



Leitfaden für das Modul

Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten

im Studiengang M.Sc. Mathematik

1 Zweck

Das Modul *Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten* dient der Vorbereitung auf die Masterarbeit. Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden mit den notwendigen Arbeitstechniken vertraut gemacht und werden nach Möglichkeit in das Themengebiet der Masterarbeit eingeführt, so dass diese dann, den formalen Vorgaben entsprechend, in sechs Monaten angefertigt werden kann. Der Vielfalt der am Fachbereich vertretenen Arbeitsgebiete und der möglichen Themenstellungen für die Masterarbeit entsprechend, kann das Modul in Absprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer sehr unterschiedlich und individuell gestaltet werden und werden auch bei den Qualifikationszielen unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt. Nach Abschluss des Moduls wird die oder der Studierende gut auf die anstehende Masterarbeit vorbereitet sein.

Durch die Einführung des Moduls wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die Anfertigung einer Masterarbeit in Mathematik ohne entsprechende Vorbereitungen in aller Regel mehr als sechs Monate in Anspruch nimmt.

Der Leitfaden gibt den Studierenden und den Lehrenden eine beispielhafte Auswahl an typischen Aufgabenstellungen und eine Auswahl an möglichen Qualifikationszielen für das Modul, die unter Berücksichtigung der konkreten Aufgabenstellung näher spezifiziert werden können. Er dient damit den Studierenden und den Lehrenden als Orientierungsrahmen für die Ausgestaltung des Moduls.

2 Verfahren

Die oder der Studierende wählt sich eine Person aus dem Lehrkörper des Fachbereichs mit Prüfungsbefugnis im Modul *Abschlussmodul M.Sc. Mathematik* als Betreuerin oder Betreuer des Moduls *Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten*. In aller Regel wird dies die spätere Betreuerin oder der spätere Betreuer der Masterarbeit sein. Die Betreuung im Modul *Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten* wird in Einzelbetreuung oder in kleinen Gruppen stattfinden. Mit Blick auf ein mögliches Themengebiet für die spätere Masterarbeit vereinbart die oder der Studierende mit der Betreuerin oder dem Betreuer die inhaltliche Ausrichtung und die konkret zu bearbeitenden Aufgaben sowie die beabsichtigte Bearbeitungsdauer. Die im Modul zu erbringende Arbeitsleistung (im Umfang von etwa *270 Stunden*) ist weitgehend in Eigenarbeit zu erbringen. Dennoch sollten zwischen der oder dem Studierenden und der Betreuerin oder dem Betreuer in angemessenen Abständen regelmäßige Treffen vereinbart werden. Die Betreuerin oder der Betreuer legt fest, inwieweit und ggf. durch welche Leistungen der Arbeitsfortschritt von der oder dem Studierenden nachzuweisen ist; zu den Leistungen können z.B. kurze schriftliche Ausarbeitungen von Ergebnissen oder deren Präsentation im Rahmen eines Vortrags gehören.

Die Betreuerin oder der Betreuer bescheinigt der oder dem Studierenden zum Abschluss des Moduls die erfolgreiche Teilnahme an dem Modul und das Erbringen einer Leistung zum Erwerb der ausgewiesenen Qualifikationsziele mit einem Workload von etwa 270 Stunden. Das Modul schließt ohne Prüfungsleistung ab und wird nicht benotet.

3 Qualifikationsziele

Je nach inhaltlicher und methodischer Ausrichtung des zu bearbeitenden Projektes werden einzelne der im folgenden angegebenen fachlichen und überfachlichen Qualifikationsziele vermittelt.

3.1 Fachliche Qualifikationsziele

Die Studierenden sind in der Lage, ...

- ... sich in ein neues Teilgebiet der Mathematik anhand einer mit der Betreuerin oder dem Betreuer abgestimmten Frage- oder Problemstellung selbständig einzuarbeiten. [F1]
- ... eigenständig eine möglichst vollständige Literaturrecherche zu der gesetzten Frage- und Problemstellung durchzuführen. [F2]
- ... Probleme selbständig zu analysieren und Lösungsansätze zu entwickeln. [F3]
- ... aussagekräftige Beispiele zu der gegebenen Frage- oder Problemstellung zu entwickeln und auszuarbeiten. [F4]
- ... Algorithmen zur Berechnung relevanter Beispiele zu entwickeln und zu implementieren. [F5]
- ... die zentralen Methoden und Techniken des betrachteten Fachgebiets zu erkennen und sich in diese einzuarbeiten. [F6]
- ... die behandelte Frage- und Problemstellung in den aktuellen Forschungsstand einzuordnen. [F7]
- ... die relevanten Frage- und Problemstellungen des betrachteten Fachgebiets selbständig zu identifizieren. [F8]
- ... die dargestellten Theorien und Ansätze kritisch zu hinterfragen und ansatzweise zu bewerten. [F9]

3.2 Überfachliche Qualifikationsziele

Die Studierenden ...

