

G Einführung in Betriebssysteme

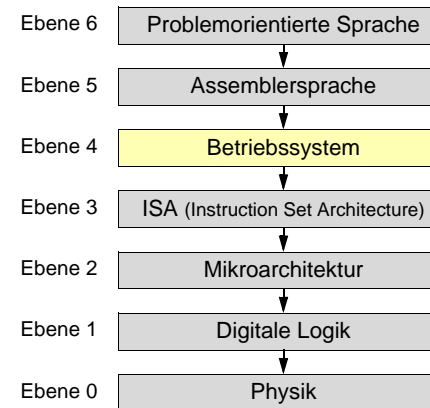


2 Was ist ein Betriebssystem?

- DIN 44300
 - ◆ „...die Programme eines digitalen Rechensystems, die zusammen mit den Eigenschaften der Rechenanlage die *Basis der möglichen Betriebsarten* des digitalen Rechensystems bilden und die insbesondere die *Abwicklung von Programmen steuern und überwachen*.“
- Tanenbaum
 - ◆ „...eine Software-Schicht ..., die alle Teile des Systems verwaltet und dem Benutzer eine Schnittstelle oder eine *virtuelle Maschine* anbietet, die einfacher zu verstehen und zu programmieren ist [als die nackte Hardware].“



1 Einordnung



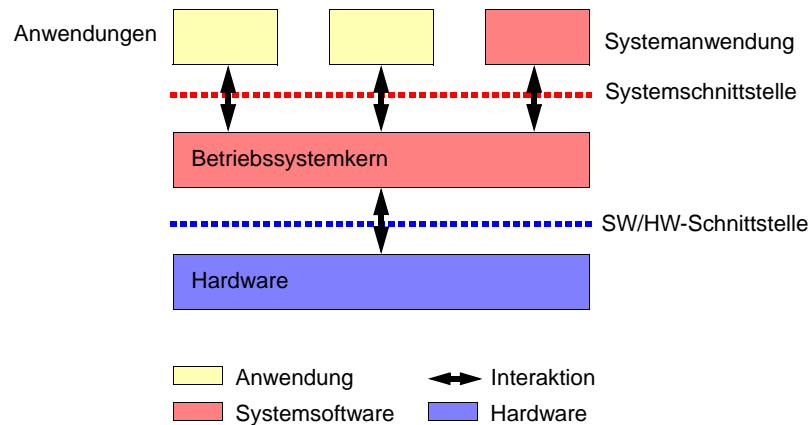
2 Was ist ein Betriebssystem? (2)

- Silberschatz/Galvin
 - ◆ „... ein Programm, das als *Vermittler* zwischen Rechnerutzer und Rechner-Hardware fungiert. Der Sinn des Betriebssystems ist eine Umgebung bereitzustellen, in der Benutzer bequem und effizient Programme ausführen können.“
- Brinch Hansen
 - ◆ „... der Zweck eines Betriebssystems [liegt] in der *Verteilung von Betriebsmitteln* auf sich bewerbende Benutzer.“
- ★ Zusammenfassung
 - ◆ Software zur Betriebsmittelverwaltung
 - ◆ Bereitstellung von Grundkonzepten zur statischen und dynamischen Strukturierung von Programmsystemen



2.1 Struktur des Betriebssystems

■ Betriebssystem zwischen Anwendung und Hardware



2.2 Betriebsarten

■ Klassifikation nach Auftragsbearbeitung

- ◆ Stapelverarbeitung (*Batch Processing*)
 - eine Aufgabe nach der anderen
- ◆ interaktiver Betrieb (*Interactive Processing*)
 - Rechner reagiert sofort auf Befehle
- ◆ Time-Sharing-Betrieb
 - Rechenzeit wird über mehrere Benutzer oder Programme aufgeteilt
- ◆ Echtzeitbetrieb (*Real Time Processing*)
 - Rechner reagiert unmittelbar innerhalb vorgegebener Zeitschranken

■ Ein- oder Mehrprogrammbetrieb (*Uni-Programming, Multiprogramming*)

■ Ein- oder Mehrbenutzerbetrieb (*Single User, Multiuser*)



2.1 Struktur des Betriebssystems (2)

■ Anwendungen

- ◆ laufen „auf“ Betriebssystem
- ◆ Betriebssystem stellt virtuelle/abstrakte Maschine dar (Programmiermodell)
- ◆ Interaktion mit Betriebssystem über Systemschnittstelle
 - Systemaufrufe (*Supervisor Call*): Beauftragung des Betriebssystems

