

Stellungnahme des Zentrums für Qualitätssicherung und -entwicklung (ZQ)

Akkreditierung des Bachelor- und Masterstudiengangs

Mathematik-Informatik, B.Sc.

Mathematik-Informatik, M.Sc.

25.03.2024

1 Vorbemerkungen

An der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU) ist die interne Akkreditierung von Studiengängen¹ an die Bewertung der Konzeptqualität eines Studiengangs auf den Ebenen der Ziele, Strukturen, Prozesse und Ergebnisse durch das Zentrum für Qualitätssicherung und -entwicklung (ZQ) gebunden. Die Bewertung der Qualität des Studiengangs erfolgt dabei unter Berücksichtigung der bundesweit und landesspezifisch gültigen Bestimmungen zur Akkreditierung sowie orientiert an den „Internen Kriterien der Akkreditierung und Reakkreditierung von Studiengängen an der JGU“, wie sie seitens des Gutenberg Lehrkollegs (GLK) formuliert und vom Senat der JGU verabschiedet wurden.²

Die im Rahmen der Akkreditierung eines Studiengangs standardmäßig betrachteten Dimensionen und Kriterien sind:

- **Zielebene: Ziele und Ausrichtung des Studiengangs:** Studiengangprofil, Forschungsorientierung, Praxisorientierung, Qualifikationsziele, Einbindung des Studiums in Fachbereich, Hochschule und Region, interkulturelle Kompetenzen und internationale Ausrichtung des Studiengangs (§§ 4, 6, 11, 12, 13 MRVO, HSchulQSAkkrV RP),
- **Prozessebene: Ausgestaltung des Curriculums und des Modulhandbuchs sowie Studienorganisation, -koordination und -dokumentation:** Zugangsvoraussetzungen und Auswahlverfahren, Anerkennung/Anrechnung extern erbrachter Leistungen und Mobilitätsfenster, Modularisierung und Leistungspunktesystem, Praxisphasen, modulbezogenes und kompetenzorientiertes Lehr- und Prüfungssystem, studentische Arbeitsbelastung, fachliche und überfachliche Studienberatung sowie Informations- und Unterstützungsangebote, Geschlechtergerechtigkeit, Studierende in besonderen Lebenslagen (§§ 3, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 15 MRVO, HSchulQSAkkrV RP),

¹ Interne Reakkreditierungen finden an der JGU im Turnus von spätestens acht Jahren statt, bei Joint-Degrees spätestens nach sechs Jahren.

² Dazu zählen der am 01.01.2018 in Kraft getretene Studienakkreditierungsstaatsvertrag der Länder, die Musterrechtsverordnung (MRVO) gemäß Artikel 4 Absätze 1–4 Studienakkreditierungsstaatsvertrag (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.12.2017) sowie die rheinland-pfälzische Landesverordnung zur Studienakkreditierung (HSchulQSAkkrV RP) vom 28. Juni 2018 (in der jeweils gültigen Fassung).

- **Strukturebene: Rahmenbedingungen und Ressourcen:** sächliche, räumliche und personelle Ausstattung (§ 12 MRVO, HSchulQSAkrV RP),
- **Ergebnisebene:** Berufsfeldbezug und Berufseinmündung, studiengangbegleitende Qualitätssicherung (§§ 14, 18 MRVO, HSchulQSAkrV RP).

In die vorliegende Stellungnahme fließen die Einschätzungen zweier externer Fachvertreter:innen, eines:einer Studierenden und eines:einer Vertreter:in der Berufspraxis ein. Folgende Gutachter:innen haben an der Akkreditierung mitgewirkt:

- Prof. Dr. Peter Eichelsbacher, Fachgutachter, Ruhr-Universität Bochum,
- Prof. Dr. Juraj Hromkovič, Fachgutachter, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich,
- Dr. Stefanie Hollborn, berufspraktische Gutachterin, Erdsystemmodellierung
- Moritz Jahn, studentischer Gutachter, Technische Universität Dresden.

Folgende Dokumente lagen zur Begutachtung vor:

- Antrag auf Akkreditierung,
- Modulhandbücher,
- fachspezifische Anhänge der Prüfungsordnungen,
- Studienverlaufspläne.

2 Gesamteinschätzung

2.1 Zielebene: Ziele und Ausrichtung des Studiengangs

2.1.1 Studiengangprofil

Bei dem Bachelorstudiengang *Mathematik-Informatik* (B.Sc.) handelt es sich um einen grundständigen, sechsemestrigen Studiengang; bei dem Masterstudiengang *Mathematik-Informatik* (M.Sc.) handelt es sich um einen konsekutiven, viersemestrigen Studiengang. Beide Studiengänge werden in Kooperation der Institute für Mathematik und Informatik im Fachbereich 08: Physik, Mathematik und Informatik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz angeboten. Wie im Akkreditierungsantrag dargelegt, handelt es sich sowohl um forschungs- als auch anwendungsorientierte Studiengänge, in denen „neben der Informatik auch die Mathematikkenntnisse vermittelt werden, die auf die Forschung und Weiterentwicklung der Informatik hinwirken können“ (Antrag, S. 2). Ziel sei es, Mathematiker:innen auszubilden, „die ein starkes Anwendungsprofil in der Informatik haben und so ihre Kenntnisse auch algorithmisch umsetzen können“ (Antrag, S. 2). Im Masterstudiengang soll die Kompetenz der eigenständigen Problemlösung gestärkt und die Spezialisierung und Vertiefung von Fachkenntnissen ermöglicht werden.

