

Kapitel 1: Einführung



Kap. 1: Einführung

- 1.1 Was ist ein Betriebssystem?
- 1.2 Geschichte der Betriebssysteme
- 1.3 Geschichte von UNIX
- 1.4 Zusammenfassung

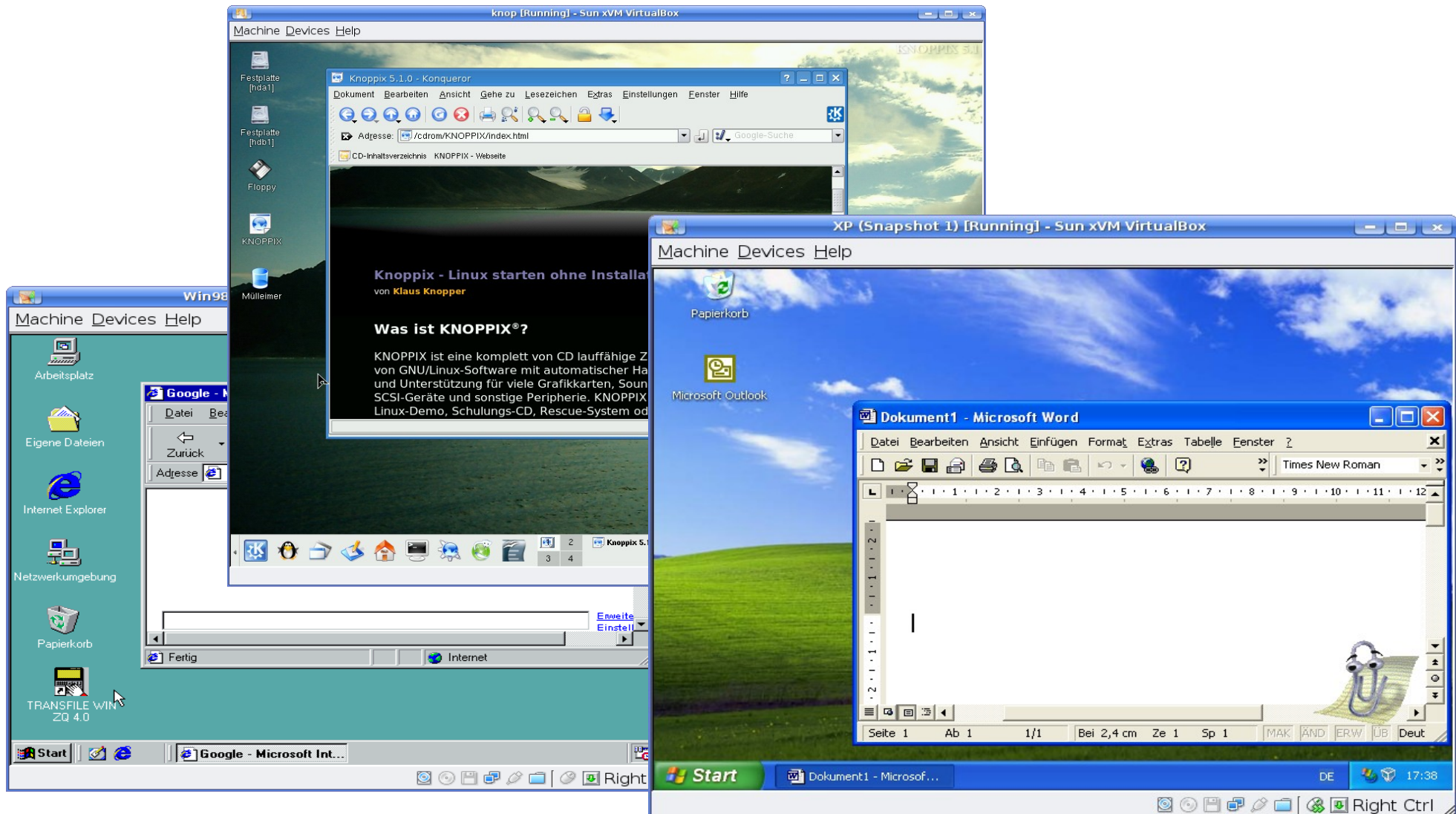
1.1 Was ist ein Betriebssystem?

