

## **Rapid Prototyping FPGA-Design mit Simulink**

Moderne digitale Schaltungsentwicklung zur  
schnellen Prototyperstellung mit CAD-Unterstüt-  
zung

Ein Antrag zur Durchführung  
einer Weiterbildungsmaßnahme

### **Kurzzusammenfassung**

Mit diesem Antrag wird eine Weiterbildungsmaßnahme beantragt, durch die Ingenieure, Techniker und Naturwissenschaftler die Möglichkeit erhalten, moderne simulationsunterstützte Methoden der Schaltungsentwicklung mit FPGAs (Field Programmable Gate Array) zu erlernen. Ein FPGA ist ein konfigurierbarer digitaler Integrierter Schaltkreis (IC), dessen Funktionsweise durch eine Art Programmierung festgelegt wird. Durch die spezifische Konfiguration interner Strukturen können Schaltungen von einfachen Flip-Flops oder Zählern bis hin zu hoch komplexen Schaltungen, wie Signalprozessoren, auch kombiniert auf einem Schaltkreis, realisiert werden. Mittlerweile werden FPGAs in allen Bereichen der Digitaltechnik eingesetzt. Sie bieten besondere Vorteile, wenn eine mehrfache Rekonfiguration des Bausteins wichtig ist, z.B. um Änderungen und Verbesserungen vorzunehmen, ohne dabei die Hardware in Form von elektronischen Bauelementen ändern zu müssen. Das ist besonders wichtig bei der Prototypen-Entwicklung oder bei der Entwicklung kleiner Serien. Mit FPGAs sind somit kompakte anwenderspezifische Schaltungen in geringen Stückzahlen möglich. Und stellen eine preiswerte Alternative zur teureren Auftragsfertigung durch Halbleiterhersteller dar.

---

Die Besonderheit liegt hier in dem Einsatz von neuen Software-Methoden, die direkt aus der Systemsimulationsumgebung die Prototypen-Erstellung mit einem FPGA ermöglichen. Damit wird für Unternehmen, die Digital-Elektronik in ihren Produkten verwenden, die Entwicklungszeit bis zur Markteinführung entscheidend verkürzt. Es ist selbstverständlich, dass damit auch dem Kreis engagierter Arbeitnehmer, die von Arbeitslosigkeit betroffen oder bedroht sind, einen Einstieg in ein interessantes und zukunftsorientiertes Arbeitsfeld gegeben wird und eine Höherqualifizierung bereits einschlägig Beschäftigter erreicht.

### **Inhaltliche Kurzdarstellung: Wie und mit welchen Methoden soll dieses Ziel erreicht werden?**

Der entstehende Kurstyp umfasst alle Schritte von der Systemsimulation bis zum Aufbau eines Prototyps. Die Maßnahme gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil werden angepasste multimediale Arbeitsmaterialien zum Aufbau eines nachhaltigen Kursprogramms erstellt. Der laborative Teil soll in den Ausbildungseinheiten einen großen Teil ausmachen, es soll damit auch auf die Belange von Unternehmen gezielt eingegangen werden. Zu diesem Zweck soll eine Bibliothek verschiedener Funktionen mit diesem FPGA-Tool erstellt werden, die auch den Lehrgangsteilnehmern zur Verfügung gestellt wird. Im zweiten Teil wird konkret dieser Kurs durchgeführt und in die Reihe der FHTW-Weiterbildungsangebote integriert.

Von den Antragstellern werden mit Hilfe eines wissenschaftlichen Mitarbeiters

- Elektronische Kursunterlagen erstellt
- Lehrbeispiele erarbeitet
- Eine Modulbibliothek angefertigt

### **Art und Zielsetzung des Vorhabens**

Der Erfolg neuer aufstrebender Technologien hängt sicher nicht zuletzt von dem Wissen und Können derjenigen ab, die Technologien in Produkte umsetzen - Menschen, die den Anforderungen aus einem komplexen und stark wandelnden Umfeld gewachsen sind und die Aufgaben des modernen Engineering bewältigen können. Diese Situation führt zu einem hohen Bedarf an qualifizierten Fachkräften, der nicht allein durch abgeschlossene Hochschulstudiengänge gedeckt werden kann. Darüber hinaus sind die Technologien, insbesondere in allen Bereichen der Elektrotechnik, Nachrichtentechnik einem rasanten Wandel unterworfen, so dass eine einmal erhaltene Hochschulausbildung allein nicht ausreicht, um in Unternehmen innovative Technologien und Entwicklungsmethoden einzuführen. Daher erscheint es sinnvoll, dass auch Hochschulen und Universitäten ihrer Aufgabe ge-

