

Embedded Systems 2

DRAFT – Abschnitt 1

Prof. Dr. Volkhard Klinger

Agenda

- Einführung in Embedded Systems
- HW und SW-Komponenten
- Sicherheit und Zuverlässigkeit
- Echtzeitsysteme
- Peripherie
- Technologien

Agenda

Agenda

- Einführung in Embedded Systems
 - Motivation
 - Definition
 - Überblick über die Themengebiete und kurze „Rundschau“
 - Software
 - Hardware
 - ◆ Mikroprozessoren
 - ◆ Mikrocontroller
 - ◆ Entwurf
 - ◆ HW-Technologien
 - ◆ System-on-Chip

Embedded Systems: Motivation

- Weltweit wurden über 8 288 300 000 Prozessoren eingesetzt (2000) (D. Tennenhouse)
 - Interaktive Systeme (PC, etc.): 2%
 - Roboter: 6%
 - Automobile: 12%
 - Embedded Systems: 80%
- => 98% werden in Embedded Systems eingesetzt

Embedded Systems: Motivation 2

- Microcontroller dominieren den Prozessormarkt
 - Ca. 7 257 000 000 Einheiten, d.h. 87.6 % der Prozessorzahlen
 - 8-Bit Mikroprozessoren haben einen Anteil von 57.6%