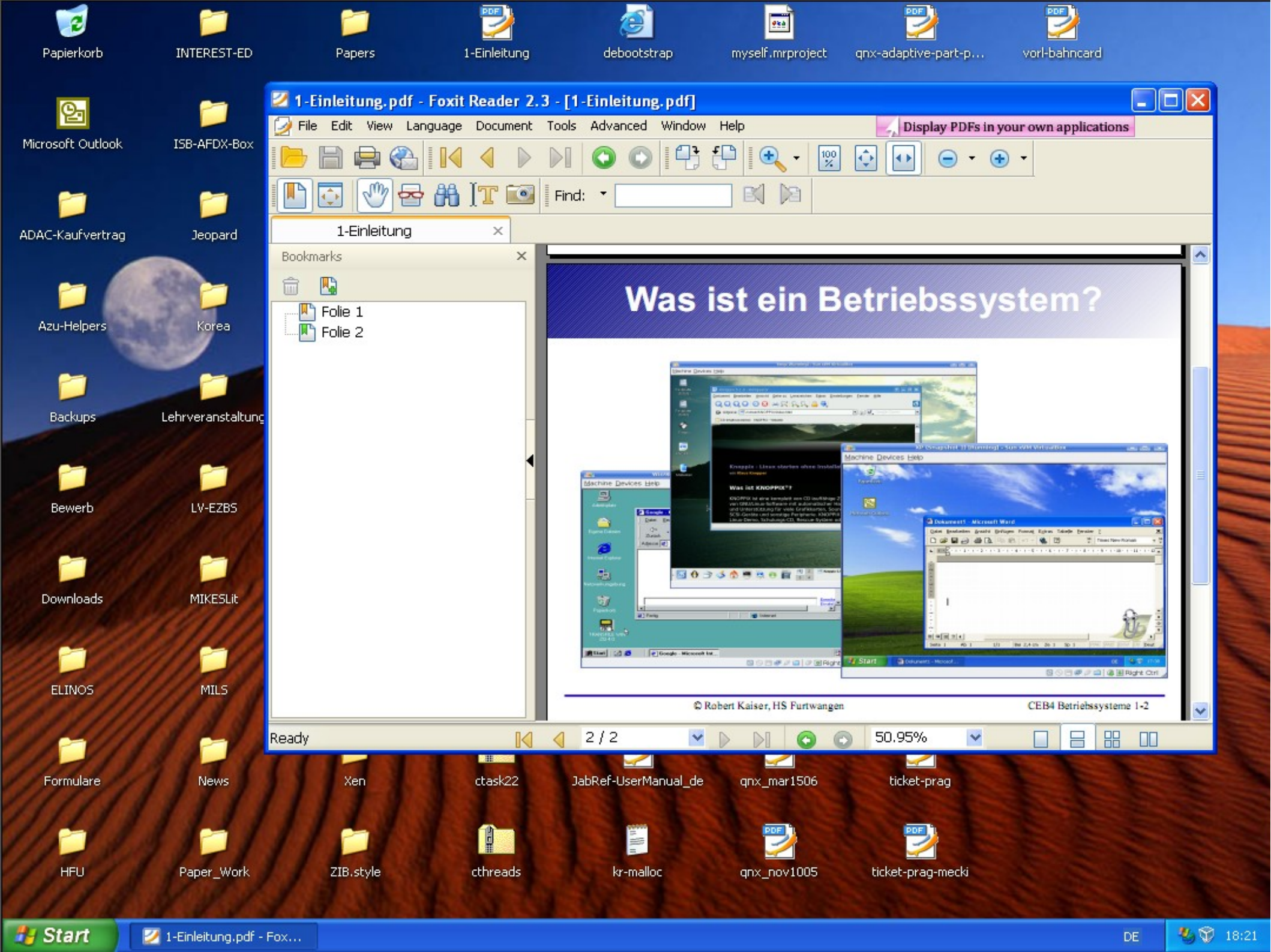


Was ist ein Betriebssystem?



Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim





Papierkorb

INTEREST-ED

Papers

1-Einleitung

debootstrap

myself.mrproject

qnx-adaptive-part-p...

vori-bahncard

Microsoft Outlook

ISB-AFDX-Box

ADAC-Kaufvertrag

Jeopard

Azu-Helpers

Korea

Backups

Lehrveranstaltung

Bewerb

LV-EZBS

Downloads

MIKESLit

ELINOS

MILS

Formulare

News

Xen

ctask22

JabRef-UserManual_de

qnx_mar1506

ticket-prag

HFU

Paper_Work

ZIB.style

cthread

kr-malloc

qnx_nov1005

ticket-prag-mecki

Start

1-Einleitung.pdf - Fox...

DE

18:21

Windows

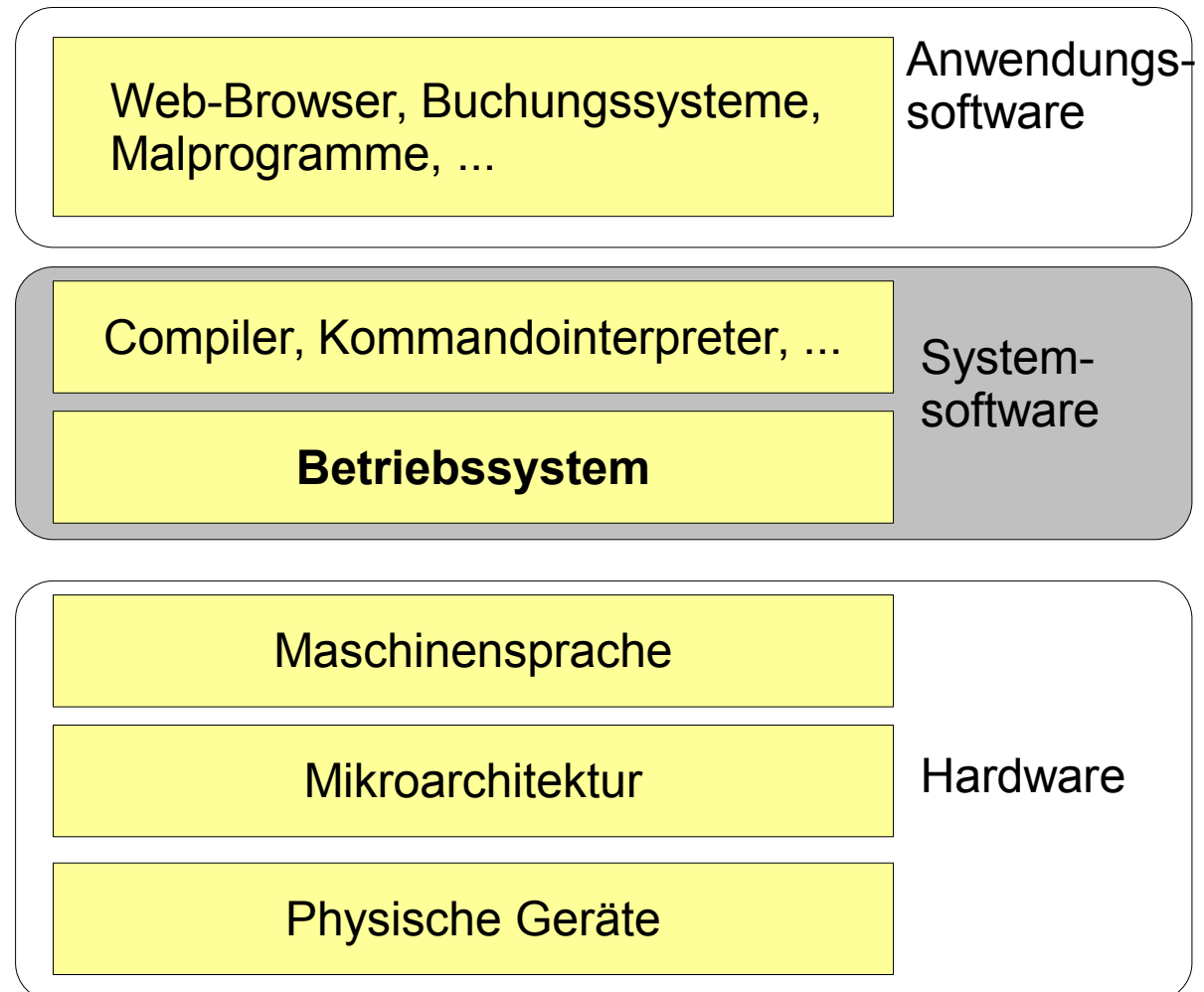
A fatal exception 0E has occurred at 0028:C0011E36 in UXD UMM(01) + 00010E36. The current application will be terminated.

