

Gutachten des Internen Akkreditierungsausschusses  
zur Akkreditierung der Studiengänge

aus der Lehreinheit Mathematik

**Mathematik (B.Sc.)**

**Mathematik (M.Sc.)**

**Teilstudiengang Mathematik  
im kombinatorischen polyvalenten  
Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang  
(mit den Optionsbereichen Lehramt Gymnasium  
und Individuelle Studiengestaltung)**

**Teilstudiengang Mathematik  
im Kombinationsstudiengang Master of Education  
für das Lehramt Gymnasium**

aus der Lehreinheit Physik

**Physik (B.Sc.)**

**Physics (M.Sc.)**

**Applied Physics (M.Sc.)**

**Teilstudiengang Physik  
im kombinatorischen polyvalenten  
Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang  
(mit den Optionsbereichen Lehramt Gymnasium  
und Individuelle Studiengestaltung)**

**Teilstudiengang Physik  
im Kombinationsstudiengang Master of Education  
für das Lehramt Gymnasium**

an der Fakultät für Mathematik und Physik  
der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

26.02.2021

|      |                                                                                         |    |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | Allgemeine Informationen .....                                                          | 3  |
| 1.1. | Beteiligte des Akkreditierungsverfahrens .....                                          | 3  |
| 1.2. | Verlauf des Akkreditierungsverfahrens .....                                             | 4  |
| 2.   | Erfüllung der formalen Kriterien für Studiengänge .....                                 | 5  |
| 2.1. | Studienstruktur und Studiendauer (§ 3 StAkkrVO) .....                                   | 5  |
| 2.2. | Studiengangsprofile (§ 4 StAkkrVO) .....                                                | 5  |
| 2.3. | Zugangsvoraussetzungen und Übergänge zwischen Studienangeboten (§ 5 StAkkrVO) .....     | 6  |
| 2.4. | Abschlüsse und Abschlussbezeichnungen (§ 6 StAkkrVO) .....                              | 7  |
| 2.5. | Modularisierung (§ 7 StAkkrVO) .....                                                    | 8  |
| 2.6. | Leistungspunktesystem (§ 8 StAkkrVO) .....                                              | 13 |
| 3.   | Erfüllung der fachlich-inhaltlichen Kriterien für Studiengänge .....                    | 15 |
| 3.1. | Qualifikationsziele und Abschlussniveau (§ 11 StAkkrVO) .....                           | 15 |
| 3.2. | Schlüssiges Studiengangskonzept und adäquate Umsetzung (§ 12 StAkkrVO) .....            | 18 |
| 3.3. | Fachlich-inhaltliche Gestaltung (§ 13 StAkkrVO) .....                                   | 25 |
| 3.4. | Studienerfolg durch Qualitätsentwicklung (§ 14 StAkkrVO) .....                          | 27 |
| 3.5. | Geschlechtergerechtigkeit und Nachteilsausgleich (§ 15 StAkkrVO) .....                  | 27 |
| 3.6. | Sonderregelungen für Joint-Degree-Programme (§ 16 i.V. mit § 10 StAkkrVO) .....         | 28 |
| 3.7. | Kooperationen mit nichthochschulischen Einrichtungen (§ 19 i.V. mit § 9 StAkkrVO) ..... | 28 |
| 3.8. | Hochschulische Kooperationen (§ 20 StAkkrVO) .....                                      | 29 |
| 4.   | Auflagen der IAA-Gutachtergruppe .....                                                  | 30 |
| 5.   | Empfehlungen der IAA-Gutachtergruppe .....                                              | 30 |
| 6.   | Akkreditierungsvorschlag an das IAA-Direktorium .....                                   | 31 |
| 7.   | Empfehlung an die Hochschulleitung .....                                                | 31 |
| 8.   | Anlagen .....                                                                           | 31 |
| 8.1. | Frageleitfaden .....                                                                    | 31 |
| 8.2. | Externe Expertisen .....                                                                | 31 |

## 1.2. Verlauf des Akkreditierungsverfahrens

Gegenstand des Akkreditierungsverfahrens sind neun Studiengänge und Teilstudiengänge der Fakultät für Mathematik und Physik der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg: aus der Lehreinheit Mathematik namentlich *Mathematik (B.Sc.)*, *Mathematik (M.Sc.)*, der *Teilstudiengang Mathematik des polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengangs* sowie der *Teilstudiengang Mathematik des Kombinationsstudiengangs Master of Education*; aus der Lehreinheit Physik namentlich *Physik (B.Sc.)*, *Physics (M.Sc.)*, *Applied Physics (M.Sc.)*, der *Teilstudiengang Physik des polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengangs* sowie der *Teilstudiengang Physik des Kombinationsstudiengangs Master of Education*.

Der Studiengang *Mathematik B.Sc.* wurde im Wintersemester 2008/09 eingerichtet, der Studiengang *Mathematik M.Sc.* im Wintersemester 2011/12. Gleichlaufend wurden im Fach *Physik* der *Bachelor of Science* im Wintersemester 2008/09 und der *Master of Science* im Wintersemester 2011/12 eingeführt; für Physik M.Sc. erfolgte eine Namensänderung in *Physics M.Sc.* zum 01.10.2020. Die vier Studiengänge werden in diesem Verfahren als Reakkreditierungen geführt. Der Studiengang *Applied Physics M.Sc.* wurde zum Wintersemester 2016/17 eingerichtet und wird im Verfahren erstmalig akkreditiert.

Der kombinatorische auf das Lehramt Gymnasium bezogene *polyvalente Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang* mit dem *Teilstudiengang Mathematik* und dem *Teilstudiengang Physik* wurde zum Wintersemester 2015/16 eingerichtet. Die Einrichtung des Kombinationsstudiengangs *Master of Education* für das Lehramt Gymnasium mit dem *Teilstudiengang Mathematik* und dem *Teilstudiengang Physik* erfolgte zum Wintersemester 2018/19. Dem vorausgegangen waren die Staatsexamensstudiengänge im Lehramt Gymnasium, die 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 hier zugehörigen vier Teilstudiengängen Mathematik und Physik wird die Akkreditierungsfähigkeit erstmalig überprüft.

Die Abteilung Qualitätsmanagement Studium und Lehre eröffnete das Akkreditierungsverfahren im Wintersemester 2019/20. Die Begutachtungsunterlagen wurden am 19.06.2020 finalisiert und den internen und externen Gutachter\*innen zur Verfügung gestellt. Am 22.07.2020 fand die Videokonferenz zwischen den externen Gutachter\*innen und den Verantwortlichen der Studiengänge statt, in deren Nachgang die externen Gutachter\*innen ihre individuellen Expertisen verfassten. Von den vier erstellten Expertisen thematisieren zwei besonders die fachwissenschaftliche Ausgestaltung (Prof. Funken / Prof. Kienberger), zwei weitere Expertisen nehmen explizit die berufspraktische Perspektive u.a. mit dem Schwerpunkt Lehramt ein (Dr. Klatt / Dr. Kornhaß). Am 21.10.2020 fand die digital durchgeführte Klausurtagung zwischen der zuständigen Gutachtergruppe des Internen Akkreditierungsausschusses (IAA) und den Verantwortlichen der Studiengänge statt. Die Studierenden erhielten eingangs der Klausurtagung ein eigenes Zeitfenster mit der Gutachtergruppe des IAA.

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 der IAA-Gutachtergruppe basiert auf den Begutachtungsunterlagen der Studiengänge, den externen Expertisen und den Ergebnissen der Klausurtagung. Die Prüfungsordnungen, die zum Zeitpunkt der Erstellung der Begutachtungsunterlagen noch nur vom Fakultätsrat verabschiedet waren, sind in der Zwischenzeit auch vom Senat verabschiedet.

Nicht alle Kommentare der externen Gutachter\*innen können Eingang in das Akkreditierungsgutachten finden. Die interne Gutachtergruppe möchte die Vertreter\*innen der Fakultät für Mathematik und Physik ermutigen, bei der künftigen Weiterentwicklung ihrer Studienangebote neben den Anmerkungen, Empfehlungen und Auflagen dieses Akkreditierungsgutachtens auch die externen Expertisen hinzuzuziehen und diese als zusätzliche Quelle punktueller wie perspektivischer Hinweise zu betrachten.

## 2. Erfüllung der formalen Kriterien für Studiengänge

Die Prüfung der Erfüllung der formalen Kriterien für Studiengänge erfolgte gemäß Art. 2 Abs. 2 Studienakkreditierungsstaatsvertrag und §§ 3 bis 10 StAkkrVO.

### 2.1. Studienstruktur und Studiendauer (§ 3 StAkkrVO)

Die Bachelorstudiengänge *Mathematik B.Sc.* und *Physik B.Sc.* führen jeweils zu einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss mit einer Regelstudienzeit von 6 Semestern (§ 5 Abs. 5 der Rahmenprüfungsordnung für den Studiengang Bachelor of Science vom 31.08.2010 in der Fassung vom 27.09.2019).

Der erfolgreiche Abschluss der Masterstudiengänge (a) *Mathematik M.Sc.* qualifiziert für ein breites Spektrum beruflicher Tätigkeiten sowohl in Forschung und Lehre als auch in Industrie- und Wirtschaftsunternehmen, bspw. im Finanzsektor, bei Unternehmensberatungen oder in der IT-Branche; (b) *Physics M.Sc.* qualifiziert sowohl für eine Tätigkeit im Bereich von Wissenschaft und Forschung als auch für Führungspositionen in der Industrie; (c) *Applied Physics M.Sc.* qualifiziert für eine wissenschaftliche Karriere an interdisziplinär ausgerichteten Forschungseinrichtungen ebenso wie für eine berufliche Tätigkeit in der technischen Industrie (§ 1 Abs. 2 der jeweiligen fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung vom 19.08.2005 in der Fassung vom 25.09.2020). Die Masterabschlüsse stellen damit jeweils einen weiteren berufsqualifizierenden Hochschulabschluss dar.

Die Regelstudienzeit der M.Sc.-Studiengänge beträgt vier Semester (§ 3 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung für den Master of Science vom 19.08.2005 in der Fassung vom 27.09.2019). Unter Einbeziehung der Bachelorstudiengänge beträgt die Gesamtstudiendauer fünf Jahre.

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 05.03.2019). Es besteht die Möglichkeit, entweder ein auf das Lehramt Gymnasium bezogenes Bachelorstudium zu absolvieren oder bei der Studiengestaltung eigene Akzente zu setzen. In den Teilstudiengängen sind im *Hauptfach Mathematik* und im *Hauptfach Physik* gemäß § 1 der jeweiligen fachspezifischen Bestimmungen (vom 28.08.2015 in der Fassung vom 25.09.2020) im Bereich der Fachwissenschaft 75 ECTS-Punkte zu erwerben. Im Rahmen der Option Lehramt Gymnasium ist darüber hinaus das Modul Fachdidaktik Mathematik bzw. das Modul Fachdidaktik Physik im Umfang von 5 ECTS-Punkten zu absolvieren (§ 1 Abs. 2 der jeweiligen fachspezifischen Bestimmungen). Im Rahmen der Option Individuelle Studiengestaltung können sowohl im Fach Mathematik als auch im Fach Physik weitere Module bzw. Lehrveranstaltungen im Umfang von bis zu 12 ECTS-Punkten absolviert werden (§ 1 Abs. 3 der jeweiligen fachspezifischen Bestimmungen).

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 28.08.2019). Im *Fach Mathematik* und im *Fach Physik* sind gemäß § 1 der jeweiligen fachspezifischen Bestimmungen (vom 11.09.2018 in der Fassung vom 28.08.2019) im Bereich der Fachwissenschaft 17 ECTS-Punkte und im Bereich Fachdidaktik 10 ECTS-Punkte zu erwerben.

#### Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe sieht das Kriterium „Studienstruktur und Studiendauer“ als erfüllt an.

### 2.2. Studiengangsprofile (§ 4 StAkkrVO)

Die Studiengänge *Mathematik M.Sc.*, *Physics M.Sc.* und *Applied Physics M.Sc.* sind als forschungsorientiert und konsekutiv eingestuft (§ 1 Abs. 1 der jeweiligen fachspezifischen Bestimmungen). Die Studien- und Prüfungsordnungen des *polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengangs* und des *Master of Education* regeln auf Grundlage der Rechtsverordnung des Kultusministeriums Baden-Württemberg über Rahmenvorgaben zu Lehramtsstudiengängen (RahmenVO-KM) das Studium für das Lehramt Gymnasium (§ 1 Abs. 1 der jeweiligen Rahmenprüfungsordnungen).

Die Ansprüche an Bachelor- und Masterarbeiten sind in den einschlägigen Rahmenprüfungsordnungen festgelegt (§ 21 Abs. 1 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science; § 20 Abs. 1 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science; § 19 Abs. 1 der Rahmenprüfungsordnung polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang; § 19 Abs. 1 der Rahmenprüfungsordnung Master of Education).

Die Gutachter\*innen bestätigen die Erfüllung dieser Ansprüche nach Sichtung von Bachelor- und Masterarbeiten aus jeweils unterschiedlichen Notengruppen für die Studiengänge *Mathematik B.Sc.*, *Mathematik M.Sc.*, *Physik B.Sc.*, *Physics M.Sc.*, *Applied Physics M.Sc.* und für die *Teilstudiengänge Mathematik und Physik im polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelor*. Angesichts der Einrichtung des *Master of Education* zum Wintersemester 2018/19 lagen zum Zeitpunkt der Begutachtung weder im Teilstudiengang Mathematik noch im Teilstudiengang Physik Abschlussarbeiten vor.

#### Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe sieht das Kriterium „Studiengangsprofile“ als erfüllt an.

### 2.3. Zugangsvoraussetzungen und Übergänge zwischen Studienangeboten (§ 5 StAkrVO)

In den Zulassungsordnungen für die Studiengänge *Mathematik M.Sc.* (vom 31.03.2020), *Physics M.Sc.* (vom 31.03.2020) sowie *Applied Physics M.Sc.* (vom 26.04.2016) sind jeweils gemäß § 2 Abs. 1 S. 1 als Zugangsvoraussetzung ein erster Abschluss an einer deutschen Hochschule in einem Bachelorstudiengang im Fach Mathematik (für *Mathematik M.Sc.*) bzw. im Fach Physik (für *Physics M.Sc.* und *Applied Physics M.Sc.*) oder in einem gleichwertigen mindestens dreijährigen Studiengang an einer deutschen oder ausländischen Hochschule vorgeschrieben.

In den *Masterstudiengängen Mathematik*, *Physics* und *Applied Physics* wurde außerdem von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, für den Zugang zum Masterstudiengang durch Satzung weitere Voraussetzungen vorzusehen (gemäß § 59 Abs. 1 S. 2 LHG). In *Mathematik M.Sc.* muss der\*die Bewerber\*in gemäß § 2 Abs. 2 der Zulassungsordnung den Nachweis zu erbringen, dass er\*sie im Rahmen des zum ersten Abschluss führenden Hochschulstudiums Lehrveranstaltungen in Analysis und Linearer Algebra mit einem Leistungsumfang von jeweils mindestens 16 ECTS-Punkten sowie zusätzlich Lehrveranstaltungen in Reiner Mathematik und in Angewandter Mathematik mit einem Leistungsumfang von jeweils mindestens 16 ECTS-Punkten erfolgreich absolviert hat. Insgesamt müssen fachwissenschaftliche Lehrveranstaltungen in Mathematik mit einem Leistungsumfang von mindestens 103 ECTS-Punkten erfolgreich absolviert worden sein.