Aus Perspektive der Gutachtenden handelt es sich bei den zur Akkreditierung vorgelegten Studiengängen um „innovative“ Konzepte, da forschungs- und anwendungsbezogene Elemente aus Mathematik und Informatik miteinander kombiniert werden, sodass das klassische Mathematikstudium um Anwendungen aus der Informatik bereichert werde und das stärker anwendungsorientierte Informatikstudium um häufig erforderliche theoretische Mathematikkenntnisse ergänzt werde. Nach gutachterlicher Einschätzung ist durch die Kooperation der beiden Fächer und die damit

verbundene Kombination von Forschungs- und Anwendungsorientierung auch die Berufsfeldorientierung der Studierenden spezifischer ausgeprägt als dies bspw. in „klassischen“ Mathematik-Studiengängen der Fall sei. Die Gutachtenden sprechen dem Studiengang perspektivisch hohes Potenzial zu, das Studiengangportfolio an der JGU sinnvoll zu ergänzen.

Die inhaltliche Passung zwischen Studiengangtitel und Curriculum wird gutachterlicherseits als gegeben eingestuft.

Indes stimmen zwei Gutachtende darin überein, dass die Ausrichtung und Qualität des Studiengangs von der Integration interdisziplinärer Module in das Curriculum profitieren könne. Sie regen in diesen Kontext an, mathematische und informatische Inhalte enger miteinander zu verzahnen, um auf diese Weise den interdisziplinären Charakter der Studiengänge für die Studierenden sichtbar und erfahrbar zu machen. Insbesondere die Mathematik-Veranstaltungen Numerik und Stochastik könnten nach gutachterlicher Einschätzung von einem Bezug zur Informatik profitieren. Diesbezüglich wird angeregt, „im Sinne der aktuellen curricularen Entwicklung etwa des Fachs Mathematik [...] direkt in den Modulen algorithmische Aspekte und die Verwendung von Computeralgebra-Systemen oder von Statistik-Paketen wie R einzubeziehen“.

Hinsichtlich der didaktischen Umsetzung schlägt ein:e Gutachter:in vor, interdisziplinäre Lehrveranstaltungen von Lehrenden unterschiedlicher Bereiche anzubieten. „Hier könnte man anschaulich Mathematik als Forschungsinstrument entwickeln, mit der man neue Zusammenhänge entdeckt, unterschiedliche Phänomene der Informationsverarbeitung beschreibt und konstruktiv neue Produkte entwirft und entwickelt und auf ihre Eigenschaften und Funktionalität untersucht. Umgekehrt kann man aus dem Bedarf (Suche nach Lösungswegen) in der Informatik neue Konzepte aus der Mathematik einführen und ihr Potential und Grenzen kennenlernen“. Exemplarisch könne dies für die Module Zahlentheorie (Mathematik) und Kryptographie (Informatik) umgesetzt werden.

1. **Auflage:** *Auf Grundlage der gutachterlichen Einschätzung sind interdisziplinäre Module bzw. Lehrveranstaltungen, die Mathematik und Informatik systematisch miteinander verzahnen, in das Curriculum zu integrieren (§ 12 (1) und 13 (1) MRVO).*

2.1.2 Qualifikationsziele

Die Qualifikationsziele des Studiengangs lassen sich – wie im Antrag ausgeführt – den Bereichen der Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz zuordnen (s. Antrag, S. 5ff.).

Aus Perspektive der Gutachtenden sind die vorgesehenen Qualifikationsziele und zu erwerbenden Kompetenzen mit Blick auf die wissenschaftliche Befähigung, die Befähigung zu einer qualifizierten Erwerbstätigkeit und die Persönlichkeitsentwicklung schlüssig und werden hinsichtlich der zu erwerbenden Studienabschlüsse (B.Sc. und M.Sc.) als adäquat eingestuft. Aus Perspektive eines:einer Gutachter:in ist die Persönlichkeitsentwicklung in besonderem Maße gegeben, „da der Aspekt des Interesses und der Offenheit durch eine große Vielfalt von Methoden und Anwendungen befördert werden wird“.

Im Hinblick auf die konkrete Ausformulierung der Qualifikationsziele sehen die Gutachtenden jedoch sowohl auf Studiengangebene (hier auch in Bezug auf die für das Diploma Supplement verwendete Formulierung, Punkt 4.2 „Lernergebnisse“) sowie auf Modulebene vereinzelt Entwicklungsbedarf, da diese teils unterschiedlich ausführlich und elaboriert beschrieben seien. In diesem Kontext unterbreiten sie ferner konkrete Vorschläge zur Um- bzw. Neuformulierung der Qualifikationsziele, die sowohl die fachinhaltliche als auch die didaktische Perspektive hinsichtlich der Taxonomiestufen zur Ordnung von Lernzielen betreffen. Die bezüglich der Qualifikationsziele schriftlich formulierten Anregungen der Gutachtenden werden dem Fach für die Überarbeitung des Modulhandbuchs sowie für die Formulierung des Diploma Supplements zur Verfügung gestellt.