- * Press any key to terminate the current application.
- * Press CTRL+ALT+DEL again to restart your computer. You will lose any unsaved information in all applications.

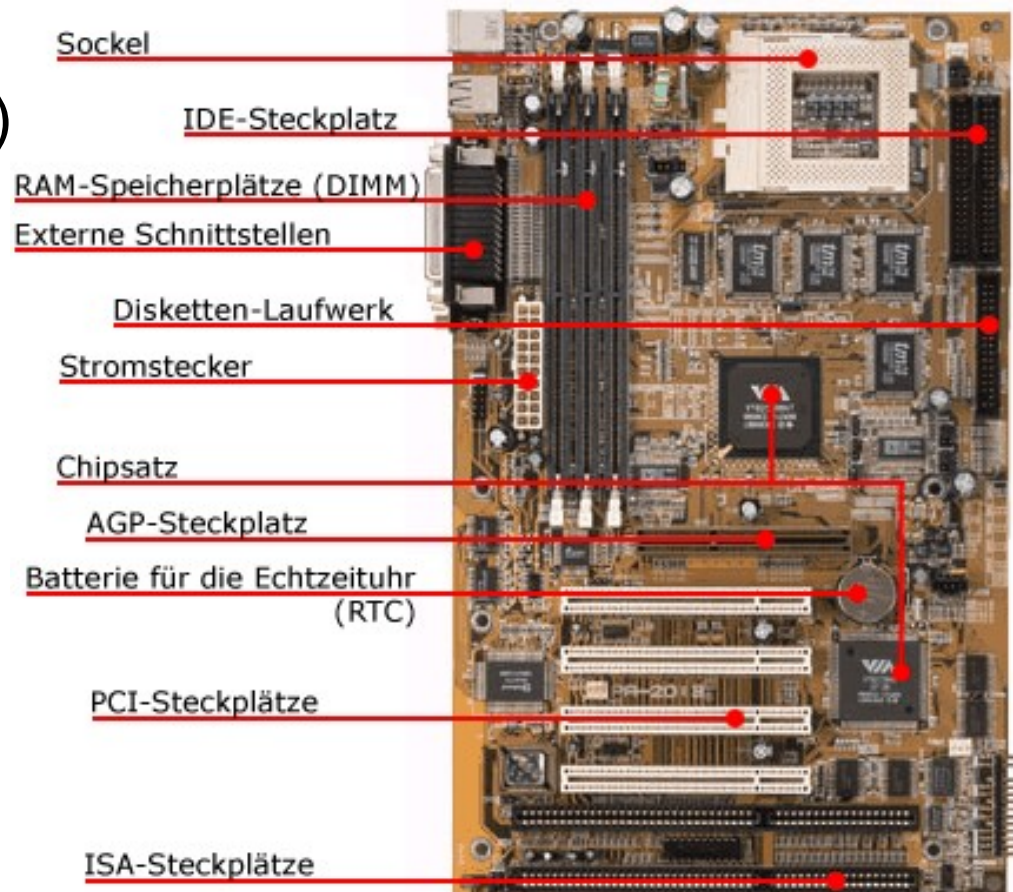
Press any key to continue _

Allgemeines Schichtenmodell eines Rechensystems

- Anwendungssoftware
„Nutzen“ des Rechens
- Systemsoftware
Zum Betrieb des
Rechners erforderlich
(„notwendiges Übel?“)
- Betriebssystem:
grundlegendstes
Systemprogramm



- Prozessor(en) („CPUs“)
- Hauptspeicher („Core Memory“)
- Bildschirmschnittstelle
(Grafikkarte, Terminal)
- Massenspeicher
(Festplatte, Diskette, Flash-Speicher)
- Netzwerkschnittstelle(n)
- Uhren
- Soundchip
- Drucker, Webcam,



- Das Erstellen von Programmen zur Verwaltung und möglichst optimalen Nutzung dieser Komponenten ist **schwierig**.
- Aufgrund des rapiden technischen Fortschritts sind solche Programme zudem sehr kurzlebig.
- Beispiel: Festplatten-Zugriff
ATAPI – Befehlssatz (*):
 - EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC
 - IDENTIFY DEVICE
 - INITIALIZE DEVICE PARAMETERS
 - READ DMA
 - READ MULTIPLE
 - READ SECTOR(S)
 - READ VERIFY SECTOR(S)
 - SEEK
 - SET FEATURES
 - SET MULTIPLE MODE
 - WRITE DMA
 - WRITE MULTIPLE
 - WRITE SECTOR(S)

Wer will schon mit solch einer Schnittstelle arbeiten, um Informationen langfristig zu speichern oder darauf zuzugreifen !?!

(*) <http://www.t10.org/t13/project/d1153r18-ATA-ATAPI-4.pdf>

- System-Software stellt **Dienste** bereit, z.B.:
 - **Dateiverwaltung** (Dateien / Ordner öffnen / lesen / schreiben, Suchfunktionen, Zugriffsschutz, ...)
 - **Ein-/Ausgabemöglichkeiten** (Tastatur / Maus, Bildschirm / Drucker, ..)
 - **Programmierungsumgebung** (Editor, Compiler, Assembler, Linker, Debugger, Bibliotheken,..)
 - Evtl. **Mehrbenutzerfähigkeit** (Gemeinsame Nutzung „teurer“ Gerätschaften)
 - **Netzwerkzugang** (Internet, (W)LAN, ..)
 - ...

- Der Funktionsumfang (Befehlssatz) der realen Maschine wird erweitert
- Ziele dabei:
 - Komplexität der „nackten“ Hardware verstecken
 - Abstrakte Schnittstellen auf hohem Niveau
 - Leichter zu verstehen und auch langlebiger
- Die Vorstellung solcher Abstraktionen und ihrer Realisierung im Betriebssystem ist Gegenstand der Vorlesung.

