Fachschaft Mathematik

Rheinland-Pfälzische Technische Universität
Kaiserslautern-Landau

Mathematik studieren in Kaiserslautern

44. Auflage

Februar 2025

Impressum

Titel:	**„Mathematik studieren in Kaiserslautern“ Informationsheft der Fachschaft Mathematik der RPTU in Kaiserslautern 44. Auflage**
Redaktion:	Pai Doose
Weitere Mitwirkende:	Marcel Beißer, Tim Bergner, Anne Blumer, Annika Engel, Chiara Fend, Paula Fleischer, Andreas Gathmann, Stephan Helfrich, Markus Kurtz, Jan Loran, Marian Mayer, Maximilian Mertin, Daniel Opalla, Steffen Plunder, Tobias Roth, Robin Rüßmann, Anne Schindler, Florian Schweizer, Christopher Weiß alle Professorinnen und Professoren, die ihr Arbeitsgebiet vorgestellt und alle weiteren Studierenden, die Beiträge geleistet haben
Redaktionsschluss:	Februar 2025
Auflage:	100
ViSdP:	Fachschaft Mathematik Gottlieb-Daimler-Straße 48 67663 Kaiserslautern Telefon: 0631 205-2782 E-Mail: fsmathe@mathematik.uni-kl.de URL: https://fachschaft.mathematik.uni-kl.de
Druck:	Uni-Druckerei
Online-Version:	https://fachschaft.mathematik.uni-kl.de/download/public/ewochen/muffin-heft.pdf

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Hallo,

was ihr hier in den Händen haltet, ist ein Informationsheft zum Mathematikstudium in Kaiserslautern. Es ist großteils von Mathematikstudierenden geschrieben und soll zwei Ziele erfüllen:

- Für die Studieninteressierten unter euch soll es als Anregung dienen, in Kaiserslautern Mathematik zu studieren. Ihr könnt das Heft von vorne nach hinten durchlesen, eventuell Kapitel 3 überspringen und habt danach einen groben Überblick und eine Vorstellung, was euch hier erwartet und welche Möglichkeiten ihr habt.
- Für die bereits studierenden unter euch soll es als Nachschlagewerk und Hilfestellung während eures Studiums dienen. Ihr lest eher gezielt einzelne Kapitel, da ihr oftmals eine spezielle Frage im Kopf habt, zu der es in diesem Heft hoffentlich eine Antwort gibt.

Obwohl wir uns große Mühe gegeben haben, die Vorlesungen aus dem Modulhandbuch, den Studienverlaufsplan und die Prüfungsordnung verständlich zusammenzufassen oder erklärend auszubreiten, ersetzt dieses Heft nicht die bestehenden Ordnungen. Da jedoch jeder Text mehrfach Korrektur gelesen wurde, sollte die Fehleranzahl sehr gering sein, auch wenn wir für die Richtigkeit nicht garantieren können.

Diese Markierungen[1], die durch die Kapitel hindurch verstreut sind, verweisen alle auf Kapitel 7, in dem ihr Internetseiten und Anlaufstellen für weitere Informationen findet.

Wenn ihr noch Fragen habt, könnt ihr uns aber natürlich auch jederzeit eine E-Mail schreiben (an fsmathe@mathematik.uni-kl.de), anrufen (unter 0631 205-2782) oder persönlich bei uns vorbeikommen (Gebäude 48, 5. Stock, Raum 507). Wir freuen uns darauf, euch kennenzulernen!

Euer Fachschaftsrat Mathematik

1 Mathematik – eine kurze Vorstellung

Wenn ihr euch dieses Heft anschaut, habt ihr sicherlich zumindest ein bisschen Interesse an Mathematik. Das erste Kapitel soll euch näher bringen, was Mathematik ist und was euch im Mathematikstudium erwartet. Außerdem wollen wir die Gelegenheit nutzen, um den Fachbereich Mathematik und die RPTU in Kaiserslautern kurz vorzustellen.

1.1 Was ist Mathematik?

Diese Frage zu beantworten, ist gar nicht so einfach. Ein hilfreicher Ansatzpunkt kann das folgende geflügelte Wort sein:

> Philosophie ist ein Spiel mit Zielen, aber ohne Regeln.
> Mathematik ist ein Spiel mit Regeln, aber ohne Ziele.

Zugegeben, das ist weder besonders lustig, noch trifft es die Wahrheit. Aber es ist eine gute Möglichkeit, um zu verstehen, was Mathematik ist.

Betrachten wir zunächst die „Ziele“: Es ist wahr, dass auch Mathematik betrieben werden kann, ohne eine konkrete Anwendung zu haben. Aber dass Mathematik keine Ziele hat, ist weit von der Realität entfernt. Mathematik ist eine treibende Kraft in unserer von Technologie bestimmten Welt. Ob ihr nun wissen wollt, ob ihr euch eure Einkäufe leisten könnt oder ob ihr auf dem Mond landen wollt: Das wichtigste Hilfsmittel ist die Mathematik. Wenn in einem Videospiel etwas realitätsnah von der Wand abprallt, steckt dahinter (neben Physik und Informatik) schon einiges an linearer Algebra. In der Physik ist mathematische Richtigkeit neben Nachprüfbarkeit eines der wichtigsten Kriterien für eine gute Theorie; in der Informatik beruht jedes halbwegs komplexe Programm und jede Programmiersprache auf mathematischen Überlegungen. Gerade die Kombination mit der Informatik macht Mathematik immer wichtiger – zum Beispiel war die Kryptographie bis zum Anbruch des Computerzeitalters ein Teil der Sprachwissenschaften, jetzt ist sie jedoch von mathematischen Methoden bestimmt, ausgeführt durch Computer. Durch die Verwendung der Mathematik werden aussagekräftige Modelle entwickelt. Das ist einer der Gründe, warum Mathematikerinnen und Mathematiker immer häufiger in wirtschaftlichen Fragen eingesetzt werden. Wenn ihr euch also entscheidet, Mathematik zu studieren, stehen euch beruflich sehr viele Möglichkeiten offen. Das ist aber nicht der einzige Grund, sich mit Mathematik zu beschäftigen ...

Kommen wir daher zurück zu unserem geflügelten Wort. Es enthält nämlich noch zwei Aspekte: „Spiel“ und „Regeln“. Viele Angehörige der Philosophie könnten hier sicher ausbreiten, dass sich ihre Argumentationen auch an Regeln halten – und das mag auch richtig sein. Aber Mathematikerinnen und Mathematiker haben ein ganz besonderes Verhältnis zu den Regeln. Wir könnten auch sagen, Mathematik ist ein Spiel, bei dem es darum geht, die Regeln herauszufinden. Dabei fangt ihr mit wenigen bekannten

Regeln an, den *Axiomen*. Das sind mathematische Aussagen, von denen wir ohne Beweis annehmen, dass sie wahr sind. Meistens sind sie „intuitiv richtig“, in manchen Zweigen der Mathematik sind sie es auch nicht.

Ein Beispiel ist:

> Jede natürliche Zahl n hat eine natürliche Zahl $n+1$ als Nachfolger.

Mit wenigen solcher Regeln versucht ihr jetzt, weitere Regeln, also „Sätze“ oder „wahre Aussagen“, zu finden, die sich logisch ergeben. Ein relativ offensichtliches Beispiel:

> Es gibt keine größte natürliche Zahl.

Das „sich logisch ergeben“ ist sehr wichtig und muss immer genau begründet werden. Diese genauen Begründungen nennt man *Beweise* und sie sind das wichtigste Mittel der Mathematik. Ihr könnt euch auch neue Objekte ausdenken, für die gewisse Aussagen gelten (etwa ganze Zahlen oder, etwas abstrakter, „Graphen“, die unter anderem die mathematische Entsprechung von Netzwerken sind) und feststellen, dass sich viele alte Aussagen übertragen.

Dieses Spiel wächst natürlich immer weiter: Je mehr wahre Aussagen ihr kennt, desto mehr Mittel habt ihr, zu zeigen, dass andere Aussagen wahr sind. So kann es vorkommen, dass Aussagen, die seit Jahrhunderten bekannt sind, erst mit modernster Mathematik bewiesen werden können. Für viele ist auch das ein großer Reiz: ein Spiel zu meistern, dessen einzige Grundlage der menschliche Geist ist.

Ob es euch nun interessiert, einfach gut in diesem Spiel zu werden, oder ob euch eher die Anwendungen interessieren, die das Spiel abwirft: Wenn ihr euch mit Mathematik beschäftigt, stehen euch viele spannende Erkenntnisse bevor.

1.2 Mathematik an der Uni

Obwohl ihr im Studium einige Inhalte aus der Schule wiedertrefft, unterscheidet sich die Mathematik in der Schule stark von der Mathematik an der Universität. In der Schule wurden euch Verfahren meistens vorgestellt – „Hier sind die Ableitungsregeln, die ihr können müsst“ – und ihr musstet diese an Beispielen anwenden: „Berechne die Ableitung von $f(x) = 3x^2$“. Im Studium schauen wir uns hingegen diese Verfahren genauer an und versuchen zu verstehen, warum sie funktionieren und was dahinter steckt.

In der Mathematik möchten wir oft möglichst allgemeine Aussagen treffen. Nicht nur die fünf Dreiecke, die ich gerade betrachte, haben eine Innenwinkelsumme von 180°, sondern alle Dreiecke einer Ebene. Genau so ist es in der Wahrscheinlichkeitsrechnung egal, ob ich Geburtstage von Menschen oder bunte Bälle in einer Urne betrachte. In der Schule habt ihr oft abstrakte Verfahren kennengelernt und diese dann an konkreten Beispielen angewandt. Im Mathematikstudium bleibt ihr meistens auf der abstrakten Ebene und rechnet konkrete Beispiele nur zur Veranschaulichung.

Wenn ihr genauer über den obigen Absatz nachdenkt, stoßt ihr bestimmt auf einige Probleme. Wenn ich mich nicht auf den konkreten Fall beziehe, was ist dann überhaupt „Wahrscheinlichkeit“? Wie kann ich Begriffe wie „Dreieck“ und „Winkel“ so definieren, dass ich mit absoluter Sicherheit die Aussage „Alle Dreiecke haben eine Innenwinkelsumme von 180°“ treffen kann? Das ist es, womit wir uns in der Mathematik beschäftigen: Begriffe genau zu *definieren*, um dann *Aussagen* darüber zu formulieren, die wir letztendlich *beweisen*. Ein *Beweis* folgert eine Aussage aus einer oder mehreren bereits bekannten Aussagen. Jeder Beweisschritt muss logisch richtig und nachvollziehbar sein. Dazu ist es wichtig, sich mathematisch präzise ausdrücken zu können, was ihr von Anfang an in eurem Studium lernen werdet.

Wie das Studium genau aussieht, welche Veranstaltungen ihr besucht und was dort im Detail von euch verlangt wird, könnt ihr in Kapitel 2 nachlesen.

Was muss ich dafür schon können?

Nun ja, das meiste, was hier aufgezählt werden kann, eignet ihr euch im Mathematikstudium ohnehin an. Wichtig jedoch ist eine positive Einstellung zur Mathematik und zum Lernen, was für jedes andere Studienfach auch gilt.

Stabile schulische Vorkenntnisse machen es einfacher, im ersten Studienjahr mitzukommen. Aber keine Sorge: Auch, wenn ihr nur einen Grundkurs belegt habt oder einfach einen schlechten Lehrer hattet, könnt ihr erfolgreich Mathe studieren. Auf jeden Fall solltet ihr zu Beginn eures ersten Semesters den Vorkurs[3] besuchen, in dem eure Vorkenntnisse angeglichen werden sollen. Weiterhin könnt ihr am Online Mathematik Brückenkurs[4] teilnehmen, um eure Vorkenntnisse zu überprüfen und aufzufrischen.

Weiter ist es gut, wenn ihr analytisch denken könnt, wenn ihr Sachverhalte logisch durchdringen und Argumente nachvollziehen könnt. Das ist quasi eine mathematische Kernkompetenz, die ihr während eures gesamten Studiums gebrauchen und verstärken werdet.

Sich Beweise auszudenken, erfordert unter anderem einiges an Kreativität. Wenn ihr oft gute Ideen habt, werdet ihr auch irgendwann oft gute mathematische Ideen haben. Hier gilt: Keine Sorge, Kreativität kann ebenfalls erlernt werden.

Bitte schreckt nicht zu sehr zurück, wenn ihr lest, dass Mathematik auch Frustrationstoleranz einfordert. Es kann passieren, dass ihr ein neues Konzept einfach nicht richtig versteht. Es kann sein, dass ihr eine Übungsaufgabe selbst nach zwei Nachmittagen nicht lösen könnt. Lasst euch nicht entmutigen, wenn das passiert – es gehört zum Studium dazu. Übungsaufgaben helfen euch ebenfalls weiter, wenn ihr sie nicht löst, da ihr euch zumindest intensiv mit dem Stoff beschäftigt.

Ihr solltet im Team arbeiten können. Natürlich kann euch niemand die Arbeit abnehmen, den Stoff selbst zu verstehen. Zusammenarbeiten ist dennoch ein wichtiger Bestandteil des Mathematikstudiums. Es widerspricht zwar dem Klischee eines Mathematikers, aber Mathematik wird am besten gemeinsam betrieben, auch später im Beruf. Über den

Stoff zu reden hilft beim Lernen und die Übungsblätter sind darauf ausgelegt, dass sie zusammen bearbeitet werden.

1.3 Der Fachbereich Mathematik in Kaiserslautern

Wenn ihr euch für ein Mathematikstudium entschieden habt, ist Kaiserslautern sicherlich einer der besten Standorte in Deutschland. Der Fachbereich und seine Studiengänge erreichen regelmäßig beste Platzierungen in entsprechenden Rankings und wir Studierenden sind sehr zufrieden. Das hat vielfältige Gründe, auf die wir jetzt eingehen wollen.

Für Studierende besonders hervorzuheben ist sicherlich die sehr gute Betreuung durch Lehrende. Wenn ihr Fragen oder Probleme habt, könnt ihr meist einfach zum Büro eures Dozenten gehen, ohne vorher einen Termin vereinbaren zu müssen. Davor müsst ihr auch keine Angst haben, denn zwischen Studierenden und Lehrenden herrscht bei uns ein sehr freundliches Verhältnis. Die meisten Übungsleiter und Dozenten antworten euch gerne und schnell auf E-Mails. Weiterhin verfügt der Fachbereich über ein Lernzentrum, in dem während der Woche zwischen 13 und 17 Uhr immer jemand da ist, der bei Fragen und Problemen zu Übungsaufgaben oder Vorlesungsstoff weiterhilft.

Auch sonst werden die Belange der Studierenden vom Fachbereich ernst genommen. Falls einmal Probleme auftauchen, die nichts mit Mathe zu tun haben, scheut euch nicht, über sie zu sprechen. Die Fachschaft besteht aus einer Vielzahl von Menschen, und oftmals ist ein für euch neues Problem schon jemand anderem bekannt und eventuell gelöst worden. Die fachbereichseigene Verwaltung ist zudem sehr studierendenfreundlich.

Der Anwendungsbezug unseres Fachbereichs ist mit der Techno- und Wirtschaftsmathematik sehr stark ausgeprägt. Wenn ihr euch eher anwendungsbezogen ausrichtet, werdet ihr im späteren Studienverlauf oft auf echte Probleme der Industrie stoßen. Somit werdet ihr besser auf einen Berufseinstieg vorbereitet als anderswo. Eine Besonderheit für den Anwendungsbezug, aber auch für die Forschung, ist bei uns die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ITWM[28] – dem Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik – wovon die Studierenden ebenfalls profitieren. Dort könnt ihr als wissenschaftliche Hilfskraft arbeiten, und so bereits früh im Studium einiges über aktuelle Forschung erfahren und selbst mitwirken. Auch Fachpraktika und Abschlussarbeiten können dort absolviert werden.

Natürlich gibt es auch Möglichkeiten, nach dem Studium eine Laufbahn in der Forschung zu beginnen. Ihr könnt sowohl bei einer Professorin oder einem Professor im Fachbereich als auch im Fraunhofer ITWM eine Promotionsstelle bekommen. Für alles rund um das Thema Promotion ist die Graduate School[8] verantwortlich, der ihr ab Beginn eines Masterstudiums automatisch angehört. Ein Beispiel für ein größeres Forschungsprojekt, zu dem auch mehrere Promotionsstellen gehören, ist der Sonderforschungsbereich „Symbolische Werkzeuge in der Mathematik und ihre Anwendung“, der sich unter anderem mit der Weiterentwicklung von Computeralgebrasystemen beschäftigt.

Internationalität spielt bei uns ebenfalls eine große Rolle. Studierende aus ungefähr 50 Ländern absolvieren hier einen Teil ihres Studiums, und auch ihr habt viele Möglichkeiten, ein Auslandssemester zu absolvieren. Mehr dazu erfahrt ihr in Kapitel 4.

In Kaiserslautern könnt ihr auf vielfältige Weise Mathematik studieren. Ob ihr im Bachelor Mathematik die Breite der Mathematik kennenlernen, im Bachelor Wirtschaftsmathematik mehr Anwendungsbezogenes lernen oder euch auf den Lehrerberuf vorbereiten wollt, für alles gibt es hier einen Bachelorstudiengang. Durch viele verschiedene Masterstudiengänge mit vielen Vertiefungs- und Wahlmöglichkeiten könnt ihr euch danach dem widmen, was euer Interesse am stärksten geweckt hat. Und falls euch diese Wahlmöglichkeiten zu Beginn eures Studiums einschüchtern: Am Anfang des Studiums ist ein Wechsel ohne viel Aufwand und ohne viele zusätzliche Vorlesungen gut möglich.

Es gibt noch ein paar weitere kleine Vorzüge: Neben den sehr günstigen Wohnheimen des Studierendenwerks gibt es für Mathestudierende das Haus der Mathematik[9], in dem ihr mit anderen Mathematikstudierenden zusammen wohnen könnt. Das Felix-Klein-Zentrum[27] bietet für Studierende der Mathematik zudem Stipendien an, die neben finanzieller Unterstützung auch fachliche Begleitung bieten.

Und zu guter Letzt sind da natürlich wir, die Studierenden. Wir sind ein lustiger und auch hilfreicher Haufen und werden dafür sorgen, dass ihr euch hier schon bald zu Hause fühlt.

1.4 Anlaufstellen an der Universität

Mit dem Studium beginnt für viele von euch ein neuer Lebensabschnitt, der auch über den Besuch von Lehrveranstaltungen hinaus viele Herausforderungen mit sich bringt. Zu vielen Themen in dieser Richtung gibt es an der Universität Ansprechpartner, von denen hier einige aufgelistet sind.

Zunächst könnt ihr euch bei allen möglichen Fragen an den *Allgemeinen Studierendenausschuss*[16] (AStA) wenden. Die Mitglieder studieren alle selbst und können euch bei euren Problemen wahrscheinlich weiterhelfen, zumindest, indem sie euch an die richtige Stelle verweisen. Weitere Informationen zur studentischen Selbstverwaltung findet ihr auch in Kapitel 6.

Das *Studierendenwerk*[17] ist zuständig für viele der Rahmenbedingungen des Studiums. So könnt ihr euch dort auf günstige Wohnungen in einem der Wohnheime bewerben. Falls das nichts für euch ist, werden dort auch private Wohnungen vermittelt. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Beratungsstellen des Studierendenwerks. Bei rechtlichen Problemen vielfältiger Art könnt ihr die kostenlose Rechtsberatung in Anspruch nehmen. Bei Schwierigkeiten im Studium und bei anderen persönlichen Problemen ist die psychologische Beratungsstelle für euch da. Auch Studierende mit Behinderung finden beim Studierendenwerk Antworten auf ihre Fragen. Das Studierendenwerk hat noch weitere Angebote, schaut bei Gelegenheit doch einfach auf der Internetseite[17] vorbei.

Falls ihr bereits ein Kind habt oder eines bekommen wollt, könnt ihr euch an die *Familien-Service-Stelle*[22] der Universität wenden. Dort könnt ihr viele Angebote in Anspruch nehmen; unter anderem findet ihr dort Betreuungsmöglichkeiten, finanzielle Unterstützung und Beratung zu Sonderregelungen während des Studiums.

Für internationale Studierende bietet der *IntClub*[23] eine Vernetzungsmöglichkeit mit zahlreichen Veranstaltungen.

Natürlich soll während des Studiums auch die Freizeitgestaltung nicht zu kurz kommen. Der *Unisport*[19] bietet in diesem Bereich vielfältige sportliche Betätigungen an, von denen die meisten für Studierende kostenlos sind. Wenn ihr euch eher musikalisch oder auf eine andere Weise künstlerisch betätigen wollt, bietet hierzu *CampusKultur*[24] viele Gelegenheiten.

2 Das Mathestudium

In diesem Kapitel wollen wir euch einen groben Überblick über das Mathematikstudium geben. Die RPTU in Kaiserslautern bietet drei verschiedene mathematische Bachelorstudiengänge an: Bachelor of Science Mathematik (kurz: Bachelor Mathematik), Bachelor of Education Mathematik (kurz: lehramtsbezogener Bachelor) und Bachelor of Science Wirtschaftsmathematik (kurz: Bachelor Wirtschaftsmathematik). Da sich die einzelnen Studiengänge nicht nur im Namen unterscheiden, haben wir ihnen eigene Abschnitte gewidmet. Das Hauptaugenmerk dieses Kapitels liegt dabei auf den ersten beiden Studienjahren.

2.1 Erste Fachbegriffe

Es ist egal, für welchen Studiengang in der Mathematik ihr euch entscheidet, einige Begriffe werden stets relevant für euch sein. Jeder der Studiengänge umfasst mehrere Module, bietet Vorlesungen an und verlangt von euch, mindestens eine Klausur zu bestehen. Einige der wichtigsten Begriffe werden deshalb in diesem Abschnitt erklärt, bevor wir zu eurem spezifischen Studiengang kommen.

Module Alle Studiengänge sind in Module gegliedert. Ein Modul besteht dabei aus einer oder mehreren thematisch und zeitlich aufeinander abgestimmten Lehrveranstaltungen (Vorlesungen, Übungen etc.) und wird in den meisten Fällen mit einer benoteten Prüfung abgeschlossen. Das Studium ist erfolgreich beendet, wenn alle erforderlichen Module abgeschlossen wurden; die Bachelornote ist dann ein gewichteter Mittelwert der Noten aller einzelnen Modulprüfungen.

Leistungspunkte Leistungspunkte (englisch Credit Points), oder kurz LP (CP), sind eine Methode, um den zeitlichen Aufwand einer Veranstaltung zu quantifizieren. Ein LP soll dabei ungefähr 30 Arbeitsstunden entsprechen. Das Modul „Praktische Mathematik A“ ist beispielsweise 9 LP wert, das heißt, insgesamt solltet ihr etwa 270 Stunden dafür arbeiten. Wenn ihr ein Modul oder Teile eines Moduls erfolgreich abschließt, erhaltet ihr die LP, mit der das Modul oder Teilmodul bewertet ist. In unserem Beispiel erwerbt ihr 3 LP, wenn ihr den Übungsschein in einer Praktischen Mathematik erhaltet, und 6 LP, wenn ihr die zu einer Vorlesung der Praktischen Mathematik gehörige Prüfung besteht. LP bilden die Grundlage des *European Credit Transfer and Accumulation System* (ECTS) und erleichtern die Anerkennung von Leistungen von und an Hochschulen im gesamten europäischen Raum.

Vorlesungen Während einer Vorlesung trägt ein Dozent oder eine Dozentin an Tafel oder Beamer Inhalte vor, die zu erlernen eben Sinn dieser Vorlesung ist. Während der Vorlesung solltet ihr versuchen, zuzuhören und das Vorgetragene nachzuvollziehen; vielen hilft es auch, mitzuschreiben. Auch Fragen zu stellen ist nicht verboten, sondern sogar erwünscht. Es wird bekannt gegeben, auf welchen Büchern die Vorlesung basiert, bei einführenden Veranstaltungen wird außerdem meist ein Skript mit den Inhalten der Vorlesung zur Verfügung gestellt. Dieses ersetzt nicht die Vorlesung, kann aber, ebenso wie die Mitschrift, zur Nachbereitung und später zur Prüfungsvorbereitung dienen.

Übungen Um ein Verständnis für die Inhalte der Vorlesungen aufzubauen, gibt es zu den meisten Vorlesungen Übungen. In diesen werden entweder Aufgaben bearbeitet oder zuvor bearbeitete Übungsblätter besprochen. Meist habt ihr eine Woche Zeit solche Übungsblätter in Kleingruppen zu bearbeiten, dann werden sie abgegeben und korrigiert. Es ist dabei immer sinnvoll, wenn sich vor der Übung alle Mitglieder der Abgabegruppe mit allen Aufgaben beschäftigt haben. Wenn ihr erfolgreich an einer Übung teilnehmt, erhaltet ihr einen Übungsschein. „Erfolgreich" definiert sich hier meistens so, dass ihr eine bestimmte Anzahl von Punkten erreicht habt (was bei gewissenhafter Bearbeitung in der Regel kein Problem ist), bei 70 % der Übungsstunden anwesend wart und in wenigen Fällen eine Scheinklausur (siehe unten) bestanden habt.

Tutorien Als Ergänzung zu den Vorlesungen und Übungen werden in den *Grundlagen der Mathematik* in Tutorien weitere Beispiele und Aufgaben besprochen. Fragen, die nicht bereits in der Vorlesung geklärt wurden, könnt ihr auch hier loswerden.

Semesterwochenstunden Der Umfang von Universitätsveranstaltungen wird meist in Semesterwochenstunden (SWS) angegeben. Eine SWS entspricht dabei 45 Minuten pro Woche während der Vorlesungszeit. Manchmal ist damit auch nur ein Durchschnittswert gemeint. So kann es vorkommen, dass eine Übung mit einem Umfang von einer SWS nur alle zwei Wochen stattfindet, dafür dann aber 90 Minuten dauert.

Praktika Neben den Übungsaufgaben gibt es in den Vorlesungen zur Praktischen Mathematik auch Programmieraufgaben, die als Praktika bezeichnet werden. Durch sie lernt ihr, die behandelten Algorithmen auch am Computer umzusetzen.

Proseminare Proseminare ähneln auf den ersten Blick Vorlesungen. Jedoch seid ihr es, die selbst erarbeitete Themen euren Kommilitonen präsentieren sollt. Natürlich ist dafür Vorbereitung notwendig, weswegen das erste Treffen von Proseminarteilnehmenden und Betreuenden oft schon am Ende des vorigen Semesters stattfindet. Welche Themenkomplexe angeboten werden, erfahrt ihr auf der Proseminarbörse[2]. Da ihr hier lernen sollt, wie man einen guten Vortrag hält, ist es wichtig, dass ihr auch den anderen zuhört (und nicht nur selbst einen Vortrag haltet). Aus diesem Grund gibt es auch hier, wie in den Übungen, eine Anwesenheitspflicht von meist 70 %.

Klausuren Hier ist zwischen Scheinklausuren (in den *Grundlagen der Mathematik* und den *Algebraischen Strukturen*) und schriftlichen Prüfungen (davon gibt es in der Mathematik nur wenige) zu unterscheiden, siehe Abschnitt 3.4. Scheinklausuren (auch Studienleistung genannt) bilden die Teilnahmevoraussetzung für mündliche Prüfungen und müssen nur bestanden werden. Der Name „Scheinklausur" kommt daher, dass mit Bestehen ebenjener Klausur der Übungsschein erworben wird – die Klausur wird nicht nur scheinbar geschrieben. Dahingegen geht die in schriftlichen Prüfungen erlangte Note, da diese Prüfungsleistungen sind, als Benotung für das zugehörige Modul in die Abschlussnote ein.

Mündliche Prüfungen In vielen Mathevorlesungen wird durch eine mündliche Prüfung eure Modulnote bestimmt. Hier wird in circa 30 Minuten im Gespräch euer Verständnis des Stoffes getestet, siehe Abschnitt 3.5.

2.2 Der Bachelor Mathematik

Der Bachelorstudiengang Mathematik vermittelt in einer Regelstudienzeit von sechs Semestern ein breit gefächertes mathematisches Grundwissen. Trotzdem, oder gerade deswegen, beginnen alle Studierenden mit denselben Vorlesungen, um einen Grundstock an mathematischen Kompetenzen aufzubauen. Im Verlauf des Studiums habt ihr dann aber immer mehr Wahlmöglichkeiten. So könnt ihr bereits im zweiten Studienjahr zwischen vielen Vorlesungen wählen, die einen Einblick in verschiedenste Gebiete der Mathematik geben. Im dritten und letzten Studienjahr wählt ihr schließlich je nach Interesse euer Vertiefungsgebiet und besucht dazu passende Veranstaltungen. Am Ende eines erfolgreichen Studiums erhaltet ihr den Abschluss „Bachelor of Science“, der euch zum einen die Berufsfähigkeit bescheinigt und zum anderen ein weiterführendes Masterstudium ermöglicht. Zum Studium gehört auch ein Anwendungsfach, siehe dazu Unterabschnitt 2.2.4.

2.2.1 Aufbau des Studiums

Dieser Abschnitt soll euch einen Überblick über den Aufbau des Studiums verschaffen und ist nur als Empfehlung zu verstehen. Ihr könnt das Tempo des Studiums und die Reihenfolge von Veranstaltungen in gewissen Grenzen verändern. Unsere Empfehlung richtet sich nach der Studienanleitung[2], die ihr von der verlinkten Seite aus erreichen könnt. Genaueres über Inhalte und Aufbau der einzelnen Veranstaltungen könnt ihr in Abschnitt 2.5 nachlesen. Informationen zu den Prüfungen und in welchen Grenzen ihr von dem unten stehenden Plan abweichen könnt, findet ihr in Kapitel 3. Um den unten vorgestellten Studienaufbau zu verstehen, ist es vermutlich hilfreich, wenn ihr die Übersichtstabelle in Unterabschnitt 2.2.2 bzw. Unterabschnitt 2.2.3 parallel betrachtet.

Im ersten Studienjahr sind eure Wahlmöglichkeiten eher gering. Für das erste Semester stehen die *Grundlagen der Mathematik I* mit den beiden Teilen Analysis und Lineare Algebra inklusive Übungen, Tutorien und Scheinklausuren sowie die *Algebraischen Strukturen* mit Übung und Scheinklausur auf dem Programm. Im zweiten Semester hört ihr nun die *Grundlagen der Mathematik II* mit Übung und Tutorium sowie eine weitere Vorlesung aus dem Katalog der „Reinen Mathematik“ mit Übung. Hierbei empfehlen sich im Sommer die *Elementare Zahlentheorie* und im Winter die *Einführung: Algebra*, da beide kein Wissen aus den *Grundlagen der Mathematik II* voraussetzen. Es sind allerdings auch andere Vorlesungen wie die *Einführung: Funktionentheorie* oder *Einführung: Gewöhnliche Differentialgleichungen* möglich.

Die Vorlesungen zu den „Grundlagen der Mathematik“ sind wesentlich umfangreicher als andere Veranstaltungen in der Mathematik. In den *Grundlagen der Mathematik I* finden zwei zweistündige Vorlesungen zur Analysis und eine zweistündige Vorlesung zur Linearen Algebra statt, zusätzlich jeweils Übungen und Tutorien mit insgesamt jeweils drei SWS. In der Analysis finden jede Woche eine Übung und ein Tutorium statt. In der Linearen Algebra gibt es kein eigenständiges Tutorium, sondern es ist in die Übung integriert, welche jede Woche stattfindet. Wie genau dort die Aufteilung ist, hängt vom Dozenten ab und wird euch zu Beginn der Veranstaltung mitgeteilt. Die Vorlesungen in den *Grundlagen der Mathematik II* sind ebenfalls sechsstündig. Die Übung dagegen hat einen Umfang von zwei SWS und das Tutorium von einer SWS.

In der vorlesungsfreien Zeit des zweiten Semesters legt ihr in aller Regel zwei mündliche Prüfungen ab: eine über das Modul „Grundlagen der Mathematik" und eine über das Modul „Reine Mathematik A", welches aus den *Algebraischen Strukturen* und der von euch gewählten Veranstaltung der „Reinen Mathematik" besteht.

Außerdem besucht ihr im ersten Studienjahr die erste Veranstaltung des Moduls „Mathematische Modellierung", und zwar die *Einführung in wissenschaftliches Programmieren*. Ob ihr dies im ersten oder im zweiten Semester tut, bleibt euch überlassen.

Im zweiten Studienjahr baut ihr eure mathematische Allgemeinbildung weiter aus. Dazu wählt ihr Veranstaltungen aus den Gebieten „Praktische Mathematik" und „Reine Mathematik".

Die „Reine Mathematik A" habt ihr ja schon hinter euch. Auch in den beiden Modulen „Reine Mathematik B" und „Reine Mathematik C" wählt ihr je zwei Vorlesungen mit Übungen, die am Ende auch zusammen geprüft werden. Ihr könnt aus folgenden Vorlesungen auswählen:

Angebot Sommersemester	Angebot Wintersemester
Einführung: Gewöhnliche Differentialgleichungen	Einführung: Algebra
Einführung: Topologie	Einführung: Funktionalanalysis
Elementare Zahlentheorie	Einführung: Funktionentheorie
Maß- und Integrationstheorie	
Vektoranalysis	

Jede dieser Vorlesungen findet einmal pro Woche statt, die zugehörige Übung jeweils alle zwei Wochen. Am Ende habt ihr von diesen acht Vorlesungen mindestens fünf gehört.

Die drei Module „Praktische Mathematik A", „Praktische Mathematik B" und „Praktische Mathematik C" bestehen jeweils nur aus einer Vorlesung mit Übung. Diese ist dafür mit 4 SWS für die Vorlesung und 2 SWS für die Übung umfangreicher. Auch hier legt ihr jeweils eine mündliche Prüfung ab. Im Wintersemester werden die *Einführung in die Numerik* und die Vorlesung *Stochastische Methoden* angeboten, im Sommersemester die *Lineare und Netzwerkoptimierung* sowie die *Einführung in das Symbolische Rechnen*. Hier könnt ihr drei der vier Vorlesungen in euer Bachelorstudium einbringen.

Alles in allem ist das recht viel mathematischer Inhalt, weshalb es vorgesehen ist, eines der Module „Reine Mathematik C" oder „Praktische Mathematik C" ins fünfte Semester zu legen. Das solltet ihr jedoch, je nach persönlicher Planung, selbst entscheiden.

Es ist nicht immer einfach, sich zu entscheiden, mit welchen Vorlesungen ihr die Module in Reiner Mathematik und Praktischer Mathematik belegen wollt. Als erster Anhaltspunkt können die Beschreibungen in Abschnitt 2.5 dienen, die sich in genauerer Form auch im Modulhandbuch[2] finden. Außerdem werdet ihr während des ersten Studienjahres merken, welche Themen euch am meisten interessieren, sodass ihr dementsprechende Vorlesungen wählen könnt. Zu empfehlen sind auch die Ringvorlesungen, die jedes Sommersemester stattfinden und bei denen ihr Einblicke in die verschiedenen angebotenen Bereiche der Mathematik erhalten könnt.

Aber das zweite Studienjahr besteht nicht nur darin, mathematische Allgemeinbildung zu erlangen. Zusätzlich zu obigen Vorlesungen besucht ihr noch ein „Proseminar", eine Vortragsreihe von Studierenden für Studierende. Ihr müsst – natürlich betreut – selbst einen Vortrag zu einem mathematischen Thema vorbereiten und halten. Die Anmeldung zu Proseminaren muss oft frühzeitig erfolgen, achtet am Ende des zweiten oder dritten Semesters daher auf die Informationsveranstaltung „Proseminarbörse"[2], wenn ihr wissen wollt, welche Proseminare im nächsten Semester angeboten werden.