Sowohl in *Physics M.Sc.* als auch in *Applied Physics M.Sc.* muss der\*die Bewerber\*in gemäß § 2 Abs. 2 der Zulassungsordnung den Nachweis zu erbringen, dass er\*sie im Rahmen des zum ersten Abschluss führenden Hochschulstudiums in den Fachgebieten Theoretische Physik und Experimentalphysik Studien- und Prüfungsleistungen mit einem Leistungsumfang von jeweils mindestens 32 ECTS-Punkten sowie im Bereich der Mathematik in Analysis und Linearer Algebra mit einem Leistungsumfang von mindestens 24 ECTS-Punkten erbracht und physikalische Praktika für Anfänger\*innen und Fortgeschrittene mit einem Leistungsumfang von mindestens 18 ECTS-Punkten erfolgreich absolviert hat. Darüber hinaus muss der\*die Bewerber\*in eine Bachelorarbeit in Form einer selbständigen experimentellen oder theoretischen Arbeit auf dem Gebiet der Physik mit einem Leistungsumfang von mindestens 10 ECTS-Punkten vorweisen.

In den Zulassungsordnungen für die Studiengänge *Master of Education* im Fach *Mathematik* und im Fach *Physik* vom 11.09.2018 in der Fassung vom 29.03.2019 ist jeweils gemäß § 2 Abs. 1 S. 1 als Zugangsvoraussetzung ein erster Abschluss in einem lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang für einen Lehramtstyp der Rahmenvereinbarung der Kultusministerkonferenz im Fach Mathematik (für *Mathematik M.Ed.*) bzw. im Fach Physik (für *Physik M.Ed.*) oder in einem gleichwertigen mindestens dreijährigen Studiengang an einer deutschen oder ausländischen Hochschule vorgeschrieben. Mit der Regelung in § 2 Abs. 2 der Zulassungsordnung wird gleichzeitig der Rahmenvorgabenverordnung Lehramtsstudiengänge des Kultusministeriums Rechnung getragen, wonach in Ausnahmefällen der Zugang zu einem lehramtsbezogenen Masterstudiengang auch nach Abschluss eines Fachbachelorstudiengangs möglich ist, der lehramtsbezogene Elemente enthält.

Für Bachelorstudiengänge ist die Vorgabe nicht einschlägig.

#### Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe sieht das Kriterium „Zugangsvoraussetzungen und Übergänge zwischen Studienangeboten“ als erfüllt an.

## 2.4. Abschlüsse und Abschlussbezeichnungen (§ 6 StAkkrVO)

In den Studiengängen *Mathematik B.Sc.* und *Physik B.Sc.* wird gemäß § 2 der Rahmenprüfungsordnung aufgrund bestandener Bachelorprüfung der akademische Grad „Bachelor of Science“ (B.Sc.) verliehen, analog in den Studiengängen *Mathematik M.Sc.*, *Physics M.Sc.* und *Applied Physics M.Sc.* gemäß § 1 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung aufgrund bestandener Masterprüfung der akademische Grad Master of Science (M.Sc.). Die von den Science-Studiengängen jeweils vorgelegten Diploma Supplements, die ein Bestandteil jedes Abschlusszeugnisses sind (gemäß § 29 Abs. 3 der Rahmenprüfungsordnung Bachelor of Science und § 26 Abs. 3 der Rahmenprüfungsordnung Master of Science), entsprechen den Vorgaben der Hochschulrektorenkonferenz. In *Mathematik B.Sc.* und *Mathematik M.Sc.* sind Ausführungen in Ziffer 4.3. des Diploma Supplements nachzutragen.

In den fachspezifischen Bestimmungen für den Masterstudiengang *Mathematik M.Sc.* ist in § 11 zum „Grad der Spezialisierung Finanzmathematik“ geregelt: „*Aufgrund der bestandenen Masterprüfung im Masterstudiengang Mathematik mit der Spezialisierung Finanzmathematik wird der akademische Grad „Master of Science Mathematik“ mit dem Zusatz „Spezialisierung Finanzmathematik“ verliehen.*“ Diese Formulierung ist insofern unglücklich, als dass der Eindruck entstehen könnte, dass von den in § 6 Abs. 2 Ziffer 2 StAkkrVO vorgegebenen Graduierungsmöglichkeiten abgewichen wurde und unzulässiger Weise der Abschlussgrad mit einem fachlichen Zusatz versehen werden kann. Die Prüfungsordnung sollte zur Klarstellung, dass es lediglich möglich sein soll, der Bezeichnung des Studienfachs Mathematik einen Zusatz beizufügen, angepasst werden. Gleichzeitig sollte der Zusatz „Spezialisierung Finanzmathematik“ aus Konsistenzgründen nicht nur im Zeugnis, sondern einheitlich in allen Abschlussdokumenten ausgewiesen sein.

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. Im Studiengang *Master of Education* wird gemäß § 2 Abs. 1 der Rahmenprüfungsordnung aufgrund bestandener Masterprüfung von der Albert-Ludwigs-Universität der akademische Grad Master of Education (M.Ed.) verliehen.

Die von Mathematik und Physik gemeinsam vorgelegten Zeugnismuster 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. Die für die *Teilstudiengänge Mathematik und Physik* sowohl auf der Bachelor- als auch auf der Masterebene vorgelegten Diploma Supplements, die gemäß § 23 Abs. 5 beider Rahmenprüfungsordnungen Bestandteil jedes Abschlusszeugnisses sind, entsprechen den Vorgaben der Hochschulrektorenkonferenz. Auch die skizzierten Qualifikationsprofile des polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelor und des Master of Education für das Lehramt Gymnasium werden in den Mustern der Diploma Supplements sowohl für Mathematik als auch für Physik klar und in Übereinstimmung mit den Vorgaben der RahmenVO-KM dargestellt. In *Mathematik M.Ed.* sind Ausführungen in den Ziffern 3.3, 4.2 und 5, in *Physik M.Ed.* in den Ziffern 3.3 und 5 des Diploma Supplements nachzutragen.

#### Bewertung:

Die Nachtragungen in den Diploma Supplements der (Teil-)Studiengänge *Mathematik B.Sc.*, *Mathematik M.Sc.*, *Mathematik M.Ed.* und *Physik M.Ed.* sind den Lehreinheiten bekannt und werden ergänzt. Damit sieht die IAA-Gutachtergruppe das Kriterium „Abschlüsse und Abschlussbezeichnungen“ als erfüllt an.

### Empfehlung:

Hinsichtlich des Spezialisierungszusatzes im Studiengang *Mathematik M.Sc. mit der Spezialisierung Finanzmathematik* sollte in der Prüfungsordnung eine zweifelsfreie Formulierung gefunden werden, die den Eindruck eines unzulässigen Abschlussgrades mit fachlichem Zusatz ausschließt. Der Spezialisierungszusatz sollte nicht nur im Zeugnis, sondern in allen Abschlussdokumenten ausgewiesen werden.

## 2.5. Modularisierung (§ 7 StAkrVO)

### **Modulstruktur**

Alle begutachteten (Teil-)Studiengänge der Fakultät für Mathematik und Physik sind thematisch und zeitlich in Module gegliedert.

In *Mathematik B.Sc.* erstrecken sich die Module in allen Bereichen (Pflichtmodule Mathematik, Wahlpflichtmodule Mathematik, Anwendungsfach) über maximal zwei Semester. Die große Mehrzahl der Module hat einen Leistungsumfang von über 5 ECTS-Punkten. Die in der studentischen Stellungnahme vorgetragene Anregung, die Module Numerik und Stochastik in den Fachsemestern 3 und 4 nicht parallel, sondern sequenziell stattfinden zu lassen, wurde mit den externen Gutachter\*innen, den Fachverantwortlichen und den Studierenden diskutiert. Die interne Gutachtergruppe sieht den Vorteil einer Sequenzierung in einer besseren Gewährleistung studentischer Mobilität, jedoch würde eine Abkehr von der Parallelität zu einer höheren studentischen Arbeitsbelastung im 3. Fachsemester führen. Entsprechend sprechen sich die Gutachter\*innen des IAA für eine Beibehaltung der bisherigen Vorgehensweise aus.

Die Module des *M.Sc.-Studiengangs Mathematik* erstrecken sich über maximal zwei Semester. Alle Module haben einen Leistungsumfang von mindestens 5 ECTS-Punkten.

Der polyvalente Bachelor mit *Teilstudiengang Mathematik* wird durch Module strukturiert, die maximal zwei Semester umfassen. Die große Mehrzahl der Module hat einen Leistungsumfang von mehr als 5 ECTS-Punkten. Die beim Bachelor of Science Mathematik vorgebrachten Argumente für den Umgang mit den Modulen Numerik und Stochastik gelten analog auch hier im lehramtsbezogenen Bachelor.

In *Mathematik M.Ed.* gehen die Module über maximal zwei Semester; das Wahlpflichtmodul „Fachdidaktische Forschung“, das die Pädagogische Hochschule Freiburg anbietet, bildet insofern eine Ausnahme, als dass es in den Fachsemestern 2 bis 4 angeboten wird, aber wahlweise auch in zwei Semestern (3.+4. Fachsemester) absolviert werden kann. Von den zu belegenden Modulen hat die Mehrzahl einen Leistungsumfang von 5 ECTS-Punkten bzw. darüber.

Die Module des Studiengangs *Physik B.Sc.* haben durchgängig einen Umfang von mindestens 5 ECTS-Punkten. Fast alle Module erstrecken sich über maximal zwei Semester, mit Ausnahme des Moduls „Physiklabor A“, das die Fachsemester 1 bis 3 umfasst. Hier fehlt die besondere Begründung für diesen Ausnahmefall, der laut StAkrVO einerseits einer transparenten inhaltlichen Binnenstrukturierung von Studiengängen entgegenläuft und andererseits mobilitätseinschränkend wirken könnte.

In den *M.Sc.-Studiengängen Physics* und *Applied Physics* beschränken sich die Module auf ein Semester (in *Physics*) bzw. erstrecken sich über maximal zwei Semester (in *Applied Physics*). Alle Module haben einen Leistungsumfang von mindestens 5 ECTS-Punkten.

Gleiches gilt für den polyvalenten Bachelor mit *Teilstudiengang Physik*, dessen Module sich über maximal zwei Semester legen und die alle einen Leistungsumfang von mindestens 5 ECTS-Punkten aufweisen.

*Physik M.Ed.* verfügt über Module, die fast alle einen Leistungsumfang von mehr als 5 ECTS-Punkten oder mehr haben. Die Module im Bereich der Fachwissenschaft beschränken sich auf je ein Semester. Im Bereich der Fachdidaktik umfasst das Modul „Fachdidaktik Physik“ dagegen die Fachsemester 1 und 4, die Modulabschlussprüfung erfolgt damit knapp zwei Jahre nach dem Start des Moduls. Das Modul wird in Zusammenarbeit mit der Pädagogischen Hochschule Freiburg angeboten, modulverantwortlich ist jedoch der Studiendekan der Physik. Hier bedarf es (wie im B.Sc.) laut StAkrVO der Darlegung, dass die Abweichung von der Begrenzungsvorgabe keinen nachteiligen Effekt auf Binnenstrukturierung und Mobilität hat oder dies durch entsprechende Maßnahmen ausgeglichen wird.

## Kriterien der Modulbeschreibung

Zu allen begutachteten (Teil-)Studiengängen liegen übersichtliche Modulhandbücher vor.

Für die mathematischen (Teil-)Studiengänge sind die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten häufig in der sogenannten „Aktuellen Ergänzung der Modulhandbücher“ spezifiziert. Weil die „Aktuelle Ergänzung“ im prüfungsrechtlichen Sinne Teil des jeweiligen Modulhandbuchs ist, gelten die Vorgaben der Studienakkreditierungsverordnung zur Beschreibung von Modulen grundsätzlich auch für den Appendix. Angaben im Modulhandbuch und Angaben in der „Aktuellen Ergänzung“ dürfen sich dabei nicht widersprechen.

### Mathematik B.Sc.

Das Prüfungssystem des *Mathematik B.Sc.* wird im Prolog des Modulhandbuchs erklärt, ergänzt um hilfreiche Angaben zur durchschnittlichen Prüfungsbelastung der Studierenden. Die gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen sind abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme (inkl. der Begründung, warum es in „Lineare Algebra II“ und „Analysis III“ ausnahmsweise Zulassungsvoraussetzungen für die Absolvierung von Prüfungsleistungen gibt), ECTS-Leistungspunkte und Benotung, die Verwendbarkeit, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Beschrieben sind auch die Inhalte und Lernziele der einzelnen Module, lediglich in einigen wenigen Modulen (z.B. „Seminar“) fehlt der Ausweis des Modulinhalts und ist zu ergänzen. Die Angabe zur\*m Modulverantwortlichen fehlt in einigen Modulen und ist entsprechend festzulegen.

Hinsichtlich der Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten wird auf die „Aktuelle Ergänzung der Modulhandbücher“ verwiesen, jedoch nicht durchgängig. In Modulen, in denen ein solcher Verweis fehlt (z.B. Modul „Analysis II“), sind Prüfungs- bzw. Studienleistungen in Art, Umfang und Dauer zu konkretisieren. In der „Aktuelle Ergänzung“ ihrerseits sind diese Angaben korrekt zu vervollständigen.

In den Modulen des Anwendungsfachs Biologie finden sich bei den zu erbringenden Studienleistungen unzulässige Angaben zur Teilnahme an Lehrveranstaltungen („100% Anwesenheit“). Die Fakultät für Biologie befindet sich derzeit in einem zu Mathe/Physik parallelen Akkreditierungsverfahren, in welchem die Regelungen zur 100%-Teilnahme auf Kritik stießen und möglicherweise geändert werden müssen. Das Institut für Mathematik sollte die Biologie-Module nach Abschluss des Biologie-Verfahrens ggf. entsprechend aktualisieren.

Im Prolog des Modulhandbuchs wird in denjenigen Veranstaltungsteilen, in denen Präsentation und Austausch wesentliche Elemente des Lernerfolgs sind, „Anwesenheitspflicht“ gefordert. Die interne Gutachtergruppe rät, diesen absoluten Begriff durch das zu ersetzen, wofür er faktisch steht: Forderung der regelmäßigen Teilnahme (einschließlich Kompensationsmöglichkeiten bei Fehlzeiten) gemäß Prüfungsordnung.

### Mathematik M.Sc.

Im Modulhandbuch des Masterstudiengangs *Mathematik M.Sc.* sind von den gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet die Verwendbarkeit, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand und die vergebenen ECTS-Leistungspunkte, die Lehrformen werden verbalisiert in der Notiz zur Zusammensetzung des Moduls benannt. Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Teilnahme sind auf Modulebene benannt und werden durch Verweise in das Kommentierte Vorlesungsverzeichnis ergänzt.

Ebenfalls auf das Kommentierte Vorlesungsverzeichnis und damit auf Veranstaltungsebene ausgelagert werden die Inhalte der Module. Damit fehlt dem Modulhandbuch jedoch die Beschreibung der fachlichen, methodischen und fächerübergreifenden Inhalte seiner Module. Da aber Module die thematischen Organisationseinheiten eines Studiengangs sind, müssen auch die Inhalte auf ebendieser Modulebene gebündelt werden (dies schließt natürlich nicht aus, die konkreten Inhalte auf Veranstaltungsebene zu benennen). Die Lernziele wiederum sind auf Modulebene beschrieben. In allen Modulen fehlt die Angabe zur\*m Modulverantwortlichen, sie ist entsprechend festzulegen.

Das Prüfungssystem wird im Prolog des Modulhandbuchs erklärt. Hinsichtlich der Prüfungsleistungen sind die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten durchgängig definiert. Die zur Anwendung kommenden Prüfungsarten, die in den fachspezifischen Bestimmungen der Prüfungsordnung für die Module beschrieben sind, sind im Rahmen der Modulbeschreibungen näher bestimmt und das konkrete Prüfungsformat einschließlich Umfang und Dauer ist beschrieben. Die zu erbringenden Studienleistungen werden in der „Ak-

tuellen Ergänzung der Modulhandbücher“ spezifiziert, sind dort aber noch korrekt in Art, Umfang und Dauer auszuführen.