- [Def.: Betriebsmittel (BM, engl. *resources*): Alle zuteilbaren und nutzbaren Hardware- und Software- Komponenten eines Rechensystems]
- Aufgabe des Betriebssystems: Geordnete, kontrollierte Zuteilung („Allokation“) der BM an die um sie konkurrierenden Programme.
- Gemeinsame Nutzung von Betriebsmitteln (z.B. Drucker)
- Schutz vor unberechtigter Benutzung, Geheimhaltung von Informationen, wenn ihr Benutzer dies wünscht
- Vermitteln im Falle von Konflikten
- Abrechnen der Kosten der Betriebsmittelnutzung (*accounting*)

Definition (Betriebssystem):

- *Ein Betriebssystem ist ein Programm, das alle Betriebsmittel eines Rechensystems verwaltet und ihre Zuteilung kontrolliert und den Nutzern des Rechensystems eine virtuelle Maschine offeriert, die einfacher zu verstehen und zu programmieren ist, als die unterlagerte Hardware.*





- Entwicklung in etwa parallel zu Rechnergenerationen:
 - 1.(1945-1955): Röhren und Stechkarten
 - 2.(1955-1965): Transistoren und Stapelverarbeitung
 - 3.(1965-1980): ICs und Mehrprogrammbetrieb
 - 4.(1980-1990): PCs und Netzwerkbetriebssysteme
 - 5.(1990-heute): ...?



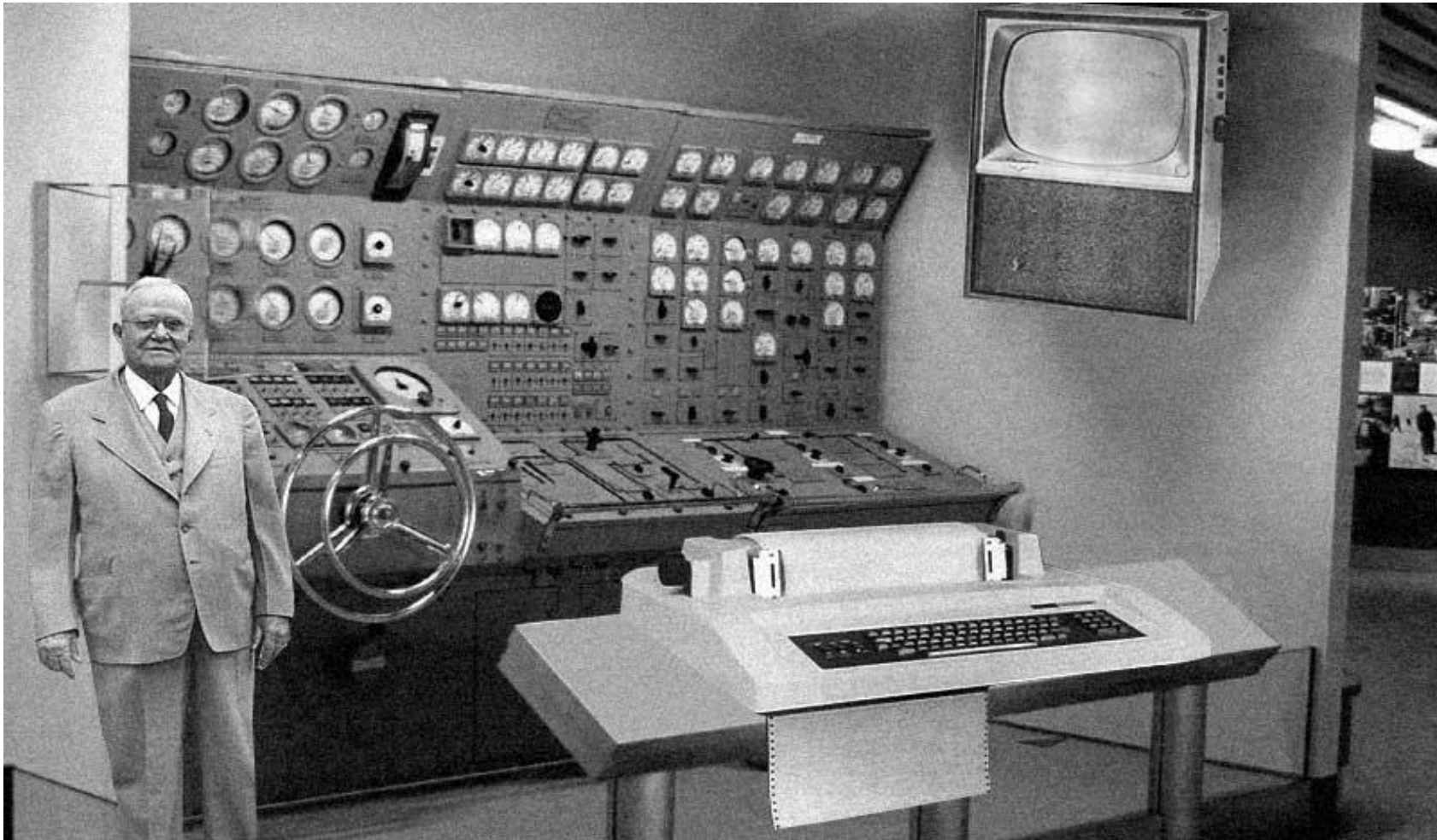
1.2.1 Generation (1945-1955)

- USA: Howard Aiken (Harvard), John von Neumann (Princeton), J.P.Eckert, W. Mauchley, (UPenn)
- Deutschland: Konrad Zuse
- Eine Gruppe von Personen kümmert sich um Entwurf, Bau, Programmierung, Betrieb und Wartung des Rechners
- „Programmieren“ = Verdrahten von Steckkarten oder absolute Maschinensprache (keine Programmiersprachen, nicht einmal Assembler).
- Ab Anfang der 50er Jahre: Benutzung von Lochkarten als Ersatz für Steckkarten.