Ihr vergrößert auch eure Kenntnisse in „Mathematischer Modellierung", indem ihr in zwei eurer „Praktische Mathematik"-Vorlesungen zusätzlich ein Praktikum absolviert. Dieses besteht aus Programmieraufgaben, in denen ihr den Stoff der Vorlesung anwenden sollt. Genaueres erfahrt ihr in der ersten Vorlesung. Weiterhin besucht ihr die *Mathematische Modellierung*, die im Wintersemester als zusätzliches Proseminar und im Sommersemester als Vorlesung mit integrierten Übungen stattfindet.

Falls ihr im Wintersemester angefangen habt zu studieren, empfehlen wir außerdem, im vierten Semester das Modul „Informatik für Mathematiker", bestehend aus der Vorlesung *Algorithmen und Datenstrukturen* mit zugehöriger Übung und schriftlicher Prüfung zu absolvieren.

Im dritten Studienjahr besucht ihr das letzte Modul zur „Praktischen Mathematik" oder „Reinen Mathematik". Sofern ihr das Modul „Informatik für Mathematiker" nicht im zweiten Studienjahr absolviert habt, müsst ihr auch dieses noch belegen.

Außerdem ist jetzt die Zeit gekommen, ein Vertiefungsgebiet zu wählen. Ihr habt folgende Wahlmöglichkeiten:

- Algebra, Geometrie und Computeralgebra
- Analysis und Stochastik
- Modellierung und wissenschaftliches Rechnen (Technomathematik)
- Optimierung und Stochastik (Wirtschaftsmathematik)

Die Wahl will gut überlegt sein, denn sie legt auch schon in etwa fest, was ihr in einem anknüpfenden Masterstudium vertiefen wollt. Wenn ihr mehr über Lehre und auch Forschung in den Vertiefungsgebieten erfahren wollt, schaut in Kapitel 5. Ansonsten solltet ihr euch danach richten, was euch im Studium bisher am meisten interessiert hat.

Die beiden Module „Vertiefung A/B", die ihr im dritten Studienjahr absolviert, bestehen jeweils aus einer Vorlesung mit Übung und mündlicher Abschlussprüfung, die ihr passend zu eurer Vertiefung wählt. Es sei dazu auf das Modulhandbuch und die Informationsveranstaltung zum Hauptstudium[2] verwiesen, die am Ende jedes Semesters stattfindet. Es schadet auch nicht, ältere Studierende zu fragen.

Zu guter Letzt stehen zwei größere Projekte an, die auch zu eurem Vertiefungsgebiet passen müssen.

Das erste ist das „Fachpraktikum", bei dem ihr, unter Anleitung einer Mitarbeiterin/eines Mitarbeiters oder einer Professorin/eines Professors und für gewöhnlich in kleinen Gruppen mit zwei bis drei Teilnehmern, ein größeres Programmierprojekt bearbeitet. Fachpraktika erfordern viel selbstständiges Arbeiten und unterscheiden sich stark voneinander. Besucht auf jeden Fall die relevanten Fachpraktikumsbörsen[2], die am Ende jedes Semesters stattfinden, und redet mit den zuständigen Leuten.

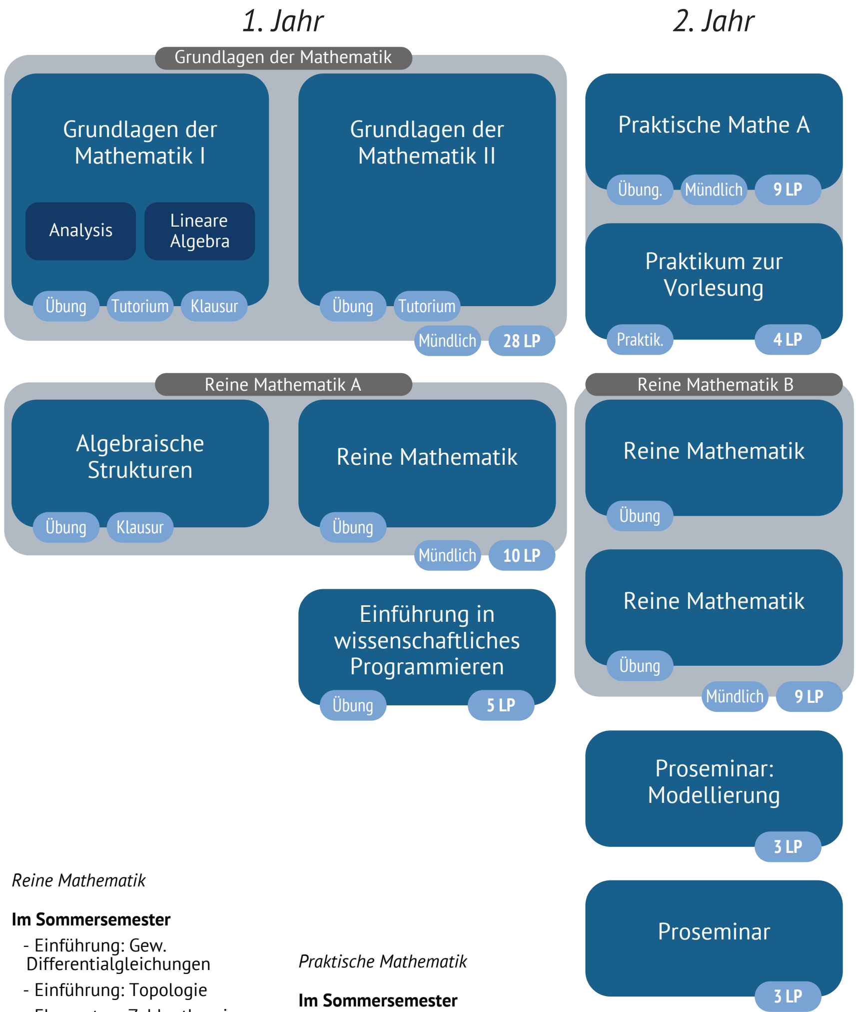
Ihr könnt selbst entscheiden, ob ihr ein großes Fachpraktikum (im Umfang von 15 LP) oder ein kleines Fachpraktikum (im Umfang von 9 LP) bearbeiten wollt. Das entspricht einer Arbeitsbelastung von ca. zwölf bzw. sieben 40-Stunden-Wochen. Die Arbeitszeit dürft ihr euch jedoch selbst einteilen, sodass sich die tatsächliche Dauer eines Fachpraktikums von Gruppe zu Gruppe unterscheidet.

Entscheidet ihr euch für ein kleines Fachpraktikum, müsst ihr ergänzende Module im Umfang von mindestens 6 LP absolvieren. Beispiele für solche Module sind die „Arbeitstechniken in der Mathematik", „Projektmanagement" oder eine weitere Vorlesung mit Prüfung aus dem Vertiefungsgebiet. Nach Absprache könnt ihr euer Fachpraktikum statt in einer Arbeitsgruppe des Fachbereichs auch in der Industrie absolvieren. Da der Fachbereich sehr eng mit dem Fraunhofer ITWM[28] zusammenarbeitet, ist es auch möglich, das Fachpraktikum dort durchzuführen, wenn euer Vertiefungsgebiet dazu passt.

Das zweite größere Projekt im dritten Studienjahr ist die „Bachelorarbeit". Innerhalb von zwei Monaten müsst ihr unter Betreuung selbstständig eine wissenschaftliche Arbeit zu einem eingegrenzten Thema schreiben. Das Thema geht oft aus dem Fachpraktikum hervor, dies ist allerdings nicht unbedingt notwendig.

Wenn ihr alle diese Leistungen erbracht und auch euer Anwendungsfach ordnungsgemäß abgeschlossen habt, ist es geschafft: Ihr erhaltet euren Abschluss „Bachelor of Science".

2.2.2 Übersicht für Beginn im Wintersemester



Reine Mathematik

Im Sommersemester

- Einführung: Gew. Differentialgleichungen
- Einführung: Topologie
- Elementare Zahlentheorie
- Maß- und Integrationstheorie
- Vektoranalysis

Im Wintersemester

- Einführung: Algebra
- Einführung: Funktionalanalysis
- Einführung: Funktionentheorie

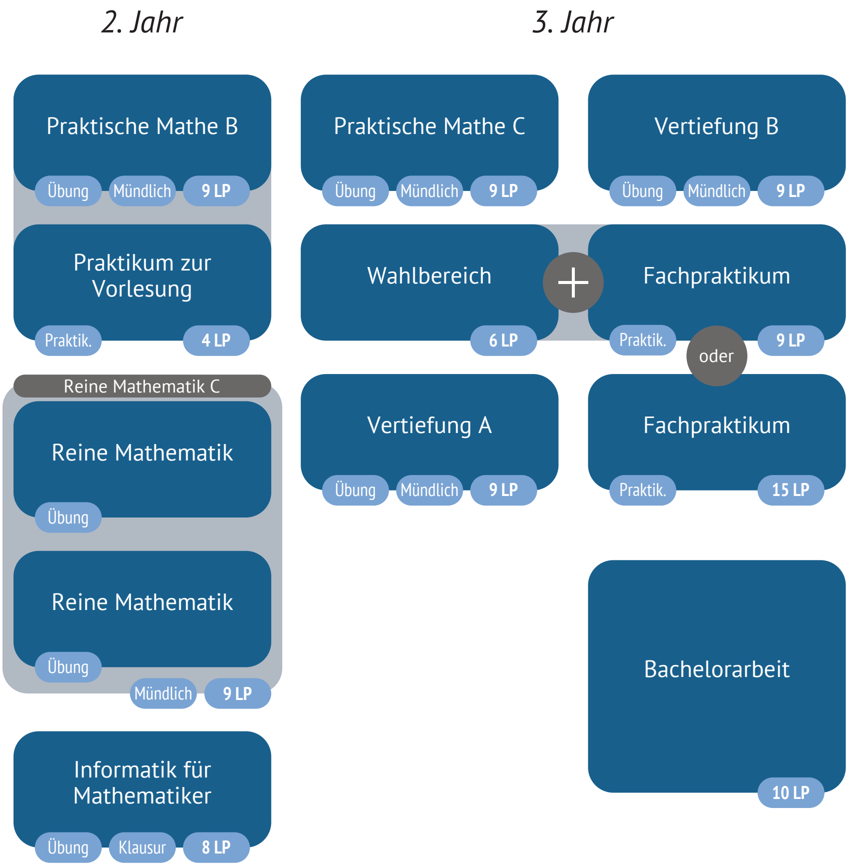
Praktische Mathematik

Im Sommersemester

- Einführung in das Symbolische Rechnen
- Lineare und Netzwerkoptimierung

Im Wintersemester

- Einführung in numerische Methoden
- Stochastische Methoden

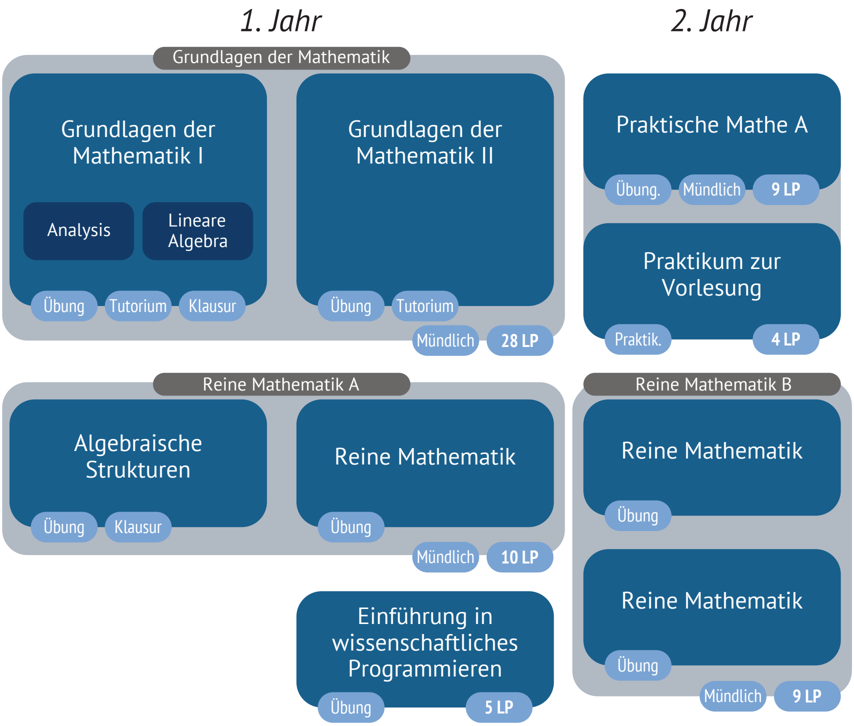


Die Vertiefungsgebiete

- Algebra, Geometrie und Computeralgebra
- Analysis und Stochastik
- Modellierung und wiss. Rechnen (Technomathematik)
- Optimierung und Stochastik (Wirtschaftsmathematik)

Zusätzlich müsst ihr Leistungen im Anwendungsfach erbringen.

2.2.3 Übersicht für Beginn im Sommersemester



Reine Mathematik

Im Sommersemester

- Einführung: Gew. Differentialgleichungen
- Einführung: Topologie
- Elementare Zahlentheorie
- Maß- und Integrationstheorie
- Vektoranalysis

Im Wintersemester

- Einführung: Algebra
- Einführung: Funktionalanalysis
- Einführung: Funktionentheorie

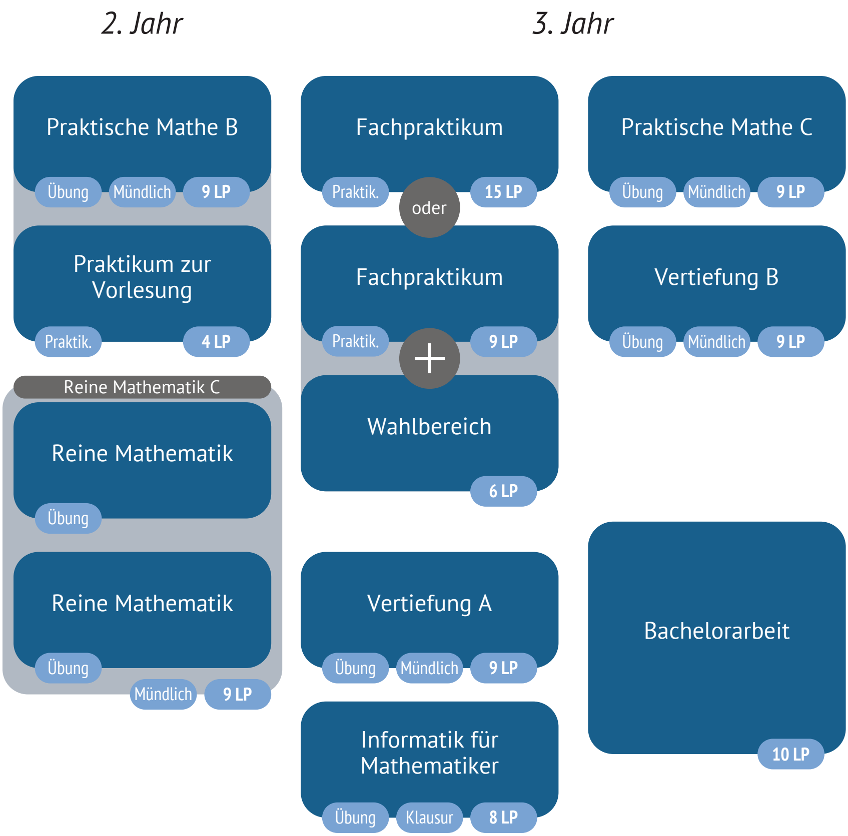
Praktische Mathematik

Im Sommersemester

- Einführung in das Symbolische Rechnen
- Lineare und Netzwerkoptimierung

Im Wintersemester

- Einführung in numerische Methoden
- Stochastische Methoden



Die Vertiefungsgebiete

- Algebra, Geometrie und Computeralgebra
- Analysis und Stochastik
- Modellierung und wiss. Rechnen (Technomathematik)
- Optimierung und Stochastik (Wirtschaftsmathematik)

Zusätzlich müsst ihr Leistungen im Anwendungsfach erbringen.

Achtung! Wichtige Punkte, die ihr beachten müsst:

- Ihr braucht den Übungsschein in *Algebraische Strukturen*, um „Reine Mathematik A“ prüfen zu dürfen. Die Klausur ist Teil des Übungsscheins.
- Bevor ihr irgendein anderes Modul prüfen dürft, braucht ihr den Übungsschein in *Grundlagen der Mathematik I* – in den beiden Teilen Analysis und Lineare Algebra. Auch hier ist die Klausur jeweils Teil des Übungsscheins.

2.2.4 Anwendungsfächer

Wenn ihr euch für den Bachelor Mathematik einschreibt, müsst ihr ein Anwendungsfach wählen. Ihr besucht dann einige Veranstaltungen des entsprechenden Fachbereichs, die meistens eher einführender Natur sind. Die verschiedenen Anwendungsfächer unterscheiden sich sehr stark, sowohl inhaltlich als auch von der Struktur. In diesem Abschnitt erfahrt ihr, welche Vorlesungen ihr jeweils für euer Anwendungsfach hört; ihre Inhalte beschreiben wir in 2.5.6. In welchem Semester ihr die Vorlesungen hört, kann sehr individuell sein. Eine Empfehlung könnt ihr in der Studienanleitung[2] nachlesen.

Achtung! Die Wahl des Anwendungsfachs hat Einfluss darauf, welche Masterstudiengänge ihr an der RPTU Kaiserslautern-Landau studieren könnt. Den Master Technomathematik könnt ihr nur beginnen, wenn ihr im Bachelor Elektrotechnik, Maschinenwesen oder Physik als Anwendungsfach hattet. Für den Master Wirtschaftsmathematik und Finanz- und Versicherungsmathematik müsst ihr Wirtschaftswissenschaften als Anwendungsfach gehabt haben oder stattdessen den Bachelor Wirtschaftsmathematik abgeschlossen haben. Ihr könnt allerdings auch im Master Mathematik (den ihr mit einem beliebigen Anwendungsfach im Bachelor studieren könnt) ein Vertiefungsgebiet im Bereich der Techno- oder Wirtschaftsmathematik wählen.

Anwendungsfach Biologie

Im Anwendungsfach Biologie absolviert ihr fünf Module. Pflicht sind dabei „Strukturen und Funktionen der Pflanzen (für Mathematiker)“, „Humanbiologie“ und „Genetik (für Mathematiker)“. Als viertes Modul könnt ihr „Strukturen und Funktionen der Tiere (für Mathematiker)“ oder „Zoologie“ wählen, für das fünfte Modul wählt ihr „Biochemie (für Mathematiker)“ oder „Mikrobiologie“.

Modul	Zugehörige Lehrveranstaltungen	Prüfungsart
Strukturen und Funktionen der Pflanzen (für Mathematiker) (Pflichtmodul)	Vorlesung Zellbiologie 1 (zweistündig) und Vorlesung Botanik (zweistündig)	Klausur zu jeder der Vorlesungen
Genetik (für Mathematiker) (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung	Klausur
Humanbiologie (Pflichtmodul)	Vorlesung Humanbiologie und Humangenetik (dreistündig) mit zugehörigem Praktikum (zweistündig)	Klausur
Zoologie	gleichnamige Vorlesung (zweistündig) mit zugehörigem Praktikum (zweistündig)	Klausur
Strukturen und Funktionen der Tiere (für Mathematiker)	Vorlesung Zoologie (zweistündig) und Vorlesung Entwicklungsbiologie (einstündig)	Abschlussklausur über beide Vorlesungen
Biochemie (für Mathematiker)	Vorlesung Zellbiologie 2 (einstündig) und Vorlesung Grundlagen Biochemie und allgemeiner Stoffwechsel (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Abschlussklausur über beide Vorlesungen
Mikrobiologie	Vorlesung Allgemeine Mikrobiologie (dreistündig) mit zugehörigem Praktikum (zweistündig)	Klausur

Anwendungsfach Chemie

Im Anwendungsfach Chemie belegt ihr die zwei Pflichtmodule „Allgemeine und anorganische Experimentalchemie (für Mathematiker)“ und „Organische Chemie I“. Dann gibt es das Wahlpflichtmodul zur physikalischen Chemie, hier stehen euch die „Physikalische Chemie I“ und „Physikalische Chemie II“ oder alternativ das Modul „Physikalische Chemie – Grundlagen“ aus dem lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang zur Auswahl. Im Wahlpflichtmodul Chemie könnt ihr wählen zwischen „Anorganische Chemie I“, „Analytische Chemie“ oder „Toxikologie I“.

Modul	Zugehörige Lehrveranstaltungen	Prüfungsart
Allgemeine und anorganische Experimentalchemie (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (vierstündig) mit zugehöriger Übung (zweistündig)	Klausur
Organische Chemie I (Pflichtmodul)	Kohlenwasserstoff-Chemie (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Physikalische Chemie I	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Physikalische Chemie II	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Physikalische Chemie – Grundlagen	Physikalische Chemie I (LC) (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig) und Physikalische Chemie II für Lebensmittelchemiker, Lehramt an Gymnasien (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur zu jeder der Vorlesungen
Anorganische Chemie I	Vorlesung Chemie der Hauptgruppenelemente (Anorganische Chemie I) (zweistündig)	Klausur
Analytische Chemie	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Toxikologie I	Vorlesung Toxikologie I (zweistündig)	Klausur

Anwendungsfach Elektrotechnik

Das Anwendungsfach Elektrotechnik besteht aus fünf Pflichtmodulen. Jedes Modul besteht aus gleichnamiger Vorlesung mit Übung und wird mit einer Klausur geprüft.

Modul	Zugehörige Lehrveranstaltungen	Prüfungsart
Grundlagen der Elektrotechnik I (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (vierstündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Grundlagen der Elektrotechnik II (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (vierstündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Grundlagen der Informationsverarbeitung (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Theoretische Elektrotechnik I (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Theoretische Elektrotechnik II (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur

Anwendungsfach Informatik

Im Anwendungsfach Informatik absolviert ihr das Pflichtmodul „Grundlagen der Programmierung“ sowie Wahlpflichtmodule in der Theorie und in Informatiksystemen. In der Theorie wählt ihr eins der Module „Logik und Semantik von Programmiersprachen“ oder „Formale Sprachen und Berechenbarkeit“. Bei den Informatiksystemen wird es etwas komplizierter, hier müsst ihr insgesamt Module in einem Umfang von 12 LP belegen. Zur Auswahl stehen „Informationssysteme“, „Digitaltechnik und Rechnerarchitektur“ mit je 8 LP, sowie „Kommunikationssysteme“, „Modellierung von Software-Systemen“ und „Künstliche Intelligenz“ mit jeweils 4 LP.

Modul	Zugehörige Lehrveranstaltungen	Prüfungsart
Grundlagen der Programmierung (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (vierstündig) mit zugehöriger Übung (zweistündig)	Klausur nach erfolgreicher Übungsteilnahme
Logik und Semantik von Programmiersprachen	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (zweistündig)	Klausur nach erfolgreicher Übungsteilnahme
Formale Sprachen und Berechenbarkeit	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (zweistündig)	Klausur nach erfolgreicher Übungsteilnahme
Informationssysteme	gleichnamige Vorlesung (vierstündig) mit zugehöriger Übung (zweistündig) Vorlesung	Klausur nach erfolgreicher Übungsteilnahme
Modellierung von Software-Systemen	gleichnamige Vorlesung (zweistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur nach erfolgreicher Übungsteilnahme
Digitaltechnik und Rechnerarchitektur	gleichnamige Vorlesung (vierstündig) mit zugehöriger Übung (zweistündig)	Klausur nach erfolgreicher Übungsteilnahme
Künstliche Intelligenz	gleichnamige Vorlesung (zweistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur nach erfolgreicher Übungsteilnahme
Kommunikationssysteme	gleichnamige Vorlesung (zweistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur nach erfolgreicher Übungsteilnahme

Anwendungsfach Maschinenwesen

Das Anwendungsfach Maschinenwesen besteht aus fünf Pflichtmodulen. Jedes Modul besteht aus gleichnamiger Vorlesung mit Übung und wird mit einer Klausur geprüft.

Modul	Zugehörige Lehrveranstaltungen	Prüfungsart
Technische Mechanik I (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Technische Mechanik II (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Technische Mechanik III (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Strömungsmechanik I (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (dreistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	Klausur
Thermodynamik I (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (zweistündig) mit zugehöriger Übung (zweistündig)	Klausur

Anwendungsfach Physik

Die Physik als Anwendungsfach besteht nur aus zwei Modulen, die dafür umfangreicher sind als üblich. Beachtet dabei, dass die Vorlesung *Mathematische Grundlagen der Physik*, mit zugehöriger Übung und Tutorium, nur dem schnelleren mathematischen Verständnis dient und nicht explizit Gegenstand der Prüfung ist.

Modul	Zugehörige Lehrveranstaltungen	Prüfungsart
Experimentalphysik I/II für Mathematiker (erstreckt sich über zwei Semester) (Pflichtmodul)	Vorlesung Mechanik und Wärme (vierstündig) mit zugehöriger Übung (zweistündig), Vorlesung Elektromagnetismus und Optik (vierstündig) mit zugehöriger Übung (zweistündig) und Vorlesung Mathematische Grundlagen der Physik (vierstündig) mit zugehörigem Tutorium (zweistündig) und Übung (zweistündig)	mündliche Prüfung
Theoretische Grundlagen der klassischen Physik für Mathematiker (erstreckt sich über zwei Semester) (Pflichtmodul)	Vorlesung Theoretische Grundlagen der klassischen Mechanik (zweistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig) und Vorlesung Theoretische Grundlagen der klassischen Elektrodynamik (zweistündig) mit zugehöriger Übung (einstündig)	mündliche Prüfung nach erfolgreicher Übungsteilnahme in beiden Vorlesungen und Bestehen mindestens einer der Klausuren

Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaften

Achtung! Dieser Abschnitt behandelt das Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaften im Bachelor Mathematik. Für den Bachelor Wirtschaftsmathematik schaut in Abschnitt 2.3.

Das Anwendungsfach Wirtschaftswissenschaften hat kleinere, dafür aber mehr Vorlesungen als andere Anwendungsfächer. Außerdem gibt es hier mehr Wahlmöglichkeiten, was das Ganze etwas komplizierter macht. Zu einigen Modulen gibt es Übungen, die je nach Dozentin oder Dozent in die Vorlesung integriert werden. In der unten stehenden Tabelle sind diese Übungen bereits in die Stundenanzahlen der Vorlesungen eingerechnet.

Ihr müsst zunächst zwei Pflichtmodule absolvieren, die Module „BWL I: Accounting and Finance" und „BWL II: Management". Im Bereich VWL müsst ihr eines der beiden Module „Mikroökonomik " oder „Makroökonomik " wählen. Anschließend wählt ihr noch Module im Umfang von 9–12 LP. Dabei stehen euch die Module „Finanzberichterstattung und Steuern", „BWL III: Intelligence, Logistics and Operations", „Grundlagen der Führung", „Investition und Finanzierung", „Kosten- und Erlösrechnung (6 LP) ", „Marketingmanagement", „Strategy and Technology ", „Wirtschaftspolitik", „Ökonomik der Nachhaltigkeit" und, falls ihr es nicht bereits gewählt habt, „Makroökonomik" mit jeweils 6 LP zur Verfügung. Mit jeweils 3 LP werden die Module „Logistics Management I", „Logistics Management II", „Operations Management I" und „Operations Management II" angeboten, das Modul „Spieltheorie (für Mathematiker)" bringt 4 LP.

Modul	Zugehörige Lehrveranstaltungen	Prüfungsart
BWL I: Accounting and Finance (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
BWL II: Management (Pflichtmodul)	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
Mikroökonomik	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
Makroökonomik	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
Finanzberichterstattung und Steuern	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
BWL III: Intelligence, Logistics and Operations	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur

Grundlagen der Führung	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Portfolio nach Erwerb einer Studienleistung, die in Vorlesung spezifiziert wird
Investments and Financial Management	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
Kosten- und Erlösrechnung (6 LP)	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
Logistics Management I	Vorlesung Logistik I (zweistündig)	Klausur
Logistics Management II	Vorlesung Logistik II (zweistündig)	Klausur
Marketingmanagement	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
Operations Management I	gleichnamige Vorlesung (zweistündig)	Klausur
Operations Management II	gleichnamige Vorlesung (zweistündig)	Klausur
Strategy and Technology	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
Wirtschaftspolitik	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
Ökonomik der Nachhaltigkeit	gleichnamige Vorlesung (vierstündig)	Klausur
Spieltheorie (für Mathematiker)	Vorlesung Spieltheorie (vierstündig)	Klausur

2.3 Der Bachelor Wirtschaftsmathematik

Der Studiengang Wirtschaftsmathematik ähnelt in vielen Bereichen dem Studiengang Mathematik. Auch er ist in einen Bachelor- und Masterstudiengang unterteilt, und viele Vorlesungen könnt ihr sowohl im Bachelor Mathematik als auch im Bachelor Wirtschaftsmathematik einbringen. Daher ist es nicht verwunderlich, dass sich die beiden Studiengänge gerade in den ersten Semestern ähneln.

Jedoch gibt es auch einige wichtige Unterschiede. Der Bachelor Wirtschaftsmathematik hat beispielsweise einen größeren Informatikanteil, und die meisten Mathematikvorlesungen sind in den Wirtschaftswissenschaften direkt anwendbar. Dies gibt dem Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik einen eher anwendungsorientierten Charakter, im Gegensatz zum eher theoretischen Bachelor Mathematik.

2.3.1 Aufbau des Studiums

Dieser Abschnitt gibt keinen festgelegten Plan über euer Studium vor. Er ist von uns nur als Empfehlung zu verstehen und richtet sich nach der Studienanleitung, die ihr in der rechten Leiste auf der Seite eures Studiengangs[2] findet. Falls ihr mehr zu den einzelnen Vorlesungen wissen wollt, schaut doch einfach in Abschnitt 2.5.

Im ersten Studienjahr werden vor allem die Grundlagen für das weitere Studium gelegt. Die Vorlesungen *Grundlagen der Mathematik I: Analysis* und *Grundlagen der Mathematik I: Lineare Algebra* bilden dabei zusammen mit den *Grundlagen der Mathematik II* das Modul „Grundlagen der Mathematik", auf dem nahezu jede andere mathematische Vorlesung eures Studiums aufbaut. Für diese Veranstaltungen gibt es Übungen und Tutorien. Zusätzlich müsst ihr Übungsaufgaben bearbeiten, die sich stark von den euch bekannten Schulaufgaben unterscheiden und ungewohnt viel Zeit in Anspruch nehmen können. Das Gesamtmodul gibt nicht umsonst 28 Leistungspunkte. Am Ende des ersten Semesters schreibt ihr zwei Scheinklausuren. Abgeschlossen wird das Modul „Grundlagen der Mathematik" mit einer mündlichen Prüfung.

In der Informatik hört ihr im Wintersemester eures ersten Studienjahres die Vorlesung *Grundlagen der Programmierung*, in der Programmierkenntnisse vermittelt werden. Auch zu ihr gehört eine Übung und eine Klausur, die das gleichnamige Modul abschließt. Obwohl vom Fachbereich Mathematik angeboten, gehört die Vorlesung *Einführung in wissenschaftliches Programmieren* ebenfalls zum Themenkomplex der rechnergestützten Methoden. Hier werdet ihr mit der Software MATLAB vertraut gemacht, die ihr im zweiten Studienjahr noch benötigen werdet, und lernt mit Python zu programmieren. Auch zu dieser Veranstaltung werden Übungen angeboten, die ihr bearbeiten müsst. Außerdem wird für euch am Ende des zweiten Semesters das *Proseminar Modellierung in der Wirtschaftsmathematik* starten. In der vorlesungsfreien Zeit zwischen zweitem und drittem Semester bereitet ihr die Aufgabenstellung für das Modellierungsprojekt im kommenden Semester bereits vor.

In den Wirtschaftswissenschaften werden im Wintersemester die Vorlesung *BWL I: Accounting and Finance* und im Sommersemester die Vorlesung *BWL II: Management* zum jeweils gleichnamigen Modul angeboten. Beide Module sind verpflichtend zu absolvieren. Anders als in Mathematik und Informatik müssen hier keine Übungen bearbeitet werden. Die Module werden wie die *Grundlagen der Programmierung* mit einer Klausur abgeschlossen.

Zusätzlich könnt ihr im ersten Studienjahr Vorlesungen aus dem Bereich „Wahlpflicht Wirtschaftswissenschaften“ (siehe unten) hören oder den freien Wahlbereich füllen. Im freien Wahlbereich dürft ihr ein oder mehrere Module im Wert von insgesamt 6–10 LP aus dem Angebot der RPTU einbringen. Sie können aus den Bereichen Mathematik, Informatik und Wirtschaftswissenschaften kommen, aber ihr dürft auch etwas völlig anderes wie Softskills wählen. Falls ihr ein Auslandssemester plant, bietet sich auch ein Sprachkurs an.

Im zweiten Studienjahr baut ihr eure mathematischen Kenntnisse aus. Das Modul „Maßtheorie und Differentialgleichungen“ beinhaltet die Vorlesungen *Maß- und Integrationstheorie* und *Einführung: Gewöhnliche Differentialgleichungen*. Beide Veranstaltungen werden im Sommersemester angeboten. Die Vorlesungen werden von Übungen begleitet, die jedoch nur zweiwöchentlich stattfinden und abgegeben werden. In ihnen wird weitere Theorie eingeführt, die in den Vertiefungsvorlesungen im dritten Studienjahr noch benötigt wird. Das Modul schließt ihr mit einer mündlichen Prüfung ab. Ebenfalls im Sommersemester besucht ihr die Vorlesung *Lineare und Netzwerkoptimierung*, im Wintersemester die Vorlesungen *Einführung in Numerische Methoden* und *Stochastische Methoden*. Zu jeder dieser Veranstaltungen gehört ein gleichnamiges Modul. Es müssen Übungen bearbeitet werden und jedes der Module wird durch eine mündliche Prüfung abgeschlossen. Zusätzlich werden zu allen drei Vorlesungen Praktika angeboten. **Achtung:** Das Praktikum in *Einführung in Numerische Methoden* könnt ihr nicht einbringen, jedoch müsst ihr die beiden anderen Praktika absolvieren. In ihnen werdet ihr eure Programmierkenntnisse in MATLAB und Python nutzen.

Die Veranstaltung *Proseminar Modellierung in der Wirtschaftsmathematik* im dritten Semester bildet den Rahmen des Modellierungsprojektes, das ihr am Ende des zweiten Semesters bereits begonnen habt. Ihr werdet dort in Kleingruppen mathematische Lösungsansätze für ein Problem aus der Anwendung erarbeiten und einen Vortrag darüber halten.

Im Abschnitt „Wahlpflicht Grundlagen der VWL“ müsst ihr entweder im Sommersemester die Vorlesung *Makroökonomik* besuchen oder im Wintersemester die Vorlesung *Mikroökonomik*, wobei die gleichnamigen Module jeweils mit einer Klausur abgeschlossen werden.

Solltet ihr im Wintersemester begonnen haben, bietet es sich an, im vierten Semester die auf den *Stochastischen Methoden* aufbauende Veranstaltung *Grundlagen der Finanzmathematik* zu hören. Dies ist ein sogenannter „Kompaktkurs“, d. h. die Vorlesungen werden nur in der ersten Hälfte der Vorlesungszeit stattfinden. Das gleichnamige Modul wird mit einer Klausur abgeschlossen. Außerdem könnt ihr, sofern nicht bereits im ersten Studienjahr geschehen, Vorlesungen für das freie Wahlmodul hören.