2. **Auflage:** *Die gutachterliche Anregung aufgreifend sind die Qualifikationsziele folgender Module zu konkretisieren: Partielle Differentialgleichungen 2 und 3, Differentialgeometrie 1 und 2, Stochastik 2 und 3, Einführung in die Bioinformatik (§ 7 (2), 11 (1) MRVO).*
3. **Empfehlung:** *Das ZQ empfiehlt, die konkreten Anregungen der Gutachtenden bzgl. der (Re-)Formulierung der Qualifikationsziele auf Studiengang- und Modulebene zu berücksichtigen (§ 7 (2), 11 (1) MRVO).*

2.1.3 Einbindung des Studiums in Fachbereich, Hochschule und Region

Wie im Akkreditierungsantrag dargelegt, wird aufgrund der Einführung der Studiengänge – nicht zuletzt durch die gemeinsam von Mathematik und Informatik betreuten Bachelor- und Masterarbeiten – eine Stärkung der Forschungs Kooperation zwischen beiden Fächern erwartet, die sich bspw. konkret im Bereich der Stochastik und der Algorithmischen Informatik niederschlagen werde. Die Absolvent:innen des Masterstudiengangs seien zudem qualifiziert, an Forschungsprojekten und -verbünden des Fachbereichs sowie im Verbund der Rhein-Main-Universitäten zu partizipieren (s. Antrag, S. 4). Ein:e Gutachter:in bestätigt insofern „ein enormes Potential für Verbundprojekt-Anträge in der Forschung, aber auch im Bereich der Lehrentwicklung“.

Bundesweit existieren gemäß Antrag ähnliche Zwei-Fächer-Studiengänge an den Universitäten Göttingen, Osnabrück, Hildesheim und Augsburg (s. Antrag, S. 4). Ungeachtet dessen – so die Einschätzung der Gutachtenden – ergebe sich durch die Zusammensetzung der Forschungsbereiche in Mathematik und Informatik am Standort Mainz auf Ebene der Studiengänge ein Alleinstellungsmerkmal.

2.1.4 Interkulturelle Kompetenzen und internationale Ausrichtung

Wie im Antrag dargelegt, ist eine internationale Ausrichtung der Studiengänge nicht vorgesehen. Eine Mobilitätsphase sei jedoch möglich und werde ausdrücklich begrüßt (s. Antrag, S. 4f.; vgl. dazu auch Abschnitt 2.2.3).

Hinsichtlich der internationalen Ausrichtung empfiehlt ein:e Gutachter:in, den Masterstudiengang perspektivisch auf Englisch anzubieten, da „das Fach Informatik [...] an vielen Orten aus gutem Grunde mindestens im Masterstudiengang in englischer Sprache gelehrt werde“. Um die Studierenden darauf vorzubereiten, regt er:sie an, englischsprachige Veranstaltungen in Fachenglisch

(Englisch für Informatiker:innen und Mathematiker:innen) bereits in das Curriculum des Bachelorstudiengangs zu implementieren. Auf diese Weise könnten internationale Studierende rekrutiert werden, was auch im Hinblick auf Nachwuchsförderung von internationalen Promovierenden relevant sei.

- 4. Empfehlung:** *Die gutachterliche Anregung aufgreifend empfiehlt das ZQ, fachintern zu reflektieren, ob der Masterstudiengang Mathematik-Informatik perspektivisch auf Englisch angeboten werden kann (§ 13 MRVO; GLK-Kriterien Pkt. 15).*

2.1.5 Erwartete Nachfrage

Wie im Akkreditierungsantrag dargelegt, gehören jene Abiturient:innen zur Zielgruppe des Bachelorstudiengangs, die gleichermaßen an Mathematik und Informatik interessiert seien. Insbesondere im Hinblick auf die vielversprechende Anschlussfähigkeit auf dem Arbeitsmarkt (vgl. Abschnitt 2.4.1) werde ein gewisses Studieninteresse erwartet. Für den Bachelorstudiengang werden 30 Studienanfänger:innen und für den Masterstudiengang 20 Studienanfänger:innen erwartet (s. Antrag, S. 12). Aus Perspektive der Gutachtenden könne die Attraktivität der Studiengänge durch die Einführung interdisziplinärer Module gestärkt werden (vgl. dazu ausführlich Abschnitt 2.1.1).

2.2 Prozessebene: Ausgestaltung der Curricula und Studienorganisation

2.2.1 Zugangsvoraussetzungen und Auswahlverfahren

Die Zugangsvoraussetzung für den Bachelorstudiengang *Mathematik-Informatik* ist gem. § 2 der Prüfungsordnung eine Hochschulzugangsberechtigung gem. § 65 Abs. 1 oder 2 HochSchG. Darüber hinaus wird vorausgesetzt, dass die Studierenden über ausreichende aktive und passive Englischkenntnisse verfügen, sodass sie zur Lektüre englischsprachiger Fachliteratur und zur Teilnahme an englischen Lehrveranstaltungen befähigt sind.

Für den Masterstudiengang *Mathematik-Informatik* ist gem. § 2 der Prüfungsordnung ein Bachelorabschluss im Umfang von 180 LP nachzuweisen, wovon mindestens 70 LP im Fach Mathematik und 70 LP im Fach Informatik erbracht worden sein müssen. Im Falle ein Nachweis im Umfang von maximal 30 LP fehlt, kann eine Einschreibung unter der Bedingung erfolgen, dass dieser Nachweis bis zum Ablauf des ersten Studienjahres nachträglich erbracht wird.

Aus Perspektive der Gutachtenden sind die fachinhaltlichen Zugangsvoraussetzungen adäquat, wobei betont wird, dass insbesondere die Option, im Masterstudiengang fehlende Leistungspunkte nachholen zu können für einige Studierende relevant und attraktiv sei, da wenige Bachelorstudiengänge die vorgegebene Anzahl von 70 LP in Mathematik und 70 LP in Informatik erfüllen.