1. Generation (1945-1955)



Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim

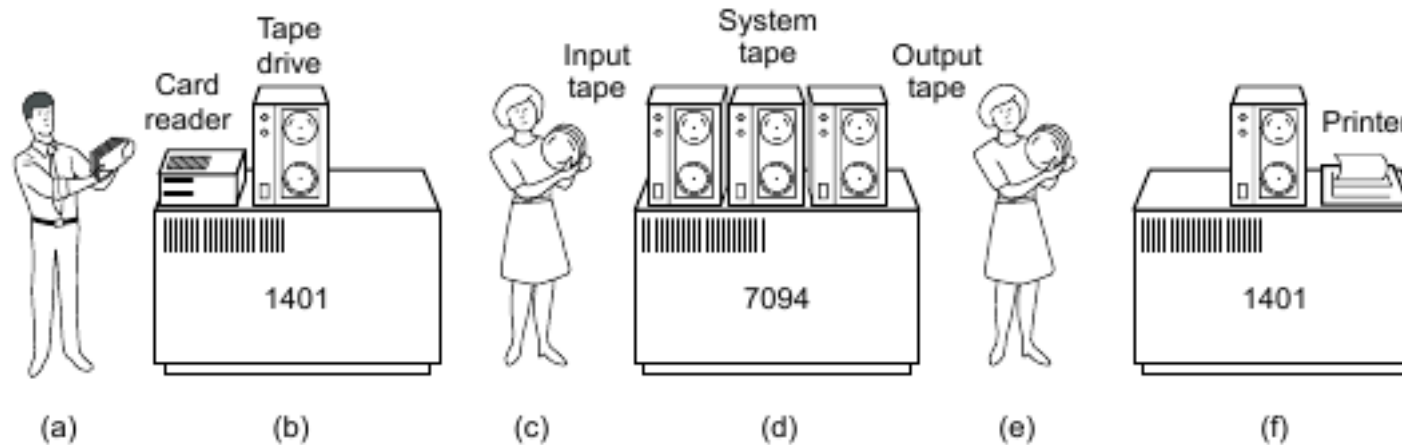


... Betriebssystem???

1.2.2. 2. Generation (1955-1965)

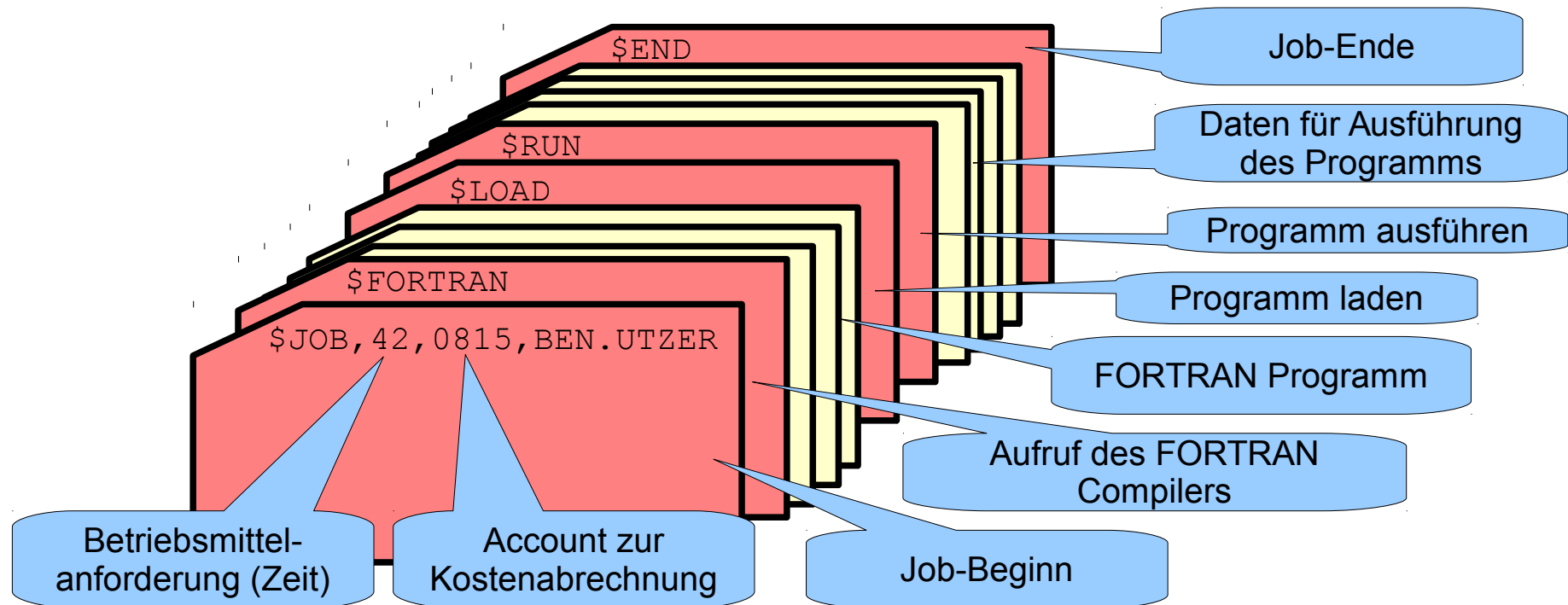


- Durch die Einführung der Transistortechnologie werden Rechner zuverlässig genug, um an Kunden verkauft zu werden
- Unterscheidung zwischen Entwicklern, Herstellern, Operateuren, Programmierern und Wartungspersonal
- Zunächst Ausführung einzelner „Jobs“ (= Programm oder Menge von Programmen) in Form von Lochkartenstapeln mit hohem Anteil manueller Arbeiten
- Rationalisierung des Betriebs (engl.: *operating*) durch Einführung des „Stapelverarbeitungsbetriebs“ (*batch system*) ...



Aus [Tanenbaum]:
Moderne Betriebssysteme

- (a) Programmierer bringen Lochkartenstapel zur Lesestation (z.B. IBM 1401: relativ preiswerter Rechner für kommerzielle DV)
- (b) Lesestation sammelt Kopien (1:1) auf Magnetband
- (c) OperateurIn trägt Magnetband von Zeit zu Zeit zum Hauptrechner
- (d) Hauptrechner (z.B. IBM 7094 mit mehreren Bandstationen) erzeugt für das Eingabeband ein Ausgabeband mit Ergebnissen aller Programme. Die Abarbeitung geschieht eigenständig durch ein „Monitorprogramm“.
- (e) OperateurIn trägt Ausgabeband zurück
- (f) Drucken des Ausgabebandes unabhängig vom Hauptrechner

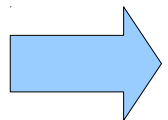


- Kontrollkarten sind Vorläufer der heutigen Job-Kontrollsprachen und der Kommandointerpreter
- Das Monitorprogramm zur Abarbeitung der Job-Folge ist der Vorläufer eines Betriebssystems

1.2.3 3. Generation (1965-1980)



- Einführung von *Rechnerfamilien* (Urvater IBM /360) mit gleichem Befehlssatz aber Unterschieden hinsichtlich Preis und Leistung => Rechner sind „softwarekompatibel“: Dasselbe Programm läuft auf allen Rechnern der Familie.
- Gleichermaßen für wissenschaftliche wie kommerzielle Berechnungen geeignet
- Besseres Preis/Leistungsverhältnis durch integrierte Schaltkreise
- Anforderung: Die gesamte Software (auch das Betriebssystem) sollte auf allen Modellen der Familie lauffähig sein.
- Verschiedenste Anforderungen an das BS: E/A-orientierte Anwendungen vs. numerische Berechnungen, etc.

