

AKKREDITIERUNGSBERICHT

STUDIENGANG: Electrical Engineering and Embedded Systems

Abschluss:	Master of Engineering (M.Eng.)
Regelstudienzeit:	3 Semester
Studienform:	Vollzeit
Fakultät:	Elektrotechnik und Informatik
Aufnahme des Studienbetriebs:	Wintersemester 2010/2011
Re-Akkreditierung am:	31.03.2022
Akkreditierung bis:	30.03.2030
Peergroup Review am:	12.11.2021
Anzahl Auflagen:	keine Auflagen

Inhaltsverzeichnis:

1	Gutachterinnen und Gutachter des Peer-Reviews.....	2
2	Studiengangprofil.....	3
3	Zusammenfassende Beurteilung durch die Peergroup.....	3
3.1	Umgang mit den Empfehlungen der letzten Akkreditierung	3
3.2	SWOT-Analyse	4
3.3	Erfüllung der Kriterien für die Akkreditierung von Studiengängen.....	5
3.4	Empfehlungen der Gutachtergruppe.....	10
3.5	Auflagen der Gutachtergruppe.....	11
3.6	Umgang des Studiengangs mit den Empfehlungen und Auflagen.....	11
4	Beurteilung durch den Senat.....	11
4.1	Interne Akkreditierung des Studiengangs	11

1 Gutachterinnen und Gutachter des Peer-Reviews

Leitung des Verfahrens: Prof. Dr. Sebastian Mauser, Prorektor für Studium, Lehre und Qualitätsmanagement

Beratende Teilnehmer: Prof. Dipl.-Math. Ekkehard Löhmann, Dekan der Fakultät Elektrotechnik und Informatik

Name	Institution / Unternehmen	Funktion im Verfahren
Prof. Dr. Eberhard Binder	Hochschule Reutlingen Studienbereich Mechatronik Fakultät Technik	Externer Vertreter der Wissenschaft
Erik Lux M.Sc.	ZF Group Hardwareentwickler AD Electronic Development (Autonomes Fahren)	Vertreter der Berufspraxis
Matthias Albrecht	Hochschule Konstanz für Technik, Wirtschaft und Gestaltung Masterstudiengang Elektrische Systeme	Externer Studierender
Gregor Benz M.Sc.	Pädagogische Hochschule Karlsruhe Institut für Physik und Technische Bildung; Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Doktorand	Absolvent des Studiengangs
Prof. Dr.-Ing. Ralf Stetter		Interner Vertreter der Wissenschaft (einer Nachbarfakultät)
Prof. Dr. rer. pol. Heike Willax		Vertreterin der Gleichstellung
Lars Kosciessa (abwesend)		Vertreter der Studierendenschaft der RWU

2 Studiengangprofil

Der konsekutive Masterstudiengang Electrical Engineering and Embedded Systems ist für Absolventinnen und Absolventen der elektrotechnischen Bachelorstudiengänge konzipiert. Darüber hinaus ist der Studiengang international ausgerichtet, so dass sich auch Studierende aus dem Ausland bewerben können. Die Kurssprache ist Englisch, die Studiendauer beträgt 3 Semester inklusive der Master-These.

Neue Entwicklungen in den Technologien, beispielsweise für (autonome) Elektrofahrzeuge, der Kommunikationstechnik, der Automatisierungstechnik und auch der Elektronik, setzen immer tiefere Kenntnisse der Ingenieurinnen und Ingenieure voraus. Diese Technologien werden meist mit Hilfe der eingebetteten Systeme realisiert. Ingenieurinnen und Ingenieure der Elektrotechnik / Elektronik und der Informations- und Kommunikationstechnik mit vertieften theoretischen Kenntnissen und einem verbreiterten Wissensspektrum stellen sich den neuen Aufgaben in Forschung, Entwicklung und z.T. auch im Management.

Absolventinnen und Absolventen mit Master Elektrotechnik arbeiten häufig in der Forschung oder Entwicklung, im technischen Management oder Beratung und in der Produktionsleitung. Sie besetzen dort nicht selten Führungspositionen.

