

Gutachten des Internen Akkreditierungsausschusses
zur Akkreditierung der Studiengänge

aus der Lehreinheit Informatik

Informatik (Bachelor of Science)
Informatik/Computer Science (Master of Science)
Informatik (Teilstudiengang polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang)
Informatik (Teilstudiengang Master of Education)
Informatik (Erweiterungsfach Master of Education)

aus der Lehreinheit Mikrosystemtechnik

Mikrosystemtechnik (Bachelor of Science)
Mikrosystemtechnik (Master of Science)
Microsystems Engineering (Master of Science)
Embedded Systems Engineering (Bachelor of Science)
Embedded Systems Engineering (Master of Science)
Intelligente Eingebettete Mikrosysteme (Master of Science)
Solar Energy Engineering (Master of Science)

aus der Lehreinheit Sustainable Systems Engineering

Sustainable Systems Engineering (Master of Science)

Technische Fakultät
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

25.04.2022

1.	Allgemeine Informationen.....	3
1.1.	Beteiligte des Akkreditierungsverfahrens	3
1.2.	Verlauf des Akkreditierungsverfahrens	4
2.	Erfüllung der formalen Kriterien für Studiengänge	6
2.1.	Studienstruktur und Studiendauer (§ 3 StAkkrVO)	6
2.2.	Studiengangsprofile (§ 4 StAkkrVO)	7
2.3.	Zugangsvoraussetzungen und Übergänge zwischen Studienangeboten (§ 5 StAkkrVO)	8
2.4.	Abschlüsse und Abschlussbezeichnungen (§ 6 StAkkrVO).....	9
2.5.	Modularisierung (§ 7 StAkkrVO)	10
2.6.	Leistungspunktesystem (§ 8 StAkkrVO)	20
3.	Erfüllung der fachlich-inhaltlichen Kriterien für Studiengänge	22
3.1.	Qualifikationsziele und Abschlussniveau (§ 11 StAkkrVO).....	22
3.2.	Schlüssiges Studiengangskonzept und adäquate Umsetzung (§ 12 StAkkrVO).....	27
3.3.	Fachlich-inhaltliche Gestaltung (§ 13 StAkkrVO).....	37
3.4.	Studienerfolg durch Qualitätsentwicklung (§ 14 StAkkrVO).....	39
3.5.	Geschlechtergerechtigkeit und Nachteilsausgleich (§ 15 StAkkrVO)	40
3.6.	Sonderregelungen für Joint-Degree-Programme (§ 16 i.V. mit § 10 StAkkrVO)	41
3.7.	Kooperationen mit nichthochschulischen Einrichtungen (§ 19 i.V. mit § 9 StAkkrVO)	41
3.8.	Hochschulische Kooperationen (§ 20 StAkkrVO)	42
4.	Auflagen des IAA.....	43
5.	Empfehlungen des IAA.....	43
6.	Akkreditierungsvorschlag an das Direktorium.....	44
7.	Empfehlung an die Hochschulleitung	44
8.	Anlagen	44
8.1.	Externe Expertisen	44

1. Allgemeine Informationen

1.1. Beteiligte des Akkreditierungsverfahrens

Gutachterinnen und Gutachter des Internen Akkreditierungsausschusses (IAA)

- Prof. Dr. Klaus Baumann / Theologische Fakultät
- Prof. Dr. Wolfgang Kaiser / Rechtswissenschaftliche Fakultät
- Max Petzold / Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen
- Birgit Seger / Fakultät für Mathematik und Physik
- Dr. Elisabeth Wegner / Wirtschafts- und Verhaltenswissenschaftliche Fakultät

Externe Gutachterinnen und Gutachter aus Fachwissenschaft und Berufspraxis

- Dr. Kay Fuerstenberg / SICK AG
- Dr. Helge Haverkamp / centrotherm international AG
- Prof. Dr. Dennis Hohlfeld / Universität Rostock
- Prof. Dr. Sven Ingebrandt / RWTH Aachen
- Prof. Dr. Kristof van Laerhoven / Universität Siegen
- Urs Lautebach / Faust Gymnasium Staufen
- Dr. Michael Overdick / SICK AG
- Prof. Dr. Jens Strüker / Universität Bayreuth
- Prof. Dr. Anke Weidenkaff / Technische Universität Darmstadt

Vertreterinnen und Vertreter der Studiengänge

- Anton Albert / Studierender Sustainable Systems Engineering
- Hans Albert / Studierender Informatik
- Oliver Ambacher / Studiendekan INATECH
- Svenja Andresen / Studiengangkoordination Mikrosystemtechnik
- Prof. Dr. Hannah Bast / Studiendekanin Informatik
- Philipp Bucher / Studiengangleitung Solar Energy Engineering
- Marion Dürr / Studierende Mikrosystemtechnik
- Ursula Epe / Studienkoordination Technische Fakultät
- Julika Feldbusch / Studierende Embedded Systems Engineering
- Stephan Nickel / Studierender Mikrosystemtechnik
- Martina Nopper / Studienfachberatung Informatik
- Ellen Schmidt / Studiengangkoordination Sustainable Systems Engineering
- Prof. Dr. Peter Thiemann / Studiengangleitung Intelligente Eingebettete Mikrosysteme
- Prof. Dr. Anke Weidlich / des. Studiendekanin INATECH
- Prof. Dr. Jürgen Wilde / Prodekan Technische Fakultät und Studiendekan Mikrosystemtechnik

Abteilung Qualitätsmanagement Studium und Lehre

- Stefanie Haas
- Birke Reichert
- Katharina Gerhardt

1.2. Verlauf des Akkreditierungsverfahrens

Gegenstand

Begutachtungsgegenstand des Akkreditierungsverfahrens sind dreizehn Studiengänge und Teilstudiengänge der Technischen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Aus der Lehreinheit *Informatik* wurden begutachtet: Studiengang Informatik (Bachelor of Science), Studiengang Informatik (Master of Science), Teilstudiengang Informatik im kombinatorischen polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang mit den Optionsbereichen Lehramt Gymnasium und Individuelle Studiengestaltung, Teilstudiengang Informatik im Kombinationsstudiengang Master of Education für das Lehramt Gymnasium und Studiengang Master of Education für das Lehramt Gymnasium – Erweiterungsfach Informatik.

Aus der Lehreinheit *Mikrosystemtechnik* wurden begutachtet: Studiengang Mikrosystemtechnik (Bachelor of Science), Studiengang Mikrosystemtechnik (Master of Science), Studiengang Microsystems Engineering (Master of Science), Studiengang Embedded Systems Engineering (Bachelor of Science), Studiengang Embedded Systems Engineering (Master of Science) sowie die Weiterbildungsstudiengänge Intelligente Eingebettete Mikrosysteme (Master of Science) und Solar Energy Engineering (Master of Science).

Aus der Lehreinheit *Sustainable Systems Engineering* wurde begutachtet: Studiengang Sustainable Systems Engineering (Master of Science). Der vorgängige Bachelorstudiengang Sustainable Systems Engineering (Bachelor of Science) wurde in die Begutachtung des konsekutiven Masters einbezogen.

Historie

Der Studiengang *Informatik B.Sc.* wurde im Wintersemester 2002/03 eingerichtet. Der Studiengang *Informatik/Computer Science M.Sc.* weist Historie auf. Zum Wintersemester 2005/06 wurden die Studiengänge Informatik M.Sc. und Angewandte Informatik M.Sc. eingerichtet. Zum Sommersemester 2012 wurde Angewandte Informatik M.Sc. aufgehoben und in Informatik M.Sc. integriert. Zum Sommersemester 2014 erfolgte die Namensänderung in *Informatik/Computer Science M.Sc.*. Bei beiden Studiengängen handelt es sich um Reakkreditierungen.

Der kombinatorische auf das Lehramt Gymnasium bezogene *polyvalente Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang* mit dem *Teilstudiengang Informatik* wurde zum Wintersemester 2015/16 eingerichtet. Die Einrichtung des Kombinationsstudiengangs *Master of Education* für das Lehramt Gymnasium mit dem *Teilstudiengang Informatik* erfolgte zum Wintersemester 2018/19. Dem vorausgegangen war der Staatsexamensstudiengang im Lehramt Gymnasium, der zum Wintersemester 2015/16 mit der Umstellung auf das Bachelor-Master-System aufgehoben wurden. Die beiden Kombinationsstudiengänge (auf das Lehramt Gymnasium bezogener polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang sowie Master of Education) sind bis 30.09.2027 akkreditiert; bei den beiden zugehörigen Teilstudiengängen der Informatik wird die Akkreditierungsfähigkeit erstmalig überprüft. Erstakkreditiert wird der Studiengang *Master of Education für das Lehramt Gymnasium – Erweiterungsfach Informatik*, der zum Wintersemester 2021/22 eingerichtet wurde.

Sowohl *Mikrosystemtechnik B.Sc.* als auch *Mikrosystemtechnik M.Sc.* wurden im Wintersemester 2008/09 eingerichtet. *Microsystems Engineering M.Sc.* besteht seit dem Wintersemester 2007/08. Zu *Embedded Systems Engineering B.Sc.* im Wintersemester 2009/10 wurde im Wintersemester 2012/13 *Embedded Systems Engineering M.Sc.* ergänzt. Die fünf Studiengänge durchlaufen in diesem Verfahren jeweils Reakkreditierungen. Ebenfalls vor ihrer Reakkreditierung stehen die beiden Weiterbildungsstudiengänge *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* und *Solar Energy Engineering M.Sc.*.

Der Studiengang *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* wurde im Wintersemester 2016/17 eingerichtet und wird erstmalig akkreditiert. Der Bachelor of Science Sustainable Systems Engineering ist kein aktiver Begutachtungsgegenstand in diesem Verfahren, da er bereits im Rahmen seiner Konzeptakkreditierung beurteilt wurde und nunmehr bis 30.09.2024 akkreditiert ist. Der Bachelor wurde jedoch in die inhaltliche Betrachtung des konsekutiven Masters einbezogen, um nachgängig die unterschiedlichen Fristen der Akkreditierungen schlüssig harmonisieren zu können.

Begutachtungsverlauf

Der Bereich Qualitätsmanagement und Akkreditierung (QA) der Universität Freiburg eröffnete das Akkreditierungsverfahren im Wintersemester 2020/21. Die Begutachtungsunterlagen wurden im Juli 2021 finalisiert und den internen und externen Gutachterinnen und Gutachtern im August 2021 zur Verfügung gestellt. Am 27.09.2021 fanden die sequentiellen Videokonferenzen zwischen den Gutachterinnen und Gutachtern und den Verantwortlichen der Studiengänge statt, in deren Nachgang die externen Gutachter und die externe Gutachterin ihre individuellen Expertisen verfassten.

Für die Studiengänge der Lehreinheit Informatik thematisieren zwei Expertisen besonders die fachwissenschaftliche Ausgestaltung (Prof. van Laerhoven / Prof. Strüker), eine weitere Expertise nimmt explizit die berufspraktische Perspektive u.a. mit dem Schwerpunkt Lehramt ein (Lautebach). Für die Lehreinheit Mikrosystemtechnik begutachten Prof. Hohlfeld, Prof. Ingebrandt und Prof. van Laerhoven die Studiengänge aus der Sicht der Fachwissenschaft, eigens auf die Berufspraxis beziehen sich Dr. Fürstenberg, Dr. Overdick und Dr. Haverkamp. Den Studiengang Sustainable Systems Engineering M.Sc. betrachten Prof. Ingebrandt und Prof. Weidenkaff aus fachwissenschaftlicher Perspektive sowie Dr. Haverkamp explizit aus berufspraktischem Blickwinkel.

Am 22.11.2021 fand die digital durchgeführte Klausurtagung zwischen dem Internen Akkreditierungsausschuss (IAA) und den Verantwortlichen der Studiengänge statt.

Die Begutachtung der Studiengänge und Teilstudiengänge erfolgte unter Berücksichtigung der „Verordnung des Wissenschaftsministeriums zur Studienakkreditierung (Studienakkreditierungsverordnung – StAkkrVO)“ in der Fassung vom 18.04.2018 sowie der Qualitätsziele der Universität Freiburg in Studium und Lehre. Das vorliegende Akkreditierungsgutachten des IAA basiert auf den Begutachtungsunterlagen der Studiengänge, der studentischen Stellungnahme, den externen Expertisen und den Ergebnissen der Klausurtagung.

Nicht alle Kommentare der externen Gutachter und der externen Gutachterin sowie der Studierenden können Eingang in das Akkreditierungsgutachten des IAA finden. Die interne Gutachtergruppe möchte die Vertreterinnen und Vertreter der Technischen Fakultät ermutigen, bei der künftigen Weiterentwicklung ihrer Studienangebote neben den Anmerkungen, Empfehlungen und Auflagen dieses Akkreditierungsgutachtens auch die externen Expertisen und die studentische Stellungnahme hinzuzuziehen und diese als zusätzliche Quellen punktueller wie perspektivischer Hinweise zu betrachten.

2. Erfüllung der formalen Kriterien für Studiengänge

Die Prüfung der Erfüllung der formalen Kriterien für Studiengänge erfolgte gemäß §§ 3 bis 10 der Studienakkreditierungsverordnung.

2.1. Studienstruktur und Studiendauer (§ 3 StAkkrVO)

Die Bachelorstudiengänge *Informatik B.Sc.*, *Mikrosystemtechnik B.Sc.* und *Embedded Systems Engineering B.Sc.* führen jeweils zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss mit einer Regelstudienzeit von sechs Semestern (§ 5 Abs. 5 der Rahmenprüfungsordnung für den Studiengang Bachelor of Science vom 31.08.2010 in der Fassung vom 25.09.2020).

Der erfolgreiche Abschluss in einem der M.Sc.-Studiengänge stellt jeweils einen weiteren berufsqualifizierenden Hochschulabschluss dar. Denn (a) *Informatik/Computer Science M.Sc.* kann mit einer Spezialisierung entweder im Bereich Künstliche Intelligenz oder im Bereich Cyber-Physical-Systems studiert werden und qualifiziert sowohl für eine wissenschaftliche Karriere in der akademischen Forschung als auch für eine berufliche Tätigkeit in datenverarbeitenden Unternehmen; (b) *Mikrosystemtechnik M.Sc.* kann mit einer der vier Spezialisierungen Schaltungen und Systeme, Materialien und Herstellungsprozesse, Biomedizinische Technik oder Photonik studiert werden und qualifiziert für eine akademische Karriere im Bereich Forschung und Entwicklung ebenso wie für eine ingenieurwissenschaftliche Tätigkeit in der Industrie, in Forschungsorganisationen oder bei staatlichen Behörden; (c) *Microsystems Engineering M.Sc.* kann mit einer der vier Spezialisierungen Circuits and Systems, Materials and Fabrication, Biomedical Engineering oder Photonics studiert werden und qualifiziert für eine akademische Karriere im Bereich Forschung und Entwicklung ebenso wie für eine ingenieurwissenschaftliche Tätigkeit in der Industrie, in Forschungsorganisationen oder bei staatlichen Behörden; (d) *Embedded Systems Engineering M.Sc.* kann mit einer der sechs Spezialisierungen Artificial Intelligence, Cyber-Physical Systems, Circuits and Systems, Materials and Fabrication, Biomedical Engineering oder Photonics studiert werden und qualifiziert für eine akademische Karriere im Bereich Forschung und Entwicklung ebenso wie für eine ingenieurwissenschaftliche Tätigkeit in der Industrie, in Forschungsorganisationen oder bei staatlichen Behörden; (e) *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* vermittelt vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Nachhaltige Materialien, Energiesysteme und ingenieurwissenschaftliche Resilienz und qualifiziert für eine akademische Karriere im Bereich Forschung und Entwicklung ebenso wie für eine ingenieurwissenschaftliche Tätigkeit in der Industrie, insbesondere bei Infrastrukturbetreibern für Versorgung, Mobilität und Energie, bei Ingenieurbüros für Stadt- und Infrastrukturplanung oder bei staatlichen Behörden; (f) *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* vertieft Kompetenzen bei der Konzeption und Analyse von Algorithmen einschließlich deren Nutzung für exemplarische Anwendungen und qualifiziert sowohl für eine akademische Karriere im Bereich Forschung und Entwicklung als auch für eine ingenieurwissenschaftliche Tätigkeit in der Industrie, in Forschungsorganisationen oder bei staatlichen Behörden; (g) *Solar Energy Engineering M.Sc.* bietet die Möglichkeit zur fachlichen Spezialisierung in einem oder mehreren Teilbereichen der solaren Energiegewinnung und qualifiziert für eine wissenschaftliche Karriere in Forschungseinrichtungen ebenso wie für berufliche Tätigkeiten in Industrieunternehmen der solaren Energiegewinnung, insbesondere Photovoltaik, bei Versorgungsunternehmen und Infrastrukturbetreibern für Energie, bei Planungsbüros für Netze sowie bei staatlichen Behörden.

Für die Studiengänge (a) bis (e) ergibt sich die weitere Berufsqualifizierung jeweils aus § 1 Abs. 2 der zugehörigen fachspezifischen Bestimmungen vom 19.08.2005 in den Fassungen vom 30.09.2021, für die Weiterbildungsstudiengänge (f) und (g) jeweils aus § 4 Abs. 1 der zugehörigen Studien- und Prüfungsordnungen vom 07.07.2021.

Die Regelstudienzeit der genannten konsekutiven M.Sc.-Studiengänge beträgt vier Semester (§ 3 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung für den Master of Science vom 19.08.2005 in der Fassung vom 30.09.2021). Unter Einbeziehung der beigeordneten Bachelorstudiengänge beträgt die Gesamtstudiendauer fünf Jahre.

Die Regelstudienzeit der genannten Weiterbildungsstudiengänge beträgt bei *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* je nach erstem berufsqualifizierendem Hochschulabschluss 3 bis 7 Semester, bei

Solar Energy Engineering M.Sc. je nach erstem berufsqualifizierendem Hochschulabschluss 5 oder 7 Semester (jeweils § 5 Abs. 2 der Studien- und Prüfungsordnungen). Die im Vergleich zu einem Vollzeitstudium eines Masterstudiengangs längere Regelstudienzeit ist – bei entsprechender studienorganisatorischer Gestaltung – bei den beiden Weiterbildungsstudiengängen ausnahmsweise zulässig, um den Studierenden eine individuelle Lernbiografie zu ermöglichen.

Der *kombinatorische polyvalente Zwei-Hauptfächer Bachelorstudiengang* hat eine Regelstudienzeit von sechs Semestern (§ 4 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung für den polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang vom 28.08.2015 in der Fassung vom 07.12.2021). Es besteht die Möglichkeit, entweder ein auf das Lehramt Gymnasium bezogenes Bachelorstudium zu absolvieren oder bei der Studiengestaltung eigene Akzente zu setzen. Im Teilstudiengang *Informatik* sind im Bereich der Fachwissenschaft 75 ECTS-Punkte zu erwerben; darüber hinaus ist im Rahmen der Option Lehramt Gymnasium das Modul Fachdidaktik Informatik im Umfang von 5 ECTS-Punkten zu absolvieren, im Rahmen der Option Individuelle Studiengestaltung können im Fach Informatik weitere Module bzw. Lehrveranstaltungen im Umfang von bis zu 12 ECTS-Punkten absolviert werden (§ 1 der fachspezifischen Bestimmungen vom 28.08.2015 in der Fassung vom 07.12.2021).

Der *kombinatorische Studiengang Master of Education* hat eine Regelstudienzeit von vier Semestern (§ 4 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung für den Studiengang Master of Education vom 11.09.2018 in der Fassung vom 07.12.2021). Im Fach *Informatik* sind im Bereich der Fachwissenschaft 17 ECTS-Punkte und im Bereich Fachdidaktik 10 ECTS-Punkte zu erwerben (§ 1 der fachspezifischen Bestimmungen vom 11.09.2018 in der Fassung vom 07.12.2021).

Der erfolgreiche Abschluss des *Erweiterungsfachs Informatik* vermittelt die wissenschaftliche Befähigung für den Unterricht in diesem Fach auf allen Stufen des Gymnasiums (§ 1 der fachspezifischen Bestimmungen für den Studiengang Master of Education für das Lehramt Gymnasium – Erweiterungsfach Informatik vom 28.04.2021). Der Abschluss des Erweiterungsmasters stellt einen weiteren berufsqualifizierenden Hochschulabschluss dar. Die Regelstudienzeit beträgt vier Semester (§ 4 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung für den Studiengang Master of Education für das Lehramt Gymnasium – Erweiterungsfach vom 28.04.2021).

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Studienstruktur und Studiendauer“ als erfüllt an.

2.2. Studiengangsprofile (§ 4 StAkkVVO)

Abschlussarbeiten

Die Ansprüche an Bachelor- und Masterarbeiten sind in den einschlägigen Prüfungsordnungen festgelegt (§ 21 Abs. 1 der Rahmenordnung Bachelor of Science; § 20 Abs. 1 der Rahmenordnung Master of Science; jeweils § 19 Abs. 1 der Rahmenordnung polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang, Rahmenordnung Master of Education sowie Rahmenordnung Master of Education – Erweiterungsfach).

Die Gutachterinnen und Gutachter bestätigen die Erfüllung dieser Ansprüche nach Sichtung von Bachelor- und Masterarbeiten aus jeweils unterschiedlichen Notengruppen für die Studiengänge *Informatik B.Sc.*, *Informatik/Computer Science M.Sc.*, *Mikrosystemtechnik B.Sc.*, *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.*, *Embedded Systems Engineering B.Sc.*, *Embedded Systems Engineering M.Sc.*, *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.*, *Solar Energy Engineering M.Sc.*, *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* sowie den Teilstudiengang *Informatik im polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelor*. Angesichts der Einrichtung des Master of Education zum Wintersemester 2018/19 und des Master of Education Erweiterungsfachs zum Wintersemester 2021/22 lagen zum Zeitpunkt der Begutachtung für diese Studiengänge noch keine Abschlussarbeiten vor.

Profile

Die Studiengänge *Informatik/Computer Science M.Sc.*, *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.*, *Embedded Systems Engineering M.Sc.* und *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* sind als forschungsorientiert und konsekutiv eingestuft (§ 1 Abs. 1 der jeweiligen fachspezifischen Bestim-

mungen). Ein Hinweis des IAA an *Microsystems Engineering M.Sc.*: Der Studiengang adressiert zwar Absolvent*innen von Bachelorstudiengängen, die nicht speziell auf Mikrosystemtechnik ausgerichtet sind, dennoch ist *Microsystems Engineering M.Sc.* ein konsekutiver Studiengang. Wir bitten die Studiengangverantwortlichen, den Studiengang nicht irrtümlicherweise als „nicht konsekutiv“ zu bewerben.

Die Studiengänge *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* und *Solar Energy Engineering M.Sc.* sind als berufsbegleitende Teilzeitweiterbildungsstudiengänge konzipiert und nutzen die Möglichkeiten des Fernstudiums und der Informations- und Kommunikationstechnik (§ 4 Abs. 2 der Studien- und Prüfungsordnungen).

Die Studien- und Prüfungsordnungen des *polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengangs*, des *Master of Education* und des *Master of Education Erweiterungsfach* regeln das Studium für das Lehramt Gymnasium auf Grundlage der Rechtsverordnung des Kultusministeriums Baden-Württemberg (RahmenVO-KM), siehe § 1 Abs. 1 der jeweiligen Rahmenordnungen.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Studiengangsprofile“ als erfüllt an.

