

EMBEDDED SYSTEMS

Überblick

2

- 1) Grundlagen: Was sind eingebettete Systeme?
- 2) Software
- 3) Entwicklungsprozess
- 4) Anforderungen an das System
- 5) Embedded Systems in der Medizin
 - ▣ Beispiele
- 6) Quellen

1. Was sind eingebettete Systeme?

3

„Unter eingebetteten Systemen versteht man Hard- und Softwaresysteme, die eingebettet in umgebende technische Systeme komplexe Steuerungs-, Regelungs- und Datenverarbeitungsaufgaben übernehmen“

 Prinzip der Miniaturisierung

1. Beispiele für Embedded Systems

4

Eingebettete Systeme sind in viele Alltagsgegenstände integriert

- Waschmaschinen
- Fernseher
- Mobiltelefone
- Computerperipherie (Tastatur, Maus, Drucker oder Monitor)
- Kraftfahrzeugen (versch. Steuergeräte für Airbag, ABS, Motor usw.)

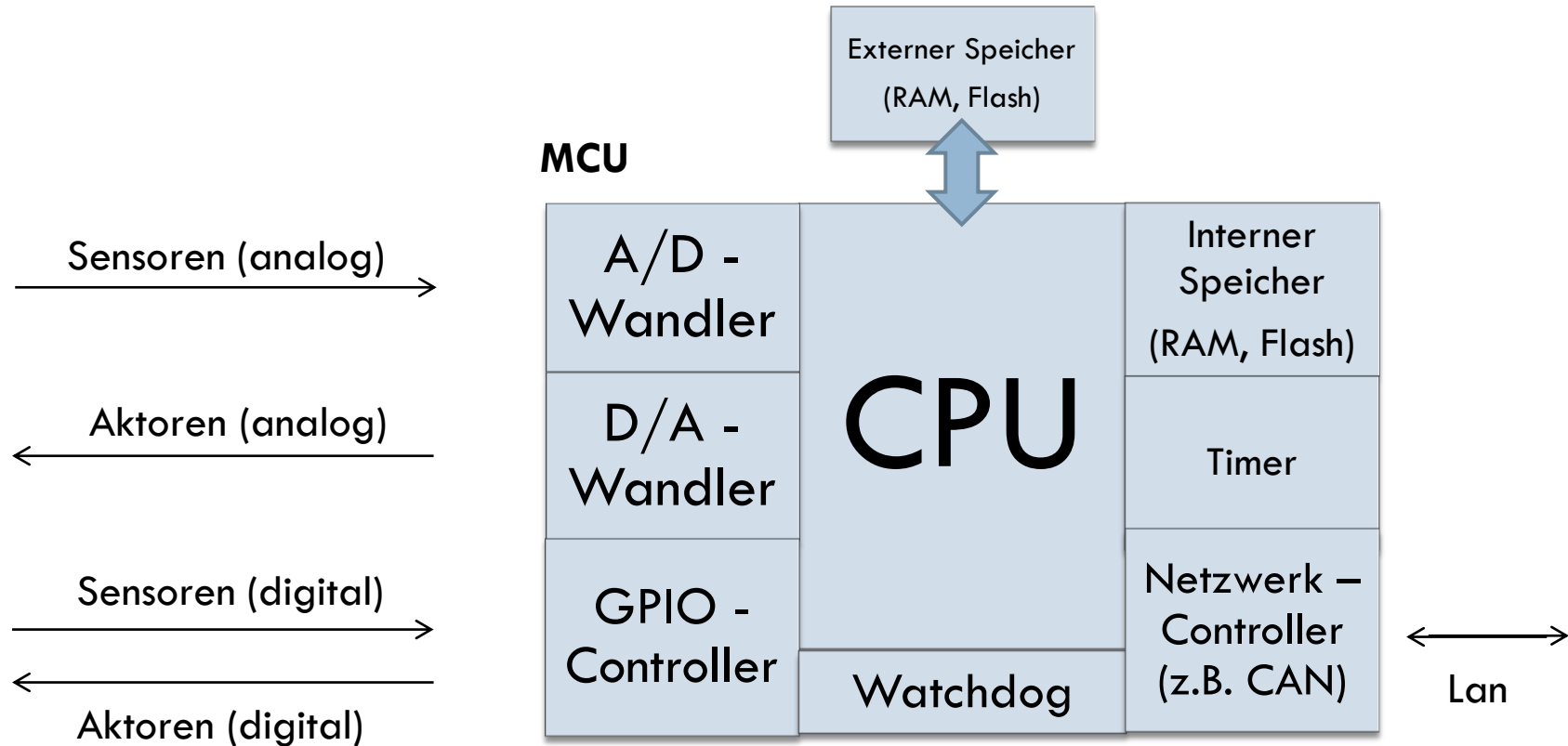
1. Was sind eingebettete Systeme?

