

# Vorlesung

---

## Rechnersysteme Sommersemester 2007



Jörg Kaiser  
IVS – EOS

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

# Rechnerklassen nach Einsatzgebiet

---

- numerische Berechnungen (number cruncher)
- Datenverwaltung
- Personalcomputer
- Steuer- und Kontrollsysteme
- Konsumelektronik



# Rechnerklassen nach Leistungsfähigkeit

---

- Supercomputer
- Mainframe-Computer
- Personalcomputer
- Microcomputer
- Smart Dust und RFID



# Rechnerklassen nach Technologie

---

## Technikgenerationen:

- Generation 0: Mechanik und Relais
- Generation 1: Elektronenröhre
- Generation 2: Transistor
- Generation 3: Integrierte Schaltungen
- Generation 4: Hochintegration
- Generation 5: Micro-Elektronisch-Mechanische Systeme



# Rechnerklassen nach Kosten

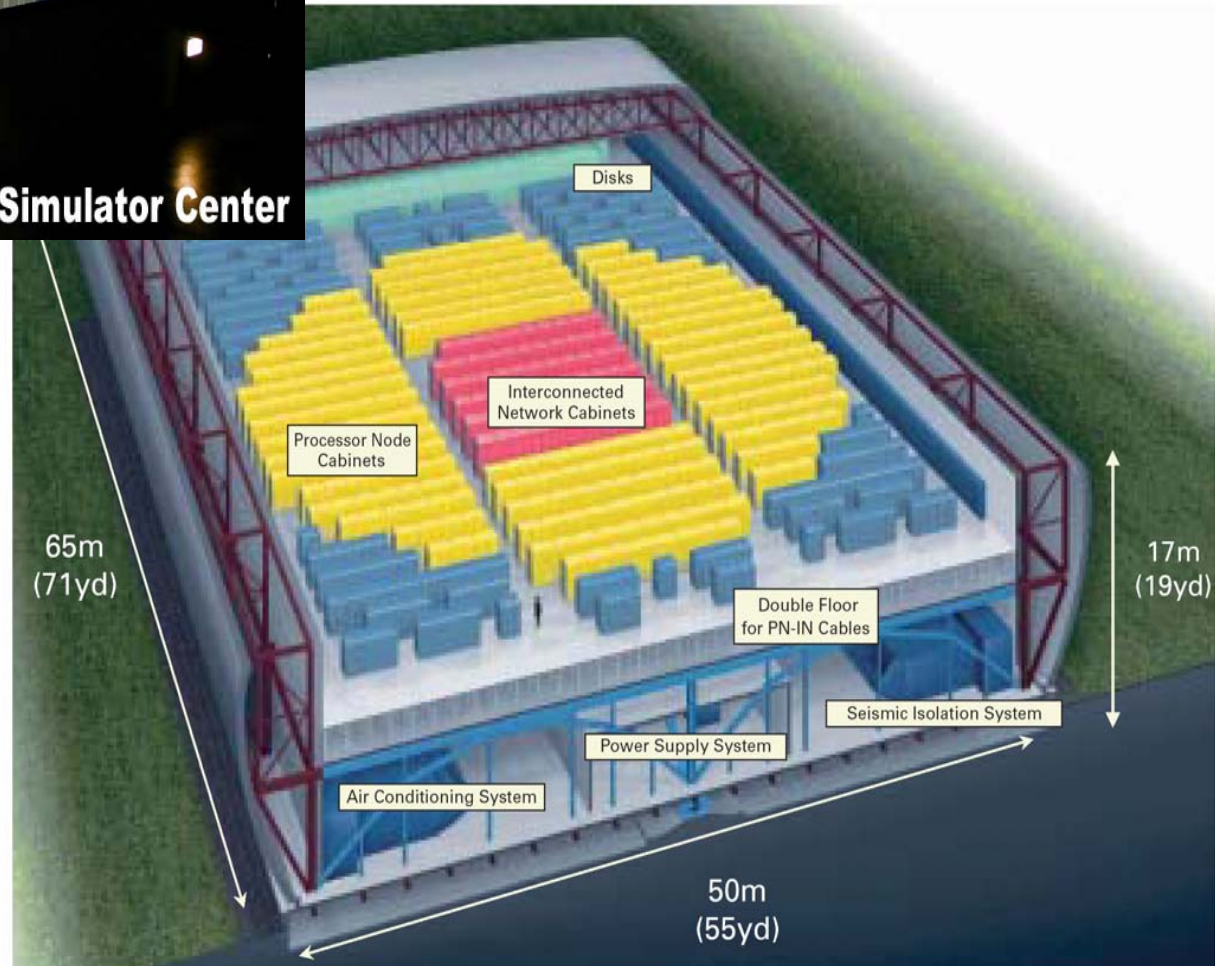
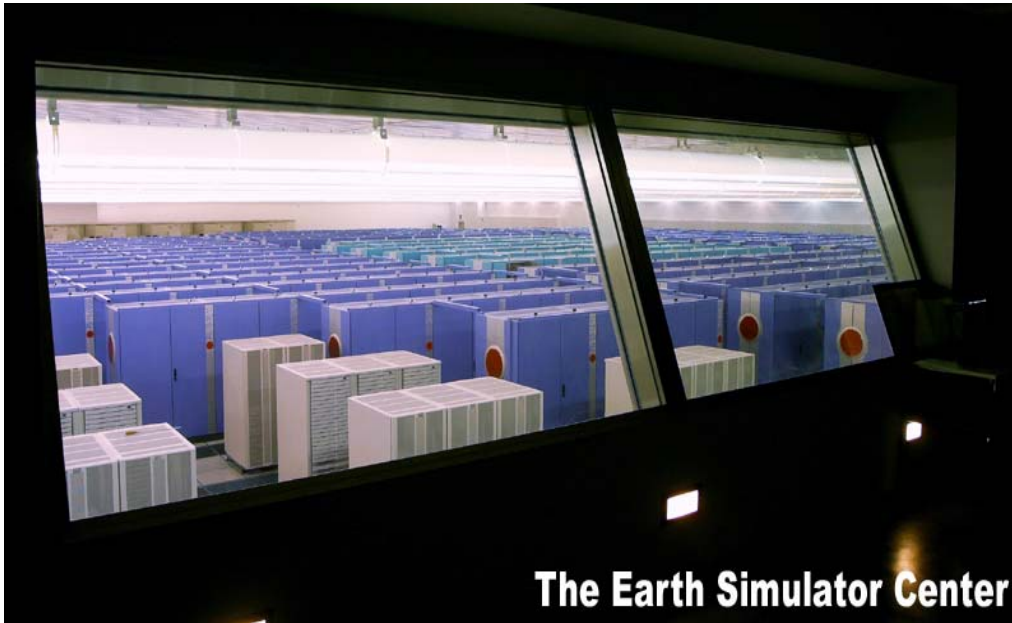
---