Solltet ihr dagegen im Sommersemester begonnen haben, so bietet es sich an, im vierten Semester das „Wahlpflichtmodul Mathematik“ zu füllen. Außerdem könnt ihr anstelle der Vorlesung *Einführung in Numerische Methoden* auch eine Vorlesung aus dem Bereich „Wahlpflicht Wirtschaftswissenschaften“ hören und die Numerik erst im sechsten Semester.

Im dritten Studienjahr habt ihr in der Mathematik nun viele Wahlmöglichkeiten: Im fünften Semester könnt ihr, sofern dies nicht bereits im zweiten Studienjahr geschehen ist, im „Wahlpflichtmodul Mathematik“ zwei Vorlesungen der Reinen Mathematik oder eine Vorlesung der Praktischen Mathematik einbringen. Eine Aufzählung der Vorlesungen findet ihr in Abschnitt 2.5. Zusätzlich raten wir dazu, im fünften Semester eine Veranstaltung aus dem Fachgebiet Optimierung und Stochastik zu besuchen. Im Wintersemester werden regelmäßig *Integer Programming: Polyhedral Theory and Algorithms* und *Probability Theory* angeboten, im Sommersemester *Nonlinear Optimization* und *Regression and Time Series Analysis*. Eine dieser Vorlesungen könnt ihr dann als das „Vertiefungsmodul Wirtschaftsmathematik A“ einbringen, im sechsten Semester eine weitere als das „Vertiefungsmodul Wirtschaftsmathematik B“.

In Informatik besucht ihr die Veranstaltung *Algorithmen und Datenstrukturen*. Sie wird von Übungen begleitet, und am Ende des Semesters gibt es eine Klausur, womit ihr das Modul „Informatik für Mathematiker“ abschließt. Ebenfalls steht eventuell noch an, den freien Wahlbereich sowie den Abschnitt „Wahlpflicht Wirtschaftswissenschaften“ zu füllen. In „Wahlpflicht Wirtschaftswissenschaften“ wählt ihr Module im Umfang von 9–12 LP, die in der Regel auf verschiedene Semester verteilt werden. Dabei stehen euch die Module „Finanzberichterstattung und Steuern“, „BWL III: Intelligence, Logistics and Operations“, „Grundlagen der Führung“, „Investments und Financial Management“, „Kosten- und Erlösrechnung (6 LP)“, „Marketingmanagement“, „Strategy and Technology “, „Wirtschaftspolitik“, „Ökonomik der Nachhaltigkeit“ und, falls ihr es nicht bereits gewählt habt, „Makroökonomik“ mit jeweils 6 LP zur Verfügung. Mit jeweils 3 LP werden die Module „Logistics Management I“, „Logistics Management II“, „Operations Management I“ und „Operations Management II“ angeboten, das Modul „Spieltheorie (für Mathematiker)“ bringt 4 LP.

Solltet ihr im Sommersemester mit eurem Studium begonnen haben, so empfehlen wir, im fünften Semester die Vorlesung *Grundlagen der Finanzmathematik* zu hören, die mit einer Klausur abgeschlossen wird, sowie im sechsten Semester die Vorlesung *Einführung in Numerische Methoden* zu belegen.

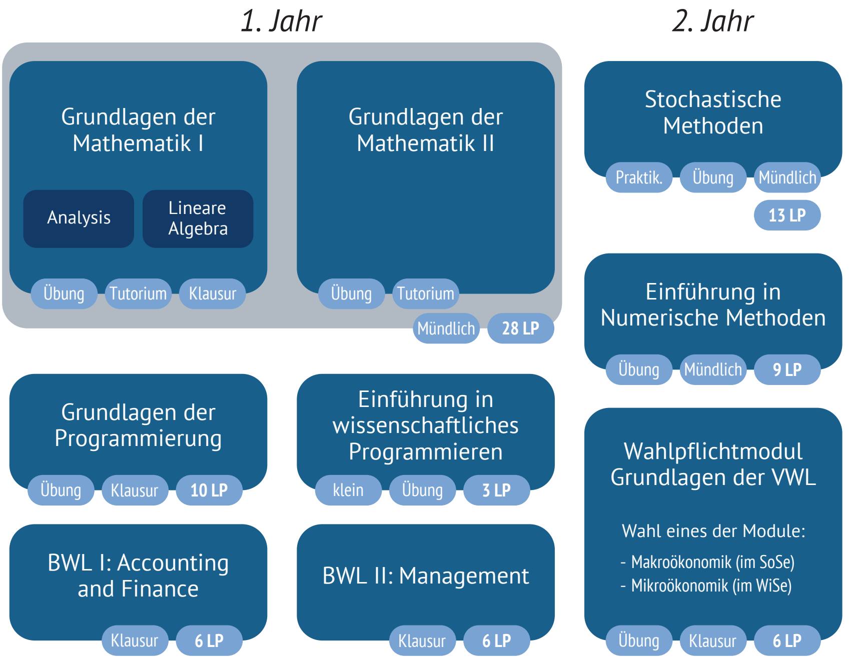
Im dritten Studienjahr stehen zu guter Letzt noch zwei größere Projekte an:
Das erste ist im fünften Semester das „Fachpraktikum Wirtschaftsmathematik“, bei dem ihr unter Anleitung einer Mitarbeiterin/eines Mitarbeiters oder einer Professorin/eines Professors in kleinen Gruppen mit zwei bis drei Teilnehmern ein größeres Programmierprojekt bearbeitet. Fachpraktika erfordern viel selbstständiges Arbeiten und unterscheiden sich stark voneinander. Besucht auf jeden Fall die relevanten Fachpraktikumsbörsen[2],

die am Ende jedes Semesters stattfinden, und redet mit den zuständigen Leuten. Euer Fachpraktikum wird mit 9 LP angerechnet. Dies entspricht einer Arbeitsbelastung von ca. sieben 40-Stunden-Wochen. Die Arbeitszeit dürft ihr euch jedoch selbst einteilen, so dass sich die tatsächliche Dauer eines Fachpraktikums von Gruppe zu Gruppe unterscheidet. Nach Absprache könnt ihr euer Fachpraktikum statt in einer Arbeitsgruppe des Fachbereichs auch in der Industrie absolvieren. Da der Fachbereich sehr eng mit dem Fraunhofer ITWM[28] zusammenarbeitet, ist es auch möglich, das Fachpraktikum dort durchzuführen.

Das zweite größere Projekt ist im sechsten Semester die „Bachelorarbeit". Innerhalb von zwei Monaten müsst ihr unter Betreuung selbstständig eine wissenschaftliche Arbeit zu einem eingegrenzten Thema schreiben. Das Thema geht oft aus dem Fachpraktikum hervor, dies ist aber nicht unbedingt nötig.

Achtung! Bevor ihr ein mathematisches oder wirtschaftsmathematisches Modul prüfen dürft, braucht ihr den Übungsschein des Moduls *Grundlagen der Mathematik I (Analysis und Lineare Algebra)*. Die Klausur ist jeweils Teil des Übungsscheins.

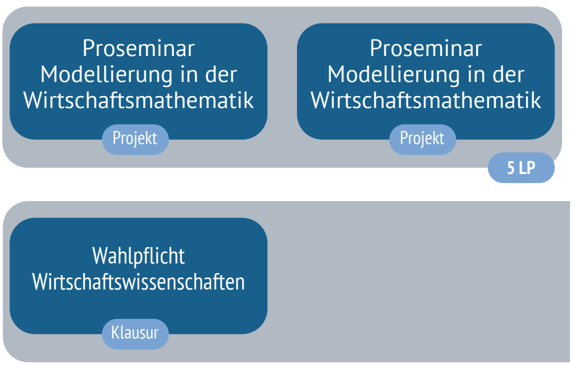
2.3.2 Übersicht für Beginn im Wintersemester



Wahlpflicht Wirtschaftswissenschaften

Wahl mehrerer Module aus:

- Makroökonomik
- Finanzberichterstattung
- BWL III: Intelligence, Logistics and Operations
- Grundlagen der Führung
- Investments and Financial Management
- Kosten- und Erlösrechnung
- Logistics Management I
- Logistics Management II
- Marketingmanagement
- Operations Management I
- Operations Management II
- Strategy and Technology
- Wirtschaftspolitik
- Ökonomik der Nachhaltigkeit
- Spieltheorie (für Mathematiker)



2. Jahr

Lineare und Netzwerkoptimierung
Praktik. · Übung · Mündlich
13 LP

Einführung: Gewöhnliche Differentialgleichungen
Übung

Maß- und Integrationstheorie
Übung

Mündlich · 9 LP

Freies Wahlmodul
Freie Wahl aus dem Angebot der RPTU
6-10 LP

Wahlpflicht Wirtschaftswissenschaften
Klausur
9-12 LP

Grundlagen der Finanzmathematik
Übung · Klausur · 3 LP

3. Jahr

Vertiefungsmodul A
vertiefende Vorlesung aus dem Gebiet der Wirtschaftsmathematik (z. B. Integer Programming, Probability Theory)
Übung · Mündlich · 9 LP

Wahlpflichtmodul Mathematik
weitere Vorlesungen aus dem Bereich der Reinen oder Angewandten Mathematik (nach Wahl Aufbau- bzw. Vertiefungsmodule im Bachelorstudiengang Mathematik)
Übung · Mündlich · 9 LP

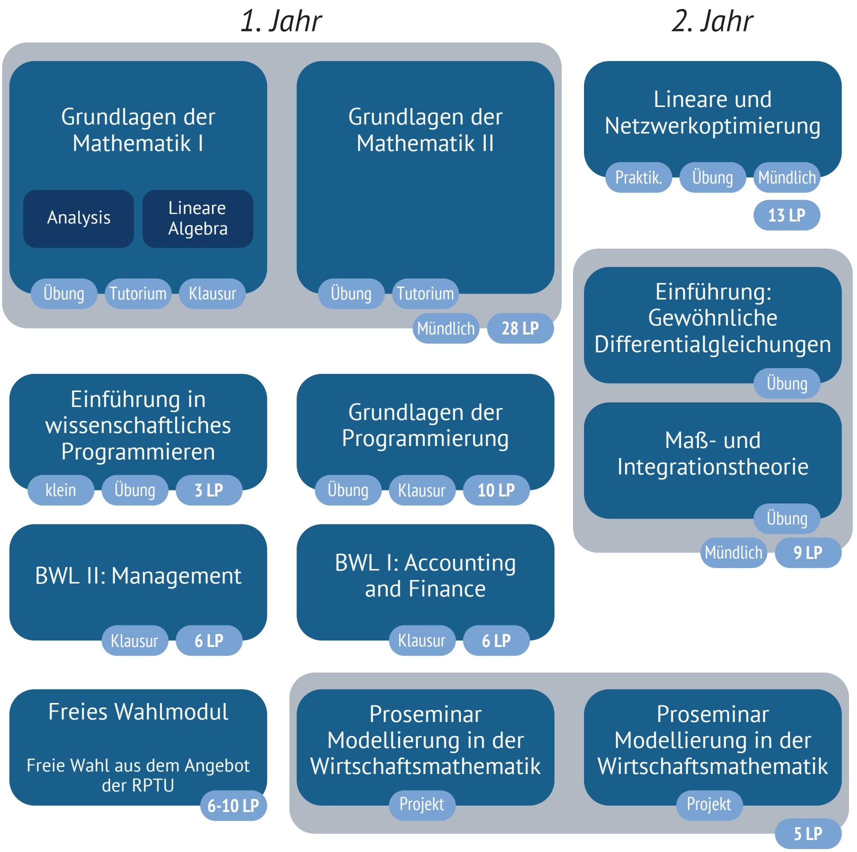
Vertiefungsmodul B
vertiefende Vorlesung aus dem Gebiet der Wirtschaftsmathematik (z. B. Nonlinear Optimization, Regression and Time Series Analysis)
Übung · Mündlich · 9 LP

Informatik für Mathematiker
Übung · Klausur · 8 LP

Fachpraktikum Wirtschaftsmathematik
9 LP

Bachelorarbeit im Bereich der Wirtschaftsmathematik
10 LP

2.3.3 Übersicht für Beginn im Sommersemester



Wahlpflicht Wirtschaftswissenschaften

Wahl mehrerer Module aus:

- Makroökonomik
- Finanzberichterstattung
- BWL III: Intelligence, Logistics and Operations
- Grundlagen der Führung
- Investments and Financial Management
- Kosten- und Erlösrechnung
- Logistics Management I
- Logistics Management II
- Marketingmanagement
- Operations Management I
- Operations Management II
- Strategy and Technology
- Wirtschaftspolitik
- Ökonomik der Nachhaltigkeit
- Spieltheorie (für Mathematiker)

2. Jahr

Stochastische Methoden
Praktik. · Übung · Mündlich · 13 LP

Wahlpflichtmodul Mathematik
weitere Vorlesungen aus dem Bereich der Reinen oder Angewandten Mathematik (nach Wahl Aufbau- bzw. Vertiefungsmodule im Bachelorstudiengang Mathematik)
Übung · Mündlich · 9 LP

Wahlpflichtmodul Grundlagen der VWL
Wahl eines der Module:
- Makroökonomik (im SoSe)
- Mikroökonomik (im WiSe)

Übung · Klausur · 6 LP

3. Jahr

Vertiefungsmodul A
vertiefende Vorlesung aus dem Gebiet der Wirtschaftsmathematik (z. B. Nonlinear Optimization, Regression and Time Series Analysis)
Übung · Mündlich · 9 LP

Vertiefungsmodul B
vertiefende Vorlesung aus dem Gebiet der Wirtschaftsmathematik (z. B. Integer Programming, Probability Theory)
Übung · Mündlich · 9 LP

Informatik für Mathematiker
Übung · Klausur · 8 LP

Einführung in Numerische Methoden
Übung · Mündlich · 9 LP

Grundlagen der Finanzmathematik
Übung · Klausur · 3 LP

Fachpraktikum Wirtschaftsmathematik
9 LP

Bachelorarbeit im Bereich der Wirtschaftsmathematik
10 LP

Wahlpflicht Wirtschaftswissenschaften
Klausur · 9-12 LP

2.4 Der lehramtsbezogene Bachelor

Neben dem Fachstudium (Abschlüsse enden auf „of Science“) ist es natürlich auch möglich, Mathematik auf Lehramt (Abschlüsse enden auf „of Education“) zu studieren. Das Studium ist auch hier in zwei Abschnitte geteilt – den Bachelorstudiengang und den Masterstudiengang – und es muss zwischen den Schultypen unterschieden werden:

- Für das Lehramt an **Gymnasien** (abgekürzt LAG) und das an **Realschulen Plus** (abgekürzt LAR) gibt es nur einen Bachelorstudiengang mit einer Regelstudienzeit von sechs Semestern (drei Jahre). Die endgültige Entscheidung über die Schulform muss erst zu Beginn des dritten Studienjahres getroffen werden. Auswirkungen hat das erst im Masterstudium, dort unterscheiden sich nämlich die Studiengänge zum einen im Inhalt, zum anderen aber auch in der Länge: Für das Lehramt an Gymnasien beträgt die Regelstudienzeit vier Semester (zwei Jahre), für das Lehramt an Realschulen Plus drei Semester (anderthalb Jahre). Im Bachelor- und Masterstudium bei der Zielschulart Gymnasien und Realschulen Plus müssen zwei gleichberechtigte Fächer und das Fach Bildungswissenschaften belegt werden.
- Im Lehramt an **berufsbildenden Schulen** (abgekürzt LA BBS) gibt es ein Hauptfach, ein Nebenfach und die Bildungswissenschaften, weswegen dort auch schon ein separater Aufbau für den Bachelorstudiengang angeboten wird. Das Fach Mathematik könnt ihr dabei nur als Nebenfach belegen, Hauptfach ist immer ein berufliches Fach. Die Regelstudienzeit beträgt sechs Semester (drei Jahre) für den Bachelor und weitere vier Semester (zwei Jahre) für den Master.

Das gesamte Studium wird durch den Erhalt des Ersten Staatsexamens und (außer beim LAR) auch den Abschluss „Master of Education“ honoriert. Im Anschluss kommt bei allen Schulformen der Vorbereitungsdienst (Referendariat). Nach dessen Abschluss erhaltet ihr euer Zweites Staatsexamen, das euch für den Schuldienst qualifiziert. Beim LAR wird der Masterabschluss nach den ersten sechs Monaten des Vorbereitungsdienstes (wir erinnern uns: Das Masterstudium dauerte hier auch sechs Monate kürzer!) erworben. Es gibt viele Themen, die für den späteren Berufsalltag zwingend erforderlich sind, weswegen es am Anfang des Studiums recht wenige Wahlmöglichkeiten gibt. Je weiter ihr voranschreitet, desto größer wird eure Freiheit bei der Wahl eurer Vorlesungen. Ihr findet in Abschnitt 2.5 Beschreibungen der Vorlesungsinhalte, die sich am Modulhandbuch[2] orientieren.

Einen weiteren Einblick darin, was in verschiedenen Bereichen der Mathematik gemacht wird, erhaltet ihr auch in den Ringvorlesungen, die jedes Sommersemester stattfinden und deren Besuch freiwillig ist. Darüber hinaus stellen sich euch in Kapitel 5 die einzelnen Vertiefungen persönlich vor. In den folgenden Abschnitten möchten wir euch den Aufbau des Fachs Mathematik in eurem Bachelorstudium darlegen und Empfehlungen geben, was ihr wann machen solltet. Schaut dazu am besten parallel in die Übersicht in Unterabschnitt 2.4.5 bzw. Unterabschnitt 2.4.6. Anders als in der Schule habt ihr an der

Universität die Freiheit, das Tempo des Studiums und die Reihenfolge der Veranstaltungen anzupassen. Dies ist manchmal auch notwendig, z. B. wenn eine eurer Mathematik-Veranstaltungen mit einer anderen Veranstaltung des zweiten Fachs kollidiert. Nichtsdestotrotz gibt es natürlich gewisse Regeln, die ihr in Kapitel 3 nachlesen könnt. Über eure weiteren Fächer können wir hier keine verlässlichen Angaben machen. Kontaktiert dafür bitte die jeweilige Fachschaft oder die Fachstudienberater. Auch das Zentrum für Lehrerbildung[14] (zu finden im 3. Stock von Gebäude 49) steht zur Beratung zur Verfügung.

2.4.1 Lehramtsbezogene Angebote und Einrichtungen

Studierende des Lehramts erhalten speziell auf sie zugeschnittene Unterstützung: neben der allgemeinen Studienberatung und den Angeboten durch die studentische Lehramtsvertretung der Fachschaft auch in der Arbeitsgruppe für Wirtschafts- und Schulmathematik, hier insbesondere durch Prof. Dr. Stefan Ruzika und Dr. Florentine Kämmerer. Es werden regelmäßige Informationsveranstaltungen speziell zum Lehramtsstudium mit allgemeinen Informationen sowie Beratungen zur individuellen Studienverlaufsplanung angeboten.

Des Weiteren wird in lehramtsspezifischen Lehrveranstaltungen sowie beispielweise über digitale Plattformen der Austausch zwischen den Lehramtsstudierenden gefördert und ihnen im Rahmen eines Mentoringprogramms erfahrene Studierende höheren Semesters mit gleicher Fächerkombination zur Seite gestellt.

Das Zentrum für Lehrerbildung[14] (ZfL) der RPTU Kaiserslautern-Landau ist verantwortlich für die Ausbildung neuer Lehrkräfte. Hierzu bietet es allgemeine Informationen und vorbereitende Veranstaltungen zum Lehramtsstudium an, etwa die Infoveranstaltung für Lehramtsstudierende zu Beginn jedes Semesters. Des Weiteren besteht dort die Möglichkeit einer Beratung, sowohl zum Lehramt allgemein und der Eignung für dieses Studium als auch zu einer Fachstudienberatung. Außerdem organisiert das ZfL immer wieder Vorträge oder Workshops und versorgt die Studierenden mit allgemeinen Informationen sowie Angeboten von Schulen. Auf der Website[14] befinden sich neben anderem ebenfalls die wichtigsten Links für das Lehramtsstudium an einem Ort gesammelt sowie sämtliche oben genannten Informationen. Zudem kann man sich auf der Website für den ZfL-Newsletter anmelden, in welchem interessante Infos und Angebote enthalten sind.

Das Kompetenzzentrum für Mathematische Modellierung in MINT-Projekten in der Schule[6] (KOMMS) ist als wissenschaftliche Einrichtung des Fachbereichs Mathematik in vielen Bereichen der Aus-, Fort- und Weiterbildung für (angehende) Lehrkräfte aktiv und arbeitet mit Schülerinnen und Schülern an vielseitigen und alltagsnahen Modellierungsprojekten. Lehramtsstudierende können von den zahlreichen Kontakten zu den Schulen in ganz Rheinland-Pfalz profitieren und bereits während des Studiums im Rahmen von Lehrveranstaltungen, Hiwi-Jobs, Abschlussarbeiten, durch die Mitarbeit bei fachdidaktischen Forschungsprojekten sowie bei der Betreuung von Modellierungsaktivitäten mit Schülerinnen und Schülern vielseitige Erfahrungen sammeln. Im Rahmen von geförderten Projekten untersuchen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des KOMMS beispielsweise die Strukturen des Modellierungsprozesses, gestalten Lehrkräftefortbildungen zur Modellierung, forschen zum Lehren und Lernen mit neuen digitalen Medien wie Eye-Tracker und adaptiven Lernsystemen, sie entwickeln Förderinstrumente für fachübergreifende Kompetenzen wie z. B. kritisches Denken oder sie analysieren, wie der Übergang von Schule zur Hochschule gut gestaltet werden kann. An dieser Stelle sei auch darauf hingewiesen, dass eine Promotion auf Mathematik-didaktischem Gebiet am Fachbereich möglich ist. Bei Interesse an einer Mitarbeit in KOMMS und um weitere Informationen zum KOMMS zu erhalten, kann man sich gerne an Prof. Dr. Stefan Ruzika wenden.

2.4.2 Aufbau des Studiums (LAG und LAR)

Im **ersten Studienjahr** habt ihr (inhaltlich) wenig Wahlmöglichkeiten. Zu Beginn des Studiums belegt ihr die *Grundlagen der Mathematik I*, welche die gemeinsame Basis für alle mathematischen Studiengänge darstellt, und von fast allen anderen Veranstaltungen in eurem Studium vorausgesetzt wird. Diese Veranstaltung ist aufgespalten in die Teile *Grundlagen der Mathematik I: Lineare Algebra* und *Grundlagen der Mathematik I: Analysis*, die ihr entweder beide im ersten Semester oder verteilt auf das erste Studienjahr belegen könnt. Die zweite Option ist immer dann geraten, wenn ihr zu Beginn des Studiums (oder schon im Vorkurs) merkt, dass euch der Übergang von der Schulmathematik zur Hochschulmathematik extrem schwer fällt und ihr zunächst dem Tempo der Veranstaltungen nicht gewachsen seid. Zu beiden Teilen werden Übungen, Tutorien und eine Scheinklausur am Ende der Vorlesungszeit angeboten. Für ein frühzeitiges Feedback zu eurem Leistungsstand sorgt zudem jeweils eine Zwischenklausur zur Mitte der Vorlesungszeit. Ihr müsst zu beiden Teilen einen Übungsschein (inklusive Teilnahme an Übung und Tutorium sowie Bestehen der Scheinklausur) erwerben. Die beiden Veranstaltungen bilden das Modul „Grundlagen der Mathematik A“, das mit einer mündlichen Prüfung abgeschlossen wird.

Wenn ihr beide Teile bereits im ersten Semester erfolgreich absolviert habt, könnt ihr im zweiten Semester weitere mathematische Grundlagen im Modul „Geometrie, Elementare Algebra und Zahlentheorie“ legen. Dieses besteht aus der Vorlesung *Algebraische Strukturen* mit Übung und Scheinklausur und einer Veranstaltung mit Geometriebezug (Vorlesung mit Übung oder Proseminar; siehe dazu „Lehrveranstaltungskatalog zur Geometrie“). Auch dieses Modul kann binnen eines Semesters oder gestreckt auf ein Studienjahr absolviert werden und wird mit einer mündlichen Prüfung abgeschlossen.

Es gibt aber auch weitere Möglichkeiten, das Studium zu Beginn zeitlich zu organisieren (z. B. wenn ihr parallel einen fachwissenschaftlichen Abschluss erwerben wollt). Dazu solltet ihr euch frühzeitig bei der Fachstudienberatung beraten lassen.

Zentraler Bestandteil des **zweiten Studienjahrs** ist die Veranstaltung *Grundlagen der Mathematik II für Studierende des Lehramts* (wird jedes Wintersemester angeboten). Diese baut, wie der Name bereits vermuten lässt, auf den Veranstaltungen *Grundlagen der Mathematik I: Analysis* und *Grundlagen der Mathematik I: Lineare Algebra* auf. Daher solltet ihr sie erst nach dem erfolgreichen Besuch dieser beiden Veranstaltungen hören. Auch hier wird es zusätzlich zu den Vorlesungen wieder Übungen sowie zu bearbeitende Übungsblätter geben, allerdings ohne Scheinklausur am Ende des Semesters. Die Veranstaltung, welche das Modul „Grundlagen der Mathematik B“ bildet, schließt ihr ebenfalls mit einer mündlichen Prüfung ab. Alternativ können auch die normalen Grundlagen der Mathematik II gehört werden, dies ist insbesondere nötig, wenn zusätzlich noch ein Bachelor of Science angestrebt wird. Diese ist im Stoff etwas umfangreicher, zudem wird hier auch das Bearbeiten von Übungsblättern zum Scheinerwerb vorausgesetzt.

Des Weiteren absolviert ihr im zweiten Jahr das Modul „Fachwissenschaftliche und Fachdidaktische Voraussetzungen“. Dieses beinhaltet die Vorlesung mit integrierter Übung *Einführung in die Didaktik der Mathematik* im dritten Semester sowie einer Veranstaltung zur Elementarmathematik im vierten Semester. Für den letzten Teil habt ihr die Wahl zwischen der Vorlesung *Elementarmathematik vom höheren Standpunkt* (im Wintersemester), dem gleichnamigen Proseminar (im Sommersemester) oder einem mathematischen Proseminar. Für das Proseminar gibt es immer eine Vorbesprechung im vorherigen Semester. Achtet also auf die Aushänge. Da vor allem die Veranstaltung *Einführung in die Didaktik der Mathematik* Grundlage für eure weitere mathematisch-didaktische Ausbildung sein wird, ist es besonders wichtig, diese möglichst auch im dritten Semester zu besuchen. Das Modul endet nicht mit einer Prüfung und geht unbenotet ein.

Nachdem ihr mit der Veranstaltung *Einführung in die Didaktik der Mathematik* bereits didaktische Grundlagen kennengelernt habt, könnt ihr nun im vierten Semester die Veranstaltung *Didaktik der elementaren Algebra und der Zahlbereichserweiterungen* besuchen. Sie bildet eine der beiden Komponenten des Moduls „Fachdidaktische Bereiche“, welches ihr im darauffolgenden Semester weiterverfolgen werdet.

Da im heutigen Zeitalter auch ein wenig Programmierkenntnisse für den Lehrberuf notwendig sind, nehmt ihr im vierten Semester an der Veranstaltung *Einführung in das wissenschaftliche Programmieren* teil. Diese wird später einen Teil eures Moduls „Modellierung und Praktische Mathematik“ bilden. Ihr benötigt hier nur den „kleinen“ Schein, für den ein Teil der Vorlesung wegfällt, für das spätere Studium empfiehlt es sich aber, den „großen“ Schein zu machen, was nur wenig Mehraufwand bedeutet. Insbesondere braucht ihr diesen „großen“ Schein, wenn ihr parallel den Bachelor of Science studiert.

Im dritten Studienjahr schließt ihr zunächst das Modul „Fachdidaktische Bereiche“ ab. Dazu besucht ihr im fünften Semester die Veranstaltung *Didaktik der Geometrie* und absolviert anschließend eine mündliche Prüfung über beide Veranstaltungen des Moduls.

Im gleichen Semester schließt ihr das Modul „Stochastik“ ab. In diesem besucht ihr die, nur im Wintersemester angebotene, Vorlesung *Stochastische Methoden* mitsamt Übungen und Praktikum. Diese fallen kleiner aus als bei den Nicht-Lehramtsstudierenden. Auch hier legt ihr eine mündliche Prüfung ab.

Im sechsten Semester habt ihr zwei Möglichkeiten, um das Modul „Modellierung und Praktische Mathematik" zu vervollständigen:

- Ihr könnt die Veranstaltung *Mathematische Modellierung* (Vorlesung oder Proseminar) besuchen und dabei ein Modellierungsprojekt bearbeiten. Zusätzlich müsst ihr dann eine kleine Vorlesung der Praktischen Mathematik prüfen. Zur Auswahl stehen hierbei *Lineare Optimierung*, *Netzwerkoptimierung* (jeweils im Sommersemester), *Numerische Methoden der Analysis* oder *Numerische Methoden der Linearen Algebra* (jeweils im Wintersemester). Zu dieser Vorlesung ist dann auch ein Übungsschein notwendig.
- Ihr könnt zwei zusammengehörige kleine Vorlesungen der Praktischen Mathematik hören. Diese ergeben zusammen eine Vorlesung, die auch die Nicht-Lehramtsstudierenden besuchen: die *Lineare und Netzwerkoptimierung* im Sommersemester oder die *Einführung in Numerische Methoden* im Wintersemester. Ihr müsst dann zu einer der kleinen Vorlesungen einen Übungsschein erbringen (wie oben). Da ihr aber nicht die *Mathematische Modellierung* besucht, ist darüber hinaus noch die erfolgreiche Teilnahme an einem Praktikum zu einer der beiden kleinen Vorlesungen notwendig. Die Prüfung behandelt dann die gesamten Vorlesungen.

Außerdem erledigt ihr im sechsten Semester noch alle ausstehenden Veranstaltungen und schreibt darüber hinaus in einem eurer drei Fächer (Mathematik, zweites Fach, Bildungswissenschaften) eine „Bachelorarbeit", für die eine Bearbeitungszeit von acht Wochen vorgesehen ist. Dabei handelt es sich um eine selbstständige wissenschaftliche Arbeit zu einem eingegrenzten Thema. Das Fach, in dem ihr eure Bachelorarbeit anfertigt, steht anschließend nicht mehr für die Masterarbeit zur Verfügung. Ist all das erledigt, sind euer zweites Fach und die Bildungswissenschaften auch abgeschlossen und die Schulpraktika (siehe Unterabschnitt 2.4.4) absolviert, dann erhaltet ihr euren Abschluss „Bachelor of Education".

2.4.3 Aufbau des Studiums (LA BBS)

Im Lehramt für berufsbildende Schulen kann Mathematik nur als Nebenfach gewählt werden. Wenn das berufliche Hauptfach ein technisches Fach ist, sind für dieses i. d. R. ebenfalls Mathematikveranstaltungen vorgesehen, die allerdings nicht zum Nebenfach Mathematik zählen. Für Informationen dazu, fragt bei der Fachschaft eures Hauptfachs an. Wir raten darüber hinaus allen BBS-Lehramtsstudierenden mit Nebenfach Mathematik dringend dazu, vor Beginn der Vorlesungen eine Studienberatung[33] in Anspruch zu nehmen.

Im Bachelor habt ihr bis auf die Reihenfolge keine Wahlmöglichkeiten. Zu Beginn belegt ihr das Modul „Grundlagen der Mathematik A" mit seinen beiden Veranstaltungen *Grundlagen der Mathematik I: Analysis* und *Grundlagen der Mathematik I: Lineare Algebra*, auf dem alle weiteren Fachvorlesungen aufbauen. Typischerweise belegt ihr dabei im ersten Semester den Teil zur Linearen Algebra und im zweiten Semester den Teil zur Analysis. Zu beiden Veranstaltungen werden Übungen, Tutorien und eine Scheinklausur am Ende des Semesters angeboten. Für ein frühzeitiges Feedback zu eurem Leistungsstand sorgt zudem jeweils eine Zwischenklausur zur Mitte der Vorlesungszeit. Ihr müsst zu beiden Veranstaltungen einen Übungsschein (inklusive Teilnahme an Übung und Tutorium sowie Bestehen der Scheinklausur) erwerben. Das Modul wird mit einer mündlichen Prüfung nach dem Besuch beider Veranstaltungen abgeschlossen.

Falls in dem gewählten beruflichen Fach ebenfalls Module mit Mathematikanteilen vorgesehen sind (z. B. „Höhere Mathematik I (für Studierende der Ingenieurstudiengänge)"' und „Höhere Mathematik II (für Studierende der Ingenieurstudiengänge)" bei den Fächern Elektrotechnik und Metalltechnik sowie „Mathematik für Informatiker: Algebraische Strukturen" bei dem Fach Informationstechnik) ergeben sich aber auch weitere (individuelle) Varianten für die Gestaltung des Studieneinstiegs, wozu ihr euch am besten frühzeitig beraten lasst.

Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls „Grundlagen der Mathematik A" besucht ihr im zweiten Studienjahr die *Grundlagen der Mathematik II für Studierende des Lehramts* (wird jedes Wintersemester angeboten). Auch zu dieser Veranstaltung werden Übungen angeboten und ihr müsst einen Übungsschein erwerben (hier allerdings ohne Scheinklausur). Das dazugehörige Modul „Grundlagen der Mathematik B" schließt ihr ebenfalls mit einer mündlichen Prüfung in der vorlesungsfreien Zeit ab.

Zudem belegt ihr im zweiten Studienjahr das unbenotete Modul „Fachwissenschaftliche und Fachdidaktische Voraussetzungen". Dieses besteht aus zwei zu besuchenden Veranstaltungen, die in der Reihenfolge unabhängig voneinander absolvierbar sind. Die *Einführung in die Didaktik der Mathematik* ist Grundlage der weiteren Fachdidaktik-Veranstaltungen und erfordert das Bearbeiten von in die Vorlesung integrierten Übungen. Komplettiert wird das Modul durch ein mathematisches Proseminar, das Proseminar *Elementarmathematik vom höheren Standpunkt* (im Sommersemester) oder der gleichnamigen Vorlesung (im Wintersemester).

Die verbleibenden beiden Module sind für das fünfte und sechste Semester vorgesehen. Zum einen wäre da „Stochastik", in dem ihr die nur im Wintersemester angebotene Vorlesung *Stochastische Methoden* besuchen müsst. In der vorlesungsfreien Zeit legt ihr hierzu anschließend eine mündliche Prüfung ab. Zum anderen benötigt ihr das Modul „Fachdidaktische Bereiche" bestehend aus der Vorlesung mit integrierter Übung *Didaktik der elementaren Algebra und der Zahlbereichserweiterungen*, die nur im Sommersemester angeboten wird. Auch dieses Modul wird mit einer mündlichen Prüfung abgeschlossen.

Im sechsten Semester erledigt ihr noch alle ausstehenden Veranstaltungen und schreibt darüber hinaus in einem eurer drei Fächer (Mathematik, Hauptfach, Bildungswissenschaften) eine „Bachelorarbeit", für die eine Bearbeitungszeit von acht Wochen vorgesehen ist. Dabei handelt es sich um eine selbstständige wissenschaftliche Arbeit zu einem eingegrenzten Thema. Das Fach, in dem ihr eure Bachelorarbeit anfertigt, steht anschließend nicht mehr für die Masterarbeit zur Verfügung. Beachtet, dass ihr eine der beiden Arbeiten in eurem Hauptfach schreiben müsst.

Ist all das erledigt, sind euer Hauptfach und die Bildungswissenschaften auch abgeschlossen und die Schulpraktika (siehe Unterabschnitt 2.4.4) absolviert, dann erhaltet ihr euren Abschluss „Bachelor of Education".