Die Ausführung zum Begriff Anwesenheitspflicht im Prolog des Modulhandbuchs gilt auch hier (s. B.Sc.).

#### Teilstudiengang Mathematik im polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang

Für den *Teilstudiengang Mathematik* sind die Module mit dem fachwissenschaftlichen Anteil im Modulhandbuch beschrieben. Im Modulhandbuch unbesprochen bleiben bei der Option Lehramt Gymnasium das Modul „Fachdidaktik der Mathematik“ und bei der Option Individuelle Studiengestaltung die Wahlmöglichkeiten im Fach Mathematik. Hier müssen ergänzende Angaben bzw. weiterführende Hinweise gemacht werden, ggf. auf Veranstaltungen der Pädagogischen Hochschule Freiburg (ähnlich dem Vorgehen beim *M.Ed. Mathematik*).

Alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen sind abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme (inkl. der Darstellung, warum es in Analysis II und Lineare Algebra II ausnahmsweise Zulassungsvoraussetzungen für die Absolvierung von Prüfungsleistungen gibt), ECTS-Leistungspunkte und Benotung, die Verwendbarkeit, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Beschrieben sind auch die Inhalte und Lernziele der einzelnen Module bzw. Modulteile. Lediglich in einigen wenigen Modulen (z.B. „Praktische Übung“) fehlt der Ausweis des Modulinhalts und ist zu ergänzen. Die Angabe zur\*m Modulverantwortlichen fehlt in allen Modulen und ist entsprechend festzulegen.

In der Einleitung des Modulhandbuchs ist das Prüfungssystem umrissen, dabei sind die detaillierten Angaben zur Prüfungsbelastung als eine wertvolle Information für die Studierenden hervorzuheben. Für die Voraussetzungen der Vergabe von Leistungspunkten wird erneut häufig in die „Aktuellen Ergänzung der Modulhandbücher“ verwiesen, spätestens dort sind sowohl Prüfungs- als auch Studienleistungen korrekt in Art, Umfang und Dauer auszuweisen.

Die Ausführung zum Begriff Anwesenheitspflicht im Prolog des Modulhandbuchs gilt auch hier (s. B.Sc.).

#### Teilstudiengang Mathematik im Kombinationsstudiengang Master of Education

Das Modulhandbuch des *M.Ed.-Teilstudiengangs Mathematik* gibt Auskunft über die Module im fachwissenschaftlichen und im fachdidaktischen Anteil. In der Einleitung des Modulhandbuchs ist das Prüfungssystem umrissen inkl. detaillierter Angaben zur Prüfungsbelastung.

Alle gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen sind abgebildet. Beschrieben sind die Lehrformen, die Voraussetzungen für die Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte und Benotung, die Verwendbarkeit, Dauer und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Die Inhalte und Qualifikationsziele der einzelnen Module bzw. Modulteile sind fast durchgängig beschrieben; der Ausweis des Modulinhalts fehlt jedoch in manchen Modulen (z.B. „Wissenschaftliches Arbeiten“ oder „Fachdidaktische Entwicklung“) und ist zu ergänzen. Ein reines Auslagern auf das Kommentierte Vorlesungsverzeichnis ist nicht möglich. Die Angabe zur\*m Modulverantwortlichen fehlt in einigen Modulen und ist festzulegen.

Die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten werden häufig in der „Aktuellen Ergänzung der Modulhandbücher“ spezifiziert, Prüfungs- und Studienleistungen sind spätestens dort aber noch korrekt auszuweisen. Bei den Voraussetzungen für eine LP-Vergabe kann *entweder* auf die „Aktuelle Ergänzung“ verwiesen werden *oder* die konkreten Anforderungen können im Modulhandbuch genannt werden; gemischte Darstellungen (wie im Modul „Fachdidaktik der mathematischen Teilgebiete“, das einen Verweis auf die Ergänzung enthält und gleichzeitig „...typischerweise...“ zu erbringende Studienleistungen nennt) stiften Verwirrung und sind nicht zielführend. In wenigen Modulen ohne Verweis auf die „Aktuelle Ergänzung“ fehlt es bei den Studienleistungen an der im Modulhandbuch erforderlichen konkreten Festlegung zu Umfang und Dauer (z.B. „Wissenschaftliches Arbeiten“).

Die Ausführung zum Begriff Anwesenheitspflicht im Prolog des Modulhandbuchs gilt auch hier (s. B.Sc.).

#### Physik B.Sc.

Im Modulhandbuch des *B.Sc.-Studiengangs Physik* erhalten die Studierenden nützliche Informationen über den Studienverlauf. Von den gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschrei-

bungen sind abgebildet die Lehrformen, die Voraussetzungen einer erfolgreichen Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte, die Verwendbarkeit, Dauer (findet sich im Studienverlaufsplan) und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Eine Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung besteht im Modul „Theoretische Physik A“, die didaktisch begründet wird. Der\*die Modulverantwortliche ist benannt. Auch sind die Inhalte und Lernziele der einzelnen Module durchgängig beschrieben.

Die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten bei *Prüfungsleistungen* werden bei den meistverwendeten Prüfungsarten „Klausur“ und „mündliche Prüfung“ bereits in § 5 Abs. 2 der fachspezifischen Bestimmungen (vom 31.08.2010 in der Fassung vom 25.09.2020) festgelegt. Weitere zur Anwendung kommende Prüfungsleistungsarten werden in den jeweiligen Modulbeschreibungen definiert. Es wäre aus Konsistenzgründen zu überlegen, § 14 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung zu folgen und die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen für Klausuren und mündliche Prüfungen zusätzlich auch im Modulhandbuch festzuhalten.

Bzgl. der *Studienleistungen* werden die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten im Modulhandbuch nicht deutlich; auch in den fachspezifischen Bestimmungen finden sich keine Definitionen. Gemäß § 13 Abs. 3 der Rahmenprüfungsordnung sind Art, Umfang und Dauer der in den einzelnen Modulen zu erbringenden Studienleistungen im Modulhandbuch festzulegen (nicht zulässig sind „und/oder“-Varianten wie z.B. in der Veranstaltung „Experimentelle Methoden“ des Moduls „Physiklabor B“). Das Auslagern der Konkretisierung auf z.B. den Auftakt der jeweiligen Veranstaltung ist nicht möglich.

In den Modulen zu den Physiklaboren ist die Gewichtung der Bestandteile der zu erbringenden Prüfungsleistungen (Physiklabor A: zwei Prüfungsleistungen; Physiklabor B: eine Prüfungsleistung) unklar. Zwar ist die Modulnote im Physiklabor A als arithmetisches Mittel zweier Prüfungsleistungen ausgewiesen. Jedoch setzen sich sowohl im Physiklabor A als auch im Physiklabor B die Prüfungsleistungen ihrerseits aus Einzelteilen (mündliche Prüfung, schriftliche Ausarbeitung und praktische Leistung) zusammen, deren Verhältnis im Modulhandbuch nicht definiert ist. Die Beschreibung der Benotung gilt es zu konkretisieren.

#### Physics M.Sc.

Im Modulhandbuch des Masterstudiengangs *Physics M.Sc.* sind von den gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet die Lehrformen, die Voraussetzungen einer erfolgreichen Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte, die Verwendbarkeit, Dauer (findet sich im Studienverlaufsplan) und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Der\*die Modulverantwortliche ist benannt. Auch sind die Inhalte der einzelnen Module durchgängig und die Lernziele fast durchweg beschrieben. Lediglich in wenigen Wahlmodulen der *Elective Subjects* fehlen die Lernziele.

Hervorzuheben ist die beispielhafte Aufbereitung des Umgangs mit Wahlmöglichkeiten: Charakteristik der Module in Kapitel 3 mit anschließender Beschreibung der Belegmöglichkeiten in den Kapiteln 4 (*Advanced Physics Lectures*) und 5 (*Elective Subjects* / Hinweis: In der Beschreibung des *Course Content* dieses Moduls stimmt die Angabe der ECTS-Punkte nicht).

Die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten werden im Modulhandbuch nicht deutlich, weder bzgl. der Prüfungs- noch bzgl. der Studienleistungen. Gemäß § 14 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung ist die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen, gleiches gilt gemäß § 13 Abs. 3 der Rahmenprüfungsordnung für Art, Umfang und Dauer der in den einzelnen Modulen zu erbringenden Studienleistungen. Das Auslagern der Konkretisierung auf z.B. den Auftakt der jeweiligen Veranstaltung ist nicht möglich.

Wenn sich eine Prüfungsleistung aus mehreren Bestandteilen zusammensetzt (zutreffend z.B. auf das Modul „Term Paper“), ist deren Gewichtung auszuweisen. Aufgefallen ist ferner, dass im Modul „Advanced Physics 3“ die Angaben bei *Required academic assessment* und *Grading* nicht zu den tatsächlichen Anforderungen (Studienleistung) passen.

#### Applied Physics M.Sc.

Im Modulhandbuch des Masterstudiengangs *Applied Physics M.Sc.* sind von den gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen abgebildet die Lehrformen, die Voraussetzungen einer erfolgreichen Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte, die Verwendbarkeit, Dauer (findet sich im Studienver-

laufsplan) und Häufigkeit (in eigenen tabellarischen Übersichten) des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Der\*die Modulverantwortliche ist benannt. Die Inhalte und Lernziele der einzelnen Module sind fast durchweg beschrieben – wo sie fehlen bzw. auf Veranstaltungsebene verwiesen wird (z.B. im Modul „Applied Physics“), sind Inhalte und Lernziele auf Modulebene nachzutragen. Ein solcher Ausweis für das Modul als der thematischen Klammer schließt die Nennung konkreter Inhalte auf Veranstaltungsebene nicht aus. Hervorzuheben ist wie im *M.Sc. Physics* die beispielhafte Aufbereitung des Umgangs mit Wahlmöglichkeiten: Charakteristik der Module mit direkt folgender Beschreibung der Belegmöglichkeiten.

Die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten werden im Modulhandbuch nicht deutlich, weder bzgl. der Prüfungs- noch bzgl. der Studienleistungen. Gemäß § 14 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung ist die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen, gleiches gilt gemäß § 13 Abs. 3 der Rahmenprüfungsordnung für Art, Umfang und Dauer der in den einzelnen Modulen zu erbringenden Studienleistungen.

Wenn sich eine Prüfungsleistung aus mehreren Bestandteilen zusammensetzt (zutreffend z.B. auf das Modul „Term Paper“), ist deren Gewichtung auszuweisen.

#### Teilstudiengang Physik im polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang

Für den *Teilstudiengang Physik* sind die Module mit dem fachwissenschaftlichen Anteil im Modulhandbuch beschrieben. Auch werden bei der Option Lehramt Gymnasium das Modul der „Fachdidaktik Physik“ und bei der Option Individuelle Studiengestaltung eine Auswahl wiederkehrender Veranstaltungen im Modul „Spezialvorlesungen Physik“ benannt. Die Studierenden erhalten dadurch nützliche Informationen über den Studienverlauf.

Von den gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen sind abgebildet die Lehrformen, die Voraussetzungen einer erfolgreichen Teilnahme, ECTS-Leistungspunkte, die Verwendbarkeit, Dauer (findet sich im Studienverlaufsplan) und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Eine Zulassungsvoraussetzung für die Prüfung besteht im Modul „Theoretische Physik A“, die didaktisch begründet wird. Der\*die Modulverantwortliche ist benannt. Auch sind die Inhalte und Lernziele der einzelnen Module durchgängig beschrieben.

Die Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten werden im Modulhandbuch nicht deutlich, weder bzgl. der Prüfungs- noch bzgl. der Studienleistungen. Gemäß § 9 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung ist die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen, gleiches gilt gemäß § 8 Abs. 3 der Rahmenprüfungsordnung für Art, Umfang und Dauer der in den einzelnen Modulen zu erbringenden Studienleistungen (nicht zulässig sind „und/oder“-Varianten wie z.B. im Modulhandbuch-Prolog für die Veranstaltung „Wissenschaftliches Programmieren“ ausgewiesen). Das Auslagern der Konkretisierung auf z.B. den Auftakt der jeweiligen Veranstaltung ist nicht möglich.

Im Modul „Physiklabor“ ist die Gewichtung der Bestandteile der zu erbringenden Prüfungsleistungen unklar: Zwar ist die Modulnote als arithmetisches Mittel der beiden Prüfungsleistungen ausgewiesen, jedoch setzen sich die Prüfungsleistungen ihrerseits aus Einzelteilen (mündliche Prüfung, schriftliche Ausarbeitung und praktische Leistung) zusammen, deren Verhältnis nicht definiert ist. Auch dieses gilt es zu konkretisieren.

#### Teilstudiengang Physik im Kombinationsstudiengang Master of Education

Die Module des *M.Ed.-Teilstudiengangs Physik* sind im fachwissenschaftlichen und im fachdidaktischen Anteil beschrieben. Von den gemäß § 7 Abs. 2 StAkkrVO geforderten Kategorien der Einzelmodulbeschreibungen sind abgebildet die Lehrformen, die Voraussetzungen einer erfolgreichen Teilnahme, ECTS-Punkte, die Verwendbarkeit, Dauer (findet sich im Studienverlaufsplan) und Häufigkeit des Moduls sowie sein formaler Arbeitsaufwand. Der\*die Modulverantwortliche ist benannt. Auch sind die Inhalte und Lernziele der einzelnen Module durchgängig beschrieben.

Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten werden im Modulhandbuch nicht deutlich, weder bzgl. der Prüfungs- noch bzgl. der Studienleistungen. Gemäß § 10 Abs. 2 der Rahmenprüfungsordnung ist die konkrete Ausgestaltung der Prüfungsleistungen im Modulhandbuch festzulegen, gleiches gilt gemäß § 9 Abs. 3 der Rahmenprüfungsordnung für Art, Umfang und Dauer der in den einzelnen Modulen zu erbringen-

den Studienleistungen. Das Auslagern der Konkretisierung auf z.B. den Auftakt der jeweiligen Veranstaltung ist nicht möglich.

Im Modul „Physiklabor für Fortgeschrittene“ ist die Gewichtung der Bestandteile der zu erbringenden Prüfungsleistungen für die Modulnote unklar. Dieses gilt es zu konkretisieren.

#### Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe sieht das Kriterium „Modularisierung“ als teilweise nicht erfüllt an.

#### Auflagen:

Die Modulhandbücher der (Teil-)Studiengänge müssen – soweit erforderlich – mit der Maßgabe überarbeitet werden, dass die Modulbeschreibungen den Vorgaben gemäß § 7 der Studienakkreditierungsverordnung entsprechen. Dafür gilt in allen Einzelmodulbeschreibungen (und für Mathematik zudem für die in die „Aktuelle Ergänzung der Modulhandbücher“ ausgelagerten Kriterien): die Inhalte und Lernziele der Module sind auszuweisen; die gewählten Prüfungsformate sind konkret einschließlich Umfang und Dauer darzustellen; ebenso sind die zu erbringenden Studienleistungen konkret in Art, Umfang und Dauer darzustellen; die Modulverantwortlichen sind zu benennen; setzt sich eine Prüfungsleistung aus mehreren Teilen zusammen oder setzt sich eine Modulteilprüfungsnote aus mehreren Teilen einer Prüfungsleistung zusammen, muss die Gewichtung der Teile bei der Beschreibung der Benotung klar erkennbar sein. Zusätzlich sind Module, die sich über mehr als zwei aufeinander folgende Semester erstrecken, besonders zu begründen.

Im Modulhandbuch des *Teilstudiengangs Mathematik* des kombinatorischen polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengangs sind die Module für die Option Lehramt Gymnasium und die Option Individuelle Studiengestaltung zu ergänzen.