- Wegwerfcomputer
- Microcontroller
- Spielkonsolen
- Personalcomputer
- Server
- Mainframes
- Supercomputer



# Superrechner

## Earth Simulator NEC



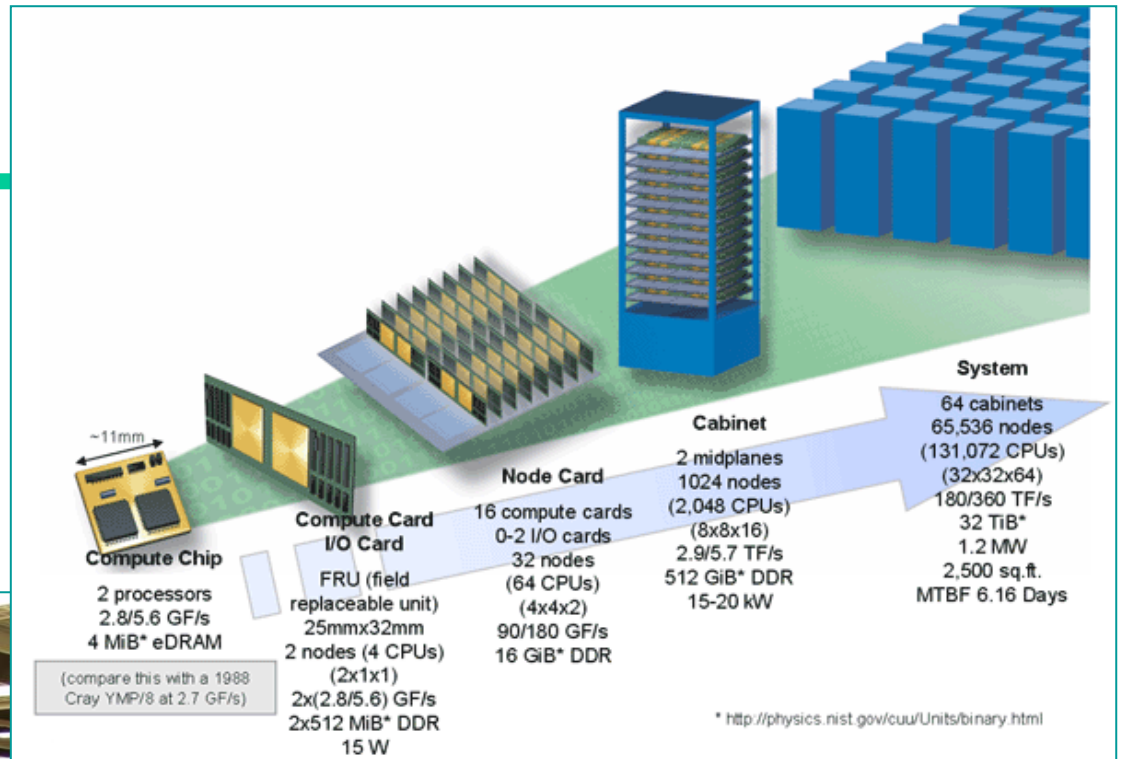
**5000 Prozessoren**

**Arbeitsspeicher:  
10 000 000 000 000**

**Operationen/Sekunde  
40 000 000 000 000**



# Superrechner



## BlueGene IBM



Top 10 der Supercomputer November 2005  
(nach Linpack-Benchmark; Rang in Klammern: Juni 2005)

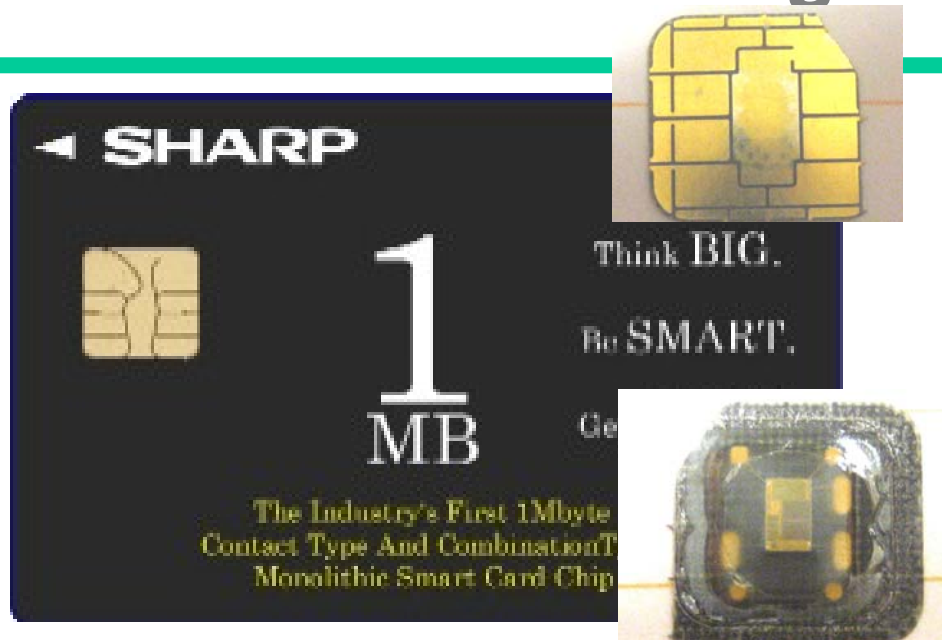
Rang	Hersteller	Rechner	Standort	Rechenleistung (Gigaflops)
1 (1)	IBM	Blue Gene/L, PPC440, 0,7 GHz	Lawrence Livermore National Lab, USA	280 600
2 (2)	IBM	Blue Gene, PPC440, 0,7 GHz	IBM Thomas J. Watson Research Center, USA	91 290
3 (13)	IBM	Asci Purple, P-Series 575, 1,9 GHz	Lawrence Livermore National Lab, USA	63 390
4 (3)	SGI	Columbia, Altix, Itanium 2, 1,5 GHz	NASA Ames Research Center, Moffett Field, USA	51 870
5 (-)	Dell	Thunderbird, Poweredge 1850, 3,66 GHz	Sandia National Labs, Albuquerque, USA	38 270
6 (10)	Cray	Red Storm, XT3, Opteron, 2 Gigahertz	Sandia National Labs, Albuquerque, USA	36 190
7 (4)	NEC	Earth Simulator, SX6 Vektor	Earth Simulator Center, Yokohama, Japan	35 860
8 (5)	IBM	Mare Nostrum, JS20 Cluster, PPC970, 2,2 GHz	Barcelona Supercomputer Center, Spanien	27 910
9 (8)	IBM	Blue Gene, PPC440, 0,7 GHz	Universität Groningen, Niederlande	27 450
10 (11)	Cray	XT3, 2,46 GHz	Oak Ridge National Lab, USA	20 527