- 5. Empfehlung:** *Studieninteressierte bzw. Studierende sollten rechtzeitig und in geeigneter Form über etwaige Anforderungen hinsichtlich der Zulassung unter Auflagen sowie über ggf. damit einhergehende Einschränkungen (z.B. Auswirkungen auf die Regelstudienzeit) informiert werden (§ 12 (5) MRVO).*

Für den Bachelorstudiengang regt ein:e Gutachter:in an, eine „Eingangsüberprüfung“ für neu eingeschriebene Studierende vorzusehen, „um den Studierenden Orientierung zu geben, in welchen

Bereichen ab Beginn des Studiums Defizite aufzuarbeiten sind“ und empfiehlt, die Ergebnisse mit studienberatenden Maßnahmen zu flankieren.

- 6. Empfehlung:** *Die gutachterliche Anregung aufgreifend empfiehlt das ZQ, auf Grundlage der Erfahrungen mit den ersten Bachelorkohorten fachintern zu reflektieren, ob für neu eingeschriebene Studierende perspektivisch ein freiwilliger Einschätzungstest angeboten werden soll, der in Abhängigkeit vom Ergebnis durch studienberatende Maßnahmen flankiert wird (§ 12 (1) MRVO).*

Der Studienstart im Bachelor- und Masterstudiengang ist sowohl zum Winter- als auch zum Sommersemester möglich.

2.2.2 Anerkennung/Anrechnung extern erbrachter Leistungen

Für die Anerkennung und Anrechnung extern erbrachter Leistungen gelten die Bestimmungen der Teil-Rahmenprüfungsordnung der Johannes Gutenberg-Universität Mainz für die Anerkennung von Studien- und Prüfungsleistungen und Studienabschlüssen sowie für die Anrechnung von außerhalb der Hochschule erworbenen Qualifikationen (Anerkennungssatzung) in der aktuell gültigen Fassung. Wie im Antrag dargelegt, liegt die Zuständigkeit bei der Studienberatung der beiden Fächer Mathematik und Informatik in Zusammenarbeit mit dem Prüfungsausschuss (s. Antrag, S. 5).

2.2.3 Mobilitätsfenster

Wie im Antrag ausgeführt, ist ein Studienaufenthalt an einer anderen Hochschule nicht obligatorisch vorgesehen, sei jedoch, bspw. im Rahmen bestehender Erasmus-Programme, möglich und werde begrüßt. Im Bachelorstudium eigne sich dafür das dritte oder vierte Fachsemester, im Masterstudium eigne sich das erste Fachsemester. Eine diesbezügliche Beratung der Studierenden erfolge über die Erasmus-Beauftragte:n der Fächer (s. Antrag, S. 4f.).

2.2.4 Modularisierung und Leistungspunktesystem

Der sechssemestrige, grundständige Bachelorstudiengang B.Sc. *Mathematik-Informatik* umfasst 180 Leistungspunkte (LP) bei 118 Semesterwochenstunden (SWS), wovon 76 SWS in Pflichtveranstaltungen und 42 SWS in Wahlpflichtveranstaltungen zu erbringen sind. Auf die Pflichtmodule entfallen 107 LP, auf die Wahlpflichtmodule 61 LP, auf die Bachelorarbeit 8 LP und auf die mündliche Abschlussprüfung 4 LP. Aus dem Blickwinkel der internen Qualitätssicherung steht die Anzahl der Semesterwochenstunden in einem gut ausgewogenen Verhältnis zur Höhe der Leistungspunkte.

Die vorgesehene Moduldauer beträgt im Bachelorstudiengang maximal zwei Semester, was aus Perspektive der internen Qualitätssicherung angemessen ist. Eine Ausnahme stellt das Seminarmodul dar, das sich je nach Studienstart über drei bzw. vier Semester erstreckt, wobei den Studierenden hinsichtlich der Mobilitätschancen keinerlei Nachteile entstünden, da das Modul semesterweise angeboten werde und die Prüfungen für die beiden Veranstaltungen unabhängig voneinander abgelegt werden können.

Das Bachelorstudium gliedert sich in folgende Module:

Pflichtmodule Mathematik:

▪ Analysis 1	9 LP
▪ Analysis 2	9 LP
▪ Lineare Algebra und Geometrie 1	9 LP
▪ Lineare Algebra und Geometrie 2	9 LP
▪ Grundlagen der Numerik	12 LP
▪ Grundlagen der Stochastik	12 LP

Wahlpflichtmodule Mathematik

▪ Aufbaumodul 1	9 LP
▪ Aufbaumodul 2	9 LP
▪ Aufbaumodul 3	9 LP
▪ Seminar Modul MI BSc (Modul SEM)	7 LP

Pflichtmodule Informatik

▪ Einführung in die Programmierung	7 LP
▪ Technische Grundlagen der Informatik	5 LP
▪ Formale Sprachen und Berechenbarkeit	5 LP
▪ Datenbanken	6 LP
▪ Komplexitätstheorie	5 LP
▪ Datenstrukturen und effiziente Algorithmen	9 LP
▪ Einführung in die Softwareentwicklung	5 LP
▪ Programmiersprachen	5 LP