3 Zusammenfassende Beurteilung durch die Peergroup

3.1 Umgang mit den Empfehlungen der letzten Akkreditierung

In der letzten Akkreditierung (2017) wurden folgende Empfehlungen für den Studiengang ausgesprochen:

- (1) Die Gutachtergruppe empfiehlt, zukünftige Studiengangsberichte zu vervollständigen (um inhaltliche Diskussionen, Schlussfolgerungen und geplante Maßnahmen).
- (2) Weiter wird eine konsequente Dokumentation der Durchführung der Studienkommissionssitzungen empfohlen.
- (3) Die Gutachterinnen und Gutachter empfehlen weiter, mehr englischsprachige Fach- und Lehrbücher für die Bibliothek anzuschaffen.
- (4) Die Gutachtergruppe empfiehlt, die Durchführung einer externen Master-Arbeit bei gleichzeitigen Lehrveranstaltungen an der Hochschule im dritten Semester rechtzeitig abzuklären.

Die Peergroup sieht die Empfehlungen wie folgt berücksichtigt:

- (1) Der Studiengangsbericht erscheint weiterhin verbesserungswürdig, z.B. finden sich einige kopierte Inhalte aus den Bachelor-Studiengängen, die für den Master nicht zutreffen.
- (2) Die Sitzungen der Studienkommissionen werden fortlaufend dokumentiert.
- (3) Es wurden weitere englischsprachige Bücher in der Bibliothek aufgenommen (alleine für Computer Architecture: Hennessy/Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, Hennessy/Patterson, Computer Organization and Design; für SW-HW-Design: SystemC from the Ground Up). 2021

wurde für die Hochschulbibliothek das englischsprachige E-Book-Paket „Engineering“ von Springer lizenziert. Lizenzen für IEEE wären ebenfalls wünschenswert.

- (4) Im dritten Semester ist neben der Masterarbeit ausschließlich das Modul Embedded Control vorgesehen. Eine gute, diese Rahmenbedingung berücksichtigende Organisation des Moduls ermöglicht es weitgehend ohne Probleme, parallel eine externe Masterarbeit im dritten Semester durchzuführen.

Die Gutachtenden sehen die Empfehlungen 2.-4. als weitestgehend umgesetzt.

3.2 SWOT-Analyse

Eine Stärkung der Profile, insbesondere des Profils Autonomes Fahren, sehen die Gutachtenden als Zukunftschance für den Masterstudiengang, ebenso wie eine stärkere Zusammenarbeit mit externen Institutionen. Eine bessere Vermischung von deutschen und internationalen Studierenden (z.B. in Team-/Projektarbeiten) könnte den interkulturellen Austausch weiter verbessern und letztlich auch den Studienerfolg erhöhen. Eventuell könnten bezahlte hochschulinterne Aufgaben / Hilfen / Forschungstätigkeiten für Studierende (als Hiwi-Jobs) helfen, die Belastung der internationalen Studierenden durch die Studiengebühren auszugleichen. Der Studiengang sollte außerdem dauerhaft die Chancen hybrider Lehre nutzen, um insbesondere für Studierende mit familiären Verpflichtungen, körperlichen Einschränkungen oder Erkrankungen ein attraktives Studienkonzept anzubieten.

Als Risiko des Studiengangs sehen die Gutachtenden die starke Abhängigkeit von internationalen Studierenden (v.a. aus Indien und dessen Nachbarländern). Die Visa-Probleme internationaler Studierender in der Corona-Zeit sind hierbei besonders zu betonen. Die Studiengebühren für außereuropäische Studierende in Baden-Württemberg stellen in dieser Hinsicht ebenfalls ein hohes Risiko dar, da sie internationale Studierende abschrecken und einen erheblichen Nachteil gegenüber anderen Bundesländern darstellen. Die weitere Bewerbungslage nach Corona wird als ungewiss angesehen.

Die Sprachbarriere der internationalen Studierenden gegenüber den deutschen Studierenden, den kleineren Unternehmen und bei Nebenjobs stellt eine weitere Gefahr dar. Zudem können die knappen und daher oft vollen Laborplätze den Studienverlauf trotz organisatorischer Gegenmaßnahmen der Studiengangsleitung, z.B. Gruppenbildungen, möglicherweise hindern (Beispiel Embedded Computing Lab: 2019 hatten sich 55 Studierende angemeldet auf 20 Plätze, so dass Wahlfach-Studierende ausgeschlossen wurden).