■ Systemanwendungen

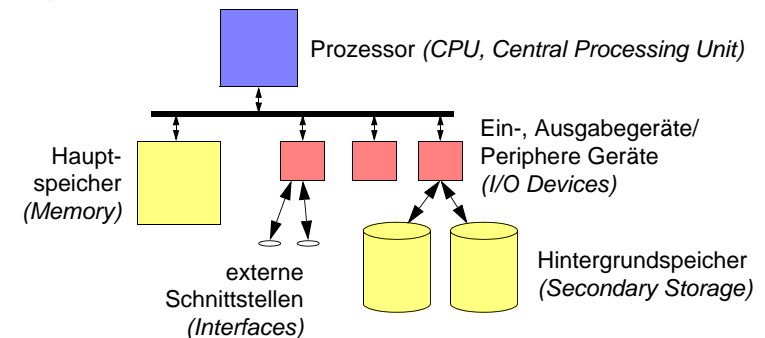
- ◆ einige Systemdienste häufig als Systemanwendungen realisiert
- ◆ laufen wie Anwendungen, gehören aber zum Betriebssystem
 - z.B. Systemdienste, Dateiserver ...
- ◆ spezielle Anwendungen
 - z.B. Editoren, Compiler, Konfigurationsprogramme ...

■ Interaktion zwischen Anwendungen nur über Betriebssystemkern



2.3 Verwaltung von Betriebsmitteln

■ Physikalische Betriebsmittel



■ Virtuelle Betriebsmittel

- ◆ vom Betriebssystem erst geschaffen
 - z.B. Speichersegment, Datei



2.3 Verwaltung von Betriebsmitteln (2)

- Resultierende Aufgaben
 - ◆ Belegung von Betriebsmitteln auf Anforderung
 - ◆ Multiplexen von Betriebsmitteln für mehrere Benutzer bzw. Anwendungen
 - ◆ Schaffung von Schutzumgebungen
 - gegenseitiger Ausschluss des Betriebsmittelzugriffs
 - Zugriffsberechtigungen
- Ermöglichen einer koordinierten gemeinsamen Nutzung von Betriebsmitteln, klassifizierbar in
 - ◆ aktive, zeitlich aufteilbare (Prozessor)
 - ◆ passive, nur exklusiv nutzbare (periphere Geräte, z.B. Drucker u.Ä.)
 - ◆ passive, räumlich aufteilbare (Speicher, Plattenspeicher u.Ä.)
- Unterstützung bei der Fehlererholung



2.4 Programmiermodelle

- Betriebssystem realisiert ein Programmiermodell
 - ◆ Programmiermodell im Kleinen durch Programmiersprache geprägt
 - ◆ Programmiermodell im Großen durch Betriebssystem geprägt
 - große und/oder verteilte Anwendungen bestehen aus vielen kooperierenden Programmen
- ★ Programmiermodell des Betriebssystems
 - ◆ abstrahiert von konkreter Hardware und Hardwarekonfigurationen
 - virtuelle/abstrakte Maschine
 - ◆ begriffliche Basis zur Strukturierung von Programmsystemen und ihrer Ablaufsteuerung
 - Komponenten, z.B. Programme, Tasks, Prozesse
 - Interaktionen, z.B. Aufrufe, Benachrichtigung, Datenströme



2.3 Verwaltung von Betriebsmitteln (3)

- Typische Einzelkomponenten des Betriebssystems
 - ◆ Verwaltung der Ein-, Ausgabegeräte
 - Gerätetreiber
 - ◆ Speicherverwaltung
 - ◆ Anwendungs-, Prozessverwaltung
 - ◆ Dateisystem
- Systemsteuerung
 - ◆ Kommandosprache
 - ◆ Shell (Kommandointerpreter)
 - ◆ grafische Benutzeroberfläche
- ◆ Ablaufsteuerung (Starten und Beenden von Programmen)
- ◆ Konfiguration



3 Hardware-Unterstützung

- Effiziente Betriebssysteme
 - ◆ Unterstützung durch Hardware
 - Prozessor
 - Memory-Management-Unit
 - intelligente I/O-Bausteine
 - usw.