Wahlpflichtmodule Informatik

▪ Wahlpflichtmodul 1	6 LP
▪ Wahlpflichtmodul 2	8 LP
▪ Wahlpflichtmodul 3	13 LP

Bachelor-Abschlussmodul

▪ Bachelorarbeit und mdl. Prüfung	12 LP
-----------------------------------	-------

Der viersemestrige, konsekutive Masterstudiengang M.Sc. *Mathematik-Informatik* umfasst 120 LP bei 54 SWS und sieht ausschließlich Wahlpflichtmodule im Umfang von 87 LP vor, von denen mindestens 41 LP im Fach Mathematik und mindestens 33 LP im Fach Informatik erbracht werden müssen. 30 LP entfallen auf die Masterarbeit und 3 LP auf die mündliche Abschlussprüfung. Aus dem Blickwinkel der internen Qualitätssicherung steht auch hier die Anzahl der Semesterwochenstunden in einem gut ausgewogenen Verhältnis zur Höhe der Leistungspunkte.

Das Masterstudium gliedert sich in folgende Module:

Wahlpflichtmodule Mathematik

▪ Vertiefungsmodul Mathematik	15 LP
▪ Hauptseminarmodul	8 LP
▪ Aufbaumodul	9 LP
▪ Ergänzungsmodul	9 LP

Wahlpflichtmodule Informatik

- | | |
|-------------------------------|-------|
| ▪ Vertiefungsmodul Informatik | 13 LP |
| ▪ Wahlpflichtmodul 4 | 8 LP |
| ▪ Spezialisierung Informatik | 12 LP |

Gemeinsame Module

- | | |
|-------------------------------|-------|
| ▪ Wahlpflichtvertiefungsmodul | 13 LP |
|-------------------------------|-------|

Master-Abschlussmodul

- | | |
|---------------------------------|-------|
| ▪ Masterarbeit und mdl. Prüfung | 33 LP |
|---------------------------------|-------|

Aus Sicht der Gutachtenden ist das Modularisierungskonzept strukturell und inhaltlich grundsätzlich schlüssig. Beide Studiengänge bilden nach Einschätzung der Gutachtenden die aktuelle Entwicklung der Fächer ab und stimmen mit den aktuellen Standards der Forschungsentwicklung überein. Wie oben beschrieben wird seitens der Gutachtenden jedoch die Einführung interdisziplinärer Module nachdrücklich empfohlen, um das Profil des Studiengangs deutlicher zu konturieren (s. Abschnitt 2.1.1).

Die im Bachelorstudiengang vorgesehene Kombination von Pflicht- und Wahlpflichtmodulen wird aus Perspektive der Gutachtenden weitestgehend als sinnvoll erachtet. Positiv hervorgehoben wird die Möglichkeit, bereits im Bachelorstudiengang Schwerpunkte setzen zu können. Gleichwohl hinterfragt ein:e Gutachter:in mit Blick auf die für Mathematik vorgesehenen Inhalte, ob nicht jene Inhalte, die Grundlagen für viele Kernbereiche der Informatik seien, verpflichtend in das Curriculum integriert werden sollten. „Dazu gehört insbesondere diskrete Mathematik mit der Kombinatorik, Graphentheorie, Logik und Zahlentheorie“, die teilweise nur als Wahloption im Curriculum vorgesehen seien, jedoch Grundlagen für die Informatik darstellten. „Wenn man plausibel machen will, dass die angebotene Mathematik tatsächlich die Grundlagen für die Informatik bietet, sollte man die entsprechenden Inhalte mehr in den Vordergrund bringen und obligatorisch machen“.

- 7. Empfehlung:** Die gutachterliche Anregung aufgreifend empfiehlt das ZQ, fachintern zu reflektieren, ob die oben aufgeführten mathematischen Grundlagen (diskrete Mathematik mit Kombinatorik, Graphentheorie, Logik und Zahlentheorie) obligatorisch in die Curricula der Studiengänge integriert werden sollten (§ 12 (1) und 13 (1) MRVO).

2.2.5 Studienorganisation/Workload

Die Verteilung der Leistungspunkte auf die einzelnen Semester ist sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudiengang unter Zugrundelegung des gem. GLK-Kriterien vorgesehenen Richtwerts von max. 60 LP pro Studienjahr (+/-4 LP) weitestgehend angemessen. Lediglich im Masterstudium – im Falle eines Studienstarts im Sommersemester und Beginn der Mathematik-Vertiefung im Sommersemester – wird im ersten Studienjahr die vorgesehene maximale Leistungspunktezahl pro Studienjahr um 1 LP überschritten und liegt bei 65 LP.

Die Prüfungsdichte ist formal mit in der Regel fünf, vereinzelt – je nach Studienverlauf – sechs Prüfungsleistungen pro Semester aus dem Blickwinkel der internen Qualitätssicherung ebenfalls adäquat einzustufen.

➔ *Im Rahmen der studiengangbegleitenden Qualitätssicherung und der Reakkreditierung der Studiengänge wird der Workload im Blick behalten.*

2.2.6 Praxisphasen

Eine obligatorische externe Praxisphase ist nicht vorgesehen und die Gutachtenden sind hinsichtlich der Frage, ob eine verpflichtende externe Praxisphase in das Studium integriert werden sollte, unterschiedlicher Auffassung. Während ein:e Gutachter:in befürchtet, dass eine verpflichtende Praxisphase zulasten der wissenschaftlichen Ausrichtung gehe, die in einigen Berufsfeldern auf dem Arbeitsmarkt relevant sei, sieht ein:e andere:r Gutachter:in darin eine Chance, die Berufsfeldorientierung der Studierenden (bspw. in der Industrie) zu schärfen und externe Kooperationen aufzubauen.