## 2.6. Leistungspunktesystem (§ 8 StAkrVO)

Im Studiengang *Mathematik B.Sc.* sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden 12 ECTS-Punkte für die Bachelorarbeit vergeben. Je nach Ausgestaltung des Anwendungsfachs und der Wahlmodule ist es den Studierenden möglich, die zu erwerbenden ECTS-Punkte relativ gleichmäßig auf die sechs Semester zu verteilen. Die Studienberatung sollte Studierende bereits im ersten Fachsemester entsprechend beraten, da im ersten Studiendrittel der größte Spielraum in der individuellen Studiengestaltung zu existieren scheint.

Im *M.Sc.-Studiengang Mathematik* sind insgesamt 120 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden für die Masterarbeit 30 ECTS-Punkte vergeben. Je nach Belegung der Wahlmodule ist es den Studierenden möglich, die zu erwerbenden ECTS-Punkte relativ gleichmäßig auf die vier Semester zu verteilen.

Im Hauptfach *Mathematik des polyvalenten Bachelors* sind im Bereich der Fachwissenschaft 75 ECTS-Punkte zu erwerben, die sich recht gleichmäßig über die Semester verteilen. Für die Bachelorarbeit werden 10 ECTS-Punkte vergeben.

In *M.Ed. Mathematik* 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. Das Modul „Mathematische Ergänzung“ ist laut Studienverlaufsplan im 3. oder 4. Fachsemester verortet, auf diese Weise verteilen sich die zu erwerbenden ECTS-Punkte relativ gleichmäßig über die Semester. Die im Modulhandbuch irrümliche Angabe, das Modul fände im 2. Fachsemester statt (was eine Punktbündelung im 2. Fachsemester darstellen würde), ist zu korrigieren.

Im Studiengang *Physik B.Sc.* sind insgesamt 180 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden für die Bachelorarbeit 10 ECTS-Punkte vergeben. Die zu erwerbenden ECTS-Punkte legen sich fast gleichverteilt über die sechs Semester.

In den Masterstudiengängen *Physics* und *Applied Physics* sind jeweils insgesamt 120 ECTS-Punkte zu erwerben. Davon werden in beiden Studiengängen 28 ECTS-Punkte für die Masterarbeit vergeben. Mit leichtem Schwerpunkt im ersten Fachsemester (Physics) bzw. im zweiten Fachsemester (Applied Physics) verteilen sich die zu erwerbenden ECTS-Punkte jeweils relativ gleichmäßig auf die vier Semester.

Im Hauptfach *Physik des polyvalenten Bachelors* sind im Bereich der Fachwissenschaft 75 ECTS-Punkte zu erwerben. Für die Bachelorarbeit werden 10 ECTS-Punkte vergeben. Ein Aufwandsschwerpunkt für die Studierenden liegt im 4. Fachsemester mit 18 ECTS-Punkten. Da das dort verortete „Kleine Physiklabor für Anfänger II“ wie alle Physiklabore in der vorlesungsfreien Zeit durchgeführt wird, verteilt sich die Arbeitsbelastung innerhalb des Semesters. Dennoch könnten hierzu Erfahrungen der Studierenden eingeholt werden, um ggf. Möglichkeiten einer gleichmäßigeren Verteilung zu suchen.

In *M.Ed. Physik* 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 3. Fachsemester sind relativ die wenigsten ECTS-Punkte zu erwerben. In Anbetracht des auf die Semester 1 und 4 aufgeteilten Moduls „Fachdidaktik Physik“ (s. Abschnitt Modularisierung) wäre zu überlegen, das 3. Fachsemester um die Fachdidaktik-Vorlesung „Kontextorientierung und Physik im Alltag“ anzureichern und damit einerseits die Punkteverteilung über die Semester gleichmäßiger zu gestalten und andererseits die Veranstaltungen des Moduls „Fachdidaktik Physik“ zeitlich zu bündeln.

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 und Master of Education sowie in den jeweiligen fachspezifischen Bestimmungen der neun begutachteten (Teil)-Studiengänge korrekt umgesetzt.

#### Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe 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 StAkkrVO.

#### 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 Fakultät für Mathematik und Physik hat diese gesamtuniversitären Ziele in Studium und Lehre für ihre Gegebenheiten ausformuliert und in fakultätsspezifische Qualitätsziele in Studium und Lehre gegossen.

Die begutachteten (Teil-)Studiengänge beider Lehreinheiten formulieren in den Prologen ihrer Modulhandbücher Qualifikationsziele; eine Ausnahme bildet *Physik M.Ed.*, der seine Ziele nur im Diploma Supplement ausweist. In allen Modulhandbüchern sind die Ziele durchgängig sehr knapp gefasst; in der Lehreinheit Mathematik erinnern die Ausführungen zudem eher an Inhaltsangaben der Studienverläufe als an die Definition angestrebter Lernergebnisse.

Die *fachlichen* Ausbildungsziele werden in den *Science-Studiengängen* sowohl der Mathematik als auch der Physik in ihrer Kürze zusätzlich (teils sehr) breit formuliert. In den *Teilstudiengängen mit Lehramtsbezug* benennen beide Lehreinheiten die fachlichen Ausgabungsdimensionen ausführlicher, indem sie sich konkret auf die RahmenVO-KM beziehen. Die *überfachlichen* Aspekte der Qualifizierung dagegen kommen in den Zielformulierungen der Studienangebote von Mathematik und Physik deutlich zu kurz. Folgerichtig muss die interne Gutachtergruppe beide Lehreinheiten bitten, die Qualifikationsziele ihrer (Teil-)Studiengänge zu explizieren und dabei sowohl die fachlichen als auch und insbesondere die überfachlichen Zieldimensionen vor Augen zu haben. Dies kann in den Prologen der jeweiligen Modulhandbücher oder auch in den Diploma Supplements der Studiengänge geschehen. Aus Gründen der Konsistenz könnten die Qualifikationsziele an beiden Orten ausgewiesen werden, dabei sollten gleichlautende Formulierungen gewählt werden.

Bei Durchsicht der Modulhandbücher lassen sich nichtsdestoweniger Lernzieldimensionen aus den Modulbeschreibungen herauslesen, die implizit Bezug auf das skizzierte Qualifikationsprofil der Universität Freiburg und die Qualitätsziele der Fakultät nehmen.

##### **Fach- und Methodenkompetenz**

Aus Sicht der externen Expert\*innen vermitteln sämtliche begutachtete (Teil-)Studiengänge adäquates wissenschaftliches Fachwissen und entsprechende methodische Kompetenzen.

Hinsichtlich der *Mathematik* sei der grundsätzliche Aufbau eines Mathematikstudiums langjährig und international etabliert und die angebotenen Mathematikstudiengänge der Universität folgten dem klassischen Standard. Auf Bachelorebene stehen dabei die mathematischen Grundlagen aus Begrifflichkeiten, Denkweisen und Methoden im Mittelpunkt der Ausbildung, die Masterebene fokussiert auf vertiefte mathematische Kenntnisse mit dem Ziel der Anleitung zu selbständigem wissenschaftlichen Arbeiten. Mathematische Fachkompetenz ginge notwendigerweise einher mit Methodenkompetenz, da nicht allein die Konsumption von Fachwissen, sondern dessen Anwendung ein erfolgreiches Mathematikstudium ausmache. Durch das Vorherrschen des Konstrukts Vorlesung+Übung in allen (Teil-)Studiengängen der Mathematik legt sich die Vermittlung methodischen Fachwissens gleichsam längs auf den Studienverlauf. Zu den Grundsätzen guter wissenschaftlicher Praxis werden Informationsmaterialien zu allgemeinen und fachspezifischen Anforderungen zur Verfügung gestellt, in den Tutorien werden wissenschaftliche Arbeitsweisen auch praktisch vermittelt.

In der *Physik* seien die Bachelorstudiengänge geprägt durch den Gleichschritt eines festen fachlichen Kerns der Physikausbildung (Module „Theoretische Physik“ oder die mathematischen Module) und einer frühen Auseinandersetzung mit Methoden und Verfahren der experimentellen Physik (Module der Physiklabore). Die Masterebene vertiefe die Kenntnisse in theoretischer und experimenteller Physik durch Einbezug der aktuellen Forschung und bediene mit dem *Applied Physics M.Sc.* zudem die Schnittstelle zwischen physikalischen Konzepten und moderner Technologie. Die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis sind ein Schwerpunkt des *Freshmen Mentoring*-Programms des Physikalischen Instituts, das für Studierende im ersten Abschnitts angeboten wird. In den Einführungsveranstaltungen der Physiklabore sowohl auf Bachelor- als auch auf Masterebene werden die Grundsätze wissenschaftlicher Redlichkeit vertieft.

Die getroffenen Feststellungen gelten jeweils sowohl für die Science- als auch für die lehramtsbezogenen Studiengänge, da sich die fachwissenschaftlichen Anteile der Lehramtsangebote aus den Science-Angeboten speisen.

### Inter- und transdisziplinäre Kompetenzen

Interdisziplinarität und Transdisziplinarität sind der Mathematik immanente Eigenschaften, da viele Fragestellungen in Wissenschaft, Forschung und Industrie oft erst im Dialog mit der Mathematik effizient gelöst werden können. In den Augen der externen Gutachter\*innen kommen interdisziplinäre Aspekte in den *Bachelorstudiengängen* durch Einblicke in die angewandte Mathematik (Module „Stochastik“ und „Numerik“) zum Tragen, im *B.Sc. Mathematik* zusätzlich durch das zu wählende Anwendungsfach (z.B. Volkswirtschaftslehre). Im *polyvalenten Bachelor Mathematik* sind die Module der Optionen Lehramt Gymnasium und Individuelle Studiengestaltung nicht beschrieben (s. Kap. 2.5 Modularisierung), hier fänden sich sicherlich ebenfalls interdisziplinäre Gesichtspunkte. Im *M.Sc. Mathematik* ist die angebotene Profillinie Finanzmathematik explizit interdisziplinär angelegt, im *M.Ed. Mathematik* bringen die fachdidaktischen Studieninhalte interdisziplinäre Inhalte ein.

Auch den Studienangeboten des Physikalischen Instituts bescheinigen alle externen Experten Interdisziplinarität und Transdisziplinarität. Im Studiengang *B.Sc. Physik* finden sich die Aspekte vor allem im umfassenden Wahlpflichtbereich, in dem die Studierenden neben physiknahen Veranstaltungen (z.B. Digitalelektronik) auch ein fachfremdes Modul wählen. Im *polyvalenten Bachelor Physik* kommen interdisziplinäre Gesichtspunkte in der Option Individuelle Studiengestaltung zum Tragen (z.B. Biophysik der Zelle). Auch in den Masterstudiengängen sind die Wahlmodule ein Element der Interdisziplinarität. Die *Elective Subjects* öffnen im *Physics M.Sc.* Tore zu anderen Fachdisziplinen, zudem können *Research Traineeship* und Masterarbeit in einem interdisziplinären Gebiet angefertigt werden (z.B. Medizinphysik). In *Applied Physics M.Sc.* ist Interdisziplinarität ein Schlüsselement des Studiengangs: In gleich drei Wahlmodulen (*Advanced Experimental Physics*, *Advanced Theoretical Physics*, *Applied Physics*) besteht die Möglichkeit, Veranstaltungen mit stark interdisziplinärem Fokus zu wählen. Im *M.Ed. Physik* bringen erneut die fachdidaktischen Studieninhalte interdisziplinäre Inhalte ein.

Transdisziplinarität wird in den *Studiengängen mit Lehramtsbezug* zudem durch die verpflichtenden Schulpraxisphasen (Orientierungspraktikum im Bachelor und Schulpraxissemester im Master) abgedeckt.

### Berufliche Anschlussfähigkeit

Das *Science-Studium der Mathematik* bildet nicht für bestimmte Berufsfelder aus, sondern eröffnet breitgefächerte Beschäftigungsmöglichkeiten, indem es dem Arbeitsmarkt mit seinem strukturellen, analytischen Denken eine gefragte anschlussfähige Schlüsselqualifikation anbietet. Das *B.Sc.-Studium* bildet eindeutig für eine wissenschaftliche Weiterqualifizierung aus, denn der *Master of Science* stellt den Regelabschluss dar. Masterabsolventinnen und -absolventen stehen sowohl wissenschaftliche als auch insbesondere nichtwissenschaftliche Karriere in vielfältigen Bereichen offen, wofür neben der mathematischen Denkweise auch die Breite des Freiburger Fachangebots Sorge trägt.

Die angebotenen *Science-Studiengänge der Physik* berücksichtigen die Anforderungen wissenschaftlicher und nichtwissenschaftlicher Erwerbstätigkeit, wenn auch in Anhängigkeit des Abschlussniveaus in unterschiedlicher Intensität. In *B.Sc. Physik* steht Wissenschaftsorientierung und Weiterqualifizierung sehr deutlich im Vordergrund, folgerichtig konstatieren die Gutachter\*innen und auch die Fachvertreter selbst nur eine bedingte Berufsbefähigung. Der forschungsorientierte *Physics M.Sc.* bereitet wie der anwendungsorientierte

*Applied Physics M.Sc.* auf eine Erwerbstätigkeit in der Industrie oder der Forschung vor (insb. durch das Masterlabor sowie die einjährige Forschungsphase aus *Research Traineeship* und Masterarbeit). Ein Abschluss in *Applied Physics M.Sc.* qualifiziert zudem für eine Tätigkeit in interdisziplinären Forschungseinrichtungen.

Der *polyvalente Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang mit den Teilstudiengängen Mathematik und Physik* führt zu einem ersten, der *Master of Education mit den Teilstudiengängen Mathematik und Physik* zu einem weiteren berufsqualifizierenden Abschluss. Sowohl in Mathematik als auch in Physik orientieren sich die Teilstudiengänge mit Lehramtsbezug an den jeweiligen Kompetenzprofilen der RahmenVO-KM. Die fachwissenschaftlichen Lehranteile werden jeweils um fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Inhalte ergänzt, wodurch berufliche Anschlussfähigkeit im Kontext des Berufsfelds Schule gegeben ist. Die Option Individuelle Studiengestaltung des polyvalenten Bachelors bildet in Mathematik und Physik auf geringerem fachwissenschaftlichen Niveau aus – es sind 75 ECTS-Punkte im Bereich der Fachwissenschaft zu erwerben – als der zugehörige B.Sc.-Abschluss, was die Befähigung zur Aufnahme sowohl einer Erwerbstätigkeit als auch eines konsekutiven Masters schmälern könnte. Dies ist jedoch dem Polyvalenz-Prinzip geschuldet und kein Unikum des polyvalenten Mathematik- oder Physik-Bachelors. Die internen Gutachter\*innen raten der Fakultät dennoch, Studierende schon in der Studienberatung aktiv auf die Perspektiven (Chancen und Risiken) der individuellen Studiengestaltung aufmerksam zu machen.

### **Persönlichkeitsentwicklung**

Wie die externen Gutachter\*innen urteilen, schulen die *(Teil-)Studiengänge der Mathematik* ihre Studierenden in analytischem und logischem Denken, durch selbständiges Suchen mathematischer Lösungen erwerben diese zudem große Problemlösungskompetenz. Dazu tragen die Übungen bei, die die Vorlesungen sowohl in den Bachelor- als auch den Masterangeboten begleiten. Auf allen Abschlussebenen (Bachelor/Master, Science/Lehramt) sind Seminare Bestandteile des Curriculums, in denen Ausdrucks- und Kommunikationsfähigkeiten geschult werden.