3.1 Betriebsmodus des Prozessors

- Prozessor bekannt durch Modelprozessor
 - ◆ Register (PC u.a.)
 - ◆ Befehle/Instruktionen



3.1 Betriebsmodus des Prozessor (2)

- Moderner Prozessor arbeitet in einem von mindestens zwei Modi
 - ◆ Benutzermodus (*User Mode*)
 - eingeschränkter Befehlssatz
 - ◆ privilegierter Modus (*Supervisor Mode*)
 - erlaubt Ausführung privilegierter Befehle
 - Konfigurationsänderungen des Prozessors
 - Moduswechsel
 - spezielle Ein-, Ausgabebefehle
 - ◆ Modus meist im CCR repräsentiert
 - Supervisor-Flag **S** (z.B. 1 = priv. Modus, 0 = Benutzermodus)
 - kann nur im privilegierten Modus verändert werden



3.2 Externe Unterbrechungen

- Unterbrechungen von außen (*External Interrupts*)



- ◆ Prozessor unterbricht laufende Bearbeitung und führt eine definierte Befehlsfolge aus (vom privilegierten Modus aus konfigurierbar)
- ◆ vorher werden alle Register einschließlich Programmzähler gesichert (z.B. auf einem Stapelspeicher/Stack)
- ◆ nach einer Unterbrechung kann der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt werden
- ◆ Unterbrechungen werden im privilegierten Modus bearbeitet



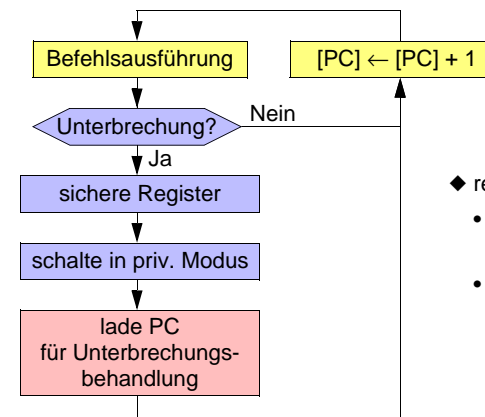
3.2 Externe Unterbrechungen (2)

- Anwendung
 - ◆ Reaktion auf externes Ereignis
 - Fehlerbedingung
 - ankommende Nachricht
 - Rückmeldung durch langsame Geräte
 - „Wecker“-Funktion
- Abwicklung der Unterbrechungsbehandlung?



3.2 Externe Unterbrechungen (2)

- Schematische Befehlsabwicklung



- ◆ reale Prozessoren
 - Maskierung von Unterbrechungen
 - Annahmeprotokoll gegen Doppelausführung



3.2 Externe Unterbrechungen (3)

- Adresse der Unterbrechungsbehandlung steht fest
 - ◆ meist konfigurierbar
- Rückkehr von der Unterbrechungsbehandlung
 - ◆ spezieller Befehl, z.B. **RTI**: Return from Interrupt
 - ◆ Befehlsausführung von **RTI**:
 - Restaurieren gesicherte Register
 - insbes. PC (alter Befehls Pfad)
 - insbes. CCR
 - Umschaltung in alten Modus
 - meist durch Restauration des CCR

restauriere Register



3.3 Interne Unterbrechungen

- Unterbrechungen durch die Befehlsausführung (*Internal Interrupt, Exceptions*)
 - ◆ bei bestimmten Fehlersituationen (z.B. Division durch Null) unterbricht Prozessor laufende Befehlsbearbeitung und führt definierte Befehlsfolge aus (ähnlich wie bei externen Unterbrechungen)



3.2 Externe Unterbrechungen (4)

- Ablauf der Unterbrechung



- ◆ unterbrochene Befehlsfolge bleibt in der Regel unberührt
 - Unterbrechung ist transparent
- ◆ verschachtelte Unterbrechungen möglich
 - Unterbrechung der Unterbrechungsbehandlung
 - koordinierte Handhabung der gesicherten Register
- ◆ Unterbrechung beliebiger Betriebsmodi
 - Unterbrechung auch des privilegierten Modus



3.4 Systemaufrufe

- Systemaufrufe (*Traps; User Interrupts*)
 - ◆ Wie kommt man kontrolliert vom Benutzermodus in den privilegierten Modus?
 - ◆ spezielle Befehle zum Eintritt in den privilegierten Modus
 - ◆ Prozessor schaltet in privilegierten Modus und führt definierte Befehlsfolge aus (vom privilegierten Modus aus konfigurierbar)
 - ◆ solche Befehle werden dazu genutzt die Betriebssystemschnittstelle zu implementieren (*Supervisor Calls*)
 - ◆ Parameter werden nach einer Konvention übergeben (z.B. auf dem Stack)



3.4 Systemaufrufe (2)

■ Schematische Befehlsabwicklung

