchitektur</p>
Max. Prozessoranzahl	<p>abhängig von Implementierung und Systemarchitektur</p>
Betriebssystemtyp	<p>Multi-User, Multi-Threading, mitunter weitere Features.</p>
Oberfläche	<p>Diverse grafische und textorientierte Shells.</p>
Speicher	<p>abhängig von Implementierung und Systemarchitektur</p>

Linux

Geschichte	<p>1991 begann der finnische Student Linus Torvalds mit der Entwicklung eines Unix-ähnlichen Betriebssystems.</p> <p>Er suchte u.a im Usenet um Hilfe. (siehe unten stehendes Posting) Sein Projekt erregte solches Interesse, dass tausende Programmierer bei der Entwicklung zusammenarbeiteten.</p> <p>Linux war von Haus aus ein Open-Source-Projekt, d.h. der Quellcode ist frei verfügbar, Änderungen müssen veröffentlicht werden.</p>
Anwendungsbereich	<p>Server:</p> <p>Linux hat sich durch den ausgezeichneten Netzwerksupport und die freie Verfügbarkeit von Serversoftware (z.B. der Webserver Apache) vor allem als Netzwerkserver im Internet etabliert.</p> <p>Inzwischen kann Linux auch als Datei- und Druckerserver für Windows-Umgebungen (Samba) verwendet werden und stellt in diesem Bereich eine kostengünstige Variante zu Windows dar.</p> <p>Workstation:</p> <p>Linux wird in vielen Bereichen als Netzwerk-Client verwendet, wobei mehrere grafische Oberflächen zu Verfügung stehen. Aufgrund der weiten Verbreitung von Windows ist es aber für viele User – die vor allem zu Hause Windows verwenden– problematisch, mit einer grafischen Oberfläche von Linux zurecht zu kommen. Daher scheitert der umfassende Einsatz von Linux-Clients in größeren Netzwerken oft an mangelnder User-Akzeptanz.</p>
Kosten	<p>Das Betriebssystem selbst ist frei, Distributionen (von Firmen zusammengestellte Linux-Pakete) kosten ca. 60 €</p>
Unterstützte Prozessoren	<p>ab Intel 386 und kompatibel</p> <p>Intel Itanium</p> <p>DEC Alpha</p> <p>IBM Serverprozessoren</p> <p>div. andere (Handheld, PowerPC,...)</p>
Max. Prozessoranzahl	kernelabhängig;
Betriebssystemtyp	bis 64-Bit, Multi-User, Multi-Tasking, Multi-Threading
Oberfläche	Textorientierte Shell; div. grafische Oberflächen
Speicher	durch Prozessorarchitektur begrenzt

Das Posting von Linus Torvalds, das als "Beginn" von Linux gesehen wird:

```
From: torvalds@klaava.Helsinki.FI (Linus Benedict Torvalds)
Newsgroups: comp.os.minix
Subject: What would you like to see most in minix?
Summary: small poll for my new operating system
Message-ID: <1991Aug25.205708.9541@klaava.Helsinki.FI>
Date: 25 Aug 91 20:57:08 GMT
Organization: University of Helsinki
```