Motivation 3: uC-Markt

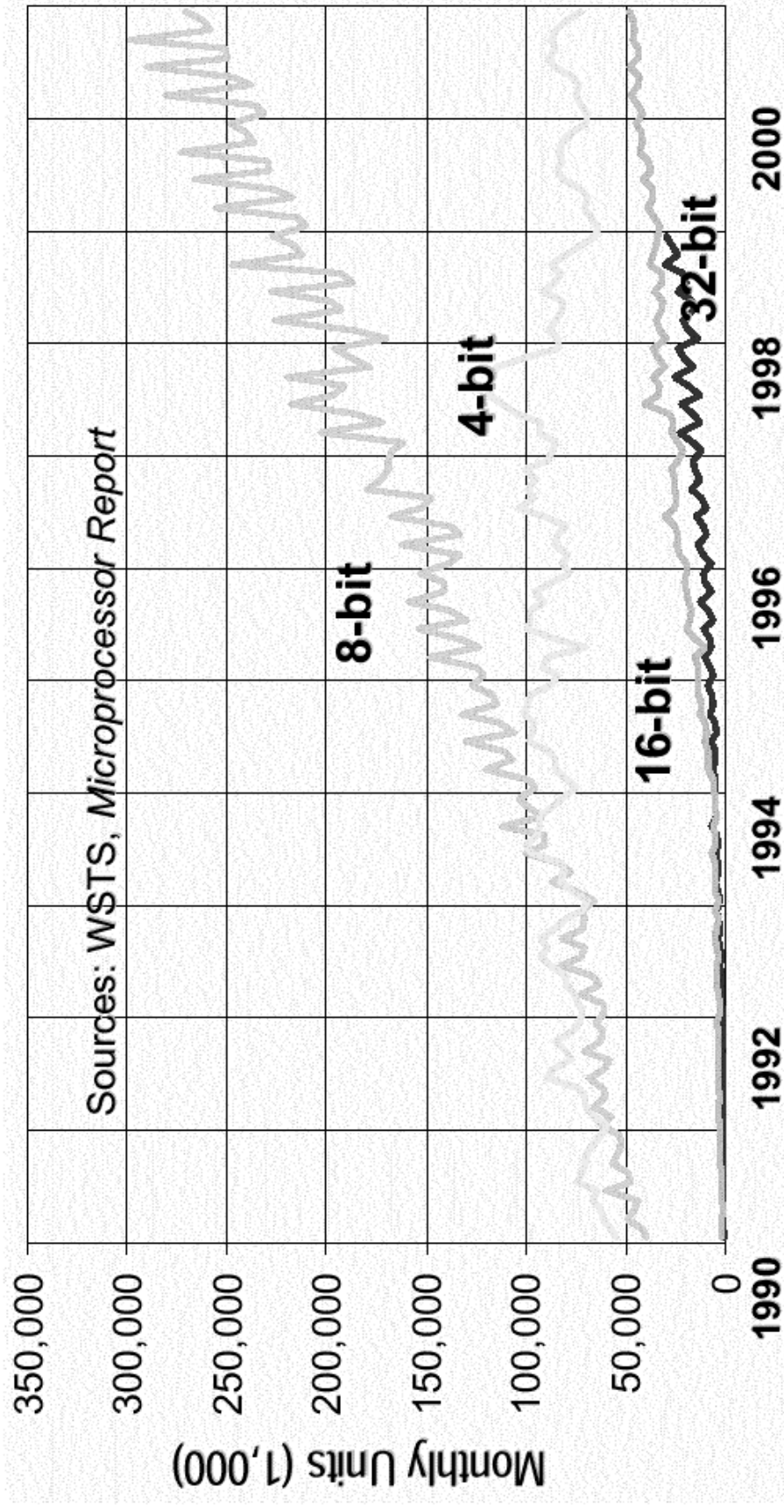


Figure 2: Monthly Shipments of Microcontrollers and Microprocessors

Embedded Systems: Definition

- Ein Embedded System ist ein System, das einen Mikroprozessor enthält und zusätzlich allen notwendigen Software-Code, d.h. kein Code muß im Betrieb nachgeladen werden.
- Bei einem Embedded System handelt es sich um ein durch Software kontrollierten Computer oder Mikroprozessor, der Teil eines größeren Systems ist, und dessen primäre Funktion nicht rechenorientiert ist.
- More than just a computer
 - ♦ Many sets of constraints on designs
 - ♦ An embedded system designer need to know the „big picture“
 - ♦ Typically dedicated software (may be user- customizable)
 - ♦ Often replaces previously electromechanical components
 - ♦ Often no "real" keyboard
 - ♦ Real time operation could be necessary