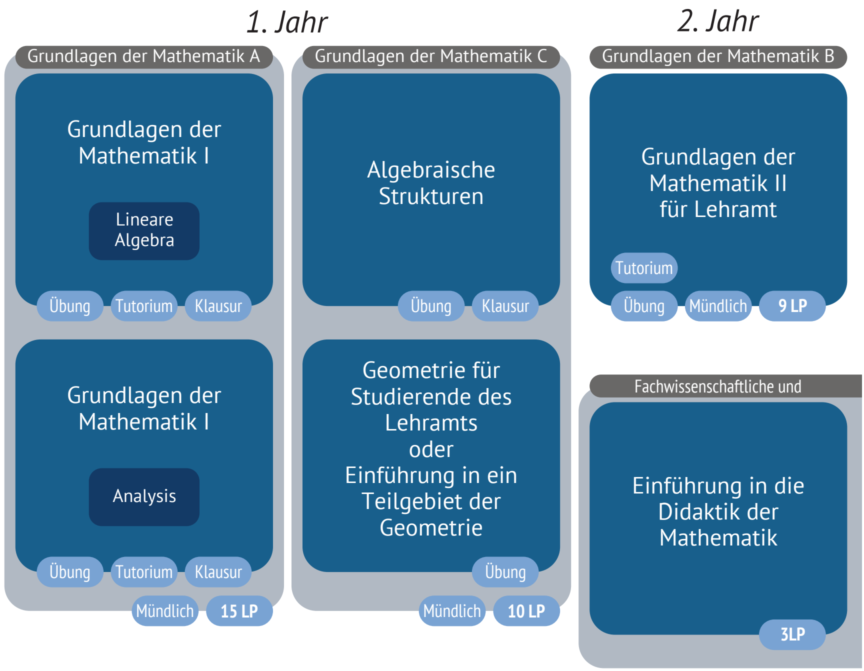
2.4.4 Schulpraktika

Was wäre eine Lehramtsausbildung ohne Besuche in einer Schule? Entsprechend müsst ihr während eures Bachelorstudiums in der vorlesungsfreien Zeit drei Schulpraktika absolvieren. Die Anmeldung hierfür läuft über den Bildungsserver des Landes Rheinland-Pfalz[29]. Bei Fragen zur Organisation der Praktika oder zur Anrechnung anderer Aktivitäten (z. B. ein Freiwilliges Soziales Jahr oder eine Ausbildung) als eines der Praktika wendet euch an das Zentrum für Lehrerbildung[14] (ZfL).

Achtung! Wichtige Punkte, die ihr beachten müsst:

- Bevor ihr die mündliche Prüfung zu den Modulen „Grundlagen der Mathematik A" und „Grundlagen der Mathematik B" absolvieren dürft, müsst ihr die Übungsscheine zu beiden Teilen der Veranstaltung *Grundlagen der Mathematik I* erworben haben.
- Über das Modul „Fachwissenschaftliche und fachdidaktische Grundlagen" muss keine Prüfung abgelegt werden.
- Wenn ihr eure Masterarbeit in Mathematik schreiben möchtet, dürft ihr eure Bachelorarbeit nicht in Mathematik schreiben. Bei LA BBS müsst ihr dann eure Bachelorarbeit im Hauptfach schreiben.

2.4.5 Übersicht für Beginn im Wintersemester

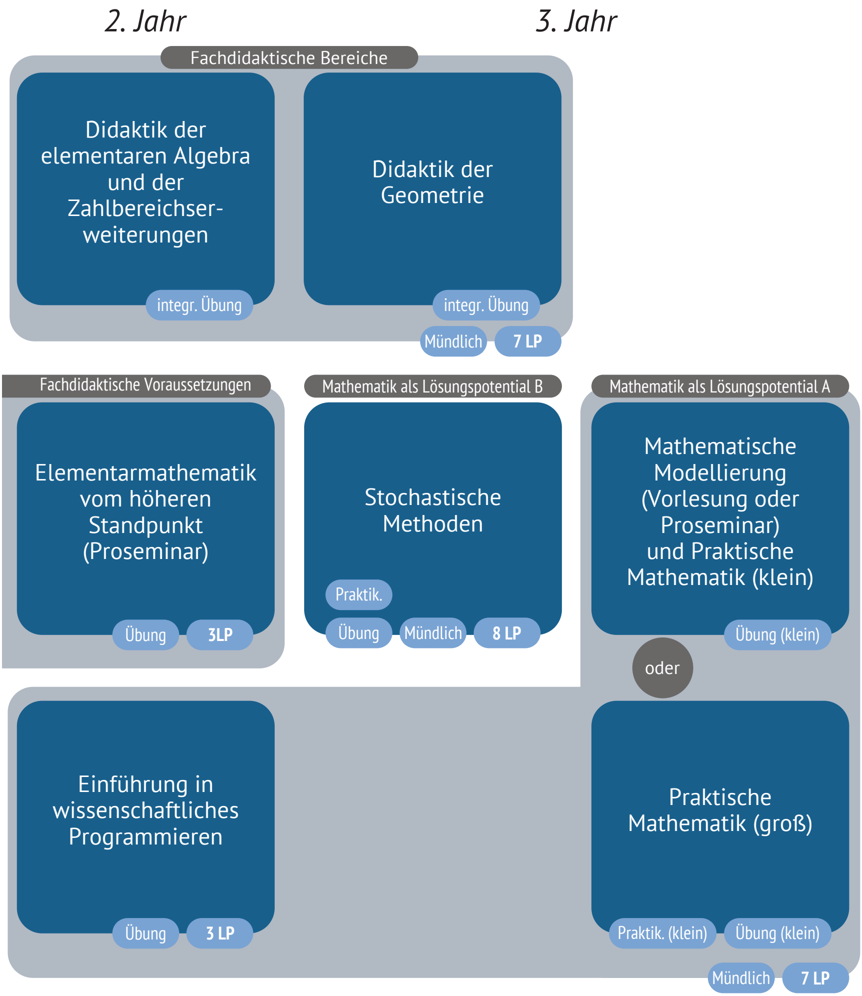


Diese Übersicht gilt für den Studiengang LAG bzw. LAR. Unterschiede in BBS:

- Die Module *Grundlagen der Mathematik C* und *Mathematik als Lösungspotenzial A* müssen nicht absolviert werden.
- Im Modul *Fachdidaktische Bereiche* muss die Vorlesung *Didaktik der Geometrie* nicht gehört werden.
- Vorlesungen und Module können später besucht werden.
- LP-Zahlen können abweichen.

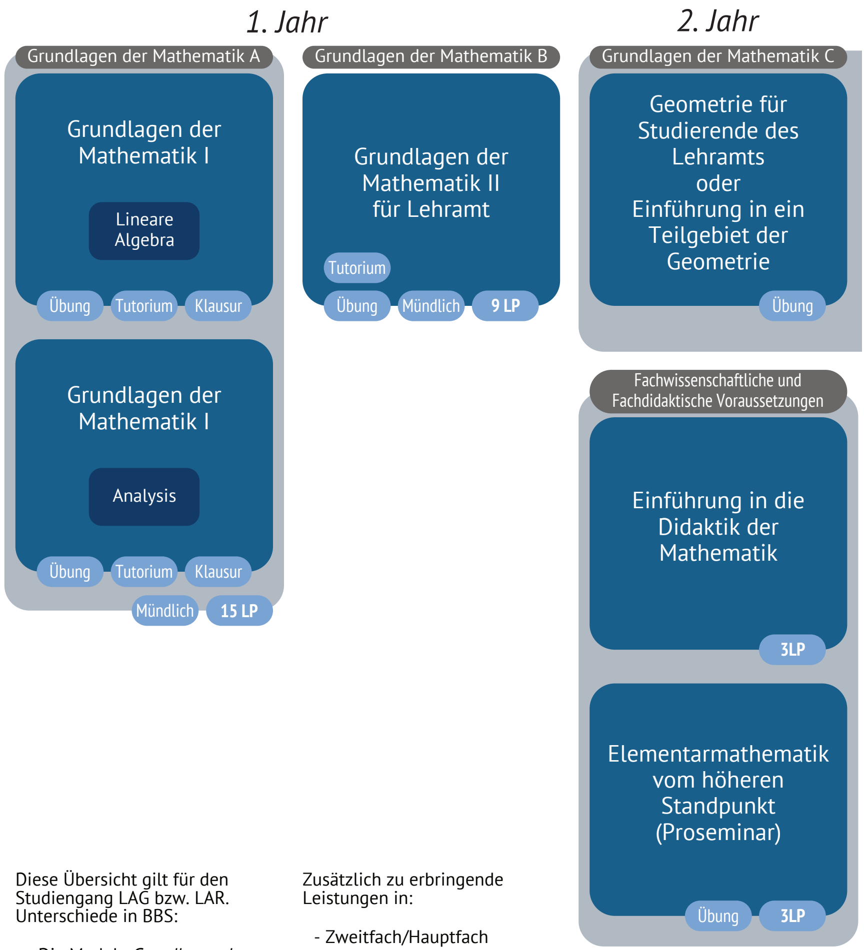
Zusätzlich zu erbringende Leistungen in:

- Zweitfach/Hauptfach
- Bildungswissenschaften
- Schulpraktika
- Bachelorarbeit



Große Vorlesungen der Praktischen Mathematik sind *Einführung in numerische Methoden* im Wintersemester und *Lineare und Netzwerkoptimierung* im Sommersemester. Sie bestehen jeweils aus zwei kleinen Vorlesungen der Praktischen Mathematik, nämlich *Numerische Methoden der Linearen Algebra*, *Numerische Methoden der Analysis*, *Lineare Optimierung* und *Netzwerkoptimierung*.

2.4.6 Übersicht für Beginn im Sommersemester

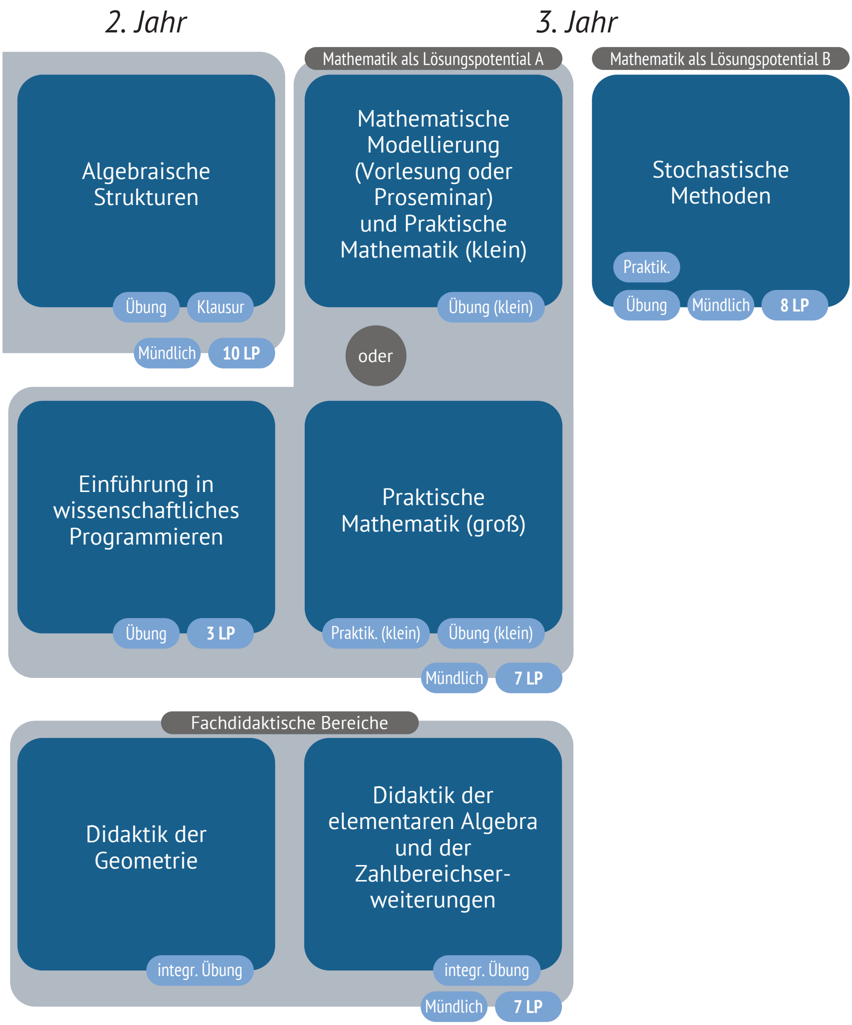


Diese Übersicht gilt für den Studiengang LAG bzw. LAR. Unterschiede in BBS:

- Die Module *Grundlagen der Mathematik C* und *Mathematik als Lösungspotenzial A* müssen nicht absolviert werden.
- Im Modul *Fachdidaktische Bereiche* muss die Vorlesung *Didaktik der Geometrie* nicht gehört werden.
- Vorlesungen und Module können später besucht werden.
- LP-Zahlen können abweichen.

Zusätzlich zu erbringende Leistungen in:

- Zweitfach/Hauptfach
- Bildungswissenschaften
- Schulpraktika
- Bachelorarbeit



Große Vorlesungen der Praktischen Mathematik sind *Einführung in numerische Methoden* im Wintersemester und *Lineare und Netzwerkoptimierung* im Sommersemester. Sie bestehen jeweils aus zwei kleinen Vorlesungen der Praktischen Mathematik, nämlich *Numerische Methoden der Linearen Algebra*, *Numerische Methoden der Analysis*, *Lineare Optimierung* und *Netzwerkoptimierung*.

2.5 Inhalte der Vorlesungen

Sicherlich habt ihr im obigen Abschnitt eine Menge über Vorlesungen gelesen, unter denen ihr euch jetzt noch nichts vorstellen könnt. In diesem Abschnitt werden diejenigen kurz vorgestellt, die von vielen im Bachelor gehört werden. Weitere Informationen über Vorlesungen entnehmt ihr am besten dem Modulhandbuch[2].

2.5.1 Grundlagen der Mathematik und Algebraische Strukturen

Grundlagen der Mathematik Das Modul „Grundlagen der Mathematik" ist zweifellos die wichtigste Veranstaltung im mathematischen Grundstudium. Mit ihren wöchentlich zusammengerechnet sechs Vorlesungsstunden, zusätzlichen Übungs- und Tutoriumsstunden und Übungsblättern werden sie im ersten Studienjahr ungefähr die Hälfte eurer Arbeitszeit in Anspruch nehmen. Da fast alle weiteren Vorlesungen hierauf aufbauen, solltet ihr euch diese Zeit unbedingt nehmen. Im ersten Semester werden die *Grundlagen der Mathematik I: Analysis* (reelle und komplexe Zahlen, Folgen und Reihen, Stetigkeit, Differential- und Integralrechnung) und die *Grundlagen der Mathematik I: Lineare Algebra* (Vektoren, lineare Gleichungssysteme, Matrizen) in zwei getrennten Veranstaltungen gelesen, wohingegen die *Grundlagen der Mathematik II* im zweiten Semester beides gemeinsam behandelt (*Achtung: Sonderregelung im Lehramt!*). Gerade der Stoff im ersten Semester kommt den euch aus der Schule bekannten Inhalten damit recht nahe, ist jedoch deutlich ausführlicher und legt vor allem großen Wert auf exakte Formulierungen und Beweise der behandelten Aussagen. Ohne nennenswertes Vorwissen zu fordern, wird so Stück für Stück das Fundament der Mathematik aufgebaut.

Algebraische Strukturen In dieser Vorlesung werdet ihr die grundlegenden algebraischen Konzepte der Gruppen, Ringe und Körper kennenlernen. Sie formalisieren und verallgemeinern die Eigenschaften der ganzen, rationalen oder reellen Zahlen wie z. B. die Kommutativität der Addition oder Multiplikation, sind aber auch auf viele andere Fälle anwendbar. Auch wenn euch diese Begriffe zunächst wahrscheinlich nicht so geläufig sind wie die in den *Grundlagen der Mathematik* untersuchten Vektoren, Grenzwerte oder differenzierbaren Funktionen, bilden sie dennoch das Fundament für nahezu alle mathematischen Probleme algebraischer Art, z. B. bei der Konstruktion lesefehlerkorrigierender Strichcodes oder möglichst sicherer kryptographischer Verfahren.

2.5.2 Praktische Mathematik

Einführung in das symbolische Rechnen (SS) Hier führt ihr Methoden ein, um mit beliebig großen ganzen Zahlen, Vektoren ganzer Zahlen oder Polynomen in mehreren Variablen exakt zu rechnen. So werdet ihr etwa lernen, wie ein Computer herausfinden kann, dass $2xy^3$ in dem von x^3+2xy^2 und x^2y erzeugten Ideal liegt und dass sich die Menge $\{a\cdot(2,3)+b\cdot(4,7)\,|\,a,b\in\mathbb{Z}\}$ etwas geschickter durch $\{a\cdot(2,0)+b\cdot(0,1)\,|\,a,b\in\mathbb{Z}\}$

beschreiben lässt. Ebenso behandelt werden Primzahltests und die Faktorisierung von Zahlen oder Polynomen. Die gelernten Algorithmen finden dann in allen in Abschnitt 5.1 vorgestellten Bereichen Anwendung.

Einführung in numerische Methoden (WS) Da Computer nur mit einer gewissen Präzision rechnen können, bedarf es spezieller Methoden, um Rundungsfehler und Laufzeit gering zu halten. In dieser Vorlesung werden Algorithmen zur Lösung typischer Probleme aus der linearen Algebra und Analysis vorgestellt. Zu Beginn wird es um das Lösen linearer Gleichungssysteme gehen, dann um das damit eng verwandte Berechnen von Eigenwerten. In der zweiten Hälfte der Vorlesung lernt ihr, Funktionen zu interpolieren und behandelt auch eine direkte Anwendung: die numerische Integration.

Stochastische Methoden (WS) Die *Stochastischen Methoden* unterteilen sich in zwei Abschnitte. Zunächst lernt ihr einiges über die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, also die formalen Hintergründe von Begriffen wie Zufallszahl, zufälliges Ereignis, Unabhängigkeit oder Erwartungswert. Eine zentrale Rolle spielen dabei die Begriffe Zufallsvariable und Verteilung. Im Statistikteil werden diese Definitionen benutzt, um Schätzer für zufällige Ereignisse und Qualitätskriterien dafür zu definieren. Gegen Ende werden in der Vorlesung Hypothesentests eingeführt und Ausblicke auf weiterführende Modellierungsmethoden (wie zum Beispiel Monte Carlo-Simulation oder Markov-Ketten) gegeben.

Lineare und Netzwerkoptimierung (SS) Wie der Name schon vermuten lässt, ist diese Vorlesung in zwei Teile geteilt. In der ersten Semesterhälfte beschäftigt ihr euch mit linearer Optimierung. Das grundsätzliche Problem dabei ist, wie unter allen Lösungen eines linearen (Un-)Gleichungssystems diejenigen zu finden sind, die auf eine gewisse Weise optimal sind. Ein wichtiges Werkzeug hierfür ist der Simplex-Algorithmus, der genauer behandelt wird. In der zweiten Hälfte, der Netzwerkoptimierung, wird zunächst der Begriff eines Graphen definiert, also eines Netzwerks aus miteinander verbundenen Knoten. Danach behandelt ihr vor allem Algorithmen auf Graphen, z. B. Methoden, um möglichst effizient den kürzesten Weg zwischen zwei Knoten zu finden.

2.5.3 Reine Mathematik

Einführung: Algebra (WS) Aufbauend auf den *Algebraischen Strukturen* wird in dieser Vorlesung die Theorie der Gruppen, Ringe und Körper weiterentwickelt. Als Anwendung lassen sich mit Hilfe der in der Vorlesung behandelten Galoistheorie einige klassische „Unmöglichkeitsbeweise“ führen: Ihr werdet dort sehen, warum es für Polynome vom Grad größer als 4 keine allgemeinen Nullstellenformeln gibt, warum ihr ein regelmäßiges n-Eck nur für gewisse n mit Zirkel und Lineal konstruieren könnt, und warum die schon sprichwörtliche Quadratur des Kreises unmöglich ist.

Einführung: Funktionalanalysis (WS) In der Funktionalanalysis werden einige Konzepte aus der linearen Algebra und Analysis auf unendlichdimensionale Vektorräume verallgemeinert, z. B. die Kompaktheit. Dabei ergeben sich einige überraschende Ergebnisse, beispielsweise gibt es nun lineare Abbildungen, die nicht stetig sind. Deshalb wird einiges an Theorie neu aufgebaut, wobei am Ende oft Ergebnisse vorkommen, die dem endlichdimensionalen Fall sehr ähnlich sind. Der endlichdimensionale Fall kann daher oft als Spezialfall der viel allgemeineren Funktionalanalysis betrachtet werden.

Einführung: Funktionentheorie (WS) Funktionentheorie ist – kurz gesagt – Analysis in einer komplexen Variablen. Genau wie die reelle Analysis ist die Funktionentheorie damit ein außerordentlich wichtiges und mächtiges Werkzeug, das in sehr vielen Gebieten der Mathematik Anwendung findet.

Gleichzeitig werdet ihr jedoch sehen, dass die komplexe Analysis sehr viel „schöner“ und in gewissem Sinne auch einfacher als die reelle Analysis ist. Oftmals lassen sich Sätze der reellen Analysis sogar erst dadurch beweisen, dass zu den komplexen Zahlen übergegangen wird. Als Anwendungen werden u. a. ein Beweis für den Fundamentalsatz der Algebra gegeben und Möglichkeiten hergeleitet, wie ihr in manchen Fällen Integrale einer Funktion berechnen könnt, ohne ihre Stammfunktion zu kennen.

Einführung: Gewöhnliche Differentialgleichungen (SS) Gleichungen, die ihr lösen müsst, um unbekannte Zahlen herauszufinden, kennt ihr sicher. Auch eine gewöhnliche Differentialgleichung stellt Bedingungen an eine Unbekannte, die ihr dann herausfinden wollt – jedoch ist die Unbekannte in diesem Fall keine Zahl, sondern eine Abbildung. Eine Differentialgleichung beschreibt immer den Zusammenhang zwischen der gesuchten Abbildung und ihrer Ableitung. Das einfachste Beispiel, nämlich „die Abbildung ist gleich ihrer Ableitung“, hat als eine Lösung die Exponentialfunktion e^x. In der Vorlesung beschäftigt ihr euch damit, wann und wie diese Gleichungen lösbar sind und untersucht einige ihrer interessanten Eigenschaften.

Einführung: Topologie (SS) Anschaulich ausgedrückt ist die Topologie das Teilgebiet der Mathematik, das sich mit Deformationen von Objekten beschäftigt – und mit Eigenschaften, die unter solchen Deformationen unverändert bleiben. So behält z. B. ein Rettungsring seine Eigenschaft, ein „Loch“ zu haben, auch dann bei, wenn er verformt oder die Luft herausgelassen und irgendwie zusammengedrückt wird.

Besonders bemerkenswert ist dabei, dass die grundlegenden topologischen Definitionen trotz ihrer anschaulichen Motivation zunächst so allgemein klingen, dass es auf den ersten Blick gar nicht so scheint, dass dabei etwas Sinnvolles herauskommen kann. Ihr könnt euch in dieser Vorlesung aber schnell vom Gegenteil überzeugen und sehen, dass es gerade dieses Wechselspiel zwischen abstrakter Theorie einerseits und sehr anschaulichen Sätzen und Beispielen andererseits ist, das die Topologie so interessant macht.

Elementare Zahlentheorie (SS) Grundlage der Elementaren Zahlentheorie sind einige Fragestellungen, die die ganzen Zahlen betreffen und relativ einfach zu verstehen sind. Beispiele sind: „Kann jede gerade Zahl (außer 2) als Summe zweier Primzahlen dargestellt werden?“ oder „Welche natürlichen Zahlen sind Summe zweier Quadratzahlen?“ Obwohl diese Fragen einfach zu verstehen sind, sind sie oft schwer zu beantworten. Auf die erste Frage hat die Mathematik z. B. noch keine Antwort gefunden. Ihr werdet einiges an Theorie kennen lernen und damit die zweite Frage beantworten.

Maß- und Integrationstheorie (SS) Diese Vorlesung der Reinen Mathematik liefert die Grundlage für alle weiterführenden Veranstaltungen der Analysis und Stochastik. In ihr wird der Begriff eines Maßes definiert, eine Art verallgemeinertes Volumen. Darauf aufbauend wird ein allgemeiner Integralbegriff eingeführt und studiert. Indem man alle über einem Grundraum integrierbaren Funktionen zusammenfasst, gelangt man zu den L^p-Räumen, deren elementare Eigenschaften, etwa die Vollständigkeit, Gegenstand der Vorlesung sind. Eine wichtige Rolle spielt hierbei das Lebesgue-Maß, das mit dem gängigen Volumenbegriff übereinstimmt.

Vektoranalysis (SS) In den *Grundlagen der Mathematik* habt ihr gelernt, Integrale über Quadern zu berechnen. Inhalt dieser Vorlesung ist es, euch Bedeutung und Nutzen zweier neuer Integraltypen nahezubringen: Flächenintegrale und Kurvenintegrale. Dafür werden noch einige Begriffe wie Skalar- und Vektorfeld definiert. Die großen Sätze der Vorlesung verbinden schließlich beide Integraltypen. Studierende mit Anwendungs- oder Zweitfach Physik werden einige Teile der Vorlesung bereits kennen.

2.5.4 Modellierungsvorlesungen

Einführung in wissenschaftliches Programmieren Während eures Studiums werdet ihr immer wieder mathematische Probleme mit dem Computer lösen müssen. Zu diesem Zweck solltet ihr die praktischen Grundlagen der Programmierung kennen. Genau diese Grundfähigkeiten lernt ihr in dieser Veranstaltung anhand der Programmiersprache Python und der Numeriksoftware MATLAB. Beide sollen genutzt werden, um einfache mathematische Problemstellungen und Lösungswege in Programme umzusetzen.

Mathematische Modellierung In dieser Veranstaltung lernt ihr anhand vieler Beispiele, anwendungsbezogene Probleme in die Mathematik zu übersetzen und sie dort zu lösen. Zusätzlich sollt ihr den Modellierungsprozess in einem kleinen Projekt in einer Gruppe selbst durchführen.

2.5.5 Lehramtsvorlesungen

Grundlagen der Mathematik II für Studierende des Lehramts Nachdem ihr im ersten Studienjahr die *Grundlagen der Mathematik I* gemeinsam mit den reinen Mathematikstudenten besucht und eure Modulprüfung darin abgeschlossen habt, folgt für euch nun ein spezielles Aufbaumodul nur für Lehramtler. Hier behandelt ihr praktisch die gleichen Themengebiete, welche auch in den *Grundlagen der Mathematik II* (Topologische Grundbegriffe, Integration und Differentiation im mehrdimensionalen, Eigenwerte) behandelt werden, nur etwas weniger ausführlich.

Einführung in die Didaktik der Mathematik Diese Vorlesung bildet die Grundlage der Didaktikvorlesungen, die ihr später noch hört. Dabei geht es unter anderem um Lernpsychologie und Unterrichtsplanung, aber auch um die Ziele und die Rolle des Unterrichtsfachs Mathematik.

Elementarmathematik vom höheren Standpunkt (Proseminar) Hier werft ihr mit dem Hintergrundwissen, das ihr euch während eures bisherigen Studiums angeeignet habt, einen Blick zurück auf die Schulmathematik. Die Auseinandersetzung mit Themen aus den Bereichen Zahlen, Graphentheorie, Kryptographie, Lineare Algebra, Analysis, Wahrscheinlichkeitstheorie, Kombinatorik, Optimierung, Differentialgleichungen gibt ein solides Fundament für das weitere Studium.

Didaktik der elementaren Algebra; Didaktik der Zahlbereichserweiterungen Der erste Teil dieser Vorlesung beschäftigt sich mit algebraischen Inhalten in der Schule. Ihr lernt, wie ihr Schülerinnen und Schülern den Umgang mit einfachen algebraischen Objekten näherbringen könnt. Themen sind dabei unter anderem Funktionen sowie Gleichungen, Gleichungssysteme und wie ihr diese löst. Zahlbereichserweiterungen sind der Weg von den natürlichen Zahlen $\mathbb{N}$ über die ganzen Zahlen $\mathbb{Z}$, die rationalen Zahlen $\mathbb{Q}$ und die reellen Zahlen $\mathbb{R}$ bis zu den komplexen Zahlen $\mathbb{C}$. Im zweiten Teil der Vorlesung lernt ihr, wie ihr Schülerinnen und Schülern diese Inhalte vermitteln könnt und was die jeweilige Motivation ist. Einerseits sollt ihr am Ende neue Zahlbegriffe einführen können, andererseits auch den Umgang mit diesen (z. B. Bruchrechnung) vermitteln können.

Didaktik der Geometrie Diese Vorlesung beschäftigt sich damit, wie ihr Geometrie schulgerecht einführen könnt. Dabei geht es um die Bedeutung der Geometrie sowie um konkrete mathematische Themen und sinnvolle Herleitungen dafür. Zudem werden die Bedeutung und der Nutzen von Konstruktionsmitteln (z. B. Zirkel) für den Unterricht angesprochen. Beispiele für mathematische Inhalte sind die Zahl π, Längen, Winkel und Symmetrien.

Geometrie für Studierende des Lehramts Diese Veranstaltung soll ein geometrisches Verständnis bilden, das zwar über die Schulbildung hinausgeht, jedoch immer noch Schulbezug hat. Ihr betrachtet den axiomatischen Aufbau eines Teils der Schulgeometrie und befasst euch mit den mathematischen Hintergründen des Schulstoffs. Außerdem erhaltet ihr einen Einblick in die Zusammenhänge von Geometrie und anderen Richtungen der Mathematik und über weitere Teilgebiete der Geometrie.

2.5.6 Anwendungsfächer

Biologie

Allgemeine Mikrobiologie Die Vorlesung bietet einen Überblick über Bakterien, Viren und Pilze. Ihr lernt etwas zum Aufbau, zu Stoffwechselvorgängen und besonderen Fähigkeiten der verschiedenen Mikroorganismen wie Antibiotikaresistenzen oder Überleben in extremen Lebensräumen.

Botanik Die Vorlesung bietet einen Überblick über die verschiedenen pflanzlichen Organismen. Ihr erhaltet grundlegende Information über den Bau und die Funktion verschiedener pflanzlicher Lebewesen, evolutionäre Entwicklung in der Pflanzenwelt und Anpassung an verschiedene Umgebungen. Im zugehörigen Praktikum lernt ihr unter anderem durch Mikroskopieren und andere biologische Arbeitsweisen Baupläne verschiedener Pflanzen kennen.

Entwicklungsbiologie In der Entwicklungsbiologie lernt ihr die Grundprinzipien der Entwicklung und deren molekulare Kontrolle kennen. Auch ein Einblick in die angewandte Entwicklungsbiologie steht euch bevor, hierbei werden unter anderem das Klonen und transgene Tiere besprochen.

Genetik In der Veranstaltung werden Methoden der modernen Genetik und deren Grundlagen besprochen. Ihr lernt, was mit DNA, RNA, Chromosomen usw. gemeint ist, und welche Rolle sie in der modernen Medizin und Forschung spielen.

Grundlagen der Biochemie und allgemeiner Stoffwechsel Wie der Titel es schon verrät, in dieser Vorlesung wird es chemisch. Die Struktur von Proteinen, den Aufbau von Kohlenhydraten, Aminosäuren und von vielen weiteren Molekülen werdet ihr besprechen.

Humanbiologie und Humangenetik In der Humanbiologie geht es nicht nur um Primatologie und die Evolution des Menschen, sondern auch um den Körper des Menschen und den Aufbau verschiedener Organe, ebenso wie um Genetik, Immunologie und das Altern. Dabei wird sich beim Thema Genetik nicht nur mit der Entstehung von Keimzellen befasst, sondern zum Beispiel auch mit verschiedenen Chromosomenanomalien. Beim Thema Altern geht es vor allem um Krankheiten wie Alzheimer, Demenz und Parkinson und wie diese zustande kommen.

Besonders interessant ist auch das Praktikum, welches in der vorlesungsfreien Zeit stattfindet. Hier hat man unter anderem die Möglichkeit, seine eigenen Chromosomen unter dem Mikroskop zu betrachten und seine Blutgruppe zu bestimmen.

Zellbiologie 1 Was genau ist eine Domäne eines Proteinkomplexes? Wie unterscheiden sich Gram-positive von Gram-negativen Bakterien? Welche Aufgabe erfüllt ein Chaperone? Auf welche Art und Weise sind Zellen miteinander verknüpft und was stabilisiert sie? Dies ist nur ein Bruchteil der Fragen, die alle in der Vorlesung Zellbiologie 1 geklärt werden. Neben zahlreichen Zellorganellen, die in eukaryotischen Zellen zu finden sind, verschiedenen Stoffwechselprozessen und dem Membrantransport, setzt ihr euch hier beispielsweise auch mit der Proteinbiosynthese auseinander.

Zellbiologie 2 Anknüpfend an die Veranstaltung Zellbiologie 1, werden auch in dieser Vorlesung Proteine eine große Rolle spielen, egal ob es um deren Abbau oder Modifikation geht. Zudem lernt ihr auch einiges über Krebsentstehung, Viren und die Bedeutung von Stammzellen.

Zoologie Metazoa, Protozoa, Bilateria, Protostomia, Articulata, Deuterostomia, außerdem Aschelminthes, Plathelmintes, Arthropoda, Annelida, Mollusca, Chordata, Echinodermata, Hemichordata. Das wirkt erst einmal unglaublich viel und sehr fachchinesisch. Was sich dahinter verbirgt, sind, wer hätte es bei der Vorlesung Zoologie anders gedacht, viele verschiedene Tiere. Vom Einzeller über Strudelwürmer, Regenwürmer, Schnecken, Heuschrecken und Fische bis hin zu Säugetieren ist alles dabei. Da nicht jeder Tierstamm in aller Ausführlichkeit besprochen werden kann, sind es stets Vertreter, deren Fortpflanzung, Nervensystem, Blutkreislauf, Verdauung, Skelett und Körperbau untersucht werden.

Im Praktikum, welches wöchentlich in der Vorlesungszeit stattfindet, werden einzelne Vertreter genauer untersucht. So sieht man hier zum Beispiel, wie eine Hydra ihre Nahrung in sich aufnimmt, wie der Darm eines Regenwurmes aussieht, wie groß das Herz einer Weinbergschnecke ist und noch einiges mehr.

Chemie

Allgemeine und anorganische Experimentalchemie Diese Vorlesung bildet die Grundlagen des anorganischen Teils der Chemie. Ihr lernt Stoffe, Stoffgemische und ihre Eigenschaften (z. B. Aggregatzustände) kennen. Weiterer Inhalt der Vorlesung sind die Theorie zu Atomen und Atombindungen sowie die Eigenschaften gewisser Element- und Molekülklassen.

Analytische Chemie In der analytischen Chemie steht zunächst die Einführung in die Klassifikation von chemischen Stoffen an und ihr lernt Grundlagen chemischer Reaktionen kennen. Weitere Themen sind unter anderem die qualitative Analytik (Umgang mit Proben) und quantitative Analytik (chemische und physikalische Verfahren) von anorganischen Stoffen.

Chemie der Hauptgruppenelemente (Anorganische Chemie I) Wie der Titel es schon verrät, sind die acht Hauptgruppen der zentrale Inhalt dieser Vorlesung. Konkret werdet ihr die natürlichen Vorkommen sowie die Eigenschaften der einzelnen Elemente unter die Lupe nehmen. Ihr lernt u. a. technische Verfahren zur Herstellung der Hauptgruppenelemente kennen und analysiert chemische Bindungen z. B. in Metallen und Halbleitern.

Kohlenwasserstoff-Chemie In dieser Vorlesung behandelt ihr Kohlenwasserstoffverbindungen, die das Thema der organischen Chemie sind. Ihr behandelt einerseits die Benennung und Modellierung von Kohlenwasserstoffen, und erfahrt andererseits viel über funktionelle Gruppen in Molekülen und ihre Wirkungsweise.