Quelle: Jack Dongarra, Hans Werner Meuer, Horst Simon, Erich  
Strohmaier  
COMPUTER ZEITUNG 46/2005





# Prozessortechnologie

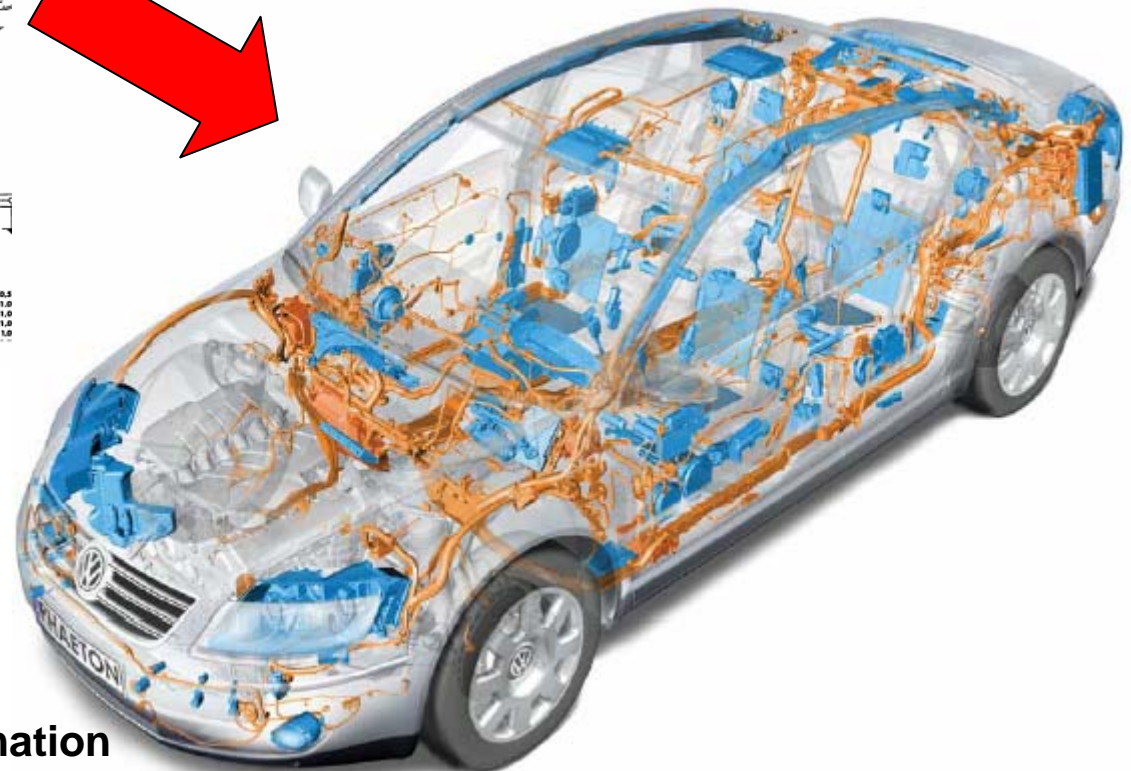
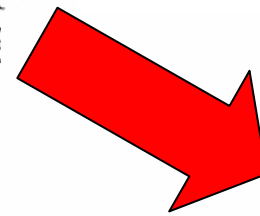


2004 Smart Card (3g)	1981 erster IBM PC (~10kg)
<p>16-32 Bit Prozessor @ 25Mhz                      8 KB Hauptspeicher                      1-2 MB Flash                      Kryptographie-Coprozessor                      Drahtlose Schnittstelle ~500Kb/sec</p>	<p>16 Bit Prozessor @ 5 Mhz                      64 KB Hauptspeicher                      160 KB Floppy                      -                      -</p>