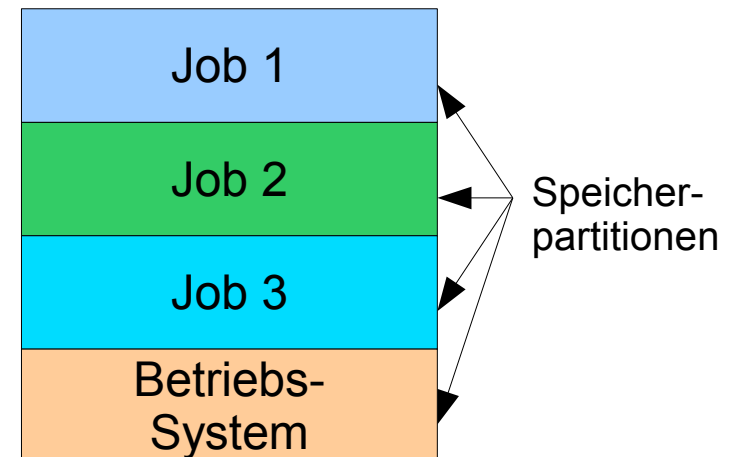


Komplexes Betriebssystem...

- Eigenschaften des Betriebssystems (OS /360)
 - Mehrere Zehnerpotenzen größer als frühere Stapelverarbeitungsprogramme
 - Millionen Zeilen Assemblercode
 - Von Tausenden von Programmierern entwickelt
 - Tausende von Fehlern
 - Fortlaufende Releases notwendig
 - Niemals „fehlerfrei“



- Neue Schlüsseltechnik (Multiprogramming, Multitasking)
- Ziel: Vermeiden von Wartezeiten für „teuren“ Prozessor während E/A-Vorgängen, besonders relevant in kommerziellen Anwendungen.
- Lösung:
- Gleichzeitiges Bereithalten mehrerer Jobs im Hauptspeicher („Partitionierung“)
- Anstatt auf E/A zu warten: Umschalten auf anderen Job
- Neue Anforderung: Schutz der Speicherbereiche (wurde später hinzugefügt)



- Variante: Timesharing
 - Drang nach kurzen Antwortzeiten
 - Jeder Benutzer hat über ein eigenes Terminal on-line Zugang zum System
 - Schnelle Reaktion des Systems auf Benutzer-eingaben (vorrangig behandelt), Stapelverarbeitung „im Hintergrund“
 - Speicherschutz unerlässlich
(vgl. CTSS (MIT, [Corbato 1962]) auf modifizierter IBM 7094)

- Das Beispiel: MULTICS
 - MULTiplexed Information and Computing System
 - Zu Beginn (1965) gemeinsames Projekt von MIT, Bell Labs, General Electric, brach auseinander wegen technischer Schwierigkeiten
 - Ziel: Hunderte von Nutzern gleichzeitig im Dialogbetrieb auf GE645.
 - Letzendlich nur im MIT und einigen andern Einrichtungen produktiv eingesetzt
 - Aber: bedeutender Einfluss auf nachfolgende Systeme (UNIX!)

- Weniger Speicher, geringere Leistung als Großrechner zu einem Bruchteil des Preises
- Beginn 1961: DEC PDP-1
 - 4K 18-bit Worte
 - \$120.00,- (5% vom Preis einer IBM 7094)
- Für bestimmte, nicht-numerische Aufgaben sogar schneller als eine 7094
- Schnelle Abfolge von (nicht zueinander kompatiblen) PDP-Rechnern bis zur PDP-11 (1970)



Ken Thompson und Dennis M. Ritchie an einer PDP-11 (ca. 1972)

1.2.4 4. Generation (1980-1990)



- Personal Computer als Individuen zugeordnete Werkzeuge („Workstation“)
- Getrieben durch LSI und VLSI-Entwicklung: preiswert, zugleich aber leistungsstark wie Mini- oder Großrechner
- Netzwerke für Kommunikation und Kooperation
- Hohe Grafikleistung, benutzerfreundliche Oberflächen (z.B. Apple Macintosh) erschließen neue Benutzergruppen, die keine eigentlichen Rechnerkenntnisse besitzen (müssen).
- Dominante Betriebssysteme: MS-DOS und UNIX
- Netzwerkbetriebssysteme erlauben Zugang zu anderen Rechnern, Dateitransfer, gemeinsame Benutzung von Informationen (z.B. TCP/IP Netzwerk Utilities, Network File System)

- Neue Anwendungen gekennzeichnet durch
 - steigende Komplexität
 - Probleme bei der Sicherheit
 - neu geforderte Funktionalitäten
 - Web-Anbindung
 - Multimedia
 - Sicherheit (security)
 - Sicherheit (safety)
 - Fehlertoleranz/Robustheit
 - Echtzeitfähigkeit
 - Skalierbarkeit

- Über lange Zeit regelmäßige Steigerungen der Rechenleistung durch höhere Taktfrequenzen
- Physikalische Grenzen werden hier allmählich erreicht
 - Trend zu on-Chip Parallelität (z.B. Multicore-Prozessoren)
 - neue Herausforderungen, auch für Betriebssysteme
- Netzwerke:
 - höhere Bandbreiten
 - mobile Knoten, drahtlose Netze
 - veränderliche Topologie

- Symmetrisches Multiprocessing (SMP): Das Betriebssystem unterstützt symmetrische Multiprozessorsysteme, (alle Prozessoren sind gleichwertig).
- Virtualisierung: Mehrere BS-Schnittstellen auf einem System:
 - Unterstützung für Vielfalt von Anwendungen, Ausführbarkeit ohne Änderung.
 - Konsolidierung (nicht nur) für Rechenzentren
 - Fehlerlokalität (*Multi Level Secure Systems*)
- Anwendungen treten in den Vordergrund, die unterlagerten Rechensysteme werden austauschbarer.
- Echtzeitfähigkeit (auch für nicht-technische Anwendungen, wie etwa multimediale Informationsströme und ihre Synchronität).