Eine Expertise problematisiert die in der Studierendenbefragung vermisste Förderung ethischen Verantwortungsbewusstseins und gibt zu bedenken, dass ethisch-kritisches Denken in vielen mathematischen Teilbereichen (z.B. Finanzmathematik) relevant sein könne, es sich jedoch nicht allein aufgrund analytischer Fähigkeiten einstelle. Ähnliches wird für Physik festgestellt, weil kritisches Handeln auch hier ein Grundverständnis gesellschaftspolitischer Konsequenzen und ethischer Konzepte bedinge. Ein weiterer Gutachter sieht in den lehramtsbezogenen Studiengängen wenig Bezug zu gesellschaftsrelevanten und kulturellen Aspekten der Mathematik bzw. Physik. Beide Lehrseinheiten könnten prüfen, ethisch-gesellschaftspolitische Fragestellungen bspw. in den Seminaren der Studiengänge und/oder in den Fachdidaktiken der Teilstudiengänge vermehrt zur Diskussion zu stellen. Die notwendige Vertiefung der (hier: überfachlichen) Qualifikationsziele könnte ein geeigneter Rahmen für derlei Überlegungen sein.

Es steht für die externen Gutachter\*innen außer Frage, dass die *(Teil-)Studiengänge der Physik* insbesondere selbständiges Handeln und die Fähigkeit komplexer Problemlösung fördern. Hierbei seien wiederum die zahlreichen vorlesungsbegleitenden Übungen sowohl im Bachelor als auch im Master genannt und vor allem die zentrale Rolle der Physiklabore in allen Studienabschnitten betont. Die in den Physiklaboren häufig verlangten Arbeiten in Kleingruppen leiten die Studierenden neben Selbständigkeit gleichzeitig zu Teamfähigkeit an. Die Labore und die in allen Physik(-teil-)studiengängen vorhandenen Seminare adressieren des Weiteren Ausdrucks- und Kommunikationsfähigkeiten.

### **Internationalisierung und interkulturellen Kompetenz**

Englisch als Programmsprache ist in keinem der *mathematischen Studiengänge* vorgesehen. In den Wahlpflichtbereichen der Studiengänge werden einige wenige Lehrveranstaltungen in englischer Sprache angeboten. Entsprechend gering ist der Anteil ausländischer Studierender in den Kohorten. Die Fachvertreter weisen richtigerweise hin auf internationale Gäste in Kolloquien, Seminaren und bei Vorträgen, auf die Verwendung fremdsprachiger Lehrmittel und auf Englisch als Forschungssprache auch der Mathematik.

Dennoch – oder gerade deshalb – möchten die IAA-Gutachter\*innen wie auch Teile der externen Gutachtergruppe das Institut bestärken, die bereits angedachte Möglichkeit der Ausweitung englischsprachiger Lehrveranstaltungen zumindest in *Mathematik (M.Sc.)* in der künftigen Curriculumsentwicklung zu prüfen. Die Studierenden sprechen sich in ihrer Stellungnahme sogar für die Komplettumstellung auf Englisch aus mit

den Hinweisen, dass dies ausländische Studierende anziehen könnte, dass die Lehrveranstaltungen dadurch besser an die Fachliteratur angepasst wären und dass der Übergang in die Forschung erleichtert würde. Der vergleichsweise hohe Anteil ausländischen Lehrpersonals am Institut böte für eine Ausweitung oder gar Umstellung gute Voraussetzungen.

Das Institut für Physik bietet mit *Physics M.Sc.* und *Applied Physics M.Sc.* zwei durchgängig englischsprachige Studiengänge an, hier sind die Anteile ausländischer Studierender – naturgemäß – höher als in den deutschsprachigen Studiengängen der Physik. Insbesondere der Master für Angewandte Physik attrahiert ausländische Studierende und führt zu einer verstärkten Internationalisierung des Physikalischen Instituts, was sich in der Erfahrung der Physik-Fachvertreter sehr positiv auf die Kommunikationsfähigkeit der Studierenden im internationalen Umfeld auswirkt. Die Umbenennung des bisherigen Masters Physik M.Sc. in nun *Physics M.Sc.* ist eine Anpassung an die Lehrrealität und ein Beitrag zur weiteren Internationalisierung des Instituts für Physik.

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

#### Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe sieht das Kriterium „Qualifikationsziele und Abschlussniveau“ als teilweise nicht erfüllt an.

#### Auflage:

Die (Teil-)Studiengänge müssen ihre Qualifikationsziele explizieren und dabei sowohl die fachlichen als auch die überfachlichen Aspekte der Qualifizierung berücksichtigen. Dies kann z.B. in den Prologen der jeweiligen Modulhandbücher oder in den Diploma Supplements der Studiengänge geschehen – aus Gründen der Konsistenz bestenfalls an beiden Orten und dabei in gleichlautenden Formulierungen.

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

#### **Stimmigkeit des Curriculums**

Die externen Gutachter\*innen bescheinigen allen begutachteten Studienangeboten, schlüssig und inhaltlich gut konzipiert sowie im Hinblick auf die Erreichbarkeit der Qualifikationsziele adäquat aufgebaut zu sein.

Der Studiengang *Mathematik B.Sc.* vermittelt die theoretischen und praktischen Grundlagen für das Verständnis höherer Mathematik. In grundlegenden Vorlesungen zu Analysis und Linearer Algebra sowie in den wichtigen Anwendungsgebieten Numerik und Stochastik lehrt er Begrifflichkeiten, Denkweisen und Methoden der Mathematik, die in Seminar, Computerübung und Anwendungsfach weiter eingeübt werden. *Mathematik B.Sc.* ähnele in seiner curricularen Struktur damit vergleichbaren Studiengängen an anderen Standorten. Der Empfehlung aus dem vergangenen Akkreditierungsverfahren, den Themenkomplex Optimierung stärker im Curriculum zu verankern, wurde u.a. durch die Aufnahme der *Numerical Optimization* nachgekommen. Hinsichtlich der weiteren Empfehlung, zu den Anwendungsfächern deren fachliche Verbindung zur Mathematik und den Erwerb der Kompetenzen zu erläutern, verweist das Fach zu Recht auf die Lernziele der Module.

Wie der B.Sc. Mathematik basiert auch der *polyvalente Zwei-Hauptfächer-Bachelor mit dem Teilstudiengang Mathematik* auf der Grundlagenvermittlung in Analysis und Linearer Algebra und führt dann in einige wichtige Teilgebiete der Mathematik 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 mathematische oder andere Lehrveranstaltungen (die Modulbeschreibungen der Optionsbereiche fehlen im Modulhandbuch, s. Kap. 3.1 Qualifikationsziele). Die allgemeine Hochschulreife als Zugangsvoraussetzung ist dafür in beiden Bachelor-Studienprogrammen stimmig.

Der konsekutive *Mathematikmaster (M.Sc.)* vertieft die mathematischen Kenntnisse in den Teilgebieten Algebra, Analysis, Angewandte Analysis und Numerik, Geometrie und Topologie, Mathematische Logik sowie Stochastik, aus denen die Studierenden nach eigenem Interesse wählen können. Die Schwerpunktgebiete werden dabei regelmäßig und zyklisch bedient: Auf Einführungsvorlesungen im B.Sc. folgen im anschließenden M.Sc. spezielle Vertiefungsvorlesungen und Seminare. Die Studienorganisation erfordert von den Studie-

renden ein hohes Maß an Selbstorganisation, was gleichzeitig eines der Qualifikationsziele des Studiengangs darstellt.

Der Teilstudiengang *Mathematik (M.Ed.)* ergänzt die polyvalente Bachelorausbildung im Bereich Fachwissenschaft um Lehrinhalte insbesondere in der Analysis, im Bereich Fachdidaktik um theoretische Konzepte und empirische Befunde der mathematikbezogenen Lehr-Lern-Forschung. Ihre jeweilige Eingangsqualifikation (s. Kap. 2.3 Zugangsvoraussetzungen) passt zu den Studieninhalten der Masterstudiengänge.

Der Studiengang *Physik B.Sc.* strukturiert sich durch aufeinander aufbauende Vorlesungen in den theoretischen und experimentellen Grundlagen der Physik. Das Studium schafft durch die Vermittlung wesentlicher Kompetenzen wie dem sicheren Umgang mit Mess- und Gerätetechnik oder dem Beherrschen der grundlegenden Mathematik das Fundament für eine spätere naturwissenschaftlich-technische Tätigkeit.

Durch die enge Anlehnung des *lehramtsbezogenen Physikbachelors* an den Physik B.Sc. sind beide (Teil-)Studiengänge insbesondere in der ersten Studienphase ähnlich strukturiert. Im polyvalenten Bachelor wird zudem bereits im fachwissenschaftlichen Anteil auf die besonderen Anforderungen außerhalb einer forschungsorientierten Laufbahn eingegangen, welche in den Optionsbereichen für das Lehramt Gymnasium und für individuelle Studienwege weiter ausdifferenziert werden können. Die beschriebenen Curricula spiegeln das Niveau der Zugangsvoraussetzungen (Hochschulzugangsberechtigung).

Die konsekutiven Masterstudiengänge *Physics M.Sc.* und *Applied Physics M.Sc.* vertiefen die im Bachelor angelegten Kenntnisse in theoretischer und experimenteller Physik, indem sie das Fachwissen auf die aktuelle Forschung u.a. in den Bereichen *Atomic, Molecular and Optical Sciences, Condensed Matter and Applied Physics* sowie *Particles, Fields and Cosmos* beziehen. Zudem erwerben die Studierenden weitere methodische Kompetenzen im Sinne fortgeschrittener Experimentiertechniken und der Teilnahme an Forschungsaktivitäten. Beide Studiengänge teilen sich in eine Vertiefungs- und eine anschließende Forschungsphase auf, die im *Applied Physics M.Sc.* vor dem Hintergrund seiner Anwendungsorientierung den Fokus auf typische Bereiche wie Interaktive und adaptive Materialien oder Medizininphysik legt.

Der Teilstudiengang *Mathematik (M.Ed.)* vertieft den polyvalenten Bachelor u.a. in der Experimentalphysik und legt sowohl in den fachwissenschaftlichen als auch in den fachdidaktischen Physikanteilen einen Schwerpunkt auf Kompetenzen im eigenen Experimentieren. Inhalte der Masterstudiengänge und Niveau der Zugangsberechtigungen (s. Kap. 2.3 Zugangsvoraussetzungen) konvergieren.

### **Lehramt: Vertikale und horizontale Kohärenz**

Die *lehramtsbezogenen Studienangebote der Fächer Mathematik und Physik* weisen in ihren fachwissenschaftlichen Anteilen einen stimmig aufeinander folgenden Aufbau von polyvalenter Grundausbildung und vertiefendem Master of Education auf. Vertikale Kohärenz zwischen den Ausbildungsabschnitten sei in hohem Maße gegeben, urteilen die externen Gutachter\*innen.

Das Urteil hinsichtlich einer horizontalen Kohärenz zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft fällt ambivalent aus. Eine stimmige Verbindung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Studienanteile liege auf der Masterebene vor, hier seien die Fachdidaktik-Veranstaltungen sowohl der Mathematik als auch der Physik sinnvoll in den jeweiligen *M.Ed.-Teilstudiengang* integriert und von inhaltlichen Verknüpfungen geprägt. Auf Bachelorebene kann für Mathematik keine Aussage über die Kohärenz von Fachwissenschaft/-didaktik getroffen werden, da das Modulhandbuch des *polyvalenten Mathematik-Bachelors* den Ausweis seines Fachdidaktikanteils vermissen lässt (und entsprechend ergänzen muss, s. Kap. 3.1 Qualifikationsziele). Im *polyvalenten Physik-Bachelor* stünden Fachwissenschaft und Fachdidaktik durchaus in Beziehung, jedoch würden die Lernziele der Fachdidaktikmodule nicht dem Bachelorniveau entsprechen, sondern dem Master vorgreifen. Hier ist eine Nachjustierung angeraten. Die RahmenVO-KM unterscheidet das Kompetenzprofil künftiger Lehrer\*innen nicht in Bachelor und Master, diese Aufgabe leisten die umsetzenden Studiengänge, hier: die Physik in der Beschreibung der Ziele ihrer Fachdidaktikmodule.

Kritisiert wird die Einbindung der Bildungswissenschaft in die lehramtsbezogenen Curricula der Mathematik und der Physik, die wenig bis keine Verknüpfungen zu Fachwissenschaft und Fachdidaktik aufweise. Dies ist in gewissem Maße typisch für Lehramtsstudiengänge, in denen immer ein Spagat geschlagen werden muss zwischen den beiden Polen Fachwissenschaft und Bildungswissenschaft. Dennoch: Die nur lose Integration

der bildungswissenschaftlichen Anteile in die Lehramtsausbildung ist ein Kritikpunkt, der bereits in vergangenen Akkreditierungsverfahren lehramtsbezogener Studiengänge immer wieder aufgebracht wurde. Die Frage betrifft die grundsätzliche Aufbaustruktur der beiden *Kombinationsstudiengänge polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelor und Master of Education* (nicht die hier gegenständlichen Teilstudiengänge); sie wird, wie sich zeigt notwendiger Weise, Teil des entsprechenden Reakkreditierungsverfahrens sein müssen. Die in manchen externen Expertisen bemängelte Positionierung von Orientierungspraktikum und Schulpraxissemester in den Curricula liegt weder in der Verantwortung der Fachbereiche noch in der der Universität.

### Praxisanteile

Laut der externen Expertisen sind die Praxisanteile in den (Teil-)Studiengängen der Mathematik und Physik der jeweiligen Fächerkultur angemessen, wenn auch unter umgekehrten Vorzeichen.

*Mathematik* sei per se ein theoretisches Fach, dessen Untersuchungsobjekt geistige Konstruktionen seien. Gleichzeitig sei sie jedoch die Sprache vieler angewandter Wissenschaften. In den Science-Studiengängen wird folgerichtig ein Praxisbezug u.a. durch die Veranstaltungen im zu wählenden Anwendungsfach des *B.Sc.* und im Modul Angewandte Mathematik des *M.Sc.* ermöglicht. Die Studierenden erkennen diese Praxiselemente in der studentischen Stellungnahme an und problematisieren eher falsche Erwartungen auf Seiten der Studienanfänger\*innen. Hier wäre das Institut gefragt, indem der Praxisbegriff im mathematischen Kontext frühzeitig z.B. im Rahmen von Einführungsveranstaltungen geklärt würde oder indem offensiver mit den Vorzügen der Reinen Mathematik geworben würde, wie die Studierenden vorschlagen. Gleichwohl bestände z.B. über die Seminare die Möglichkeit, praxisorientierte Angebote in den Studiengängen auszubauen.

In der *Physik* seien die praktischen Anteile der Science-Studiengänge sinnvoll angelegt; eine Expertise spricht gar davon, die Physikstudiengänge in Freiburg seien bekannt für ihren hohen, der Fächerkultur entsprechenden Praxisanteil. So sieht der *B.Sc.* zwei verpflichtende Physiklabore mit jeweils großem ECTS-Umfang vor. In den *M.Sc.-Studiengängen* kommt im ersten Studienjahr mit dem *Master Laboratory* eine weitere Laborphase zum Tragen, im zweiten Studienjahr schließt sich sowohl in *Physics* als auch in *Applied Physics* ein sechsmonatiges Forschungspraktikum an, das die Möglichkeit zur fachlichen Spezialisierung in einem Bereich der praxisnahen (angewandten) Physik bietet.

Die *lehramtsbezogenen Mathematik- und Physik-Studienprogramme* enthalten konkrete Praxiselemente: 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.

### Förderung studentischer Mobilität und studentischer Studiengestaltung

Im vergangenen Akkreditierungsverfahren wurde der Fakultät empfohlen, die Möglichkeit eines Auslandsstudiums in ihren Science-Studiengängen durch gezielte Beratung und Betreuung stärker zu fördern. Beide Lehreinheiten haben diesbezügliche Maßnahmen ergriffen. In *Mathematik* wurde dazu eine Hilfskraft eingestellt, die den\*die Auslandsbeauftragte\*n des Instituts unterstützt, zudem wurde die Institutswebsite entsprechend optimiert. Die *Physik* verfügt über eine\*n eigene\*n Auslandsbeauftragte\*n, die\*der regelmäßig *Erasmus information lectures* hält, die auch auf den Internetseiten des Instituts verfügbar sind. Beide Lehreinheiten verfügen über Fachberatungen, die alle Verfahrensbeteiligten als durchweg im Sinne der Studierenden handelnd wahrgenommen haben.