- ... haben die fachspezifischen Literaturquellen (mathematische Journale, Referateorgane, Konferenzbände, arXiv) kennen und nutzen gelernt. [Ü1]
- ... sind mit dem Zugang zu den Literaturquellen über die Universitätsbibliothek und mit den wesentlichen Prinzipien der eigenständigen Literaturrecherche in einem wissenschaftlichen Kontext vertraut. [Ü2]
- ... kennen die Prinzipien des korrekten Zitierens und Bibliographierens im Fach Mathematik. [Ü3]
- ... sind mit den wesentlichen Grundzügen des Schreibens wissenschaftlicher mathematischer Texte (inhaltliche Gestaltung, formale Gestaltung, technische Umsetzung, \LaTeX) vertraut; insbesondere sind sie in der Lage mathematische Theorien und Beweise verständlich und korrekt zu formulieren und dabei die Fachsprache richtig anzuwenden. [Ü4]

- ... haben gelernt, Argumente zu sortieren und zu ordnen. [Ü5]
- ... können mathematische Software gezielt zur Lösung von Problemen oder zu Untersuchung selbiger anhand von Beispielen einsetzen. [Ü6]
- ... sind in der Lage, algorithmische Lösungsansätze in einer Programmiersprache zu implementieren. [Ü7]
- ... sind in der Lage, unterschiedliche Zugänge zu einer Problemstellung oder ihrer Lösung miteinander zu vergleichen und zu bewerten. [Ü8]
- ... sind in der Lage, mit großen Datenbeständen umzugehen, sie auszuwerten und die Auswertung kritisch zu interpretieren. [Ü9]
- ... sind in der Lage, die eigenen Ergebnisse einem Fachpublikum zu präsentieren und im kritischen Diskurs zu vertreten. [Ü10]

4 Typische Aufgabenstellungen

Im Folgenden werden einige typische Aufgabenstellungen beschrieben, die im Rahmen des zu bearbeitenden Projektes gestellt werden könnten, um einen ersten Eindruck vom Modul *Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten* zu vermitteln. Die tatsächlichen Aufgabenstellungen werden sehr stark vom gewählten Themenbereich und dem konkreten Projekt abhängen und werden mit der gewählten Betreuerin oder dem gewählten Betreuer variieren. Es versteht sich, dass hier nur eine kleine Auswahl möglicher Aufgabenstellungen vorgestellt werden kann, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, wohl aber repräsentativ ist.

- Arbeiten Sie sich in folgendes Teilgebiet der Mathematik anhand der folgenden Lehrbücher ein. Bereiten Sie auftretende Fragen für unsere regelmäßigen Treffen vor und bereiten Sie dabei folgendes Kapitel für einen einstündigen Vortrag auf. [F1,F6,Ü1,Ü2,Ü5,Ü8,Ü10]
- Vergleichen Sie den Zugang zu folgender Fragestellung in den folgenden Lehrbüchern. Erörtern Sie die Unterschiede und die jeweiligen Vor- und Nachteile der Zugänge. [F1,F6,F9,Ü1,Ü2,Ü5,Ü8]
- Arbeiten Sie folgende Forschungsarbeit durch. Streichen Sie dabei alle Begriffe an, die Ihnen nicht vertraut sind, und erarbeiten Sie sich diese anhand folgender Literatur. Bereiten Sie offen bleibende Fragen für unsere regelmäßigen Treffen vor. [F1,F6,F8,Ü1,Ü2,Ü5]
- Lesen Sie die folgenden Forschungsarbeiten und stellen Sie die Methoden und Techniken zusammen, mit denen dabei folgende Fragestellung bearbeitet wird. Machen Sie sich mit diesen Methoden und Techniken vertraut und versuchen Sie, sie auf folgende neue Fragestellung anzuwenden. Bewerten Sie die unterschiedlichen Methoden mit Blick auf ihre Effizienz für die Lösung der betrachteten Fragestellung. [F1,F6,F7,F8,F9,Ü1,Ü2,Ü5,Ü8]
- Erstellen Sie eine möglichst vollständige Aufstellung der Literatur der letzten zehn Jahre zu folgender Fragestellung und ordnen Sie diese nach folgenden Gesichtspunkten. Nutzen Sie hierbei auch die Referateorgane Zentralblatt und MathSciNet. Ordnen Sie dabei die Fragestellung in den aktuellen Forschungsstand ein. [F2,F7,F8,Ü1,Ü2,Ü5,Ü8]
- Finden Sie ausgehend von folgender Forschungsarbeit die wesentliche Literatur der letzten fünf Jahre zu folgender Fragestellung und arbeiten Sie diese durch. Bereiten Sie auftretende Fragen für unsere regelmäßigen Treffen vor. [F1,F2,F6,F7,Ü1,Ü2,Ü5,Ü8]
- Erarbeiten Sie sich die Grundlagen zu folgendem mathematischen Begriff oder folgender mathematischer Theorie und erstellen Sie einen fundierten Wikipedia-Eintrag zu diesem unter Rücksprache mit der Betreuerin oder dem Betreuer. [F1,F6,Ü1,Ü2,Ü3,Ü4,Ü5,Ü10]

