

***„EMBEDDED-SYSTEMS“ - AUSBILDUNG AN DER  
FACHHOCHSCHULE TECHNIKUM WIEN***

Peter Balog

Fachhochschule Technikum Wien

**ZUSAMMENFASSUNG:**

Embedded Systems begegnen uns in allen Bereichen des Lebens,- manche Bereiche werden sogar von ihnen dominiert oder sind erst durch sie möglich geworden. Der Hardware- und vor allem der Softwareentwurf von Embedded Systems stellt einen enormen Wirtschaftsfaktor dar. Das relativ neue Fachgebiet der Embedded Systems verbindet die Elektronik mit der Informatik. Entsprechende Ausbildungsschwerpunkte müssen sowohl in die Elektronik- als auch in die Informatik-Ausbildung aufgenommen werden.

**WAS SIND EMBEDDED SYSTEMS**

Embedded Systems (eingebettete Systeme), sind applikationsspezifische Mikrocomputersysteme mit applikationsspezifischer Software innerhalb einer zu beeinflussenden Umgebung. In jeder „intelligenten“ Anlage, vom Telefonapparat, Mobiltelefon, Faxgerät, Videorecorder, Laserprinter, TV-Gerät, CD-Player über die Systeme im Automobilbereich zur Leistungsoptimierung und zur Erhöhung der Sicherheit und des Fahrkomforts bis hin zu Hochleistungsanlagen im Bereich der Telekommunikation und Automatisierungstechnik, befinden sich Embedded Systems um eben diese „Intelligenz“ zu realisieren. Sowohl die Geräte der modernen Messtechnik, als auch die Apparaturen im Medizinbereich wären ohne den Einsatz von leistungsfähigen Embedded Systems nicht denkbar.

Der massive Einsatz von Embedded Systems begann im letzten Drittel des 20. Jahrhunderts und wurde einerseits durch die Erfindung des Mikroprozessors und andererseits durch die rasante Entwicklung der Integrationstechnik von elektronischen Systemen möglich, die zu einer, bis dahin ungeahnten Miniaturisierung von leistungsfähigen und flexiblen Systemen führte.

### EMBEDDED SYSTEMS ALS WIRTSCHAFTSFAKTOR

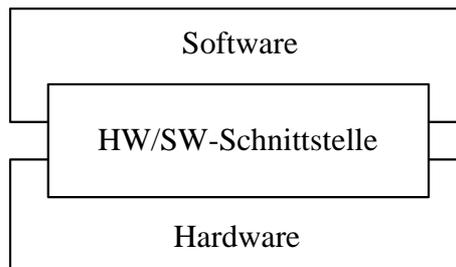
Die Bedeutung von Embedded Systems erweiterte auch die Geschäftsbereiche von vielen Firmen oder Firmenabteilungen, die früher entweder der Elektronik- oder der EDV-Branche zugeordnet werden konnten. Die schnelle Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologie wäre ohne Embedded Systems nicht möglich. Gleiches gilt für den Bereich „Elektronik im Automobil“, für den in nächster Zukunft ein starkes Wachstum prognostiziert wird.

Der weltweite Umsatz von Embedded Systems übersteigt den der klassischen Computer (PCs, Workstations) um ein Vielfaches. Mikrocomputerbauelemente, wie Mikroprozessoren, Mikrocontroller, Speicher und Peripheriecontroller sind sowohl die Basis für Computer als auch für Embedded Systems. Für die meisten Hersteller von Mikrocomputerbauelementen liegt der Großteil des Umsatzes im Embedded System Bereich. Ein Großteil der entwickelten ASICs (*Application Specific Integrated Circuits*) stellen spezifische Peripheriekomponenten für Embedded Systems dar oder implementieren ein gesamtes Embedded System in einem Chip (*System on Silicon*).