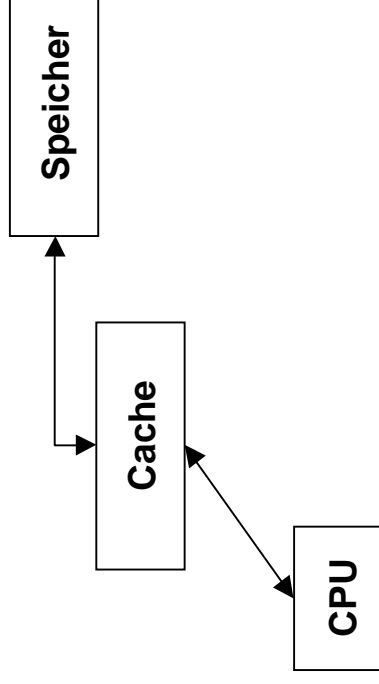
Perspektiven auf Embedded Systems I

Unspezifische Ansicht

CPU

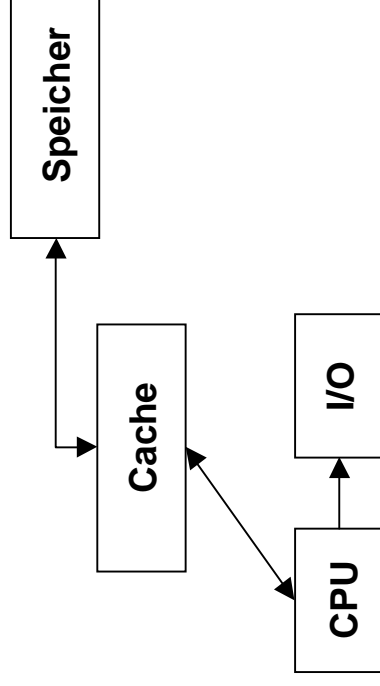
Perspektiven auf Embedded Systems II

Software Entwickler



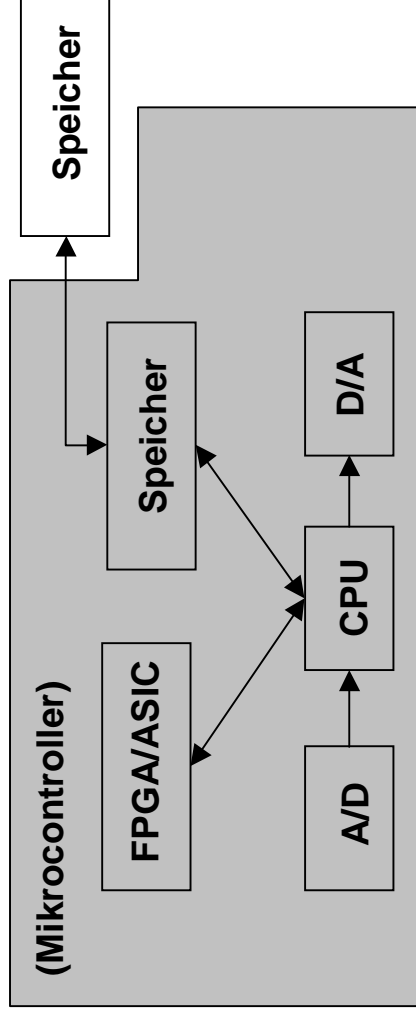
Perspektiven auf Embedded Systems III

Software Designer



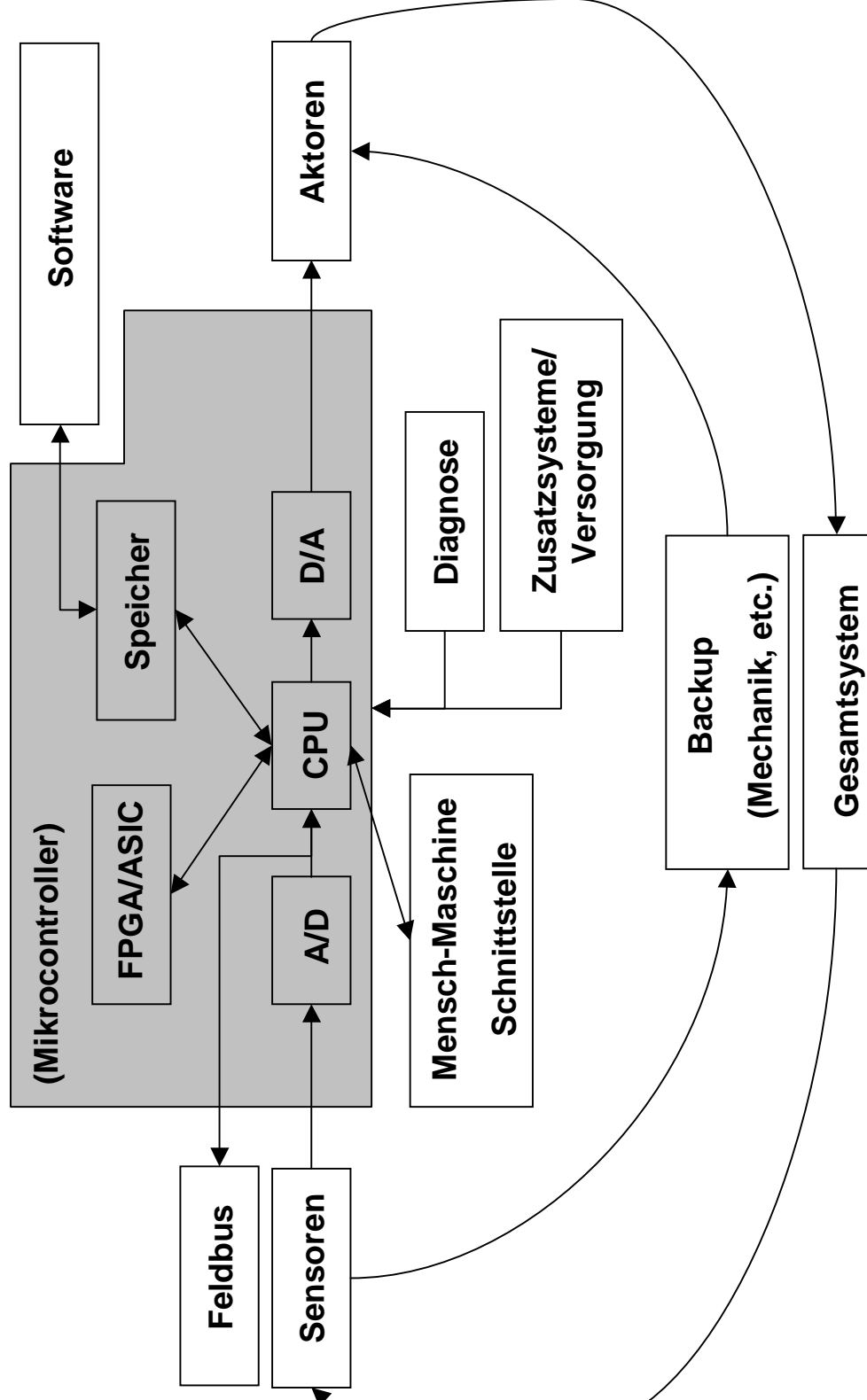
Perspektiven auf Embedded Systems VI

System Designer



Perspektiven auf Embedded Systems V

Embedded System Designer (HW & SW)