5

- Softwaregesteuerte Mikrocomputer (auf eine Aufgabe fixiert)
- Bsp.: Auto
- Diese Mikrocomputer unterscheiden sich grundlegend von normalen PCs → sind in das Auto eingebettet, also für den Nutzer nicht als separates Element erkennbar
- bilden mit ihren Sensoren, Antrieben und den mechanischen Teilen ein System mit genau definierter Funktionalität
 - ▣ Bsp.: Regensensor; misst die Niederschlagsstärke über Sensoren und berechnet dann die auszuführende Aktion bzw. Geschwindigkeit des Scheibenwischers

1. Was sind eingebettete Systeme?

6



1. Was sind eingebettete Systeme?

7

„Je kleiner solche Komponenten werden, desto größer ist deren Flexibilität und Mobilität bei sinkenden Kosten, so dass mehr Objekte in einem Gesamtsystem zum Einsatz kommen können und diese mit intelligenter Sensorik und Rechenleistung ausgestattet werden können“

1. Was sind eingebettete Systeme?

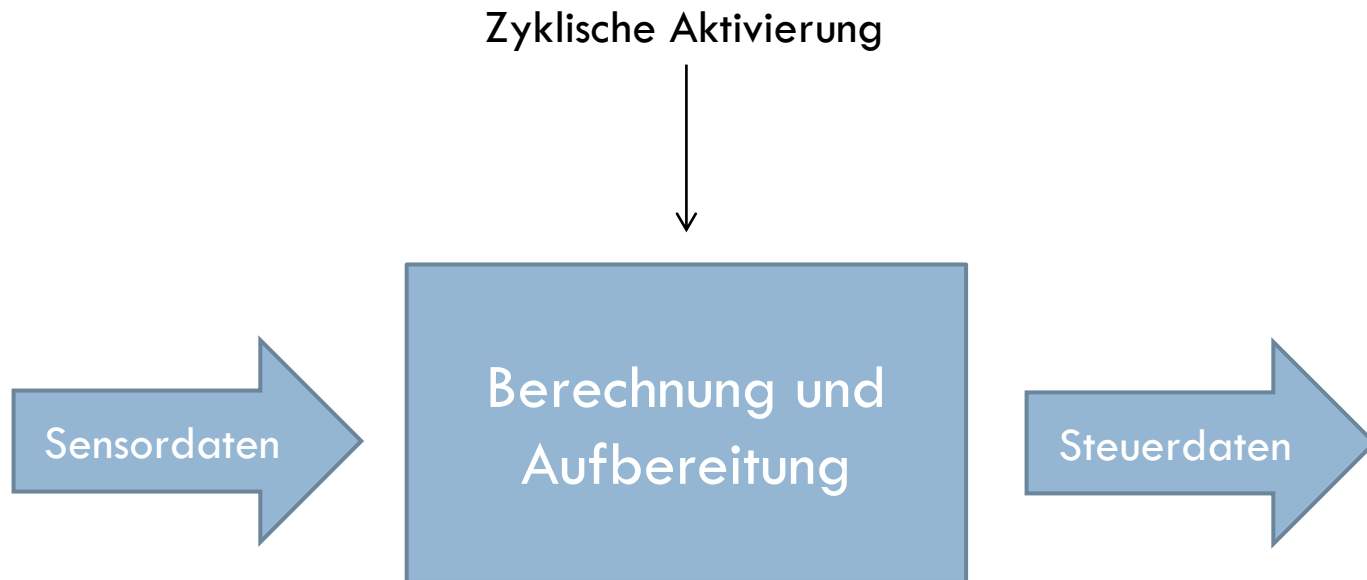
8

PC

- PC = Datengetrieben
- Bearbeitungsdauer von Hardware, Datenmenge und Benutzer abhängig