2.3. Zugangsvoraussetzungen und Übergänge zwischen Studienangeboten (§ 5 StAkkVO)

In den Zulassungsordnungen für *Informatik/Computer Science M.Sc.* (vom 29.03.2019), *Mikrosystemtechnik M.Sc.* (vom 29.11.2019), *Microsystems Engineering M.Sc.* (vom 29.11.2019) sowie *Embedded Systems Engineering M.Sc.* (vom 18.04.2019) ist jeweils gemäß § 2 Abs. 1 S. 1 als Zugangsvoraussetzung vorgeschrieben: ein erster Abschluss an einer deutschen Hochschule in einem Bachelorstudiengang im Fach Informatik (für *Informatik/Computer Science M.Sc.*), in einem Bachelorstudiengang im Fach Mikrosystemtechnik mit einem Notendurchschnitt von mind. 2,9 (für *Mikrosystemtechnik M.Sc.*), in einem Bachelorstudiengang im Fach Mikrosystemtechnik, Elektrotechnik oder Mechatronik mit einem Notendurchschnitt von mind. 2,9 (für *Microsystems Engineering M.Sc.*), im Bachelorstudiengang *Embedded Systems Engineering* mit einem Notendurchschnitt von mind. 2,9 (für *Embedded Systems Engineering M.Sc.*) oder in einem gleichwertigen mind. dreijährigen Studiengang an einer deutschen oder ausländischen Hochschule.

In den Zulassungsordnungen für die Weiterbildungsstudiengänge (jeweils vom 07.07.2021) ist als Zugangsvoraussetzung ein erster Abschluss an einer deutschen Hochschule in einem Bachelorstudiengang der Informatik oder der Mikrosystemtechnik mit einem Notendurchschnitt von mind. 2,9 (für *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.*) bzw. in einem Bachelorstudiengang der Mathematik, Physik, Chemie, Ingenieurwissenschaften oder Wirtschaftsingenieurwissenschaften (für *Solar Energy Engineering M.Sc.*) oder in einem gleichwertigen mind. dreijährigen Studiengang an einer deutschen oder ausländischen Hochschule vorgeschrieben (jeweils gemäß § 2 Abs. 1 S. 1). Zudem wird für beide Weiterbildungsstudiengänge eine nach erfolgreichem Abschluss des Hochschulstudiums erworbene fachrelevante berufspraktische Erfahrung von in der Regel mind. einem Jahr verlangt (gemäß § 2 Abs. 1 S. 3).

In der Satzung für das hochschuleigene Auswahlverfahren in *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* (vom 15.12.2017) ist als Zugangsvoraussetzung ein erster Abschluss mit einem Notendurchschnitt von mind. 2,5 an einer deutschen Hochschule in einem Bachelorstudiengang der Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften oder Umweltwissenschaften oder in einem gleichwertigen mind. dreijährigen Studiengang an einer deutschen oder ausländischen Hochschule vorgeschrieben (gemäß § 3 Abs. 1 S. 1).

In allen genannten Masterstudiengängen (*Informatik/Computer Science M.Sc.*, *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.*, *Embedded Systems Engineering M.Sc.*, *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.*, *Solar Energy Engineering M.Sc.*, *Sustainable Systems Engineering M.Sc.*) wurde außerdem von der Möglichkeit gemäß § 59 Abs. 1 S. 2 LHG Gebrauch gemacht, für den Zugang zum Masterstudiengang durch Satzung weitere Voraussetzungen vorzusehen. Darüber hinaus verfahren *Informatik/Computer Science M.Sc.* und *Embedded Systems Engineering M.Sc.* mit einer bedingten Zulassung unter der Auflage zusätzlicher Leistungsnachweise, um der Varianz der Ausbildungsniveaus der Bewerberinnen und Bewerber zu begegnen.

In den Zulassungsordnungen für die Studiengänge Master of Education im *Fach Informatik* (vom 29.03.2019) und Master of Education im *Erweiterungsfach Informatik* (vom 27.05.2021) ist jeweils gemäß § 2 Abs. 1 S. 1 als Zugangsvoraussetzung ein erster Abschluss an einer deutschen Hochschule in einem lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang für einen Lehramtstyp der Rahmenvereinbarungen der Kultusministerkonferenz im Fach Informatik (für *Informatik M.Ed.*) bzw. in einem lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang, zu dessen Fächern *nicht* das Fach Informatik gehört (für *Informatik M.Ed. Erweiterungsfach*), vorgeschrieben. Die Bedingungen gelten auch für einen ersten Abschluss in einem gleichwertigen mind. dreijährigen Studiengang an einer deutschen oder ausländischen Hochschule.

Für *Informatik M.Ed.* wird mit der Regelung in § 2 Abs. 2 der Zulassungsordnung der RahmenVO-KM Rechnung getragen, wonach in Ausnahmefällen der Zugang zu einem lehramtsbezogenen Masterstudiengang auch nach Abschluss eines Fachbachelorstudiengangs möglich ist, der lehramtsbezogene Elemente enthält. Für *Informatik M.Ed. Erweiterungsfach* ist eine Zulassung unter Vorbehalt möglich, sofern der*die Bewerber*in einschlägig (vgl. § 2 Abs. 2 der Zulassungsordnung) in einem lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang oder lehramtsbezogenen Masterstudiengang immatrikuliert ist.

Für Bachelorstudiengänge ist die Vorgabe nicht einschlägig.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Zugangsvoraussetzungen und Übergänge zwischen Studienangeboten“ als erfüllt an.

2.4. Abschlüsse und Abschlussbezeichnungen (§ 6 StAkkrVO)

Bezeichnungen

In den Studiengängen *Informatik B.Sc.*, *Mikrosystemtechnik B.Sc.* und *Embedded Systems Engineering B.Sc.* wird aufgrund bestandener Bachelorprüfung der akademische Grad „Bachelor of Science“ (B.Sc.) verliehen (gemäß § 2 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science).

Analog wird in den Studiengängen *Informatik/Computer Science M.Sc.*, *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.*, *Embedded Systems Engineering M.Sc.*, *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.*, *Solar Energy Engineering M.Sc.* und *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* aufgrund bestandener Masterprüfung der akademische Grad Master of Science (M.Sc.) verliehen (gemäß § 1 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science und § 3 der Studien- und Prüfungsordnung Weiterbildungsstudiengänge).

Im *polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Studiengang* wird gemäß § 2 Abs. 1 der Rahmenprüfungsordnung aufgrund bestandener Bachelorprüfung der akademische Grad Bachelor of Arts (B.A.) oder Bachelor of Science (B.Sc.) verliehen. Welcher der beiden Grade verliehen wird, richtet sich nach demjenigen wissenschaftlichen Fach, in dem die Bachelorarbeit angefertigt wurde. Dies entspricht den Vorgaben gemäß § 6 Abs. 2 S. 3 der StAkkrVO, wonach sich bei Kombinationsstudiengängen die Abschlussbezeichnung nach dem Fachgebiet richtet, dessen Bedeutung im Studiengang überwiegt. In den Studiengängen *Master of Education* und *Master of Education Erweiterungsfach* wird aufgrund bestandener Masterprüfung der akademische Grad Master of Education (M.Ed.) verliehen (gemäß § 2 der Rahmenordnungen).

Die vorgelegten Zeugnisse für die erfolgreiche Absolvierung der Spezialisierungen in den Masterstudiengängen *Informatik/Computer Science M.Sc.*, *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.* und *Embedded Systems Engineering M.Sc.* weisen jeweils korrekt das Studienfach mit dem Zusatz „Spezialisierung“ aus. Gleichzeitig sollte der Zusatz aus Konsistenzgründen nicht nur im Zeugnis, sondern einheitlich in allen Abschlussdokumenten ausgewiesen sein.

Die vorgelegten Zeugnisse für den *polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelor* und den *Master of Education* weisen die gemäß § 23 Abs. 3 beider Rahmenprüfungsordnungen geforderten Angaben und insbesondere den Bezug zu dem Lehramtstyp 4 der Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung für ein Lehramt der Sekundarstufe II (allgemeinbildende Fächer) oder für das Gymnasium (Lehramtstyp 4) aus. Ein Zeugnismuster für das *Erweiterungsfach Master of Education* wurde nicht vorgelegt.

Diploma Supplement

Ein Diploma Supplement ist Bestandteil jedes Abschlusszeugnisses (gemäß § 29 Abs. 3 der Rahmenordnung Bachelor of Science, § 26 Abs. 3 der Rahmenordnung Master of Science, § 25 Abs. 5 der Studien- und Prüfungsordnung Weiterbildungsstudiengänge, § 23 Abs. 5 der Rahmenordnung polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang, § 23 Abs. 5 der Rahmenordnung Master of Education, § 23 Abs. 5 der Rahmenordnung Master of Education Erweiterungsfach).

Die von *Informatik B.Sc.*, *Informatik/Computer Science M.Sc.*, *Mikrosystemtechnik B.Sc.*, *Embedded Systems Engineering B.Sc.*, *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* und *Solar Energy Engineering M.Sc.* vorgelegten Diploma Supplements entsprechen den Vorgaben der Hochschulrektorenkonferenz. Das gilt auch für das *Fach Informatik* des polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengangs und des Master of Education, dessen skizziertes Qualifikationsprofil im Diploma Supplement in Einklang steht mit den Vorgaben der Rahmenvorgabenverordnung für Lehramtsstudiengänge des Kultusministeriums Baden-Württemberg.

Die Entwürfe der Diploma Supplements in *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.*, *Embedded Systems Engineering M.Sc.*, *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* und im *Erweiterungsfach Informatik M.Ed.* geben in Kapitel 4.2 detaillierte Informationen über die Qualifikationsprofile der Masterstudiengänge. Bei der Finalisierung der Diploma Supplements ist darauf zu achten, die zwischen Kultusministerkonferenz und Hochschulrektorenkonferenz abgestimmte Neufassung (Fassung 2018) zu verwenden. Den Prüfungsämtern wurde ein entsprechendes Portlet in HISinOne geschaltet.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Abschlüsse und Abschlussbezeichnungen“ als erfüllt an. Eine Ausnahme bildet das *Erweiterungsfach Informatik M.Ed.*, hier ist das Kriterium teilweise nicht erfüllt.

Auflage:

Für das *Erweiterungsfach Informatik M.Ed.* ist ein Zeugnismuster vorzulegen.

2.5. Modularisierung (§ 7 StAkkrVO)

Modulstruktur

Alle Studiengänge der Technischen Fakultät sind thematisch und zeitlich in Module gegliedert.

In *Informatik B.Sc.* sind die Module im Pflichtbereich und im vom Fach verantworteten Wahlpflichtbereich auf jeweils ein Semester begrenzt. Wie in allen Studiengängen der Technischen Fakultät zeichnen sich die Module durch Größen von 3, 6 oder 9 ECTS-Punkten aus. Im Pflichtbereich liegt die große Mehrzahl der Module über dem von der Studienakkreditierungsverordnung als Regelfall geforderten Minimum von 5 ECTS-Punkten. Das Vorhalten zweier Seminare mit ähnlichem Lerninhalt und Lernziel sowie gleichem Prüfungsformat mit je nur 3 ECTS-Punkten wurde in der Videokonferenz nachvollziehbar mit Lerneffekten begründet, da die Studierenden im „Proseminar“ einen ersten Einblick in das wissenschaftliche Arbeiten erhalten, der im „Seminar Informatik“ in einem speziellen Gebiet der Informatik vertieft wird.

Die Module von *Informatik/Computer Science M.Sc.* beschränken sich jeweils auf ein Semester, die meisten haben einen Leistungsumfang von über 5 ECTS-Punkten.

Im *Fach Informatik im polyvalenten Bachelor* sind die Module auf jeweils ein Semester begrenzt. Die große Mehrzahl der Module hat einen Leistungsumfang von über 5 ECTS-Punkten. Für die (analog zum B.Sc.) zwei Seminare mit ähnlichem Lerninhalt und Lernziel sowie gleichem Prüfungsformat mit je nur 3 ECTS-Punkten gilt die Lerneffekt-Begründung auch hier.

Der Teilstudiengang *Informatik M.Ed.* weist Module mit einem Leistungsumfang von 5 ECTS-Punkten oder mehr auf. Die Module in Fachwissenschaft und Fachdidaktik sind auf ein Semester angelegt.

Für *Informatik M.Ed. Erweiterungsfach* gibt die Technische Fakultät nur den Prolog eines zu schaffenden Modulhandbuchs in die Begutachtung. Laut Modulübersicht ist der Studiengang thematisch und zeitlich in Module gegliedert. Ein Modulhandbuch ist nachzureichen.

In *Mikrosystemtechnik B.Sc.* sind die Module auf jeweils ein Semester begrenzt. Die Modularchitektur folgt dem Aufbau in 3, 6 oder 9 ECTS-Punkten. Im Pflichtbereich weisen mehrere Module einen Leistungsumfang von nur 3 ECTS-Punkten auf und liegen damit unter dem von der Studienakkreditierungsverordnung als Regelfall geforderten Minimum von 5 ECTS-Punkten. Auch hier folgen die externen Gutachter der Begründung der Lehreinheit, dass die thematische Breite der einzelnen Module einer Zusammenfassung zu größeren Einheiten entgegenstünde. Als Information für die Studierenden könnte die Lehreinheit die Modulgrößen im Prolog des Modulhandbuchs kurz erläutern, wie z.B. bei *Informatik B.Sc.* oder *Embedded Systems Engineering B.Sc.*.

Die Module von *Mikrosystemtechnik M.Sc.* beschränken sich jeweils auf ein Semester. Im Pflicht- und Wahlpflichtbereich haben die Module durchgehend einen Leistungsumfang von über 5 ECTS-Punkten. Nur in den Modulen des 30 ECTS-Punkte umfassenden Vertiefungsbereichs – den sich die Masterstudiengänge *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.* und *Embedded Systems Engineering M.Sc.* im Sinne eines Baukastens teilen – gibt es zahlreiche Module mit nur 3 ECTS-Punkten. In der Videokonferenz wurde diskutiert, inwiefern größere Vertiefungsmodule die studentische Prüfungsbelastung reduzieren könnten. Jedoch überwog für die externen Gutachter das Argument, dass die Vielfalt der Vertiefungsmodule den Studierenden Flexibilität bei der Modulwahl gewähren würde und auch die Studierenden selbst würdigten die thematische Breite der angebotenen Module.

Das identische Angebot an Vertiefungsmodulen, ebenfalls im Umfang von 30 ECTS-Punkten, steht in *Microsystems Engineering M.Sc.* zur Wahl, entsprechend gilt das Argument der Flexibilität hier ebenso. Die Module des Pflicht- und des Wahlpflichtbereichs haben durchgehend einen Leistungsumfang von über 5 ECTS-Punkten. Alle Module beschränken sich jeweils auf ein Semester.

In *Embedded Systems Engineering B.Sc.* sind die Module jeweils auf ein Semester begrenzt. Auch hier kommen die bekannten Modulgrößen von 3, 6 oder 9 ECTS-Punkten zur Anwendung. Im Pflichtbereich weisen mehrere Module einen Leistungsumfang von nur 3 ECTS-Punkten auf und liegen damit unter dem von der Studienakkreditierungsverordnung als Regelfall geforderten Minimum von 5 ECTS-Punkten. Auch hier folgen die externen Gutachter der Begründung der Lehreinheit, dass die thematische Breite der einzelnen Module einer Zusammenfassung zu größeren Einheiten entgegenstünde.

Embedded Systems Engineering M.Sc. beschränkt seine Module jeweils auf ein Semester. Die Module des Bereichs Essential Lectures in Computer Science und des Bereichs Advanced Microsystems Engineering haben durchgehend einen Leistungsumfang von über 5 ECTS-Punkten. Für die Module der Concentration Areas (Vertiefungsbereiche, s.o.) kommen die Aussagen zum Tragen, die bereits für *Mikrosystemtechnik M.Sc.* und *Microsystems Engineering M.Sc.* getroffen wurden.

Die Module der Weiterbildungsstudiengänge *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* und *Solar Energy Engineering M.Sc.* sind jeweils auf ein Semester beschränkt. Alle Module von *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* und die meisten Module von *Solar Energy Engineering M.Sc.* haben einen Leistungsumfang von über 5 ECTS-Punkten.

Auch die Module von *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* umfassen jeweils ein Semester. Alle Module des umfassenden Wahlpflichtbereichs haben einen Leistungsumfang von über 5 ECTS-Punkten.

Kriterien der Modulbeschreibung

Zu den begutachteten Studiengängen liegen informative Modulhandbücher vor. Eine Ausnahme bildet *Informatik M.Ed. Erweiterungsfach*, zu dem nur der Prolog eines zu schaffenden Modulhandbuchs vorhanden ist.

Informatik B.Sc.

Im Modulhandbuch sind fast alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Die Angabe zur Verwendbarkeit des Moduls fehlt in Teilen völlig und ist zu ergänzen. Der*die Modulverantwortliche ist häufig benannt, jedoch nicht durchgängig und ist festzulegen. Die Qualifikati-

ons- und Lernziele der einzelnen Module sowie deren Inhalte sind beschrieben, die Inhalte zumeist auf Veranstaltungsebene.

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen durchaus bestimmt. Für die hauptsächlich verwendete Prüfungsleistungsart der Klausur werden dabei häufig die in der Rahmenprüfungsordnung genannten Mini- und Maximalausprägungen aufgeführt. Dies spiegelt nicht die Freiburger Idee, in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung (mind.) die Prüfungsart zu benennen und die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen. Es wäre im Interesse der Studierenden angeraten, die Klausuren in ihrem Umfang näher zu bestimmen, wo dies möglich ist. Gleiches gilt für die mündlichen Prüfungen im Rahmen der Spezialvorlesungen. Zudem ist im Bereich der Spezialvorlesungen die Formulierung „schriftlich oder mündliche Prüfungsleistung“ unspezifisch und muss konkretisiert werden (z.B. Modul „Advanced Database and Information Systems“).

Grundsätzlich können nur solche Prüfungsleistungen eingefordert werden, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung festgelegt sind; davon abweichende Modulbeschreibungen sind anzupassen (u.a. Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“: Klausur / schriftliche Abschlussprüfung).

Ebenso besteht Konkretisierungsbedarf bei den Studienleistungen in den Einzelmodulbeschreibungen, für die es in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung noch keiner Spezifizierung bedarf. Die Studienleistungen sind nicht immer erklärt. Beispielsweise ist im Modul System-Design-Projekt als Studienleistung das „Bestehen der Meilensteinprüfung“ sowie die „Erfolgreiche Teilnahme am Abschluss-Wettbewerb“ aufgeführt, ohne dass definiert wäre, was unter Meilensteinprüfung zu verstehen ist und was die Kriterien der erfolgreichen Teilnahme am Wettbewerb sind.

Zudem ist auf Ebene der Studienleistungen bei der Forderung einer *aktiven* Teilnahme diese entweder konkret festzulegen oder wegzulassen. Die *regelmäßige* Teilnahme dagegen bedarf keiner gesonderten Definition, sie ist bereits in der Rahmenprüfungsordnung näher bestimmt. In Lehrveranstaltungen, in denen die regelmäßige Teilnahme von den Studierenden zulässigerweise gefordert wird, sollte der absolute Begriff „Anwesenheitspflicht“ ersetzt werden durch das, wofür er faktisch steht: Forderung der regelmäßigen Teilnahme (einschließlich Kompensationsmöglichkeiten bei Fehlzeiten) gemäß Rahmenprüfungsordnung. Der Weiterbildungsstudiengang *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* hat im Prolog seines Modulhandbuchs einen gelungenen Umgang mit den Anwesenheitsregelungen gefunden, die adaptiert werden könnte.

Offenkundige Fehlausgaben sind zu korrigieren bzw. zu entfernen (z.B. Concurrency – Theory and Practice; auch widersprüchliche Angaben zur PL in Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle).

Informatik/Computer Science M.Sc.

Im Modulhandbuch sind fast alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Der*die Modulverantwortliche ist häufig benannt, jedoch nicht durchgängig und ist festzulegen. Gleiches gilt für die Angabe zur Verwendbarkeit des Moduls. Zulassungsvoraussetzungen für die Absolvierung von Prüfungsleistungen sind nicht definiert, daher sollte auch das Modulhandbuch keine solchen suggerieren (siehe Teilnahmevoraussetzung im Modul Bioinformatics II). Die Qualifikations- und Lernziele der einzelnen Module sowie deren Inhalte sind beschrieben, die Inhalte zumeist auf Veranstaltungsebene. Manche Angaben sind nicht konsistent und müssen angepasst werden (Angabe zur Art, u.a. Modul Datenbanken und Informationssysteme: Modulebene Wahlpflicht; Veranstaltungsebene Pflicht; oder auch Angabe zum empfohlenen Fachsemester, u.a. Modul Algorithms Theory: Modellebene 1. FS, Veranstaltungsebene 5. FS).

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen durchaus bestimmt. Für die hauptsächlich verwendete

Prüfungsleistungsart der Klausur werden dabei häufig die in der Rahmenprüfungsordnung genannten Mini- und Maximalausprägungen aufgeführt. Dies spiegelt nicht die Freiburger Idee, in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung (mind.) die Prüfungsart zu benennen und die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen. Es wäre im Interesse der Studierenden angeraten, die Klausuren in ihrem Umfang näher zu bestimmen, wo dies möglich ist. Gleiches gilt für die mündlichen Prüfungen im Rahmen der Specialization Courses.

Grundsätzlich können nur solche Prüfungsleistungen eingefordert werden, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung festgelegt sind. So sehen die Advanced Lectures als Prüfungsleistung eine Klausur vor (z.B. Modul „Machine Learning“: oral examination); in den Specialization Courses besteht die Prüfungsleistung laut fachspezifischer Bestimmungen in einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung, im Modulhandbuch weisen zahlreiche Specialization Courses-Module jedoch andere Prüfungsarten auf (u.a. Modul Blockchain and Cryptocurrencies). Hier müssen entweder die fachspezifischen Bestimmungen geändert oder die abweichenden Modulbeschreibungen angepasst werden (auch: „Klausur / schriftliche Abschlussprüfung“ in vielen Modulen).

Ebenso besteht Konkretisierungsbedarf bei den Studienleistungen in den Einzelmodulbeschreibungen, für die es in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung noch keiner Spezifizierung bedarf. Die Studienleistungen sind nicht immer erklärt. Beispielsweise ist im Modul Machine Learning als Studienleistung ein „Passing an oral or written examination“ ohne weitere Erklärung aufgeführt. Ein Auslagern der Konkretisierung auf z.B. den Auftakt der jeweiligen Veranstaltung ist nicht möglich.

Die Ausführungen zu Teilnahme und Anwesenheitspflicht (siehe *Informatik B.Sc.*) gelten auch hier.

Fach Informatik im polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang

Im Modulhandbuch sind die Module im fachwissenschaftlichen Anteil und das Modul „Fachdidaktik der Informatik“ bei der Option Lehramt Gymnasium beschrieben. Unbesprochen bleiben die Wahlmöglichkeiten in Informatik bei der Option Individuelle Studiengestaltung. Hier müssen aus Gründen der Transparenz ergänzende Angaben bzw. weiterführende Hinweise gegeben werden.

Im Modulhandbuch sind fast alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Der*die Modulverantwortliche ist nicht durchgängig benannt und festzulegen. Die Angabe zur Verwendbarkeit des Moduls fehlt in Teilen völlig und ist zu ergänzen. Die Qualifikations- und Lernziele der Module sowie deren Inhalte sind beschrieben, die Inhalte zumeist auf Veranstaltungsebene.

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen durchaus bestimmt. Für die hauptsächlich verwendete Prüfungsleistungsart der Klausur werden dabei häufig die in der Rahmenprüfungsordnung genannten Mini- und Maximalausprägungen aufgeführt. Dies spiegelt nicht die Freiburger Idee, in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung (mind.) die Prüfungsart zu benennen und die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen. Es wäre im Interesse der Studierenden angeraten, die Klausuren in ihrem Umfang näher zu bestimmen, wo dies möglich ist. Gleiches gilt für die mündlichen Prüfungen im Rahmen der Weiterführenden Informatik I und II. Zudem ist im Bereich der Weiterführenden Informatik die Formulierung „schriftliche oder mündliche Prüfungsleistung“ unspezifisch und muss konkretisiert werden (z.B. Modul Advanced Database and Information Systems). Setzen sich eine Prüfungsleistung aus mehreren Bestandteilen zusammen, ist die Gewichtung der Teile auszuweisen (z.B. in den Modulen Hardware-Praktikum und Software-Praktikum).