Physikalische Chemie I Wie der Name schon vermuten lässt, lernt ihr in dieser Vorlesung den Schnittbereich zwischen Chemie und Physik kennen. Dabei geht es um Thermodynamik, Elektrochemie und Kinetik und wie diese sich auf die Chemie auswirken.

Physikalische Chemie II Diese Vorlesung führt die *Physikalische Chemie I* weiter. Inhalte sind diesmal quantenmechanische Grundlagen und die Auswirkungen der Quantenmechanik in der Chemie.

Toxikologie I In dieser Vorlesung beschäftigt ihr euch damit, was Gifte sind und wie sie sich auf den Körper auswirken. Außerdem lernt ihr die wichtigsten Gruppen von toxischen Stoffen kennen und werdet über die wichtigsten rechtlichen Vorschriften im Umgang mit Gift informiert.

Elektrotechnik

Grundlagen der Elektrotechnik I Auf Basis der Kirchhoff'schen Gesetze werden in dieser Vorlesung Verfahren zur Berechnung großer linearer Netzwerke an Gleich- und Wechselstrom entwickelt. Ihr lernt dazu wichtige elektrische Größen und Bauteile kennen, zeichnet Zeiger- und Bode-Diagramme und rechnet mit komplexen Zahlen und Matrizen.

Grundlagen der Elektrotechnik II In dieser Vorlesung beschäftigt ihr euch mit elektrischen und magnetischen Feldern und simuliert diese mit Methoden der Vektoranalysis. Außerdem beschäftigt ihr euch mit Lade- und Entladevorgängen und betrachtet dazu beispielhafte Experimente.

Grundlagen der Informationsverarbeitung Die *Grundlagen der Informationsverarbeitung* liegen an der Grenze zwischen Elektrotechnik und Informatik. Ausgehend von grundlegenden aussagelogischen Schlüssen werdet ihr in die Digitaltechnik eingeführt. Ihr lernt digitaltechnische Bauteile kennen, beschäftigt euch mit Automaten und entwerft und transformiert digitaltechnische Schaltungen mit Verfahren wie KV-Diagrammen oder dem Verfahren von Quine-McCluskey.

Theoretische Elektrotechnik I An lineare Netzwerke werden beliebige Eingangssignale angelegt. Um diese Situation zu verstehen, werdet ihr verschiedene Differentialgleichungen betrachten und lösen. Dabei werden Methoden wie die Fourier- und Laplace-Transformation verwendet und ihr berechnet unter anderem auch Faltungsintegrale. Außerdem beschäftigt ihr euch mit Schaltern und allgemeiner Vierpol-Theorie.

Theoretische Elektrotechnik II Auf der Grundlage der Maxwell-Gleichungen werden in dieser Vorlesung elektromagnetische Felder durch partielle Differentialgleichungen beschrieben. Ihr beschäftigt euch beispielsweise mit Randwertproblemen und Brechungsgesetzen in verschiedenen Materialien, bis hin zur Lösung von Wellengleichungen.

Informatik

Algorithmen und Datenstrukturen In *Algorithmen und Datenstrukturen* lernt ihr komplexere Datenstrukturen (z. B. Graphen, Listen, Stacks) genauer kennen und untersucht Laufzeit und Speicherbedarf von Algorithmen, die sich diese Strukturen zunutze machen. Außerdem werden euch verschiedene Entwurfsmethoden für Algorithmen vorgestellt. Gegen Ende erfahrt ihr noch ein wenig aus der Komplexitätstheorie: Wann ist ein Algorithmus eigentlich NP-schwer?

Digitaltechnik und Rechnerarchitektur *Digitaltechnik und Rechnerarchitektur* beschäftigt sich mit dem grundsätzlichen Aufbau von Rechnern. So werden z. B. Schaltungen und Prozessorarchitekturen behandelt.

Formale Sprachen und Berechenbarkeit In den *Formalen Sprachen und Berechenbarkeit* beschäftigt ihr euch intensiver mit Sprachen und ihren Repräsentationsformen, beispielsweise durch Automaten, mit ihrer Hierarchie und Mächtigkeit. Weiterhin betrachtet man die Berechenbarkeitsmodelle, das Halteproblem sowie funktionale Programmiersprachen.

Grundlagen der Programmierung In den *Grundlagen der Programmierung* werden grundlegende Kenntnisse und Konzepte von Programmiersprachen behandelt. Zusätzlich werdet ihr an den theoretischen Teil der Informatik herangeführt und lernt dabei, wie Definitionen und Beweise in der Informatik gehandhabt werden. Im Weiteren betrachtet ihr auch einfache Algorithmen und Datenstrukturen um die ersten Problemstellungen lösen zu können.

Informationssysteme In *Informationssysteme* (ein Informationssystem ist eine datenbankbasierte Anwendung) bekommt ihr ein detailliertes Verständnis der, bei der Entwicklung auftretenden, Aufgabenstellungen und Lösungsverfahren vermittelt. Ihr lernt Modellierungsergebnisse zu bewerten und deren Güte zu verbessern sowie den Aufbau, die Wartung, die Abfrage und die Sicherung von Datenbanken durch verschiedene informatische Hilfsmittel. Überdies bekommt ihr das grundlegende Verständnis hinter der Suchmaschine Google vermittelt.

Kommunikationssysteme In *Kommunikationssysteme* betrachtet ihr diverse Kommunikationsmodelle und IoT-Funktionalitäten sowie Bitübertragung, wie das IP-Protokoll funktioniert, Übersicht über die 7 Layer in Netzwerken, Kodierung und Fehlerkodierung. Außerdem wird Wissen über digitale Netzwerke zu Datenübertragung und Datenadressierung vermittelt.

Künstliche Intelligenz In der Vorlesung *Künstliche Intelligenz* entwickelt ihr ein Verständnis dafür, welche Probleme durch die Hilfe der Methoden der KI gelöst werden können. Ihr beschäftigt euch mit maschinellem Lernen, also wie eine Maschine mit Hilfe einiger Beispiele ein weiteres richtig erkennt. Außerdem lernt ihr die Risiken bei der Entwicklung richtig einzuschätzen.

Logik und Semantik von Programmiersprachen In *Logik und Semantik von Programmiersprachen* lernt ihr das Konzept des Aufbaus einer Sprache und die Beziehung und Bedeutung zwischen Zeichen in einer Sprache kennen. Weiterhin begegnen euch Beweistechniken aus der Informatik, die auf mathematischer Logik aufbauen.

Modellierung von Software-Systemen Die *Modellierung von Software-Systemen* beschäftigt sich mit allem, was außer Programmierung noch zur Softwareentwicklung gehört, vor allem mit der Planung von Softwareprojekten.

Maschinenwesen

Strömungsmechanik I Diese Vorlesung startet mit der Hydrostatik, mit deren Hilfe ihr z. B. den Druck auf dem Meeresgrund bestimmen könnt. Danach lernt ihr, wie ihr die physikalischen Größen Geschwindigkeit, Druck, Dichte und Temperatur nutzen könnt, um Strömungsprobleme in Flüssigkeiten und Gasen zu beschreiben. Zum Schluss der Vorlesung erfahrt ihr, wie man in Gasen einen senkrechten Verdichtungsstoß – also eine sprunghafte Änderung der Geschwindigkeit von Über- auf Unterschall – erzeugen kann.

Technische Mechanik I In dieser Veranstaltung lernt ihr einiges über Kräfte und Kräftegleichgewichte in sich nicht bewegenden Systemen. Dabei geht es unter anderem darum, wie Gleichgewichte hergestellt werden, wie verschiedene Kräfte sich gegenseitig beeinflussen und welche Rolle die Reibung bei diesen Zusammenhängen spielt.

Technische Mechanik II Diese Vorlesung setzt die *Technische Mechanik I* mit der Elastostatik fort. Begriffe, die hier hinzukommen, sind unter anderem Spannung, Verzerrung, Biegung und Torsion. Diese sind wichtig, um bspw. festzustellen, wie sehr sich die T-Stahlträger einer Brücke verbiegen.

Technische Mechanik III Nachdem es in den beiden Vorgängervorlesungen nur um unbewegte Systeme ging, beschäftigt sich die *Technische Mechanik III* mit der Bewegung von starren Körpern. Ihr lernt die Grundbegriffe der Kinematik zunächst an einem Massenpunkt kennen, um sie dann auf Körper und Systeme zu übertragen.

Thermodynamik I In der Thermodynamik werden Eigenschaften und Stoffe, die an Prozessen beteiligt sind, mit Hilfe der Größen Wärme, Druck, Volumen und Temperatur beschrieben. Ihr lernt den ersten und zweiten Hauptsatz der Thermodynamik kennen, die die Energieerhaltung und die Unmöglichkeit der vollständigen Umwandlung von Wärmeenergie in andere Energieformen behandeln.

Physik

Elektromagnetismus und Optik In der zweiten Experimentalphysik-Vorlesung werden die Maxwell-Gleichungen und historisch relevante Experimente der Elektrostatik behandelt. Ein zentrales Thema der Vorlesung sind elektromagnetische Wellen wie z. B. Licht, Röntgenstrahlen und Radiowellen. Der Übergang zur Optik ist fließend, da hier die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen in Materie und an ihren Grenzübergängen untersucht wird. Darüber hinaus werden optische Linsen und Effekte wie Beugung oder Interferenzen behandelt.

Mathematische Grundlagen der Physik Inhaltlich ist diese Vorlesung eine Kombination von Teilen der „Grundlagen der Mathematik“, der *Vektoranalysis* und den *Gewöhnlichen Differentialgleichungen*. Da dieser Stoff in anderen Physikvorlesungen schon früh benötigt wird, lernt ihr hier schnell und mit oft sehr vereinfachten Herleitungen, wie ihr damit umgehen könnt.

Mechanik und Wärme Diese Vorlesung wird oft auch *Experimentalphysik I* genannt. Dass diese Vorlesung nicht theoretischer Natur ist, fällt schnell auf. Hier geht es um die Dynamik und das Stoßverhalten von Punktmassen und starren Körpern bis hin zu elastischen Körpern. Schwingungen und Wellen spielen dabei oft eine wesentliche Rolle. Auch strömende Flüssigkeiten und Gase werden behandelt. Weitere Themen sind die spezielle Relativitätstheorie, die Axiome der Thermodynamik und thermodynamische Kreisprozesse. Anwendungen kommen hier nicht zu kurz, da in fast jeder Vorlesung vom Dozenten und seinen Assistenten große und kleine Experimente präsentiert werden.

Theoretische Grundlagen der klassischen Elektrodynamik Die zweite Vorlesung zu den theoretischen Grundlagen der klassischen Physik befasst sich mit der Elektrodynamik. Hier werden die berühmten Maxwell-Gleichungen hergeleitet, die das Verhalten von elektrischen und magnetischen Feldern beschreiben. Zunächst werden spezielle Wellenlösungen gefunden, mithilfe derer sich dann oft allgemeine Lösungsformeln zusammensetzen lassen.

Theoretische Grundlagen der klassischen Mechanik In dieser Vorlesung steht die Theorie der klassischen Mechanik im Vordergrund. Dafür werden zunächst einige mathematische Grundlagen geschaffen, mithilfe derer anschließend wesentlich komplexere Probleme analytisch gelöst werden können. Die Gleichungen der Hamilton-Lagrange-Mechanik ermöglichen z. B. die Berechnung der Bewegung eines Doppelpendels.

Wirtschaftswissenschaften

BWL I: Accounting and Finance Die Veranstaltung führt in die Grundlagen des verpflichtenden Rechnungswesens ein und behandelt daher Fragen der Buchführung, des Jahresabschlusses und der Herstellungskostenrechnung.

BWL II: Management Hier lernt ihr etwas über strategisches Management, Marketing-, Personal- und Nachhaltigkeitsmanagement. Außerdem werden euch Grundlagen unternehmerischen Handelns aufgezeigt und wie die daraus folgende marktorientierte Unternehmensführung aussieht.

BWL III: Intelligence, Logistics and Operations Diese Veranstaltung führt euch in die grundlegenden Probleme des Logistik- und Produktionsmanagements ein. Es werden mathematische Modelle und Algorithmen aufgestellt, um diese Probleme zu lösen.

Finanzberichterstattung und Steuern Hier lernt ihr alle unternehmensbezogenen Vorgänge, die sich in irgendeiner Form durch einen Geldwert darstellen lassen, sauber und dem Gesetz entsprechend zu dokumentieren. Dies dient zum einen der übersichtlichen Darstellung des Sach- und Geldvermögens eines Unternehmens und zum anderen der – extern durch den Staat durchgeführten – Überprüfung des Unternehmens.

Grundlagen der Führung Zunächst stehen die Motivation und Effektivität des Konzeptes der Personalführung im Vordergrund. Danach lernt ihr verschiedene Ansätze für diese kennen.

Investments and Financial Management In dieser Vorlesung lernt ihr, wie ein Unternehmen seine Finanzen einsetzen soll. Dabei geht es unter anderem um notwendige Steuern, Investitionsentscheidungen und das Bestimmen von wichtigen Kennzahlen. Ihr lernt auch Modelle kennen, die euch dabei unterstützen.

Kosten- und Erlösrechnung Kosten- und Erlösrechnung beschäftigt sich mit Begriffen wie Umsatz, Gewinn und Ertrag, wie sie sich unterscheiden und wie sie sich berechnen lassen. Eines der zentralen Ziele dabei ist es, ermitteln zu können, wie viel ihr unter welchen Umständen für euer Produkt mindestens verlangen müsst.

Logistics Management I Diese Vorlesung beschäftigt sich mit den quantitativen Modellen und Methoden zur Optimierung von Logistikproblemen. Insbesondere in den Bereichen innerbetrieblicher Materialfluss, Lagermöglichkeiten und Transportketten.

Logistics Management II Anknüpfend an *Logistics Management I* spielt das Thema Transport in dieser Vorlesung die zentrale Rolle. Ihr lernt zum Beispiel Ansätze für Rundreiseprobleme, Vehicle-Scheduling-Probleme und Netzflussprobleme kennen und anzuwenden.

Makroökonomik In dieser Vorlesung werden die grundlegenden Konzepte und Modelle der Makroökonomik – also das Zusammenspiel von Staat, (Zentral-)Banken und ausländischen Volkswirtschaften – eingeführt. Dabei beschäftigt ihr euch zunächst einzeln mit dem Güter-, Geld- und Arbeitsmarkt. Danach werden – im IS-LM-Modell und AS-AD-Modell – die Interaktionen der Märkte analysiert. Gegen Ende schneidet ihr noch die Themen Inflation und Wachstum einer Volkswirtschaft an.

Marketingmanagement In der Vorlesung *Marketingmanagement* lernt ihr, wie ihr Produkte richtig unter die Leute bringt. Die Vorlesung geht auf das Verhalten von Konsumenten ein und erläutert dann, was ihr beim Entwurf von Produkten, bei der Preisgebung und weiterem beachten müsst.

Mikroökonomik Die Mikroökonomik beschäftigt sich mit Theorien, wie Unternehmen und Haushalte wirtschaftliche Entscheidungen treffen.

Ökonomik der Nachhaltigkeit In dieser Vorlesung geht es um Märkte und ihre Beziehung zur Umwelt. Ihr lernt, Debatten zum Thema Nachhaltigkeit zu führen und, basierend auf mikroökonomischen Modellen, Umweltprobleme zu beschreiben und Lösungsansätze zu entwickeln.

Operations Management I & II Hier lernt ihr vor allem Modelle für verschiedene Produktionsprozesse kennen und erfahrt, wie ihr diese anwendet. Am Ende sollt ihr einen Überblick darüber haben, wie qualifizierte Entscheidungen, die die Produktion betreffen, getroffen werden.

Spieltheorie Die Spieltheorie untersucht die strategische Interaktion zwischen rationalen Spielern bzw. Entscheidern. Ihr lernt, spieltheoretische Modelle zu erstellen und diese auf reale Problemstellungen anzuwenden.

Strategy and Technology In dieser Vorlesung lernt ihr, Businessstrategien für Unternehmen zu entwerfen. Dabei betrachtet ihr Phänomene, die ihr beachten müsst, und lernt theoretische Überlegungen zum Entwurf solcher Strategien kennen, die ihr am Ende auch anwenden und hinterfragen können sollt.

Wirtschaftspolitik In dieser Vorlesung lernt ihr die wichtigsten Begriffe und Konzepte der Volkswirtschaftslehre kennen. Dort geht es um ökonomische Entscheidungen auf politischer Ebene. Ihr werdet ökonomische Fragestellungen diskutieren und Ursachen kennenlernen, um Marktversagen zu erklären. Am Ende sollt ihr entscheiden können, ob politische Maßnahmen ökonomisch Sinn ergeben und effektiv sind.

3 Prüfungen

Um den Bachelorabschluss zu bekommen, werdet ihr im Laufe eures Studiums viele verschiedene Leistungen erbringen und Prüfungen ablegen müssen. In diesem Kapitel wollen wir euch einen einigermaßen detaillierten Überblick über die damit verbundenen formalen Regelungen und auch ein paar hoffentlich nützliche Tipps dazu geben.

Wir haben uns dabei bemüht, zumindest die bei einem normalen Studienverlauf relevanten Informationen möglichst vollständig und verständlich darzustellen. Trotzdem können wir aber natürlich **keinerlei Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit** der Angaben in diesem Heft geben. Juristisch verbindlich ist ausschließlich die *Prüfungsordnung* eures Studiengangs, die ihr auf der zugehörigen Informationsseite[2] finden könnt. Klickt einfach euren Studiengang an. Dort steht auch noch weiterführendes Informationsmaterial, in das ihr bei Gelegenheit einmal hineinschauen solltet. Am wichtigsten sind dabei:

- Im *Modulhandbuch* sind alle angebotenen Module mit ihren zugehörigen Details (Inhalte, zugehörige Veranstaltungen, Prüfungsform, Leistungspunkte usw.) angegeben. Seit dem Wintersemester 2020 gibt es das uniweite digitale Modulhandbuch, das auch die Module des Anwendungs- oder Zweitfachs beinhaltet. In Ausnahmefällen kann es noch zu Lücken kommen, in diesen Fällen findet ihr die Informationen auf den Webseiten des entsprechenden Fachbereichs.
- Für die Studiengänge Bachelor Mathematik und Wirtschaftsmathematik enthält die *Studienanleitung* eine Auflistung der insgesamt zu erbringenden Leistungen und eine mögliche zeitliche Aufteilung dieser Leistungen auf die Semester des Bachelorstudiums.

Das alles sieht auf den ersten Blick sicher sehr umfangreich aus. Aber keine Angst: Zahlreiche Informationsveranstaltungen[2] während des Studiums werden dafür sorgen, dass ihr immer über alle für euch gerade wichtigen Dinge Bescheid wisst. Wenn ihr Fragen habt, könnt ihr auch jederzeit in der Fachschaft vorbei kommen, auf den Webseiten des Fachbereichs[1] stöbern oder eine Studienberatung[33] in Anspruch nehmen. Wir helfen euch gern!

3.1 Leistungen im Bachelorstudium

Im Gegensatz zum Schulbetrieb mit seinen festen Klassenstufen ist der zeitliche Ablauf des Bachelorstudiums deutlich freier. Die Leistungen, die ihr während des Studiums erbringen müsst, sind nicht an ein bestimmtes Semester gebunden, und auch ihre Reihenfolge ist in den meisten Fällen nur dadurch eingeschränkt, dass ihr zu einer Vorlesung, die ihr besuchen wollt, natürlich die erforderlichen Vorkenntnisse mitbringen müsst. Jeder entscheidet also über die zeitliche Organisation seines Studiums selbst; der z. B.

in Kapitel 2 beschriebene Zeitplan ist letztlich nur ein Vorschlag (wenn auch ein sehr sinnvoller).

Dementsprechend sind auch die sechs Semester für das Bachelorstudium nur eine sogenannte *Regelstudienzeit*: Bei „normaler" Arbeitsbelastung und wenn alles wie geplant läuft, ist der Abschluss in dieser Zeit zu schaffen. Wenn ihr aus irgendwelchen Gründen schneller oder langsamer seid, ist das aber auch kein Problem – sofern ihr gewisse (großzügige) Fristen einhaltet, die wir in Abschnitt 3.6 noch erläutern werden.

Alle für das Studium erforderlichen Leistungen sind *studienbegleitend*, d. h. es gibt keine große Abschlussprüfung am Ende. Stattdessen könnt ihr, wenn ihr alle zu einem Modul gehörigen Veranstaltungen besucht und die Inhalte gelernt habt, in der Regel direkt danach eine benotete Prüfung darüber ablegen und dieses Modul damit abschließen. Den sich daraus ergebenden typischen Ablauf eines Semesters werden wir in Abschnitt 3.3 beschreiben, Details zu den schriftlichen bzw. mündlichen Prüfungen in Abschnitt 3.4 und 3.5. Wenn ihr auf diese Art alle geforderten Module bestanden habt, erhaltet ihr dafür euren Abschluss.

Studien- und Prüfungsleistungen Um die für das Studium erforderlichen Leistungen und die damit verbundenen Regelungen genauer zu verstehen, ist es wichtig, dass ihr den Unterschied zwischen Studien- und Prüfungsleistungen kennt.

- *Studienleistungen* sind Leistungen, die zwar bestanden werden müssen, deren Noten aber nicht in die Bachelornote eingehen. Manche von ihnen sind auch bereits von vornherein unbenotet. Je nach Modul müssen sie auf verschiedenste Arten erbracht werden, z. B. durch eine Klausur, durch die Bearbeitung von Hausübungen oder durch einen Vortrag. Die Bestätigung über eine bestandene Studienleistung wird oft als ein *Schein* bezeichnet.
- *Prüfungsleistungen* hingegen sind die Leistungen, aus deren Noten sich die Bachelornote zusammensetzt. In den mathematischen Modulen sind fast alle Prüfungsleistungen mündliche Prüfungen; in vielen Anwendungs- bzw. Zweitfächern sind hier Klausuren üblich. Auch die Bachelorarbeit am Ende des Studiums ist eine Prüfungsleistung. In der Regel werden Prüfungsleistungen auch einfach kurz als *Prüfungen* bezeichnet.

Eure ersten mathematischen Studien- und Prüfungsleistungen In den ersten beiden Semestern werdet ihr normalerweise die Vorlesungen *Grundlagen der Mathematik I* und *Grundlagen der Mathematik II* bzw. *Grundlagen der Mathematik II für Studierende des Lehramts* hören, auf der fast alle weiteren mathematischen Veranstaltungen aufbauen. Im Studiengang Bachelor Mathematik besucht ihr im ersten Semester zusätzlich noch die *Algebraischen Strukturen*. Die mit diesen Vorlesungen verbundenen Studien- und Prüfungsleistungen haben spezielle Regeln, die wir im Folgenden kurz erklären wollen.

In den *Grundlagen der Mathematik I* wird bereits nach der Hälfte der Vorlesungszeit eine Zwischenklausur geschrieben. Sie ist noch nicht für sich genommen eine Studien- oder Prüfungsleistung, sondern in erster Linie als frühzeitige Rückmeldung für euch gedacht, ob ihr mit der Umstellung von der Schule auf die Uni gut klargekommen seid und einen für euch sinnvollen Lernrhythmus gefunden habt. Als weiteren Anreiz könnt ihr in der Regel mit einer guten Zwischenklausur auch ein paar Bonuspunkte (oder ähnliche Vorzüge) für die Abschlussklausur der *Grundlagen der Mathematik I* erwerben – Details dazu werdet ihr in der Vorlesung erfahren.

Wie in den meisten mathematischen Vorlesungen in eurem Studium bekommt ihr auch in den Vorlesungen des ersten Studienjahres während der Vorlesungszeit wöchentlich Hausübungen. Die Bearbeitung dieser Hausübungen ist wichtig, um den Stoff zu verstehen und die mathematische Herangehensweise zu üben. Dabei könnt (und sollt) ihr die Übungen gerne in (Klein-)Gruppen bearbeiten. Wenn ihr diese gut genug bearbeitet habt, gibt es je nach Veranstaltung zwei verschiedene Szenarien:

- In den *Grundlagen der Mathematik I* und in den *Algebraischen Strukturen* erhaltet ihr durch diese Leistung während der Vorlesungszeit die Zulassung zur Abschlussklausur, die kurz nach Ende der Vorlesungszeit stattfindet. Wer diese Klausur – oder als zweite Chance die zugehörige Nachklausur gegen Ende der vorlesungsfreien Zeit – besteht, erhält dafür den Schein zur Vorlesung. Wie die Vorlesungen zu den *Grundlagen der Mathematik I* besteht auch die Abschlussklausur aus zwei Teilklausuren. Somit kann der Schein auch in Form von zwei Teilen, dem Schein zu *Grundlagen der Mathematik I: Lineare Algebra* und dem Schein zu *Grundlagen der Mathematik I: Analysis*, erbracht werden.
- In den anderen mathematischen Veranstaltungen erhaltet ihr bereits durch die Bearbeitung der Hausübungen den Schein – insbesondere ist dies in den *Grundlagen der Mathematik II* und im lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang in den *Grundlagen der Mathematik II für Studierende des Lehramts* der Fall.

Ihr müsst diese Klausur(en) also bestehen, die Note ist aber nicht weiter relevant.

Die nachfolgende Tabelle soll euch einen Überblick geben, welche der Scheine aus den Vorlesungen der *Grundlagen der Mathematik* für welchen Studiengang zu erbringen sind.

	Bachelor Mathematik	Bachelor Wirtschaftsmathematik	Lehramtsbezogener Bachelorstudiengang
Grundlagen der Mathematik I	verpflichtend	verpflichtend	verpflichtend
Grundlagen der Mathematik II	verpflichtend	verpflichtend	alternativ zu GdM II für Lehramtler
Grundlagen der Mathematik II für Studierende des Lehramts	–	–	verpflichtend

Die Prüfungsleistung, mit der ihr das Modul dann abschließen könnt und die eure Note des Moduls bestimmt, ist eine mündliche Prüfung. Auch hier gibt es Unterschiede (je nach Studiengang):

- Die Studierenden des Bachelor Mathematik bzw. des Bachelor Wirtschaftsmathematik prüfen die Veranstaltungen *Grundlagen der Mathematik I und II* gemeinsam durch eine mündliche Prüfung im Modul „Grundlagen der Mathematik", typischerweise also nach zwei Semestern.
- Im lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang enthält das Modul „Grundlagen der Mathematik A" die Veranstaltung *Grundlagen der Mathematik I* (mit den beiden Teilen zur Analysis und Linearen Algebra) und das Modul „Grundlagen der Mathematik B" die Veranstaltung *Grundlagen der Mathematik II für Studierende des Lehramts*. Auch diese beiden Module werden jeweils durch eine mündliche Prüfung abgeschlossen. Auch wenn es hier also möglich wäre, bereits nach dem ersten Semester eine mündliche Prüfung zu absolvieren, empfehlen wir, bis nach dem zweiten Semester zu warten, damit sich der Stoff etwas setzen kann und ihr geübter im mathematischen Arbeiten werden könnt.
- Inhaltlich werden die *Algebraischen Strukturen* mit einer weiteren Vorlesung zur Reinen Mathematik zum Modul „Reine Mathematik A" verbunden (das auch im Bachelor Wirtschaftsmathematik gewählt werden kann). Diese weitere Vorlesung könnt ihr aus dem Angebot des Fachbereichs zur Reinen Mathematik frei wählen. Da ihr sie typischerweise erst im zweiten Semester hört, werdet ihr normalerweise auch die mündliche Modulprüfung zur „Reinen Mathematik A" erst nach zwei Semestern ablegen. Im lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang werden die *Algebraischen Strukturen* mit einer Vorlesung aus dem Bereich der Geometrie zum Modul „Grundlagen der Mathematik C: Geometrie, Elementare Algebra und Zahlentheorie" verbunden (dieses, und damit die mündliche Prüfung, ist aber erst später im Studium vorgesehen).

Insgesamt erbringt ihr also im bzw. nach dem ersten Semester in der Regel noch keine mathematische Prüfungsleistung (wohl aber Studienleistungen).

Prüfungsvorleistungen Die meisten Studien- und Prüfungsleistungen im Bachelorstudium können unabhängig voneinander erbracht werden. Die Ausnahmen hiervon sind:

- Der Schein zu den *Grundlagen der Mathematik I* ist erforderlich, um
  - im Bachelor Mathematik mathematische Prüfungsleistungen mit Ausnahme der „Reinen Mathematik A" ablegen zu können (insbesondere betrifft das also die Modulprüfung zu den „Grundlagen der Mathematik");
  - im Bachelor Wirtschaftsmathematik mathematische Prüfungsleistungen ablegen zu können.

- Der Schein zu den *Grundlagen der Mathematik I* ist im lehramtsbezogenen Bachelor erforderlich, um die Modulprüfung zu den „Grundlagen der Mathematik A" ablegen zu können.
- Im Bachelor Mathematik ist der Schein zu den *Algebraischen Strukturen* erforderlich, um die Modulprüfung in „Reiner Mathematik A" ablegen zu können.
- Ihr könnt mit der Bachelorarbeit erst dann beginnen, wenn ihr bereits mindestens 120 LP erworben habt. Im lehramtsbezogenen Bachelor müssen diese Leistungspunkte zu gewissen Anteilen auf die verschiedenen Fächer verteilt sein, die ihr in der Prüfungsordnung nachlesen könnt.

Weitere Studien- und Prüfungsleistungen Zu allen in Kapitel 2 aufgeführten Veranstaltungen eures Studiengangs müsst ihr im Laufe eures Studiums Studien- und/oder Prüfungsleistungen ablegen. Details hierzu könnt ihr in tabellarischer Form am Ende bzw. im fachspezifischen Anhang eurer Prüfungsordnung nachlesen, eine mögliche zeitliche Aufteilung auf die Semester in der Studienanleitung[2]. In den Modulen zu mathematischen Vorlesungen muss in der Regel sowohl eine Studien- als auch eine Prüfungsleistung erbracht werden: eine Studienleistung durch die erfolgreiche Bearbeitung von Hausübungen und eine Prüfungsleistung in Form einer mündlichen Prüfung.

Zusatzleistungen Wenn ihr in euren Studienfächern mehr Veranstaltungen besucht als erforderlich, könnt ihr dort erbrachte Studien- und Prüfungsleistungen nach näherer Regelung in der Prüfungsordnung als Zusatzleistungen in euer Bachelorzeugnis aufnehmen lassen. Sie werden dort dann ggf. erwähnt, gehen aber nicht in die Berechnung der Bachelornote ein.

Habt ihr auf diese Art in einem Wahlpflicht- oder Wahlbereich mehr Prüfungsleistungen als nötig erbracht (also z. B. im Bachelor Mathematik in allen vier Vorlesungen zur Praktischen Mathematik statt nur in den geforderten drei), so könnt ihr nachträglich wählen, welche von ihnen zu Zusatzleistungen werden sollen, und somit nur die besseren dieser Noten zur Berechnung der Bachelornote verwenden.

Kurz vor Abschluss eures Bachelorstudiums könnt ihr auch schon Leistungen für einen geplanten anschließenden Masterstudiengang in Form von Zusatzleistungen „vorziehen". Da derartige Prüfungsleistungen genehmigt werden müssen, besprecht ihr dies am besten vorab in einer Studienberatung[33].

Notenstufen, Bachelornote und Qualifizierungsnote Prüfungsleistungen (und manchmal auch Studienleistungen) werden in den Notenstufen 1.0, 1.3, 1.7, 2.0, 2.3, 2.7, 3.0, 3.3, 3.7, 4.0 und 5.0 bewertet. Die Note 5.0 besagt dabei, dass ihr durchgefallen seid und die Prüfung gemäß den Regelungen in Abschnitt 3.6 wiederholen müsst, bis ihr sie bestanden habt. In diesem Fall wird im Abschlusszeugnis nur die Note erscheinen, mit der ihr letztlich bestanden habt; die vorherigen Fehlversuche sind dort nicht zu erkennen.

Die Bachelornote am Ende ist ein gewichteter Mittelwert der Noten aller Prüfungsleistungen, abgerundet auf eine Nachkommastelle. Die Notengewichtung entspricht dabei in etwa der Anzahl der zugehörigen Leistungspunkte; für die beiden Studiengänge

Bachelor Mathematik und Bachelor Wirtschaftsmathematik könnt ihr die exakten Werte im *Merkblatt: Zu erbringende Leistungen* auf der Informationsseite eures Studiengangs[2] nachlesen.

Dort findet ihr auch noch einen weiteren gewichteten Mittelwert, die sogenannte *Qualifizierungsnote* für den Masterzugang. Sie unterscheidet sich von der Bachelornote im Wesentlichen dadurch, dass das Anwendungsfach nicht berücksichtigt wird, die Anfängervorlesungen aus dem ersten Jahr ein geringeres und die Vertiefungsvorlesungen des dritten Studienjahres ein größeres Gewicht haben. Diese Note bestimmt letztlich, ob ihr im Anschluss an den Bachelor Mathematik oder Wirtschaftsmathematik für einen darauf aufbauenden Masterstudiengang zugelassen werdet: Ist eure Qualifizierungsnote 2.0 oder besser, so werdet ihr zugelassen; ist sie schlechter als 3.0, so werdet ihr nicht zugelassen; im Bereich von 2.1 bis 3.0 wird über die Zulassung im Einzelfall entschieden. In den Masterstudiengängen des Lehramts gibt es eine solche Zulassungsbeschränkung durch eine Qualifizierungsnote nicht.

3.2 Formale Regelungen zum Studienverlauf

In diesem Abschnitt wollen wir euch einige formale Regeln erklären, die mit dem generellen Aufbau eures Studiums verbunden sind. Die jedes Semester wiederkehrenden Formalitäten, die mit der Anmeldung zu den einzelnen Modulprüfungen verbunden sind, sind in Abschnitt 3.3 dargestellt.

Prüfungsamt Das *Prüfungsamt* ist euer Ansprechpartner für nahezu alle formalen Dinge, also wenn ihr euch z. B. zu Prüfungen an- oder abmelden wollt, irgendwelche Bescheinigungen benötigt, oder wenn es um die in diesem Abschnitt beschriebenen organisatorischen Dinge eures Studiums geht. Es befindet sich

- für die Studiengänge Bachelor Mathematik und Bachelor Wirtschaftsmathematik im Dekanat des Fachbereichs Mathematik (das „Prüfungsamt Mathematik“, Raum 48-511, Sprechzeiten Mo–Fr 9–12 Uhr)[2];
- für den lehramtsbezogenen Bachelorstudiengang in der Abteilung für Prüfungsangelegenheiten der zentralen Hochschulverwaltung (das „zentrale Prüfungsamt“, Gebäude 47, Sprechzeiten siehe Website[2]).

Anmeldung zur Bachelorprüfung Da die Prüfungen im Bachelorstudiengang studienbegleitend sind, steht das Wort *Bachelorprüfung* für die Gesamtheit aller Prüfungsleistungen. Dementsprechend müsst ihr euch auch im Prüfungsamt für die Bachelorprüfung anmelden, bevor ihr euch für die erste Prüfungsleistung anmelden könnt. In der Regel ist dies während des ersten Semesters der Fall – es gibt zu diesem Zeitpunkt zwar noch keine Prüfungsleistungen in der Mathematik, aber vermutlich in eurem Anwendungs- oder Zweitfach. Beachtet, dass diese Anmeldung nicht das gleiche ist wie die Einschreibung in den Studiengang vor Beginn des ersten Semesters.

Wahl und Änderung des Anwendungsfachs Im Bachelor Mathematik wählt ihr das Anwendungsfach automatisch mit der Einschreibung in euren Studiengang. Während des ersten Studienjahres könnt ihr es noch problemlos wechseln (sofern ihr dort noch keine Prüfungsleistung endgültig nicht bestanden habt). Auch danach kann auf Antrag noch ein Wechsel möglich sein. Wendet euch dafür am besten an das Prüfungsamt.