- Übergang zu verteilten Betriebssystemen: Das gesamte Netzwerk erscheint Benutzern wie ein einziges System.
- Grid Computing (Virtualisierung von Rechenleistung im Internet)
- Drang nach standardisierten Schnittstellen (APIs: Application Programming Interfaces):
- Hochverfügbarkeit
- Energieeffizienz („Green IT“)
- Unterstützung für die Administration großer Systeme, Netzwerk und Anwendungen (Integriertes System-, Netzwerk- und Anwendungs-Management).

- Mainframe-Betriebssysteme: Massendatenhaltung, hohe E/A-Raten, „legacy“ Anwendungen. (z.B. OS/390, BS2000)
- Server-Betriebssysteme: Bereitstellung gemeinsam genutzter Betriebsmittel und Dienste. (z.B. UNIX / Linux, Windows Server)
- Arbeitsplatzrechner- (Desktop-) Betriebssysteme: (z.B. Windows 95/98/2000/XP/Vista, Linux, MacOS)
- Echtzeit-Betriebssysteme: Gesicherte Einhaltung von Zeitschranken für die Verarbeitung. (z.B. VxWorks, QNX, RTLinux)
- Betriebssysteme für *eingebettete Systeme*: i.d. R. Produkte mit stark eingeschränktem Betriebsmittelumfang (Handys, PDAs, SmartCards, ABS, ..). Oft auch Echtzeiteigenschaften gefordert. (z.B. Symbian, PalmOS, Linux, ...)

Beispiele: Embedded Systems



Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim



Siemens
m740av
Linux

DVB-T Fernsehempfänger



Handspring Treo 600,
PalmOS

Handy



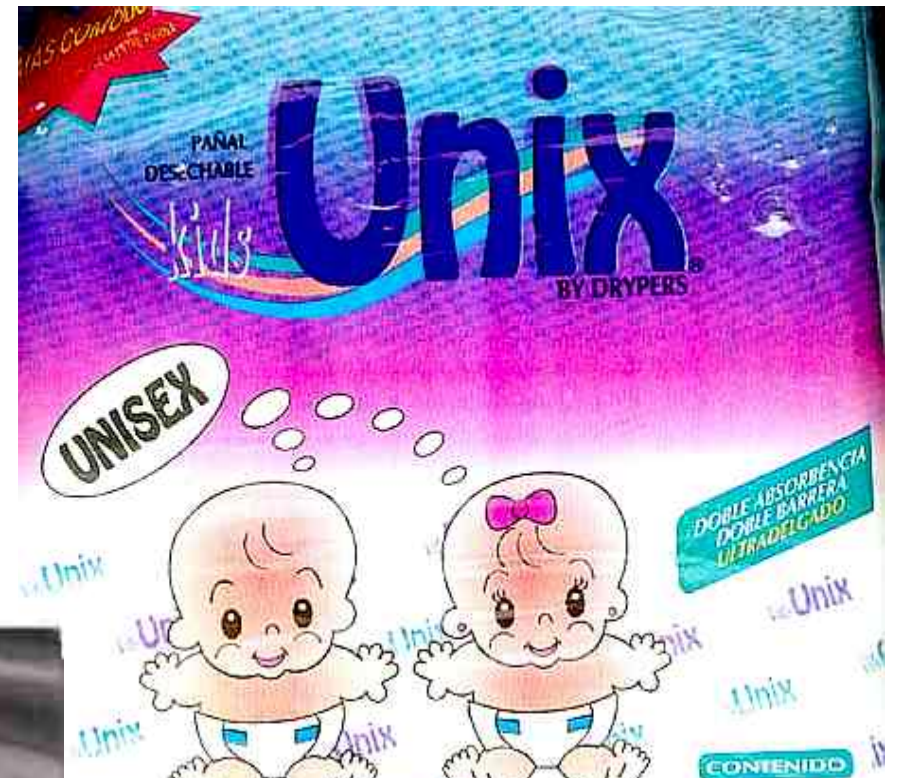
Linksys WRT54g,
Linux

WLAN-Router

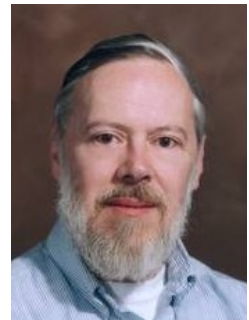
1.3 Geschichte von UNIX



Hochschule RheinMain
University of Applied Sciences
Wiesbaden Rüsselsheim



- 1965 - AT&T Bell Labs, General Electric und MIT beginnen mit Entwicklung des Betriebssystems MULTICS („MULTiplexed Information and Computing System“, s.o.): gute Ideen, wenig Erfolg
- 1969 – Ken Thompson entwickelt UNICS („UNiplexed Information and Computing System“) auf PDP-7 (4KB Speicher!)
- Ken Thompson, Dennis Ritchie und andere entwickeln UNIX für PDP-11
- Dateisystemaufbau und -Schnittstelle, Kommandointerpreter (Shell) und anderes entstammen MULTICS-Ideen
- 1973 – Reimplementierung in C (von Ritchie entworfen)
- 1974 – Meilenstein-Papier zu Unix von Ritchie und Thompson in CACM
- Einfachheit und Eleganz (später ACM Turing Award)



- Schnelle Verbreitung im akademischen Bereich, da das System mit allen Quellen ausgeliefert wurde.
 - Version 6 in 1976
 - Bis 1977 an ca. 500 Institutionen vergeben
 - Version 7 (Portables UNIX) in 1978, mit Variante 32/V für DEC VAX
- Zahlreiche, divergierende Versionen
- Zeitweise Spaltung AT&T System V und Berkeley System Distribution (BSD) (s.u.), ab 1998: Versuch der Vereinheitlichung
- POSIX (Portable Operating System Interface for UNIX)
 - durch das anerkannte, unabhängige IEEE-Gremium fand POSIX Beachtung als Standard 1003.1
- Heute: Mehrere, weitgehend POSIX-konforme Versionen (Linux, *BSD, Solaris (Sun), AIX (IBM), ..)

- Univ. of California at Berkeley bekam früh AT&T V 6, dann 32/V
 - eigene Weiterentwicklungen als 1BSD, 2BSD, 3BSD (Berkeley Software Distribution) abgegeben,
- 1979: 3BSD für VAX (Neu: Virtual Memory, Demand Paging)
 - (u. A. durch William Joy, späterer SUN Mitbegründer)
- 4BSD-Entwicklung für VAX mit zahlreichen Verbesserungen
 - ab 1979 4BSD-Entwicklung mit Förderung durch DARPA (Defense Advanced Research Agency).
 - DARPA Net: Ursprung des Internet
 - Höhepunkt 4.2BSD in 1983: Neues Virtual Memory Interface, Device Driver Interface, Fast File System, Stabilere Signalverarbeitung, Socketbasierte Interprozesskommunikation, Netzwerkstandards: TCP/IP im Kern und Netzwerk-Utilities (rlogin, telnet, rcp, ftp, rsh).