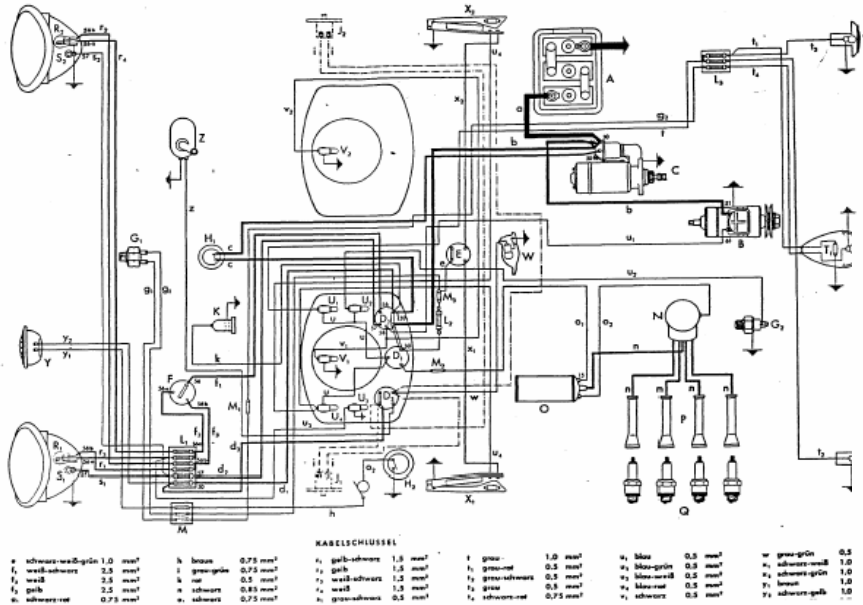




**drastisch erhöhte Komplexität**



**Elektrischer Schaltplan (Volkswagen)**



- 11.136 elektrische/elektronische Bauteile
- 61 ECUs
- Optischer Bus für Unterhaltung und Information
- Proprietärer serieller Bus
- 35 ECUs verbunden über 3 CAN-Busse

