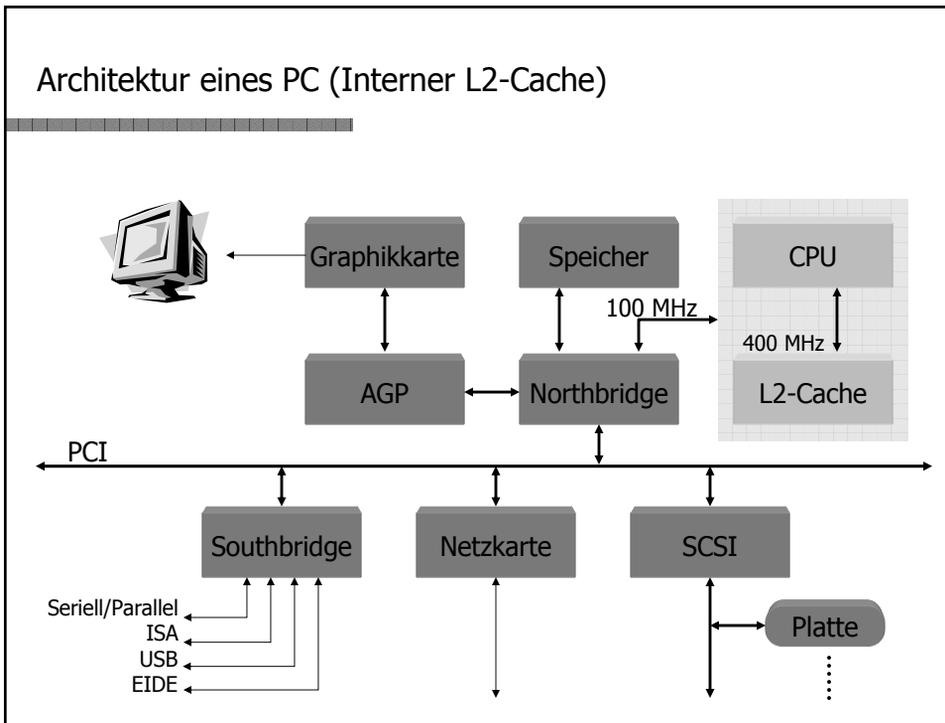
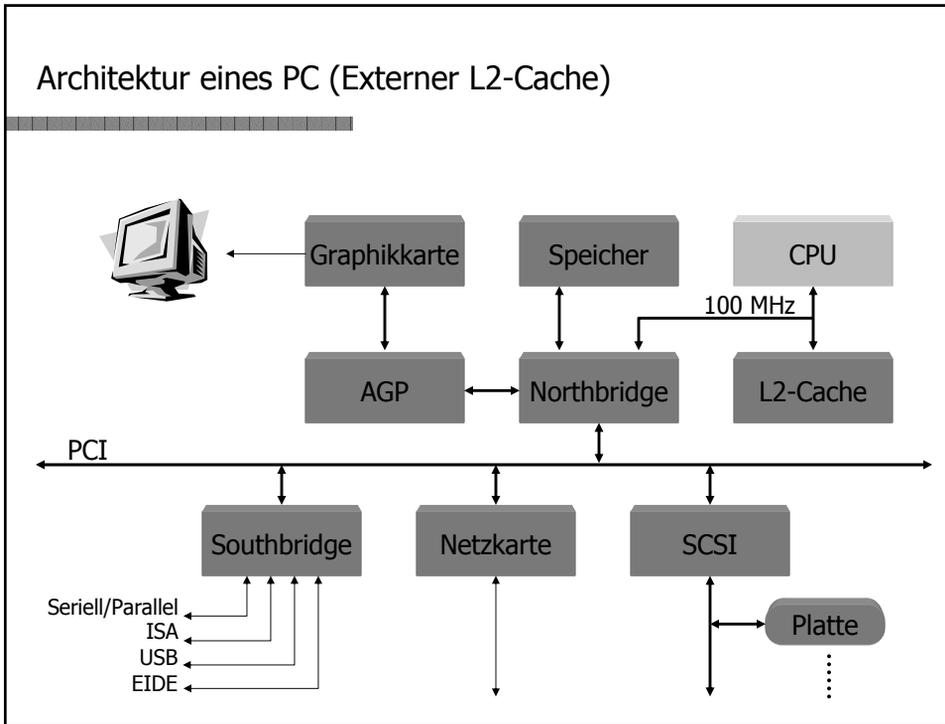


Rechnerstrukturen

6. System

Systemebene

- Prozessor
 - 1 (Monoprozessor)
 - 2-n (Multiprozessor)
- Caches
 - L1-Cache in der CPU
 - L2-Cache (CPU oder Motherboard)
 - ggf. L3-Cache
- MMU
- Speicher
 - Memory Controller (Refresh etc.)
- E/A-Geräte