- Arbeiten Sie sich anhand des folgenden Blogbeitrags in folgendes Themengebiet ein. Gehen Sie Hinweisen auf Forschungsarbeiten nach. Suchen Sie geeignete Lehrbücher oder Übersichtsartikel. Stellen Sie das Thema und die Beispiele aus dem Blogbeitrag im größeren Kontext dar. **[F1,F2,F4,F6,F7,Ü1,Ü2,Ü3,Ü4,Ü5,Ü8,Ü10]**
- Erarbeiten Sie sich die theoretischen Grundlagen, um den folgenden Algorithmus zu verstehen. Machen Sie sich mit folgender Programmiersprache vertraut und implementieren Sie den Algorithmus in dieser. **[F1,F3,F5,Ü6,Ü7]**
- Erstellen Sie eine Serie von Beispielen zum Testen des folgenden Algorithmus, so dass alle auftretenden Fallkonstellationen abgedeckt werden. **[F4,F5,Ü5,Ü6,Ü7]**
- Testen Sie die Effizienz der folgenden Algorithmen anhand geeigneter Beispielserien mit zunehmender Komplexität. Vergleichen Sie die Effizienz der Algorithmen und erörtern Sie Gründe für die Unterschiede jeweils in Bezug auf die untersuchten Beispielserien. **[F3,F4,F5,Ü5,Ü6,Ü7]**
- Untersuchen Sie folgende Vermutung anhand von Beispielen. Entwickeln Sie hierfür möglichst aussagekräftige Beispiele und arbeiten Sie diese im Detail aus. **[F1,F3,F4,F6,Ü4,Ü5]**
- Untersuchen und erläutern Sie den folgenden Satz anhand möglichst aussagekräftiger Beispiele. Zeigen Sie insbesondere auf, inwiefern die einzelnen Voraussetzungen notwendig sind. **[F1,F3,F4,F6,F9,Ü5]**
- Untersuchen Sie folgende Fragestellung anhand von Beispielen und entwickeln Sie Lösungsansätze, ggf. zunächst für Spezialfälle. **[F1,F3,F4,F6,F9,Ü5]**
- Entwickeln Sie Serien von Beispielen für folgende Fragestellung und untersuchen Sie, ob diese systematisch mit einem algorithmischen Ansatz gelöst werden können. Entwickeln Sie ggf. einen Algorithmus zur Lösung der Beispiele und implementieren Sie diesen in einem Computeralgebrasystem. **[F1,F3,F4,F5,F6,Ü5,Ü6,Ü7,Ü10]**
- Arbeiten Sie folgende allgemeine Fragestellung in folgender Forschungsarbeit durch und führen Sie den Beweis für folgenden Spezialfall aus. Erstellen Sie eine kurzes Exposé hierzu, bei dem die Fragestellung motiviert, in ihren mathematischen Kontext eingeordnet und im betrachteten Spezialfall sauber bewiesen wird. Achten Sie dabei auch auf vollständiges und korrektes Bibliographieren und Zitieren, wie es in mathematischen Texten üblich ist. **[F1,F2,F3,F6,F7,F8,F9,Ü1,Ü2,Ü3,Ü4,Ü5,Ü8,Ü10]**
- Erstellen Sie ein Exposé zu folgender Fragestellung, wobei Sie diese insbesondere in ihren historischen mathematischen Kontext einordnen und zusammenstellen, welche Ergebnisse es hierzu bislang gibt. Sortieren und klassifizieren Sie die Ergebnisse dabei unter folgenden Gesichtspunkten. Achten Sie auf die sprachliche Gestaltung des Textes mit besonderem Blick auf die korrekte Anwendung der Fachsprache. **[F1,F2,F3,F6,F7,F8,F9,Ü1,Ü2,Ü3,Ü4,Ü5,Ü8,Ü10]**
- Untersuchen Sie folgende Fragestellung mit statistischen Methoden. Erheben Sie dazu die notwendigen Daten oder verwenden Sie folgende Datenbestände. Machen Sie sich dabei auch mit der notwendigen Software zur Bearbeitung der Daten vertraut. Interpretieren Sie die Ergebnisse Ihrer Auswertung. **[F3,F5,F6,F5,F6,F7,F9]**
- Stellen Sie die Ergebnisse Ihres Projektes in einem Vortrag vor. Berücksichtigen Sie dabei insbesondere folgende Gesichtspunkte. **[F1,Ü3,Ü5,Ü10]**
- Lesen Sie folgende Übersichtsartikel. Identifizieren Sie dabei die relevanten Fragestellungen des vorgestellten Themenbereiches, klassifizieren Sie diese und stellen Sie sie in einem Exposé oder einem Vortrag vor. **[F1,F6,F7,F8,F9,Ü5,Ü8,Ü10]**