8. Empfehlung: *Das ZQ empfiehlt, intern zu reflektieren, ob eine externe Praxisphase mit Blick auf die Berufsfeldorientierung der Studierenden sinnvoll sein könnte und verpflichtend in das Curriculum integriert werden sollte (§ 12 (1) MRVO).*

Im Falle perspektivisch keine obligatorische Praxisphase eingeführt werden soll, regt ein:e Gutachter:in an, Studierende auf Praktikumsgelegenheiten hinzuweisen bzw. ihnen Industriekontakte zu vermitteln und sie darin zu bestärken, freiwillig Praktika zu absolvieren.

2.2.7 Modulbezogenes und kompetenzorientiertes Lehr- und Prüfungssystem

Wie im Akkreditierungsantrag ausgeführt, kommen in beiden Studiengängen verschiedene Lehrveranstaltungsformate zum Einsatz, darunter Vorlesungen, Übungen, Praktika und (Haupt-)Seminare. Aus didaktischer Perspektive sei die formative Lernstandserfassung in den vorlesungsbegleitenden Übungen und Praktika zentral (s. Antrag, S. 9), die über zu erbringende (unbenotete) Studienleistungen und aktive Teilnahmen im Prüfungskonzept verankert sei. Dem Lernen im Austausch mit Peers komme im Rahmen dieser Veranstaltungsformate sowie im Rahmen der Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen sowie bei Projektarbeiten ebenfalls ein wichtiger Stellenwert im Studiengangskonzept zu. Über zahlreiche Vortragsformate sowie in Übungsgruppen werde zudem die Kommunikation wissenschaftlicher Fachinhalte eingeübt.

Das vorgesehene Spektrum an Prüfungsformaten ist breit und sieht sowohl schriftliche als auch mündliche Prüfungen vor, darunter Klausuren, Hausarbeiten, Portfolioprüfungen sowie mündliche Prüfungen in Form von Fachgesprächen und Vorträgen, was aus Perspektive der Gutachtenden im Hinblick auf die zu erwerbenden Kompetenzen grundsätzlich stimmig scheint. Im Kontext der Prüfungskonzeption des Bachelorstudiengangs, die in etlichen Modulen die Auswahl zwischen Klausur und mündlicher Prüfung vorsieht, regt ein:e Gutachter:in an, eine Mindestanzahl an zu

erbringenden mündlichen Prüfungen festzulegen, um sicher zu stellen, dass alle Bachelor-Studierenden im Studienverlauf eine gewisse Anzahl an mündlichen Prüfungen ablegen.³

Den Studierenden gegenüber erklärungsbedürftig scheinen aus dem Blickwinkel der internen Qualitätssicherung die für Mathematik und Informatik getroffenen unterschiedlichen Regelungen hinsichtlich der Wiederholungsmöglichkeiten von nicht bestandenen Prüfungen (vgl. PO § 18 (3a,b)): Während die Anzahl der Wiederholungsmöglichkeiten für im Fach Informatik abgelegte Prüfungen auf zwei Wiederholungsprüfungen beschränkt ist, ist für im Fach Mathematik abgelegte Prüfungen keine Beschränkung vorgesehen.

- 9. Empfehlung:** *Aus dem Blickwinkel der internen Qualitätssicherung wird aus Transparenzgründen empfohlen, die Studierenden auf die in Mathematik und Informatik unterschiedlichen prüfungsrechtlichen Regelungen hinsichtlich der Anzahl von Wiederholungsprüfungen rechtzeitig und in geeigneter Form hinzuweisen (§ 12 (5) MRVO).*

Im Hinblick auf das methodisch-didaktische Konzept moniert ein:e Gutachter:in, dass neuere, insbesondere digitale Lehr-/Lernformen im Studiengangskonzept keine Berücksichtigung finden und stattdessen auf den für MINT-Fächer „bisher üblichen Standard“ – das klassische Format von 4-stündiger Vorlesung und 2-stündiger Übung in Präsenz – zurückgegriffen werde. Didaktische Methoden wie „inverted classroom“ sowie der Einsatz digitaler Aufgabenformate, „die das Einüben von mathematischen Routinen, kleineren Denkaufgaben deutlich unterstützen“ oder die Nutzung von digitalen Feedback-Tools würden hier vermisst und seien zu empfehlen.

- 10. Empfehlung:** *Die gutachterliche Anregung aufgreifend sowie auf Grundlage empirischer Befunde⁴ empfiehlt das ZQ, das didaktische Konzept hinsichtlich des Einsatzes innovativer digitaler Lehr-/Lernformate zu reflektieren und zu prüfen, ob bzw. an welchen Stellen im Curriculum digitale Lehr-/Lernformate unterstützend eingeführt werden können (§ 13 (1) MRVO).⁵*

³ In Rücksprache mit der Abteilung Hochschuldidaktik (ZQ) wird hinsichtlich der Festlegung einer Mindestanzahl an mündlichen Prüfungen kein Handlungsbedarf gesehen, da der damit verbundene Erwerb von Kommunikationskompetenz im Prüfungskonzept des Bachelorstudiengangs auch über weitere Prüfungsformate – formativ und summativ – gefördert wird.