Perspektiven auf Embedded Systems VI

Kunde



Charakteristika: Embedded Systems

- Embedded System
 - Mix aus Hardware & Software; intelligente Systeme
 - Alle Ressourcen, die für den Betrieb notwendig sind, sind integriert
 - ♦ Speicher, Ein-/Ausgabe (A/D, D/A, Bussysteme)
 - Die Systemeigenschaften sind dem Einsatzzweck angepaßt
 - ♦ Funktionsumfang meist genau spezifiziert
 - Allgemein: Reaktive und/oder transformative Systeme
 - ♦ Reaktives System: Steuerung
 - ♦ Transformatives System: Digitale Signalverarbeitung
 - Hohe Leistungsfähigkeit und Echtzeitverhalten möglich
 - Viele Entwurfs- und Betriebsrandbedingungen
 - ♦ Geringe Kosten, klein, schnell, etc.
 - Komplexer Systementwurf
 - ♦ Rapid Prototyping und HW/SW-Cosimulation

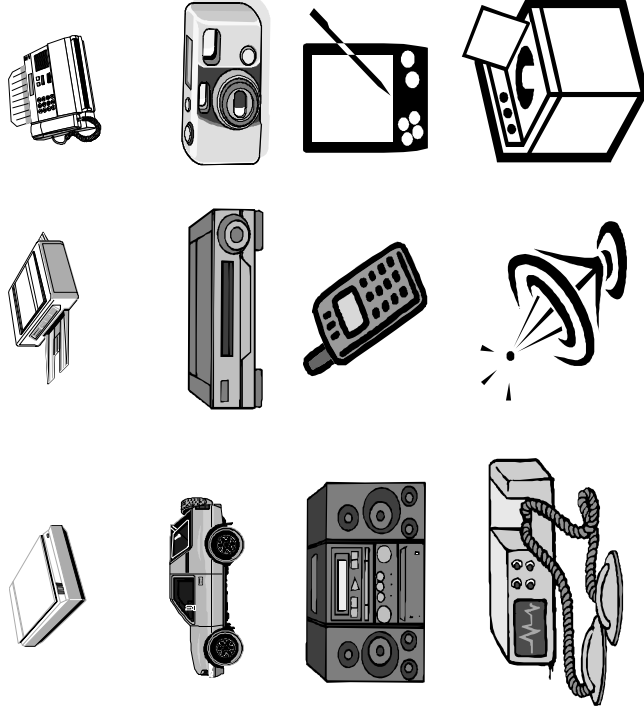
Anwendungsgebiete: Embedded Systems

- Wichtige Anwendungsbereiche
 - Automobil
 - Automatisierungstechnik
 - Kommunikationstechnik, Konsumelektronik
 - Sicherheitstechnik