---

---

recht werden und zur Verbesserung der Aus- und Fortbildung neue Qualifizierungsangebote schaffen. Besonders Fachhochschulen sind durch ihre praktische Ausrichtung besonders dazu in der Lage, einen Beitrag zu leisten.

Der VDE Verband deutscher Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik und der VDI Verband deutscher Ingenieure weisen bereits seit Jahren auf den Fachkräftemangel der elektrotechnischen Industrie hin. Besonders gefragt sind danach Fachkräfte mit Kenntnissen in der Handhabung moderner Technologien. Das vorliegende Weiterbildungsangebot leistet einen gezielten Beitrag zur Lösung dieser Problematik.

Eine dieser hochgradig im Wandel begriffenen Aufgaben ist die Hardwareentwicklung. Beispiele solcher Hardware-Entwicklungen reichen von Interfaces für Rechner, Netzwerkkomponenten, Testausstattungen für die Qualitätssicherung bis hin zu Hardware-Einheiten für die Behandlung von Audio- und Videoinformation - die Liste ist beliebig erweiterbar. Eine zunehmende Mathematisierung führt dazu, dass die Funktionalität vieler Steuer-, Regel- und Kommunikationsaufgaben mathematisch beschrieben wird. In der realen Umgebung werden durch numerische Operationen Berechnungen in Echtzeit durchgeführt, so dass trotz der teilweise aufwändigen Algorithmen Systeme scheinbar sofort reagieren können. Das erfordert den Einsatz von Mikrocomputern und Signalprozessoren. In diesem Zusammenhang stellen FPGAs eine universelle Hardware zu Verfügung, die sowohl digitalelektronische Komponenten verfügbar macht, wie auch programmierbare Prozessoren. Der Aufwand des Designs und der Herstellung von konventionellen Leiterplatten verlagert sich damit zu der Programmierung von FPGAs. Dies erfordert eine Erweiterung beruflicher Kompetenzen von Mitarbeitern in Industrie, Forschung und KMU und generiert einen Bedarf an Schulungen speziell in diesem Segment.

Der Vorteil, dass diese Entwürfe auch noch später, nach dem Erstellen der Leiterplatte und der kompletten Schaltung korrigiert werden können, wird erkaufte durch eine komplexe Programmierung. Neuere Software erlaubt es, die FPGA Entwürfe direkt aus immer vorangehenden Simulationsmodellen zu erzeugen und spart damit wesentliche Arbeitsschritte ein. Somit ist die hier vorgeschlagene neue Methodik zur Entwicklung digitaler elektronischer Schaltungen mit FPGAs ein Schlüssel zu einer schnellen Entwicklung für viele Anwendungen. Dazu kommt die vorteilhafte Möglichkeit, auch noch zu einem späteren Zeitpunkt, z.B. bei Fehlern die Schaltung zu verbessern, ohne dass ein Redesign erforderlich wird.

**Qualifikationsprofil der Absolventen/innen - Welche späteren Einsatzgebiete/Einsatzmöglichkeiten/ Beschäftigungsaussichten sehen Sie für die Teilnehmer?**

