

## Doktorandenstudium

auf dem Gebiet der

**Zuverlässigen Hardware-Software Systeme**

in Kooperation mit:

**Technische Universität Poznan**

**Technische Universität Liberec**

**Technische Universität Tallinn**

**Weshalb sollte jemand Experte für zuverlässige Elektronik-Systeme werden wollen?**

Europa ist ein Kontinent, dessen Länder von ihrem nationalen Einkommen leben müssen. Dazu reichen Quellen wie Landwirtschaft und Touristik zumindest in der Mitte und im Norden des Kontinents nicht aus. Die jüngere Geschichte zeigt auch, dass Finanz-Dienstleistungen keine solide Basis darstellen, und Rohstoffe wie Öl und Erze müssen importiert werden. Dies bedeutet, dass Europa von Waren und Dienstleistungen leben muss, und zwar aus den Bereichen der Elektrotechnik, des Maschinen- und Anlagenbaus und der Transportsysteme. Auf diesen Gebieten ist Europa seit Jahrzehnten oder sogar Jahrhunderten stark und etabliert, und diese Kompetenz sorgt für die Einkommen von Ländern wie Deutschland, Polen, der Tschechischen Republik und sogar Österreich und der Schweiz.

In den letzten Jahren und Jahrzehnten hat Europa allerdings viele Technologien und Fertigungsstätten vornehmlich nach Asien abgeben müssen, weil dort viele Güter billiger produziert werden können. Der Schwerpunkt der verbleibenden Industrie liegt bei hochwertigen und langlebigen Investitions- und Verbrauchsgütern, bei denen die Qualität eine ähnlich hohe oder höhere Rolle spielt als

der Preis. Damit ist Europa auf die Qualifikation seiner Arbeitskräfte angewiesen, und dazu zählen vorrangig Ingenieure. In vielen heutigen Systemen, die nahezu alle Rechner-Baugruppen und Software enthalten, gehören auch Informatiker unverzichtbar dazu. **Seit Jahren blüht die Europäische High-Tech- Industrie und erzeugt tausende neuer Arbeitsplätze und hält eine gute Position in internationalen Wettbewerb.** Nun wird aber der Mangel an hoch-qualifizierten Arbeitskräften zum entscheidenden Engpass für Wettbewerbsfähigkeit und weites Wachstum. Selbst ein Land mit einem Überfluss an natürlichen Rohstoffen wie die Vereinigten Staaten kann auf die Dauer keine blühende Wirtschaft etablieren, wenn Ausbildung von Spitze-Kräften sich auf Finanz-Manager, Anwälte konzentriert und Ingenieure zu einer aussterbenden Spezies werden. Und Europa hat weder die Wall Street noch Hollywood, aber Firmen wie BMW, Bosch, Daimler, Audi, Skoda, Volkswagen und Continental, die alle längst grenzübergreifend organisiert sind. Für solche Firmen ist die Verfügbarkeit qualifizierter Mitarbeiter ein Schlüsselproblem geworden.

Die meisten heute verwendeten Elektronik-Systeme des täglichen Gebrauchs werden heute in Asien hergestellt, wie z. B. Handys, Smart Phones, Notebook-Computer und Fernseher. Andererseits stammt die Elektronik, welche den „intelligenten Kern“ von Autos, Nutzfahrzeugen, Zügen, Flugzeugen, Werkzeugmaschinen und Fertigungsstraßen bildet, wirklich noch aus Europa. Der große Unterschied zwischen der alltäglichen Elektronik und den „vergrabenen“ Elektronik-Baugruppen ist der Grad der Zuverlässigkeit und Langlebigkeit. Autos müssen für einen Zeitraum von 10-15 Jahren zuverlässig funktionieren, und die Lebensdauer von Schienenfahrzeugen und von Flugzeugen liegt bei 30 Jahren und mehr. Damit sind europäische Firmen viel mehr als die asiatische Konkurrenz auf die Zuverlässigkeit und die Langlebigkeit ihrer Produkte angewiesen! Der Bedarf an qualifizierten Fachleuten ist so groß geworden, dass in der Ausbildung neue Wege beschritten werden müssen. Traditionell wurden Systeme dafür entworfen, nach der Fertigstellung zu funktionieren. Heute müssen die Systeme so entworfen werden, dass sie auch in Gegenwart von Fehlern und bei absehbaren Verschleißerscheinungen noch sicher funktionieren können. Daraus ergeben sich schon für die Ausbildung neue Herausforderungen. Und es werden dringend junge Leute benötigt, die bereit sind, eine solche