Anwendungsgebiete: Embedded Systems

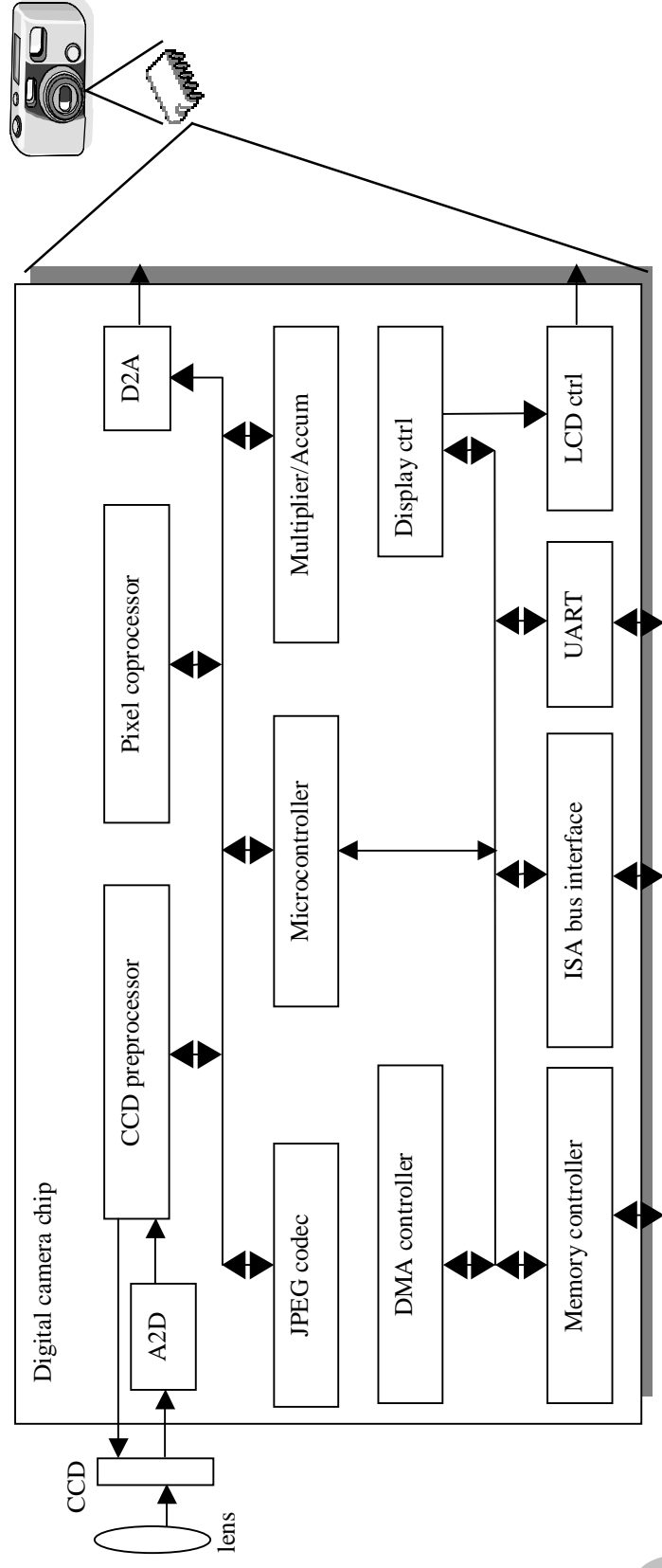
Anti-lock brakes
 Auto-focus cameras
 Automatic teller machines
 Automatic toll systems
 Automatic transmission
 Avionic systems
 Battery chargers
 Camcorders
 Cell phones
 Cell-phone base stations
 Cordless phones
 Cruise control
 Curbside check-in systems
 Digital cameras
 Disk drives
 Electronic card readers
 Electronic instruments
 Electronic toys/games
 Factory control
 Fax machines
 Fingerprint identifiers
 Home security systems
 Life-support systems
 Medical testing systems

Modems
 MPEG decoders
 Network cards
 Network switches/routers
 On-board navigation
 Pagers
 Photocopiers
 Point-of-sale systems
 Portable video games
 Printers
 Satellite phones
 Scanners
 Smart ovens/dishwashers
 Speech recognizers
 Stereo systems
 Teleconferencing systems
 Televisions
 Temperature controllers
 Theft tracking systems
 TV set-top boxes
 VCR's, DVD players
 Video game consoles
 Video phones
 Washers and dryers