---

---

Nach der erfolgreichen Teilnahme an dem Weiterbildungskurs “Rapid Prototyping” sind Absolventen/innen in der Lage, mit den Simulationswerkzeugen und in funktionsfähige Prototypen auf FPGA Basis umzusetzen. Sie erhalten die in dem Kurs verwendete Beispiel-Bibliothek, um damit spätere Entwicklungsaufgaben besser lösen zu können. Sie können in unterschiedlichen Ebenen und Entwicklungsstufen Simulationsmodelle erstellen und anwenden: in einem ersten Schritt wird die Funktionalität in ein mathematisch-numerisches Simulations-Model gefasst, simuliert und getestet und zuletzt wird der Prototyp erstellt. Somit sind die Teilnehmer in der Lage, ein Produkt von der Idee bis zum Ende des Entwicklungszyklus zu begleiten. Die Absolventen/innen haben ein hinreichendes theoretisches Hintergrundwissen erworben, das sie befähigt, die technischen Sachverhalte einzuordnen und die richtige Funktion bzw. Fehlfunktionen und deren Ursachen zu erkennen und konsequente Maßnahmen zu ergreifen. Anhand von praxisnahen Fallstudien werden die Teilnehmer/innen von Beginn an mit konkreten Anwendungsfällen vertraut gemacht und praktizieren bereits in dem Kurs mit diesen Geräten. Ihre Fähigkeiten sind überall dort gefragt, wo technische Unterstützung bei der Umsetzung einer Aufgabenstellung in eine digitale Elektronik erforderlich ist und wo digital-elektronische Schaltungen entwickelt werden.

Der VDE und der VDI weisen bereits seit Jahren auf den Fachkräftemangel der elektrotechnischen Industrie hin. Besonders gefragt sind danach Fachkräfte mit Kenntnissen in der Handhabung moderner Technologien.

### **Ausbildung von dringend benötigten Fachkräften für die Elektronik einsetzende Industrie - An wen wendet sich das Kursprogramm?**

Das Kursangebot wendet sich an Mitarbeiter/innen vorrangig Berliner klein- und mittelständischer Unternehmen, die elektronische Schaltungen selbst entwickeln. Jedoch auch die Elektronikabteilungen von großen Unternehmen könnten davon profitieren. Diese Firmen gehören keineswegs ausschließlich zur Elektroindustrie, vielmehr sind mittlerweile alle Bereiche von der Elektronik durchdrungen. Die Teilnehmer arbeiten bereits im weiteren Sinne an der Entwicklung digital-elektronischer Baugruppen, benötigen aber zu einer effizienteren Arbeitsweise eine Aktualisierung ihres Kenntnisstandes.

Um bei den Teilnehmern/innen einen hohen Frauenanteil zu erreichen, werden zielgruppenspezifische Instrumente der Teilnehmerakquisition eingesetzt. Insbesondere in den neuen Bundesländern besteht ein hoher Anteil von Frauen mit einer ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Ausbildung, die aus betrieblichen oder familiären Gründen vorübergehend ihren Beruf nicht ausüben konnten. Auch in der

---

---

organisatorischen Kursgestaltung (Zeitplanung etc.) sollen die spezifischen Bedürfnisse von Teilnehmerinnen besonders berücksichtigt werden.

### **Projektbeschreibung: Was soll wie erreicht werden?**

Durch den Einsatz dieser neuen Methodik entstehen Chancen für neue Arbeitsplätze, insbesondere durch damit verbundene Ausweitung von Produktspektren, die mit Hilfe dieser Designmethodik mit besserer Elektronik ausgestattet werden können aber auch die Möglichkeiten von Existenzgründungen die ihre und Dienstleistungen im Bereich des Digital-Elektronik-Design anbieten.

Die Einrichtung eines Kurses an der FHTW erscheint als ideale Basis für eine Ausbildung in dieser Methodik. Einerseits sind praxiserfahrene Ausbilder vorhanden, die diese Technik bereits seit Jahren in ihren Projekten anwenden, und zum anderen hat die FHTW einen hohen Kompetenzgrad zur Durchführung von Weiterbildungsangeboten.

Die FHTW Berlin unterhält enge Kontakte sowohl zur Industrie und zu Dienstleistern als auch zu Anwendern der Elektroniktechnologie. So bestehen Kooperationen mit Firmen, wodurch eine praxisnahe und an den Markt orientierte Ausbildung gefördert wird. Kooperationen mit Firmen zu konkreten Projekten sind vorgesehen. Letztlich werden auch die Firmen die die erforderliche Software liefern dieses Vorhaben unterstützen (siehe LOI).