Ausbildung auf sich zu nehmen. Die Zukunftschancen sind bestens, und zwar auch und gerade bei Firmen, die seit langer Zeit eine Tradition des guten Umgangs mit ihren Mitarbeitern haben und guter Sozialleistungen bieten.



**Steuergerät für Kfz-Anwendungen**  
( Robert Bosch GmbH)

**Ausbildung hochqualifizierter Fachleute**

Allein der Entwurf von Hardware und Software für eingebettete rechnerbasierte Systeme ist eine schwierige Aufgabe. Typischerweise ist die Ausbildung dazu in einem 3-jährigen Bachelor-Kurs kaum zu leisten, sogar der Master reicht oft nur knapp. Die Ausbildung im Rahmen des Promotionsstudiums hat in Europa historisch die Ausrichtung auf eine Tiefbohrung „im Detail“, bietet aber wenig in Richtung auf einen erweiterten Überblick. Darüber hinaus ist auch ein Ausbildungsprogramm, das einer oder einem Studierenden einen qualifizierten Überblick über alle Aspekte hochgradig zuverlässiger Hardware-/Software-Systeme gibt, jenseits der Möglichkeiten einer kleinen Universität. Deshalb haben sich hier mehrere Universitäten zusammengeschlossen, um gemeinsam ein hoch-qualifiziertes Ausbildungsprogramm zu schaffen. Es sind diese:

- Brandenburgische TU Cottbus
- Technische Universität Liberec (Tschechische Republik)
- TU Poznan (Polen)
- TU Tallinn (Estland).

Sie haben begonnen, ihre Ausbildung für hoch-qualifizierte Studierende gemeinsam und abgestimmt zu organisieren.



### Anwendungsspezifischer Mikroprozessor

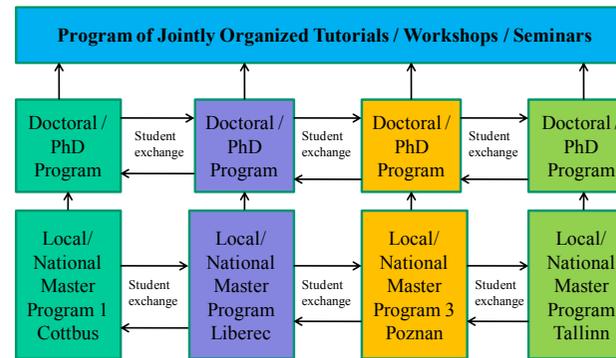
(entworfen von Studierenden und Mitarbeitern der BTU Cottbus, gefertigt beim Leibniz-Institut IHP in Frankfurt / Oder)

Dabei hat jede Universität ihre eigenen Master- und Doktor-Studiengänge, aber der umfassende Überblick über die Entwurfs- und Test-Techniken für hoch-zuverlässige Hardware-/Software-Systeme wird gemeinsam organisiert. Dazu dient ein Programm von Tutorials, Workshops und Seminaren. Weitere Partner, die aktiv mitspielen sind:

- Das Leibniz-Institut für Innovative Mikroelektronik (IHP) in Frankfurt/Oder
- Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) mit der Arbeitsgruppe für Entwurfsautomatisierung (EAS) in Dresden,
- Die Informatik der Universität Potsdam.