Grundsätzlich können nur solche Prüfungsleistungen eingefordert werden, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung festgelegt sind; abweichende Modulbeschreibungen sind anzupassen („Klausur / schriftliche Abschlussprüfung“).

Ebenso besteht Konkretisierungsbedarf bei den Studienleistungen in den Einzelmodulbeschreibungen, für die es in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung noch keiner Spezifizierung be-

darf. Die Studienleistungen sind nicht immer erklärt. Beispielsweise ist im Modul System-Design-Projekt als Studienleistung das „Bestehen der Meilensteinprüfung“ sowie die „Erfolgreiche Teilnahme am Abschluss-Wettbewerb“ aufgeführt, ohne dass definiert wäre, was unter Meilensteinprüfung zu verstehen ist und was die Kriterien der erfolgreichen Teilnahme am Wettbewerb sind. Ein weiteres Beispiel ist das Modul Machine Learning, das als Studienleistung ein „Passing an oral or written examination“ ohne weitere Erklärung aufgeführt. Das Auslagern der Konkretisierung auf z.B. auf das semesterweise kommentierte Vorlesungsverzeichnis (Module Proseminar und Seminar Informatik) ist nicht möglich.

Die Ausführungen zu Teilnahme und Anwesenheitspflicht (siehe *Informatik B.Sc.*) gelten auch hier.

Offenkundige Fehlausgaben im Modulhandbuch sind zu korrigieren bzw. zu entfernen (mehrere Module, darunter: Concurrency – Theory and Practice, Drahtlose Sensornetze, Software Design, Modellierung und Analyse in UML sowie die widersprüchlichen Angaben zur Prüfungsleistung in Cyber-Physikalische Systeme – Diskrete Modelle).

Fach Informatik im Kombinationsstudiengang Master of Education

Die Module des Teilstudiengangs sind im fachwissenschaftlichen und im fachdidaktischen Anteil beschrieben.

Im Modulhandbuch sind fast alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Der*die Modulverantwortliche ist häufig benannt, jedoch nicht durchgängig und ist festzulegen. Gleiches gilt für die Angabe zur Verwendbarkeit des Moduls. Die Angabe, ob es sich um ein Pflicht- oder Wahlpflichtmodul handelt, ist nicht immer konsistent (u.a. Modul Datenbanken und Informationssysteme: Modulebene: WP; Veranstaltungsebene: P). Zulassungsvoraussetzungen für die Absolvierung von Prüfungsleistungen sind nicht definiert, daher sollte auch das Modulhandbuch keine solchen suggerieren (siehe Teilnahmevoraussetzung im Modul Bioinformatics II). Die Qualifikations- und Lernziele der einzelnen Module sowie deren Inhalte sind beschrieben, die Inhalte zumeist auf Veranstaltungsebene.

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen durchaus bestimmt. Für die hauptsächlich verwendete Prüfungsleistungsart der Klausur werden dabei häufig die in der Rahmenprüfungsordnung genannten Mini- und Maximalausprägungen aufgeführt. Dies spiegelt nicht die Freiburger Idee, in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung (mind.) die Prüfungsart zu benennen und die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen. Es wäre im Interesse der Studierenden angeraten, die Klausuren in ihrem Umfang näher zu bestimmen, wo dies möglich ist. Gleiches gilt für die mündlichen Prüfungen im Rahmen der Spezialvorlesungen. Im Modul „Projektarbeit in Informatik – Lehramtsstudierende“ ist die konkrete Ausgestaltung der zu wählenden Prüfungsleistung festzulegen.

Grundsätzlich können nur solche Prüfungsleistungen eingefordert werden, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung festgelegt sind. In den Spezialvorlesungen besteht die Prüfungsleistung laut fachspezifischer Bestimmungen in einer Klausur oder einer mündlichen Prüfung, im Bereich der Fachdidaktik ist für das Modul Prinzipien der Fachdidaktik Informatik die Prüfungsleistungsart Klausur festgelegt. Im Modulhandbuch weisen das genannte Modul sowie viele Module aus den Spezialvorlesungen (u.a. Modul Gender in den Technik-, Natur- und Medizinwissenschaften) jedoch andere Arten oder keine Prüfungsleistung (Modul Engineering meets Biology) auf. Hier müssen entweder die fachspezifischen Bestimmungen geändert oder die abweichenden Modulbeschreibungen angepasst werden (auch: „Klausur / schriftliche Abschlussprüfung“ in vielen Modulen).

Ebenso besteht Konkretisierungsbedarf bei den Studienleistungen in den Einzelmodulbeschreibungen, für die es in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung noch keiner Spezifizierung bedarf. Die Studienleistungen sind nicht immer erklärt. Beispielsweise ist im Modul Machine Learning als Studienleistung ein „Passing an oral or written examination“ ohne weitere Erklärung aufgeführt. Ein Auslagern der Konkretisierung auf z.B. den Auftakt der jeweiligen Veranstaltung ist nicht möglich.

Die Ausführungen zu Teilnahme und Anwesenheitspflicht (siehe *Informatik B.Sc.*) gelten auch hier. Forderungen wie „Keine Fehltag“ (Modul Engineering meets Biology) sind nicht zulässig.

Informatik Master of Education – Erweiterungsfach

Die Technische Fakultät gibt den Prolog eines zu noch erstellenden Modulhandbuchs in die Begutachtung. Laut Modulübersicht des Prologs sind die zu besuchenden Module im Erweiterungsmaster eine Reduktion der Module aus dem auf zwei Hauptfächer bezogenen Lehramtsstudiums auf Bachelor- und Masterniveau. Daher sollen hinsichtlich der Kriterien der Modulbeschreibung für das Erweiterungsfach Informatik die gleichen Hinweise gelten wie die in diesem Kapitel getroffenen Aussagen zum polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang Informatik und zum Master of Education Informatik.

Mikrosystemtechnik B.Sc.

Im Modulhandbuch sind fast alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Der*die Modulverantwortliche fehlt an wenigen Stellen. Die Angabe zur Verwendbarkeit des Moduls fehlt in Teilen völlig und ist zu ergänzen. Zulassungsvoraussetzungen für die Absolvierung von Prüfungsleistungen sind in den fachspezifischen Bestimmungen nicht definiert, daher sollte auch das Modulhandbuch keine suggerieren (u.a. Modul Reinraumlaborkurs, das eine bestandene Klausur im Modul Mikrosystemtechnik – Prozesse & Bauelemente als Teilnahmevoraussetzung nennt). Die Qualifikations- und Lernziele der Module sowie deren Inhalte sind beschrieben, die Inhalte zumeist auf Veranstaltungsebene.

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen fast durchgängig näher bestimmt. Nur in wenigen Modulen fehlt es bei den Prüfungsleistungen an der im Modulhandbuch erforderlichen konkreten Festlegung (u.a. Modul Physikalische Chemie: Klausur; Modul Halbleiterphysik: mündliche Prüfung; Modul Einführung in Embedded Systems: schriftlich oder mündliche Abschlussprüfung). Im Modul Mathematik I für Studierende der Informatik und der Ingenieurwissenschaften wird für die Klausur auf die in der Rahmenprüfungsordnung genannten Mini- und Maximalausprägungen verwiesen. Es wäre im Interesse der Studierenden angeraten, die Klausur in ihrem Umfang näher zu bestimmen, wenn dies möglich ist.

Grundsätzlich können nur solche Prüfungsleistungen eingefordert werden, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung festgelegt sind; davon abweichende Modulbeschreibungen sind anzupassen (z.B. Modul Allgemeine und Anorganische Chemie: laut PO ist eine SL vorgesehen, im Modulhandbuch aber eine PL aufgeführt). Im Wahlpflichtbereich sind laut Prüfungsordnung im Bereich Mikrosystemtechnik nur Prüfungsleistungen vorgesehen, keine zusätzlichen Studienleistungen.

Ebenso besteht Konkretisierungsbedarf bei den Studienleistungen in den Einzelmodulbeschreibungen, für die es in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung noch keiner Spezifizierung bedarf. Die Studienleistungen sind nicht immer erklärt. Beispielsweise ist im Modul System-Design-Projekt als Studienleistung das „Bestehen der Meilensteinprüfung“ sowie die „Erfolgreiche Teilnahme am Abschluss-Wettbewerb“ aufgeführt, ohne dass definiert wäre, was unter Meilensteinprüfung zu verstehen ist und was die Kriterien der erfolgreichen Teilnahme am Wettbewerb sind.

Die Ausführungen zu Teilnahme und Anwesenheitspflicht (siehe *Informatik B.Sc.*) gelten auch hier.

Mikrosystemtechnik M.Sc.

Das Modulhandbuch teilt sich in einen spezifisch für *Mikrosystemtechnik M.Sc.* ausgelegten Bereich mit den Pflicht- und Wahlpflichtmodulen des Studiengangs sowie in einen Vertiefungsbereich mit Modulen, die den drei Masterstudiengängen Mikrosystemtechnik, Microsystems Engineering und Embedded Systems Engineering zur Verfügung stehen.

Im Pflicht- und Wahlpflichtbereich sind bis auf die Angabe zur Verwendbarkeit des Moduls, die durchgängig fehlt, alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme, ECTS-

Leistungspunkte und Benotung, Dauer und Häufigkeit des Moduls, sein formaler Arbeitsaufwand sowie der*die Modulverantwortliche. Auch die Qualifikations- und Lernziele der einzelnen Module sowie deren Inhalte sind beschrieben, die Inhalte auf Veranstaltungsebene.

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen durchgängig näher bestimmt: Die Prüfungsleistungen sind definiert. In den Modulen, in denen die fachspezifischen Bestimmungen eine Klausur vorsehen, sollte auch in der Modulbeschreibung der Begriff Klausur (und keine Umschreibung) genannt werden (u.a. Modul Mikroelektronik). Grundsätzlich können nur solche Prüfungsleistungen eingefordert werden, die in den fachspezifischen Bestimmungen festgelegt sind; hier ist nachzuarbeiten (beispielsweise ist im Modul Sensorik eine Klausur vorgesehen, keine Kombination aus schriftlicher Abschlussprüfung und dem Anfertigen eines Protokolls).

Die Studienleistungen, für die es in den fachspezifischen Bestimmungen noch keiner Spezifizierung bedarf, sind konkretisiert. Vereinzelt sind Nachjustierungen vorzunehmen, wie in den Modulen Mikrofluidik oder Mikroelektronik (hier sehen die fachspezifischen Bestimmungen keine Studienleistungen vor) oder auch im Modul Mikrooptik (hier scheint die Studienleistung im falschen Feld abgetragen zu sein).

In den Modulbeschreibungen des Vertiefungsbereichs sind bei den gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien in vielen Modulen vereinzelt Nachtragungen durchzuführen. Insbesondere bei den Voraussetzungen für die Vergabe Leistungspunkten müssen Prüfungsleistungen und auch Studienleistungen durchgängig konkret in Art, Umfang und Dauer definiert werden. Ein Auslagern der Konkretisierung auf z.B. den Auftakt der jeweiligen Veranstaltung ist nicht möglich. Zulassungsvoraussetzungen für die Absolvierung von Prüfungsleistungen sind in den fachspezifischen Bestimmungen nicht definiert, daher darf auch das Modulhandbuch keine fordern („mandatory requirement“ / Teilnahmevoraussetzung).

Die Ausführungen zu Teilnahme und Anwesenheitspflicht (siehe *Informatik B.Sc.*) gelten auch hier.

Offenkundige Fehlausgaben sind zu korrigieren bzw. zu entfernen (z.B. Modul Mikrocomputertechnik).

Microsystems Engineering M.Sc.

Das Modulhandbuch teilt sich (gleichlaufend wie bei Mikrosystemtechnik M.Sc.) in einen spezifisch für *Microsystems Engineering M.Sc.* ausgelegten Bereich mit den Pflichtmodulen und den Wahlpflichtmodulen in Advanced Microsystems sowie in einen Vertiefungsbereich (Concentration Areas) mit Modulen, die den drei Masterstudiengängen Microsystems Engineering, Mikrosystemtechnik und Embedded Systems Engineering zur Verfügung stehen.

Im Pflicht- und Wahlpflichtbereich Advanced Microsystems sind bis auf die Angabe zur Verwendbarkeit des Moduls, die durchgängig fehlt, alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, Dauer und Häufigkeit des Moduls, sein formaler Arbeitsaufwand sowie der*die Modulverantwortliche. Auch die Qualifikations- und Lernziele der einzelnen Module sowie deren Inhalte sind beschrieben, die Inhalte auf Veranstaltungsebene.

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen durchgängig näher bestimmt: Die Prüfungsleistungen sind definiert. Grundsätzlich können aber nur solche Prüfungsleistungen eingefordert werden, die in den fachspezifischen Bestimmungen festgelegt sind; hier ist nachzuarbeiten (beispielsweise ist im Modul MST Design Lab I for Microsystems Engineering keine Prüfungsleistung, sondern eine Studienleistung in der Prüfungsordnung festgeschrieben; oder: im Modul Micro-actuators ist eine Klausur vorgesehen, keine Auswahl zwischen written or oral examination).

Die Studienleistungen, für die es in den fachspezifischen Bestimmungen noch keiner Spezifizierung bedarf, sind zwar konkretisiert, jedoch häufig in falschen Modulen und/oder falschen Stellen der Modul-

beschreibung ausgewiesen. Vielfach sind daher Nachjustierungen anzustellen, wie in Micro-fluidics oder Assembly and packaging technology (hier sehen die fachspezifischen Bestimmungen keine Studienleistung vor) oder auch in mehreren Modulen, in denen die Studienleistung im falschen Feld, nämlich bei der Prüfungsleistung, abgetragen zu sein scheint (u.a. Micro-optics oder Biomedical Microsystems).

In den Modulbeschreibungen der Concentration Areas sind bei den gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien in vielen Modulen Nachtragungen zu machen. Insbesondere bei den Voraussetzungen für die Vergabe Leistungspunkten müssen Prüfungsleistungen und auch Studienleistungen durchgängig konkret in Art, Umfang und Dauer definiert werden. Ein Auslagern der Konkretisierung auf z.B. den Auftakt der jeweiligen Veranstaltung ist nicht möglich. Zulassungsvoraussetzungen für die Absolvierung von Prüfungsleistungen sind in den fachspezifischen Bestimmungen nicht definiert, daher darf auch das Modulhandbuch keine fordern („mandatory requirement“ / Teilnahmevoraussetzung).

Die Ausführungen zu Teilnahme und Anwesenheitspflicht (siehe *Informatik B.Sc.*) gelten auch hier.

Offenkundige Fehlausgaben sind zu korrigieren bzw. zu entfernen (z.B. Modul Mikrocomputertechnik).

Embedded Systems Engineering B.Sc.

Im Modulhandbuch sind fast alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie der formale Arbeitsaufwand. Die Modulverantwortlichkeit fehlt an wenigen Stellen. Die Angabe zur Modulverwendbarkeit fehlt in Teilen völlig und ist zu ergänzen. Zulassungsvoraussetzungen für die Absolvierung von Prüfungsleistungen sind in den fachspezifischen Bestimmungen nicht definiert, daher sollte auch das Modulhandbuch keine suggerieren (u.a. Modul Reinraumlaborkurs, das eine bestandene Klausur in Mikrosystemtechnik – Prozesse & Bauelemente als Teilnahmevoraussetzung nennt). Die Qualifikations- und Lernziele der Module sowie deren Inhalte sind beschrieben, die Inhalte zumeist auf Veranstaltungsebene.

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen näher bestimmt. Für die hauptsächlich verwendete Prüfungsleistungsart der Klausur werden dabei häufig die in der Rahmenprüfungsordnung genannten Mini- und Maximalausprägungen aufgeführt. Dies spiegelt nicht die Freiburger Idee, in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung (mind.) die Prüfungsart zu benennen und die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen. Es wäre im Interesse der Studierenden angeraten, die Klausuren in ihrem Umfang näher zu bestimmen, wo dies möglich ist. Gleiches gilt für die mündlichen Prüfungen im Rahmen der Spezialvorlesungen.

Ebenso besteht Konkretisierungsbedarf bei den Studienleistungen in den Einzelmodulbeschreibungen, für die es in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung noch keiner Spezifizierung bedarf. Die Studienleistungen sind nicht immer erklärt. Beispielsweise ist im Modul System-Design-Projekt als Studienleistung das „Bestehen der Meilensteinprüfung“ sowie die „Erfolgreiche Teilnahme am Abschluss-Wettbewerb“ aufgeführt, ohne dass definiert wäre, was unter Meilensteinprüfung zu verstehen ist und was die Kriterien der erfolgreichen Teilnahme am Wettbewerb sind.

Die Ausführungen zu Teilnahme und Anwesenheitspflicht (siehe *Informatik B.Sc.*) gelten auch hier.

Offenkundige Fehlausgaben im Modulhandbuch sind zu korrigieren bzw. zu entfernen (z.B. Modul Machine Learning for Automated Algorithm Design).

Embedded Systems Engineering M.Sc.

Das Modulhandbuch teilt sich in vier Bereiche mit Modulen der Essential Lectures in Computer Science, der Elective Courses in Computer Science, des Advanced Microsystems Engineering sowie in den Bereich der Concentration Areas mit Modulen, die den drei Masterstudiengängen Embedded Systems Engineering, Microsystems Engineering und Mikrosystemtechnik zur Verfügung stehen.

Für die Modulbeschreibungen der Essential Lectures in Computer Science und der Elective Courses in Computer Science, die sich aus dem Angebot von *Informatik/Computer Science M.Sc.* speisen, gelten

die in diesem Kapitel getroffenen Hinweise zu *Informatik/Computer Science M.Sc.* entsprechend. Für die Modulbeschreibungen des Advanced Microsystems Engineering, die sich aus dem Angebot von *Microsystems Engineering M.Sc.* speisen, gelten die in diesem Kapitel getroffenen Hinweise zu *Microsystems Engineering M.Sc.* entsprechend. Für die Modulbeschreibungen der Concentration Areas gelten die Hinweise, die in diesem Kapitel zu den Masterstudiengänge Mikrosystemtechnik und Microsystems Engineering getroffen wurden.

Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.

Das Modulhandbuch des Weiterbildungsstudiengangs äußert sich ausführlich zu Struktur und Besonderheiten des Programms, die Studierenden erhalten zuverlässige Informationen zum Studiengang. In den Modulen selbst finden sich genaue Angaben zum Anteil des Fernunterrichts.

Im Modulhandbuch sind fast alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Voraussetzungen für die Teilnahme, ECTS-Punkte und Benotung, Dauer (abzulesen in den Studienverlaufsplänen) und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Der*die Modulverantwortliche ist durchgängig benannt. Die Lehrformen (Vorlesung, Übung, etc.) kommen in den Modulbeschreibungen zu kurz und sollten beschrieben werden, gerade in einem Studiengang mit Online-Anteil. Die Angaben zur Modulverwendbarkeit sind ausgespart. Auch vor dem Hintergrund, dass Weiterbildungsstudiengänge häufig mit exklusiven Modulen operieren, sollten Angaben zur Verwendbarkeit gemacht werden, ggf. durch einen allgemeinen Hinweis auf den Exklusivcharakter im Prolog des Modulhandbuchs. Grundsätzlich ist im Rahmen der Verwendbarkeit eines Moduls darzustellen, welcher Zusammenhang mit anderen Modulen desselben Studiengangs besteht und inwieweit es zum Einsatz in anderen Studiengängen geeignet ist. Die Qualifikations- und Lernziele der einzelnen Module sowie deren Inhalte sind durchgängig und ausführlich beschrieben.

Zulassungsvoraussetzungen für die Absolvierung von Prüfungsleistungen sind in der Studien- und Prüfungsordnung nicht definiert, daher sollte auch das Modulhandbuch keine suggerieren (in vielen Modulen werden bei den Teilnahmevoraussetzungen konkrete Module aufgeführt, was die Notwendigkeit von deren vorgängiger Belegung andeutet; ein Hinweis auf fundamentale Kenntnisse wäre weniger missverständlich).

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in der Studien- und Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen noch konkret einschließlich Umfang und Dauer darzustellen. Dies ist in den Einzelmodulbeschreibungen nicht umgesetzt, es bleibt dort häufig bei der Nennung des Formats. Ein Verweis im Prolog auf die in der Studien- und Prüfungsordnung genannten Mini- und Maximalausprägungen spiegelt nicht die Freiburger Idee, die Prüfungsart in der Prüfungsordnung zu benennen und die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen. Es wäre im Interesse der Studierenden angeraten, die gewählten Prüfungsformate näher zu bestimmen, wo dies möglich ist.

Ebenso sind die zu erbringenden Studienleistungen, für die es in der Prüfungsordnung in der Regel noch keiner Spezifizierung bedarf, in den Modulbeschreibungen konkret darzustellen. Auch hier besteht Ergänzungsbedarf, da die Studienleistungen vielfach nicht in Umfang und Dauer konkretisiert sind.

Grundsätzlich können nur solche Leistungen eingefordert werden, die in der Prüfungsordnung festgelegt sind. Beispielsweise ist für das Modul Entwurf, Analyse und Umsetzung von Algorithmen in der Prüfungsordnung eine Klausur als Prüfungsleistung bestimmt, keine Kombination aus Klausur und Übungsblättern. Auch muss nachjustiert werden bei der Unterscheidung zwischen Prüfungs- und Studienleistungen, die im Modulhandbuch nicht getrennt ausgewiesen werden.

Die Ausführungen zu den Anwesenheitsregelungen sind im Prolog des Modulhandbuchs gelungen.

Solar Energy Engineering M.Sc.

Das Modulhandbuch des Weiterbildungsstudiengangs äußert sich ausführlich zu Struktur und Besonderheiten des Programms, die Studierenden erhalten zuverlässige Informationen zum Studiengang. In den Modulen selbst finden sich genaue Angaben zum Anteil des Fernunterrichts.

Im Modulhandbuch sind fast alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Der*die Modulverantwortliche ist durchgängig benannt. Angaben zu den Voraussetzungen einer Teilnahme sind ausgespart und zu ergänzen. Ebenfalls sind Angaben zur Modulverwendbarkeit ausgelassen. Auch vor dem Hintergrund, dass Weiterbildungsstudiengänge häufig mit exklusiven Modulen operieren, sollten Angaben zu Verwendbarkeit gemacht werden, ggf. durch einen Hinweis auf den Exklusivcharakter im Prolog des Modulhandbuchs. Grundsätzlich ist im Rahmen der Verwendbarkeit eines Moduls darzustellen, welcher Zusammenhang mit anderen Modulen desselben Studiengangs besteht und inwieweit es zum Einsatz in anderen Studiengängen geeignet ist. Die Qualifikations- und Lernziele der Module sowie deren Inhalte sind jeweils auf Veranstaltungsebene beschrieben.

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in der Studien- und Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen noch konkret einschließlich Umfang und Dauer darzustellen. Dies ist in den Einzelmodulbeschreibungen nicht umgesetzt, es bleibt dort häufig bei der Nennung des Formats. Ein Verweis im Prolog auf die in der Studien- und Prüfungsordnung genannten Mini- und Maximalausprägungen spiegelt nicht die Freiburger Idee, die Prüfungsart in der Prüfungsordnung zu benennen und die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen. Es wäre im Interesse der Studierenden angeraten, die gewählten Prüfungsformate näher zu bestimmen, wo dies möglich ist.

Nachzutragen sind zudem Begründungen, warum es in den Modulen des Wahlpflichtbereichs jeweils gleich dreier Prüfungsleistungen bedarf. Der Dreiklang ist in der Studien- und Prüfungsordnung aufgeführt, aber nicht erklärt. Im Modul „Solar Cell Technology“ werden sogar 4 Prüfungsleistungen verlangt, was nicht in Übereinstimmung mit der Prüfungsordnung steht und auch nicht didaktisch begründet werden kann, wenn zwei gleiche Prüfungsarten (written exam) zum Einsatz kommen. Grundsätzlich können nur solche Prüfungsleistungen eingefordert werden, die in der Prüfungsordnung festgelegt sind.