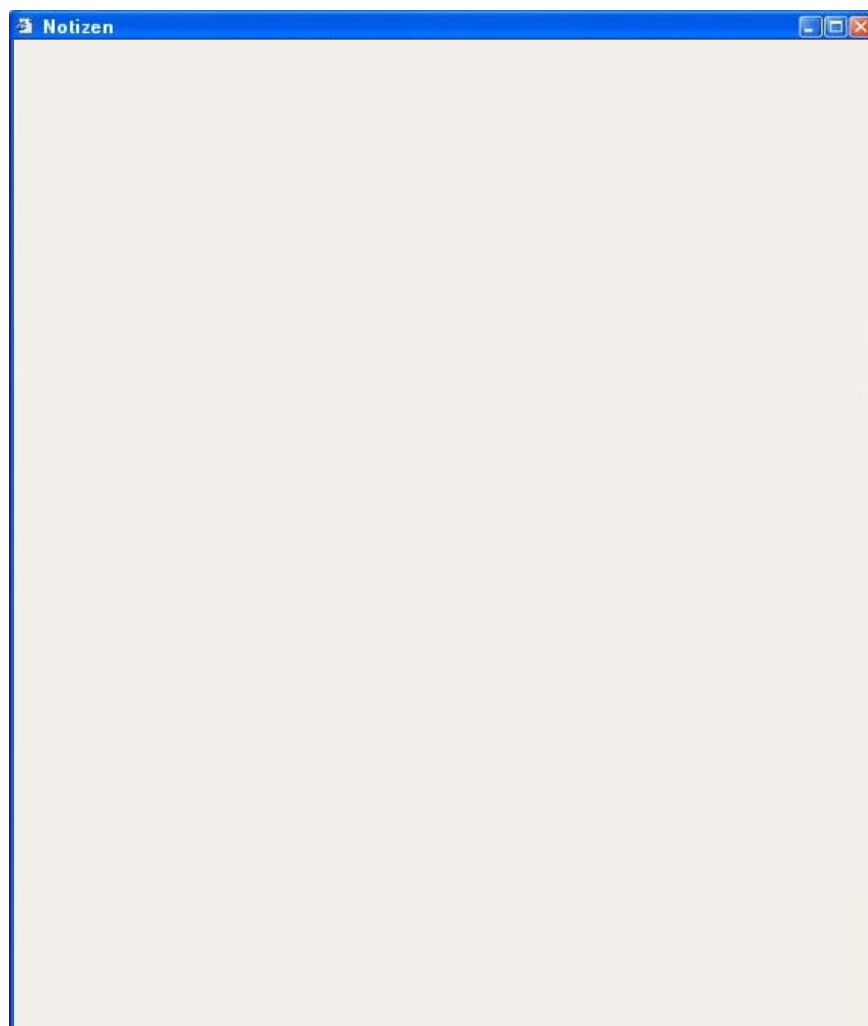
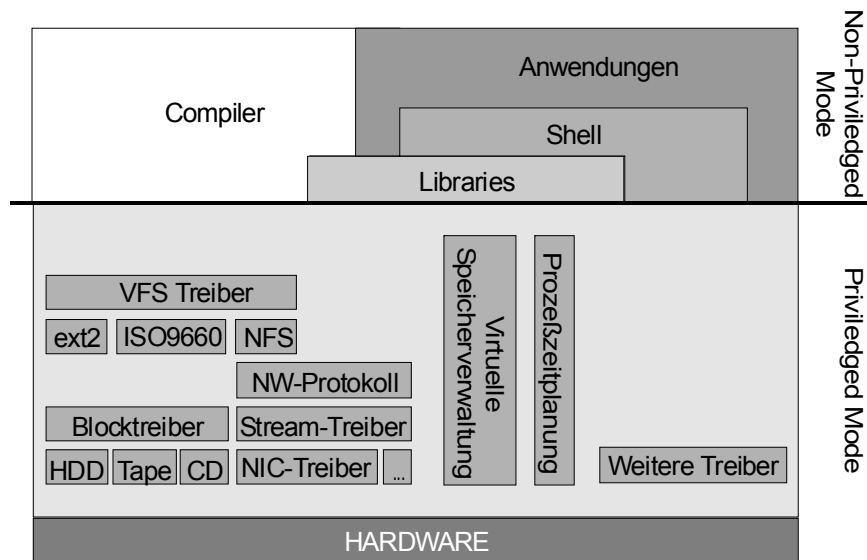
```
Hello everybody out there using minix -
I'm doing a (free) operating system (just a hobby, won't be
big and professional like gnu) for 386(486) AT clones. This
has been brewing since April, and is starting to get ready.
I'd like any feedback on things people like/dislike in
minix, as my OS resembles it somewhat (same physical layout
of the file-system (due to practical reasons) among other
things). I've currently ported bash(1.08) and gcc(1.40), and
things seem to work.
```

```
This implies that I'll get something practical within a few
months, and I'd like to know what features most people would
want. Any suggestions are welcome, but I won't promise I'll
implement them :-)
```

```
Linus (torvalds@kruuna.helsinki.fi)
```

```
PS. Yes - it's free of any minix code, and it has a multi-
threaded fs. It is NOT portable (uses 386 task switching
etc), and it probably never will support anything other than
AT-harddisks, as that's all I have :-).
```

Architektur von Linux



Linux ist heutzutage in erster Linie in Form von Distributionen erhältlich. Eine Distribution besteht aus den CDs und Handbüchern. Die Distributoren kümmern sich weiters um die Softwarezusammenstellung einer Distribution und steuern auch Konfigurationstools und dgl. bei.

Die bekanntesten Firmen, die Distributionen anbieten, sind:

- SuSE (Marktführer Europa)
- RedHat (Marktführer Amerika)
- Debian
- Mandrake
- Corel Linux
- Slackware

Seit einiger Zeit bieten auch große Firmen wie IBM und Sun Microsystems Linux-Lösungen mit ihren Servern an, wodurch der heutige Stellenwert von Linux unterstrichen wird.

Besonderheiten von Linux/UNIX

Linux wurde, wie alle Unices, nicht mit Hilfe prozessorspezifischer Befehle (Assembler) geschrieben, sondern in der Programmiersprache C (Hochsprache) verfasst und erst dann in prozessorspezifische Befehle der jeweiligen Prozessor-Familie übersetzt (kompiliert). Dadurch ist es relativ einfach, Linux auf verschiedene Plattformen zu portieren. Das Betriebssystem muss nur neu in Maschinensprache kompiliert werden.

Aufgrund des Open-Source-Charakters von Linux ist der Betriebssystem-Kern im Quelltext verfügbar und kann bei Bedarf angepasst werden. Man findet die Quellen – sofern mitinstalliert - unter `/usr/src/linux`.

Ältere Linux-Versionen kannten noch keine Treiber. Wurde neue Hardware integriert, musste der Kernel neu kompiliert werden (monolithischer Kernel).

Die heute gängigen Linux-Kernel unterstützten Treiber sind ladbare Kernel-Module, die während des Betriebes geladen oder entladen werden können (modularer Kernel). Neben den hardware-spezifischen Treibern kann es durchaus möglich sein, dass die Unterstützung für das jeweilige Gerät erst in den Kernel hineinkompiliert werden muss.

Neue Software für Linux ist meistens auch im Quellcode verfügbar und kann bei Bedarf auf der jeweiligen Maschine kompiliert werden, um so genaue Anpassungen vorzunehmen. Beispiel: Apache Webserver mit PHP-Support.

Linux verwendet auf einer Festplatte keine Auslagerungsdatei, sondern eine eigene Partition zum Auslagern von Daten aus dem RAM. Auf diese Partition wird direkt, ohne den Umweg über ein Dateisystem, geschrieben.