Die Lehre wird nicht nur von Professoren der beteiligten Universitäten getragen sondern auch von „eingeladenen“ Experten anderer Universitäten, aus Forschungsinstituten und aus der Industrie. Die auf Workshops und in Tutorials adressierten Themen umfassen:

- Entwurfs- und Test-Technologie für integrierte Schaltungen
- Test-Architekturen für Schaltungen und integrierte Systeme
- Test und Fehlerdiagnose
- Eingebauter Selbsttest über Hardware und Software
- On-line-Test, Fehlererkennung, Fehlertoleranz
- Entwurfsverifizierung für Hardware und Software
- Rekonfiguration und Selbstreparatur
- Verteilte Systeme und Sensor-Netze
- Rechnernetze und Kommunikation
- Entwurfsmodelle und Entwurfssprachen.



### Organisation der abgestimmten Doktoranden-Ausbildung

In den Workshops sollen die Studierenden der Partner-Einrichtungen gemeinsam ihre Probleme und Ideen diskutieren, um schließlich ein kooperatives Netzwerk zu bilden. Die teilnehmenden Universitäten bilden auch ein gemeinsames „PhD Committee“, um die Entwicklung des Kurs-System zu überwachen und zu begleiten. Jedoch finden alle Prüfungen eines Studiums jeweils in der Regie der zuständigen Universität statt. Die Studierenden erhalten elektronischen Zugang zum gesamten Kurs-Material der bereits durchgeführten Lehrveranstaltungen, wozu die BTU Cottbus eine „Informationsdrehscheibe“ eingerichtet hat. Damit wird eine Materialsammlung zum State-of-the-Art zugreifbar, die kaum sonst zu finden sein dürfte. Alle Materialien und Kurse sind in englischer Sprache verfasst.

### Wie kann man sich beteiligen?

Interessierte sind als Studierende oder als aktive Beteiligte willkommen. Kandidatinnen und Kandidaten, die offiziell als PhD-Studierende einsteigen wollen, sollten einen Master einer Universität in einer der folgenden Fachrichtungen besitzen:

- Elektrotechnik / Elektronik
- Informatik / Technische Informatik
- Kommunikationstechnik.

An der BTU Cottbus sind auch qualifizierte Absolventen von Fachhochschulen und (mit zusätzlicher Prüfung) hochqualifizierte Bachelor-Absolventen zulassungsfähig. Die Studiengänge werden jeweils von den Partner-Universitäten selbst organisiert. Kontakt-Personen sind:

- Prof. Dr. Ondrej Novak oder Prof. Dr. Zdenek Pliva an der TU Liberec
- Prof. Dr. Raimund Ubar oder Dr. Jaan Raik an der TU Tallinn
- Prof. Dr. Adam Dabrowski oder Dr. Pawel Pawlowski an der TU Poznan
- Prof. Dr. H. T. Vierhaus an der BTU Cottbus [htv@informatik.tu-cottbus.de](mailto:htv@informatik.tu-cottbus.de)

Potentielle Studierende sollten sich zunächst über die Studiengänge und die Forschungsrichtungen an der Universität ihrer Wahl informieren und dann den zuständigen Professor kontaktieren. Bisher gibt es kein eigenes Programm von Stipendien für Studierende. Für nicht-deutsche Interessenten gibt es aber eine gute Möglichkeit, eine Förderung durch den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) zu beantragen und zu erhalten. Die BTU Cottbus bietet ab dem Herbst 2011 einen speziellen Promotionsstudiengang zum „PhD in Dependable Systems“ an. Das Programm wird von Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) im Rahmen des Programms „Internationales Promovieren in Deutschland“ (IPID) unterstützt.

Siehe BTU-Webseite:

<http://www.tu-cottbus.de/btu/en/gradschool/>

### Was Absolventen erreichen können

Innerhalb bestehender Promotionsstudiengänge können Kandidaten innerhalb von etwa 3-5 Jahren zu einem hochqualifizierten Abschluss kommen. In dieser Zeit werden die Kandidaten bereits aktiv in die Techniken des wissenschaftlichen Publizierens eingeführt. Die dann folgenden Berufsaussichten sind, sowohl für die Industrie als auch für Karrieren an Universitäten und Fachhochschulen, als sehr gut zu bewerten. Und schließlich sind die in der internationalen Graduiertenschule etablierten und gepflegten Kontakte die Basis für ein eigenes internationales Netzwerk.