Wahl und Änderung der Vertiefung Im Bachelorstudiengang Mathematik wählt ihr eure Vertiefung automatisch, wenn ihr die erste dazugehörige Prüfungsleistung anmeldet. Auf Antrag ist während der Regelstudienzeit ein einmaliger Wechsel möglich.

Anerkennung vorheriger Leistungen und Studiengangwechsel Wenn ihr schon vor Beginn eures Mathematikstudiums an der RPTU Leistungen erbracht habt, die zu den hier geforderten gleichwertig sind – z. B. im Rahmen eines Früh- oder Fernstudiums – so können diese in der Regel problemlos anerkannt werden, sowohl bei Studien- als auch bei Prüfungsleistungen. Ihr solltet dies in einer Studienberatung[33] besprechen.

Das gleiche gilt, wenn ihr die Hochschule oder den Studiengang wechseln möchtet und in eurem vorherigen Studium schon einige Leistungen erbracht habt, die ihr auch für den neuen Studiengang benötigt. In diesem Fall werdet ihr in eurem neuen Studiengang typischerweise nicht ins erste Semester eingestuft, sondern in das Semester, das den anerkannten Leistungen entspricht. Wenn ihr in eurem alten Studiengang schon einen Abschluss bekommen habt, fallen für die erneute Einschreibung jedoch Zweitstudiumsgebühren in Höhe von zurzeit 700 Euro pro Semester an.

Besonders einfach ist ein Wechsel zwischen den hier beschriebenen Studiengängen Bachelor Mathematik, Bachelor Wirtschaftsmathematik und dem lehramtsbezogenen Bachelor, die gerade zu Beginn des Studiums große Überschneidungen aufweisen. Da z. B. die *Grundlagen der Mathematik I und II* in allen drei Studiengängen die zentralen Vorlesungen in den ersten beiden Semestern sind, ist ein Wechsel gerade im ersten Studienjahr noch ohne größeren Zeitverlust möglich. Zu beachten ist dabei, dass die Vorlesung *Grundlagen der Mathematik II* als *Grundlagen der Mathematik II für Studierende des Lehramts* eingebracht werden kann, aber nicht umgekehrt.

Doppelstudium Aufgrund der nennenswerten Überschneidungen zwischen den in diesem Heft beschriebenen Studiengängen ist nicht nur ein Wechsel zwischen ihnen einfach möglich, sondern u. U. auch ein Doppelstudium von Interesse. Wenn ihr euch z. B. für ein Lehramtsstudium einschreibt und dort den Masterabschluss macht, sind nur noch wenige zusätzliche Leistungen erforderlich, um auch noch den Bachelor Mathematik zu erhalten. Dies könnte sinnvoll sein, wenn ihr euch noch nicht sicher seid, ob ihr später einmal in der Schule arbeiten wollt oder nicht. Ihr solltet dann allerdings im Modul „Grundlagen der Mathematik B“ die Vorlesung *Grundlagen der Mathematik II* anstelle der *Grundlagen der Mathematik II für Studierende des Lehramts* hören und in den „Grundlagen der Mathematik C“ als Geometrievorlesung die *Einführung in die Algebra* und in „Mathematik als Lösungspotential A“ die *Lineare und Netzwerkoptimierung* oder die *Einführung in die Numerik* wählen, da diese Module dann direkt in den Bachelor Mathematik übertragen werden können.

Wer ein Doppelstudium in Erwägung zieht, sollte unbedingt frühzeitig in einer Studienberatung[33] einen sinnvollen Studienplan aufstellen. Es ist empfehlenswert, die Einschreibung in den zusätzlichen Studiengang spätestes am Ende des dritten Semesters vorzunehmen, da ansonsten 700 Euro Zweitstudiumsgebühren pro Semester anfallen.

3.3 Zeitlicher Ablauf eines Semesters

Formal läuft das Wintersemester vom 1. Oktober bis zum 31. März und das Sommersemester vom 1. April bis zum 30. September. Aus der Sicht des Unibetriebs sind für euch jedoch andere Zeiten wichtiger:[13] Jedes Semester besteht aus

- der *Vorlesungszeit* (ca. Ende Oktober bis Mitte Februar für das Wintersemester, Mitte April bis Ende Juli für das Sommersemester) und
- der anschließenden *vorlesungsfreien Zeit*, die in der Mathematik in etwa mit dem *Prüfungszeitraum* übereinstimmt (ca. Mitte Februar bis Mitte April für das Wintersemester, Ende Juli bis Ende Oktober für das Sommersemester).

Wie der Name schon sagt, finden Prüfungen in der Regel nur im Prüfungszeitraum statt. Erst ab dem sechsten Semester, also kurz vor eurem Abschluss, könnt ihr (mündliche) Prüfungstermine auch während der Vorlesungszeit vereinbaren.

Anmeldung zu Prüfungen Kurz vor Mitte der Vorlesungszeit, also Anfang Dezember im Wintersemester und Anfang Juni im Sommersemester[2], müsst ihr beim Prüfungsamt die Prüfungen anmelden, die ihr in diesem Semester ablegen wollt (Studienleistungen müssen hier nicht angemeldet werden). Diese Anmeldung geschieht online; im Bachelor Mathematik und Bachelor Wirtschaftsmathematik wird hierfür das Prüfungsverwaltungssystem des Fachbereichs[2] verwendet, im lehramtsbezogenen Bachelor das QIS[2]. Im ersten Semester müsst ihr im Lehramstsstudium die Prüfungen allerdings persönlich im zentralen Prüfungsamt anmelden.

Bei mündlichen Prüfungen ist dies erst die erste Stufe der Anmeldung; ihr legt euch dabei noch nicht auf einen genauen Termin oder einen Prüfer fest. Abgeschlossen wird die Anmeldung einer mündlichen Prüfung erst später durch die Terminvereinbarung mit einem Prüfer (siehe Abschnitt 3.5 unten).

Wenn ihr euch zu diesem frühen Zeitpunkt noch nicht sicher seid, ob ihr eine Prüfung wirklich machen wollt oder nicht, dann meldet sie hier trotzdem erst einmal an – wie unten erläutert ist eine spätere Abmeldung noch problemlos möglich.

Falls ihr in diesem Semester Zusatzleistungen (wie am Ende von Abschnitt 3.1 beschrieben) erbringen wollt, solltet ihr das auch zu dieser Zeit beantragen. Im lehramtsbezogenen Bachelor betrifft dies auch Studienleistungen.

Abmeldung von Prüfungen Falls ihr euch entscheidet, eine angemeldete Prüfung doch nicht ablegen zu wollen, könnt ihr sie beim Prüfungsamt bis zu einer Woche vor dem Prüfungstermin ohne Angabe von Gründen und ohne negative Konsequenzen wieder abmelden. Bei mündlichen Prüfungen ist dies nur erforderlich, wenn ihr auch schon einen Termin mit einem Prüfer vereinbart hattet. In diesem Fall könnt ihr im gleichen Prüfungszeitraum allerdings keinen neuen Termin für diese Prüfung mehr abmachen.

Wenn ihr eine angemeldete Prüfung aus triftigen Gründen (z. B. Krankheit) nicht ablegen könnt, ist eine Abmeldung auch noch später möglich. Ihr müsst dem Prüfungsamt dann unverzüglich diese Gründe mitteilen und nachweisen. „Unverzüglich“ heißt dabei „ohne schuldhaftes Zögern“, also sobald es euch zumutbar ist – das kann bei einem Unfall oder einer akuten Krankheit am Prüfungstag auch noch (kurz) nach dem Prüfungstermin sein. Wenn es euch irgendwie möglich ist, wäre es dann im Fall einer mündlichen Prüfung aber natürlich trotzdem nett, wenn ihr eurem Prüfer kurz per E-Mail Bescheid gebt, dass ihr nicht kommen könnt, damit dort nicht umsonst auf euch gewartet wird.

Im Krankheitsfall benötigt ihr für diesen Nachweis ein ärztliches Attest, aus dem eure Prüfungsunfähigkeit am Prüfungstag hervorgeht. Es gibt hierfür ein Formblatt (separat für den Bachelor Mathematik oder Bachelor Wirtschaftsmathematik[5] und den lehramtsbezogenen Bachelor[15]), das ihr vom Arzt ausfüllen und unterschreiben lassen könnt. Die ärztliche Untersuchung muss dabei spätestens am Tag der Prüfung stattfinden.

In jedem Fall solltet ihr es aber vermeiden, eine angemeldete Prüfung, zu der ihr nicht erscheinen wollt oder könnt, nicht auf eine dieser Arten abzumelden, da euch dies sonst als Fehlversuch angerechnet wird.

Notenverbuchung Wenn ihr eure Prüfung abgelegt habt und die Note dafür feststeht, wird sie nach einiger Zeit automatisch in eurer Akte verbucht. Im QIS[2] könnt ihr kontrollieren (und solltet das auch ab und zu einmal tun), ob das fehlerfrei geklappt hat.

Anmeldung zu Proseminar, Fachpraktikum und Bachelorarbeit Diese drei Studienbzw. Prüfungsleistungen haben gesonderte Anmeldearten bzw. -zeiten:

Die in einem Semester angebotenen Proseminare werden in der Proseminarbörse[2] vorgestellt, diese findet gegen Ende des vorhergehenden Semesters statt. Dort wird auch bekanntgegeben, wann und wo ihr euch dafür anmelden könnt.

Genauso gibt es auch für die Vorstellung der einzelnen Fachpraktika eine Fachpraktikumsbörse[2] am Ende der Vorlesungszeit jedes Semesters. Die Fachpraktika selbst sind jedoch nicht an bestimmte Zeiten gebunden und können nach Absprache mit der Betreuungsperson prinzipiell jederzeit absolviert werden, auch in Teilzeitarbeit über einen längeren Zeitraum hinweg. Da sie in Gruppen von zwei bis drei Personen organisiert werden, ist es jedoch wichtig, dass ihr noch mindestens eine weitere Person findet, die am gleichen Thema im gleichen Zeitraum interessiert ist.

Auch die Bachelorarbeit kann prinzipiell zu jeder Zeit begonnen werden. Ihr müsst euch hierfür eine Betreuungsperson suchen, welche dann auch für die Anmeldung der Arbeit sorgen wird.

3.4 Klausuren

Anmeldung zu Klausuren Klausuren können euch im Studium in zwei verschiedenen Formen begegnen:

- als *Studienleistung*, z. B. in den *Grundlagen der Mathematik I* oder den *Algebraischen Strukturen*, um dort die Zulassung zur mündlichen Prüfung zu bekommen;
- als *Prüfungsleistung*, hauptsächlich im Anwendungs- oder Zweitfach.

Wenn es sich bei der Klausur um eine Prüfungsleistung handelt, habt ihr diese ja schon wie in Abschnitt 3.3 beschrieben im Prüfungsamt angemeldet. Unabhängig davon kann es bei jeder Klausur noch ein eigenes Anmeldeverfahren geben, das euch dann rechtzeitig in der Vorlesung mitgeteilt wird. Bei den Klausuren zu den *Grundlagen der Mathematik* und den *Algebraischen Strukturen* wird hierfür z. B. in der Regel das Übungsverwaltungssystem des Fachbereichs Mathematik[2] verwendet.

Ablauf einer Klausur Klausuren dauern normalerweise zwischen 90 und 180 Minuten. Die Regeln dafür können je nach Fach, Vorlesung und Dozent:in sehr unterschiedlich sein und werden euch rechtzeitig vorher bekanntgegeben: In manchen Klausuren dürft ihr keine Hilfsmittel verwenden, in manchen eine gewisse Auswahl von Hilfsmitteln (z. B. einen „Spickzettel" als Erinnerungshilfe – ja, das kann offiziell erlaubt sein!), und in manchen jede Art von Literatur oder Notizen, die ihr wollt. Dementsprechend unterschiedlich sind auch die Aufgaben: In manchen Anwendungs- oder Zweitfächern sind reine Wissensfragen üblich, z. T. auch in Form von Ankreuzaufgaben, manchmal sind Rechenaufgaben mit dem Vorlesungsstoff zu lösen, und in der Mathematik sind auch kleine Beweisaufgaben zu finden.

Die Klausurergebnisse werden euch in der Regel online oder per anonymisiertem Aushang mitgeteilt. Danach gibt es einen festen Einsichtstermin, an dem ihr euch die Korrektur eurer Klausur anschauen könnt. Wenn ihr meint, dass eine Aufgabe bei euch fehlerhaft korrigiert wurde und ihr dort mehr Punkte verdient, sind solche Beanstandungen oft nur dort möglich.

Tipps zur Vorbereitung Da die Klausuren in den einzelnen Fächern sehr unterschiedlich sein können, beschränken wir uns hier auf Tipps speziell zu den mathematischen Klausuren in den *Grundlagen der Mathematik* und den *Algebraischen Strukturen*.

- Die Klausuraufgaben sind in der Regel von der Art her ähnlich zu den Hausübungen, die ihr bearbeitet habt – nur natürlich kürzer, da ihr ja in der Klausur weniger Zeit habt. Geht zur Klausurvorbereitung also nicht nur die Vorlesung durch, sondern auch eure alten Übungsblätter; vor allem die Rechen- und einfachen Beweisaufgaben. Ihr solltet noch wissen, welche dieser Aufgaben ihr mit welchen Methoden bearbeitet habt und warum das so ging.

- Die Definitionen und wichtigen Ergebnisse aus der Vorlesung solltet ihr natürlich parat haben. Wenn ihr Hilfsmittel benutzen dürft, könntet ihr diese Dinge zwar auch während der Klausur nachschauen – aber wenn ihr sie nicht verstanden habt, wird euch das bei den Klausuraufgaben nicht helfen, da dort ja kein reines Wissen abgefragt wird, sondern die Sätze und Verfahren der Vorlesung angewendet werden müssen. Der Sinn erlaubter Hilfsmittel ist lediglich, dass ihr die Gewissheit habt, vergessene Details nachschlagen zu können und euch beim Lernen so mehr auf das Verstehen als auf das Auswendiglernen konzentrieren könnt. In der Tat sagen die meisten Leute nach einer Klausur, dass sie die Hilfsmittel gar nicht benutzt haben.
- Wenn ihr für die Klausur einen Spickzettel schreiben dürft, ist es schon ein wesentlicher Teil der Klausurvorbereitung, dass ihr euch überlegt, was eigentlich wichtig war und was ihr auf den Zettel schreiben wollt. Aus diesem Grund solltet ihr einen solchen Zettel unbedingt selbst schreiben; kopierte Zettel helfen da nicht viel (und sind aus diesem Grund oft auch nicht erlaubt).
- In der Fachschaft könnt ihr euch Altklausuren kopieren. Auch wenn ihr natürlich nicht nur „die gleichen Aufgaben mit anderen Zahlen“ bekommen werdet, ist es sicher eine sehr gute Methode zur Klausurvorbereitung, diese Altklausuren durchzugehen.

Hier sind schließlich noch ein paar Tipps, die während der Klausur nützlich sein können:

- Wenn ihr den Aufgabenzettel der Klausur bekommt, schaut euch erst einmal in Ruhe alle Aufgaben an und beginnt dann mit denen, die euch am sympathischsten erscheinen. Die Aufgaben werden euch in der Regel nicht nur unterschiedlich schwierig vorkommen, sondern es auch tatsächlich sein. Rechenaufgaben sind meistens länger als Beweisaufgaben, dafür steckt in den Beweisen natürlich mehr Denkarbeit. In Aufgaben mit mehreren Teilen können manche davon sehr einfach sein, aber trotzdem schon Punkte geben. Beginnt also mit eurem Lieblingsthema oder dort, wo ihr meint, am einfachsten Punkte holen zu können. Manchmal sind Klausuren auch schon als „Auswahlklausuren“ gedacht, d. h. so dass selbst für die Bestnote gar nicht erwartet wird, dass ihr alle Aufgaben löst.
- Die Klausuren sind nicht so konzipiert, dass es darauf ankommt, möglichst schnell zu sein. Trotzdem werdet ihr viele Aufgaben bekommen – vielleicht mehr, als ihr erwarten würdet. Verschwendet also keine Zeit damit, die Aufgaben nochmal abzuschreiben oder eure Lösungen erst auf Schmierpapier vorzuschreiben. Es ist völlig in Ordnung, wenn ihr auf eurer Abgabe Sachen wieder durchstreicht und neu schreibt, oder keine ganzen Sätze ausformuliert. Was ihr schreibt, sollte aber natürlich lesbar sein und klar erkennen lassen, was ihr tut.
- Auch bei einer Rechenaufgabe führt ein Rechenfehler (bei einem korrekt angewendeten Verfahren) oft nur zu einem geringen Punktabzug, sofern er die Aufgabe nicht drastisch vereinfacht. Es lohnt sich also meistens nicht, eine einmal

gerechnete Aufgabe noch einmal zu überprüfen – die Zeit könnt ihr deutlich gewinnbringender einsetzen, wenn ihr stattdessen mit einer neuen Aufgabe anfangt. Das gilt auch dann, wenn ihr aus irgendeinem Grund am Ende merkt, dass das Ergebnis offensichtlich falsch sein muss, aber gerade nicht wisst, wo der Rechenfehler steckt. Korrektoren freuen sich in der Regel (und belohnen dies evtl. mit etwas mehr Punkten), wenn ihr in einem solchen Fall kurz dazu schreibt, dass ihr das bemerkt habt und warum das Ergebnis so nicht stimmen kann.

3.5 Mündliche Prüfungen

Anmeldung zu mündlichen Prüfungen Mündliche Prüfungen werden bei euch immer Prüfungsleistungen sein (und in den mathematischen Modulen auch den Großteil aller Prüfungsleistungen darstellen). Sie müssen also gemäß Abschnitt 3.3 schon recht früh im Prüfungsamt angemeldet werden – allerdings noch ohne konkrete Terminabsprache mit einem Prüfer.

Um die Anmeldung abzuschließen, geben alle Prüfer etwa vier Wochen vor Ende der Vorlesungszeit im Prüfungsverwaltungssystem[2] ihre Prüfungstermine bekannt – in der Regel mehrere Tage an verschiedenen Stellen des Prüfungszeitraums. Ihr solltet daraus die euch am besten passenden Termine heraussuchen und so euren persönlichen Wunschzeitplan für den Prüfungszeitraum erstellen. Prinzipiell könnt ihr euch dabei für jedes Modul den Prüfer selbst aussuchen; in den allermeisten Fällen ist es hier aber natürlich das Sinnvollste, den Dozierenden zu wählen, bei dem ihr die Vorlesung gehört habt. Viele Prüfer bieten ihre Prüfungen auch schon von vornherein nur für die Teilnehmenden ihrer Vorlesungen an.

Manche Modulprüfungen, vor allem die aus der „Reinen Mathematik“, erstrecken sich über zwei Vorlesungen, die von verschiedenen Dozenten:innen gehalten wurden. In diesem Fall prüft entweder einer der beiden Dozenten:innen beide Vorlesungen, oder sie bieten eine „Kollegialprüfung“ mit ihnen beiden an, bei der jeder seinen eigenen Teil prüft.

Die Anmeldung des Prüfungstermins muss dann spätestens zwei Wochen vor dem Prüfungstermin erfolgen, normalerweise im Sekretariat des Prüfers. Wenn ihr sichergehen wollt, dass ihr eure Wunschtermine bekommt, könnt ihr die Anmeldung auch sofort nach Bekanntgabe der Termine machen. Bedenkt dabei aber, dass ihr diesen Termin dann ohne triftige Gründe in der Regel nicht mehr verschieben (wohl aber wie in Abschnitt 3.3 absagen) könnt. Solltet ihr für eine ursprünglich angemeldete mündliche Prüfung keinen Termin abmachen, erlischt die Anmeldung automatisch ohne weitere Konsequenzen am Ende des Prüfungszeitraums.

Wenn es für euren Prüfungstag Absagen von Leuten vor euch gibt, kann es sein, dass die Prüfungstermine aufgerückt werden und sich somit die Uhrzeit eurer Prüfung noch kurzfristig ändert. Dies wird euch dann aber natürlich rechtzeitig mitgeteilt und in der Regel auch mit euch abgesprochen. Trotzdem solltet ihr vorsichtshalber am Tag vor der Prüfung noch einmal im Prüfungsverwaltungssystem[2] nachschauen, ob sich am Termin etwas geändert hat – hier könnt ihr jederzeit eure vereinbarten mündlichen Prüfungstermine einsehen.

Zeitplanung für mündliche Prüfungen Ihr solltet die Termine für eure mündlichen Prüfungen natürlich so legen, dass ihr genügend Zeit für die Vorbereitung habt. Wie viel Zeit jeder für die Prüfungsvorbereitung braucht, ist dabei individuell verschieden. Wenn ihr nur für die Prüfung lernt und nicht noch andere Dinge nebenher arbeiten müsst, könnt ihr als groben Anhaltspunkt aber in etwa sechs bis sieben Wochen Vorbereitungszeit für die „Grundlagen der Mathematik" und etwa drei Wochen für die übrigen mathematischen Modulprüfungen veranschlagen. Später werdet ihr dann sicher selbst einschätzen können, wie viel Zeit ihr euch zum Lernen geben solltet.

Da die Prüfung zu den „Grundlagen der Mathematik" sehr umfangreich ist und damit auch einen recht hohen Stellenwert in der Bachelornote hat, ist es im Studiengang Bachelor Mathematik normalerweise zu empfehlen, im Prüfungszeitraum des zweiten Semesters zuerst die „Reine Mathematik A" und danach erst die „Grundlagen der Mathematik" zu prüfen. Auf diese Art ist eure erste mathematische Modulprüfung dann eine kleinere, so dass es keine großen Auswirkungen hat, wenn dort noch nicht alles so glatt läuft wie erhofft.

Ablauf einer mündlichen Prüfung Eine mündliche Prüfung dauert 20 bis 30 Minuten, in den „Grundlagen der Mathematik" 30 bis 45 Minuten. Ihr bekommt vorher keine Aufgaben zur Vorbereitung, sondern beginnt direkt das Prüfungsgespräch. Während der Prüfung ist außer euch und dem Prüfer noch ein Beisitzer anwesend, der lediglich die Fragen in Stichworten mitprotokolliert und den ihr nicht weiter beachten müsst. Ihr sitzt zusammen an einem Tisch und habt etwas zu schreiben, so dass ihr eure Antworten sowohl mündlich geben als auch etwas dazu aufschreiben könnt.

Am Ende der Prüfung werdet ihr kurz vor die Tür gebeten. Der Prüfer legt dann die Note fest, die euch daraufhin sofort mitgeteilt wird.

Tipps zur Vorbereitung Auch hier wollen wir uns mit unseren Tipps wieder auf die mathematischen Prüfungen beschränken. Die Vorbereitung für eine mündliche Prüfung läuft etwas anders ab als für eine Klausur:

- Ähnlich wie in einer Klausur könnt ihr auch in einer mündlichen Prüfung kleine Beispielaufgaben bekommen, an denen ihr zeigen sollt, dass ihr den gelernten Stoff in der Praxis anwenden könnt. Aufgrund der knappen Zeit sind diese Aufgaben hier aber natürlich sehr viel kürzer, und führen auch oft dazu, dass damit zusammenhängende Definitionen, Sätze oder Beweise aus der Vorlesung abgefragt werden. Für die Vorbereitung ist daher eure Vorlesungsmitschrift bzw. das Skript (sofern es das gibt) die wichtigste Quelle; im Gegensatz zum Lernen für eine Klausur sind die Übungsaufgaben hier eher nebensächlich.

- Da in der Prüfung u. a. Definitionen, Sätze und Beweise abgefragt werden können, solltet ihr die natürlich lernen. Versucht dabei aber nicht einfach, alles nur auswendig zu lernen! Viel wichtiger ist es, den Stoff zu verstehen und einen Überblick darüber zu bekommen. Ihr solltet euch beim Lernen ständig Fragen stellen wie:
  - Wofür kann diese Definition bzw. dieser Satz verwendet werden? Was sind Beispiele dafür?
  - Warum sind die Voraussetzungen dieses Satzes wichtig? Was würde sich ändern, wenn die eine oder andere Voraussetzung weggelassen wird?
  - Was ist die Idee dieses Beweises?

  Oftmals werden dies Dinge sein, die in der Vorlesungsmitschrift oder dem Skript gar nicht so genau stehen, und die ihr euch daher selbst überlegen müsst. Auch wenn es so scheint, als ob ihr damit noch mehr lernen müsst, versteht ihr den Stoff dadurch deutlich besser. Euch werden dadurch mehr Dinge klar, die ihr somit nicht mehr auswendig lernen müsst, so dass ihr letztlich doch wieder Zeit spart. Nicht zuletzt können „Verständnisfragen“ wie oben durchaus auch in Prüfungen gestellt werden.
- Versucht beim Lernen, die wichtigen von den nicht so wichtigen Dingen zu unterscheiden – gerade bei den extrem umfangreichen „Grundlagen der Mathematik“, bei denen ihr vermutlich das Gefühl haben werdet, dass man in der Prüfung ja gar nicht alles können kann. Es ist sicher deutlich besser, die wichtigen Dinge überzeugend zu können, als alles nur so halb. Bei langen und technischen Beweisen ist es in der Regel völlig ausreichend, die Idee zu kennen (sofern es überhaupt eine gibt und der Beweis nicht nur aus aufwendigem Nachrechnen besteht). Viele sagen nach ihrer Prüfung, dass sie erstaunt sind, wie wenig detailliert die Fragen waren.
- In einer mündlichen Prüfung ist es nicht nur wichtig, dass ihr den Vorlesungsstoff beherrscht – ihr müsst ihn dann auch in einem Gespräch erklären können. Wenn ihr das nie vorher geübt habt, werdet ihr merken, dass das manchmal gar nicht so einfach ist, auch wenn ihr die Sachen eigentlich verstanden habt. Auch wenn jeder den Stoff letztlich selbst lernen muss, solltet ihr euch daher auch genug Zeit dafür nehmen, mal mit anderen darüber zu reden. Stellt euch gegenseitig Fragen oder erklärt euch Dinge, und fragt kritisch nach, wenn ihr etwas nicht versteht oder ungenau erklärt findet – das wird euer Prüfer in der Prüfung nämlich auch tun.
- In der Fachschaft könnt ihr euch von Studierenden geschriebene Gedächtnisprotokolle von früheren Prüfungen ausleihen, idealerweise beim gleichen Prüfer. Auch wenn ihr vermutlich nicht die gleichen Fragen bekommen werdet, geben euch diese doch ein sehr gutes Gefühl dafür, wie Prüfungsfragen prinzipiell aussehen können.

Hier sind auch wieder ein paar Tipps, die euch während der Prüfung weiterhelfen können:

- Auch wenn es leichter gesagt ist als getan: Versucht, nicht zu nervös zu sein, es gibt keinen Grund dafür! Unabhängig vom Ergebnis werden euch die meisten nach einer mündlichen Prüfung bestätigen, dass die Atmosphäre sehr angenehm war und sich die Zeit eher wie ein lockeres Gespräch als wie eine offizielle Prüfung angefühlt hat.

- Sicher werdet ihr nicht auf jede Frage sofort die komplette richtige Antwort wissen. Viele Fragen sind auch von vornherein schon gar nicht so gedacht, sondern sollen erst durch eine Rechnung oder geeignete Überlegungen gelöst werden. Denkt also kurz über die Frage nach und sagt dann, was euch dazu einfällt, auch wenn es noch nicht die Lösung ist: Erzählt einfach erst einmal, mit welchen Methoden an die Frage herangegangen oder welche Ergebnisse der Vorlesung dafür verwendet werden könnten. Euer Prüfer wird euch dann leiten – also euch ermuntern weiterzumachen, wenn euer Ansatz zum Ziel führt, und andernfalls nach weiteren Ideen fragen oder einen kleinen Tipp geben. Er kann auch sagen, dass er hier und da mehr Details wissen möchte, oder dass ihm umgekehrt eure Idee als Antwort schon ausreicht.
- Durch diesen Gesprächscharakter der Prüfung könnt ihr währenddessen leicht den Eindruck bekommen, dass euer Prüfer ständig „eingreifen" muss. Macht euch klar, dass das nicht heißen muss, dass die Prüfung gerade schlecht läuft! Im Gegenteil: Dadurch, dass der Prüfer auf euch eingehen kann, kann er viel mehr aus euch heraus holen, als ihr in einer Klausur zeigen könntet, in der ihr ohne Rückmeldung eure Antwort formulieren müsst. Aus diesem Grund sind mündliche Noten in der Regel auch besser als schriftliche.

3.6 Fristen und Wiederholungsregelungen

Wenn euer Studium wie geplant läuft, müsst ihr euch diesen Abschnitt hier eigentlich gar nicht durchlesen. Es kann aber natürlich immer einmal passieren, dass ihr bei einer Prüfung durchfallt oder in einem Semester aus irgendwelchen Gründen nicht so viel schafft wie vorgesehen. Wir wollen euch daher nun kurz erklären, wie dann die entsprechenden Regelungen sind. Schaut aber lieber auch noch einmal in die Prüfungsordnung[2], um sicherzugehen, dass ihr aktuelle Informationen habt, da sich diese Ordnung auch einmal ändern kann. Unabhängig davon solltet ihr bei Problemen im Studium auch immer eine Studienberatung[33] in Anspruch nehmen und dort besprechen, wie ihr am besten weiter macht.

Studienleistungen Bei Studienleistungen sind die Regeln sehr einfach: Sie haben keine direkten Fristen und können bei Nichtbestehen beliebig oft wiederholt werden. Insbesondere betrifft das also die Abschluss- und Nachklausuren zu den *Grundlagen der Mathematik* und den *Algebraischen Strukturen*. Da diese Studienleistungen gemäß Abschnitt 3.1 aber Zulassungsvoraussetzung für Modulprüfungen sind (für die es Fristen gibt, die wir gleich erklären werden), könnt ihr euch damit trotzdem nicht beliebig viel Zeit lassen.

Im Folgenden geht es also nur noch um Prüfungsleistungen.

Wiederholung von Prüfungen Für jede Prüfungsleistung habt ihr grundsätzlich drei Versuche, um sie zu bestehen (mit Ausnahme der Bachelorarbeit, für die es nur zwei Versuche gibt). Bei schriftlichen Prüfungen zählen Nachklausuren dabei bereits als ein weiterer Versuch. Sollte eine solche Nachklausur noch im gleichen Prüfungszeitraum stattfinden, könnt ihr euch dafür bis zwei Wochen vor dem Prüfungstermin anmelden.

In Wahlpflichtmodulen wie z. B. der „Reinen Mathematik" oder der „Praktischen Mathematik" im Bachelor Mathematik müssen die gewählten Vorlesungen in den weiteren Versuchen nicht mit den ursprünglich gewählten übereinstimmen.

Bestandene Prüfungen können nicht zur Notenverbesserung wiederholt werden. Wie in Abschnitt 3.1 beschrieben könnt ihr aber Zusatzleistungen verwenden, um eine bestandene Wahlpflichtprüfung nachträglich durch eine aus dem gleichen Bereich mit einer besseren Note zu ersetzen.

Letzte Wiederholung von Prüfungen Wenn ihr bei einer schriftlichen Prüfungsleistung auch im dritten Versuch in der Klausur nicht genügend Punkte zum Bestehen erzielt, bekommt ihr kurz darauf noch eine mündliche Ergänzungsprüfung. Solltet ihr diese dann erfolgreich abschließen, habt ihr die schriftliche Prüfungsleistung damit auch bestanden, allerdings nur mit der Note 4.0. Eine solche Ergänzungsprüfung, genauso wie der letzte Versuch einer mündlichen Prüfung, muss immer von (mindestens) zwei Prüfern abgenommen werden.

Solltet ihr eine Modulprüfung nach allen zur Verfügung stehenden Versuchen immer noch nicht bestanden haben, so ist die Bachelorprüfung damit endgültig nicht bestanden. Ihr habt in eurem Studienfach dann den Prüfungsanspruch verloren und könnt es damit auch an keiner anderen deutschen Hochschule mehr studieren. Wenn ihr das vermeiden möchtet, könnt ihr vor dem letzten Versuch einer Modulprüfung noch von der Bachelorprüfung zurücktreten.

Fristen Die meisten Prüfungsleistungen haben eine Frist. Wurde die Prüfung bis zu diesem Zeitpunkt nicht angetreten bzw. angemeldet, wird euch dies als erster Fehlversuch angerechnet. Diese Fristen sind

- im Bachelor Mathematik: die „Grundlagen der Mathematik" nach vier Semestern, die Bachelorarbeit nach neun Semestern und alle anderen Prüfungen mit Ausnahme der Vertiefungsmodule nach acht Semestern;
- im Bachelor Wirtschaftsmathematik: die „Grundlagen der Mathematik" nach vier Semestern, die Bachelorarbeit nach neun Semestern, alle anderen Pflichtmodule nach acht Semestern;
- im lehramtsbezogenen Bachelor: alle Prüfungsleistungen mit Ausnahme der Bachelorarbeit nach zehn Semestern.

Unabhängig davon müsst ihr nach einem ersten Fehlversuch

- den zweiten Versuch spätestens im zweiten Prüfungszeitraum nach dem ersten Fehlversuch und

- bei Bedarf den dritten Versuch spätestens im vierten Prüfungszeitraum nach dem ersten Fehlversuch antreten,

da ansonsten auch dies wieder als weiterer Fehlversuch zählt.

Mündliche Prüfungen können nach einem Fehlversuch allerdings frühestens im darauf folgenden Semester wiederholt werden.

Fristverlängernde Gründe Es gibt verschiedene Gründe, aus denen die oben genannten Fristen verlängert werden können. Die am häufigsten vorkommenden sind dabei eine längere Krankheit, ein Auslandsstudium und die Mitarbeit in einem Hochschulgremium wie dem Fachschaftsrat. Bei Bedarf müsst ihr dies mit dem Prüfungsamt klären.

4 Internationalität und Auslandsstudium

4.1 Internationale Kontakte

Das kleine Kaiserslautern und internationales Flair – wie passt das zusammen? Auch wenn Kaiserslautern einen eher kleinstädtischen Eindruck macht, so könnt ihr hier doch Menschen aus den unterschiedlichsten Ländern treffen. In der Stadt fällt die Präsenz der auf der US-Airbase stationierten amerikanischen Militärangehörigen auf; an der Uni werdet ihr schnell Gespräche in Sprachen aus aller Welt aufschnappen, Hinweise auf Veranstaltungen internationaler Hochschulgruppen finden und mit Leuten aus dem europäischen und außereuropäischen Ausland in Kontakt kommen. Einige Studierende verbringen ihr komplettes Studium bis zum Abschluss hier, andere besuchen für ein Auslandssemester oder -jahr unsere Uni. Auch unter den Mitarbeitenden sind an unserem und an anderen Fachbereichen viele ausländische Forschende und Dozierende zu finden, die hier zu Gast sind oder auch dauerhaft leben. In Anbetracht des heutigen Arbeitsmarkts ist Internationalität ein wichtiger Anspruch an das Studium geworden, dem unsere Universität und insbesondere auch der Fachbereich Mathematik gerecht zu werden bemüht sind.

Welche Angebote gibt es? Die RPTU Kaiserslautern-Landau ist Mitglied im grenzüberschreitenden Verein „Universität der Großregion – UniGR"[31]. Studierende können die Veranstaltungen an sechs weiteren UniGR-Partneruniversitäten besuchen (Universität Trier, Universität des Saarlandes, HTW Saar, Universität Luxemburg, Université de Lorraine (Frankreich), Université de Liège (Belgien)) und dort bis zu 10 LP pro Semester erbringen. Die an den Partnerhochschulen erbrachten Leistungen können an der RPTU Kaiserslautern-Landau unter bestimmten Voraussetzungen anerkannt werden und eurem Studium so eine europäische Dimension verleihen, auch wenn ihr kein ganzes Semester oder Jahr im Ausland verbringen möchtet.