Keiner der begutachteten (Teil-)Studiengänge verfügt über ein curricular verankertes Mobilitätsfenster. Den diskutierten Beratungskapazitäten kommt deswegen besondere Relevanz zu, weil in den Studienverläufen trotzdem Möglichkeiten zu Aufenthalt im Übrigen nicht nur im Ausland, sondern grundsätzlich an anderen Hochschulen bestehen (insb. in denjenigen Semestern mit Wahl- und Wahlpflichtveranstaltungen). Dies gilt zumindest für die *Science-Studiengänge der Mathematik und der Physik*. In den *lehramtsbezogenen Teilstudiengängen* besteht dagegen wenig Spielraum für Aufenthalte an anderen Studienorten im In- und Ausland, ohne einen Studienzeitverlust in Kauf nehmen zu müssen. Mit Blick auf den Anspruch, gerade den polyvalenten Bachelor eng an den Inhalten der Science-Studiengänge zu halten, und vor dem Hintergrund landespolitischer Vorgaben zu Bildungsinhalten und -zielen in der Lehramtsausbildung, kann die Gutachtergruppe nachvollziehen, dass auf studentischer Mobilität kein weiterer Fokus liegt.

Bzgl. der Lissabon-Konvention sind die Anerkennungsregelungen in § 9 der Rahmenprüfungsordnung B.Sc., in § 11 der Rahmenprüfungsordnung M.Sc. und jeweils in § 27 der Rahmenprüfungsordnungen polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang und M.Ed. zutreffend umgesetzt. Die Anrechnung von außerhalb des Hochschulbereichs erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten ist in § 9 Abs. 9 der Rahmenprüfungsordnung B.Sc., in § 11 Abs. 10 der Rahmenprüfungsordnung M.Sc., in § 27 Abs. 9 der Rahmenprüfungsordnung polyvalenter Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengang sowie in § 27 Abs. 10 der Rahmenprüfungsordnung M.Ed. zutreffend und jeweils in Übereinstimmung mit den Vorgaben gemäß § 35 Abs. 3 LHG geregelt.

In den Gesprächen mit den Fachvertretern konnte die Gutachtergruppe klären, dass die Anrechnung auch in der Praxis angemessen, u.a. unter Einbezug des Fachprüfungsausschusses, umgesetzt wird. Positiv hervorzuheben seien an dieser Stelle die Ausführungen beider Fächer, die Anrechnung von im Ausland oder an anderen Hochschulen erbrachten Leistungen bereits im Vorfeld des Aufenthalts über *learning agreements* abzustimmen und den Studierenden dadurch größere Planungssicherheit zu gewährleisten.

Hinsichtlich der Förderung studentischer Studiengestaltung überlassen die *Science-Studiengänge* beider Lehreinheiten ihren Studierenden große Gestaltungsmöglichkeiten. Für die *lehramtsbezogenen Studiengänge* beider Institute kann diese Individualität aufgrund der zu erfüllenden rechtlichen Vorgaben weniger gelten. Nichtsdestoweniger enthalten auch hier die Bachelor- und die Masterabschnitte breite Wahlmöglichkeiten für die Studierenden, um Themengebiete nach eigenem Interesse absolvieren zu können.

### 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 (Teil-)Studiengänge* ist die Möglichkeit des Abschlusses in Regelstudienzeit gegeben, die Programme sind grundsätzlich in ihrer strukturellen Anlage in sechs bzw. vier Semestern studierbar. Für die lehramtsbezogenen Teilstudiengänge gilt diese Aussage zunächst nur für die zu erbringenden Leistungen im Hauptfach Mathematik bzw. Physik, da die Studierbarkeit selbstverständlich auch abhängig ist von der Organisation des zweiten Hauptfachs und der jeweiligen bildungswissenschaftlichen Anteile.

*Alle Studiengänge und Teilstudiengänge* verfügen über detaillierte Modulhandbücher und Studienverlaufspläne. 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  $\geq 5$  ECTS-Punkte). Der Grundsatz von einer Prüfung pro Modul ist zumindest auf Ebene der Prüfungsleistungen in beiden Lehreinheiten leitend (mit der Ausnahme des Moduls Physiklabor im *B.Sc. Physik* und im *polyvalenten Bachelor Physik* mit zwei Prüfungsleistungen).

Die Studierenden skizzieren die *Science-Bachelorstudiengänge von Mathematik und Physik* als fordernde Studienprogramme mit einer durchgängig hohen Arbeitsbelastung. Die externen Gutachter\*innen attestieren, ergänzend zur Stimmigkeit der Curricula (s. die Ausführungen zu Beginn des Kapitels), dass die inhaltlichen Anforderungen der Studiengänge zwar hoch, aber erfüllbar und dem Qualifizierungsgrad angemessen seien. Laut der beiden externen Hochschullehrer in der Gutachtergruppe entspreche das Anforderungsniveau zudem dem üblichen Rahmen. Sowohl Mathematik als auch Physik seien per se fordernde Fachstudien.

Angesichts der hohen Anforderungen und trotz formal-adäquater Strukturen weisen sowohl *Mathematik B.Sc.* als auch *Physik B.Sc.* hohe Abbruchquoten auf. Die externen Hochschullehrer stellen dazu fest, die *Dropout*-Raten seien durchaus vergleichbar mit Mathematik- bzw. Physik-Bachelorstudiengängen an anderen Standorten. Die interne Gutachtergruppe bestätigt (u.a. nach Konsultation der universitätszentral durchgeführten Befragungen der Exmatrikulierten zu Gründen eines Studiengangwechsels) die in Begutachtungsunterlagen und Gesprächen aufgestellte These beider Fächer, das Mathematik- bzw. Physikstudium diene vielen Studienanfänger\*innen auch der Orientierung. Einerseits sind die Anteile an „Park“-Studierenden in beiden B.Sc.-Studiengängen groß, andererseits tragen die Anwendungsanteile in den Studiengängen dazu bei, Interesse

für fachverwandte Studienprogramme zu wecken: In der Tat gehen die Abbrecher\*innen häufig nicht verloren, sondern wechseln aus der Physik z.B. an die Technische Fakultät oder aus der Mathematik in die Physik.

Die fachlichen Ansprüche in *Mathematik B.Sc.* und *Physik B.Sc.* sollten daher nicht reduziert werden, resümieren sowohl die externen als auch die internen Gutachter\*innen. Zudem seien die bisherigen Optimierungsmaßnahmen der Fächer anerkannt: die Einrichtung eines Online Studienwahl Assistenten für den *Bachelor Mathematik* in der Hoffnung auf informiertere Studienanfänger\*innen, die Umstrukturierung der Mathematikausbildung im *Bachelor Physik* hin zu einer Verminderung des Prüfungsdrucks zu Beginn des Studiums. Gleichwohl geben die externen Expertisen Hinweise zu Arrondierungen in der Studienstruktur, die helfen könnten, die Erfolgsquote zu erhöhen und auch die Einhaltung der Regelstudienzeit zu gewährleisten. Hier rät die interne Gutachtergruppe, diese Fachgutachterhinweise (z.B. ein früherer Einsatz von Dialogformaten wie Kleinstkolloquien in beiden Studiengängen) im Detail zu diskutieren.

Auf Science-Ebene stellten die *Masterstudiengänge beider Lehreinheiten* wie die Bachelorstudiengänge ebenfalls inhaltlich hohe, aber erfüllbare und angemessene Ansprüche. Die Studienerfolgsquoten sind in *Mathematik M.Sc.* und *Physics M.Sc.* erfreulich groß; Studienzeitüberschreitungen dagegen treten häufig auf (zu *Applied Physics M.Sc.* liegt noch keine aussagekräftige Zeitreihe vor). Die Überschreitung der Regelstudienzeit geht zu einem Teil sicher auf die Anforderungen der Studiengänge zurück, ein anderer Teil liegt in individuellen Entscheidungen in den Biographien der Studierenden begründet (längere Auslandsaufenthalte, breites Interesse).

Ein weiterer Grund liegt aber offenbar in den Bearbeitungszeiten der Masterarbeiten. Laut den Studierenden der Mathematik sei der Grund der verlängerten Studiendauer „hauptsächlich eine längere tatsächliche Arbeitszeit an der Masterarbeit als die dafür vorgesehenen 6 Monate“, laut Fachverantwortlichen der Physik würde die Masterarbeit „in fast allen Fällen erst nach dem offiziellen Beginn des 3. Fachsemesters angemeldet“, d.h. versetzt bearbeitet werden – beide Szenarien führen 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 Masterarbeiten um Prüfungsleistungen handelt, deren ansatzweise Vergleichbarkeit unter den Studierenden Grundlage einer fairen Benotung sein muss. Ein wesentlicher Aspekt der Vergleichbarkeit ist notwendig eine vergleichbare Bearbeitungsdauer, die aus ebendiesem Grunde in der Prüfungsordnung festgeschrieben ist. Auch wenn beide Lehreinheiten insistieren, die Einhaltung der Regelstudienzeit sei ihren Studierenden nicht wichtig, sollten die Studiengangverantwortlichen dafür Sorge tragen, dass Abläufe und Fristen eingehalten werden.

Für die *lehramtsbezogenen Teilstudiengänge* liegen noch keine belastbaren Aussagen bzgl. Einhaltung der Regelstudienzeit oder der Erfolgs- bzw. Schwundquoten vor. Auf Basis der Modulhandbücher und der Erfahrungen der Studierenden erscheine der *polyvalente Bachelor Mathematik* „deutlich inhaltsüberladener“ als der Mathematik B.Sc. (externe Expertise), auch weise er „starre Vorgaben zum Studienverlauf“ auf (studentische Stellungnahme). Im *polyvalenten Bachelor Physik* seien die „inhaltlichen Anforderungen zu hoch“, durch die enge Anlehnung des polyvalenten Bachelors an den Physik B.Sc. hätten die Fachinhalte der Lehramtsausbildung einen größeren Umfang als in der RahmenVO-KM vorgegeben (externe Expertisen). Die zugehörigen *Teilstudiengänge des Master of Education* schneiden nach Papierlage im Urteil der Gutachter\*innen gut ab, sowohl in Mathematik als auch in Physik sei die fachwissenschaftliche Konzeption moderater und die fachdidaktischen Anforderungen lehramtsbezogener ausgestaltet.

Die interne Gutachtergruppe gibt zu bedenken, dass die Inhaltsfülle auch dem Anspruch des Bachelor-Kombinationsstudiengangs geschuldet sei, Polyvalenz sicherzustellen, weswegen sich seine Teilstudiengänge inhaltlich am jeweiligen Fachstudium orientieren müssten. Angesichts der Bedenken der Fachgutachter empfiehlt die IAA-Gruppe dennoch, nach Einfahren des Regelbetriebs auch der M.Ed.-Teilstudiengänge die Studierbarkeit der *lehramtsbezogenen Mathematik- und Physikprogramme* mit Blick auf die Inhaltsfülle der fachwissenschaftlichen Anteile zu evaluieren, z.B. im Rahmen des fakultätsinternen Monitorings, und ggf. über Maßnahmen zur Reduktion an Inhalt oder Verständnistiefe in den polyvalenten Teilstudiengängen nachzudenken.

Dies kann nur sinnvoll geschehen durch Einbezug der lehramtsbezogenen *Kombinationsstudiengänge*, schließlich stehen die Studierenden beider Abschnitte der Lehramtsausbildung vor der Herausforderung, zwei

Hauptfächer sowie bildungswissenschaftliche Lehre nicht nur inhaltlich, sondern auch organisatorisch zu bewältigen. Entsprechend große Bedeutung kommt deshalb der Überschneidungsfreiheit in den Kombinationsstudiengängen zu. Für die Lehramtsstudierenden der Physik scheint überschneidungsfreies Studieren eine regelstudienzeitverlängernde Hürde zu sein, sie kritisieren in ihrer Stellungnahme eine Überschneidung sogar von Pflichtveranstaltungen für viele Kombinationen. Beipflichtend diagnostizieren die Fachvertreter der Mathematik in ihrer Stellungnahme eine Verschlechterung der Koordinationsmöglichkeiten der Studienpläne seit der Bachelor-/Master-Umstellung. Die IAA-Gutachtergruppe sieht hier Anpassungsbedarf auf zentraler Ebene (siehe dazu Kap. 3.8 Hochschulische Kooperationen).

Das Engagement der Studienfachberatungen wird von den Studierenden sehr geschätzt und auch die niederschwellige Kommunikation innerhalb der gesamten Fakultät positiv herausgestellt. Die studentischen Stellungnahmen und das Gespräch mit Studierenden beider Lehreinheiten offenbarten dennoch Verbesserungspotentiale im Bereich der Informationspolitik. Hierzu gehörten verbesserte Informations- und Beratungsangebote vor und zu Studienbeginn („mehr Transparenz vorab“) ebenso wie frühzeitige Informationen über konkrete Seminarangebote in der Physik oder die pünktliche Kommunikation von Prüfungsterminen in der Mathematik. Um einen planbaren Studienbetrieb für die Studierenden zu gewährleisten, bedarf es – gerade vor dem Hintergrund der fachlichen Anforderungen, der Freiheiten bei der Veranstaltungswahl, der Spielräume für eine individuelle Studiengestaltung in Mobilitätsfragen und angesichts der Herausforderungen im Lehramtsstudium – frühzeitig(er)en und transparent(er)en Informationen über Studienbedingungen und Studienorganisation. Das trägt letztlich auch dazu bei, Regelstudienzeiten einzuhalten und Studienabbrüche zu reduzieren.

### Kompetenzorientiertes Prüfungssystem

Die Lerninhalte und Lernziele der Module sind bis auf die in Kap. 2.5. zur Modularisierung genannten Ausnahmen in allen (Teil-)Studiengängen ausgeführt. Wenn beides beschrieben ist, dann ist auch ein klarer Bezug zwischen Lerninhalten und Lernzielen erkennbar. Die jeweiligen Prüfungssysteme sind (fast, s.u.) durchgängig modulbezogen, die zum Einsatz kommenden Prüfungsformate beziehen sich auf die Lernziele und Lerninhalte der Module. Die dominierende Prüfungsform in allen (Teil-)Studiengängen der Mathematik und Physik sind Klausuren, ergänzt um regelmäßig zu bearbeitenden Übungsaufgaben ebenfalls in allen Studienprogrammen. Die *Mathematik* arbeitet dazu mit mündlichen Prüfungen vor allem in den Pflichtbereichen seiner (Teil-)Studiengänge, was stimmig ist zu den Zielen der Pflichtmodule („mathematische Fach- und Formelsprache verstehen, mündlich wie schriftlich mathematisch präzise und nachvollziehbar ausdrücken und korrekt argumentieren“ auf Bachelor- und Masterniveau). Die *Physik* setzt darüber hinaus, passend zur umfangreichen Laborausbildung in allen ihren Studienangeboten, auf praktische Leistungen im Sinne der Durchführung von Experimenten und auf schriftliche Ausarbeitungen u.a. in Form von Versuchsprotokollen. Mathematik und Physik verfügen über kompetenzorientierte Prüfungsformate.

Zusätzlich kommen in den beiden Masterprogrammen mit Lehramtsbezug, dem Studienformat entsprechend, Prüfungen in Form der Ausarbeitung einer Unterrichtssequenz (*Mathematik M.Ed.*) oder der Präsentation von Schülerexperimenten (*Physik M.Ed.*) zum Einsatz. In den *polyvalenten Teilstudiengängen* findet sich solcherlei Kompetenzorientierung im Prüfungssystem bedauerlicherweise nicht, zumindest ist sie nicht aus den Modulhandbüchern erkennbar. Die interne Gutachtergruppe rät, auch in der Bachelorausbildung innovative, lehrberufsnahe Prüfungsformate zu nutzen.