- Von vielen Herstellern als Basis für Portierungen benutzt (MC 68020, NS32032, i80386).
 - Starke Rückwirkung auf AT&T System V Entwicklung sowie Eingang in Standardisierung POSIX durch IEEE Std. 1003 und X/OPEN.
- 4.3BSD/4.4BSD mit Quellcode heute allgemein zugänglich.
 - FreeBSD
 - OpenBSD
 - NetBSD
 - Dragonfly BSD
- MacOS X und Darwin basieren auf 4.4BSD



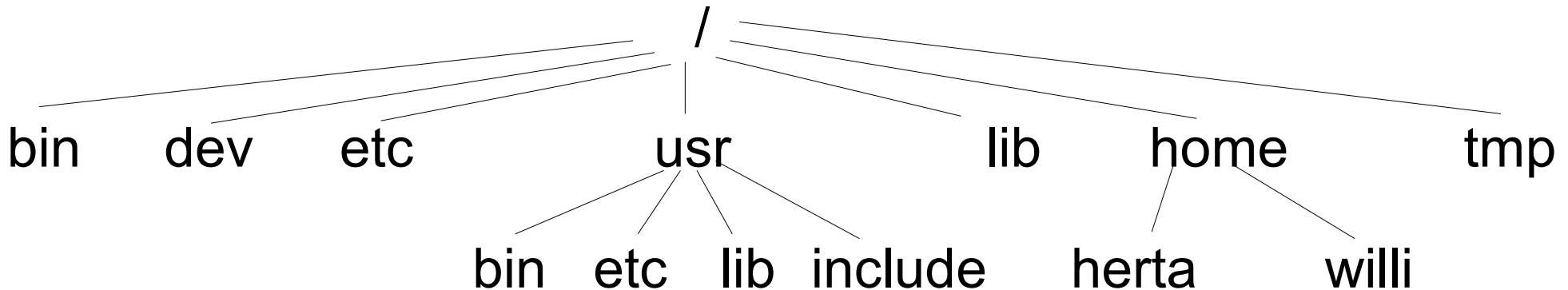
- AT&T Bell Labs:
 - Zusammenfassung versch. Varianten bis 1982 zu "UNIX System III"
 - ab 1983 System V als Produkt mit offiziellem Support und fortlaufenden Releases:
 - V.2 in 1984 (100.000 Installationen),
 - Release V.3 in 1987 mit viel Einfluss von 4.2BSD UNIX.
- Novell:
 - 1993: kauft den UNIX-Teil von AT&T (300 Mio \$)
 - SUN kauft sich 1994 von Novell frei (100 Mio \$).
 - 1995: Verkauf der UNIX System V-Quellen an SCO
 - Caldera übernimmt SCO (2001) und nennt sich SCO Group (2002)
 - 2003: SCO-Caldera beschuldigt verschiedene Linux-Firmen und IBM des Diebstahls geistigen Eigentums (Intellectual Property)

- 1991: Der Finnische Informatikstudent Linus Torvalds beginnt mit der Entwicklung eines freien UNIX-Kerns entsprechend der Single UNIX Specification
- Gewinnt im Server-Markt stark an Bedeutung
- Attackiert Windows im Desktop-Bereich
- Unterstützung durch führende Hersteller (z.B. IBM, HP, ...)
- Aufgrund der freien Verfügbarkeit und wachsender Betriebsmittel auch erfolgreich im embedded-Bereich
- Heute das populärste Betriebssystem nach Windows
- Große Vielfalt an Distributionen, oft zugeschnitten auf das Einsatzgebiet (Desktop / Server / Embedded / ..)



- Mehrbenutzer- und Mehrprogrammbetrieb (*multi-user / multi-tasking*)
- Hierarchisches Dateisystem
 - eine Wurzel ("/")
 - Physische Geräte sind Teil des Dateibaums
- Hohe Übertragbarkeit, dadurch verfügbar vom PDA bis zum Großrechner
- größtenteils in C geschrieben
- Mächtige Kommandosprache („Shell“): einfache Bausteine, aber flexible Verknüpfungsmöglichkeiten

- Gegeben: Datei mit Städtenamen (einer je Zeile)
 - Frage: Wie oft kommt „Kirchveischede“ vor?
 - Folgende einfachen Kommandos gibt es schon:
 - „grep“ sucht in seiner Eingabe nach Zeilen, die Suchbegriff enthalten
 - „wc“ (word counter) zählt Zeilen / Wörter / Buchstaben in seiner Eingabe
 - mit „|“ kann man Aus- und Eingabe zweier Kommandos verbinden ("Pipeline")
 - Lösung: `grep "Kirchveischede" datei | wc`
- „Baukastenprinzip“



- / Wurzel des Dateisystems
- /bin, /usr/bin - ausführbare Programme, Kommandos
- /dev Device-Dateien, direkter Zugriff auf angeschlossene Geräte (Scanner, Drucker, Platten...)
- /etc Konfigurationsdateien (Paßwörter, Netzkonfig, ...)
- /lib C-Bibliotheken
- /home Benutzerverzeichnisse
- /tmp Arbeitsverzeichnis für temporäre Dateien

- `cd` aktuelles Verzeichnis wechseln
- `rm` Datei löschen (*remove*)
- `mkdir` Verzeichnis anlegen
- `rmdir` Verzeichnis löschen (*remove directory*)
- `ps` Prozeßliste ausgeben
- `mv` Datei verschieben / umbenennen (*move*)
- `cat` Datei(en) ausgeben
- `ls` Dateien auflisten ("ls -l" für mehr Infos)
- `man` Online-Manual abrufen (z.B. "man ls")
- `mount` Einbinden von Dateibäumen

1. Sichtweise eines Betriebssystems:
 - Betriebsmittelverwalter
 - (erweiterte) virtuelle Maschine
2. Geschichtliche Entwicklung, dabei Begriffe:
 - Stapelbetrieb (Batch Processing)
 - Mehrprogrammbetrieb (Multiprogramming)
 - Spooling
 - Dialogbetrieb (Timesharing)
3. Geschichte von UNIX