⁴ Forschungen zeigen, dass didaktische Konzepte wie inverted/flipped classroom (d.h. Wissensrezeption qua Video-Vorlesungen plus Aufgaben zur Förderung des Verständnisses der Fachinhalte zu Hause), (inter-)aktive Lehre in Form von z.B. Anwendungs-/Problemlösungsaufgaben in Präsenz im Vergleich zur traditionellen Vorlesungsgestaltung (Frontalvorlesung, ggf. plus Anwendungsaufgaben in der Präsenz und anschließenden Hausaufgaben oder Übung) mit signifikant besseren studentischen Prüfungsergebnissen einhergehen – also lernförderlicher sind (vgl. Lo, C.K./Hew, K.F./Chen, G. (2017) Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education, Educational Research Review 22, pp. 50-73. Vgl. Hew, K.F./Dawson, P./Du, J. (2021): On the use of flipped classroom across various disciplines: Insights from a second-order meta-analysis, Australasian Journal of Educational Technology 37: 2. Vgl. Cevikbas, M./Kaiser, G. (2023) Can flipped classroom pedagogy offer promising perspectives for mathematics education on pandemic-related issues? A systematic literature review, ZDM – Mathematics Education 55, pp. 177-191.

⁵ Bei Bedarf stehen die Koordinierungsstelle digitales Lehren und Lernen der JGU sowie der Bereich Hochschuldidaktik des ZQ beratend/unterstützend zur Seite.

2.2.8 *Fachliche und überfachliche Studienberatung sowie Informations- und Unterstützungsangebote*

Im Akkreditierungsantrag ist dargelegt, dass die Studienberatung über die Studienfachberater:innen der Fächer Mathematik und Informatik erfolge, die von dem:der Studiengangbeauftragten unterstützt werden. Die Bereitstellung von Informationsmaterialien für Studierende erfolge über das Studienmanagement der Mathematik (s. Antrag, S. 11).⁶

Darüber hinaus werden gutachterlicherseits – insbesondere für die Studieneingangsphase – studienbegleitende Maßnahmen zur Unterstützung der Studierenden bei der aktiven Wissensaneignung empfohlen (bspw. Feedback nach einigen Wochen des Studiums; im Falle aufgetretener Schwächen Angebot eines Zusatzkurses, z.B. Methodenlehre).

➔ *Es wird um Rückmeldung gebeten, durch welche (ggf. innerhalb des Fachbereichs bereits bestehende) Maßnahmen die Studieneingangsphase des Bachelorstudiengangs flankiert wird.*

2.2.9 *Geschlechtergerechtigkeit, Studierende in besonderen Lebenslagen*

Fragen und Aspekte der Geschlechtergerechtigkeit finden über die Gleichstellungsarbeit des Fachbereichs 08 Berücksichtigung. Für Studienanfängerinnen werde im Rahmen eines Ada Lovelace-Projekts ein Mentoring-Programm angeboten und fortgeschrittene Studentinnen erhielten die Möglichkeit, selbst als Mentorin mitzuarbeiten. Darüber hinaus werde bei der Terminierung von Übungsgruppen und Seminaren nach Möglichkeit Rücksicht auf Studierende in besonderen Lebenslagen genommen, zudem würden bei Bedarf digitale bzw. hybride Lehrformate eingesetzt (s. Antrag, S. 10). Regelungen zum Nachteilsausgleich sowie zur Berechnung von Studienzeiten werden in §§ 3 und 4 der Prüfungsordnungen getroffen.

Darüber hinaus wird im Akkreditierungsantrag auf das Angebot der Stabsstelle Gleichstellung und Diversität der Johannes Gutenberg-Universität Mainz verwiesen, das allen Studierenden der Universität zur Verfügung stehe.

2.3 **Strukturebene: Rahmenbedingungen und Ressourcen**

2.3.1 *Personelle Ressourcen*

Im Akkreditierungsantrag wird dargelegt, dass sich der Bachelor- und Masterstudiengang *Mathematik-Informatik* aus dem Lehrangebot der an den Instituten für Mathematik und Informatik bestehenden Studiengänge speist. Die administrativen Aufgaben sollen vom bereits bestehenden Studienmanagement der beiden Fächer übernommen werden, wobei die Federführung im Studienbüro Mathematik liege (s. Antrag, S. 14).

⁶ Im Akkreditierungsantrag finden sich zur Übernahme der Tätigkeiten der Studienfachberatung unterschiedliche Informationen (S. 11, S. 14). In Rücksprache mit der Studiengangleitung wird präzisiert, dass die Studienberatung federführend vom Institut für Mathematik übernommen werde und die Studienfachberatung Informatik bei Bedarf eingebunden werde.

Aus Perspektive der Gutachtenden wird vereinzelt hinterfragt, warum sich das Lehrangebot ausschließlich aus bereits bestehenden Modulen bzw. Lehrveranstaltungen speise und es wird nachdrücklich empfohlen, Ressourcen für die angeregte Einführung von interdisziplinären Modulen zur Verfügung zu stellen (vgl. Abschnitt 2.1.1).

2.3.2 Sächliche und räumliche Ressourcen

Den Studierenden der Studiengänge steht gemäß Antrag die Bereichsbibliothek Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik zur Verfügung. Extern zu vergebende Lehraufträge seien nicht vorgesehen. Mittel für wissenschaftliche Hilfskräfte, die zur Betreuung von Übungsgruppen eingesetzt werden, stehen dem Antrag zufolge zur Verfügung (s. Antrag, S. 14).