Die Prüfungssysteme von *Mathematik B.Sc.* und *polyvalentem Bachelor Mathematik* weisen an einer Stelle einen Bruch auf. Prüfungsgegenstand der mündlichen Prüfung im Modul Analysis III des *B.Sc.-Studiengangs* ist der Lehrstoff der drei Module Analysis I, II und III, analog prüft Analysis II im *polyvalenten Bachelor* über die Module Analysis I und II. Der Prüfungsgegenstand der mündlichen Prüfung im Modul Lineare Algebra II ist in beiden Studienangeboten der Lehrstoff der beiden Module Lineare Algebra I und II. Das formulieren die beiden Prüfungsordnungen und darüber informieren die jeweiligen Modulhandbücher. Dazu folgende Ausführungen:

- Grundsätzlich gliedern Module einen Studiengang in Studieneinheiten, die durch die Zusammenfassung von Lerninhalten thematisch und zeitlich abgegrenzt sind (gemäß § 7 Abs. 1 StAkkrVO). Des Weiteren gilt, dass Prüfungen modulbezogen sein müssen (gemäß § 12 Abs. 4 StAkkrVO). Prüfungen über modulfremde Lernstoffe entsprechen dem nicht.

- Ein Nichtbestehen der Prüfungsleistungen in Linearer Algebra II (beide Studiengänge) und Analysis III (*B.Sc.*) bzw. Analysis II (*polyvalenter Bachelor*) würde ferner implizieren, dass die Studienleistungen der vorangehenden Module (Lineare Algebra I und Analysis I bzw. II) quasi nicht bestanden wären – obwohl die Module faktisch abgeschlossen und die Studienleistungen erbracht sind. Dies widerspräche gleichsam der Regelung, dass die Vergabe von ECTS-Punkten den erfolgreichen Abschluss des jeweiligen Moduls voraussetzt (gemäß § 8 Abs. 1 StAkkrVO).
- Der Zyklus Analysis I bis III im *B.Sc.* ist auch unter Mobilitätsgesichtspunkten zu diskutieren, kann er hier doch zu einem Hemmschuh für die Studierenden werden. Die Prüfungsleistung in Analysis III findet im 3. Fachsemester statt und umfasst wie gesagt auch die Inhalte von Analysis I und II aus den ersten beiden Fachsemestern. Das läuft einer der Zielsetzungen der Modularisierung, nämlich studentische Mobilität begünstigen zu wollen, zuwider. Hierauf weist auch einer der externen Gutachter hin.
- Die Bündelung der Prüfungsgegenstände gibt den Abschlussmodulen von Linearer Algebra und Analysis den Charakter jeweils *eines* Moduls, was von Studierenden als psychologische Hürde empfunden werden könnte. Im Gespräch schilderten die Studierenden den Vorbereitungsaufwand für die abschließenden Prüfungsleistungen in der Tat als enorm, weil er gleichsam zwei bzw. drei Module umfasse.
- Die interne Gutachtergruppe ist sich der notwendigen Aufbausystematik zwischen den Modulen bewusst. Letztlich liege jedoch jedem Studiengang inne – selbstredend in ganz unterschiedlichen Ausprägungen und in der Mathematik in besonderem Maße –, dass späteres Wissen auf früherem aufsetze. Die Prüfungsgegenstände müssen die Lerninhalte derjenigen Module sein, in denen eine Leistung eingefordert wird. Hinsichtlich der Analysis macht einer der externen Hochschullehrer einen Vorschlag zur Neuordnung der Module, indem er eine Kombination von Analysis I und II zu einem Modul über zwei Semester und einer Benotung am Ende des Jahres anregt; Analysis III könnte dann ein separates Modul ggf. mit neuer Bezeichnung sein, wenn auch thematisch ein großer Zusammenhang besteht.

Aus den Prüfungsordnungen und den Modulhandbüchern muss hervorgehen, dass sich die Prüfungen der Module Lineare Algebra II und Analysis III in *Mathematik B.Sc.* und der Module Lineare Algebra II und Analysis II im *polyvalenten Mathematik-Bachelor* auf die Lehrstoffe ebendieser Module beziehen.

### Ressourcen

Beiden Instituten stehen ausreichend Räume und Technik für den Lehrbetrieb zur Verfügung, wenngleich punktuelle Verbesserungen selbstredend immer möglich wären. Die Physik verfügt über ein mit Experimentierräumen ausgestattetes Praktikumsgebäude für die Anfängerlabore, ein Fortgeschrittenenlabor mit weiterführenden Experimenten und ein eigenes Masterlabor.

Bezüglich der personellen Ressourcen liegt die Fakultät aus Sicht der Kapazitätsrechnung im Sollbereich, beide Lehreinheiten weisen Auslastungen von um die 100 Prozent auf. Die personellen Kapazitäten reichen aus, um die Curricula adäquat umzusetzen. Die ohnehin guten Betreuungsrelationen (Studierende pro Wissenschaftler\*in bzw. Professor\*in) werden durch die umfangreiche Integration Studierender höherer Fachsemester für die Betreuung der zahlreichen Tutorien und Übungen noch gesteigert. Dieses Übungssystem sei nachhaltig, über Jahrzehnte erprobt und auch für die Hilfskräfte fachinhaltlich und didaktisch von Mehrwert.

### Studiengänge mit besonderem Profilanspruch

Der Masterstudiengang *Applied Physics M.Sc.* ist ein angewandter Physikstudiengang mit starker Forschungsorientierung. Seine Einführung 2016 folgte u.a. einer Empfehlung des wissenschaftlichen Fachbeirats des Physikalischen Instituts, der eine stärkere Anbindung von Forschung und Lehre des Instituts an die Freiburger Fraunhofer-Institute anregte.

Als Teil des Studiums durchlaufen die Studierenden eine einjährige Forschungsphase, in der sie in einer Arbeitsgruppe an einem aktuellen Thema der physikalischen Forschung arbeiten und die sich aus einem sechsmonatigen Forschungspraktikum sowie der Masterarbeit zusammensetzt. Das Praktikum absolvieren die Studierenden entweder in einer Forschungsgruppe der Universität Freiburg oder in einem der mit ihr verbundenen Institute (z.B. Fraunhofer-Institute). Aufgrund der Ausrichtung auf angewandte Aspekte der Physik ist zudem Interdisziplinarität ein prägendes Merkmal des Studiengangs. Viele Veranstaltungen und weitere

Lehrbeiträge werden von kooptierten Dozent\*innen aus angewandten Forschungsbereichen beigetragen, was neben der angewandten auch die inter- und transdisziplinäre Ausrichtung des Studiengangs stärkt.

*Applied Physics M.Sc.* weist ein in sich geschlossenes Studiengangskonzept aus, das die besonderen Charakteristika des Profils angemessen darstellt.

#### Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe sieht das Kriterium „Schlüssiges Studiengangskonzept und adäquate Umsetzung“ für die (Teil-)Studiengänge *Mathematik M.Sc.*, *Mathematik M.Ed.* und *alle (Teil-)Studiengänge der Physik* als erfüllt und für die (Teil-)Studiengänge *Mathematik B.Sc.* und *polyvalenter Bachelor Mathematik* als teilweise nicht erfüllt an.

#### Auflage:

Die Prüfungen der Module Lineare Algebra II und Analysis III in *Mathematik B.Sc.* und der Module Lineare Algebra II und Analysis II im *polyvalenten Mathematik-Bachelor* müssen sich auf die Lehrstoffe ebendieser Module beziehen. Prüfungen über modulfremde Lernstoffe entsprechen nicht den Ideen der Modularisierung, wonach Module Lerninhalte thematisch und zeitlich abgrenzen (gemäß § 7 Abs. 1 StAkkrVO), deren Prüfungen modulbezogen sein müssen (gemäß § 12 Abs. 4 StAkkrVO) und die die studentische Mobilität begünstigen wollen. Die Prüfungsordnungen und folgend die Modulhandbücher müssen entsprechend angepasst werden.

#### Empfehlungen:

Die Studiendekane sollten in *Mathematik M.Sc.* und *Physics M.Sc.* sowie ggf. in *Applied Physics M.Sc.* für einen ordnungsgemäßen Studienbetrieb dahingehend sorgen, dass die verlängerten bzw. versetzten Bearbeitungszeiten der Masterarbeiten angegangen werden, da eine vergleichbare Bearbeitungsdauer Grundlage der Vergleichbarkeit dieser Prüfungsleistung ist.

Die Studierbarkeit der *Teilstudiengänge Mathematik und Physik des kombinatorischen polyvalenten Zweifachfächer-Bachelorstudiengangs* sollte im Rahmen des fakultätsinternen Monitorings mit Blick auf die Inhaltsfülle der fachwissenschaftlichen Anteile evaluiert werden. In der Folge ist ggf. über Maßnahmen einer Reduktion an Inhalt oder Verständnistiefe in den polyvalenten Teilstudiengängen nachzudenken.

Das Institut für Mathematik und das Institut für Physik sollten ihr Informations- und Beratungsangebot dahingehend ausbauen, frühzeitig und transparent über Studienbedingungen und Studienorganisation zu informieren, um einen planbaren Studienbetrieb für die Studierenden zu gewährleisten.

### 3.3. Fachlich-inhaltliche Gestaltung (§ 13 StAkkrVO)

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 vermögen es alle begutachteten (Teil-)Studiengänge, die Stimmigkeit und Aktualität der fachlichen und wissenschaftlichen Anforderungen eines Mathematik- bzw. Physikstudiums zu gewährleisten.

Dafür sprächen in der *Lehreinheit Mathematik* zum einen die hohe Forschungskompetenz der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts und deren regelmäßige Teilnahme an nationalen und internationalen Konferenzen. Zum anderen ließen die ausgewählten Abschlussarbeiten, die den Begutachtungsunterlagen beigelegt waren, sowohl auf Master- als auch auf Bachelorniveau fachliche und wissenschaftliche Aktualität in Themenstellung und Ausarbeitung erkennen.

Bezüglich der *Lehreinheit Physik* argumentieren die externen Expertisen mit der hohen wissenschaftlichen Reputation und den Forschungsaktivitäten des Kollegiums am Physikalischen Institut. Ergänzt seien die am Institut ansässigen international besetzten Forschungsgruppen, die einen fortwährenden Fachdiskurs auf nationaler und internationaler Ebene und damit eine stete Auseinandersetzung mit den neuesten Forschungsständen sicherstellen. Diese finden durch die Physiklabore aller Bachelor- und Masterstudiengänge

Eingang in die Lehre. Auf Masterniveau sind die Lehrinhalte ohnehin geprägt durch den direkten Bezug auf Forschungstätigkeiten am Institut, welcher sich auch in den Masterarbeiten spiegelt. Zusätzlichen Input zu fachlich-wissenschaftlichen Anforderungen der Physik liefert schließlich ein externer Fachbeirat (*Scientific Advisory Board*), der Lehre und Forschung des Physikalischen Instituts regelmäßig evaluiert.

Durch die enge inhaltliche Anbindung der fachwissenschaftlichen Anteile der lehramtsbezogenen Mathematik- und Physik-Teilstudiengänge an ihre Science-Pendants gelten die getroffenen Aussagen im polyvalenten Bachelor und im M.Ed. entsprechend.

### Methodisch-didaktische Gestaltung

Die Lehr- und Lernformen in Mathematik und Physik orientierten sich an traditionellen nationalen und internationalen Standards eines Mathematik- bzw. Physikstudiums, urteilen die externen Gutachter\*innen. In den *mathematischen (Teil-)Studiengängen* haben die meisten Lehrveranstaltungen einen großen Selbststudienanteil mit Übungsübungen. Zunehmend wird auch mit Online-Formaten in der Lehre experimentiert, deren angestrebten verstärkten Einsatz die neu geschaffene Kommission „Digitale Lehre“ implementieren soll. Das mathematische Institut ist des Weiteren am Projekt *kosmic* beteiligt, einer Online-Lernplattform, die Studienanfänger\*innen Grundlagenkurse u.a. im mathematischen Bereich bietet. Die *(Teil-)Studiengänge der Physik* legen einen methodischen Schwerpunkt auf Laborversuche, die Durchführung von Experimenten und den Umgang mit Mess- und Gerätetechnik. *E-Learning*-Angebote beschränkten sich bislang zumeist auf das Dokumentenmanagement, was vor dem Hintergrund der Relevanz direkter Tätigkeiten in den Laboren nachvollziehbar ist. Die Corona-bedingten Digitalsemester werden dazu beitragen, Lehr- und Lern-Angebote vermehrt online zu etablieren, wo dies sinnvoll möglich ist.

In ihren Qualitätszielen wirbt die Fakultät mit dem großen Stellenwert der Weiterqualifizierung ihrer Dozierenden. In den Begutachtungsunterlagen der Lehreinheiten 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, bspw. wird für Wissenschaftler\*innen auf dem Weg zur Habilitation eine systematische hochschuldidaktische Ausbildung angeboten, welche mit dem „Baden-Württemberg-Zertifikat“ abschließt. Für Tutor\*innen (die gerade die Lehre in Mathematik und Physik so zahlreich unterstützen) bietet die Abteilung Hochschuldidaktik eine Tutor\*innenqualifizierung an.

### Umsetzung der Rahmenvorgabenverordnung des Kultusministeriums

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

Für die lehramtsbezogenen Teilstudiengänge gilt: Die Qualifikationsziele der polyvalenten Teilstudiengänge entsprechen in Verbindung mit den Qualifikationszielen der Teilstudiengänge des Master of Education dem fachspezifischen Kompetenzprofil eines lehramtsbezogenen Mathematik- bzw. Physik-Studiengangs in Baden-Württemberg nach der Rahmenvorgabenverordnung. Ungeachtet dessen sind die Qualifikationsziele in den Prologen der Modulhandbücher zu knapp beschrieben (s. Kap. 3.1. Qualifikationsziele).

Der Physik-Gutachter aus der Berufspraxis betont, dass die RahmenVO-KM hinsichtlich der Bachelorausbildung auch auf die Wichtigkeit der Modellbildung verweist. In den Qualifikationszielen des Teilstudiengangs Physik würde dieser Aspekt nicht explizit genannt, jedoch erfülle der *polyvalente Physikbachelor* diese Anforderung in realiter. Das vorgegebene Ausbildungsziel – gerade weil es bereits im Curriculum vorhanden ist – sollte bei der Explikation der Qualifikationsziele mit aufgenommen werden.

### Modulverwendung

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

### Bewertung:

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

### 3.4. Studienerfolg durch Qualitätsentwicklung (§ 14 StAkrVO)

Zur Sicherstellung einer effizienten Studiengestaltung und damit des Studienerfolgs ist im Interesse von 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.

Das Institut für *Mathematik* begleitet seine Vorlesungen, die einen Großteil der Lehre ausmachen, semesterweise durch Online-Befragungen über den Zentralen Evaluationsservice der Universität. Hochschulweit durchgeführte Befragungen unter Studierenden sowie Absolventinnen und Absolventen werden ebenfalls in die Qualitätsentwicklung der Studiengänge eingebunden. Auch ist die Lehreinheit willens, ihre Studiengänge und -bedingungen mit qualitativen Evaluationsverfahren zu begleiten. Zentrale Akteurin im internen Qualitätssicherungssystem der Lehreinheit ist die Studienkommission, die qualitätsentwickelnde Anregungen und wahrgenommene Probleme von Studierenden- oder Dozierendenseite aufnimmt und auch Befragungsergebnisse regelhaft (Semesterauftakt: hochschulweite Befragungen, Semesterende: Vorlesungsbefragungen) in ihren Sitzungen diskutiert. Die Studienkommission initiiert erforderliche qualitätsfördernde Schritte und prüft in der jeweils folgenden Sitzung, ob und ggf. wie und mit welchem Effekt eine Maßnahme umgesetzt wurde, um sie bei Bedarf erneut anzustoßen.