Embedded-System

- Eingebettetes System = Programmgetrieben
 - ➡ zyklische Aktivierung
- Bearbeitungsdauer bei Echtzeitsystemen festgelegt



2. Software

10

PC

- PC-Anwendungen werden auf betriebssystemkompatiblen Editoren innerhalb der Zielarchitektur geschrieben

Embedded-System

- Anwendungen werden nicht innerhalb des Zielbetriebssystems geschrieben
- System besitzt andere Architektur als der PC

➡ Notwendigkeit eines Cross-Compilers

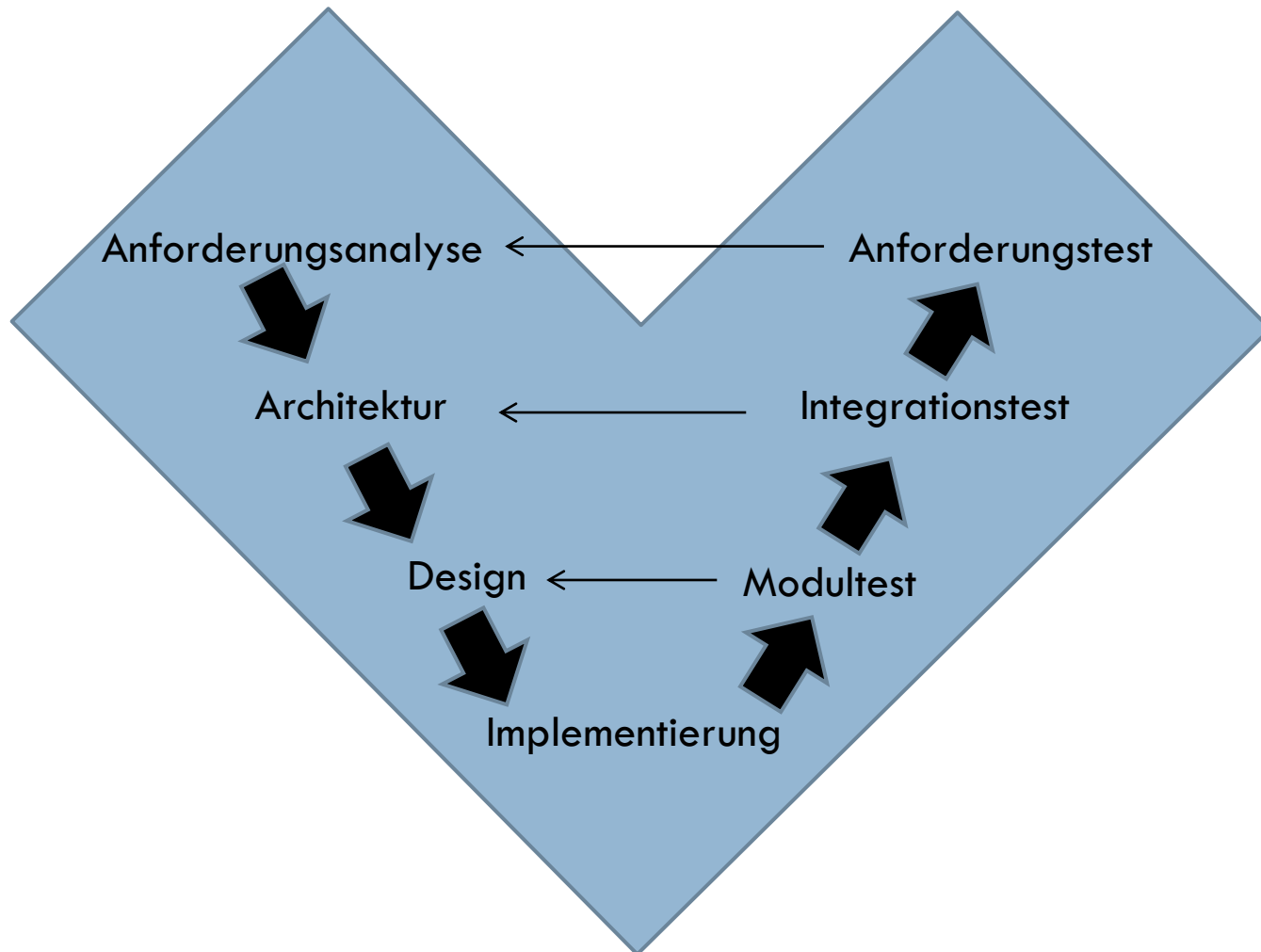
2. Software

11

- Cross – Compiler: schlagen Brücke zwischen PC und Zielarchitektur des eingebetteten Systems
- Erzeugter Maschinencode ist nicht auf PCs lauffähig, sondern muss für Testzwecke von Simulatoren umgewandelt werden
- Oder Test am Zielprozessor selbst