Ebenso sind die zu erbringenden Studienleistungen, für die es in der Prüfungsordnung in der Regel noch keiner Spezifizierung bedarf, in den Modulbeschreibungen konkret darzustellen. Auch hier besteht Ergänzungsbedarf, da die Studienleistungen vielfach nicht konkretisiert sind. Im Modul Research Methods and Projects wird in den Beschreibungen nicht deutlich genug, dass hier laut Prüfungsordnung ausschließlich Studienleistungen zu erbringen sind.

Die Ausführungen zu Teilnahme und Anwesenheitspflicht (siehe *Informatik B.Sc.*) gelten auch hier.

Sustainable Systems Engineering M.Sc.

Im Modulhandbuch sind fast alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Der*die Modulverantwortliche ist durchgängig benannt. Die Angabe zur Verwendbarkeit des Moduls fehlt in allen Modulen. Die Voraussetzungen für die Teilnahme sind häufig genannt, jedoch wird die Kategorie nicht immer ausgewiesen. Ob dies eine bewusste Auslassung ist (weil keine Voraussetzungen) oder teils vergessen wurde, ist fraglich. Die Kategorie sollte daher immer angegeben werden. Die Qualifikations- und Lernziele der einzelnen Module sowie deren Inhalte sind durchgängig beschrieben.

Zulassungsvoraussetzungen für die Absolvierung von Prüfungsleistungen sind in den fachspezifischen Bestimmungen nicht definiert, daher sollte auch das Modulhandbuch keine suggerieren (in vielen Modulen werden bei den Teilnahmevoraussetzungen konkrete Module aufgeführt, was die Notwendigkeit von deren vorgängiger Belegung andeutet; ein Hinweis auf fundamentale Kenntnisse wäre weniger missverständlich). Im Modul Power Electronics for Photovoltaics and Wind Energy sehen die fachspezifischen Bestimmungen keine Zulassungsvoraussetzung vor, die Angabe unter Mandatory Requirements ist daher nicht zulässig.

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten sind die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung für die Module

beschrieben sind, in den Modulbeschreibungen durchgängig näher bestimmt. Gleiches gilt bei den Studienleistungen in den Einzelmodulbeschreibungen, für die es in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung noch keiner Spezifizierung bedarf. Die Studienleistungen sind immer erklärt – bis auf eine Ausnahme (Modul *Methods of Material Characterization for Waste Management*). Ein Auslagern der Konkretisierung auf z.B. den Auftakt der jeweiligen Veranstaltung ist nicht möglich.

Die Zuordnung des Moduls *Operations Research for Energy Systems* ist unklar. Im Prolog des Modulhandbuchs wird das Modul doppelt geführt, als Teil des Bereichs *Energy Systems Engineering* (hier wäre eine Prüfungsleistung zulässig) sowie als Teil des Bereichs *Interdisciplinary Profile* (hier wäre nur eine Studienleistung zulässig). Dies bedarf einer Klärung.

Die Ausführungen zu Teilnahme und Anwesenheitspflicht (siehe *Informatik B.Sc.*) gelten auch hier.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Modularisierung“ als teilweise nicht erfüllt an.

Auflagen:

Die Modulhandbücher sind unter Berücksichtigung der im Akkreditierungsgutachten vermerkten Anforderungen und mit der Maßgabe zu überarbeiten, dass die Modulbeschreibungen den Vorgaben gemäß § 7 der Studienakkreditierungsverordnung entsprechen. Dafür sind in allen Einzelmodulbeschreibungen die gewählten Prüfungsformate konkret einschließlich Umfang und Dauer darzustellen, sind die zu erbringenden Studienleistungen konkret auszuweisen (darunter die Teilnahme), ist die Verwendbarkeit der Module zu ergänzen und sind die Modulverantwortlichen festzulegen. Grundsätzlich sind alle Module gleichermaßen zu beschreiben, auch solche, die Spezialisierungen oder Optionen betreffen.

Für das *Erweiterungsfach Informatik M.Ed.* ist ein Modulhandbuch zu erstellen und zu veröffentlichen. Die im Akkreditierungsbericht vermerkten Anforderungen an die Modulbeschreibungen im polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang Informatik und im Master of Education Informatik sind zu berücksichtigen.

2.6. Leistungspunktesystem (§ 8 StAkkrVO)

In *Informatik B.Sc.* sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden für die Bachelorarbeit 12 ECTS-Punkte vergeben. Den Studierenden ist es möglich, die zu erwerbenden ECTS-Punkte relativ gleichmäßig auf die sechs Semester verteilen.

In *Informatik/Computer Science M.Sc.* sind insgesamt 120 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden für die Masterarbeit 27 ECTS-Punkte vergeben. Die Studierenden haben grundsätzlich die Möglichkeit, die zu erwerbenden ECTS-Punkte gleichmäßig auf die vier Semester zu verteilen.

Im *Fach Informatik des polyvalenten Bachelors* sind im Bereich der Fachwissenschaft 75 ECTS-Punkte zu erwerben, die sich über die Semester verteilen mit einem Arbeitsschwerpunkt im vierten Fachsemester. Für die Bachelorarbeit werden 10 ECTS-Punkte vergeben.

In *Informatik M.Ed.* sind im Bereich der Fachwissenschaft 17 ECTS-Punkte und im Bereich der Fachdidaktik 10 ECTS-Punkte zu erwerben. Für die Masterarbeit werden 15 ECTS-Punkte vergeben.

Im *Informatik M.Ed. Erweiterungsfach* sind im Bereich der Fachwissenschaft und der Fachdidaktik Module mit einem Leistungsumfang von insgesamt 105 ECTS-Punkten zu absolvieren; dabei entfallen 90 ECTS-Punkte auf die Fachwissenschaft und 15 ECTS-Punkte auf die Fachdidaktik. Die Masterarbeit hat einen Leistungsumfang von 15 ECTS-Punkten.

In *Mikrosystemtechnik B.Sc.* sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden für die Bachelorarbeit 12 ECTS-Punkte vergeben. Den Studierenden ist es möglich, die zu erwerbenden ECTS-Punkte relativ gleichmäßig auf die sechs Semester verteilen.

In *Mikrosystemtechnik M.Sc.* sind insgesamt 120 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden für die Masterarbeit 27 ECTS-Punkte vergeben. Die Studierenden haben grundsätzlich die Möglichkeit, die zu erwerbenden ECTS-Punkte gleichmäßig auf die vier Semester zu verteilen.

In *Microsystems Engineering M.Sc.* sind insgesamt 120 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden für die Masterarbeit 27 ECTS-Punkte vergeben. Die Studierenden haben grundsätzlich die Möglichkeit, die zu erwerbenden ECTS-Punkte gleichmäßig auf die vier Semester zu verteilen.

In *Embedded Systems Engineering B.Sc.* sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden für die Bachelorarbeit 12 ECTS-Punkte vergeben. Den Studierenden ist es möglich, die zu erwerbenden ECTS-Punkte relativ gleichmäßig auf die sechs Semester verteilen.

In *Embedded Systems Engineering M.Sc.* sind insgesamt 120 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden für die Masterarbeit 27 ECTS-Punkte vergeben. Die Studierenden haben grundsätzlich die Möglichkeit, die zu erwerbenden ECTS-Punkte gleichmäßig auf die vier Semester zu verteilen.

Der Leistungsumfang des Weiterbildungsstudiengangs *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* beträgt – abhängig vom ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss – mindestens 60 und höchstens 120 ECTS-Punkte. Davon werden für die Masterarbeit 27 ECTS-Punkte vergeben. Das Modulhandbuch weist je nach individueller Vorbildung fünf Modellstudienpläne aus, nach denen die Studierenden grundsätzlich die Möglichkeit haben, die zu erwerbenden ECTS-Punkte recht gleichmäßig auf die Semester zu verteilen.

Der Leistungsumfang des Weiterbildungsstudiengangs *Solar Energy Engineering M.Sc.* beträgt – abhängig vom ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss – mindestens 90 und höchstens 120 ECTS-Punkte. Davon werden für die Masterarbeit 15 ECTS-Punkte vergeben. Für die Kombination 120 ECTS-Punkte über 7 Semester weist der Prolog des Modulhandbuchs einen Studienverlaufsplan vor, nach dem die Studierenden grundsätzlich die Möglichkeit haben, die zu erwerbenden ECTS-Punkte recht gleichmäßig auf die Semester zu verteilen.

In *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* sind insgesamt 120 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden für die Masterarbeit 27 ECTS-Punkte vergeben. Die Studierenden haben grundsätzlich die Möglichkeit, die zu erwerbenden ECTS-Punkte gleichmäßig auf die vier Semester zu verteilen.

Die Neuregelung der StAkkrVO gemäß § 8 Abs. 1 S. 3, wonach für ein Modul ECTS-Leistungspunkte gewährt werden, wenn die in der Prüfungsordnung vorgesehenen Leistungen nachgewiesen werden, ist in den Rahmenprüfungsordnungen für die Studiengänge Bachelor of Science, Master of Science, polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelor, Master of Education und Master of Education Erweiterungsfach sowie in den jeweiligen fachspezifischen Bestimmungen der begutachteten Studiengänge korrekt umgesetzt.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Leistungspunktesystem“ als erfüllt an.

Die Prüfung der Erfüllung der fachlich-inhaltlichen Kriterien für Studiengänge erfolgte gemäß §§ 11 bis 16, § 19 und § 20 der Studienakkreditierungsverordnung.

3.1. Qualifikationsziele und Abschlussniveau (§ 11 StAkkrVO)

Das allgemeine Qualifikationsprofil der Universität Freiburg in Studium und Lehre rahmt grundsätzlich die Qualifikationsziele ihrer Studiengänge. Das Qualifikationsprofil umfasst im Einzelnen die Vermittlung (a) wissenschaftlicher Fach- und Methodenkompetenz, (b) der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, (c) inter- und transdisziplinärer Kompetenzen, (d) den Erwerb anschlussfähiger Kompetenzen für eine spätere Beschäftigung, (e) die Fähigkeit zur Problemlösung, zu lebenslangem Lernen, zu eigenständigem und kritischem Denken und Handeln sowie (f) die Entwicklung der Persönlichkeit und der interkulturellen Kompetenz. Das Qualifikationsprofil der Universität Freiburg in Studium und Lehre spiegelt damit die Kompetenzdimensionen des Qualifikationsrahmens für deutsche Hochschulabschlüsse.

Ausformulierung der Qualifikationsziele

Die Technische Fakultät hat diese gesamtuniversitären Ziele in Studium und Lehre für ihre Gegebenheiten ausformuliert und in fakultätsspezifische Qualitätsziele in Studium und Lehre gegossen.

Alle begutachteten Studiengänge der Technischen Fakultät formulieren in den Prologen ihrer Modulhandbücher Qualifikationsziele, die implizit Bezug auf das skizzierte Qualifikationsprofil der Universität Freiburg nehmen. Die Ziele sind durchgängig in allen Studiengängen ausführlich und detailliert hinterlegt und umfassen regelhaft jeweils sowohl dezidiert fachliche als auch breite überfachliche Qualifikationen. Für die *lehramtsbezogenen Teilstudiengänge der Informatik* möchte die interne Gutachtergruppe zudem die matrizenhafte Aufbereitung des Bezugs der fachlichen Ausbildungsziele auf die einzelnen Module herausstellen. Eine solche Visualisierung veranschaulicht nachdrücklich die Zieldimensionen des Studiums bei gleichzeitiger Rückbindung an das Curriculum. Aus Gründen der Konsistenz sei der Fakultät geraten, die Qualifikationsziele in den Prologen der Modulhandbücher und den Diploma Supplements in gleichlautenden Formulierungen auszuweisen.

Umsetzung der Qualifikationsziele

Informatik

Aus Sicht der externen Experten vermitteln die begutachteten Studiengänge adäquates **wissenschaftliches Fachwissen** und entsprechende **methodische Kompetenzen**. Auf Bachelorebene stehen in *Informatik B.Sc.* und im *polyvalenten Bachelor* die klassischen Informatikinhalte im Mittelpunkt der Ausbildung, sodass die Studierenden grundlegende Kenntnisse in den Teilgebieten der Informatik (praktische und angewandte, technische, theoretische Informatik) erlangen. Gleichzeitig fokussieren die Pflichtmodule auf mathematische und informatische Methoden. Das gilt sowohl für den Science- als auch für den lehramtsbezogenen Studiengang, da sich die fachwissenschaftlichen Anteile aus den Science-Angeboten speisen. Auf Masterebene werden die Methoden- und Theorieanwendungskompetenzen vertieft mit dem Ziel des eigenständigen informatorischen Problemlösens, in *Informatik/Computer Science M.Sc.* mit der Möglichkeit der Anwendung in Spezialisierungen, im *Teilstudiengang Informatik M.Ed.* und im zugehörigen *Erweiterungsfach* im schulischen Kontext.

Die **Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis** sind in die Curricula integriert und finden sich laut externem Gutachten in den Pro-/Seminaren (Bachelorstudiengänge) und den Projekten (Masterebene). Gerade weil es vorhanden ist, sollte das Fach das Themenfeld des wissenschaftlichen Arbeitens aus Sicht des IAA stärker herausstellen, insbesondere in den relevanten Modulen der lehramtsbezogenen Studiengänge. Dabei sollte der Fokus auch auf wissenschaftlichem Schreiben liegen. Gleichzeitig legt die studentische Stellungnahme nahe, dass eine weitere Intensivierung der Beschäftigung mit den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis nötig ist, zum einen qualitativ hinsichtlich der inhaltlichen Anleitung durch die Dozierenden, zum anderen quantitativ bezüglich der zur Verfügung stehenden Plätze in den Pro-/Seminaren. In der Klausurtagung zeigte sich das Fach auch für eine mögliche Bündelung der Thematik offen, hier möchte der IAA zu weiteren Überlegungen anhalten.

Interdisziplinarität findet sich in den Informatik-Bachelorstudiengängen bereits früh im Studienverlauf mit dem System-Design-Projekt, das ein ingenieurwissenschaftliches System durch interdisziplinäres Ineinandergreifen seiner wesentlichen Komponenten betrachtet. Entsprechend wird das Projekt von allen Bachelor-Studierenden der Technischen Fakultät absolviert und von den drei Instituten Informatik, Mikrosystemtechnik und Nachhaltige Technische Systeme gemeinsam verantwortet. Um Einblick in mögliche Anwendungsfelder der Informatik zu erhalten, hat *Informatik B.Sc.* zudem einen verpflichtenden fachfremden Anteil, der *polyvalente Bachelor Informatik* ferner in der Option Lehramt einen fachdidaktischen und einen bildungswissenschaftlichen Anteil und in der Option Individuelle Studiengestaltung einen großen Wahlbereich, der mit interdisziplinären Veranstaltungen gefüllt werden kann. *Informatik/Computer Science M.Sc.* fordert ebenfalls die Erbringung von Leistungen in fachfremden Veranstaltungen in nennenswertem Umfang. Im *Teilstudiengang Informatik M.Ed.* und im *Erweiterungsfach Informatik M.Ed.* bringen die fachdidaktischen Studieninhalte interdisziplinäre Inhalte ein.

Informatik B.Sc. ermöglicht den Absolvent*innen hinsichtlich ihrer **beruflichen Anschlussfähigkeit** sowohl eine wissenschaftliche Weiterqualifikation als auch den Einstieg in die Berufstätigkeit. Denn neben formalen, algorithmischen und mathematischen Grundlagenkompetenzen erwerben die Studierenden auch Analyse- und Designfähigkeiten für Soft- und Hardware und technologische Kompetenzen, wie sie in der Industrie gefragt sind. Die Ausbildungsinhalte orientieren sich dabei grundlegend an den Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI). Auch sind die zu besuchenden Veranstaltungen der berufsfeldorientierten Kompetenzen auf Anforderungen der Berufswelt zugeschnitten. Für *Informatik/Computer Science M.Sc.* betonen die externen Gutachter die Relevanz der Spezialisierungen Artificial Intelligence und Cyber-Physical Systems, die sich sehr an dem aktuellen Bedarf von Wirtschaft und Gesellschaft orientieren würden.

Die beiden *Informatik-Teilstudiengänge* mit Lehramtsbezug und der *Erweiterungsmaster* orientieren sich klar am Kompetenzprofil der RahmenVO-KM. Die fachwissenschaftlichen Lehranteile werden um fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Inhalte ergänzt, wodurch berufliche Anschlussfähigkeit im Kontext des Berufsfelds Schule gegeben ist. Die Option Individuelle Studiengestaltung des polyvalenten Bachelors bildet auf geringerem fachwissenschaftlichem Niveau aus als der B.Sc.-Abschluss, was die Befähigung zur Aufnahme sowohl einer Erwerbstätigkeit als auch eines konsekutiven Masters schmälert. Dies ist dem Polyvalenz-Prinzip geschuldet und kein Unikum des polyvalenten Informatik-Bachelors. Der IAA rät dem Institut dennoch, Studierende schon in der Studienberatung aktiv auf die Perspektiven (Chancen und Risiken) der Individuellen Studiengestaltung aufmerksam zu machen.

Die Studierenden urteilen in Befragungen, dass das Anregen zu selbständigem Arbeiten und das Erlernen von Problemlösungsstrategien die großen Stärken der **persönlichen Kompetenzentwicklung** des Informatikstudiums sowohl auf Bachelor- als auch auf Masterebene sind. In den zahlreichen Übungen als den Begleitveranstaltungen der Vorlesungen und auch in den in allen Curricula angebotenen Seminaren werden u.a. Selbstorganisation und Präsentationskompetenz geschult.

In der Videokonferenz wurde problematisiert, dass der Befassung mit gesellschaftlichen Auswirkungen von Informatiksystemen in der Freiburger Informatikausbildung nur wenig Raum eingeräumt würde. Es bedürfe eines Grundverständnisses gesellschaftlicher Konsequenzen und ethischer Konzepte, um valide Technik-Folgen-Abschätzungen in der Informatik treffen zu können, zu weitreichend seien die Effekte. Ein Gutachten sieht gerade in den lehramtsbezogenen Studiengängen zu wenig Bezug zu gesellschaftsrelevanten Aspekten der Informatik. Zu diesem Befund passen die Ergebnisse der Studierendenbefragung, die ethisches Verantwortungsbewusstsein im Informatikstudium nur mäßig gefördert sehen. Das Institut sollte prüfen, gesellschaftlich-ethische Fragestellungen vermehrt zur Diskussion zu stellen, bspw. in den Seminaren der Studiengänge und/oder in den Fachdidaktiken der lehramtsbezogenen Teilstudiengänge. Für die Teilstudiengänge Informatik im polyvalenten Bachelor und im Master of Education sowie für das Erweiterungsfach möchte der IAA eine diesbezügliche Empfehlung aussprechen.

Englischsprachige Veranstaltungen werden in den beiden Bachelorprogrammen im Wahlpflichtbereich ab dem vierten Fachsemester angeboten. Dazu besteht im BOK-Bereich des *Informatik B.Sc.* und in der Individuellen Studiengestaltung des *polyvalenten Informatik-Bachelors* die Möglichkeit des Erwerbs in-

terkultureller Kompetenz. In den beiden *Education-Masterprogrammen* sind die vertiefenden fachwissenschaftlichen Module (Weiterführende Vorlesung bzw. Spezialvorlesung) bis auf wenige Ausnahmen englischsprachig. Aspekte von **Internationalisierung und interkultureller Kompetenz** adressiert vor allem *Informatik/Computer Science M.Sc.*, der vollständig auf Englisch studierbar ist. Naturgemäß liegt hier der Anteil ausländischer Studierender höher (ca. 50 Prozent) als in den deutschsprachigen Studiengängen der Informatik. Weil der Studiengang Englisch als Programmsprache führt, wurde 2014 der Name um seine englische Bezeichnung ergänzt. Die Umbenennung in *Informatik/Computer Science M.Sc.* ist eine Anpassung an die Lehrrealität und ein Beitrag zur Internationalisierung des Instituts für Informatik.

Mikrosystemtechnik

Die externen Experten sind überzeugt vom **wissenschaftlichen Fach- und Methodenwissen**, das die betrachteten Studiengänge der Lehrinheit Mikrosystemtechnik vermitteln. Die fachliche Breite im Fachbereich sei am Standort Freiburg einmalig in Deutschland. Im Rahmen der Bachelorausbildung in *Mikrosystemtechnik B.Sc.* und *Embedded Systems Engineering B.Sc.* würden aus Sicht der externen Gutachten klassische Grundlagenkenntnisse der Ingenieurwissenschaften in einem etablierten und erprobten Bachelor-Curriculum vermittelt. Der Aufbau von Methodenwissen ist dabei explizites Ziel beider Studiengänge. Auf Masterebene führt *Mikrosystemtechnik M.Sc.* aufbauend auf den im Bachelorstudium vermittelten ingenieur- und naturwissenschaftlichen Grundlagen zunächst in weitere für die Entwicklung von Mikrosystemen relevante Fachgebiete ein, um danach vertiefte Kenntnisse in den Bereichen Biomedizinische Technik, Materialien und Prozesse, Photonische Technologien sowie Schaltungen und Systeme zu vermitteln. *Microsystems Engineering M.Sc.* ist ähnlich strukturiert und ermöglicht ebenfalls, nunmehr englischsprachig, Vertiefungen in den genannten Bereichen der Mikrosystemtechnik. *Embedded Systems Engineering M.Sc.* schließlich vertieft Bachelorkenntnisse zu Design, Entwicklung, Herstellung und Anwendung eingebetteter Systeme sowie deren Integration in ein Gesamtsystem. Das Ziel des Erwerbs von Methodenkompetenzen zieht sich in allen drei Studiengängen durch die Curricula, sei es durch eigene Methodenveranstaltungen (z.B. Electrochemical Methods for Engineers) oder durch Anwendung in den Spezialisierungen.

In den Labortätigkeiten und Seminarveranstaltungen, die in den Studiengängen des IMTEK vorzufinden sind, werden die **Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis** angewendet. Studierende der Masterstudiengänge *Mikrosystemtechnik* und *Microsystems Engineering* haben die Möglichkeit, im Wahlbereich das Modul Scientific Writing and Presentation zu belegen, in dem die wichtigsten Kenntnisse für die Erstellung von Labortagebüchern, wissenschaftlichen Berichten und Vorträgen sowie Postern behandelt werden. Die Vertreter der Berufspraxis urteilen jedoch, dass grundlegende Methoden der wissenschaftlichen Arbeit (Planung, Durchführung und Dokumentation von Experimenten; wissenschaftliches Recherchieren und Zitieren; Halten von Vorträgen) kaum gelehrt, sondern häufig vorausgesetzt würden. Im Hinblick auf eine spätere Arbeit in Forschung und Industrie wird hier Verbesserungsbedarf angemahnt, dem sich der IAA anschließt: In den Bachelorstudiengängen sollten die Kompetenzen für wissenschaftliches Arbeiten gestärkt werden, in den Bachelor- und den konsekutiven Masterstudiengängen sollten die entsprechenden Modulbeschreibungen kenntlich dargestellt werden.

Der weiterbildende Studiengang *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* baut auf Grundlagen der Mikrosystemtechnik und Informatik auf und vertieft die zur Entwicklung eingebetteter Mikrosysteme notwendigen technologischen und algorithmischen Kenntnisse. Seine vier Methodenmodule wurden gemeinsam mit der DHBW Lörrach entwickelt. Im weiterbildenden Studiengang *Solar Energy Engineering M.Sc.* erhalten die Studierenden eine umfassende ingenieurwissenschaftliche Vertiefung in Bereichen der Solarenergie. Fachrelevante Methoden kommen anwendungsbezogen in vielen Modulen und explizit im Modul Modelling zum Tragen. Beide Weiterbildungsprogramme setzen dabei qualifizierte berufspraktische Erfahrung voraus, auf denen die Fachkompetenzen aufbauen (siehe Kap. 3.2 Zugangsvoraussetzungen). Die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis sind expliziter Bestandteil beider Programme (IEMS: Modul Wissenschaftliches Arbeiten; SEE: Module Applied Research sowie Research Methods and Projects). Damit tragen die Weiterbildungsstudiengänge dem Umstand Rechnung, dass sie sich an Berufstätige richten, deren hochschulische Ausbildung ggf. bereits länger zurückliegt.