Die am Fachbereich Mathematik angebotenen Masterstudiengänge sind überwiegend englischsprachig, ebenso wie die Vertiefungsvorlesungen in den Bachelorstudiengängen. Dadurch ist der Anteil an ausländischen Studierenden relativ hoch, was viele Möglichkeiten bietet, internationale Kontakte zu knüpfen. Auch wenn euer Englisch nicht perfekt ist, sollte euch das nicht abschrecken, Übungs- und Lerngruppen mit ausländischen Studierenden zu bilden.

Weiterhin gibt es den Masterstudiengang Mathematics International, der – wie der Name bereits verrät – stark international ausgerichtet ist; insbesondere beinhaltet er ein Auslandspflichtsemester und das Erbringen einiger Prüfungsleistungen im Ausland. Ein freiwilliges Auslandssemester ist aber auch in allen anderen Studiengängen (Bachelor und Master) möglich, weitere Informationen dazu findet ihr im Abschnitt 4.2 „Informationen zu Auslandssemestern".

Dementsprechend ist es ratsam für das Mathematikstudium zumindest passable Englischkenntnisse mitzubringen – sollte es hier Auffrischungsbedarf geben, können die Sprachkurse weiterhelfen, die vom Verein zur allgemeinen Förderung von Völkerverständigung, Kultur und Bildung an der RPTU Kaiserslautern-Landau e. V. (VKB)[20] relativ günstig angeboten werden. Die Auswahl umfasst neben Englisch auch viele andere Sprachen; für einige davon werden zudem spezielle Kurse für wirtschaftliches oder technisches Fachvokabular angeboten und es besteht die Möglichkeit, Sprachprüfungen abzulegen. Zusammen mit der International School for Graduate Studies (ISGS)[21] organisiert der VKB außerdem Sprachtandems, die sowohl die Verbesserung von Fremdsprachenkenntnissen als auch den Austausch mit Personen aus den verschiedensten Ländern und Kulturkreisen ermöglichen. Die ISGS organisiert auch viele andere Veranstaltungen wie Länderabende und Stadtexkursionen, die sich gleichermaßen an deutsche und an internationale Studierende richten und den interkulturellen Austausch fördern.

Weiterhin sind zwei in Kaiserslautern präsente Studierendenvereinigungen zu nennen, die neben Veranstaltungen und Ausflügen hier vor Ort vielfältige Möglichkeiten für verschiedene außeruniversitäre Auslandsaufenthalte bieten: AEGEE (Association des Etats Généraux des Etudiants de l'Europe)[32], ein europäisches Studierendenforum zur Förderung der Völkerverständigung in Europa, und die internationale Studierendenvereinigung AIESEC[25]. AEGEE organisiert unter anderem verschiedene Summer Universities, bei denen über eine Dauer von zwei Wochen Sprache und Kultur des jeweiligen Landes präsentiert werden. AIESEC bietet neben Seminaren und Fachvorträgen einen internationalen Praktikantenaustausch (IAESTE), der mehrwöchige Praktika fast überall auf der Welt ermöglicht. Daneben gibt es zahlreiche Hochschulgruppen, die speziellen Ländern oder Kulturkreisen gewidmet sind; eine Liste sämtlicher Gruppen findet ihr auch online[18]. Scheut euch nicht, Kontakt zu den verschiedenen Gruppen, Organisationen und Vereinigungen aufzunehmen, wenn ihr Interesse habt, dort mitzuhelfen oder an Veranstaltungen teilzunehmen.

4.2 Informationen zu Auslandssemestern

Ein Auslandssemester oder -jahr erfreut sich großer Beliebtheit an unserem Fachbereich, schließlich gibt es zahlreiche persönliche und fachliche Gründe, die für diesen Blick über den Tellerrand sprechen. Beispielsweise sind hier die Verbesserung der Englisch- und sonstigen Fremdsprachenkenntnisse zu nennen, das Kennenlernen einer neuen Kultur aus erster Hand und damit auch die Entwicklung einer neuen Perspektive auf das eigene Land – und nicht zuletzt die Möglichkeit, interessante Vorlesungen zu besuchen, die an unserer Uni nicht angeboten werden. Im Masterstudiengang Mathematics International[2] ist ein Auslandssemester verpflichtend, in allen anderen Bachelor- und Masterstudiengängen aber ebenso möglich. Wann und wohin genau es ins Ausland geht, solltet ihr frühzeitig mit dem Koordinator oder der Koordinatorin eurer (geplanten) Vertiefungsrichtung besprechen, da hier bei jeder Person verschiedene Faktoren eine unterschiedlich große Rolle spielen.

Prinzipiell gibt es verschiedene Wege, die von Kaiserslautern aus an eine ausländische Uni führen. Wohl am häufigsten gewählt wird dabei das ERASMUS-Programm, das das Studium an verschiedenen europäischen Partneruniversitäten ermöglicht. Da unsere und die meisten anderen teilnehmenden Universitäten hiermit bereits jahrelange Erfahrung haben, ist der Bewerbungsprozess relativ unkompliziert und Betreuung und Organisation sind meist sehr gut und eingespielt. Mit der Zusage für einen ERASMUS-Platz ist auch ein vom Gastland abhängiges Stipendium verbunden, das aber in der Regel nicht zur vollständigen Kostendeckung ausreicht. Auch mit vielen außereuropäischen Unis hat unser Fachbereich Austauschabkommen geschlossen, sodass wir dorthin jedes Jahr einige Studierende ohne Studiengebühren entsenden können. Mit einigen Partneruniversitäten wurden sogar Abkommen ausgehandelt, die unter gewissen Bedingungen einen Doppelabschluss ermöglichen. Die Graduate School „Mathematics as a Key Technology“[8] hilft bei der Planung und Organisation von Auslandssemestern im Rahmen des ERASMUS-Programms und aller anderen Austauschabkommen. Auf der Homepage[7] findet ihr eine Übersicht über alle Partneruniversitäten.

Über diese Abkommen hinausgehend pflegen viele Professorinnen und Professoren unseres Fachbereichs durch ihre Forschung Kontakte zu Professorinnen, Professoren, Mitarbeitenden und Arbeitsgruppen an verschiedenen ausländischen Universitäten und Instituten, und können dadurch in einigen Fällen an dem Forschungsgebiet interessierte Studierende dorthin entsenden. Oftmals haben diese dann nicht den Status regulärer Studierender, sondern sind dort als Gasthörende, Gastforschende oder wissenschaftliche Hilfskräfte tätig. Ebenfalls möglich ist eine Abschlussarbeit mit Betreuenden zweier Universitäten, unter gewissen Bedingungen kann dadurch auch ein Doppelabschluss erlangt werden. Wer sich hierfür interessiert, sollte persönlich auf die Koordinatoren oder Koordinatorinnen der Arbeitsgruppen oder die jeweiligen Professorinnen und Professoren zugehen und sich erkundigen, ob ein derartiger Auslandsaufenthalt möglich ist. Falls ihr unter all diesen Möglichkeiten nichts Passendes gefunden habt, könnt ihr euch auch auf eigene Faust auf die Suche nach einer geeigneten Uni machen und euch dort als sogenannter Freemover bewerben. Zu beachten ist hierbei allerdings, dass bei dieser Art des Auslandsaufenthalts in vielen Ländern erhebliche Studiengebühren anfallen. Zudem muss insbesondere bei Unis, die in der Vergangenheit noch nicht von Studierenden unseres Fachbereichs besucht worden sind, geklärt werden, ob dort erbrachte Leistungen anerkannt werden.

In der Regel funktioniert die Anerkennung im Ausland erbrachter Leistungen an unserem Fachbereich problemlos. Die erste Anlaufstelle für euch ist dabei Herr Triebsch[34], mit dem ihr die gewünschten Leistungen im Vorfeld absprechen müsst. Wenn an der zukünftigen Gastuni bereits Studierende unseres Fachbereichs waren, erhaltet ihr auf Nachfrage eine Auflistung von Veranstaltungen, die bereits früher anerkannt worden sind. Wer im Masterstudiengang Mathematics International eingeschrieben ist, muss 6 bis 8 LP in einem beliebigen nichtmathematischen Wahlpflichtfach einbringen. Dies nutzen viele für einen Sprachkurs im Gastland. Leistungen, die ihr nicht einbringen könnt oder möchtet, können als Zusatzleistung auf dem Abschlusszeugnis vermerkt werden.

Solltet ihr nicht ohnehin schon ein mit dem Studienplatz verbundenes Stipendium erhalten, habt ihr eine große Auswahl an Stipendien, für die ihr euch bewerben könnt. Allen voran ist dabei das Programm zur Steigerung der Mobilität von deutschen Studierenden (PROMOS) des DAAD zu nennen, das einen gastlandabhängigen monatlichen Förderungssatz sowie eine Reisekostenpauschale umfasst. Die Vergabe erfolgt dezentral über die Abteilung Internationales der RPTU Kaiserslautern-Landau, eine frühzeitige Bewerbung (oft schon vor der endgültigen Studienplatzzusage) ist notwendig. Auf der Homepage des DAAD[26] finden sich viele weitere Stipendien wie zum Beispiel fächergebundene Jahresstipendien. Auch die Studienstiftung des deutschen Volkes, private, wirtschaftsnahe und parteinahe Stiftungen fördern ihre Stipendiaten im Fall eines Auslandsaufenthalts häufig zusätzlich. Unabhängig davon, ob ihr ein Stipendium erhaltet oder nicht, könnt ihr einen Antrag auf Auslands-BAföG[30] stellen. Je nach Zielland sind die Sätze anders als im Inland und es wird ein Zuschuss zu Reisekosten und Studiengebühren gezahlt, sodass ein solcher Antrag oft auch bewilligt wird, wenn ihr in Deutschland nicht BAföG-berechtigt seid.

Wer Interesse an einem Auslandsaufenthalt hat, dem empfehlen wir den Besuch der Informationsveranstaltung[2], die jedes Jahr im November stattfindet; dabei werden Informationen zu aktuellen Angeboten bekannt gegeben. Nach dieser ersten groben Orientierung sollten Interessierte sich ausführlich in der Geschäftsstelle der Graduate School[8] beraten lassen, um einen guten Zeitraum und eine passende Partneruniversität zu finden. Hilfreich hierbei sind auch die Erfahrungsberichte von Mathematikstudierenden zu Auslandssemestern, die sich online auf den Seiten der Graduate School finden. Die Graduate School vermittelt auf Nachfrage auch Kontakt zu Studierenden, die bereits an den in Frage kommenden Unis im Ausland waren und mit ihrer Erfahrung gerne weiterhelfen.

5 Vorstellung der Vertiefungsgebiete

5.1 Algebra, Geometrie und Computeralgebra

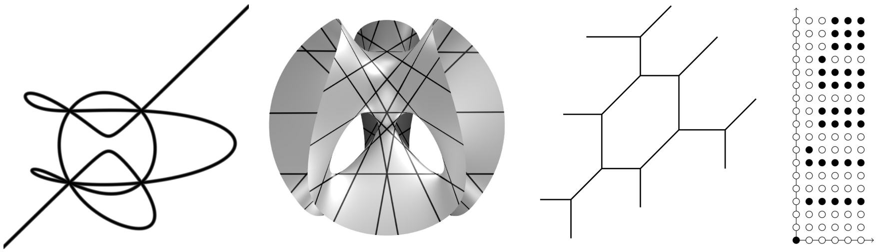
Die Arbeitsgruppe Algebra, Geometrie und Computeralgebra (AGAG) widmet sich der Grundlagenforschung in klassischen Schlüsselgebieten der reinen Mathematik und modernen Anwendungen dieser Gebiete. Dabei stehen die **Algebraische Geometrie**, die **Darstellungstheorie**, die **Zahlentheorie** sowie, im Anwendungsbereich, die **Kryptographie** im Vordergrund. Ein besonderes Augenmerk innerhalb der AGAG gilt **algorithmischen Fragestellungen**, die sich aus den oben genannten Bereichen sowie aus deren Vernetzung mit anderen Bereichen innerhalb und außerhalb der Mathematik ergeben.

Das Forschungsprofil der Arbeitsgruppe zeichnet sich aus durch eine Vielzahl nationaler und internationaler Kooperationen, durch hervorragende wissenschaftliche Publikationen sowie durch eine fundiert breite Ausrichtung. In Kooperation mit Mathematikern an der RWTH Aachen und der Universität des Saarlandes ist die AGAG eine der drei Säulen des Sonderforschungsbereichs „Symbolic Tools in Mathematics and their Application“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Im Folgenden werden die oben genannten Themen und die Schwerpunkte der einzelnen Mitglieder genauer vorgestellt.

5.1.1 Algebraische Geometrie und Computeralgebra
W. Decker, A. Gathmann, M. Schulze, U. Thiel

Die **algebraische Geometrie** beschäftigt sich mit den Lösungen von polynomialen Gleichungssystemen in mehreren Variablen. So ist z. B. $x^2+y^2-1=0$ eine Polynomgleichung vom Grad 2 in den beiden Variablen x und y, die offensichtlich einen Kreis in der x-y-Ebene beschreibt. Abhängig von den betrachteten Gleichungen können sich hier sehr unterschiedliche Figuren ergeben: Die Kurve in Bild (a) unten beschreibt z. B. die Lösungen einer speziellen Polynomgleichung vom Grad 7 in zwei Variablen, und die Fläche in (b) die Lösungen einer Polynomgleichung vom Grad 3 in drei Variablen. Derartige Polynomgleichungen kommen in weiten Teilen der Mathematik und auch in vielen Anwendungsgebieten vor – z. B. in der Physik oder Chemie, beim Entwurf elektronischer Schaltungen oder in der Robotik.



(a) (b) (c) (d)

Das Ziel der algebraischen Geometrie ist dabei nicht primär, die Lösungen der gegebenen Gleichungssysteme anzugeben – dies wäre nämlich in der Regel auch nur näherungsweise möglich – sondern exakte qualitative Aussagen über die Gesamtheit aller Lösungen zu machen. So hat z. B. die Kurve in (a) vier spezielle „Knotenpunkte", auch Singularitäten genannt, an denen mehrere ihrer Zweige zusammentreffen, während die übrigen Punkte „glatt" sind, die Kurve dort in der Nähe also einfach wie eine gekrümmte Linie aussieht. Die Fläche in (b) hat trotz ihrer Krümmung einige Geraden, die exakt auf ihr liegen und oben eingezeichnet sind (und zwar genau 27, wie man zeigen kann).

Um derartige Ergebnisse zu erzielen, verwendet die algebraische Geometrie Methoden der **kommutativen Algebra**. Für den am Anfang erwähnten Kreis würde dies bedeuten, dass man das gegebene Polynom $f = x^2 + y^2 - 1$ als Element des Polynomrings in den beiden Variablen x und y auffasst und mit algebraischen Methoden untersucht. So könnte man sich z. B. fragen, ob der Faktorring modulo f ein Integritätsring ist, eine eindeutige Primfaktorzerlegung zulässt, ein Körper ist, oder noch andere algebraische Eigenschaften besitzt ... und welche geometrische Interpretation dies dann zulassen würde.

Viele solcher Fragen lassen sich inzwischen explizit beantworten, viele andere sind aber auch noch Gegenstand aktueller Forschung. In jedem Fall können die dafür in einem konkreten Beispiel notwendigen Rechnungen jedoch schnell sehr aufwendig werden. Aus diesem Grund ist die kommutative Algebra sehr eng mit der **Computeralgebra** verbunden, deren Aufgabe es ist, möglichst effiziente Algorithmen für exakte algebraische Rechnungen (also abstrakte Rechnungen mit Variablen im Gegensatz zu solchen mit gerundeten Zahlen) zu finden und in einem Computerprogramm umzusetzen. Heutzutage beinhalten auch schon einige Taschenrechner ein Computeralgebrasystem; sie können dann z. B. Ableitungen oder Stammfunktionen berechnen oder einfache Termumformungen durchführen.

W. Decker: Algebraische Geometrie und Computeralgebra Viele bekannte Computeralgebrasysteme vereinigen in sich eine große Zahl von Verfahren aus den verschiedensten Teilgebieten der Mathematik und stellen damit für Mathematiker wie auch Naturwissenschaftler und Ingenieure ein wichtiges Werkzeug dar. Sie können aber nicht auf jedem dieser Gebiete bis ins letzte Detail optimiert sein – dazu ist die Vielfalt der

Gebiete und Anwendungen viel zu groß. Ein Gegengewicht hierzu sind spezialisierte Systeme, die meist aus konkreten Bedürfnissen der Forschung entstanden sind.

Ein solches System ist das in dieser Arbeitsgruppe unter der Leitung von W. Decker entwickelte **Singular**, das auf kommutative Algebra und algebraische Geometrie spezialisiert ist. Es zählt inzwischen zu den umfangreichsten und effizientesten Systemen auf diesem Gebiet, wird ständig weiterentwickelt und von Forschern in aller Welt eingesetzt. Dabei fallen auch für Studierende zahlreiche interessante Aufgaben an. Einen Beitrag zu einem großen, führenden Computeralgebrasystems wie Singular zu liefern, kann eine anregende und begeisternde Erfahrung sein.

Die Beziehung zwischen Theorie und Praxis ist dabei wechselseitig: Mit Singular können nicht nur theoretische Resultate in praktischen Beispielen angewendet werden; die Ergebnisse aus solchen Beispielen können auch rückwirkend wieder verwendet werden, um theoretische Vermutungen in algebraischer Geometrie aufzustellen und Ideen für mögliche Beweise zu finden.

A. Gathmann: Algebraische und tropische Geometrie Ein relativ neues und sehr aktives Teilgebiet der algebraischen Geometrie ist die sogenannte **tropische Geometrie** (der Name kommt lediglich daher, dass der ursprüngliche Erfinder dieser Theorie aus Brasilien stammt). Dabei werden die in der algebraischen Geometrie betrachteten „gekrümmten" Objekte wie in Bild (a) und (b) oben mit einem sehr allgemeinen algebraischen Verfahren in „eckige" mit geraden Teilstücken deformiert – wie in Bild (c), das eine „tropische Kurve" zeigt.

Oft sind diese tropischen Objekte dann einfacher zu verstehen, beinhalten aber noch viele Informationen über die ursprüngliche Situation, so dass man Ergebnisse der tropischen Welt dann vielfach wieder in die algebraische Geometrie zurückübersetzen kann. Besonders erfolgreich war dies in letzter Zeit in der **enumerativen Geometrie**. In diesem Gebiet der algebraischen Geometrie geht es darum, die Anzahlen von Kurven mit bestimmten Bedingungen herauszufinden – so wie die oben erwähnten 27 Geraden auf der Fläche in Bild (b). In vielen Fällen ist bei solchen Fragen inzwischen bekannt, dass ein Abzählen von tropischen Kurven zum gleichen Ergebnis führen muss (und einfacher durchzuführen ist). Auch die enumerative Geometrie hat in den letzten 25 Jahren neue Bedeutung erlangt und große Fortschritte gemacht, hauptsächlich inspiriert durch Zusammenhänge mit der theoretischen Physik.

M. Schulze: Algebra und Geometrie Die Forschung von M. Schulze widmet sich der **Singularitätentheorie**. Bei geometrischen Objekten wie der Kurve in Bild (a) oben liegen die Singularitäten in den Knotenpunkten. Die Singularität ist nun quasi der Knotenpunkt unter der Lupe betrachtet, d. h. man wählt einen kleinen Ausschnitt und vergisst dabei den Rest der Kurve. Dabei sieht man zwar noch, wie viele Stücke der Kurve durch den Knoten verlaufen, jedoch nicht mehr, wie diese verbunden sind. Trotz dieser eingeschränkten Betrachtung haben Singularitäten eine Auswirkung auf die Kurve als Ganzes. Z. B. muss wie bei der Kurve (a) der Grad der definierenden Polynomgleichung ausreichend hoch sein, um gewisse Singularitäten zu ermöglichen.

Das etwas vage „unter der Lupe betrachten" von Singularitäten übersetzt sich in konkrete Konstrukte der kommutativen Algebra wie die Lokalisierung oder Komplettierung von Ringen. Dies führt zu einer Vielzahl algebraischer und kombinatorischer Techniken zur Untersuchung von Singularitäten. Beispielsweise kann man einer Kurvensingularität eine Wertehalbgruppe wie in (d) oben zuordnen und Eigenschaften der Singularität an ihr ablesen. Dass zwischen Bildern wie (a) und (d) überhaupt ein Zusammenhang bestehen könnte, scheint völlig mysteriös. Wie auch in vielen anderen Bereichen kann hier Mathematik tiefe Beziehungen sichtbar und nutzbar machen.

Die Singularitäten einer Kurve findet man durch Ableiten der definierenden Gleichung. In der Algebra formalisiert man das naive Ableiten mittels **Derivationen und Differentialformen**. Auch lineare partielle Differentialgleichungen haben Singularitäten, die über die **D-Modul-Theorie** in engem Zusammenhang mit denen geometrischer Objekte stehen.

U. Thiel: Symplektische algebraische Geometrie und geometrische Darstellungstheorie
Dreh- und Angelpunkt der klassischen Mechanik sind die Hamilton'schen Gleichungen. Damit lässt sich die Bewegung eines Teilchens unter dem Einfluss eines Kraftfeldes beschreiben. Diese Gleichungen funktionieren auch auf gekrümmten Räumen (genauer: glatten Mannigfaltigkeiten), sofern diese eine Extra-Struktur, nämlich eine symplektische Form, haben. In der **symplektischen algebraischen Geometrie** werden algebraische Versionen solcher Räume studiert, die auch Singularitäten (siehe M. Schulze) haben dürfen. Die symplektische Struktur um die Singularitäten führt zu einer sehr reichhaltigen Theorie mit vielen, oft überraschenden, Verbindungen zur Darstellungstheorie (siehe 5.1.2).

Generell hat sich über die letzten Jahrzehnte eine sehr umfangreiche Maschinerie entwickelt, die fortgeschrittene Methoden aus der algebraischen Geometrie verwendet, um Probleme aus der Darstellungstheorie zu lösen. Dieser Forschungszweig heißt **geometrische Darstellungstheorie**. Besonders interessant ist, dass dies keine Einbahnstraße ist: mittels Darstellungstheorie konnten auch tiefe Probleme in der algebraischen Geometrie gelöst werden.

5.1.2 Algebra und Zahlentheorie

C. Fieker, C. Lassueur, G. Malle, U. Thiel

Ein wichtiges Gebiet der Algebra ist die **Zahlentheorie**. Sie beschäftigt sich mit der Lösung von Gleichungen in den ganzen Zahlen und ist damit eines der ältesten Gebiete der Mathematik. Gleichzeitig ist sie durch ihr weites Feld von Anwendungen z. B. in der **Kodierungstheorie** und der **Kryptographie** aber auch eines der modernsten und spannendsten: Wann immer CDs oder DVDs abgespielt werden, Satelliten Signale zur Erde schicken oder über das Internet gehandelt oder telefoniert wird, werden Methoden und Resultate der Zahlentheorie benutzt, die zum Teil sehr tiefliegend sind – zur Korrektur von Übertragungsfehlern, zur Effizienzsteigerung, für digitale Unterschriften oder zur Datenverschlüsselung.

Ein einfaches Beispiel hierfür ist die RSA-Verschlüsselung, die 1977 von Rivest, Shamir und Adleman entwickelt wurde. Um einem Empfänger eine geheime Nachricht zu übermitteln, wählt dieser zwei große Primzahlen p und q sowie zwei weitere große Zahlen e und f mit der Eigenschaft, dass der Rest von ef geteilt durch $(p-1)(q-1)$ gleich 1 ist. Die Zahlen pq und e gibt er öffentlich bekannt, die Zahl f dagegen bleibt sein Geheimnis. Dann können wir damit verschlüsseln: Um dem Empfänger eine geheime Nachricht M (die wir uns der Einfachheit halber als Zahl kleiner als pq vorstellen) zu schicken, berechnen wir

$$S = M^e \bmod pq,$$

den Rest von M^e geteilt durch pq. Diese Zahl können wir nun dem Empfänger schicken, und in der Tat sogar öffentlich bekanntgeben (also z. B. über ein unsicheres Medium wie das Internet übertragen), denn aus ihr kann nur der Empfänger mit seinem geheimen Schlüssel die ursprüngliche Nachricht über die Gleichung $M = S^f \bmod pq$ wieder rekonstruieren.

Aus diesem einfachen Verfahren ergeben sich schon spannende Fragen:

- Warum funktioniert das? (In der *Elementaren Zahlentheorie* wird das geklärt.)
- Wie finden wir Primzahlen p und q, die z. B. größer als 10^{100} sind?
- Wie finden wir e und f?
- Wie berechnen wir $M^e \bmod pq$, wenn alle diese Zahlen größer als 10^{100} sind?
- Ist das Verfahren sicher?

Heute, mehr als 30 Jahre nach der Veröffentlichung, sind diese Fragen noch immer nicht alle abschließend gelöst und Gegenstand aktueller Forschung.

C. Fieker: Konstruktive Zahlentheorie Konstruktive Zahlentheorie ist die Schnittstelle zwischen (reiner) Zahlentheorie und Informatik. Zentrales Ziel ist es dabei, Existenzaussagen (es gibt eine Lösung) in Algorithmen (wir wollen die Lösung finden) umzuwandeln. Neuerdings interessiert man sich aber auch für die Schnelligkeit der eingesetzten Verfahren, so dass auch Komplexitätsbetrachtungen Teil aktueller Forschung sind. Letztlich ist das Ziel allerdings immer ein laufendes Programm, das die gesuchte Lösung konkret finden kann. C. Fieker hat mehr als zehn Jahre an der Universität von Sydney in Australien verbracht, wo er für die Entwicklung des Zahlentheoriezweigs des weltweit eingesetzten Computeralgebrasystems Magma verantwortlich war. Zurzeit entwickelt er mit seiner Gruppe die Systeme Hecke und Nemo.

Das Spannende ist dabei die immer enger werdende Verzahnung der verschiedenen Bereiche: Anfänglich gab es Zahlentheorie, die sich ausschließlich mit Zahlkörpern (also endlichen Körpererweiterungen von $\mathbb{Q}$) beschäftigt hat, Gruppentheorie, die Programme für Gruppen entwickelte, Verfahren für lineare Algebra und noch viele andere Spezialisierungen. Aktuelle Algorithmen verwenden jedoch eine Mixtur von Methoden: Algorithmen der Gruppentheorie benutzen lineare Algebra über Zahlkörpern, Zahlkörper werden in der Galoistheorie auf gruppentheoretische Eigenschaften hin untersucht. Das Fachgebiet erfährt daher ein ständiges Wachstum, und man weiß nie, ob nicht morgen Brücken zu einer neuen Teildisziplin geschlagen werden.

C. Lassueur, G. Malle, U. Thiel: Darstellungstheorie und Zahlentheorie Gruppen beschreiben die Symmetrien von mathematischen oder realen Objekten; sie treten in vielen Bereichen der Mathematik und in den Naturwissenschaften auf. Die Art ihres Auftretens wird dabei durch den mathematischen Begriff einer Darstellung beschrieben. Zum Verständnis dieser Symmetrien ist daher eine Kenntnis der möglichen Darstellungen der in Frage kommenden Gruppen nötig. Dabei spielen sowohl Darstellungen durch Permutationen (Vertauschungen) von Objekten, als auch durch lineare Abbildungen auf Vektorräumen eine Rolle. Diese **Darstellungstheorie** ist ein zentrales Gebiet der reinen Mathematik. Sie verwendet Methoden aus verschiedensten Bereichen, von algebraischer Geometrie über Lie-Theorie und Zahlentheorie bis zur Kombinatorik. Eine noch relativ junge Idee ist die „Kategorifizierung“, bei der versucht wird, klassische Probleme der Darstellungstheorie mittels höherer Strukturen (**Kategorien**) zu lösen. Viele wichtige Fragen in der Darstellungstheorie sind noch offen und Gegenstand weltweiter aktueller Forschung.

Ein zentrales Objekt in der Zahlentheorie sind die sogenannten Zahlkörper, endliche Erweiterungen des Körpers der rationalen Zahlen. Obwohl diese Objekte bereits sehr lange studiert werden, sind immer noch fundamentale Fragen offen. So ist es beispielsweise nicht bekannt, ob es unendlich viele solcher Zahlkörper mit einer eindeutigen Primfaktorzerlegung (wie in den ganzen Zahlen) gibt – obwohl vermutet wird, dass dies sogar in einem gewissen Sinne für nahezu alle Zahlkörper gelten sollte. Weiterhin wird vermutet, dass jede endliche Gruppe als Galoisgruppe eines Zahlkörpers vorkommen kann, aber auch dies konnte noch nicht gezeigt (oder widerlegt) werden. Zur Untersuchung dieser Fragen kommen wiederum gruppen- und darstellungstheoretische Methoden zum Einsatz. Desweiteren möchte man explizit Körper konstruieren, die eine gegebene Gruppe als Galoisgruppe besitzen. Hierzu sind unter der Mitarbeit von G. Malle zwei große, über das Internet aufrufbare, Datenbanken entwickelt worden.

AG Algebra, Geometrie und Computeralgebra

5.2 Analysis und Stochastik

Hauptgegenstand der **Analysis** ist die Untersuchung von Funktionen, etwa hinsichtlich Stetigkeit, Differenzierbarkeit und Integrierbarkeit. Daher gehören zu weiteren Gebieten, die auf der Analysis aufbauen, die Theorie der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen, die Variationsrechnung, die Vektoranalysis, die Maß- und Integrationstheorie und die Funktionalanalysis. Die in der Analysis entwickelten Methoden sind in allen Natur- und Ingenieurwissenschaften von großer Bedeutung. Die **Stochastik** beschäftigt sich mit der Beschreibung und Untersuchung von vom Zufall beeinflussten zeitlichen Entwicklungen und räumlichen Strukturen. Zentrale Objekte in der Stochastik sind zufällige Ereignisse, Zufallsvariablen und stochastische Prozesse.

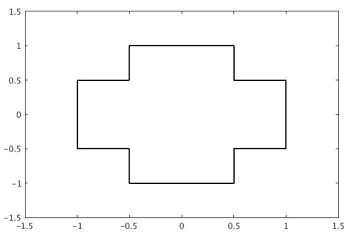
Das Zusammenspiel von Analysis und Stochastik wollen wir an dem folgenden Anwendungsbeispiel verdeutlichen, das gemeinsame Ansatzpunkte aller im Schwerpunkt Analysis und Stochastik zusammengefassten Arbeitsgruppen zeigt.

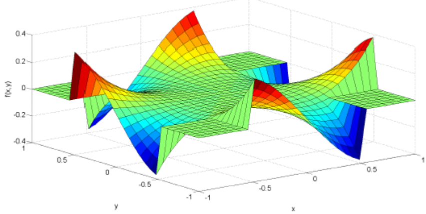
Gegeben sei eine offene und beschränkte Menge $G \subset \mathbb{R}^2$ und eine stetige Funktion $f\colon \partial G \to \mathbb{R}$, die auf dem Rand ∂G der Menge G definiert ist. Gesucht ist nun eine stetige Funktion $u\colon \overline{G} \to \mathbb{R}$ mit Definitionsbereich $\overline{G} := G \cup \partial G$, die auf G zweimal stetig differenzierbar ist und für die gilt:

$$\Delta u := \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0 \quad \text{auf} \quad G,$$
$$u = f \quad \text{auf} \quad \partial G.$$

Diese Problemstellung ist bekannt als die *Laplace-Gleichung mit Dirichlet-Randbedingung*. Es handelt sich hierbei um eine partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung, und damit liegt ein Problem aus der Analysis vor. Zur Lösung dieses Problems verwenden wir Methoden aus dem Bereich der Stochastik. Wir konstruieren dazu eine Zufallsvariable, so dass die gesuchte Lösung u des Dirichlet-Problems in jedem Punkt $x \in G$ als Erwartungswert dieser Zufallsvariablen gegeben ist. Die gesuchte Lösungsfunktion u wird nun näherungsweise bestimmt, indem wir den besagten Erwartungswert mit Hilfe von klassischen Monte-Carlo-Methoden approximieren.

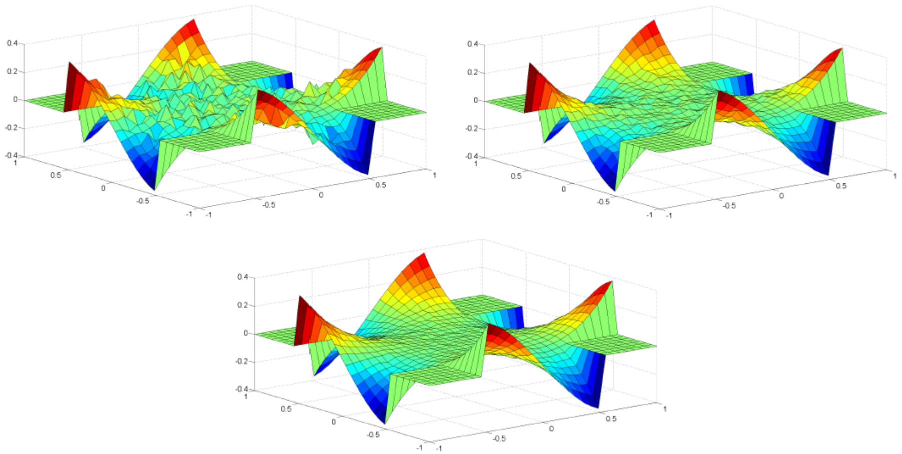
Wir betrachten nun ein konkretes Beispiel. Gegeben sei das nicht-konvexe Gebiet G aus der Abbildung unten links. (Die verwendeten Abbildungen wurden im Rahmen eines Fachpraktikums, betreut von Prof. Dr. Felix Lindner, von den Studierenden Johannes Feldmann, Christian Augustin und Max Herting erzeugt.)





Die Randfunktion $f\colon \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}$ mit $f(x,y) := xy^3 - x^3y$ sei selbst eine Lösung der Laplace-Gleichung auf G. Wegen der Eindeutigkeit der Lösung des Dirichlet-Problems zur Laplace-Gleichung erhalten wir $u = f$. Die exakte Lösung sieht also wie im Bild oben rechts aus.

Der Approximationsalgorithmus liefert für eine feiner werdende Diskretisierung die folgenden Ergebnisse:



Die Lösung $u\colon \overline{G} \to \mathbb{R}$ mit $u = f|_{\overline{G}}$ des Dirichlet-Problems zur Laplace-Gleichung kann auch als eine stationäre Lösung (eine Lösung für sehr große Zeiten) der sogenannten *Wärmeleitungsgleichung mit Anfangsbedingung und Randbedingung*

$$
\begin{aligned}
\frac{\partial u}{\partial t}(t,x) &= -\frac{1}{2}\big(\Delta u\big)(t,x) && \text{für alle } x \in G,\, t \geq 0,\\
u(t,x) &= f(x) && \text{für alle } x \in \partial G,\, t \geq 0,\\
u(0,x) &= u_0(x) && \text{für alle } x \in \overline{G},
\end{aligned}
$$

angesehen werden. Eine Lösung $u(t,x)$ der Wärmeleitungsgleichung beschreibt die Temperatur zur Zeit $t \geq 0$ im Punkt $x \in G$, wobei zur Zeit $t = 0$ die Temperatur durch u_0 vorgegeben ist und auf dem Rand durch $f\colon \partial G \to \mathbb{R}$ für alle $t \geq 0$. Eine stationäre Lösung spiegelt das Langzeitverhalten der Temperaturverteilung wider.