Computer Aided Design (CAD) und Computer Aided Manufacturing (CAM) prägen die Arbeit des Ingenieurs. Der Umgang mit diesen Programmen lässt sich nur über die praktische Arbeit damit erlernen. Daher werden hier die Programme Matlab und Simulink vorgestellt und in die Arbeit mit Simulink eingeführt. Das wird schrittweise aufgebaut so dass zunächst die elementaren Simulationsfunktionen kennen erlernt werden, danach die Einbeziehung der Peripherie und danach der spezielle Umgang mit den FPGAs, auf die das fertige Simulationsmodell geladen wird.

Das setzt qualitativ hochstehende Unterrichtsmaterialien voraus, die eigens für diese Kurse angefertigt werden müssen, dann allerdings auch nachhaltig eingesetzt werden können.

Aufgrund der Wichtigkeit der verwendeten Materialien für eine effiziente Ausbildung ist eine Aufteilung des Gesamtprojektes in zwei Phasen vorgesehen. Eine erste Phase ist für das Design der praktischen Übungen des Kurses und die Erstellung aller Begleitmaterialien vorgesehen. In der zweiten Phase wird der Kurs Teilnehmern angeboten. Beide Phasen gehen ineinander über, in einer Pilotphase mit reduzierten Inhalten werden bereits erste Erfahrungen für die weitere Ausarbeitung und das zweite Kursprogramm gewonnen.

---

---

## **Zusammenarbeit mit anderen Trägern**

Das Projekt wird von der FHTW durchgeführt und übernimmt dabei eine Vorreiterrolle bei der Vermittlung der Anwendung und Verbreitung dieser Elektronik-Designmethodik. Das Vorhaben wird von den Firma Xilinx, ein Hersteller für FPGAs, und AVG ein Distributor für Designsoftware unterstützt. Später ist neben der Bekanntmachung durch unser Haus auch die Zusammenarbeit mit dem Haus der Technik - Essen vorgesehen, die bereits besonderes Interesse an diesem Kurs bekundet hat und mit der bereits auf anderen Gebieten (Funktechnik) eine Zusammenarbeit besteht. Entsprechende Letter of Intent liegen dem Antrag bei.

## **Qualifikationsprofil der Lehrenden**

Die Ausbildung wird von Hochschullehrern der FHTW durchgeführt. Bei der Betreuung der Übungen wird auf weiteres technisches Personal zurückgegriffen. Als Lehrmaterialien liegen dann komplette schriftliche Materialien in elektronischer Form vor. Die Teilnehmer erhalten für Ihre spätere Arbeit an ihren Arbeitsplätzen die Modulbibliothek als CD/DVD.

## **Erstellung der Lehrunterlagen**

Bedingt durch die Besonderheiten dieses Kurses, d.h. durch den hohen laborativen Anteil, wird ein erhöhter Aufwand für die Erarbeitung der praktischen Übungen erforderlich. Zu den regulären Lehrmaterialien wie Powerpoint-Präsentationen und Skripten kommen Programmbeispiele und Elektronikdesign-Beispiele. Speziell ist dazu zum einen die Erstellung einer Modulbibliothek vorgesehen, zum anderen die Definitionen eine Reihe praxisnaher realistischer Designszenarien. Die Erstellung der Lehrmaterialien, der Modulbibliothek und der Projektdefinitionen soll durch Werkaufträge an FH-Diplom-Absolventen oder Bachelor geleistet werden und dabei von dem Wissenschaftlichen Mitarbeiter unterstützt werden.

---

---

## Übersicht „Rapid Prototyping“

<b>Koordinierung</b>	FHTW Berlin
<b>Umfang:</b>	Testlauf: 16 Std. 2 Kurse à 32 Std. pro Kurs und Teilnehmer = insg. 80 Std.
<b>Teilnehmerzahl:</b>	10 Teilnehmer pro Kurs = 30
<b>Laufzeit:</b>	9 Monate 01.01.2008 – 30.09.2008
<b>Abschluss</b>	Teilnahmezertifikat „Rapid Prototyping“ durch die FHTW
<b>Mögliche Einsatzbereiche</b>	Schwerpunktmäßig technologieorientierte Unternehmen
<b>Lehrformen:</b>	Vortrag mit allen Teilnehmern zur Verfügung stehenden multimedial aufbereitete Lehrmaterialien und Projektstudien, Simulationsübungen, Modulbibliothek
<b>Lehrinhalte</b>	Modellierung, Simulink, Xilinx Toolbox, FPGAs

---