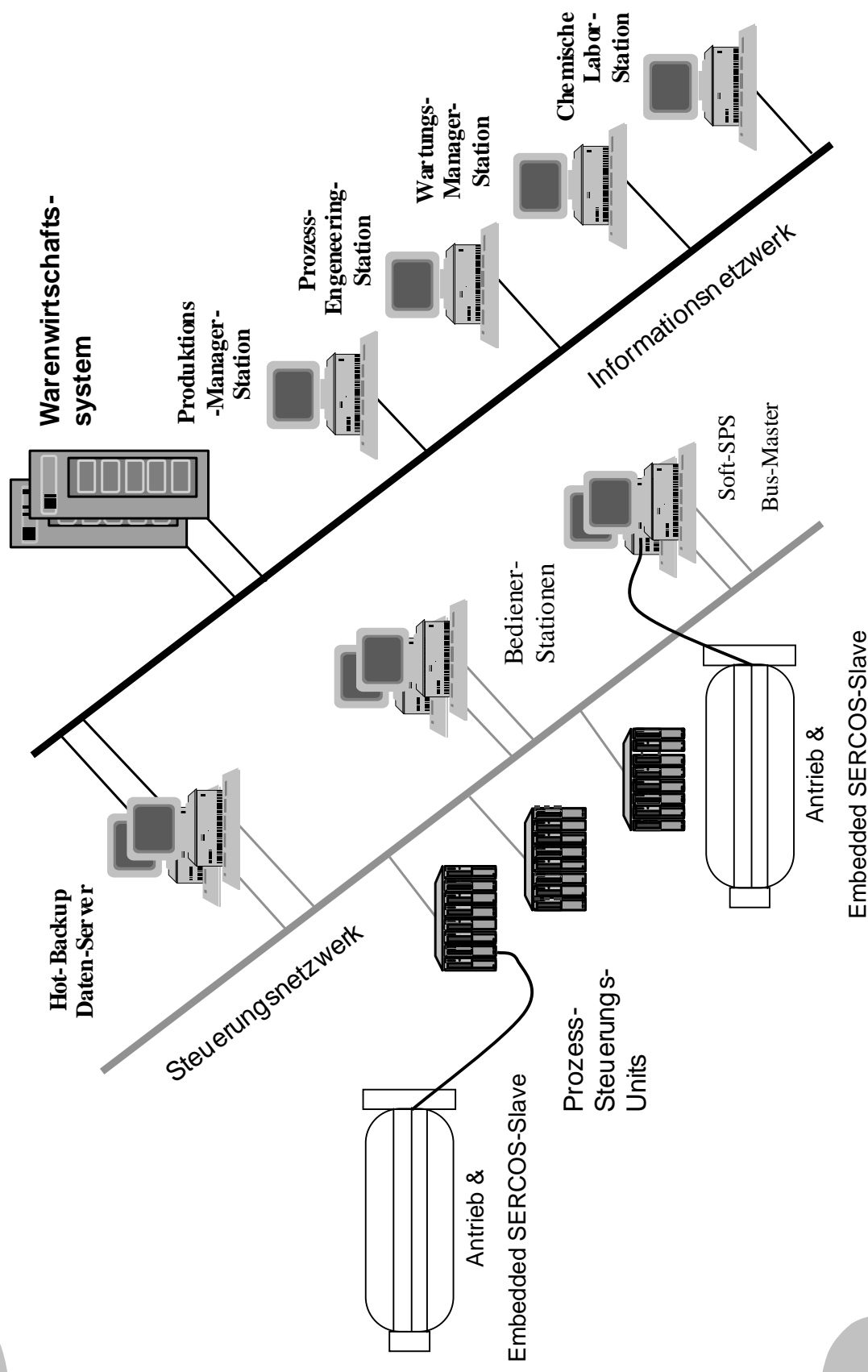


Beispiel 1: Embedded System

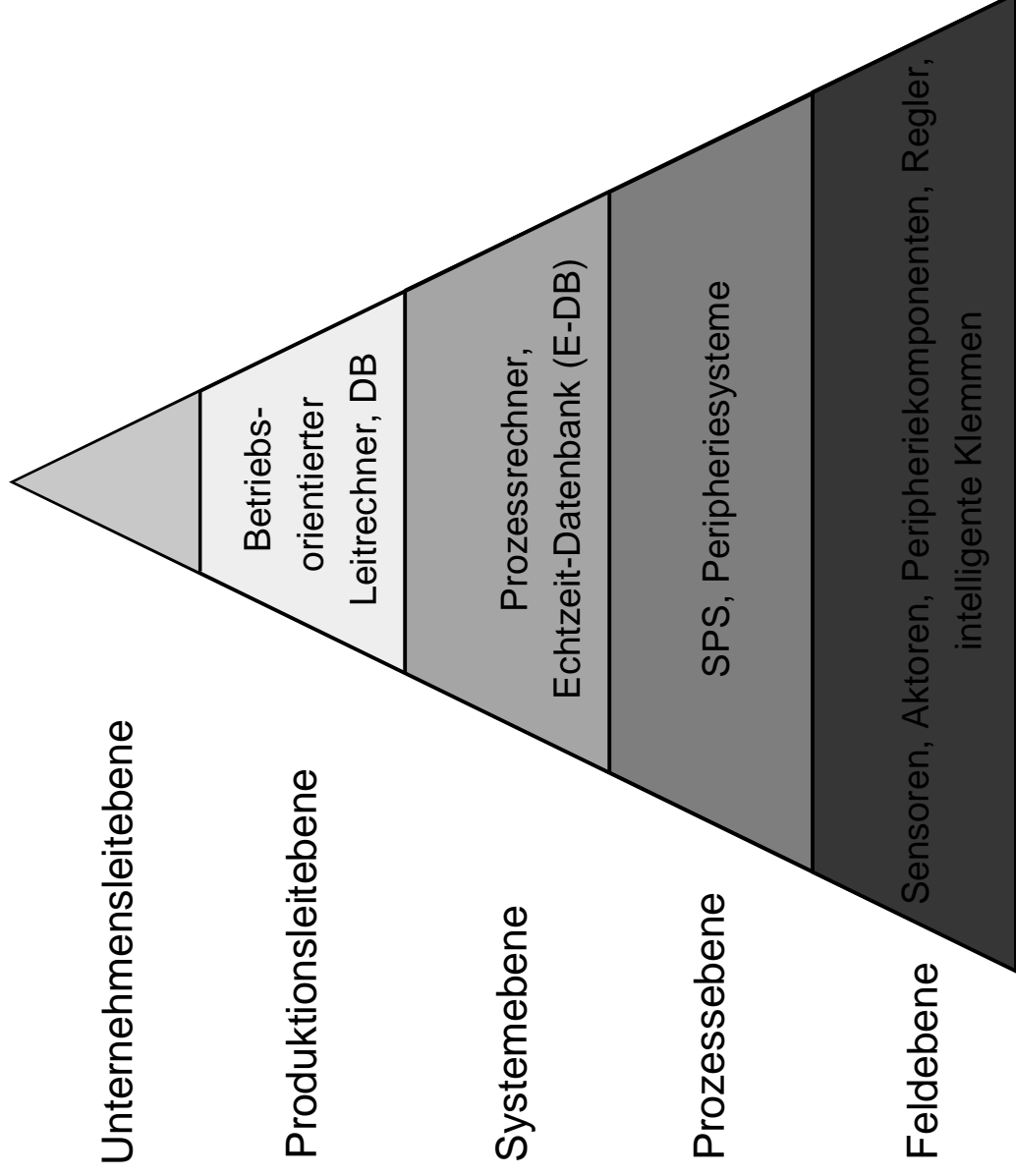
- Festgelegte Funktion: Digitalkamera
- Vielzahl von Randbedingungen: Funktionsumfang, Kosten
- Reaktives Echtzeitsystem bei minimalen Abmessungen



Beispiel 2: Einsatz Automatisierungstechnik



Automatisierungspyramide



Entwurfsziele 1

- Primäres Entwurfsziel:
 - Realisierung eines Systems mit der **geforderten** Funktionalität
- Herausforderung
 - Gleichzeitige Optimierung einer Vielzahl von Entwurfsparametern