Die Peer-Gruppe zählt zahlreiche Stärken des Studiengangs auf, unter anderem starke Praxisanteile, eine gute Laborausstattung, eine gründliche Behandlung relevanter Themen, die Aktualität der Studieninhalte, sehr gute Berufsaussichten sowie eine sehr gute Bewerbungslage und Auslastung des Studiengangs vor Beginn der Corona-Krise. Vorlesungen und Praktika sind sehr gut aufeinander abgestimmt. Viele Lehrveranstaltungen werden von den Studierenden als sehr gut bewertet. Zudem schätzen die Studierenden die gute Unterstützung und Beratung durch die Professorenschaft und das International Office. Weiter handelt es sich um einen englischsprachigen Studiengang, bei dem interkulturelle Kompetenzen besonders gefördert werden. Es werden

<p>6. ECTS-Leistungspunkte und Benotung, 7. Häufigkeit des Angebots des Moduls, 8. Arbeitsaufwand und 9. Dauer des Moduls.</p> <p>(3) Unter den Voraussetzungen für die Teilnahme sind die Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten für eine erfolgreiche Teilnahme und Hinweise für die geeignete Vorbereitung durch die Studierenden zu benennen. Im Rahmen der Verwendbarkeit des Moduls ist darzustellen, welcher Zusammenhang mit anderen Modulen desselben Studiengangs besteht und inwieweit es zum Einsatz in anderen Studiengängen geeignet ist. Bei den Voraussetzungen für die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten ist anzugeben, wie ein Modul erfolgreich absolviert werden kann (Prüfungsart, -umfang, -dauer).</p>	erfüllt	
<p>§ 8 Leistungspunktesystem</p> <p>(1) Jedem Modul ist in Abhängigkeit vom Arbeitsaufwand für die Studierenden eine bestimmte Anzahl von ECTS-Leistungspunkten zuzuordnen. Je Semester sind in der Regel 30 ECTS-Leistungspunkte zu Grunde zu legen. Ein ECTS-Leistungspunkt entspricht einer Gesamtarbeitsleistung der Studierenden im Präsenz- und Selbststudium von 25 bis höchstens 30 Zeitstunden. Für ein Modul werden ECTS-Leistungspunkte gewährt, wenn die in der Prüfungsordnung vorgesehenen Leistungen nachgewiesen werden. Die Vergabe von ECTS-Leistungspunkten setzt nicht zwingend eine Prüfung, sondern den erfolgreichen Abschluss des jeweiligen Moduls voraus.</p> <p>(2) Für den Bachelorabschluss sind nicht weniger als 180 ECTS-Leistungspunkte nachzuweisen. Für den Masterabschluss werden unter Einbeziehung des vorangehenden Studiums bis zum ersten berufsqualifizierenden Abschluss 300 ECTS-Leistungspunkte benötigt. [...]</p> <p>(3) Der Bearbeitungsumfang beträgt für die Bachelorarbeit 6 bis 12 ECTS-Leistungspunkte und für die Masterarbeit 15 bis 30 ECTS-Leistungspunkte. [...]</p>	erfüllt erfüllt erfüllt	<p>Der Workload der Module und die zugeordneten ECTS-Punkte erscheinen stimmig. Mathematik wird von Studierenden als sehr anspruchsvoll empfunden, so dass eine Überprüfung des Workloads empfohlen wird (Empfehlung 9).</p> <p>Je Semester sind 30 ECTS-Leistungspunkte zu Grunde gelegt. Die Leistungen zur Vergabe der ECTS-Punkte werden als Prüfungen teilweise auch in der Form von Gruppenarbeiten abgefragt.</p> <p>Im Masterstudium werden 90 ECTS-Leistungspunkte vergeben. Es wird ein Bachelorabschluss mit 210 ECTS-Leistungspunkten vorausgesetzt.</p> <p>Der Bearbeitungsumfang der Masterarbeit beträgt 25 ECTS.</p>
<p>§ 9 Besondere Kriterien für Kooperationen mit nichthochschulischen Einrichtungen</p> <p>(1) Umfang und Art bestehender Kooperationen mit Unternehmen und sonstigen Einrichtungen sind unter Einbezug nicht-hochschulischer Lernorte und Studienanteile sowie der Unterrichtssprachen vertraglich geregelt und auf der Internetseite der Hochschule beschrieben. Bei der Anwendung von Anrechnungsmodellen im Rahmen von studiengangbezogenen Ko-</p>	irrelevant	Es bestehen keine derartigen Kooperationen