Die CPU

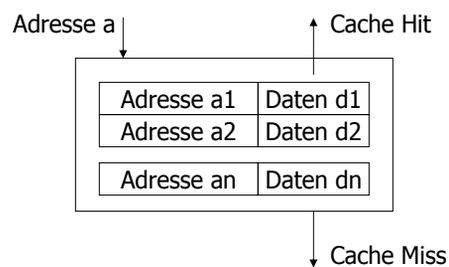
- 32/64 Bit Daten (Register)
- Instruktionen
 - ca. 250 bei Intel
- Adressierungsarten
- Taktfrequenz 400 MHz und mehr
- Nominalleistung
 - 1 bis maximal 3 Takte/Instruktion
 - 133 ... 400 MIPS
- Voraussetzung für Nominalleistung
 - Möglichst wenig Sprünge
 - Möglichst wenig Datenabhängigkeiten
 - Zugriff auf externe Daten in 2.5 ns
 - ...

CPU

Register

Die Caches

- Zwischenspeicherung von Instruktionen und Daten
- Assoziativspeicher



- Taktfrequenz
 - Meist Prozessortakt (Pentium II o.ä.)
 - 100 MHz (Sockel 7, z.B. AMD K6-2)
- Trefferquote 90% bis 95% (L1-Cache)