Entwurfsparameter 1

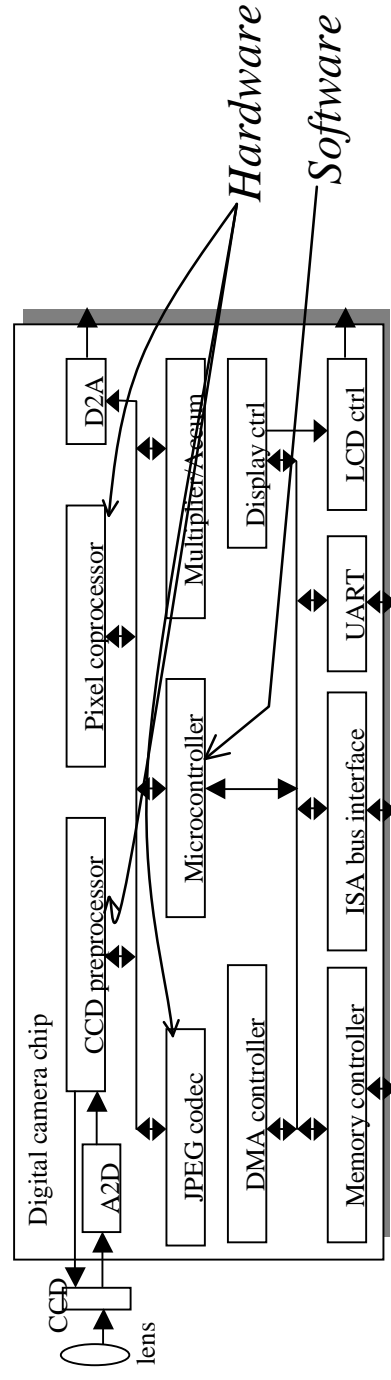
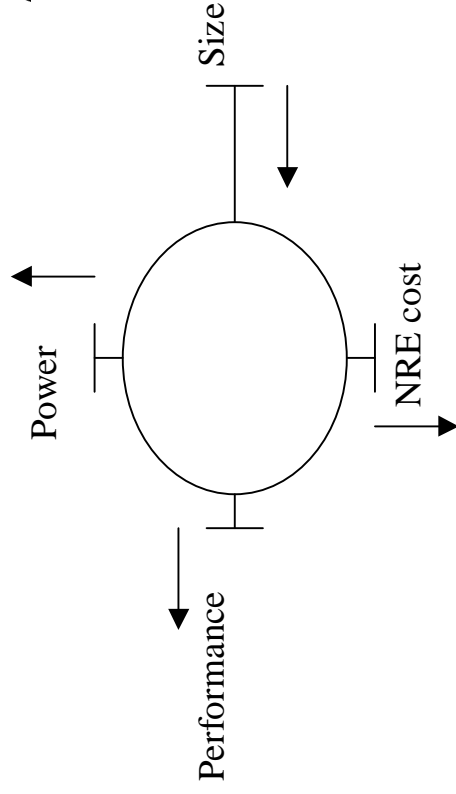
- **Stückkosten**
 - Aufwendungen pro Systemeinheit, exklusive der NRE-Kosten
- **NRE Kosten (Non-Recurring Engineering cost)**
 - Die einmal anfallenden Kosten, um den Entwurf realisieren zu können
- **Größe**
 - Der Raum, den das System einnimmt
- **Performance**
 - Die Leistungsfähigkeit des Systems
 - ♦ Datendurchsatz
 - ♦ Regelgenauigkeit
 - ♦ Regelgeschwindigkeit, etc.