Fachlich-inhaltliche Kriterien für Studiengänge und Qualitätsmanagementsysteme		
Kriterium	Status	Bemerkung
sammenhang von beruflicher Qualifikation und Studienangebot sowie die Gleichwertigkeit der Anforderungen zu konsekutiven Masterstudiengängen dar. Künstlerische Studiengänge fördern die Fähigkeit zur künstlerischen Gestaltung und entwickeln diese fort.		
<p>§ 12 Schlüssiges Studiengangkonzept und adäquate Umsetzung</p> <p>(1) Das Curriculum ist unter Berücksichtigung der festgelegten Eingangsqualifikation und im Hinblick auf die Erreichbarkeit der Qualifikationsziele adäquat aufgebaut. Die Qualifikationsziele, die Studiengangbezeichnung, Abschlussgrad und -bezeichnung und das Modulkonzept sind stimmig aufeinander bezogen. Das Studiengangkonzept umfasst vielfältige, an die jeweilige Fachkultur und das Studienformat angepasste Lehr- und Lernformen sowie gegebenenfalls Praxisanteile. Es schafft geeignete Rahmenbedingungen zur Förderung der studentischen Mobilität, die den Studierenden einen Aufenthalt an anderen Hochschulen ohne Zeitverlust ermöglichen. Es bezieht die Studierenden aktiv in die Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen ein (studierendenzentriertes Lehren und Lernen) und eröffnet Freiräume für ein selbstgestaltetes Studium.</p> <p>(2) Das Curriculum wird durch ausreichendes fachlich und methodisch-didaktisch qualifiziertes Lehrpersonal umgesetzt. Die Verbindung von Forschung und Lehre wird entsprechend dem Profil der Hochschulart insbesondere durch hauptberuflich tätige Professorinnen und Professoren sowohl in grundständigen als auch weiterführenden Studiengängen gewährleistet. Die Hochschule ergreift geeignete Maßnahmen der Personalauswahl und -qualifizierung.</p> <p>(3) Der Studiengang verfügt darüber hinaus über eine angemessene Ressourcenausstattung, insbesondere nichtwissenschaftliches Personal, Raum- und Sachausstattung, einschließlich IT-Infrastruktur, Lehr- und Lernmittel.</p> <p>(4) Prüfungen und Prüfungsarten ermöglichen eine aussagekräftige Überprüfung der erreichten Lernergebnisse. Sie sind modulbezogen und kompetenzorientiert.</p> <p>(5) Die Studierbarkeit in der Regelstudienzeit ist gewährleistet. Dies umfasst insbesondere</p> <p>1. einen planbaren und verlässlichen Studienbetrieb,</p>	<p>erfüllt</p> <p>erfüllt</p> <p>erfüllt</p> <p>erfüllt</p> <p>erfüllt</p>	<p>Die Inhalte der Module bauen logisch gut aufeinander auf. Es liegt ein starker Fokus auf der Mathematik auf Masterniveau. Die Embedded-Thematik wird insbesondere in zwei Kernmodulen vermittelt.</p> <p>Lehr- und Lernformen passen zu den jeweiligen Studienformaten und beinhalten viele Praxisanteile. Die Veranstaltungsart V+P ermöglicht die Verzahnung von Theorie und Praxis. Module können für ein selbstgestaltetes Studium problemlos geschoben werden.</p> <p>Es stehen diverse Labore mit Hiwis zur Verfügung. Die (ausreichende) Hardware wird Studierenden bei Bedarf auch mit nach Hause gegeben.</p> <p>Prüfungen und Prüfungsarten sind dem jeweiligen Modul angemessen.</p>

Die Gutachtenden bestätigen die Erfüllung der formalen und inhaltlichen Kriterien aus der Akkreditierungsverordnung einstimmig.