Das gemeinsam von den Instituten Informatik, Mikrosystemtechnik und Nachhaltige Technische Systeme verantwortete System-Design-Projekt, das die wesentlichen Komponenten ingenieurwissenschaftlicher Systeme **interdisziplinär** betrachtet, ist wie in allen Bachelor-Studiengängen der Fakultät auch Pflichtmodul in *Mikrosystemtechnik B.Sc.* und *Embedded Systems Engineering B.Sc.*.

Den drei Masterprogrammen *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.* und *Embedded Systems Engineering M.Sc.* stehen in ihren jeweiligen Vertiefungsbereichen bzw. Concentration Areas die gleichen Veranstaltungen zur Verfügung, sodass die Möglichkeit besteht, den eigenen Studieninhalt um Inhalte der anderen zu ergänzen. Die drei Curricula enthalten außerdem ECTS-Fenster zur individuellen Belegung weiterer Veranstaltungen der Technischen und anderer Fakultäten der Universität Freiburg. Die *Embedded Systems Engineering-Studiengänge* schließlich bedienen aus der Erkenntnis, dass funktionale elektronische Systeme die beiden Grundelemente Hardware *und* Software umfassen, explizit die Schnittstelle zwischen Informatik, Informationstechnik und Mikrosystemtechnik. Auch *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* schlägt diese interdisziplinäre Brücke zwischen Informatik und Mikrosystemtechnik. *Solar Energy Engineering M.Sc.* wird in Kooperation mit dem Fraunhofer ISE angeboten, dessen Beschäftigung mit Energiesystemen unter den Gesichtspunkten Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und soziale Gerechtigkeit sich auch im Curriculum niederschlägt.

Die **berufliche Anschlussfähigkeit** aller Studienprogramme der Lehrinheit Mikrosystemtechnik steht für die externen Gutachter außer Frage. Dazu trage auch das skizzierte interdisziplinär ausgerichtete Studium an der Technischen Fakultät bei, das auf Bachelorebene einen „Ingenieur neuen Typs“ hervorbringe, der sich durch Systemkompetenz und fachübergreifendes Wissen auszeichne und von der regionalen Industrie sehr geschätzt würde. Auf Masterebene befähige das Studium aller begutachteten Masterstudiengänge vollumfänglich zur Übernahme einer qualifizierten Erwerbstätigkeit im wissenschaftlichen oder technischen Bereich, was bestätigt würde durch die sehr gute Akzeptanz der Absolvent*innen in Industrie und in internationaler Forschung. Bei den beiden Weiterbildungsstudiengängen steht die **Steigerung des Arbeitsmarktwerts** im Vordergrund, die angesichts der Inhaltsportfolios der Programme sehr gut ermöglicht würde.

In allen begutachteten Studiengängen werden Aspekte der **Persönlichkeitsentwicklung** adressiert. Die in den Curricula systematisch verankerte Teamarbeit fördere im Urteil eines externen Gutachters Problemlösungskompetenz und Kommunikationsfähigkeiten. In den *grundständigen Studiengängen* sei dazu erneut das System-Design-Projekt herausgestellt, das kompetitiv zwischen Teams der Fakultät durchgeführt wird und auf Teamarbeit, Nutzung beschränkter Ressourcen und eigenständiges, erfolgsorientiertes Arbeiten unter zeitlichen Begrenzungen zielt. In den *konsekutiven Studiengängen* seien die Arbeiten in Projekten betont. Die *Weiterbildungsstudiengänge* werden berufs begleitend, online und mit großen Projektanteilen durchgeführt. Dadurch werden Zeitmanagement und Arbeitsorganisation ebenso gefordert und gefördert wie digitale Teamfähigkeiten. *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* bietet ferner verschiedene Managementmodule sowie das Modul Teamprojekt an, *Solar Energy Engineering M.Sc.* unterstützt mit extracurricularen Workshops wie „Time Management in the Digital Age“.

In ihrem ethischen Verantwortungsbewusstsein sehen sich die Studierenden laut Befragungen allerdings nur im mittleren Maße gefördert – eine Qualifikation, die auch die Berufspraxis-Gutachter (bezogen auf die grundständigen und konsekutiven Studiengänge) in der Industrie bei den Absolvent*innen vermissen. Ethische Fragestellungen würden sich beispielsweise im Bereich der künstlichen Intelligenz ergeben, die immer stärker auch praktisch in (Mikro-)Systeme hineinspielen. Entsprechend empfiehlt der IAA auch der Lehrinheit Mikrosystemtechnik die vermehrte Diskussion gesellschaftlich-ethischer Fragestellungen in den Curricula ihrer grundständigen und konsekutiven Studiengänge. Die begutachtenden Vertreter der Berufspraxis mahnen zudem die Vermittlung von Grundkenntnissen in den Bereichen der Arbeitsorganisation und der BWL an.

Der Fächerkanon der Lehrinheit bietet die Möglichkeit, internationale Masterstudierende in die **international** ausgerichteten, englischsprachigen Programme *Embedded Systems Engineering M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.* und *Solar Energy Engineering M.Sc.* aufzunehmen. Entsprechend hoch sind hier die Anteile ausländischer Studierender. Davon profitiert auch *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, denn u.a.

durch das Arbeiten in Projektgruppen, die sich in den Spezialisierungsmodulen aus Studierenden des deutschsprachigen Programms und seines englischsprachigen Pendant zusammensetzen, wird **interkulturelle Kompetenz** gefördert. Das gilt ausdrücklich auch für den Weiterbildungsstudiengang *Solar Energy Engineering M.Sc.*, der Studierende online mit Kommiliton*innen zusammenbringt, die auf unterschiedlichen Kontinenten leben und arbeiten, und sie zur Lösung interkultureller Herausforderungen ermutigt, die ein solches Setting mit sich bringt, wie z.B. Gruppenarbeiten über Zeitzonen hinweg. In *Intelligente eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* hat Interkulturalität weniger Relevanz in der Studienanlage. In den Bachelorstudiengängen werden englischsprachige Veranstaltungen ab dem vierten Semester im Wahlpflichtbereich angeboten.

Sustainable Systems Engineering

Die externen Gutachten bescheinigen dem Studiengang die Vermittlung hochqualitativen **Fachwissens** und urteilen, dass der fachliche Zuschnitt von *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* einen wichtigen technologischen Trend dieser Zeit träge. Inhaltlich bauten B.Sc.- und M.Sc.-Studiengang aufeinander auf. Das Curriculum sei hochaktuell, habe ein klar ingenieurwissenschaftliches Format mit zusätzlichen natur- und materialwissenschaftlichen Inhalten und gewährleiste eine Ausbildung auf sehr hohem Niveau. Die für Ingenieurwissenschaften üblichen **Methoden** seien enthalten. Aufbauend auf den Grundlagen des Bachelorstudiums, in dem Techniken des wissenschaftlichen Arbeitens betont sind, werden die **Regeln redlicher wissenschaftlicher Praxis** im Masterstudiengang in Seminaren, den praktischen Übungen und im Master's Project vertieft.

Durch die Ansiedlung am INATECH, das die Themen nachhaltige Materialien, Energiesysteme und Resilienz in den Mittelpunkt von Forschung und Lehre stellt, ist auch *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* **interdisziplinär** angelegt (wie auch der vorgängige B.Sc.). Dies kommt insbesondere in den Wahlpflichtmodulen zum Ausdruck, in denen die Studierende Angebote aus den Bereichen Materialwissenschaften, Halbleitertechnologien, Mikroelektronik, Energietechnik, Informatik und Resilienz offeriert bekommen. Zudem ist das „Interdisciplinary Profile“ fester Bestandteil des Curriculums, hier können bis zu 24 ECTS an anderen Einrichtungen der Universität Freiburg erworben werden. Gesellschaftspolitisch-ethische Fragestellungen, ohne die Nachhaltigkeit nicht adäquat betrachtet werden kann, sind ebenfalls adressiert (z.B. Modul Innovation and Evolution of Socio-Technical Systems).

Hinsichtlich der beruflichen Anschlussfähigkeit steht es für die externen Gutachter sowohl aus der Fachwissenschaft als auch aus der Berufspraxis außer Frage, dass die Absolvent*innen des Studiengangs eine **qualifizierte Erwerbstätigkeit** in einer Vielzahl von Industrie- und Dienstleistungsbranchen in Deutschland und international aufnehmen könnten. Das Curriculum würde der wachsenden Nachfrage nach nachhaltigen Technologiekonzepten in der Industrie gerecht. Ausgiebig in Berührung mit dem Berufsleben kommen die Studierenden auch im Rahmen ihrer Arbeiten an den Fraunhofer-Instituten, die eine Mitwirkung der Studierenden in anwendungsorientierten, wissenschaftlichen Projekten in Kooperationen mit der Industrie anbieten.

Im Rahmen der fachwissenschaftlichen Ausbildung des INATECH und damit in *Sustainable Systems Engineering B.Sc. und M.Sc.* wird **Persönlichkeitsentwicklung** durch eine Kombination eigenständiger, individueller Arbeit mit Gruppenarbeiten begünstigt. Neben der fachlichen Weiterentwicklung unterstützt die Erfahrung der wechselseitigen Abhängigkeit innerhalb eines Teams auch die individuelle Sozialkompetenz oder das Lösen von Konflikten. Problemlösungskompetenz und das Abwägen von Entscheidungen werden u.a. durch praktische Angebote (Laborkurs oder Projekte) gefördert.

Sustainable Systems Engineering M.Sc. ist ein **international** und **interkulturell** geprägter Studiengang. Das Programm wird durchgängig auf Englisch durchgeführt, der Anteil internationaler Studierender beträgt über 80 Prozent, was interkulturelle Teamarbeiten erfordert und sich in der Erfahrung der Fachvertretung sehr positiv auf die Kommunikationsfähigkeit der Studierenden im internationalen Umfeld auswirkt. Innerhalb des Interdisciplinary Profile können Studierende EUCOR-Angebote nutzen, in dessen Rahmen einzelne Veranstaltungen an europäischen Partneruniversitäten absolviert werden können.

Zur Möglichkeit von Auslandsaufenthalten in allen Studiengängen siehe die Ausführungen zu studentischer Mobilität in Kap. 3.2.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Qualifikationsziele und Abschlussniveau“ als erfüllt an.

Empfehlungen:

Die Lehreinheiten Informatik und Mikrosystemtechnik sollten gesellschaftlich-ethische Fragestellungen der Informatik und der Mikrosystemtechnik vermehrt in die Curricula ihrer Studiengänge einbinden, insbesondere in den lehramtsbezogenen Studienprogrammen.

In den Bachelorstudiengängen der Lehreinheit Mikrosystemtechnik sollten die Kompetenzen für wissenschaftliches Arbeiten gestärkt werden, ebenso sollten diese in den Bachelor- und in den konsekutiven Masterstudiengängen in den entsprechenden Modulbeschreibungen kenntlich gemacht werden.

3.2. Schlüssiges Studiengangskonzept und adäquate Umsetzung (§ 12 StAkkrVO)

Im Sinne eines schlüssigen Studiengangskonzepts müssen Curricula unter Berücksichtigung der Eingangsqualifikation und im Hinblick auf die Erreichbarkeit der Qualifikationsziele adäquat aufgebaut sein, an die jeweilige Fachkultur und das Studienformat angepasste Lehr- und Lernformen sowie Praxisanteile umfassen, geeignete Rahmenbedingungen zur Förderung studentischer Mobilität und studentischer Einbeziehung bieten, typischerweise in Regelstudienzeit studierbar sein, über kompetenzorientierte Prüfungssysteme verfügen und mit ausreichenden personell-sachlichen Ressourcen umgesetzt werden können. Studiengänge mit besonderem Profilspruch berücksichtigen die besonderen Charakteristika.

Stimmigkeit des Curriculums

Die externen Gutachter*innen bescheinigen allen begutachteten Studienangeboten der Technischen Fakultät, schlüssig und inhaltlich gut konzipiert sowie im Hinblick auf die Qualifikationsziele stimmig entwickelt zu sein.

Informatik

Die Informatik-Studiengänge seien inhaltlich und strukturell adäquat aufgebaut, so ein externes Gutachten. Wie in der universitären Informatik üblich, stellen Vorlesungen, Übungen, Praktika und Seminare die typischen Lehrformen dar.

Der Studiengang *Informatik B.Sc.* vermittelt in den ersten vier Fachsemestern die theoretischen und praktischen Grundlagen der Informatik in Programmierung, Technischer Informatik, Netzwerken, Betriebssystemen, Algorithmen und Datenstrukturen. Die erworbenen Kenntnisse werden ab dem dritten Fachsemester in weiterführenden Vorlesungen zu den Kernthemen der Informatik zu Datenbanken und Informationssysteme, Rechnerarchitektur, Grundlagen der Künstlichen Intelligenz, Maschinelles Lernen, Bildverarbeitung und Computergraphik intensiviert – auch zum Thema Softwaretechnik, für das im vergangenen Akkreditierungsverfahren ein höherer curricularer Anteil empfohlen wurde. Eine ähnliche Empfehlung erging für den Bereich der IT-Sicherheit; in mehreren Modulen ist eine solche Beschäftigung möglich, z.B. im Modul Hardware Security and Trust.

Der konsekutive Studiengang *Informatik/Computer Science M.Sc.* lässt die Vertiefung in den genannten Informatikgebieten oder eine Fokussierung auf Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen, Deep Learning, Robotik, Maschinelles Sehen, Computergrafik und Neuroscience (Spezialisierung Künstliche Intelligenz) bzw. eine Fokussierung auf Design, Verifikation und Analyse von Hard- und Softwaresystemen, Programmiersprachen, verteilte oder eingebettete Systeme, Sicherheit und Effizienz (Spezialisierung Cyber-Physical Systems) zu. Die Studienorganisation erfordert von den Studierenden ein hohes Maß an Selbstorganisation, was gleichzeitig eines der Qualifikationsziele des Studiengangs darstellt. Die für den B.Sc. ausgesprochenen Empfehlungen ergingen auch an dem M.Sc., beide Bereiche – Softwaretechnik und Aspekte der IT-Sicherheit – werden in der Spezialisierung Cyber-Physical Systems behandelt. Die Inhalte des Masterstudiengangs und das Niveau der Zugangsberechtigung konvergieren.

Auch der *polyvalente Zwei-Hauptfächer-Bachelor Informatik* basiert auf der Grundlagenvermittlung und führt ab dem fünften Fachsemester vertiefend in einige wichtige Teilgebiete der Informatik ein, wenn auch in geringerem Umfang als im Science-Bachelor. Im Optionsbereich Lehramt Gymnasium stehen bildungswissenschaftliche und fachdidaktische Themen im Mittelpunkt, im Optionsbereich Individuelle

Studiengestaltung berufsfeldorientierte Kompetenzen und individuell wählbare Lehrveranstaltungen. *Informatik M.Ed.* baut im Bereich Fachwissenschaft auf den Kernkompetenzen der polyvalenten Ausbildung auf und strebt die Erweiterung der fachlichen Inhalte um aktuelle Themengebiete der Informatik an, im Bereich Fachdidaktik steht neben Theorie informatikbezogener Lehr-Lern-Forschung die selbständige Einbindung (neuer) fachlicher Entwicklungen in den Unterricht im Mittelpunkt. Das *Erweiterungsfach Informatik* möchte die gleichen Kenntnisse vermitteln, die Studierende des Zwei-Hauptfächer-Lehramtsstudium im Fach Informatik erlangen. Größtenteils werden deshalb die gleichen Veranstaltungen besucht. Durch diese Analogie der Studienprogramme soll sichergestellt werden, dass Studierende auch im Drittfach vollwertige fachwissenschaftliche und fachdidaktische Kompetenzen erwerben. Die jeweiligen Eingangsqualifikationen (siehe Kap. 2.3 Zugangsvoraussetzungen) entsprechen den Studieninhalten der Masterstudiengänge.

Hinsichtlich der Kohärenz weisen die *lehramtsbezogenen Studienangebote der Informatik* in ihren fachwissenschaftlichen Anteilen einen stimmig aufeinander folgenden Aufbau von polyvalenter Grundausbildung und vertiefendem Master of Education auf; **vertikale Kohärenz** zwischen den Ausbildungsabschnitten ist gegeben. Im Erweiterungsfach wird das Kompetenzprofil in der gleichen Reihenfolge gestrafft durchlaufen. Die Ausgestaltung der **horizontalen Kohärenz** zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft ist ambivalent: Da die Lehreinheit Informatik die fachdidaktischen Studienanteile nicht (wie die meisten anderen lehramtsbezogenen Studiengänge der Universität Freiburg) über einen Lehraustausch mit der Pädagogischen Hochschule organisiert, sondern selbst anbietet, sind die Fachdidaktik-Veranstaltungen in Bachelor, Master und Erweiterungsfach stimmig mit dem jeweiligen Fachwissenschaftsanteil verknüpft. In die lehramtsbezogenen Curricula der Informatik nur lose integriert sind dagegen die bildungswissenschaftlichen Studienanteile. Dies ist in gewissem Maß typisch für Lehramtsstudiengänge, in denen ein Spagat geschlagen werden muss zwischen den Polen Fachwissenschaft und Bildungswissenschaft. Dennoch wird die Frage der Einbindung der Bildungswissenschaft, die die grundsätzliche Aufbaustruktur der Kombinationsstudiengänge (polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelor und Master of Education) und nicht die hier gegenständlichen Teilstudiengänge betrifft, Thema der entsprechenden Reakkreditierungsverfahren sein müssen.

Mikrosystemtechnik

Die Studienprogramme der Lehreinheit Mikrosystemtechnik seien sehr gut ausgearbeitet, schlüssig aufgebaut und unterstützten die Erreichung der Qualifikationsziele, so urteilen die externen Gutachter sowohl über die grundständigen und konsekutiven als auch über die weiterbildenden Studiengänge.

Die Bachelorstudiengänge *Mikrosystemtechnik B.Sc.* und *Embedded Systems Engineering B.Sc.* entsprechen in ihren Konzepten bewährten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen mit breiter Ausbildung in den Bereichen Mathematik, Physik und Elektrotechnik. Die jeweilige Ausprägung der beiden Studiengänge entsteht durch fachspezifische Vertiefungsmodule, die auf diesen Grundlagen aufbauen: in *Mikrosystemtechnik B.Sc.* beispielweise Technische Mechanik, Konstruktion, Simulation, Schaltungen oder auch Themen der Materialwissenschaften und der Chemie – ein Gutachter hebt für den Studiengang die inhaltliche Breite der Wissensvermittlung hervor –, für *Embedded Systems Engineering B.Sc.* sind es Themen der Informatik und der Mikrosystemtechnik.

Auch die konsekutiven Masterstudienstudiengänge seien plausibel aufgebaut und mit Blick auf die Qualifikationsziele ausgerichtet. Während sich *Mikrosystemtechnik M.Sc.* an Absolvent*innen ingenieurwissenschaftlicher Bachelorstudiengänge mit relevanten Vorkenntnissen in Mikrosystemtechnik richtet, spricht *Microsystems Engineering M.Sc.* solche von Ingenieur- und Naturwissenschaften an, die nicht speziell auf Mikrosystemtechnik ausgerichtet sind. Entsprechend verfügt *Mikrosystemtechnik M.Sc.* nur über ein elementares Pflichtprogramm und entlässt seine Studierenden früh in ihre Spezialisierungsrichtungen, während *Microsystems Engineering M.Sc.* zuerst ein Grundverständnis mikrosystemtechnischer Methoden vermittelt, Wert legt auf mikrosystemspezifische Kenntnisse in Bereichen der Advanced Microsystems und den Studierenden darauf aufbauend die Möglichkeit der Spezialisierung gibt. *Embedded Systems Engineering M.Sc.* wiederum setzt auf Absolvent*innen von Bachelorstudiengängen der Informatik und der ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik. Entsprechend gliedert sich der Studiengang in Wahlpflichtmodule aus dem Bereich Informa-

tik und aus dem Bereich Mikrosystemtechnik. Das Studiengangskonzept profitiert dabei von der räumlichen und organisatorischen Nähe der Studienbereiche Mikrosystemtechnik und Informatik, erlaubt es doch eine Spezialisierung wahlweise in einer der aus *Microsystems Engineering M.Sc.* oder *Informatik/Computer Science M.Sc.* bekannten Vertiefungslinie. Auch für die Masterstudiengänge entspricht das Niveau der Zugangsberechtigungen den späteren Studieninhalten.

Die Weiterbildungsstudiengänge richten sich an berufstätige Absolvent*innen von Bachelorstudiengängen der Ingenieur- und Naturwissenschaften, *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* zusätzlich an die der Informatik. Zum Konzept berufsbegleitender Teilzeitstudiengänge passt, dass in beiden Weiterbildungsstudiengängen hinsichtlich der Lehr- und Lernformen Online-Module dominieren, kombiniert mit Präsenzveranstaltungen – in *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* regelmäßig, in *Solar Energy Engineering M.Sc.* freiwillig bzw. als frei wählbare On-Campus-Phase.

Schlüssig konzipiert ist auch die Anpassung an die je individuellen Vorbildungen der Studierenden in beiden Weiterbildungsstudiengängen. So verfügt *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* in Abhängigkeit des ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschlusses über fünf Belegungslinien, die hinsichtlich der Vorkenntnisse einerseits in Anwendungs- (Fachhochschulen, Berufsakademien) und Forschungsorientierung (Universitäten) sowie andererseits in deren Wertigkeit (180/210/240/>240 ECTS) unterscheiden. Alle Belegungslinien eint die Basismodule zur Einführung in die Technik und die algorithmischen Methoden für intelligente eingebettete Mikrosysteme, die Vertiefungsmodule sowie die Managementmodule, jeweils jedoch in unterschiedlicher Häufigkeit. In Abhängigkeit der betreffenden Linie kommen methoden- und praxisbezogene Module hinzu. Diese feinteilige Aufgliederung findet seine Entsprechung in den zu entrichtenden Gebühren, die sich auf die tatsächlich zu belegenden Module beziehen. Die Module des Masterstudiums sind als Blended Learning-Angebote konzipiert.

Solar Energy Engineering M.Sc. strukturiert grober, doch ebenfalls entlang der Vorbildungen der Studierenden. Der Full Track startet mit Fundamental Modules, um die physikalisch-technischen Grundlagen zu legen für die Beschäftigung mit photovoltaischen und solarthermischen Systemen im Pflichtbereich und deren Anwendung mit Fokus auf komplexe Anlagen, Kraftwerke und Energienetze im Wahlpflichtbereich. Im Expert Track, der sich an Studierende mit einschlägigen Kenntnissen auf dem Gebiet der Solarenergie richtet und einen ersten berufsqualifizierenden Hochschulabschluss in Physik, Mikrosystem- oder Elektrotechnik mit einer Wertigkeit von mindestens 240 ECTS-Punkten voraussetzt, werden die genannten Grundlagenmodule sinnigerweise übersprungen. Die zu entrichtenden Gebühren orientieren sich an der Zuordnung zu Full oder Expert Track. Das Lernformat ist Blended Learning. Im vorigen Akkreditierungsverfahren wurde *Solar Energy Engineering M.Sc.* empfohlen, das Curriculum um den Bereich Energiespeicherung zu erweitern. Zu diesem Zweck wurden im Pflichtbereich ein Modul Electrical Energy Storage eingeführt und das Modul Photovoltaic Systems um die Thematik erweitert; im Wahlbereich erlauben gleich mehrere Module eine Beschäftigung mit dem Thema Energiespeicherung. Diese Schwerpunktsetzung hält auch der berufspraktische Gutachter dieses Verfahrens für sinnvoll.