CPU

Register

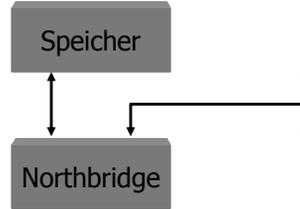
L1-Cache

MMU

L2-Cache

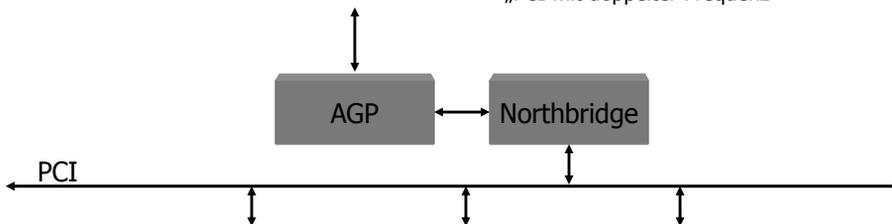
Der Speicher

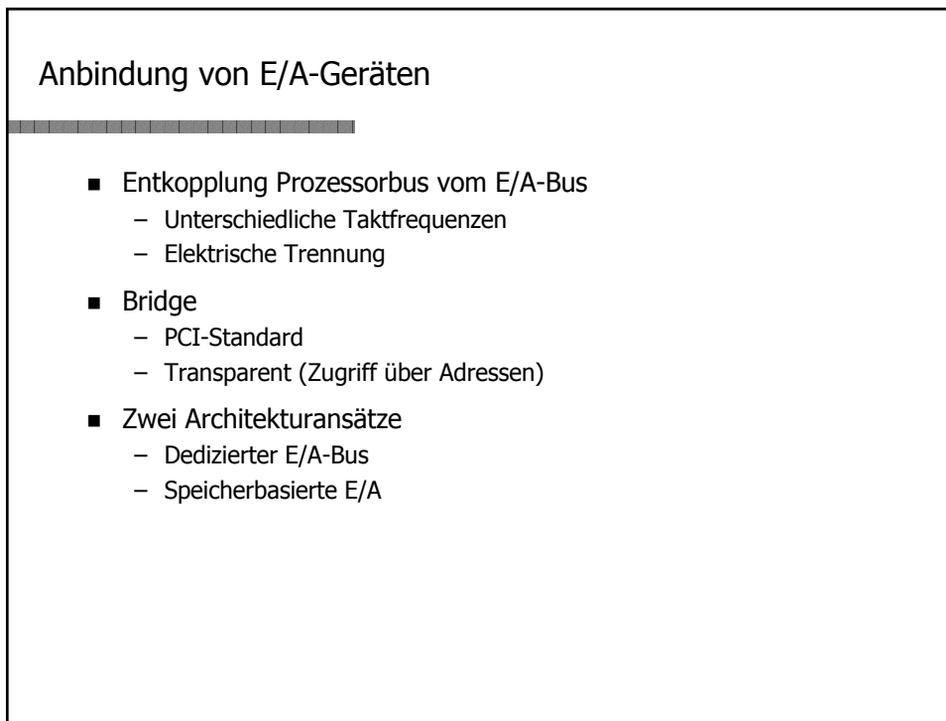
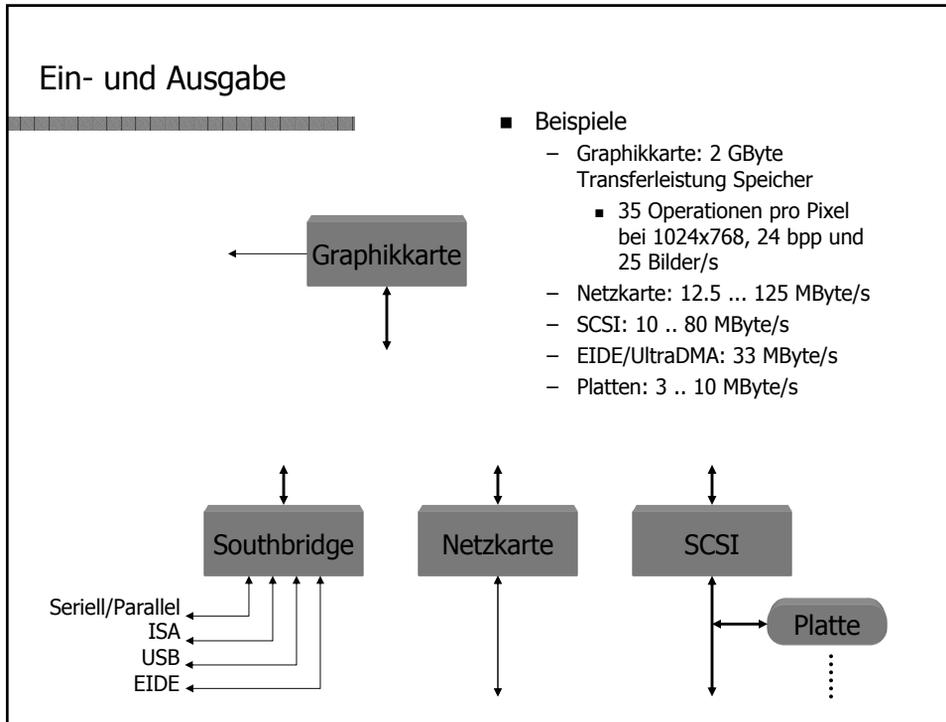
- Varianten
 - FPM/EDO-RAM
 - Synchroner DRAM (SDRAM)
 - Rambus (400 MHz und mehr)
- 64 Bit Speicherzellen
- 100-133 MHz Taktfrequenz gängig
- Maximale Bandbreite
 - 528 MByte/s
- Bandbreite wird praktisch nie erreicht
 - Hohe Trefferquote bei den Caches
 - Nicht genug Bedarf (Video in TV-Qualität „nur“ 25 MByte/s unkomprimiert)
 - Engpässe „dahinter“



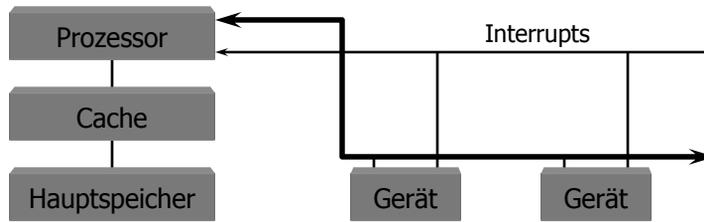
Der PCI-Bus

- Peripheral Component Interconnect
- 33 MHz Taktfrequenz
- 32 Bit Busbreite (64 Bit möglich)
- 133 MHz Transferleistung
- AGP = Accelerated Graphics Port
 - „PCI mit doppelter Frequenz“



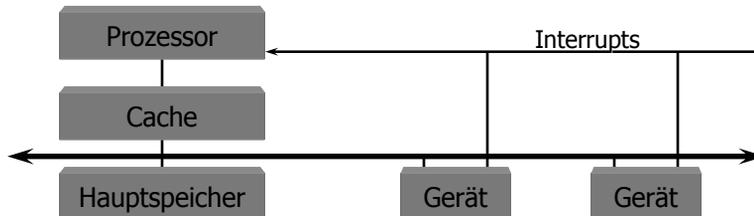


Dedizierter E/A-Bus



- Bevorzugte Architektur bei 80x86-Prozessoren
- Privilegierte Befehle für Ein- und Ausgabe
 - IN <E/A-Port>
 - OUT <E/A-Port>

Speicherbasierte Ein/Ausgabe



- Zugriff auf E/A-Geräte über normale Speicheroperationen
- Direkter Zugriff auch im nicht-privilegierten Modus möglich
 - Geräteserver sind „normale“ Anwendungen