Ein nicht zu unterschätzender Prozentsatz der Entwicklungskosten für Systeme die ein Embedded System enthalten fällt eben auf die Entwicklung des Embedded Systems selbst. Dabei stellt die Software-Entwicklung sowohl den größten Zeit- als auch Kostenfaktor. Viele Elektroniker arbeiten an der Entwicklung elektronischer Geräte ohne mit Elektronik (im klassischen Sinn) in Berührung zu kommen,- sie entwerfen vielmehr Software für Embedded Systems.

## EMBEDDED SYSTEMS IN DER AUSBILDUNG

Bei Embedded Systems handelt es sich um applikationsabhängige Hardware- / Software-Lösungen. Abstrahiert man spezifische Details, so erhält man ein, für Embedded Systems typisches, 3-schichtiges Modell:



Bezogen auf klassische Disziplinen decken Elektronik-Ausbildungen die Hardware-Schicht und Informatik-Ausbildungen die Software-Schicht ab. Die für die Embedded System Entwicklung entscheidende Hardware- / Software- Schnittstelle kommt dabei sehr oft zu kurz oder wird überhaupt der „anderen“ Disziplin zugeordnet. Diese Problematik findet sich jedoch nicht nur bezogen auf gesamte Ausbildungen sondern auch auf der Lehrveranstaltungsebene innerhalb von Ausbildungen. Die Elektronik-Lehrveranstaltungen beschäftigen sich mit Hardware und die Informatik-Lehrveranstaltungen mit Software. In jedem Fall führt dies zu Know-How Defiziten bei den Absolventen.

Die Komplexität, der Umfang und die industrielle Bedeutung der HW/SW-Schnittstellenthematik rechtfertigt sowohl spezifische Lehrveranstaltungen für Elektronik- und Informatikausbildungen als auch gänzlich neue Studienrichtungen, gerade im Fachhochschulbereich, da dort eine Berufsfeldorientierung der Ausbildung gegeben ist. Zum Beispiel würde das Berufsfeld „Embedded Systems“ sicher einerseits die Geschlossenheit und andererseits die Forderung nach einer hochschulmäßigen Ausbildung im Sinne des Fachhochschul-Studiengesetzes erfüllen.

Die Fachhochschule Technikum Wien bietet unter anderem zwei Studiengänge im Bereich Elektronik und zwei Studiengänge im Bereich Informationstechnologie an. Bereits bei unserem „ältesten“ FH-Studiengang Elektronik (FhE), welcher 1994 den Studienbetrieb aufnahm, wurde es im Rahmen der vielfältigen Spezialisierungsrichtungen offensichtlich, dass über die „normalen“ Elektronik- und Informatik-Lehrveranstaltungen ein zusätzliches Lehrveranstaltungsangebot für den Embedded Systems Bereich notwendig ist. Weiters wurde

im Zuge der Entwicklung des FH-Studienganges Elektronische Informationsdienste auch hier das Bedürfnis sichtbar, dieser Thematik eigene Lehrveranstaltungen zu widmen. Dies führte im Rahmen unserer Organisationsentwicklung konsequenter Weise dazu, dass ein studiengangübergreifender Fachbereich gegründet wurde.

#### DER FACHBEREICH EMBEDDED SYSTEMS

Hauptaufgabe des Fachbereiches Embedded Systems ist die Realisierung einer Brückenfunktion zwischen Hardware und Software. Diese Brückenfunktion ist nicht nur zwischen den Elektronik- und den Informationstechnologie-Studiengängen notwendig sondern auch innerhalb der Elektronik-Studiengänge, um so die „klassischen“ Elektronik- und Informatik-Lehrveranstaltung im Bereich der Embedded Systems zusammenzuführen.