Die räumlichen Ressourcen (Seminarräume Mathematik und Informatik, zentrale Hörsäle, Fachschaftsräume) werden seitens des Fachs als ausreichend eingestuft. Hinsichtlich der technischen Ausstattung stünden für spezifische Aufgaben, bspw. für Grafikkartenprogrammierung, spezielle Rechner zur Verfügung (s. Antrag, S. 14). Ein:e Gutachter:in merkt an, dass aus den Unterlagen nicht eindeutig hervorgehe, ob ausreichend studentische (Lern-)Räume für Gruppenarbeiten vorhanden seien.

➔ *Es wird um Rückmeldung gebeten, ob bzw. welche Räumlichkeiten für studentische Gruppenarbeiten zur Verfügung stehen.*

2.4 Ergebnisebene: Berufsfelder und Bedarf auf dem Arbeitsmarkt

2.4.1 Berufsfelder und Bedarf auf dem Arbeitsmarkt

Wie im Antrag dargelegt, eröffnen sich sowohl für Bachelor- als auch für Masterabsolvent:innen vielfältige Berufsoptionen, bspw. in den Bereichen Softwareentwicklung, Unternehmensberatung, Versicherungen, Finanzwirtschaft, Medizin, Pharmaindustrie, Biotechnologie, Mobilitätstechnologie, Erdsystemmodellierung u.a.

Das Kompetenzfeld der Absolvent:innen wird für Arbeitgeber:innen insbesondere unter dem Aspekt der Kombination von methodischen und anwendungsbezogenen Kenntnissen als attraktiv eingestuft und auch die Gutachtenden sind der Auffassung, dass aufgrund einer hohen gesellschaftlichen Nachfrage dieser Expertise die Berufschancen der Absolvent:innen „exzellent“ seien.

Der Bedarf nach qualifizierten MINT-Fachkräften auf dem Arbeitsmarkt wird von den Gutachtenden insofern zweifelsfrei als „sehr groß“ und perspektivisch „weiter ansteigend“ bewertet. Aufgrund der aktuellen Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz/des Maschinenlernens werden zudem Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt erwartet, die zunehmend Kompetenz an der Schnittstelle von Mathematik und Informatik erforderten. In der universitären Forschung bestehe ebenfalls Bedarf.

2.4.2 Studiengangbegleitende Qualitätssicherung

Die Studiengänge werden gebeten, sich an qualitätssichernden Maßnahmen und Erhebungen (u.a. Studieneingangs-, Lehrveranstaltungs-, Exmatrikulierten-, Absolventenbefragung) des ZQ zu

beteiligen, die u.a. Rückmeldungen und Einschätzungen zur studentischen Arbeitsbelastung, zu selbstständigem Lernen/eigenverantwortlichen Arbeiten, zur Umsetzung der Prüfungskonzeption sowie zur Einmündung in den Arbeitsmarkt ermöglichen.

3 Curricularwertberechnung

Da dem ZQ derzeit keine abschließende Kapazitätsberechnung vorliegt, erfolgt die Reakkreditierung vorbehaltlich der Stellungnahme der Abteilung HE1 - EP2 zur kapazitären Abwägung, die nachgereicht wird.

4 Formales

Die Berücksichtigung der im Modulhandbuch und in den Prüfungsordnungen der Studiengänge B.Sc. und M.Sc. *Mathematik-Informatik* angemerkten (teils formalen) Ergänzungen/Anpassungen der Studiengangunterlagen werden für die erfolgreiche Akkreditierung erbeten (s. Anlage).

Darüber hinaus wird folgendes Dokument erbeten:

- Es wird um Nachreichung der für die Diploma Supplements formulierten Lernergebnisse auf Studiengangebene (B.Sc. und M.Sc.) gebeten (Diploma Supplement, Punkt 4.2).

5 Akkreditierungsentscheidung

Das Zentrum für Qualitätssicherung und -entwicklung (ZQ) sieht die Qualitätskriterien für die Akkreditierung der Studiengänge **Mathematik-Informatik, B.Sc.** und **Mathematik-Informatik, M.Sc.** im Rahmen der internen Akkreditierung von Studiengängen an der JGU vorbehaltlich einer Erwidern des Fachs zu den formulierten **Auflagen** (Punkte 1 und 2) als erfüllt an.

Zur Erfüllung der Auflagen – für die eine Frist bis zum 24.03.2025 vorgesehen ist – wird um eine Darstellung der vorgenommenen Änderungen in Form einer Erwidern auf die Stellungnahme des ZQ gebeten sowie um die Einreichung der entsprechend überarbeiteten Studiengangdokumente.

Sofern im Interesse des Fachs ein Studienstart zum Sommersemester 2025 erfolgen soll, wird in Abweichung von obiger Frist gebeten, die in Orientierung an den formulierten Auflagen vorgenommenen Änderungen in Form einer Erwidern darzustellen und die entsprechend überarbeiteten Studiengangdokumente bis zum **12.05.2024** einzureichen.

Gebeten wird zudem, in der Erwidern darzustellen, inwieweit die **Empfehlungen** (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) im Rahmen der Studiengangentwicklung Berücksichtigung finden. Zudem wird um Rückmeldung zu den o.g. Punkten (Angebote in der Studieneingangsphase, studentische Arbeitsräume) gebeten.

Die o.g. Studiengänge sind vom 01.10.2024 bis zum 31.03.2026 akkreditiert.