Sustainable Systems Engineering

Das Studiengangskonzept von *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* sei stimmig, sehr gut ausgearbeitet und angelehnt an die Konzepte der über viele Jahre etablierten Studiengänge der Mikrosystemtechnik, so die externen Gutachten. Der Studiengang richtet sich an Absolvent*innen von Bachelorstudiengängen der Ingenieur- und Naturwissenschaften. Im Gegensatz zum Start des Studiengangs gibt es im ersten Fachsemester nun keine Pflichtmodule mehr, sodass die Studierenden von Beginn die Möglichkeit der Fokussierung auf die Technical Concentration Areas haben. Von jenen gibt es nur noch drei, namentlich Energy Systems Engineering, Resilience Engineering und Sustainable Materials Engineering, wodurch sich der Studiengang sinnvollerweise an den drei Forschungsschwerpunkten des INATECH orientiert. Ein ehemals vierter Bereich ging im Interdisciplinary Profile auf.

Der vorgängige Bachelorstudiengang *Sustainable Systems Engineering B.Sc.* wurde 2018 eingerichtet, in diesem Zuge das Studiengangskonzept begutachtet und ohne Auflagen akkreditiert. Auf eine Reihe der dort ausgesprochenen Empfehlungen hat das Institut für Nachhaltige Technische Systeme in der Zwischenzeit reagiert: So wurde u.a. der Bezug zur (Forschungs-)Praxis und zu Themen der Nachhal-

tigkeit in den Lehrangeboten des INATECH gestärkt; wurde das Pflichtmodul „Studienseminar (SSE) hoch 2“ u.a. um die Reflexion des Berufsbildes des Nachhaltigkeitsingenieurs bzw. der -ingenieurin ausgebaut, um Gesellschaftsbezüge herzustellen und individuelle Studienziele zu hinterfragen; wurden beispielhafte Studienverlaufspläne mit den verschiedenen Fokussierungen erstellt.

Praxisanteile

Informatik

Verstanden als praktische Anwendung von zuvor Gelerntem, verfügen die Informatik-Studiengänge über ausreichend Praxisanteile. In *Informatik B.Sc.* gibt es in jedem Semester praktische Veranstaltungselemente (System Design Projekt, Hardware-/Softwarepraktikum, Übungen zu Fortgeschrittene Programmierung, etc.). Daneben werden die Vorlesungen durch Übungen begleitet, die je nach thematischer Ausrichtung praxisbezogen ausgestaltet werden. Die Empfehlung aus dem vergangenen Akkreditierungsverfahren, die konkreten Bezüge der angestrebten berufspraktischen Kompetenzen zu erhöhen, ist erfüllt. Praxisanteile im Sinne von Industriepraxis sind nicht vorhanden. In *Informatik/Computer Science M.Sc.* sind Praxisbezüge neben den Übungen zu den Vorlesungen insbesondere in den Praktika, aus denen eines gewählt werden muss, und im Studienprojekt verortet.

Konkrete Praxiselemente enthalten auch die *lehramtsbezogenen Informatik-Studienprogramme*: Im polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelor ist im Optionsbereich Gymnasium ein Orientierungspraktikum verankert, im nichtschulischen Optionsbereich der Individuellen Studiengestaltung können berufsfeldbezogene Kompetenzen erworben werden, im M.Ed. ist ein Schulpraxissemester curricular verankert. Das Erweiterungsfach sieht keine weitere Praxisphase vor, was auch nicht notwendig erscheint, da diese im Rahmen der Vorqualifikationen des polyvalenten Bachelors und des M.Ed. vorgehalten wird.

Mikrosystemtechnik

Alle begutachteten Studiengänge der Lehrereinheit einschließlich der Weiterbildungsstudiengänge beinhalten praxisnahe Inhalte. Die externen Gutachter aus Fachwissenschaft und Berufspraxis sind sich einig, dass Praxisanteile und Möglichkeiten zur praktischen Vertiefung in allen Studiengängen in überdurchschnittlichem Umfang vorhanden seien. Für die Bachelorstudiengänge *Mikrosystemtechnik B.Sc.* und *Embedded Systems Engineering B.Sc.* heben die Berufspraktiker hervor, dass bereits ab dem ersten Semester praktische Aspekte im Curriculum vorgesehen seien, was ein guter Gegenpol zur naturgemäßen Theorielastigkeit der notwendigen Grundlagenkurse wie Mathematik sei, womit von Anfang an die Breite des Faches widergespiegelt würde. Die konsekutiven Masterstudiengänge ermöglichen in ihren jeweiligen Wahlpflichtbereichen die Belegung des Moduls Sensorik bzw. Sensors mit integriertem Praktikum. Dazu sind in jeder der Spezialisierungen, die in *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.* und *Embedded Systems Engineering M.Sc.* belegt werden können, gleich mehrere Praktikumsveranstaltungen oder praktische Übungen enthalten. Ein Industriepraktikum ist in keinem der Studiengänge vorgesehen, wird angesichts der großen Praxisanteile aber selbst von den Berufspraktikern nicht vermisst.

Das Lehrangebot der Weiterbildungsstudiengänge ist auf berufstätige Personen zugeschnitten, weswegen die Lehrveranstaltungen großen Wert auf Praxisbezug und auf effiziente Umsetzung theoretischer Konzepte legen. In *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* zieht sich die Anwendbarkeit der Lerninhalte auf den Berufsalltag der Studierenden durch das Curriculum, des Weiteren hält der Studiengang einen eigenen Modulbereich mit Praktika vor, die vor Ort in Freiburg oder mit zur Verfügung gestellter Hardware zuhause durchgeführt werden. In *Solar Energy Engineering M.Sc.* bringen die in der angewandten Forschung des Fraunhofer ISE tätigen Lehrbeauftragten Praxisbeispiele in die Lehre ein, zudem verfügt der Studiengang über ein großes Wahlmodul zu Applied Research und versucht während der freiwilligen On-Campus-Wochen, z.B. über Industrieführungen einen möglichst starken Bezug zur Praxis herzustellen. Trotz der hohen Anteile an Online-Lehre sind die beiden Weiterbildungsstudiengänge damit praxisnah gestaltet und bieten die Möglichkeit, selbst praktische Erfahrungen zu sammeln.

Sustainable Systems Engineering

Die in den Vorlesungen des *M.Sc.* vermittelten Konzepte werden auch in den Übungen behandelt, die je nach thematischer Ausrichtung der Vorlesung praxisbezogen ausgestaltet werden. Praxisbezüge stellen

zudem manche Angebote an Seminaren in den Wahlbereichen der Vertiefungsrichtungen her, besonders aber die praktischen Übungen und Laborkurse wie die Computerkurse mit Python oder das Photovoltaic Laboratory. Auch sind die meisten Lehrbeauftragten in der angewandten Forschung an den Fraunhofer Instituten tätig, sodass praktische Erfahrungen über Praxisbeispiele in die Kurse einfließen können. Trotz der Notwendigkeit der Vermittlung von umfangreichem Grundlagenwissen, theoretischen Methoden und Prinzipien gibt es auch im B.Sc. einen praktischen Anteil in der Ausbildung des Studiengangs, z.B. das viele Lehr- und Lernformen umfassende System-Design-Projekt.

Förderung studentischer Mobilität und studentischer Studiengestaltung

Keiner der Studiengänge der Technischen Fakultät verfügt über ein curricular verankertes Mobilitätsfenster in seinen Studienordnungen. Zur Förderung studentischer Mobilität kommt deshalb den Beratungskapazitäten der Institute und der Fakultät besondere Bedeutung zu, weil in den Studienverläufen der *grundständigen und konsekutiven Science-Studiengänge* zumindest prinzipielle Möglichkeiten zu Aufenthalt im Ausland oder an anderen Hochschulen bestehen. Diese sind jedoch sehr überschaubar, wirken angesichts der Stoffdichte studienzeitverlängernd und bedürfen daher einer engen Betreuung durch die Studienberatung hinsichtlich sinnvoller Anpassungen im individuellen Studienverlauf.

Die *weiterbildenden Studiengänge* sind als berufsbegleitende Programme konzipiert, die flexibel in Teilzeit studiert werden, sodass feste Mobilitätsfenster keinen Mehrwert mit sich bringen würden. In den *lehramtsbezogenen Teilstudiengängen der Informatik* besteht nur marginaler Spielraum für Aufenthalte an anderen Studienorten im In- und Ausland, ohne einen Studienzeitverlust in Kauf nehmen zu müssen. Vor dem Hintergrund landespolitischer Vorgaben zu Bildungsinhalten und -zielen in der Lehramtsausbildung kann der IAA nachvollziehen, dass auf studentischer Mobilität hier kein weiterer Fokus liegt.

Auslandsaufenthalte oder auch Forschungsprojekte außerhalb der eigenen Universität seien aus Gutachtersicht dennoch wertvoll für die Entwicklung der Persönlichkeit und würden die Attraktivität der Studiengänge weiter anheben. Angesichts des – selbstredend zu begrüßenden – hohen Qualitätsanspruchs der Studiengänge sei die Studierendenmobilität jedoch gering, auch im Vergleich zu anderen Universitäten. Zumindest mit Blick auf die nicht-weiterbildenden, nicht-lehramtsbezogenen Studiengänge möchte der IAA die Fakultät ermutigen, in Mobilitätsfragen offener und bestärkender aufzutreten, beispielweise durch proaktive Information und transparentere Thematisierung direkt auf den Internetseiten der Institute (und weniger durch Verweise auf allgemeine Beratungsmöglichkeiten der Universität), durch stärkere Nutzung der grenznahen Kooperationen mit Frankreich und der Schweiz oder durch das Knüpfen neuer hochschulischer Kooperationskontakte.

Bzgl. der Lissabon-Konvention sind die Anerkennungsregelungen zutreffend umgesetzt.¹ Die Anrechnung von außerhalb des Hochschulbereichs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten ist zutreffend und jeweils in Übereinstimmung mit den Vorgaben gemäß § 35 Abs. 3 LHG geregelt.² In der gesamten Technischen Fakultät wird die Anrechnung auch in der Praxis angemessen gehandhabt. Positiv hervorzuheben sind die Ausführungen der Fakultät, die Anrechnung von im Ausland oder an anderen Hochschulstandorten erbrachten Leistungen bereits im Vorfeld eines Aufenthalts über Learning Agreements abzustimmen und den Studierenden dadurch größere Planungssicherheit zu gewährleisten.

Freiraum für studentische Studiengestaltung schaffen alle begutachteten Studiengänge der Fakultät zum einen innerhalb der Programme, zum anderen aufgrund fakultärer Strukturen. Die Bachelorstudiengänge *Informatik B.Sc.*, *Mikrosystemtechnik B.Sc.* und *Embedded Systems Engineering M.Sc.* verfügen über umfangreiche Wahlpflichtbereiche und jeweils den Bereich der berufsfeldorientierten Kompetenzen. Die *konsekutiven Masterstudiengänge* aller drei Lehreinheiten bieten sehr flexible Curricula mit zahlreichen Wahlmöglichkeiten sowohl im breiten Ausbildungsprofil als in den Spezialisierungen (*Informatik/Computer Science M.Sc.*, *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.*, *Embed-*

¹ Konkret: § 9 Rahmenordnung B.Sc., § 11 Rahmenordnung M.Sc. und jeweils § 27 Rahmenordnungen polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang, M.Ed. und M.Ed. Erweiterungsfach.

² Konkret: § 9 Abs. 9 Rahmenordnung B.Sc., § 11 Abs. 10 Rahmenordnung M.Sc., § 27 Abs. 9 Rahmenordnung polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang, § 27 Abs. 10 Rahmenordnung M.Ed., § 27 Abs. 9 Rahmenordnung M.Ed. Erweiterungsfach.

ded Systems Engineering M.Sc.) bzw. in den Technical Concentration Areas (*Sustainable Systems Engineering M.Sc.*). Der seminaristische Charakter vieler Wahlpflichtvorlesungen im Masterstudium ermöglicht zudem eine größere Einflussnahme der Studierenden auf den Charakter der Lehrveranstaltungen.

Für die *lehramtsbezogenen Studiengänge der Informatik* kann diese Individualität aufgrund der zu erfüllenden Rechtsvorgaben weniger gelten. Nichtsdestoweniger enthalten auch hier die Bachelor- und die Masterabschnitte Wahlmöglichkeiten für die Studierenden, um Themengebiete nach eigenem Interesse absolvieren zu können. Die beiden *Science-Studiengänge* der Informatik sind zudem der vergangenen Akkreditierungsempfehlung nachgekommen, ihre Angebote fachfremder Veranstaltungen zu vergrößern.

In den Weiterbildungsstudiengängen sind die individuellen Gestaltungsmöglichkeiten geringer, was auch nicht der Anspruch eines auf ein konkretes Weiterqualifizierungsziel zugeschnittenen Angebots ist. Gleichwohl sind Freiräume vorhanden: *Intelligente eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* bietet für jeden Modultyp verschiedene Veranstaltungen an, *Solar Energy Engineering M.Sc.* eröffnet im Wahlbereich die Möglichkeit der eigenen Schwerpunktsetzung.

Die Studienstrukturen der Technischen Fakultät kommen einer individuellen Studiengestaltung zu Gute: Die Quantifizierung der Modulgrößen in einer 3-6-9-Architektur erleichtert sowohl den Fachwechsel als auch die Integration fachfremder Wahlmodule innerhalb des Studienangebots der Fakultät. Für die Masterstudiengänge vergrößert die wechselseitige Öffnung der Lehrveranstaltungen zudem das Lehrangebot für die Wahlbereiche signifikant, weil Module aus anderen Masterstudiengängen der Fakultät als Wahlveranstaltungen in Spezialisierungen oder Vertiefungen des jeweils studierten Masterstudiengangs besucht werden können. Und schließlich ermöglichen auch die sehr guten Bedingungen des Hörsaalgebäudes ein studierendenzentriertes Lernen und Lehren, ergänzt ein externer Gutachter.

Studierbarkeit

Studiengänge müssen so ausgestaltet sein, dass sie von den Studierenden in Regelstudienzeit abgeschlossen werden können. Kriterien der Studierbarkeit sind insbesondere ein planbarer und verlässlicher Studienbetrieb, ein plausibler und der Prüfungsbelastung angemessener durchschnittlicher Arbeitsaufwand, eine adäquate und belastungsangemessene Prüfungsdichte und -organisation sowie die weitgehende Überschneidungsfreiheit von Lehrveranstaltungen und Prüfungen.

Für die Studierenden der begutachteten Studiengänge sei die Möglichkeit des Abschlusses in Regelstudienzeit grundsätzlich gegeben, die inhaltlichen Strukturen der Programme erlaubten ihre Studierbarkeit in sechs bzw. vier Semestern (in den weiterbildenden Studiengängen entsprechend), so die externen Gutachter. Die Informatik-Studiengänge seien „angemessen studierbar“, die der Mikrosystemtechnik zugeordneten Studiengänge seien „derart ausgestaltet, dass sie innerhalb der Regelstudienzeit studierbar sind“, für die Studiengänge von Sustainable Systems Engineering gelte, dass „das Studium innerhalb der Regelstudienzeit absolviert werden kann“.

Für die *lehramtsbezogenen Teilstudiengänge* gilt die Aussage der Studierbarkeit in Regelstudienzeit zunächst nur für die zu erbringenden Leistungen im Hauptfach Informatik, da sie abhängig ist von der Organisation des zweiten Hauptfachs und des bildungswissenschaftlichen Anteils. Für das *Erweiterungsfach*, das auf vier Semester angelegt ist, geht das Fach im Studienalltag von bis zu doppelten Studiendauern aus, da es häufig parallel zum Zwei-Hauptfächer-Lehramtsstudium absolviert werden wird. Umso wichtiger wird für den *Erweiterungsmaster Informatik* sein, den Studierenden zuverlässige Informationen zum möglichen Studienablauf bereitzustellen – nicht zuletzt hierfür benötigt der Studiengang ein aussagekräftiges Modulhandbuch. Der IAA bestärkt die Lehreinheit auch in ihrem Vorhaben, künftig Modellstudienpläne mit Beispielszenarien für sechs bzw. acht Semester zur Verfügung zu stellen.

Bis auf diese Ausnahme verfügen die begutachteten Studiengänge über detaillierte Modulhandbücher und Studienverlaufspläne; selbst *Informatik/Computer Science M.Sc.*, *Embedded Systems Engineering M.Sc.* und *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* mit ihrem Aufbau aus reinen Wahlpflichtveranstaltungen stellen zur Information einen möglichen Studienablauf dar. Die in Kap. 2.5 und 2.6 vorgestellten Modulstrukturen zeigten für alle Studiengänge eine relativ gleichmäßig über die Semester verteilte Arbeitsbelastung (ECTS-Punkten pro Semester) sowie eine adäquate Prüfungsdichte (Anzahl Module ≥ 5

ECTS-Punkte). Der Grundsatz von einer Prüfung pro Modul ist auf Ebene der Prüfungsleistungen leitend; daneben sind meist zu Übungszwecken Studienleistungen gefordert, die beliebig oft wiederholt werden können. Eine Ausnahme bildet *Solar Energy Engineering M.Sc.*, der den Einsatz mehrerer Prüfungsleistungen in manchen Modulen noch zu begründen hat.

Trotz der laut gutachterlicher Einschätzung grundsätzlichen Studierbarkeit und der formal-adäquaten Strukturen weisen die Abschlussstatistiken für *alle Science-Studiengänge* der Technischen Fakultät regelmäßige Überschreitungen der Regelstudienzeit aus. Für die Bachelorstudiengänge der drei Lehreinheiten fallen zudem die hohen Abbruchquoten auf. Beides ist sicherlich – wie letztlich für jede*n Studierende*n zutreffend – auf individuelle Entscheidungen in den Biographien der Studierenden zurückzuführen. Für die Beurteilung der Studierbarkeit ist das jedoch nicht von Relevanz. Vielmehr zeigten sich im Laufe des Verfahrens v.a. drei Themenbereiche als Ursachen für Studienzeitverlängerungen: die Ansprüche der einzelnen Studiengänge, der Umgang der Lehreinheiten mit Abschlussarbeiten sowie Unwägbarkeiten in der Planbarkeit des Studienbetriebs.

Als einen zentralen Grund skizzieren die Studierenden aller Studiengänge ihre jeweiligen Ausbildungen als fordernde, anspruchsvolle Studienprogramme. Dem stimmen die externen Gutachter durchaus zu: Für *Informatik* wird die „teils hohe Arbeitsbelastung“ erwähnt, für *Mikrosystemtechnik* „eine empfundene und auch tatsächlich vorhandene hohe Stoffdichte“ festgestellt, bei den *Weiterbildungsstudiengängen* würden die Studierenden „bei einer beruflichen Tätigkeit in Vollzeit eine hohe Leistungsbereitschaft werden zeigen müssen“, für *Sustainable Systems Engineering* bestünde eine „tendenziell hohe“ Arbeitslast. Die externen Experten lassen aber keinen Zweifel daran, dass – in Fortschreibung der Stimmigkeit der Curricula – die inhaltlichen Anforderungen erfüllbar seien. Zudem seien die Studienzeitüberschreitungen typisch und vergleichbar mit MINT-Studiengängen an anderen Standorten.

Die fachlichen Qualitätsansprüche sollten auf dem hohen Niveau erhalten bleiben, resümiert auch der IAA. Zudem möchte die interne Gutachtergruppe die Bemühungen der Fächer anerkennen, auf bekannte Herausforderungen eines MINT-Studiums zu reagieren und die in Teilen auf den vulnerablen Studienanfang zielen: Tutorate in den meisten Veranstaltungen, stellenweise individuelle Betreuung in den Grundvorlesungen, Unterstützung durch Mathe-Vorkurse, Einrichtung von Online-Studienwahl-Assistenten für die grundständigen Studiengänge *Informatik B.Sc.*, *Mikrosystemtechnik B.Sc.*, *Embedded Systems Engineering B.Sc.* und *Sustainable Systems Engineering B.Sc.*. Einige wenige Hinweise zu Arrondierungen in der Studienstruktur geben die externen Expertisen dennoch (z.B. Organisation der Einarbeitungsphasen für die Reinraumarbeit). Hier rät der IAA, diese Fachgutachterhinweise im Detail zu diskutieren.

Ein zweiter Grund für Studienzeitverlängerungen liegt in den Bearbeitungszeiten der Abschlussarbeiten im Bachelor und im Master. Sowohl aus den Begutachtungsunterlagen als auch in der Videokonferenz offenbarte sich eine „Kultur der Verlängerung“ an der Technischen Fakultät. Die Studierenden berichten von einer Erwartungshaltung zur Erbringung von Einarbeitungsphasen in Vorbereitung einer Abschlussarbeit, z.B. im Rahmen einer Anstellung als Hilfskraft. Auch würde toleriert und teils erwartet, anspruchsvolle Themen abschließend, d.h. in längerem Zeitumfang als vorgesehen, zu bearbeiten. Auch wenn das aus wissenschaftlicher Sicht begründet sein mag, führen solche Szenarien zu Überschreitungen der Regelstudienzeit. Diese sind letztlich auch von den Betreuer*innen respektive Prüfer*innen zu vertreten. Nicht vergessen werden darf, dass es sich bei den Abschlussarbeiten um Prüfungsleistungen handelt, deren ansatzweise Vergleichbarkeit unter den Studierenden Grundlage einer fairen Benotung sein muss. Ein wesentlicher Aspekt der Vergleichbarkeit ist eine vergleichbare Bearbeitungsdauer, die aus ebendiesem Grunde in der Prüfungsordnung festgeschrieben ist. Die Studiengangverantwortlichen sollten dafür Sorge tragen, dass Abläufe und Fristen eingehalten werden.

In Unwägbarkeiten hinsichtlich des Studienbetriebs scheint ein weiterer Grund für Studienzeitverlängerungen zu liegen. Hier ergeben sich für die Technische Fakultät Verbesserungspotentiale auf zwei Ebenen: Zum einen sollte die Kommunikation hinsichtlich der Prüfungstermine verbessert werden. Die Rahmenprüfungsordnungen fordern eine Bekanntgabe „rechtzeitig in geeigneter Weise“, die Studierenden dagegen beklagen im Studienalltag eine zu späte Veröffentlichung der Prüfungstermine. Dadurch

sei die Planbarkeit der Semester erschwert. Der nachvollziehbare Wunsch der Studierenden liegt in der Bekanntgabe der Prüfungstermine rechtzeitig zu Beginn der Vorlesungszeit und dort als Minimalausprägung zumindest in Kalenderwochenschärfe.

Um einen planbaren Studienbetrieb für die Studierenden zu gewährleisten, bedarf es zum anderen verlässlicher Informationen über Studienbedingungen und Studienorganisation. Die Fakultät wurde bereits in vergangenen Akkreditierungsverfahren zu größerer Transparenz angehalten: So wurde *Informatik B.Sc.* und *Informatik M.Sc.* empfohlen, „den Studierenden und Studieninteressierten verbesserte Informationen über den Studienverlauf und die Spezialisierungsmöglichkeiten gerade auch im Hinblick auf einen Beginn im Sommersemester zu vermitteln“ und dies ausdrücklich „frühzeitig“; so wurde *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* empfohlen, dass das Lehrprogramm „hinreichend kommuniziert werden“ sollte; so erging an *Mikrosystemtechnik B.Sc. und M.Sc.*, *Embedded Systems Engineering B.Sc. und M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.* und *Solar Energy Engineering M.Sc.* die Empfehlung, dass „aus den Online-Modulbeschreibungen in regelmäßigen Abständen ein Modulhandbuch (Gesamtdokument im PDF-Format o.ä.) generiert werden [sollte]; Änderungen im Modulhandbuch sollten explizit an die Studierenden kommuniziert werden.“

Die Rahmenordnungen aller Studiengänge der Universität Freiburg legen fest, dass in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnungen mindestens die Art von Prüfungsleistungen festzulegen ist und detailliertere Angaben zum Prüfungsformat danach dem Modulhandbuch vorbehalten werden können. Analog ist in den fachspezifischen Bestimmungen auszuweisen, in welchen Modulen und Lehrveranstaltungen Studienleistungen zu erbringen sind, im Modulhandbuch können dann folgend Art, Umfang und Dauer festgelegt werden. Auch sind im Modulhandbuch Begründungen zu dokumentieren, z.B. für Voraussetzungen für die Zulassung zu Prüfungsleistungen.