3. Entwicklungsprozesse

12



4. Anforderungen: Qualitätskriterien

13

- Sicherheit
- Zuverlässigkeit
- Robustheit
- Testbarkeit

Oft hängen viel Geld und/oder Menschenleben an eingebetteten Systemen

Vor allem bei langfristigen Projekten wichtig

4. Anforderungen: Sicherheit!

14

- Unterscheidung in Safety und Security
- Security: Das System wird nicht durch die Umgebung gefährdet (Zugriffssicherheit)
- Safety: Das System stellt keine Gefahr für die Umgebung dar

4. Safety

15

- Gefahren, die vom System ausgehen könnten, müssen abgeschätzt werden
- Erstellung von Szenarien, in denen das System genutzt werden wird



Tests, Tests und noch mehr Tests

4. Anforderungen: Dokumentation

16

- Systeme werden oft über Jahre genutzt
- Ständige Weiterentwicklung, Anpassung u. Funktionserweiterung
- Um Kosten gering zu halten, ist gute **Dokumentation** notwendig
- Bei Änderungen kann auf diese zurückgegriffen werden

5. Anwendungen in der Medizin

17

Prinzip der Miniaturisierung!

- Prozess zur Verkleinerung von Strukturen unter Beibehaltung der Funktion
- Beispiele: Hörgeräte, Endoskope, Biosensoren, Herzschrittmacher, „schlaues Pflaster“

5. Anwendungen in der Medizin

18

- Bekannteste Nutzung: Herzschrittmacher!
- Extrem hohe Sicherheit muss gewährleistet sein
- Schwierigkeit: Einhaltung strenger internationaler Sicherheitsstandards

5a. Beispiel I

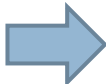
19

- Herzschrittmacher sind an Elektroden angeschlossen, die gleichzeitig sowohl zur Wahrnehmung der Herzfunktion als auch zur Stimulation dienen
- Wird innerhalb einer einstellbaren Zeitdauer kein Herzschlag detektiert (Sensoren), folgt eine Stimulation mit einem elektrischen Impuls (Aktoren)

5b. Beispiel II

20

Biosensor für Diabetiker:

- Biosensor befindet sich am Körper des Patienten; kann den Glukosespiegel kontinuierlich auch in Schweiß oder Augenflüssigkeit messen
- Über eine Wireless-Schnittstelle sendet der Biosensor die Daten an ein mobiles Empfangsgerät
 Patient hat seinen Glukosespiegel ständig im Auge

5c. Beispiel III: „schlaues Pflaster“

21



5d. Beispiel IV: abbaubare Implantate

22

- Abbaubare Implantate und Elektrogeräte: Forscher implantierten Ratten einen kleinen Thermoregler
 - ▣ durch lokale Erhöhung der Temperatur kann eine bakterielle Wundinfektionen verhindert oder bekämpft werden
 - Die Körpertemperatur an der vorgesehenen Stelle stieg um fünf Grad an

Implantat war nach 15 Tagen durch Kontakt mit Körperflüssigkeit fast vollständig verschwunden

 kritischer Zeitraum, der nach einer Operation nötig ist, um eine Wunde keimfrei zu halten

Quellen

24

- Eißenlöffel, Thomas: Embedded-Software entwickeln. Grundlagen der Programmierung eingebetteter Systeme – Eine Einführung für Anwendungsentwickler. Heidelberg 2012.
- White, Elecia: Making Embedded Systems. Sebastopol, USA 2011.
- http://hammet.imtek.uni-freiburg.de/content/ems/de/szenarien_alt.php
- <http://www.handelsblatt.com/technologie/forschung-medizin/forschung-innovation/bio-elektronik-forscher-konstruieren-abbaubare-elektrogeraete/7193962.html>
- <http://www.eue24.net/pi/index.php?StoryID=253&articleID=220764>

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Noch Fragen??