Entwurfsparameter 2

- **Leistungsverbrauch**
 - Der Leistungsverbrauch des Systems
- **Flexibilität**
 - Die Adaptierbarkeit an veränderte Randbedingungen
- **Time-to-prototype**
 - Zeit für Entwurf und Inbetriebnahme eines Prototypen
- **Time-to-market**
 - Zeit bis zur Freigabe eines Produktreleases
- **Wartbarkeit**
 - Planung und Berücksichtigung von Wartbarkeit und Produktpflege
- **Sicherheit**
 - Durchführung aller Zulassungskriterien, falls notwendig
- **Etc.**

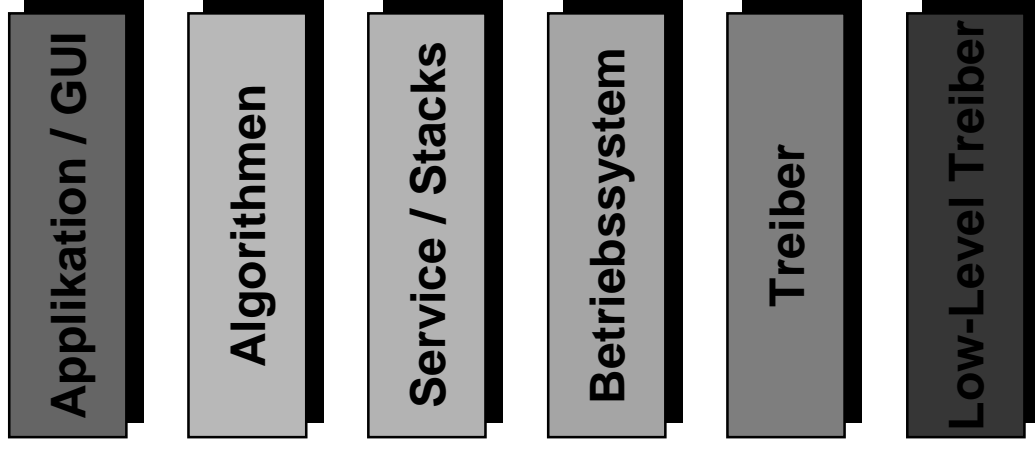
Optimierung unterschiedlicher Parameter

- Für eine Optimierung aller Anforderungen sind HW und SW Erfahrung notwendig



Embedded Systems: SW & Partitionierung

- Software
 - Betriebssystem
 - ♦ Echtzeit
 - ♦ Preemptives Multitasking
 - ♦ Bootstrap
 - Programmiersprache
 - ♦ Objektorientierung
 - ♦ Assembler
 - Speicherbedarf
 - Entwicklungsumgebung (Compiler, etc.)
- HW/SW-Partitionierung
 - Flexibilität
 - Erweiterbarkeit
 - Systemperformance



Mikrocontroller Software