Die Modulhandbücher stellen damit Konkretisierungen der Prüfungsordnungen dar und sind folglich notwendig zu erstellende Studiengangsdokumente.

Auf den Homepages des Instituts für Informatik, des IMTEK und des INATECH finden sich die für dieses Akkreditierungsverfahren erstellten PDF-Modulhandbücher der Studiengänge. Daneben verlinken die Lehreinheiten auf die Modulbeschreibungen im Campus-Management-System HISinOne. Eintragungen in HISinOne allein haben keinen bindenden Charakter bezüglich der Studienorganisation, denn es ist z.B. unklar, zu welchen Zeitpunkten welche Änderungen vorgenommen werden. Modulhandbücher dagegen sind mindestens von der zuständigen Studienkommission zu verabschieden und damit verbindlicher Natur. Anmerkungen auf den Websites der Lehreinheiten Informatik und Mikrosystemtechnik (nicht Sustainable Systems Engineering), dass bei Abweichungen zwischen den Modulbeschreibungen in HISinOne und dem originären Modulhandbuch die Online-Version gelte, sind daher nicht korrekt.

Die Weiterbildungsstudiengänge stellen auf ihren individuellen Homepages pdf-Versionen der Modulhandbücher zur Verfügung. Angesichts ihrer besonderen Zielgruppe und deren Attrahierung sollten auch die Weiterbildungsstudiengänge unbedingt darauf achten, die Modulhandbücher aktuell zu halten.

Nicht zuletzt im Sinne der Planbarkeit der Studienverläufe hält der IAA alle drei Lehreinheiten Informatik, Mikrosystemtechnik und Sustainable Systems Engineering an, ihre Modulhandbücher regelmäßig zu veröffentlichen und aktuell zu halten. Der IAA betont zudem, dass ein solches Dokument auf verschiedene Weisen entstehen kann und die Erstellung und Veröffentlichung von Modulhandbüchern nicht von Fragen technischer Machbarkeit in HISinOne abhängig sein darf.

Die hohen Abbruchquoten in den Bachelorstudiengängen *Informatik B.Sc.*, *Mikrosystemtechnik B.Sc.* und *Embedded Systems Engineering B.Sc.* (für *Sustainable Systems Engineering B.Sc.* liegen noch keine belastbaren Aussagen bzgl. der Erfolgs- bzw. Schwundquote vor) seien fachtypisch und vergleichbar mit anderen Standorten, so die externen Gutachter. Im Falle der Technischen Fakultät kommt hinzu, dass durchgängig mit einem 3-6-9-Leistungspunktesystem gearbeitet wird, das eine Durchlässigkeit über die Studiengänge hinweg erlaubt und eventuelle Fachwechsel für die Studierenden erleichtert. Dieser von den Studierenden positiv bewertete Umstand könnte einen Anteil der Dropout-Rate erklären. Auf der Ebene der Masterstudiengänge sind die Studienerfolgsquoten durchgängig hoch.

Angesichts ihrer erst jüngst erfolgten Einrichtung sind für die *lehramtsbezogenen Studiengänge der Informatik* noch keine Aussagen hinsichtlich der Regelstudienzeit sinnvoll. Durch die neu hinzugewonnenen Erweiterungsfächer nimmt das Thema Studienorganisation aber Fahrt auf, denn die Studierenden beider Abschnitte der Lehramtsausbildung stehen nun nicht nur vor der Herausforderung, zwei Hauptfächer sowie bildungswissenschaftliche Lehre inhaltlich zu bewältigen, sondern ggf. zusätzlich das Studium eines dritten Fachs organisatorisch zu meistern. Entsprechend große Bedeutung kommt der Überschneidungsfreiheit zum einen innerhalb der Kombinationsstudiengänge und zum anderen in Verbindung zu den Erweiterungsfächern zu. Siehe dazu Kap. 3.8 zu hochschulischen Kooperationen.

Kompetenzorientiertes Prüfungssystem

Die Lerninhalte und Lernziele der Module sind in allen Studiengängen ausgeführt und es ist ein klarer Bezug zwischen Lerninhalten und Lernzielen erkennbar. Die jeweiligen Prüfungssysteme sind modulbezogen und sehr gut ausgearbeitet, die zum Einsatz kommenden Prüfungsformate beziehen sich auf die Lernziele der Module. Die dominierende Prüfungsform in den begutachteten Studiengängen von Informatik, Mikrosystemtechnik (inkl. der Weiterbildungsstudiengänge) und Sustainable Systems Engineering sind Klausuren, ergänzt um regelmäßig zu bearbeitenden Übungsaufgaben ebenfalls in allen Studienprogrammen.

Die *Informatik* arbeitet dazu mit praktischen Übungen wie dem Erstellen von Demonstratoren oder dem Programmieren von Software, was stimmig ist zum grundlegenden Ziel, komplexe Probleme erfassen, strukturieren und mit den Methoden der Informatik lösen zu können. In den *lehramtsbezogenen Studiengängen* werden Unterrichtseinheiten erst konstruiert und später in Lehrübungen (auch im Schulbetrieb) durchgeführt. Die *Mikrosystemtechnik* setzt darüber hinaus, passend zu den umfangreichen Laborveranstaltungen auf Bachelor- wie Masterebene, auf praktische Leistungen wie die Durchführung von Experimenten und schriftliche Ausarbeitungen u.a. von Laborprotokollen. Angesichts der wechselseitigen Öffnung der Masterveranstaltungen über die drei Lehreinheiten hinweg gelten die Ausführungen gleichlautend für *Sustainable Systems Engineering M.Sc.*. Die Weiterbildungsstudiengänge fokussieren – stimmig zu ihren Programmkonzepten – zusätzlich auf Kompetenzen wie Management und Methoden mit entsprechenden Prüfungsarten (Präsentationen in den Managementmodulen von *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* und den Research Projects von *Solar Energy Engineering M.Sc.*). Die Studiengänge halten kompetenzorientierte Prüfungsformate vor.

Ressourcen

Das Institut für Informatik und das IMTEK verfügen über aktuelle und gepflegte Hardware für die Praktika (z.B. Projekte in der Robotik, Reinraumlabor), im Rahmen der Programmierübungen können verschiedene Software-Systeme genutzt werden. Das INATECH profitiert von der Infrastruktur der beteiligten Fraunhofer-Institute, die Experimente und Praktikumsmöglichkeiten bereitstellen. Auf Fakultäts Ebene treten Computer-Pools und studentische Arbeitsräume für Selbststudium und Gruppenarbeit hinzu, welche beide viel und gerne genutzt werden. Die Studierenden weisen in ihrer Stellungnahme jedoch auf Kapazitätsengpässe bei der Nutzung der Räumlichkeiten hin. In den Studiengängen mit Fernlernanteilen stehen Praktikumsversuche für die heimische Bearbeitung zur Verfügung.

Bezüglich der personellen Ressourcen liegt die Technische Fakultät mit einer Auslastung von knapp über 100 Prozent im Normbereich der Kapazitätsrechnung. Jedoch unterscheiden sich die Belastungen der Lehreinheiten deutlich. Während die *Mikrosystemtechnik* unterausgelastet ist, arbeiten *Informatik* und *Sustainable Systems Engineering* mit Überlasten. Die Curricularwerte auch der Studiengänge mit kapazitärer Überlast liegen jedoch innerhalb der üblichen Bandbreiten, grundsätzlich reichen die Kapazitäten aus, um die Curricula adäquat umzusetzen.

Die Studierendenzahlen gerade in *Informatik* stiegen in den vergangenen Jahren. Überlegungen des Instituts, Zulassungsbeschränkungen einzuführen, möchte der IAA aber nicht teilen – eine solche erscheint mit Blick auf eine heterogene Studierendenschaft und auch auf die so dringende Lehrkräftegewinnung kontraproduktiv. Hier sollte vielmehr die Information und Beratung vor Studienaufnahme im Mittelpunkt stehen, um Studieninteressierten frühzeitig Studienbedingungen und -ansprüche vor Augen zu führen und ggf. von einer falschen Studienwahl abzuhalten – die Vermeidung mutmaßlich ungeeigne-

ter Einschreibungen entlastet dann auch die Kapazität. Für *Sustainable Systems Engineering* sind zurzeit noch nicht alle ausgeschriebenen und geplanten Professuren des INATECH besetzt. Diese Situation (und damit auch die Lehrkapazität) wird sich in den nächsten beiden Jahren weiter verbessern.

Dennoch stellt die Überlast die Lehrenden der betreffenden Institute sowie die Verwaltungsmitarbeiterinnen und -mitarbeiter vor Herausforderungen. Das mache sich besonders im Prüfungsamt bemerkbar, wie Studierende und auch die Verantwortlichen beklagen. Hier sollte die Fakultät gegensteuern. Da die Gesamtauslastung im Soll liegt, könnten möglicherweise auch innerfakultäre Rahmenbedingungen und Zuordnungen angepasst werden, um einzelne Überlasten zu puffern. Die zyklischen Strategiegespräche der Fakultät mit dem Rektorat wären ein geeigneter Rahmen für derlei politische Überlegungen.

Die Weiterbildungsstudiengänge sind kein Teil des Lehrauftrages der Einrichtungen und gehen daher nicht in die Kapazitätsrechnung ein. *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* hat seine Gebührenordnung 2021 überarbeitet und an die aktuellen Marktpreise angepasst. Die Gesamtgebühren variieren in Abhängigkeit des individuellen Studienplans und der Module, zu denen sich die*der Studierende angemeldet hat und zugelassen wird, zwischen 9.900 EUR und 24.300 EUR. Der Studiengang finanziert sich selbst und ist organisatorisch am Institut für Informatik verankert. Ebenfalls 2021 passte *Solar Energy Engineering M.Sc.* seine Gebühren zur Gewährleistung der Kostendeckung an. Auf Basis einer detaillierten Gewinn- und Verlustrechnung bestimmte sich eine Preissteigerung von 10 Prozent im Vergleich zur bisherigen Gebührensatzung, je nach Vorbildung sind 18.000 EUR oder 25.000 EUR zu entrichten. Der Studiengang finanziert sich selbst und ist organisatorisch am Institut für Nachhaltige Systeme verankert.

Studiengänge mit besonderem Profilanspruch

Microsystems Engineering M.Sc. ist ein international ausgerichteter Masterstudiengang. Er richtet sich an internationale Studierende, die aus allen Weltregionen zusammenkommen und für die ein individueller Beratungs- und Betreuungsaufwand betrieben wird, z.B. mittels eines Orientation Manuals. Der Anteil internationaler Studierender liegt bei fast 100 Prozent. Die Unterrichtssprache ist durchgängig Englisch.

Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc. ist ein berufsbegleitender Teilzeitweiterbildungsstudiengang und setzt fachrelevante berufspraktische Erfahrungen voraus. Studierende erhalten individuelle Studienpläne, von denen Studiendauer und Studiengebühren abhängen. Dabei kann das Studienpensum semesterweise angepasst werden. Die Online-Lehre wird kombiniert mit Präsenzterminen am Wochenende, sodass berufstätige Studierende nicht an Kurszeiten und -orte gebunden sind.

Solar Energy Engineering M.Sc. ist ein international ausgerichteter, berufsbegleitender Teilzeitweiterbildungsstudiengang und setzt fachrelevante berufspraktische Erfahrungen voraus. Ein Großteil der Studieneinheiten wird online in asynchronen Kursen, die ein eigenes Tempo ermöglichen, und in virtuellen Live-Treffen erarbeitet, die gewöhnlich am Abend und an den Wochenenden stattfinden. Die kurzen Präsenzphasen sind zum Teil freiwillig. Der Anteil internationaler Studierender liegt bei fast 100 Prozent. Die Lehrveranstaltungen und Prüfungen werden in englischer Sprache durchgeführt.

Die Studiengänge weisen in sich geschlossene Studiengangskonzepte aus, die die besonderen Charakteristika der Profilansprüche angemessen darstellen.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Schlüssiges Studiengangskonzept und adäquate Umsetzung“ als erfüllt an.

Empfehlungen:

Die Studiendekan*innen der Technischen Fakultät sollten für einen ordnungsgemäßen Studienbetrieb dahingehend sorgen, dass die verlängerten Bearbeitungszeiten der Bachelor- und Masterarbeiten angegangen werden, da eine vergleichbare Bearbeitungsdauer Grundlage der Vergleichbarkeit dieser Prüfungsleistung ist.

Die Technische Fakultät sollte die Prüfungstermine für alle Studiengänge entsprechend der Rahmenprüfungsordnungen „rechtzeitig in geeigneter Weise“ bekanntgeben.

Um die Studierenden transparent und nachvollziehbar über die Studienorganisation zu informieren, sollten für die grundständigen und konsekutiven Studiengänge aus den Online-Modulbeschreibungen in regelmäßigen Abständen Modulhandbücher (Gesamtdokument im PDF-Format o.ä.) generiert und veröffentlicht werden, unabhängig technischer Machbarkeit in HISinOne. Für die grundständigen, konsekutiven und weiterbildenden Studiengänge sollte für die Aktualität der veröffentlichten Modulhandbücher Sorge getragen werden, z.B. durch die jeweiligen Studiengangkoordinator*innen.

3.3. Fachlich-inhaltliche Gestaltung (§ 13 StAkrVO)

Diese Regelung ist auf die Einhaltung allgemein-prozessualer Erfordernisse zur Sicherstellung eines fachlich-wissenschaftlichen und methodisch-didaktisch fundierten Studiengangskonzepts ausgerichtet, nicht auf die Lehrinhalte der Curricula.

Fachlich-wissenschaftliche Gestaltung

Aus externer Expertensicht können die begutachteten Studienprogramme die Stimmigkeit und Aktualität der fachlichen und wissenschaftlichen Anforderungen ihrer Fächerkulturen gewährleisten.

Dafür spräche im Falle der *Lehreinheit Informatik*, dass das Informatikstudium in Freiburg sehr forschungsnah sei. Nicht nur in *Informatik M.Sc.*, der explizit forschungsorientiert ausgerichtet ist, sondern bereits auf Bachelorniveau könne Forschungsluft mitgenommen werden, da sich gerade die Vorlesungen sehr nahe an der Forschung orientierten. Auch ließen die Abschlussarbeiten, die den Begutachtungsunterlagen beigelegt waren, erkennen, dass die bearbeiteten Themen wissenschaftlich hochaktuell seien. Durch die enge inhaltliche Anbindung der fachwissenschaftlichen Anteile der lehramtsbezogenen Informatikstudiengänge an ihre Science-Pendants gelten die getroffenen Aussagen im polyvalenten Bachelor, im M.Ed. und im Erweiterungsfach entsprechend.

Bezüglich der *Lehreinheit Mikrosystemtechnik* argumentieren die externen Experten ebenfalls mit der Forschungsanbindung der Lehre. Der Stand der Forschung würde in die Lehre übertragen, die angebotenen Veranstaltungen ermöglichten eine sehr gute Verzahnung mit den Forschungsschwerpunkten der Fakultät und auch in Projekt- und Abschlussarbeiten fließen aktuelle Forschungsthemen ein. Als Folge spiegeln die betrachteten Studiengänge den wissenschaftlichen Stand des Faches gut wider. Von der außerordentlichen Forschungsstärke der Lehreinheit und der Fakultät profitieren grundsätzlich auch die beiden Weiterbildungsstudiengänge, die zudem klar an industriellen Notwendigkeiten orientiert seien.

In der Vergangenheit wurden die Studiengänge vor dem Hintergrund der fachlichen Weiterentwicklung des Fachbereichs reformiert, dabei wurden Bedarfe und Anregungen der regionalen Industrie einbezogen. In größeren zeitlichen Abständen werden, in der Regel von kleinen Arbeitsgruppen des IMTEK, die Inhalte der Grundlagenfächer betrachtet und ggf. revidiert, zuletzt bspw. die Werkstoffwissenschaften in der Mikrosystemtechnik. Gleichwohl merken die begutachtenden Berufspraktiker für die grundständigen und die konsekutiven Studiengänge der Lehreinheit an, dass es an der Zeit sei für eine erneute Anpassung, damit die Inhalte weiterhin relevant für die Laufbahnen der Absolvent*innen blieben – explizit wird das Thema künstliche Intelligenz bzw. neuronale Netze und deren Einsatz im Bereich der Mikrosystemtechnik benannt. Nach der erfolgreichen Etablierung der Studiengänge bedürfe es einer systematischen Weiterentwicklung, die nicht punktuell auf Modulebene, sondern übergreifend für die Studiengänge in den geeigneten Gremien diskutiert und umgesetzt werden sollte (wie in Kap. 3.2 zum schlüssigen Studiengangskonzept ausgeführt, sollten dabei mit Blick auf die Stoffdichte neben neuen aktuellen Inhalten weniger relevante Themen überdacht werden).

Das IMTEK selbst hat die Notwendigkeit der Modernisierung ebenfalls erkannt, wenn auch mit anderer Stoßrichtung: Um der kontinuierlichen Abnahme der Studienanfänger*innen entgegenzuwirken, wurde eine Arbeitsgruppe „Rebranding“ eingerichtet, die prüft, wie dem Schwund begegnet werden könne. Neben verstärkten Marketing-Aktionen würden auch eine inhaltliche Neuausrichtung der Bachelorstudiengänge und eine stärker gesellschaftsbezogene Ausrichtung der Mikrosystemtechnik in Betracht gezogen, um neue Zielgruppen anzusprechen. Dies deckt sich mit den Empfehlungen der externen Gutachter aus der Praxis und sollte auch aus Sicht des IAA weiterverfolgt werden.

Das INATECH trägt die *Lehreinheit Sustainable Systems Engineering*, die sich aus dem namensgleichen Bachelor- und Masterstudiengang zusammensetzt. Durch die Partnerschaft von Albert-Ludwigs-Universität und der Freiburger Fraunhofer-Institute im INATECH ist es möglich, die gesamte Bandbreite von der Grundlagenforschung bis hin zur industriellen Anwendung in die Lehre einzubinden. Die Aktualität der fachlich-wissenschaftlichen Gestaltung der Studiengänge bestätigen sowohl der Gutachter aus der Fachwissenschaft als auch aus der Berufspraxis.

Methodisch-didaktische Gestaltung

Die Lehr- und Lernformen der begutachteten Programme enthielten alle in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen üblichen Lern- und Lehrformen, urteilen die externen Gutachter. Für die englischsprachigen Masterprogramme wurden zudem die Sprach- und Lehrkompetenzen zertifiziert. In ihren Qualitätszielen für Studium und Lehre stellt die Technische Fakultät ferner ihre Vorreiterrolle bei innovativen und digitalen Lehrkonzepten heraus. Innovative Lehrformate sind erfolgreich etabliert und mit Lehrpreisen gewürdigt. Bereits vor den Verwerfungen der Corona-Pandemie sei ein Großteil der Lehrveranstaltungen aufgezeichnet und den Studierenden zur Verfügung gestellt worden. Die Online-Weiterbildungsstudiengänge *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* und *Solar Energy Engineering M.Sc.* werden digital gelehrt, dabei werden Methoden des Blended Learning genutzt.

In den *lehramtsbezogenen Studiengängen* der Informatik erarbeiten die Studierenden unterrichtsrelevante Lehr- und Lernkonzepte für schulnahe Inhaltsgebiete, entwickeln Unterrichtseinheiten und führen Lehrübungen durch. Der externe Praxisgutachter bringt dazu den Gedanken ein, dass Unterrichtswerkzeuge in den Vorlesungen und Übungen nicht nur präsentiert, sondern auch angewendet werden könnten, um deren unterrichtliche Einsatzmöglichkeiten direkt zu veranschaulichen. Die unmittelbare Demonstration fachdidaktischer Werkzeuge würde den Aufbau einer Lehrintuition wirksam beschleunigen.

Die Weiterqualifizierung der Dozierenden ist Teil des Qualitätsentwicklungssystems der Lehreinheit *Sustainable Systems Engineering*, sie fördert die Lehrkompetenz des Lehrpersonals durch eine kontinuierliche Weiterbildung. In den Begutachtungsunterlagen der Lehreinheiten *Informatik* und *Mikrosystemtechnik* finden sich keine Spezifizierungen zu didaktischen Unterstützungsmaßnahmen für die Lehrenden. Es sei angemerkt, dass sowohl bei der Personalgewinnung als auch hinsichtlich der Weiterbildungsmaßnahmen der Lehrenden das „Freiburger Lehrportfolio“ zur Verfügung steht, das – sollte es nicht ohnehin bereits Anwendung finden – zur Sicherung der Lehrqualitäten genutzt werden kann. Auch unterstützt die Abteilung Hochschuldidaktik der Universität Freiburg das Lehrpersonal durch Weiterbildungsveranstaltungen wie dem „Baden-Württemberg-Zertifikat“ für Wissenschaftler*innen auf dem Weg zur Habilitation. Die Lehreinheit Mikrosystemtechnik verweist auf positive Erfahrungen mit Weiterbildungsprogrammen, die es zu intensivieren gelte.

Umsetzung der Rahmenvorgabenverordnung des Kultusministeriums

In der Lehramtsausbildung sind die Strukturen der beiden *Kombinationsstudiengänge* (polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang und Master of Education) in Übereinstimmung mit den Rahmenvorgaben des Kultusministeriums Baden-Württemberg entwickelt und ausgestaltet worden.

Für die lehramtsbezogenen Studienangebote der Informatik gilt: Die Qualifikationsziele des *polyvalenten Teilstudiengangs* entsprechen in Verbindung mit den Qualifikationszielen des *Teilstudiengangs des Master of Education* dem fachspezifischen Kompetenzprofil eines lehramtsbezogenen Informatikstudiums in Baden-Württemberg nach der Rahmenvorgabenverordnung. Gleichlaufend enthält das *Erweiterungsfach Informatik M.Ed.* die von der RahmenVO-KM geforderten Kompetenzdimensionen. Wie in Kap. 3.1 zu den Qualifikationszielen ausgeführt, sollte die Lehreinheit *Informatik* gesellschaftsethische Fragestellungen noch stärker in die Ausbildung integrieren. Dies gilt umso mehr für die lehramtsbezogenen Studiengänge, deren fachspezifisches Kompetenzprofil explizit die – in den Curricula zwar benannte, aber aus Sicht des externen Gutachters aus der Schulpraxis zu betonende – Dimension „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ ausweist.

Modulverwendung

Die Doppelverwendung von Modulen in inhaltlich aufeinander aufbauenden Teilbereichen der Studiengänge ist ausgeschlossen.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Fachlich-inhaltliche Gestaltung“ als erfüllt an.

Empfehlung:

Die Lehreinheit *Mikrosystemtechnik* sollte einen Prozess anstoßen, um die grundständigen und konsekutiven Studiengänge fachlich-wissenschaftlich weiterzuentwickeln. Dabei wird empfohlen, den curricularen Anteil im Bereich „Künstliche Intelligenz“ zur Sicherung der angestrebten beruflichen Kompetenz der Absolvent*innen zu erhöhen.

3.4. Studienerfolg durch Qualitätsentwicklung (§ 14 StAkrVO)

Zur Sicherstellung einer effizienten Studiengestaltung und damit des Studienerfolgs ist im Interesse der Studierenden und späteren Absolvent*innen, aber auch im Interesse eines nachhaltigen Einsatzes von Ressourcen eine kontinuierliche Beobachtung und ggf. Nachjustierung der Studienprogramme unter Einbeziehung der Erfahrungen von Studierenden sowie Absolvent*innen unverzichtbar.