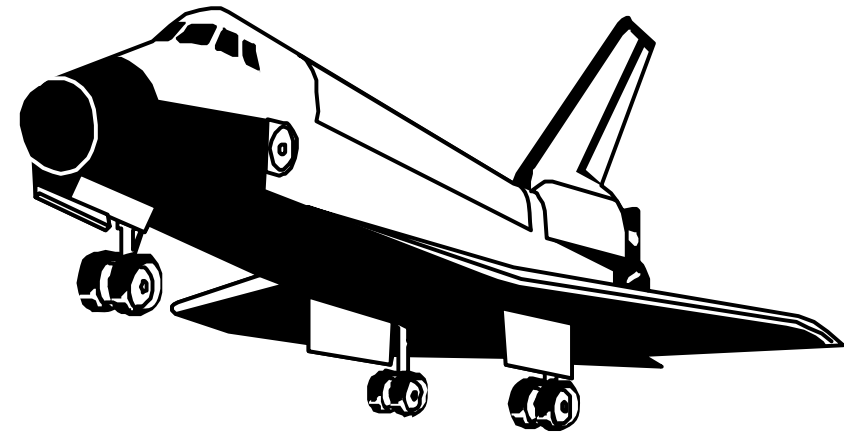


A320 erstes  
"fly-by-wire"  
Flugzeug

<http://www.luftfahrt.net/galerie/showpix.php?id=3388>



# Hochzuverlässige Rechner

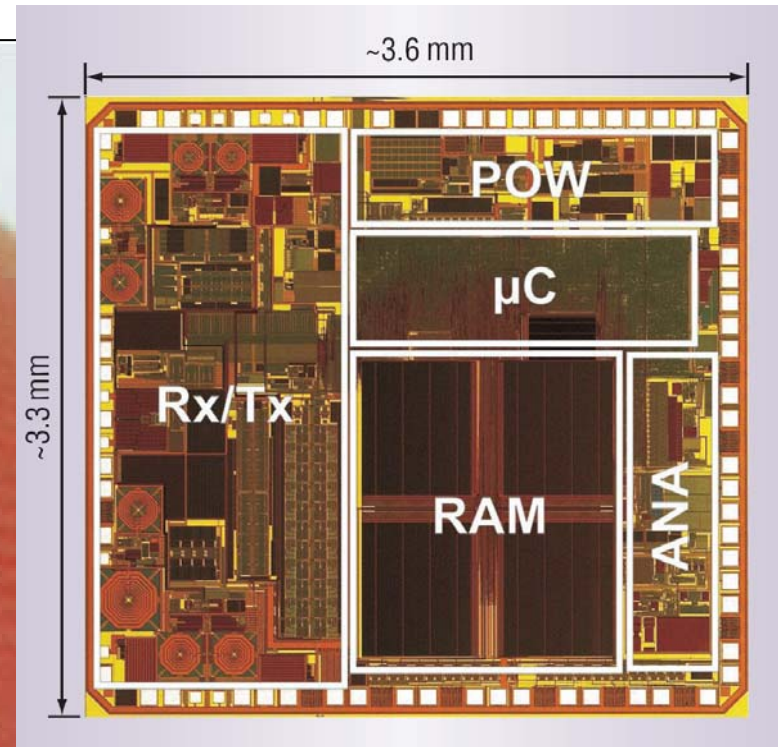


- Fünf Computer, 2 verschiedene Typen – jeder Computer besitzt interne Redundanz
- Vier unterschiedliche Softwaretypen von 2 verschiedenen Lieferanten.
- 3 Kabelstränge – B, G, Y, separat durch das Flugzeug geführt.
- Mehrere Aktuatoren kontrollieren eine physische Steueroberfläche.
- Mehrere Computer kontrollieren einen Aktuator.

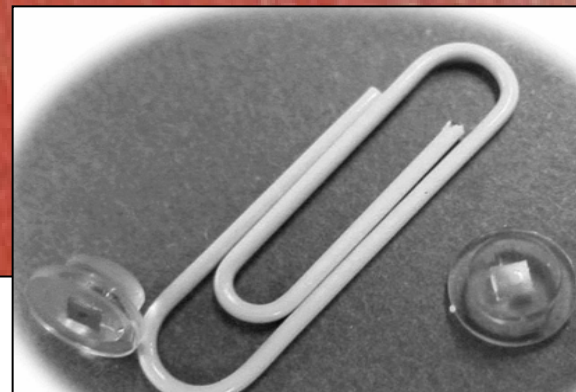
# "Intelligenter Staub"



image source: Hitachi



WiseNET SoC (CSEM)



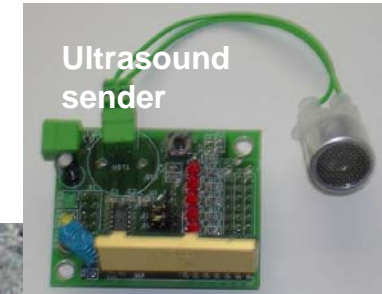
Hitachi MY1007



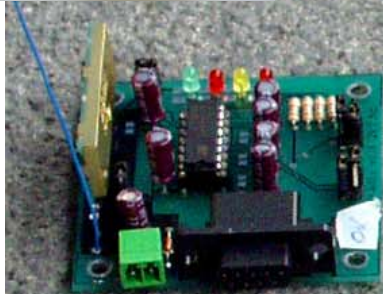
# the TINY family



Magnetic field detector



Ultrasound sender



Wireless modem for PC serial line

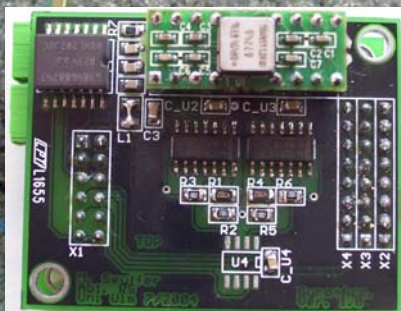
PIR: Passive InfraRed motion detector



weather station: pressure, temperature, humidity, light intensity



TINY with on-board acceleration/inclination sensor



gyro+ acceleration

TINY basic board: 68HC908 AZ60: 60 k Flash, 2 k RAM, CAN, serial, extension ports for piggy-back boards.



Low Power Wireless comm. board.