3.4 Empfehlungen der Gutachtergruppe

Die Peer-Gruppe sieht für den Studiengang folgende Empfehlungen vor:

- (1) Die Gutachtenden empfehlen, die Möglichkeiten zur Gewinnung von weiblichem Lehrpersonal zu prüfen (insbesondere bei Lehrbeauftragten). *Einstimmig beschlossen (6 Ja-Stimmen)*
- (2) Es wird empfohlen, die Studiengangziele zu reflektieren, spezifischer zu formulieren und konsistent in den Dokumenten zu beschreiben. *Einstimmig beschlossen*
- (3) Das Modulhandbuch sollte an einigen Stellen überarbeitet werden (insb. Feld "module applicability" ist z.T. in Deutsch, Formatierung: Text ist teilweise gegenüber den vorgesehenen Feldern verrutscht, es finden sich nur wenige **Kompetenzen in den Bereichen** „Communication and cooperation“ und „Scientific / artistic self-image and professionalism“ bzw. finden sich hier teilweise kopierte Inhalte, die Portfolio-Beschreibung von EMM15 ist mangelhaft, in EMM11 ist ein falscher SPO-Verweis) und zukünftige Studiengangberichte sollten in ihrer Aussagekraft verbessert werden (insb. kein Kopieren von unzutreffenden Inhalten aus den Bachelor-Studiengangberichten, Professoren vollständig angeben). *Einstimmig beschlossen*
- (4) Folgende Themen sollten im Studiengang stärker berücksichtigt werden: Schaltungsentwicklung (PCB), Echtzeitbetriebssysteme / Embedded Betriebssysteme, Hardwarenahe Programmierung. *(4 Ja-Stimmen (alle ext.), 2 Enthaltungen)*
- (5) Eine Stärkung der Profile wird angeraten. *(5 Ja-Stimmen, 1 Enthaltung (ext.))*
- (6) Die Peergruppe empfiehlt, die Aufgabe der Zweitprüfung von Masterarbeiten in Firmen nicht auf Promovierte zu beschränken und die Formulierung in Absatz 4 der EMM-SPO entsprechend zu überarbeiten. *Einstimmig beschlossen*
- (7) Die Masterarbeit sollte bereits ab dem Erreichen von 45 ECTS begonnen werden dürfen. *Einstimmig beschlossen*
- (8) Es wird empfohlen, das 10-ECTS-Modul Mathematics in zwei Module aufzuteilen (beide Module in einem Semester oder aufgeteilt auf zwei Semester). *Einstimmig beschlossen*
- (9) Die Peers empfehlen, Workload und Unterstützungsangebote im Modul Mathematics zu überprüfen (Z.B.: Können behandelte Themen oder Tools gestrichen werden? Ist der Wiederholungsteil angemessen gestaltet? Kann ein Online-Vorkurs angeboten werden? Lassen sich die Tutorienangebote verbessern? Können die Informationen zu den erwarteten Vorkenntnissen für das Modul sowie Lehrmaterialien (z.B. Videos), welche die Vorkenntnisse vollumfänglich behandeln, vorab deutlicher kommuniziert und bekannt gemacht werden?). *Einstimmig beschlossen*

3.5 Auflagen der Gutachtergruppe

Es werden keine Auflagen von Seiten der Gutachtenden bestimmt.

3.6 Umgang des Studiengangs mit den Empfehlungen und Auflagen

Die Studiengangverantwortlichen erkennen die Empfehlungen als begründet an und setzen diese um.

4 Beurteilung durch den Senat

4.1 Interne Akkreditierung des Studiengangs

Der Senat hat sich dem Votum der Gutachtergruppe angeschlossen und den Studiengang am 31.03.2022 akkreditiert. Alle Empfehlungen (3.4) werden übernommen. Die Akkreditierung wird für den Zeitraum von 8 Jahren ausgesprochen. Die Akkreditierungsurkunde mit dem Siegel des Akkreditierungsrates wird vom Prorektor für Studium, Lehre und Qualitätsmanagement erstellt und vom Rektor unterzeichnet.