In ihrem Positionspapier zu den Qualitätszielen in Studium und Lehre umreißt die Fakultät die Monitoringmaßnahmen für ihre Studiengänge. Die Fakultät und damit alle drei Lehreinheiten begleiten Teile ihrer Lehrveranstaltungen – ausgenommen sind die beiden Weiterbildungsstudiengänge – regelmäßig semesterweise durch Online-Befragungen über den Zentralen Evaluationservice der Universität. Die Ergebnisse werden nach jedem Semester sowohl in den einzelnen Lehrveranstaltungen als auch in den Professorenrunden und in der Studienkommission besprochen. Auf Basis der Lehrevaluationen werden, gleichsam eines Anreizsystems für Lehrqualität, Rankings über Veranstaltungen erstellt und veröffentlicht; die best practices jeder Lehreinheit werden mit Lehrpreisen prämiert. Am anderen Pol werden Veranstaltungen mit hohen Durchfallquoten und auffallend negativen Evaluationen identifiziert und sind ggf. in der Studienkommission zu begründen. Die Ergebnisse hochschulweit durchgeführter Befragungen unter Studierenden sowie Absolvent*innen gehen ebenfalls in die Beobachtung der Studiengänge ein und werden ergänzt um eigene Studienabschlussbefragungen. Mit diesem weiteren Instrument der Studienqualitätskontrolle bewerten die Alumni und Alumnae ihr zurückliegendes Studium abschlussnah direkt bei Zeugnisabholung.

Die Lehreinheit *Informatik* betont die Bedeutung der Studienkommission der Fakultät. Die Lehrveranstaltungen werden pro Semester in der Professor*innen-Runde des Instituts für Informatik unter Leitung der Studiendekanin abgestimmt, um sicherzustellen, dass das Lehrangebot den Prüfungsordnungen entspricht.

In den IMTEK-Runden der Lehrstuhlinhaber der Lehreinheit *Mikrosystemtechnik* ist Lehre Bestandteil mit festem Platz in der Tagesordnung. Jährlich findet zudem die IMTEK-Lehreklausur für alle Lehrenden des Lehrbereichs statt. Für spezielle Fragestellungen werden projektbezogene Arbeitsgruppen aus Lehrenden und Studierenden gebildet, deren Ergebnisberichte an Studiendekan und IMTEK-Runde gehen.

Die Weiterbildungsstudiengänge haben eigene Mechanismen der Sicherung der Lehrqualität geschaffen. *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* holt regelmäßig Feedback der Studierenden im Rahmen eigener Studierendenbefragungen ein. Zudem wird jeder Kurs von Bildungsexperten evaluiert, die anschließend Verbesserungen erarbeiten. In *Solar Energy Engineering M.Sc.* wird in jedem angebotenen Kurs eine Evaluation durchgeführt – künftig soll dies vom Zentralen Evaluationservice der Universität begleitet werden. Weil in einem Online-Studiengang die technische Umsetzung ein wichtiger Aspekt der Lehrqualität ist, werden die schlechter bewerteten Kurse in jedem Jahr nicht nur didaktisch, sondern auch technisch überarbeitet, um die Qualität des Angebots kontinuierlich zu verbessern. Mit einer übergreifenden Studierenden- und Alumni-Evaluation werden die Bedarfe der künftigen Entwicklung des Studiengangs erhoben. Der IAA rät den beiden Weiterbildungsstudiengängen, sich über die Qualitätssicherung und -entwicklung ihrer besonderen, online durchgeführten und berufsbegleitenden Programme auszutauschen, um gegenseitig aus funktionierenden Instrumenten zu lernen.

Die Lehreinheit *Sustainable Systems Engineering* verfügt – neben der oben genannten Lehrevaluation durch die Fakultät – über weitere qualitätssichernde Mittel in Verantwortung des Studiendekans. Am

INATECH werden regelmäßig eigene Befragungen der Studierenden und Absolvent*innen über die Zufriedenheit mit dem Studienangebot durchgeführt und Maßnahmen aus den Befragungsergebnissen abgeleitet. An den beteiligten Fraunhofer-Instituten kommen Instrumente zum Controlling der Studierendenbetreuung während der Bachelor- und Masterarbeiten sowie einer möglichen anschließenden Promotion zum Einsatz.

Diese Mechanismen an der Fakultät und in den Lehreinheiten spiegeln strukturierte geschlossene Qualitätssicherungskreise anhand definierter Prozesse wider (wie es auch im vorangegangenen Akkreditierungsverfahren für die Informatikstudiengänge empfohlen wurde). Die Studienkommission arbeitet laut Auskunft der Fakultät derzeit an der Etablierung dieser Prozesse im Sinne eines Qualitätsmanagements in der Lehre und denkt auch weitere Prozesse an; Stichwort: Betrachtung von Durchfallquoten. Eine Prozessbeschreibung ist auch deshalb sinnvoll, weil Qualitätsmonitoring Kontinuität voraussetzt und keinesfalls von der personellen Zusammensetzung der Gremien abhängig sein sollte. Das fakultätsinterne Monitoring der Studienqualität, das entsprechend der Satzung der Albert-Ludwigs-Universität zur Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung für den Bereich Studium und Lehre (§ 4) jährlich durchgeführt wird, wäre ein geeigneter Rahmen für die Dokumentation der Prozesse.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Studienerfolg“ als erfüllt an.

3.5. Geschlechtergerechtigkeit und Nachteilsausgleich (§ 15 StAkrVO)

Die Studierenden der drei Lehreinheiten weisen eine deutliche Überrepräsentanz an Männern auf, in *Informatik* und *Mikrosystemtechnik* ist jeweils weniger als ein Fünftel der Studierenden weiblich, in *Sustainable Systems Engineering* ist es ein Viertel. In der Gruppe der Lehrenden verhält es sich analog mit teils noch geringerem Frauenanteil. Ein Ungleichgewicht der Geschlechter in den MINT-Studiengängen ist von anderen Standorten mit ähnlichen Studienangeboten bekannt, für die beiden originären Mikrosystemtechnik-Studiengänge bezeichnen die externen Gutachter aus der Berufspraxis den Frauenanteil sogar als erfreulich.

Auch wenn ein Interesse an Informatik, Naturwissenschaft und Technik selbstredend nicht erst durch Hochschulen geweckt werden, sondern in Elternhaus und Schule seinen Ursprung haben muss, sollten die Lehreinheiten (weiter) über Maßnahmen nachdenken, vermehrt weibliche Studieninteressierte zu attrahieren. Auch die Studierenden der Technischen Fakultät wünschen sich in der studentischen Stellungnahme eine aktivere Auseinandersetzung der Institute mit dem Thema. Die Universität Freiburg verfügt dafür mit der Abteilung „Gleichstellung, Diversität und akademische Personalentwicklung“ über eine kompetente Ansprechpartnerin. Insbesondere dem Weiterbildungsstudiengang *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.*, dessen Frauenanteil eklatant noch deutlich unter zehn Prozent liegt, legt der IAA eine entsprechende Beratung nahe.

Das bereits angesprochene, angedachte Rebranding des IMTEK hin zu einer gesellschaftsbezogenen, weniger technischen Ausrichtung der Mikrosystemtechnik könnte ebenfalls vermehrt Frauen als Zielgruppe anziehen. Der IAA folgt dieser Hypothese der Lehreinheit auch aufgrund der Tatsache, dass der den MST-Bachelorstudiengängen hochgradig kongruente und gleichwertig beworbene Studiengang *Sustainable Systems Engineering B.Sc.* deutlich höhere Anfängerzahlen und einen etwas größeren Frauenanteil aufweist. Hervorzuheben ist auch das 2022 angelaufene Marketingprojekt „Technik, Frauen, Freiburg“, das Frauen portraitiert, die an der Technischen Fakultät studieren, forschen oder den Grundstein für ihre spätere Karriere gelegt haben.

Ausländische Studierende sind in allen drei Lehreinheiten in nennenswerter Zahl vorhanden, darunter haben naturgemäß die mehrheitlich bzw. rein englischsprachigen Masterstudiengänge die größten Anteile. Aus der daraus folgenden Heterogenität der Masterstudierenden sehen sich die Lehreinheiten durchaus Herausforderungen gegenüber: Die *Lehreinheit Informatik* begegnet der Varianz in den Ausbildungsniveaus seiner M.Sc.-Studierenden mit besonderem Augenmerk auf den Zulassungsprozess und kann ggf. zu Brückenkursen in den theoretischen und methodenorientierten Grundlagen der Informatik verpflichten. Mit einer solchen conditional admission arbeitet auch die Lehreinheit Mikrosystemtech-

nik für *Embedded Systems Engineering M.Sc.*, dessen Studierende ebenfalls stark unterschiedliche Kompetenzniveaus aufweisen, indem die Zulassung mit Blick auf einen erfolgreichen Studienabschluss mittels Kompetenznachweisen beauftragt werden kann. Alle Studierenden der Fächer Mikrosystemtechnik und Embedded Systems Engineering bekommen außerdem für die Dauer des Studiums eine*n Mentor*in aus der Gruppe der Hochschullehrer*innen zugewiesen, um studienrelevante Fragen zu besprechen. Ein derart gestaltetes Mentoring sieht auch das Betreuungskonzept der Lehrinheit mit dem höchsten Internationalisierungsgrad, *Sustainable Systems Engineering*, vor, deren Mentoringprogramm zudem die Vernetzung und Beratung durch Promovierende und Studierende höherer Semester vorsieht.

Die Weiterbildungsstudiengänge unterscheiden sich in der Struktur ihrer Studierenden merklich. Während sich die Studierendenschaft von *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* verhältnismäßig homogen aufstellt, dem durch die vorbildungsabhängigen Modellstudienpläne samt individueller Anpassungen gut begegnet werden kann, sieht sich *Solar Energy Engineering M.Sc.* durch die Heterogenität seiner Studierenden gefordert. Sie wird eingefangen durch übergeordnete Vor-Ort-Veranstaltungen in Freiburg, eine von der Studiengangleitung verfolgte Vernetzung über soziale Medien sowie maßgebend durch ein aufwändiges Tutoring in Kleingruppen innerhalb der Lehrveranstaltungen; so werden in jedem Online-Kurs Sprecher*innen gewählt mit der Aufgabe des aktiven Austauschs innerhalb der Gruppe.

Zu den fach- und studiengangspezifischen Maßnahmen der Lehrheiten kommt ein umfangreiches Informations- und Beratungsangebot auf Fakultätsebene, das sich insbesondere, aber nicht ausschließlich an Studienanfänger*innen und ausländische Studierende wendet: Dazu gehören – neben der allgemeinen Studienberatung – der Einführungstag für Bachelor- und die Einführungsveranstaltungen für Masterstudierende (inkl. zugehöriger Videoaufzeichnungen und zahlreicher Erklärvideos auf der Homepage der Fakultät), der von der Fachschaft angebotene Mathe-Vorkurs für neue Bachelorstudierende oder auch die Unterstützung internationaler Studierenden bei Behördengängen durch Tutor*innen.

Zur Förderung der Chancengleichheit von Studierenden in besonderen Lebenslagen regeln die Rahmenprüfungsordnungen den Nachteilsausgleich angemessen (jeweils § 14a der Prüfungsordnungen des B.Sc. und des M.Sc., jeweils § 32 der Prüfungsordnungen der Weiterbildungsstudiengänge, jeweils § 30 der Prüfungsordnungen des polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengangs, des M.Ed. und des M.Ed. Erweiterungsfachs). Ein Nachteilsausgleich wird auf Antrag gewährt.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Geschlechtergerechtigkeit und Nachteilsausgleich“ als erfüllt an.

Empfehlung:

Die Technische Fakultät sollte mit der Abteilung „Gleichstellung, Diversität und akademische Personalentwicklung“ in Kontakt treten, um sich über mögliche Maßnahmen einer zielgerichteten Ansprache weiblicher Studieninteressierter beraten zu lassen.

3.6. Sonderregelungen für Joint-Degree-Programme (§ 16 i.V. mit § 10 StAkkrVO)

Die Vorgabe ist für die begutachteten Studiengänge nicht einschlägig.

3.7. Kooperationen mit nichthochschulischen Einrichtungen (§ 19 i.V. mit § 9 StAkkrVO)

Die Universität Freiburg unterhält Kooperationen mit den fünf regionalen Fraunhofer-Instituten. Im Institut für Nachhaltige Technische Systeme (INATECH) bündelt sich diese Zusammenarbeit mit der Fraunhofer-Gesellschaft in einer gleichwertigen Partnerschaft. Das INATECH hat drei Forschungsschwerpunkte: Nachhaltige Materialien, Energiesysteme und Resilienz.

Durch die Einbindung der Fraunhofer-Institute in Forschung und Lehre profitieren die Studierenden des *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* von der Nähe zum Anwendungsfeld nachhaltiger technischer Systeme und ebenso zu potenziellen Arbeitgebern. Für die Studierenden des Weiterbildungsstudiengangs *Solar Energy Engineering M.Sc.* bietet das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (Fraunhofer ISE) die Möglichkeit der eigenen Forschung in den Bereichen des Instituts.

Der Mehrwert der studiengangbezogenen Fraunhofer-Kooperation wurde überzeugend dargelegt. Die Kooperation ist auf der Internetseite der Universität Freiburg veröffentlicht.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Kooperationen mit nichthochschulischen Einrichtungen“ als erfüllt an.

3.8. Hochschulische Kooperationen (§ 20 StAkkVO)

Die Universität Freiburg führt eine Kooperation mit der Pädagogischen Hochschule Freiburg und der Hochschule für Musik Freiburg für die lehramtsbezogenen Studiengänge durch. In der Kooperationsvereinbarung vom 13.06.2018 und der Ergänzungsvereinbarung vom 07.11.2019 ist die Zusammenarbeit im Bereich der Lehre näher beschrieben.

Die *Teilstudiengänge Informatik* sind sowohl im polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelor als auch im Master of Education durch ihre inhaltliche Orientierung am Fachstudium sehr anspruchsvoll. Durch die Herausforderungen zweier Hauptfächer sowie bildungswissenschaftlicher Inhalte kommt deshalb der Studierbarkeit der lehramtsbezogenen *Kombinationsstudiengänge* große Bedeutung zu. In ihrer Stellungnahme mahnen die Fachvertreter*innen häufige Studienzeitverlängerungen durch Überschneidungen in der Lehrer*innenausbildung an. Mit Einführung der *Erweiterungsfächer*, hier: Informatik, kommt der Studienorganisation zusätzliche Bedeutung zu, da davon auszugehen ist, dass viele Studierende ihr Erweiterungsfach bereits während des Studiums der beiden Hauptfächer beginnen.

Um Studienverläufe zu koordinieren, Überschneidungsfreiheit anzustreben und damit die Studierbarkeit in Regelstudienzeit für möglichst alle Hauptfachkombinationen zu gewährleisten, bedarf es einer zentralen Planung und Steuerung auf universitärer Leitungsebene. Aus diesem Grund möchte der IAA die Empfehlung an die Hochschulleitung wiederholen, die 2019 im Akkreditierungsverfahren der beiden Kombinationsstudiengänge (B.A./B.Sc. und Master of Education) ausgesprochen wurde, dass nämlich zur Sicherung der Studierbarkeit der Lehramtsfächer ein Modell entwickelt werden sollte, um die Studierbarkeit in Regelstudienzeit für möglichst alle Hauptfachkombinationen gewährleisten zu können. Die Hochschulrektorenkonferenz hat eine Broschüre (Ausgabe 2018/16) herausgegeben, in der Impulse für überschneidungsfreies Studieren an Hochschulen anhand von Praxisbeispielen gegeben werden, die bei der Modellentwicklung hilfreich sein können.

Im Weiterbildungsstudiengang *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.* wurden die Methodenmodule in enger Kooperation von Dozierenden der DHBW Lörrach, der Universität Hildesheim und der Technischen Fakultät der Universität Freiburg entwickelt. Die Methodenmodule werden als Online-Module angeboten, die Betreuung erfolgt durch Dozierende und Tutorinnen und Tutoren der DHBW und der Universitäten. Die Zusammenarbeit der Universität Freiburg mit der DHBW Lörrach und der Universität Hildesheim ist in Umfang, Art und gegenseitigen Leistungen in jeweiligen Kooperationsvereinbarungen dokumentiert.

Bewertung:

Der IAA sieht das Kriterium „Hochschulische Kooperationen“ als erfüllt an.

Empfehlung an die Hochschulleitung:

Der Hochschulleitung wird dringend empfohlen, gemeinsam mit der School of Education FACE, die insbesondere für die Sicherung der Studierbarkeit der Lehramtsstudiengänge zuständig ist, und mit allen Fakultäten ein Modell – etwa ein „Zeitfenstermodell“ nach Vorbild anderer Universitäten – zu entwickeln, um die Studierbarkeit in Regelstudienzeit für möglichst alle Kombinationen der beiden auf das Lehramt Gymnasium bezogenen Kombinationsstudiengänge (B.A./B.Sc. und Master of Education) gewährleisten zu können.

4. Auflagen des IAA

Gemäß § 32 StAkkVVO können nur Studiengänge akkreditiert werden, für Teilstudiengänge kann deren Akkreditierungsfähigkeit festgestellt werden.

Allgemeine Auflage für die Akkreditierung bzw. Feststellung der Akkreditierungsfähigkeit der begutachteten Studiengänge und Teilstudiengänge:

- (a) Die Modulhandbücher sind unter Berücksichtigung der im Akkreditierungsgutachten vermerkten Anforderungen und mit der Maßgabe zu überarbeiten, dass die Modulbeschreibungen den Vorgaben gemäß § 7 der Studienakkreditierungsverordnung entsprechen. Dafür sind in allen Einzelmodulbeschreibungen die gewählten Prüfungsformate konkret einschließlich Umfang und Dauer darzustellen, sind die zu erbringenden Studienleistungen konkret auszuweisen (darunter die Teilnahme), ist die Verwendbarkeit der Module zu ergänzen und sind die Modulverantwortlichen festzulegen. Grundsätzlich sind alle Module gleichermaßen zu beschreiben, auch solche, die Spezialisierungen oder Optionen betreffen.

Zusätzliche Auflagen für *Erweiterungsfach Informatik M.Ed.*:

- (b) Für das Erweiterungsfach Informatik M.Ed. ist ein Zeugnismuster vorzulegen.
- (c) Für das Erweiterungsfach Informatik M.Ed. ist ein Modulhandbuch zu erstellen und zu veröffentlichen. Die im Akkreditierungsbericht vermerkten Anforderungen an die Modulbeschreibungen im polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang Informatik und im Master of Education Informatik sind zu berücksichtigen.

5. Empfehlungen des IAA

Für die Weiterentwicklung der Studiengänge und Teilstudiengänge der Technischen Fakultät werden folgende Empfehlungen gegeben:

- (a) In den Bachelorstudiengängen der Lehreinheit Mikrosystemtechnik sollten die Kompetenzen für wissenschaftliches Arbeiten gestärkt werden, ebenso sollten diese in den Bachelor- und in den konsekutiven Masterstudiengängen in den entsprechenden Modulbeschreibungen kenntlich gemacht werden.
- (b) Die Lehreinheit Mikrosystemtechnik sollte einen Prozess anstoßen, um die grundständigen und konsekutiven Studiengänge fachlich-wissenschaftlich weiterzuentwickeln. Dabei wird empfohlen, den curricularen Anteil im Bereich „Künstliche Intelligenz“ zur Sicherung der angestrebten beruflichen Kompetenz der Absolvent*innen zu erhöhen.
- (c) Die Lehreinheiten Informatik und Mikrosystemtechnik sollten gesellschaftlich-ethische Fragestellungen der Informatik und der Mikrosystemtechnik vermehrt in die Curricula ihrer Studiengänge einbinden, insbesondere in den lehramtsbezogenen Studienprogrammen.
- (d) Die Studiendekan*innen der Technischen Fakultät sollten für einen ordnungsgemäßen Studienbetrieb dahingehend sorgen, dass die verlängerten Bearbeitungszeiten der Bachelor- und Masterarbeiten angegangen werden, da eine vergleichbare Bearbeitungsdauer Grundlage der Vergleichbarkeit dieser Prüfungsleistung ist.
- (e) Die Technische Fakultät sollte die Prüfungstermine für alle Studiengänge entsprechend der Rahmenprüfungsordnungen rechtzeitig in geeigneter Weise bekanntgeben.
- (f) Um die Studierenden transparent und nachvollziehbar über die Studienorganisation zu informieren, sollten für die grundständigen und konsekutiven Studiengänge aus den Online-Modulbeschreibungen in regelmäßigen Abständen Modulhandbücher (Gesamtdokument im PDF-Format o.ä.) generiert und veröffentlicht werden, unabhängig technischer Machbarkeit in HISinOne. Für die grundständigen, konsekutiven und weiterbildenden Studiengänge sollte für die Aktualität der veröffentlichten Modulhandbücher Sorge getragen werden, z.B. durch die jeweiligen Studiengangkoordinator*innen.

- (g) Die Technische Fakultät sollte mit der Abteilung „Gleichstellung, Diversität und akademische Personalentwicklung“ in Kontakt treten, um sich über mögliche Maßnahmen einer zielgerichteten Ansprache weiblicher Studieninteressierter beraten zu lassen.

6. Akkreditierungsvorschlag an das Direktorium

Der IAA empfiehlt dem Direktorium folgenden Beschlussvorschlag für das Rektorat:

- (a) Die elf Studiengänge *Informatik B.Sc.*, *Informatik/Computer Science M.Sc.*, *Informatik M.Ed. Erweiterungsfach*, *Mikrosystemtechnik B.Sc.*, *Mikrosystemtechnik M.Sc.*, *Microsystems Engineering M.Sc.*, *Embedded Systems Engineering B.Sc.*, *Embedded Systems Engineering M.Sc.*, *Intelligente Eingebettete Mikrosysteme M.Sc.*, *Solar Energy Engineering M.Sc.* und *Sustainable Systems Engineering M.Sc.* werden, verbunden mit den Auflagen aus Kapitel 4 und den Empfehlungen aus Kapitel 5, akkreditiert.
- (b) Die Teilstudiengänge *Informatik im kombinatorischen polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang* und *im Kombinationsstudiengang Master of Education* werden, verbunden mit den Auflagen aus Kapitel 4 und den Empfehlungen aus Kapitel 5, als akkreditierungsfähig erachtet.
- (c) Die Feststellung der Akkreditierung der Studiengänge bzw. der Akkreditierungsfähigkeit der Teilstudiengänge ist befristet und gilt bis 30.06.2023. Bei Feststellung der Erfüllung der Auflagen durch das Rektorat nach Vorlage des Nachweises bis 31.03.2023 wird die Feststellung der Akkreditierungsfähigkeit bzw. die Akkreditierung bis 30.09.2030 verlängert.
- (d) Die bestehende Akkreditierung des in die Begutachtung miteinbezogenen Studiengangs *Sustainable Systems Engineering B.Sc.* wird bis 30.09.2030 verlängert.

7. Empfehlung an die Hochschulleitung

Der IAA bittet das Direktorium, die Universitätsleitung über folgende, über die begutachteten Studiengänge hinausgehende Empfehlung zu informieren:

Der Hochschulleitung wird dringend empfohlen, gemeinsam mit der School of Education FACE, die insbesondere für die Sicherung der Studierbarkeit der Lehramtsstudiengänge zuständig ist, und mit allen Fakultäten ein Modell – etwa ein „Zeitfenstermodell“ nach Vorbild anderer Universitäten – zu entwickeln, um die Studierbarkeit in Regelstudienzeit für möglichst alle Kombinationen der beiden auf das Lehramt Gymnasium bezogenen Kombinationsstudiengänge (B.A./B.Sc. und Master of Education) gewährleisten zu können.

Die Empfehlung erging bereits 2019 im Akkreditierungsverfahren des Clusters Sportwissenschaft (im Hinblick auf die Akkreditierung der Kombinationsstudiengänge polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelor und Master of Education für das Lehramt Gymnasium) und wurde 2021 in den Akkreditierungsverfahren Biologie, Mathematik und Physik erneuert. Angesichts der nun eingerichteten Erweiterungsfächer kommt der Studienorganisation des Zwei-Hauptfächer-Studiums zusätzliche Bedeutung zu, daher soll die Empfehlung auch in diesem Verfahren ausgesprochen werden.

8. Anlagen

8.1. Externe Expertisen