Diese Mechanismen spiegeln einen geschlossenen Qualitätssicherungskreis anhand definierter Prozesse (wie im vorangegangenen Akkreditierungsverfahren empfohlen), der noch im Rahmen des jährlich durchzuführenden Monitorings dokumentiert werden könnte.

Das Institut für *Physik* führt ein eher bedarfsabhängiges Qualitätsmanagement durch: Bestehende Probleme oder Verbesserungsvorschläge werden vor allem in anlassbezogenen Gesprächen mit Studierenden oder aufgrund von Wahrnehmungen auf Seiten der Dozierenden signalisiert, folgend in Dozent\*innenrunden thematisiert und ggf. an *Task Forces* zur Bearbeitung überantwortet. Ihre Lehrveranstaltungen überprüft die Lehreinheit regelmäßig unter Hinzuziehung des Zentralen Evaluationsservices. Die Evaluationsergebnisse werden an die Lehrperson zurückgespielt, damit sie für die Verbesserung der Lehrveranstaltung genutzt werden können. Der Studiendekan hat Zugriff auf die Ergebnisse und kann bei Problemen in der Lehre ggf. Maßnahmen ergreifen. In den Laborpraktika werden regelmäßig eigene Evaluationen durchgeführt, in denen spezifische Fragen u.a. zu einzelnen Experimenten gestellt werden, um die Laborqualität zu verbessern.

Das System der internen Qualitätssicherung der Physik-Studiengänge ist bis dahin positiv zu bewerten. Inwiefern die Lehreinheit die Erfahrungen ihrer Absolventinnen und Absolventen (durch etablierte hochschulweite Befragungen, durch eigene Absolventenverbleibstudien etc.) in die Qualitätsentwicklung einbindet, ist den Begutachtungsunterlagen nicht zu entnehmen. Außerdem sollte konkretisiert werden, wie das System eine *regelmäßige* Qualitätssicherung gewährleistet. Das bisherige Vorgehen erscheint fakultativ, es wirkt, als fehle ihm die Regelmäßigkeit der Beschäftigung mit Fragen der Qualitätssicherung. In eine ähnliche Richtung wies notabene bereits das vergangene Akkreditierungsverfahren, in dem es die künftige Weiterentwicklung der Studiengänge entlang definierter Prozesse empfahl. Das entsprechend der Satzung der Albert-Ludwigs-Universität zur hochschulinternen Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung für den Bereich Studium und Lehre (§ 4) jährlich durchzuführende Monitoring wäre ein geeigneter Rahmen, um einen solchen Regelkreis zu installieren.

#### Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe sieht das Kriterium „Studienerfolg“ als erfüllt an.

#### Empfehlung:

Das Physikalische Institut sollte sein internes Qualitätssicherungssystem dahingehend weiterentwickeln, dass es zu einem geschlossenen Regelkreis wird, welcher eine Regelmäßigkeit der Beschäftigung mit Fragen der Qualitätssicherung und -entwicklung aufweist.

### 3.5. Geschlechtergerechtigkeit und Nachteilsausgleich (§ 15 StAkrVO)

Die Verteilung der Geschlechter unter den Studierenden der Lehreinheit *Mathematik* entspricht der Fächerkultur, der Anteil weiblicher Studierender liegt höher als in naturwissenschaftlichen Fächern. Auf der Ebene des

Lehrkörpers verschiebt sich das Geschlechterdifferenzial zuungunsten der Frauen, wobei erstaunlicherweise besonders der Frauenanteil im nicht-promovierten wissenschaftlichen Dienst sehr gering ist.

Die Studierenden der Lehreinheit *Physik* weisen eine deutliche Überrepräsentanz von Männern auf, nur ein Fünftel der Studierenden ist weiblich. In der Gruppe der Lehrenden verhält es sich bei einem noch geringeren Frauenanteil analog. Gleichwohl hat die aktuelle Berufungspolitik der Fakultät nivellierenden Einfluss, sie führte zur Neuberufung zweier Professorinnen in den letzten Jahren. Eine signifikant höhere Abbruchquote unter weiblichen Studierenden, über die in einem der externen Gutachten spekuliert wurde und die auf einen strukturellen Missstand hindeuten würde, kann die IAA-Gutachtergruppe nach erneuter Sichtung der Studiendaten nicht bestätigen.

Ein Ungleichgewicht der Geschlechter in physikbezogenen Studiengängen ist von anderen Standorten mit ähnlichem Studienangebot bekannt; auch kann ein Interesse an Physik selbstredend nicht erst durch Hochschulen geweckt werden, sondern muss in Schule und Elternhaus ihren Ursprung haben. Dennoch sollte die Lehreinheit Physik (weiter) über Maßnahmen nachdenken, vermehrt weibliche Studieninteressierte zu attrahieren. Die Universität Freiburg verfügt mit der Stabsstelle „Gender and Diversity“ dafür über eine kompetente Ansprechpartnerin.

Ausländische Studierende sind in *beiden Lehreinheiten* nur wenige vorhanden, die größten Anteile haben die rein englischsprachigen Masterstudiengänge *Applied Physics* und *Physics*. Herausforderungen aus daraus folgender Diversität sieht sich die Fakultät aus diesem Grund nicht gegenüber. Im Gegenteil haben die Lehreinheiten die Aufgabe, dass auch die wenigen ausländischen Studierenden ihr Studium in Freiburg erfolgreich absolvieren können. Ausländischen Studierenden stehen, wie im Übrigen allen Studierenden der Fakultät, weitreichende und über die Studienberatung hinausgehende Betreuungsangebote zur Verfügung: neben dem Mentoringprogramm „MeMPhys – Mentoring in Mathematik und Physik“ bieten beide Lehreinheiten eigene Unterstützungsformate für Studierende in den ersten Semestern (Physik) bzw. ab dem dritten Semester (Mathematik) an.

Die Gebäude des Mathematischen und des Physikalischen Instituts sind weitgehend barrierefrei zugänglich; ist die Barrierefreiheit eingeschränkt, ist das baulich bedingt. An der Universität Freiburg besteht prinzipiell die Möglichkeit, eine Hörsaalverlegung zu beantragen, sollten Studierende aufgrund einer Behinderung nicht an einer Lehrveranstaltung in einem schwierig zugänglichen Raum teilnehmen können.

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

#### Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe sieht das Kriterium „Geschlechtergerechtigkeit und Nachteilsausgleich“ als erfüllt an.

#### Empfehlung:

Das Physikalische Institut sollte mit der Stabsstelle „Gender and Diversity“ 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 StAkkVO)

Die Vorgabe ist für die begutachteten (Teil-)Studiengänge nicht einschlägig.

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

Die Universität Freiburg unterhält Kooperationen mit den fünf regionalen Fraunhofer-Instituten. Von dieser Kooperation profitiert insbesondere der Masterstudiengang *Applied Physics M.Sc.* über die Möglichkeit zur fachlichen Spezialisierung in einem oder mehreren Teilbereichen der angewandten Physik. Dazu tragen gemeinsame Berufungen mit Fraunhofer ebenso bei wie Lehrende, die gemäß Aufgabenbeschreibung ihre ge-

samte Lehrverpflichtung im Rahmen des Studiengangs *Applied Physics M.Sc.* ableisten. Den Mehrwert der studiengangbezogenen Fraunhofer-Kooperation haben die Fachverantwortlichen überzeugend dargelegt.

Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe 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 für die lehramtsbezogenen Studiengänge durch. In der Kooperationsvereinbarung vom 13.06.2018 ist die Zusammenarbeit näher beschrieben. Im Pflichtenheft als der Anlage 1 zur Kooperationsvereinbarung sind die vereinbarten geöffneten Lehrveranstaltungen von Universität und Pädagogischer Hochschule sowie der Umfang des Lehr- austauschs dokumentiert.

Die *Teilstudiengänge Mathematik und Physik* 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. Dies gelingt in der Erfahrung der Studierenden und der Lehrenden der Mathematik und der Physik bei weitem nicht immer.

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 die IAA-Gutachtergruppe 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.

Abschließend sei die zentrale Aussage dieser rechtlichen Vorgabe hervorgehoben: Die gradverleihende Hochschule trägt die Verantwortung für die Umsetzung und die Qualität des Studiengangkonzepts. Es ist damit unerlässlich, in den Akkreditierungsverfahren der Teilstudiengänge Mathematik und Physik auch diejenigen Lehrinhalte zu diskutieren, die die Pädagogische Hochschule Freiburg anbietet.

Bewertung:

Die IAA-Gutachtergruppe 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 der IAA-Gutachtergruppe

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

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

- (a) Die Modulhandbücher der (Teil-)Studiengänge müssen – soweit erforderlich – mit der Maßgabe überarbeitet werden, dass die Modulbeschreibungen den Vorgaben gemäß § 7 der Studienakkreditierungsverordnung entsprechen. Dafür gilt in allen Einzelmodulbeschreibungen (und für Mathematik zudem für die in die „Aktuelle Ergänzung der Modulhandbücher“ ausgelagerten Kriterien): die Inhalte und Lernziele der Module sind auszuweisen; die gewählten Prüfungsformate sind konkret einschließlich Umfang und Dauer darzustellen; ebenso sind die zu erbringenden Studienleistungen konkret in Art, Umfang und Dauer darzustellen; die Modulverantwortlichen sind zu benennen; setzt sich eine Prüfungsleistung aus mehreren Teilen zusammen oder setzt sich eine Modulteilprüfungsnote aus mehreren Teilen einer Prüfungsleistung zusammen, muss die Gewichtung der Teile bei der Beschreibung der Benotung klar erkennbar sein. Zusätzlich sind Module, die sich über mehr als zwei aufeinander folgende Semester erstrecken, besonders zu begründen.
- (b) Die (Teil-)Studiengänge müssen ihre Qualifikationsziele explizieren und dabei sowohl die fachlichen als auch die überfachlichen Aspekte der Qualifizierung berücksichtigen. Dies kann z.B. in den Prologen der jeweiligen Modulhandbücher oder in den Diploma Supplements der Studiengänge geschehen – aus Gründen der Konsistenz bestenfalls an beiden Orten und dabei in gleichlautenden Formulierungen.

Zusätzliche Auflage für *Mathematik B.Sc.* und für den *Teilstudiengang Mathematik im polyvalenten Bachelorstudiengang*:

- (c) Die Prüfungen der Module Lineare Algebra II und Analysis III in *Mathematik B.Sc.* und der Module Lineare Algebra II und Analysis II im *polyvalenten Mathematik-Bachelor* müssen sich auf die Lehrstoffe eben dieser Module beziehen. Prüfungen über modulfremde Lernstoffe entsprechen nicht den Ideen der Modularisierung, wonach Module Lerninhalte thematisch und zeitlich abgrenzen (gemäß § 7 Abs. 1 StAkkrVO), deren Prüfungen modulbezogen sein müssen (gemäß § 12 Abs. 4 StAkkrVO) und die die studentische Mobilität begünstigen wollen. Die Prüfungsordnungen und folgend die Modulhandbücher müssen entsprechend angepasst werden.

Zusätzliche Auflage für den *Teilstudiengang Mathematik im polyvalenten Bachelorstudiengang*:

- (d) Im Modulhandbuch des *Teilstudiengangs Mathematik* des kombinatorischen polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengangs sind die Module für die Option Lehramt Gymnasium und die Option Individuelle Studiengestaltung zu ergänzen.

#### 5. Empfehlungen der IAA-Gutachtergruppe

Für die Weiterentwicklung der Studiengänge und Teilstudiengänge der Fakultät für Mathematik und Physik werden folgende Empfehlungen gegeben:

- (a) Hinsichtlich des Spezialisierungszusatzes im Studiengang *Mathematik M.Sc. mit der Spezialisierung Finanzmathematik* sollte in der Prüfungsordnung eine zweifelsfreie Formulierung gefunden werden, die den Eindruck eines unzulässigen Abschlussgrades mit fachlichem Zusatz ausschließt. Der Spezialisierungszusatz sollte nicht nur im Zeugnis, sondern in allen Abschlusssdokumenten ausgewiesen werden.
- (b) Die Studiendekane sollten in *Mathematik M.Sc.* und *Physics M.Sc.* sowie ggf. in *Applied Physics M.Sc.* für einen ordnungsgemäßen Studienbetrieb dahingehend sorgen, dass die verlängerten bzw. versetzten Bearbeitungszeiten der Masterarbeiten angegangen werden, da eine vergleichbare Bearbeitungsdauer Grundlage der Vergleichbarkeit dieser Prüfungsleistung ist.
- (c) Die Studierbarkeit der *Teilstudiengänge Mathematik und Physik des kombinatorischen polyvalenten Zwei-Hauptfächer-Bachelorstudiengangs* sollte im Rahmen des fakultätsinternen Monitorings mit Blick auf die Inhaltsfülle der fachwissenschaftlichen Anteile evaluiert werden. In der Folge ist ggf. über Maß-

nahmen einer Reduktion an Inhalt oder Verständnistiefe in den polyvalenten Teilstudiengängen nachzudenken.

- (d) Das Physikalische Institut sollte sein internes Qualitätssicherungssystem dahingehend weiterentwickeln, dass es zu einem geschlossenen Regelkreis wird, welcher eine Regelmäßigkeit der Beschäftigung mit Fragen der Qualitätssicherung und -entwicklung aufweist.
- (e) Das Physikalische Institut sollte mit der Stabsstelle „Gender and Diversity“ in Kontakt treten, um sich über mögliche Maßnahmen einer zielgerichteten Ansprache weiblicher Studieninteressierter beraten zu lassen.
- (f) Das Institut für Mathematik und das Institut für Physik sollten ihr Informations- und Beratungsangebot dahingehend ausbauen, frühzeitig und transparent über Studienbedingungen und Studienorganisation zu informieren, um einen planbaren Studienbetrieb für die Studierenden zu gewährleisten.

## 6. Akkreditierungsvorschlag an das IAA-Direktorium

Die IAA-Gutachtergruppe empfiehlt dem IAA-Direktorium folgenden Beschlussvorschlag für das Rektorat:

- (a) Der Namensänderung des Masterstudiengangs Physik (M.Sc.) in *Physics (M.Sc.)* zum 01.10.2020 wird zugestimmt.
- (b) Die fünf Studiengänge *Mathematik (B.Sc.)*, *Mathematik (M.Sc.)*, *Physik (B.Sc.)*, *Physics (M.Sc.)* und *Applied Physics (M.Sc.)* werden, verbunden mit den Auflagen aus Kapitel 4 und den Empfehlungen aus Kapitel 5, akkreditiert.
- (c) Die vier *Teilstudiengänge Mathematik und Physik 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.
- (d) Die Feststellung der Akkreditierung der Studiengänge bzw. der Akkreditierungsfähigkeit der Teilstudiengänge ist befristet und gilt bis 30.06.2022. Bei Feststellung der Erfüllung der Auflagen durch das Rektorat nach Vorlage des Nachweises bis 31.03.2022 wird die Feststellung der Akkreditierungsfähigkeit bzw. die Akkreditierung bis 31.09.2029 verlängert.

## 7. Empfehlung an die Hochschulleitung

Die IAA-Gutachtergruppe bittet das IAA-Direktorium, die Universitätsleitung über folgende, über die begutachteten (Teil-)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). Sie soll in diesem Verfahren erneuert werden, da die Begutachtung der *lehramtsbezogenen Mathematik- und Physik-Teilstudiengänge* ebenfalls die Schwierigkeit einer Koordination der Hauptfächer sichtbar machte.

## 8. Anlagen

### 8.1. Frageleitfaden

### 8.2. Externe Expertisen