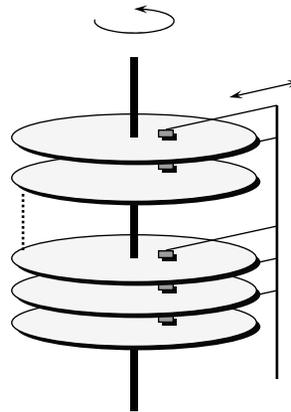
Die Speicherhierarchie



- Register
 - max. einige 100 Bytes
 - Zugriffszeit 1-2 nsec
- Interner Cache (Level 1 Cache)
 - einige Kbyte
 - Zugriffszeit 5-10 nsec
- Haupt-Cache (Level 2 Cache)
 - 256 Kbyte bis ca. 2 Mbyte
 - Zugriffszeit 15-20 nsec
- Hauptspeicher
 - 4 Mbyte bis 4 Gbyte und mehr
 - Zugriffszeit 60-150 nsec
- Externe Speicher (Platten, Disketten, CD, DAT, ...)
 - 0.5 Gbyte aufwärts
 - Zugriffszeit 8 msec bis zu mehreren Minuten

Externe Speicher

- Vielfältige Ausführungsformen:
 - Festplatten (gängigste)
 - Optische Systeme
 - Optisch-magnetische Systeme (MO-Disk)
 - DAT
- Zugriffsformen:
 - wahlfrei
 - sequentielle (Backup-Systeme)
- Kleinste Zugriffseinheit Block (Sektor, ...)
 - 512 Byte bis 8 Kbyte
- Große Geräte-Caches gängig (256 Kbyte bis einige Mbyte)



DMA-Controller

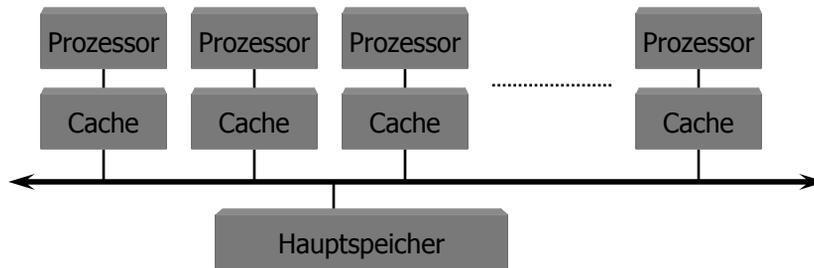


- Kopieren größerer Speicherbereiche zwischen Hauptspeicher und Gerät
 - Blocktransfer zwischen Platte und Speicher
 - Empfangen und Senden von Nachrichten
- Kopiervorgang wird durch CPU nur angestoßen
 - CPU definiert DMA-Auftrag (spezielle Register im DMA-Controller)
- Ausführung findet nebenläufig statt
 - zwischen Speicherzugriffen durch die CPU
 - CPU-Zugriffe wegen Cache-Speicher seltener auf Hauptspeicher

Weitere E/A-Geräte

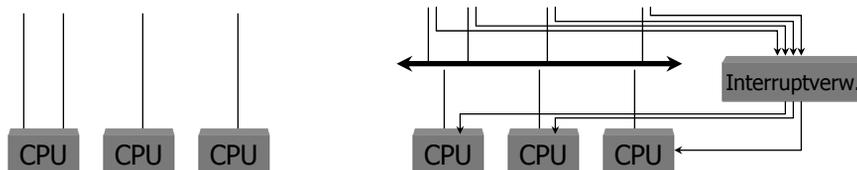
- Sehr großes Spektrum:
 - serielle / parallele Schnittstellen
 - Bus-Controller
 - Netzwerk-Controller
 - Graphik-Controller
 - Videokarten (inkl. MPEG-Komprimierung)
 - Audiokarten (z.B. inkl. Signalprozessor für 44.1 kHz, 16 Bit Stereo)
 - CD-Brenner
 - ...
- Teilweise zeitkritische Funktionsaspekte
 - Audio und Video
 - CD's brennen: Einmal angefangen, muß der Datenstrom mit der gewählten Bandbreite zum Brenner (150, 300 oder 600 Kbyte/sec), sonst ist der CD-Rohling hinüber

Multiprozessoren



- Bei hoher Cache-Hitrate können mehrere Prozessoren auf einen gemeinsamen Speicher zugreifen (max. 32-64 Knoten)
- Problem: Cache-Kohärenz
- Snoopy Caches

Symmetrische und Asymmetrische Systeme



- Verwaltung der E/A-Geräte
 - Symmetrisch: Jeder Prozessor kann jedes Gerät bedienen und Interrupts verarbeiten
 - Asymmetrisch: Es existiert eine feste Gerät-Prozessor-Zuordnung
- Vorteile symmetrischer Systeme:
 - besserer Lastausgleich
 - Fehlertoleranz