Der Fachbereich stellt für die Elektronik-Studiengänge Lehrveranstaltungen in den Bereichen „Electronic Design“ und „Embedded Systems“ zur Verfügung. Für die Informationstechnologie-Studiengänge werden Lehrveranstaltungen aus dem Bereich „Betriebssysteme und Computerarchitektur“ sowie ebenfalls „Embedded Systems“ angeboten. Übergeordnetes Ziel der Lehrveranstaltungen für die Elektronik-Studiengänge ist es Methoden des Software-Engineerings in den modernen Hardware-Entwurf einzuführen und ausgehend von der Hardware und den Forderungen eines effektiven Softwareinterfaces für die Applikationsprogramm-Entwicklung die Bedeutung Hardware-/Software-Schnittstelle zu motivieren und mögliche Implementierungen zu diskutieren. Die Lehrveranstaltungen für die Informationstechnologie-Studiengänge gehen von der Software-Schicht aus und vermitteln einerseits ein Verständnis für die Möglichkeiten der darunterliegenden Hardware und zeigen andererseits, wie diese Fähigkeiten der Hardware mit Hilfe einer effektiv implementierten Hardware-/Software-Schnittstelle in der Software-Applikation genutzt werden können.

Neben den Lehrveranstaltungen und der Bereitstellung der dafür notwendigen Infrastruktur liegt es im Aufgabenbereich eines Fachbereiches die fachliche Kompetenz an der Fachhochschule zu halten und auszubauen, entsprechende Industriekontakte zu pflegen, sowie Industriepraktika und Diplomanden zu betreuen.

## DIE „EMBEDDED SYSTEMS“ LEHRVERANSTALTUNGEN

Die „Embedded Systems“ Lehrveranstaltungen haben die *hardwarenahe Softwareentwicklung mit einer höheren Programmiersprache unter Anwendung von konstruktiven Entwurfsmethoden* zum Ziel. Obwohl die prinzipiellen Lehrziele für die Elektronik- und die Informationstechnologie-Studiengänge sehr ähnlich sind, können die konkreten Lehrinhalte zur Erreichung der Ziele unterschiedlich sein. Die Embedded Systems mit denen der (typische) Elektroniker in der Praxis konfrontiert wird, liegen meist im Bereich der Steuerungs- und Automatisierungstechnik. Die Embedded Systems im Bereich der Informationstechnologie sind zumeist Informations- und Kommunikationssysteme.

Bei der Embedded Systems Hardware die in den praktischen Übungen zum Einsatz kommt handelt es sich um ein Mikrocomputersystem mit Schnittstellen für Steuerungs- und Kommunikationsanwendungen. Weiters gibt es Möglichkeiten zur Visualisierung und zur Implementierung von Benutzerschnittstellen. Die Software-Entwicklungsumgebung basiert auf der Programmiersprache C. Zum Debuggen steht einerseits ein leistungsfähiger Simulator zu Verfügung, der auch Hardwarekomponenten des Systems simulieren kann und andererseits ein klassischer Remote-Debugger, mit dem die Softwareapplikation in das System übertragen und dort getestet werden kann.

Im Rahmen der „Embedded Systems“ Lehrveranstaltungen wird ausgehend von einfachen Hardware-Ansteuerungen ein Schwerpunkt im Bereich der ereignis- und zeitgesteuerten Verarbeitung gesetzt. Dabei werden zuerst Fälle entwickelt, bei denen die Ereignis- bzw. Zeitverarbeitung Teil der Applikation ist um in weiterer Folge den Einsatz eines Multitasking-Betriebssystems zu motivieren. Im Zuge von Kommunikationsapplikationen kann das Embedded Systems in ein Netzwerk integriert werden, um so z.B. über das Internet auf das Embedded System zugreifen zu können.

## AUSBLICK

Mit der noch immer wachsenden Bedeutung der Embedded Systems, speziell in den Bereichen „Elektronik im Automobil“ und „Ubiquitous Computing“ in Zusammenhang mit Internet- und Mobil-Applikationen werden wir an der Fachhochschule Technikum Wien diesen Schwerpunkt im Bereich der Elektronik- und Informationstechnologie-Studiengänge kontinuierlich ausbauen.