TINY Family: Motorola 68HC908AZ60A, CAN-Bus, Serial Line, Port for Extension Boards, phys. size: 50x40 mm, power consumption: approx. 55 mA @ 16MHz, Power input: 6-12 V, linear (< 100mA) or switched power regulator. Available sensor/actuator extension boards: PIR, weather, distance, acceleration, DC motor control, radio transceiver

# Computer Generationen

---

Gen.	Zeitraum	Technologie	Produkt, Anwendungsbereich
1	1950-1959	Elektronenröhren	Kommerzielle elektr. Comp. z.B. UNIVAC
2	1960-1968	Transistoren	Billigere und zuverl. Comp. z.B. IBM 360/50, PDP-8
3	1969-1977	Integrierte Schaltkreise	Minicomputer z.B. PDP11
	1971	erster Mikroprozessor Intel 4004 (2300 Transistoren)	
4	1978-199?	LSI, VLSI	Personal Comp. Workstations
5	199?-20??	VHSIC, ??	Integrated Personal Assistent, computergestützte Systeme



# PREIS-LEISTUNGSVERHÄLTNIS

Rechner	Raumbed. m <sup>3</sup>	Elektr.Leist. KW	Add/sec	Speicher kbyte	Preis	Preis 1991
UNIVAC 1(1951):	30	124	1900	48	1000 k	4500 k
IBM360/50(1964):	2	10	500.000	64	1000 k	3757 k
PDP-8 (1965):	0,4	0,5	330.000	4	16 k	60 k
CRAY-1 (1976):	2	60	166.000.000	32k	4000 k	7.676 k
IBM PC (1981)	0,05	0,15	240.000	256	3 k	3.7 k
HP 9000/750:	0,08	0,5	50.000.000	16 k	7,5 k	7,5 k
PC/Pentium 4:	0,08	0,5	1.000.000.000	512 k		2,5 k

## Preis/Leistung:

UNIVAC 1/HP 9000-750 :	1/15.789.474
UNIVAC 1/PC-Pentium 4 :	1/947.368.421
CRAY-1/PC-Pentium 4:	1/18.496
CRAY-1/PC81:	1/3





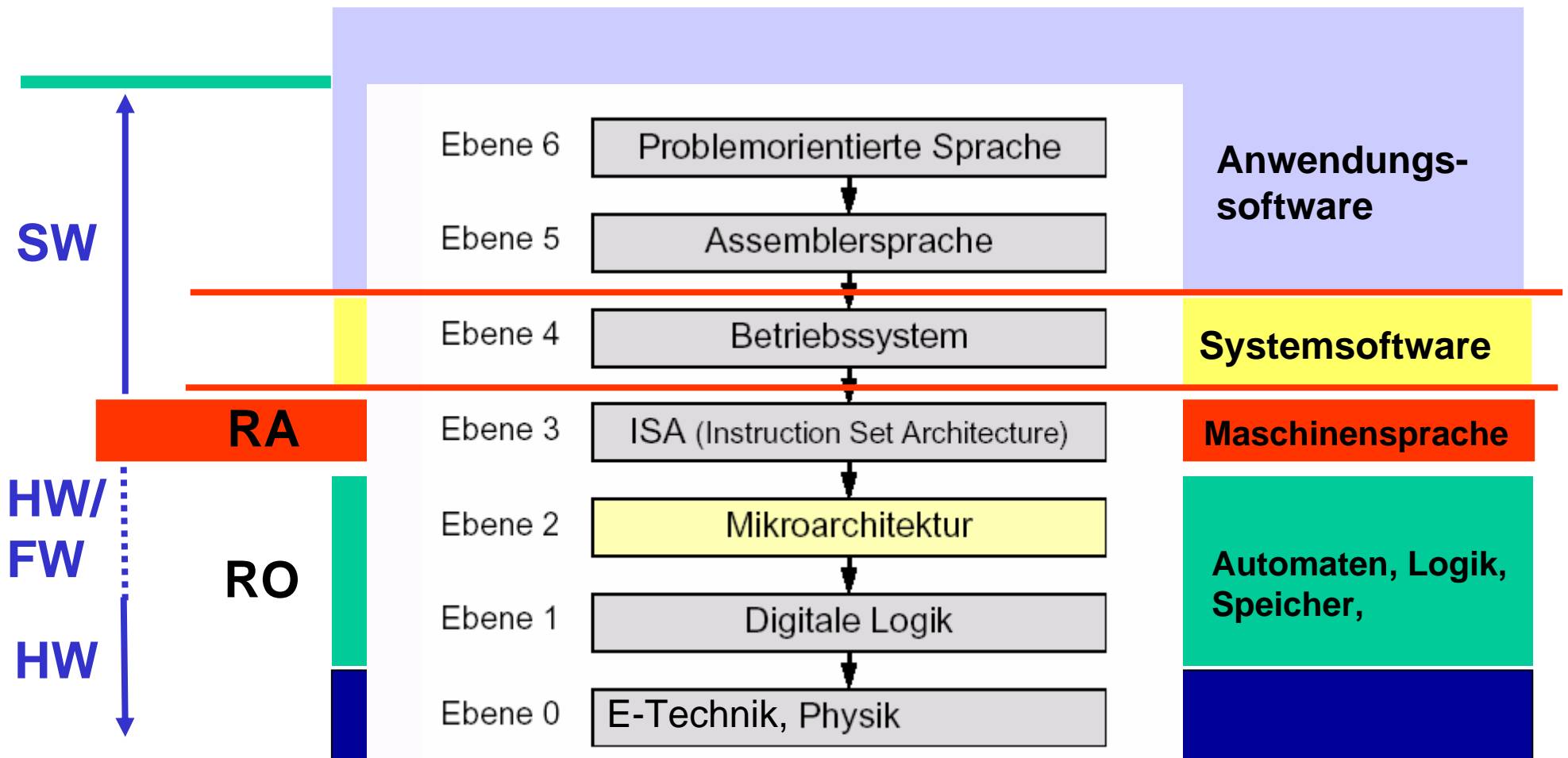
# Große Frage:

---

Gibt es zwischen dem ersten 8-Bit-Microprozessor mit 6000 Transistoren und einem Pentium 4 mit ca. 42.000.000 Transistoren noch Gemeinsamkeiten?

... und wenn "ja", welche?





**RA: Rechnerarchitektur**

**RO: Rechnerorganisation**



# Instruktionssatz - Softwareschnittstelle

Ebenen in der Hierarchie des Systementwurfs

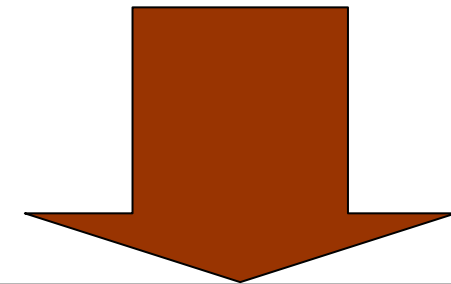
Ebene der Rechner-Architektur  (ISP)	Vollständige Rechner		<p><b>Strukturen:</b> CPUs, Coprozessoren, dezidierte Funktionseinheiten, Attached Processors, (IUs, FPU, MMU, Graphik-Beschleuniger)</p> <p><b>Komponenten:</b> Instruktionssätze, Kontrolle der Zusammenarbeit</p>	
	Verarbeitungen-Einheiten		<p><b>Strukturen:</b> Instruktionssätze</p> <p><b>Komponenten:</b> Speicherzustand, Prozessorzustand, Adressberechnung, Befehlsdecodierung, Befehlsausführung, Synchronisation paralleler Funktionseinheiten</p>	
Ebene der Logischen Komponenten	Register-Transfer-Ebene	Steuerung	Mikroprogramm	<p><b>Strukturen:</b> Mikroroutinen, Mikroprogramme</p> <p><b>Komponenten:</b> Mikroprogr. Steuerungen, Mikroprogr. Speicher</p>
			Festverdrahtet	<p><b>Strukturen:</b> Ablaufsteuerungen (Sequencer)</p> <p><b>Komponenten:</b> Sequentielle Maschinen</p>
	Datenpfad		<p><b>Strukturen:</b> Arithm.-Logische Einheiten (ALU), Registersätze</p> <p><b>Komponenten:</b> Register, Funktionsgeneratoren</p>	
	Schaltkreis-Ebene	Sequentiell		<p><b>Strukturen:</b> Register, Zähler, Funktionsgeneratoren</p> <p><b>Komponenten:</b> Flip-Flops, Latches, Verzögerungselemente</p>
		Kombinatorisch		<p><b>Strukturen:</b> Encoder, Decoder, elementare arithmetische und logische Funktionseinheiten</p> <p><b>Komponenten:</b> logische Gatter</p>
Ebene der Elektronischen Komponenten			<p><b>Strukturen:</b> Verstärker, Verzögerungsglieder, Schalter</p> <p><b>Komponenten:</b> Widerstände, Kondensatoren, Transistoren,</p>	



# Rechnersysteme

---

Software



Rechner-  
architektur

(abstrakte) Maschine

Befehlssatz

Rechner-  
Organisation

Speicher  
Ablaufsteuerung

Register

ALUs