Die Wärmeleitungsgleichung spielt auch in der mathematischen Bildverarbeitung eine wichtige Rolle. Beim Bildentrauschen kommen Diffusionen zum Einsatz. Das verrauschte Bild stellt die Anfangsdaten etwa für die Wärmeleitungsgleichung dar. Die Anwendung dieser soll dann die Bildwerte so glätten, dass das Rauschen verschwindet, aber keine Bildinformation verloren geht.

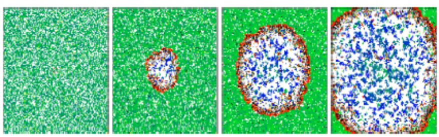
5.2.1 Funktionalanalysis und Stochastische Analysis

M. Grothaus

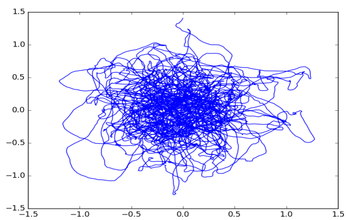
Forschungsgebiete der Arbeitsgruppe sind:

- Funktionalanalysis (Operator-Halbgruppen, Dirichlet-Formen)
- Stochastische Analysis (Konstruktion, Ergodizität und Skalierungslimiten von stochastischen Dynamiken)
- White Noise Analysis
- Mathematische Physik (Statistische Mechanik, Quantenmechanik, Quantenfeldtheorie, Polymer-Modelle)

Eine zentrale Anwendung der **Funktionalanalysis** in der stochastischen Analysis besteht darin, die Lösungen von (stochastischen oder partiellen) Differentialgleichungen zu untersuchen. In der Arbeitsgruppe interessieren wir uns einerseits für die konzeptionelle Forschung und beschäftigen uns andererseits mit den breitgefächerten Anwendungen. So gibt es Projekte, um Probleme aus der statistischen Physik zu lösen (Konstruktion und Analyse von stochastischen Dynamiken in kontinuierlichen Teilchensystemen; Skalierungslimiten von kontinuierlichen, unendlichen Teilchensystemen; Benetzungs-Modelle und deren Skalierungslimiten) oder Fragestellungen aus der Industriemathematik (Fadenniederlegungs-Modelle, stochastische partielle Differentialgleichungen zu Strömungsdynamiken mit algebraischer Zwangsbedingung).



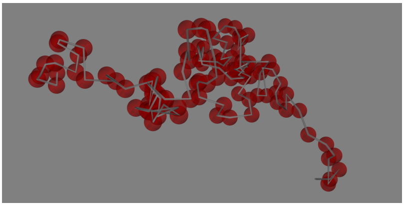
Ausbreitung einer Krankheit als Prozess in einem Teilchensystem



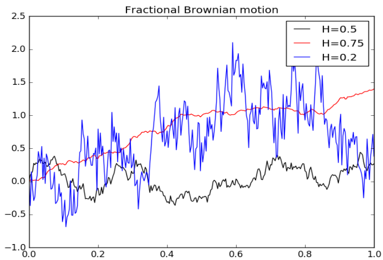
Langevin-Fadenniederlegungsmodell

Ein sehr nützliches Werkzeug sind Operator-Halbgruppen und die dazu assoziierten Dirichlet-Formen; mit diesen eng verwandten Objekten können Lösungen für stochastische Differentialgleichungen (SDGn) abstrakt konstruiert und analysiert werden. Beispielsweise können wir das Langzeitverhalten der Lösungen ermitteln oder Skalierungslimiten betrachten, wobei wir für letzteres zusätzlich Konzepte wie Gamma- oder Mosco-Konvergenz verwenden. Häufig können diese auf SDGn bezogenen Analysen auf partielle Differentialgleichungen übertragen werden, da diese mittels der Itô-Formel in Zusammenhang gebracht werden können. Im Fokus unserer Forschung stehen außerdem stochastische (partielle) Differentialgleichungen: Ein Zugang verwendet die Dirichlet-Form-Techniken auf unendlichdimensionalen Zustandsräumen, ein weiterer beruht auf

Operator-Halbgruppen und untersucht die sogenannten milden Lösungen. Die **White Noise Analysis**, beziehungsweise allgemeiner die Gauß'sche Analysis, ermöglicht eine Analysis auf unendlichdimensionalen Räumen. Hierbei müssen Gauß'sche Maße an die Stelle des Lebesgue-Maßes treten, weil in solchen Räumen kein lokal endliches, translationsinvariantes Maß existiert. Die Anwendungen liegen außer im Bereich der stochastischen partiellen Differentialgleichungen auch noch in der Quantenmechanik (Feynman-Pfadintegrale), der Quantenfeldtheorie (Wightman-Funktionen) und bei Polymer-Modellen (Edwards-Modell).



Edwards-Polymermodell



Fraktionale Brown'sche Bewegung für verschiedene Hurst-Parameter $H \in \{0,5; 0,75; 0,2\}$

Auf sogenannten konuklearen unendlichdimensionalen Vektorräumen wurde eine reichhaltige Analysis entwickelt, die Konzepte wie die Fouriertransformation, Differentialoperatoren und Distributionsräume bereitstellt. Wir arbeiten daran, diese Gauß'sche Analysis weiter auszubauen und zur Anwendung zu bringen. Seit kurzem richten wir unsere Anstrengungen auch darauf, eine nicht-Gauß'sche Analysis des Grauen Rauschens zu entwickeln. Von dieser neuen Forschungsrichtung erwarten wir unter anderem eine Verallgemeinerung der Feynman-Kac-Formel auf zeitfraktionale Wärmeleitungsgleichungen und die Möglichkeit, zeitfraktionale Schrödingergleichungen zu analysieren. Für Anwendungen in der Finanzmathematik scheint weiterhin die (verallgemeinerte) Graue Brown'sche Bewegung von Interesse zu sein, die direkt mit der Analysis des Grauen Rauschens in Verbindung steht.

AG Funktionalanalysis und Stochastische Analysis

5.2.2 Computational Stochastics
K. Ritter

Die Arbeitsgruppe Computational Stochastics beschäftigt sich allgemein gesprochen mit algorithmischen Fragestellungen, die im Rahmen der Stochastik auftreten oder mit Methoden der Stochastik effizient gelöst werden können.

Ein elementares Beispiel aus der diskreten Mathematik ist die Berechnung von Erfolgswahrscheinlichkeiten für Spielstrategien. Für eine Strategie beim Patience-Spiel lässt sich diese Wahrscheinlichkeit prinzipiell elementar, d. h. durch Abzählen über alle Permutationen der Spielkarten, bestimmen, was aber praktisch an der Anzahl der Permutationen scheitert. Es liegt nahe (und findet seine mathematische Begründung im Starken Gesetz der großen Zahlen), stattdessen zufällig (genauer unabhängig bezüglich der Gleichverteilung) Permutationen zu erzeugen, und dann den relativen Anteil der Permutationen, für die die Strategie erfolgreich war, als Näherung für die gesuchte Wahrscheinlichkeit zu verwenden. Diese Idee des Mathematikers Stan Ulam, die im Jahr 1946 im Kontext physikalischer Fragestellungen bei der Entwicklung von Nuklearwaffen entstand, ist einer der Ausgangspunkte für die Entwicklung der sogenannten Monte-Carlo-Methode, bei der Zufallszahlengeneratoren zur stochastischen Simulation verwendet werden.

Tatsächlich studieren wir Fragen, die der kontinuierlichen Mathematik entstammen, insbesondere die Approximation der Lösungen sogenannter stochastischer (partieller) Differentialgleichungen. Diese Gleichungen dienen der Modellierung einer zeitkontinuierlichen zufälligen Dynamik und treten in ganz unterschiedlichen Anwendungsbereichen wie Finanzmathematik oder Strömungsdynamik auf. Wir untersuchen die Frage, wie man Raum, Zeit und den Zufall zu diskretisieren hat, um möglichst schnell gute Näherungslösungen berechnen zu können.

Ein spezieller Aspekt unserer Forschung ist die Komplexität (also die prinzipielle Schwierigkeit) algorithmischer Probleme. Im Idealfall konstruiert und analysiert man für eine gegebene Fragestellung einen neuen Algorithmus und beweist zugleich, dass kein anderer Algorithmus (wesentlich) besser sein kann.

Die oben genannten Stichworte „stochastische Differentialgleichung“, „Diskretisierung“ etc. weisen auf verwandte Arbeitsgebiete hin, die am hiesigen Fachbereich vertreten sind. Zu nennen sind hier die Funktionalanalysis, Wahrscheinlichkeitstheorie, Finanzmathematik und Numerik als Teil der Technomathematik.

5.3 Technomathematik

Im Gegensatz zu den anderen Vertiefungen definiert sich Technomathematik nicht primär durch die zugrunde liegenden mathematischen Theorien. Das Ziel der Technomathematik ist vielmehr die Anwendung und Entwicklung mathematischer Methoden zur Lösung realer Probleme aus der Industrie und den Lebenswissenschaften.

In Kaiserslautern gibt es gleich vier Arbeitsgruppen, die dem Vertiefungsgebiet der Technomathematik zugeschrieben werden. Dies sind die beiden im Felix-Klein-Zentrum ansässigen Arbeitsgruppen für **Differential-Algebraische Systeme** und für **Biomathematik**, der zwischen Mathematik und Informatik geteilte Lehrstuhl für **Scientific Computing** und natürlich die Arbeitsgruppe **Technomathematik**. Außerdem besteht eine enge Kooperation mit vielen Abteilungen des benachbarten Fraunhofer Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM).

Dementsprechend breit ist auch die Auswahl an Anwendungen und Spezialisierungen im Bereich der Technomathematik hier an der RPTU in Kaiserslautern.

Der gemeinsame Kern aller Arbeitsgruppen besteht darin, dass stets mithilfe von Differentialgleichungen reale Probleme modelliert werden. Dabei haben sich die einzelnen Gruppen meistens auf gewisse Klassen von Differentialgleichungen spezialisiert. Für diese kann nun einerseits eine theoretische Untersuchung durchgeführt werden, um zum Beispiel Langzeitverhalten, Stabilität oder gar Fehler des Modells zu identifizieren. Andererseits ist auch oft die Entwicklung spezieller numerischer Verfahren notwendig, um tatsächlich verwendbare Resultate für die Anwendung zu erhalten.

Da sich weder Natur noch Technik an die Grenzen mathematischer Theorien halten, gibt es jedoch auch Überschneidungen mit den Inhalten anderer Vertiefungsgebiete. So spielen zum Beispiel Stochastik, Funktionalanalysis oder Optimierung auch in der Technomathematik an manchen Stellen eine wichtige Rolle.

Für die Modellierung ist zudem Wissen aus den jeweiligen Anwendungsfeldern hilfreich. Technomathematiker:innen verfolgen einen interdisziplinären Ansatz zur Lösung von Problemen. Anwendungsgebiete sind zum Beispiel Elektrotechnik, Maschinenbau oder Physik. Darum kann sich die passende Wahl eines dieser Nebenfächer im späteren Verlauf des Studiums durchaus lohnen.

Für Studierende bietet die Vertiefung Technomathematik schon sehr früh die Möglichkeit, Mathematik in anderen Wissenschaften anzuwenden. Gerade im letzten Jahr des Bachelorstudiengangs werdet ihr bereits sehen, wie die bisher doch so abstrakte Mathematik genutzt werden kann, um konkrete Ergebnisse zum Beispiel in der Physik oder Chemie zu liefern.

5.3.1 Technomathematik

T. Damm, A. Klar, R. Pinnau

Die Arbeitsgruppe Technomathematik beschäftigt sich mit der Modellierung, Regelung, Optimierung, Analyse und Simulation von dynamischen Systemen und partiellen Differentialgleichungen, die in der Regel auf Fragestellungen aus der Industrie basieren. Die Komplexität der realen Probleme ist für gewöhnlich so groß, dass Lösungen nur noch am Rechner simuliert werden können. Daher gilt es neben den oben genannten Themen auch die Simulation zu validieren. Moderne Methoden wie das maschinelle Lernen unter Verwendung neuronaler Netze gewinnen dabei zunehmend an Bedeutung.

Die Modellierung selbst ist ein wichtiges Konzept für die Behandlung von realen Aufgabenstellungen. Hierbei geht es darum, die Brücke von der normalen, realen Welt in die Welt der Mathematik zu schlagen. Dabei müssen komplexe Phänomene möglichst so abgebildet werden, dass man genügend Informationen gewinnen kann, sie also realistisch genug sind, andererseits aber so einfach sind, dass man sie berechnen kann. In diesem Spannungsfeld zwischen Berechenbarkeit und Abbildung von Realität bewegt sich die Arbeitsgruppe Technomathematik.

Eines der bekanntesten Beispiele für ein dynamisches System ist das Pendel. Stellt man es auf den Kopf, so fällt es einfach um. Durch geeignete Bewegungen des Aufhängepunkts kann es aber stabil in der aufrechten Position gehalten werden. Die Arbeitsgruppe **System- und Kontrolltheorie** um T. Damm beschäftigt sich mit genau solchen Fragestellungen. Es geht dabei um Systeme, die über geeignete Eingangsgrößen aktiv beeinflusst werden können. Dazu müssen Ausgangsgrößen gemessen und verarbeitet werden. Anwendungen finden sich etwa in der Regelung von Stromnetzen, der Spurhaltung von Fahrzeugen, Thermostaten, der Medikation von Patienten oder der Entwicklung von Impfstrategien gegen Krankheiten. Die Modelle sind typischerweise gewöhnliche Differentialgleichungen oder Differenzengleichungen, eventuell mit stochastischen Störungen oder Verzögerungstermen. Sie können aus physikalischen Überlegungen stammen, oder durch Systemidentifikation aus gemessenen Daten gewonnen werden. Häufig sind die Modelle sehr hochdimensional, etwa wenn sie sich aus der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen ergeben. Dann ist es vorteilhaft eine Modellreduktion durchzuführen, was ein gemeinsames Thema der Arbeitsgruppe Technomathematik ist. Der praktische Umgang mit großen, häufig fehlerbehafteten, Datenmengen ist dabei wichtig. Zugleich ist es immer das Ziel, die Methoden mathematisch zu fundieren, d. h. unter idealisierten Bedingungen zu beweisen, dass sie funktionieren.

Neben der System- und Kontrolltheorie liegt ein besonderes Augenmerk auf dem Modellieren, Analysieren und Simulieren von Phänomenen mit **partiellen Differentialgleichungen**, also Systemen, die durch Änderungen von mehreren Variablen

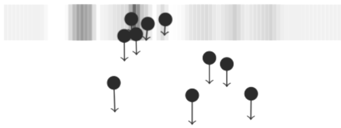


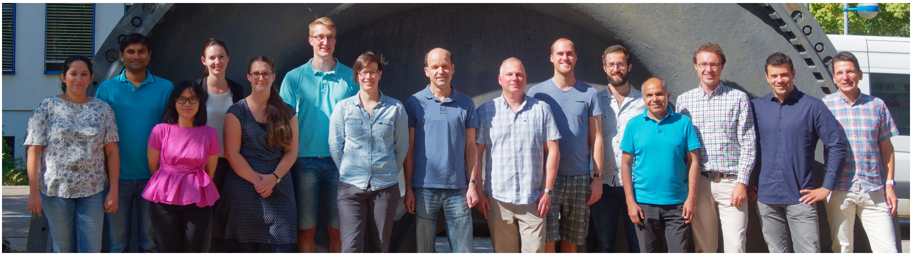
Abbildung 5.3: Ein im Fachpraktikum bei T. Damm entstandener sich selbst regelnder Segway (links). Eine Simulation von mikroskopischen Fussgängern, die ein Straßensegment mit einer Autodichte überqueren aus der Doktorarbeit von A. Meurer geschrieben bei A. Klar (rechts).

beschrieben werden. Dies ist das Arbeitsfeld der Gruppen um A. Klar (hyperbolisch) und R. Pinnau (parabolisch / elliptisch). Insbesondere werden strömungsdynamische Gleichungen und Transportgleichungen untersucht. Typische Aufgabenstellungen sind die Herleitung geeigneter Vereinfachungen aus komplexen Differentialgleichungssystemen, die Entwicklung schneller Löser für die resultierenden Gleichungen und eine geeignete Visualisierung, Validierung und Optimierung der Ergebnisse.
Gerade in der Analyse von physikalisch motivierten Problemen lohnt sich eine Betrachung auf unterschiedlichen Skalen. Beispielsweise kann man Verkehr auf Partikelebene betrachen, also einzelne Autos und Fußgänger modellieren, oder man interessiert sich für die Aufenthaltswahrscheinlichkeiten und betrachtet die Dichte der Autos und/oder Fußgänger auf einem Straßensegment. Nach der Modellierung sucht man nach geeigenten Verfahren zur numerischen Simulation. Rückschlüsse aus der Simluation ermöglichen dann eine fundierte Optimierung des Verhaltens in vielen Anwendungen. Eine interessante Fragestellung in diesem Bereich ist, ob man einen mathematischen Zusammenhang zwischen den beiden Betrachtungen beweisen kann.

Weitere Anwendungsbeispiele neben Verkehrsnetzwerken sind:

- Modellierung, Simulation und Optimierung von Hirn- und Lebertumoren mittels Laserstrahlung
- Strömungsberechnungen in komplexen Geometrien für Strömungen mit verschiedenen Phasen wie zum Beispiel Öl und Wasser

- Modellierung und Optimierung von ultra-kleinen Halbleiterbauelementen
- Modellierung und Simulation von interagierenden Vielteilchensystemen mit Anwendungen in Biologie, Technik und im Bereich der globalen Optimierung
- Formoptimierung von Bauteilen
- Freie Randwertprobleme



AG Technomathematik

5.3.2 Differential-Algebraische Systeme
B. Simeon

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit der **Entwicklung numerischer Verfahren** für Differentialgleichungen mit einem besonderen Schwerpunkt auf **zeitabhängigen und gekoppelten Problemen**. Die Anwendungen reichen von der Automobiltechnik über die Materialwissenschaften bis zur Biomechanik und Medizin.

Um einen Einblick in die momentan bearbeiteten Fragestellungen zu geben, seien die folgenden Beispiele aus aktuellen Projekten genannt:

- **Mechanische Mehrkörpersysteme.** Dieser Zugang bildet die Grundlage für Fahrkomfort- und Handlingsimulationen im Automobilbereich. Auch in der Robotik, der Luft- und Raumfahrttechnik und in der Biomechanik hat man es mit solchen Modellen, typischerweise in differential-algebraischer Form, zu tun. In diesem Gebiet gibt es eine Zusammenarbeit mit der Abteilung MDF (Mathematische Methoden in Dynamik und Festigkeit) im Fraunhofer ITWM.
- **Fluid-Struktur-Wechselwirkung.** Konkret geht es hier um die Simulation des arteriellen Blutflusses im Herz, in Zusammenarbeit mit Ingenieuren und Medizinern. Das mathematische Modell ist ein Vierfeldproblem, also ein gekoppeltes System von vier zeitabhängigen partiellen Differentialgleichungen.
- **Partikeltransport in turbulenten Strömungen.** Diese Fragestellung ist ein weiteres Beispiel für ein gekoppeltes Problem, wobei die Anwendungsfelder vom Schadstofftransport in der Atmosphäre bis zur Optimierung von Ölpipelines reichen.

- **Modellierung und Simulation der Skelettmuskulatur.** Biomechanik und Sportmedizin sind der Hintergrund für diese Thematik, bei der Aspekte der Modellbildung und die Simulation mit gemischten finiten Elementen behandelt werden.
- **Isogeometrische finite Elemente.** Bei diesem neuen Zugang verwendet man NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) als Ansatzfunktionen in der Galerkinprojektion und erreicht damit eine exakte Darstellung beliebig komplexer Geometrien in der numerischen Simulation. Auf diesem Weg eröffnen sich spannende Möglichkeiten, die Methoden des CAD (Computer Aided Design) mit der Numerik partieller Differentialgleichungen zu verknüpfen.

AG Differential-Algebraische Systeme

5.3.3 Scientific Computing
N. Gauger

Scientific Computing, auf deutsch: wissenschaftliches Rechnen, ist heutzutage die „dritte Säule des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns“, neben Theorie und Experiment.

Computergestützte Simulationen sind in den folgenden Situationen besonders wichtig:

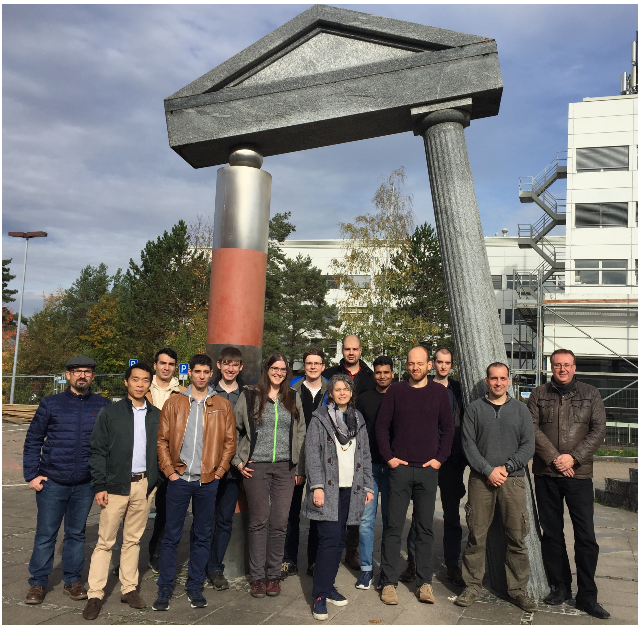
- bei Problemen, die mit Techniken der zwei klassischen Säulen nicht gelöst werden können, d. h. weder durch theoretische Ansätze noch durch Experimente. Ein Beispiel ist die Wettervorhersage.
- wenn Experimente zu gefährlich sind, z. B. bei der Charakterisierung von giftigen Materialien.
- wenn theoretische Ansätze oder Experimente zu zeitraubend oder zu teuer sind, z. B. bei der Berechnung oder Analyse von Proteinstrukturen.

Des Weiteren können Computersimulationen in Optimierungsalgorithmen eingebunden werden, um optimale Entwürfe zu finden, wie z. B. bei der Formoptimierung von Flugzeugen – im Gegensatz zu teuren Experimenten in Windkanälen, bei denen man durch aufwendiges experimentelles Ausprobieren lediglich verbesserte Entwürfe erzielen kann.

Bezeichnend für das Scientific Computing ist zudem der interdisziplinäre Austausch. Hier arbeiten Experten der jeweiligen Anwendungsbereiche, angewandte Mathematiker und Informatiker eng zusammen, um ein computergestütztes Verfahren für die Lösung des Anwendungsproblems zu entwickeln und zu implementieren.

Forschungsfelder der Arbeitsgruppe Scientific Computing sind:

- Nichtlineare Optimierung
- Numerische Optimierung
- Optimization and Control with PDEs
- Aerodynamische Formoptimierung im interdisziplinären Entwurfskontext
- Optimal Active Flow Control
- Topologische Optimierung
- Erhaltungsgleichungen
- Adjungierte Zustandsgleichungen
- Computational Fluid Dynamics
- Computational Aeroacoustics
- Computational Structural Mechanics
- Automatisches Differenzieren von Software



AG Scientific Computing

5.3.4 Mathematik mit Anwendungen in Biologie und Medizin (Biomathematik)
C. Surulescu

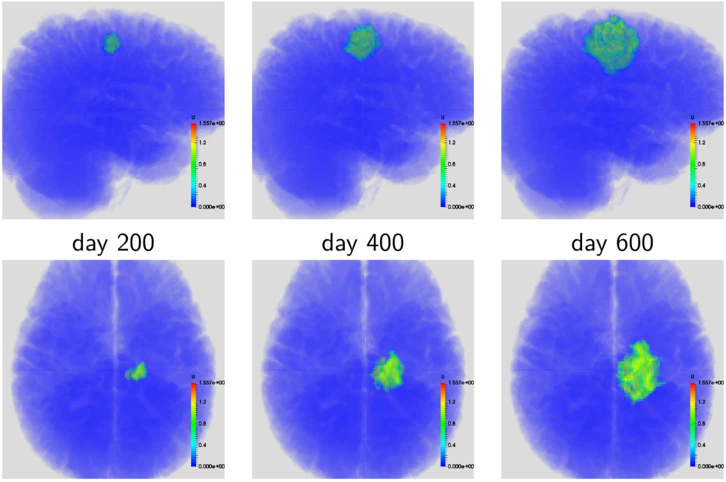
Die Arbeitsgruppe Biomathematik interessiert sich für die mathematische Modellierung sehr unterschiedlicher Probleme aus der Biologie und Medizin, wie z. B.

- Migration von Krebszellen durch Gewebenetzwerke und Bildung von Metastasen
- Ausbreitung von Gliomen (Tumorart im Gehirn)
- Migration von Bakterien und Bildung von Biofilmen auf unterschiedlichen Oberflächen
- Strahlentherapieplanung
- Musterbildungsprozesse
- Knorpelregeneration (etwa für Meniskus)
- Wundheilungsprozesse.

Dabei geht man von der biologischen Fragestellung aus und versucht, sie in eine mathematische Form zu gießen, die die wichtigsten Merkmale des biologischen Problems beibehält, aber es in einer deutlich vereinfachten und abstrahierten Form beschreibt. Damit wird das ursprüngliche Problem auf das Wesentliche reduziert und als mathematisches Modell dargestellt.

Die anhand von biophysikalischen Prinzipien und unter verschiedenen Annahmen hergeleiteten Modelle bestehen meist aus (partiellen, gewöhnlichen und/oder stochastischen) Differentialgleichungen. Durch ihre Analyse kann man untersuchen, ob das Modell aus mathematischer Sicht überhaupt sinnvoll ist und wie sich die Lösung (z. B. Krebszellendichte und Dichte der Gewebefasern) verhält, auch welche qualitative Eigenschaften man daraus herleiten kann; dafür kommen insbesondere funktionalanalytische Methoden zum Einsatz. Darüber hinaus liefern numerische Simulationen der aufgestellten Gleichungen wichtige Informationen über das quantitative Verhalten ihrer Lösungen und erlauben, Vorhersagen zu treffen, z. B. über die Evolution und Ausbreitungsmaß der Tumore, die Effizienz eines Therapieschemas oder die Aggregation von Zellen an einer bestimmten Stelle im Gewebe unter dem Einfluss diverser Faktoren.

Unsere Forschung ist an der Schnittstelle zwischen Mathematik, Biologie und Medizin, etliche unserer Modelle werden in Kooperation mit Biologen und Medizinern entwickelt. Die mathematischen Modelle erlauben es, zahlreiche Aspekte des jeweiligen biomedizinischen Problems mittels Simulationen zu untersuchen, deren detailliertes Studium im Labor zu aufwendig, zu teuer oder gar unmöglich wäre. Oft führen solche Modelle auch zu neuen Hypothesen, deren Überprüfung dann neue biologische Untersuchungen veranlasst.



Ausbreitung eines Gehirntumors

AG Biomathematik

5.4 Wirtschaftsmathematik

5.4.1 Optimierung

S. Krumke, S. Ruzika, A. Schöbel

Die mathematische Optimierung beschäftigt sich damit, das Minimum oder das Maximum von Funktionen zu finden. Meistens sind dabei Nebenbedingungen zu beachten. Sie werden in Form von Gleichungen oder Ungleichungen dargestellt und schränken den Bereich ein, in dem das Optimum liegen darf. Sowohl die zu optimierenden Zielfunktionen als auch die Nebenbedingungen resultieren häufig aus einem Modell, mit dem wichtige praktische Fragen beantwortet werden sollen. In der Arbeitsgruppe Optimierung sind dies beispielsweise:

- Mit welchen Verkehrsmitteln und auf welchem Weg kommt man zu einer gegebenen Zeit am besten von einem Punkt A zu einem anderen Punkt B?
- Wie findet man einen guten Fahrplan, bei dem alle Passagiere schnell zu ihren Zielen kommen und wenn nötig bequem umsteigen können? Welche Umstiege sollen im Fall von Verspätungen gehalten werden?
- Wie kann der Nahverkehr so optimiert werden, dass er kundenfreundlich und nachhaltig ist?
- Wie können Kommunen ihre Aufgaben weiterhin erfüllen und angesichts einer immer älter werdenden Gesellschaft neu ausrichten, wenn sich ihre finanzielle Lage gleichzeitig weiter zuspitzt?
- Wie wählt man Standorte z. B. für neue Notfalleinrichtungen, Fabriken oder Logistiklager, so dass diese gut zu erreichen sind, andere nicht stören und sich gut in die bereits existierende Infrastruktur einfügen?
- Wie plant man die Wasserversorgung für eine Region, in der sich durch den demographischen Wandel Veränderungen in der Bevölkerungsstruktur ergeben?
- Wie konstruiert und steuert man energieeffiziente Gebäude?

Optimierungsmethoden werden also eingesetzt, um gute Entscheidungen in komplexen Situationen zu treffen. Solche Fragestellungen der Optimierung findet man in vielen Bereichen: Kosten sollen verringert, die Qualität gesteigert, CO_2 gespart oder andere knappe Ressourcen effektiv genutzt werden. Oft sind dabei Unsicherheiten zu berücksichtigen. Teilgebiete der mathematischen Optimierung sind lineare Programmierung, diskrete Optimierung, Netzwerk-Optimierung, multikriterielle Optimierung und robuste Optimierung.

Ein zentrales Forschungsgebiet der Arbeitsgruppe ist die diskrete Optimierung: dabei müssen sich die Lösungen der Optimierungsaufgabe durch ganze Zahlen ausdrücken lassen, die Werte der Variablen im mathematischen Modell also ganzzahlig (diskret) sein. Ein Beispiel dafür ist die Minimierung der benötigten Fahrzeuge in einer Flotte, in der man keine halben Busse oder LKW einsetzen kann. Manchmal dürfen die Variablen auch nur die Werte 0 oder 1 annehmen, z. B. bei Ja/Nein-Entscheidungen, denn eine halbe Entscheidung gibt es nicht. Auch wenn-dann Regeln lassen sich damit behandeln. Gerade diese Fragestellungen haben eine immense Relevanz für viele wirtschaftlich und gesellschaftlich relevante Probleme in der Produktion, der Logistik, aber z. B. auch in der Medizin oder bei der Planung und Auslieferung von Hilfsgütern in Katastrophengebieten.

Besonders faszinierend in der mathematischen Optimierung ist das Wechselspiel zwischen Theorie und Praxis: Den Modellen, die sich aus Optimierungsaufgaben ergeben, liegen sehr oft knifflige, aber mathematisch „schöne" und reichhaltige Strukturen zugrunde. Nur wenn man diese „in den Griff bekommt", kann man effiziente Lösungsverfahren herleiten, die dann die relevante praktische Fragestellung lösen helfen.

Methoden und Resultate der Optimierung berühren verschiedene Gebiete der Mathematik und Informatik, beispielsweise Graphentheorie, Komplexitätstheorie, Algorithmik, Spieltheorie und Stochastik. Auch Netzwerke spielen eine wichtige Rolle.

Die Arbeitsgruppe Optimierung besteht derzeit aus drei Professuren (Sven O. Krumke, Stefan Ruzika und Anita Schöbel). Sie ist eng verflochten mit dem Fraunhofer Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM). Sowohl im ITWM als auch in der Arbeitsgruppe der Universität besteht die Möglichkeit, bereits im Studium an praktischen Projekten mitzuarbeiten, in denen Probleme aus Wirtschaft und Gesellschaft, teils auch in Kooperation mit Firmen und Verwaltungen bearbeitet werden.

S. Krumke: Wirtschaftsmathematik und mathematische Optimierung

Schwerpunkte der Forschungsarbeit sind der Entwurf und die Analyse von Online- und Approximations-Algorithmen, die algorithmische Spieltheorie sowie die Umsetzung der theoretischen Erkenntnisse in effiziente Optimierungs-Verfahren zur Lösung schwieriger praktischer Probleme.

In der klassischen Optimierung wird vorausgesetzt, dass die Daten jeder Probleminstanz vollständig gegeben sind. Zahlreiche Problemstellungen in der Praxis erfordern jedoch Entscheidungen, die unmittelbar und ohne Wissen zukünftiger Ereignisse getroffen werden müssen. Beispiele sind die Steuerung von Aufzügen oder das Routing von Verbindungsanfragen (etwa Telefongesprächen) durch ein Datennetz. In der **Online-Optimierung** wird die Existenz von Verfahren untersucht, die auch ohne vollständige Information beweisbar gute Lösungen berechnen können.

Eine große Anzahl diskreter Optimierungsprobleme, die in der Praxis auftreten, sind vom Standpunkt der Komplexitätstheorie „schwierig" (beispielsweise NP-schwer). Für diese Probleme ist es unmöglich, einen polynomialen Algorithmus zu finden, sofern die Komplexitätsklassen P und NP nicht gleich sind. Nichtsdestotrotz werden Algorithmen benötigt, die effizient gute Lösungen liefern. Ziel ist es, **Approximations-Algorithmen** zu entwickeln, also Verfahren, die beweisbar gute Lösungen in polynomialer Zeit berechnen.

S. Ruzika: Wirtschafts- und Schulmathematik

In der mathematischen Optimierung beschäftigt sich die Gruppe um Stefan Ruzika insbesondere mit der multikriteriellen Optimierung und der Netzwerkoptimierung. In vielen praxisnahen Optimierungsaufgaben sollen mehrere Ziele gleichzeitig erreicht werden: Prozesse sollen nachhaltig und finanzierbar sein, Transporte sollen schnell und zuverlässig funktionieren oder ein Produkt soll gut und günstig sein. Diese Ziele widersprechen sich häufig und es kommt zwangsläufig zu Konflikten, die dazu führen, dass man beim Entscheiden abwägen und Kompromisse eingehen muss. Die **multikriterielle Optimierung** stellt die mathematischen Grundlagen für den Umgang mit solchen Entscheidungssituationen bereit: Angefangen bei der Modellerstellung über mathematische Strukturanalyse der resultierenden Probleme bis hin zur Entwicklung von Lösungsverfahren und Entscheidungsunterstützung wird die gesamte Prozesskette von der Arbeitsgruppe erforscht.

Bei vielen Optimierungsaufgaben lassen sich die zugrundeliegenden Strukturen durch Netzwerke beschreiben, wie z. B. im Verkehr (Straßen, Schienen, Flugrouten), im Bereich der Energie und Versorgung (Strom, Gas, Wasser) oder in der Telekommunikation. In der **Netzwerkoptimierung** werden also Optimierungsaufgaben auf solchen Netzwerken gelöst: Warenflüsse sollen in Netzwerken schnell verschickt, Informationen verlustfrei verbreitet oder der Verkehr effizient gesteuert werden. Neben klassischen Ansätzen dieser wichtigen Disziplin setzt die Arbeitsgruppe verstärkt auf Verfahren der Datenanalyse und der künstlichen Intelligenz.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeitsgruppe liegt im Bereich der **fachdidaktischen Forschung**. Durch Modellierungsveranstaltungen an Schulen sollen relevante (digitale) MINT-Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern und Lehrkräften gefördert werden. Wie dies gelingen kann und welche Prozesse sich beim Modellieren abspielen, wird dabei untersucht und analysiert. Außerdem erforscht die Gruppe das Lernen und Problemlösen mit neuen Technologien und Medien und nutzt dazu z. B. Eye-Tracking um auf kognitive Prozesse schließen zu können oder erstellt adaptive Lernsysteme, die über Blickdatenanalyse gesteuert werden.

A. Schöbel: Angewandte Mathematik

Als Institutsleiterin des Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM) verbindet Anita Schöbel aktuelle Forschung mit praktischen Projekten für Industrie und Wirtschaft. Neben neuen Gebieten wie z. B. **Quantencomputing** sind die Schwerpunkte ihrer Arbeit hauptsächlich die folgendem drei Bereiche: Diskrete Optimierung in der Verkehrsplanung, Standortplanung und robuste Optimierung.

In der **Planung des öffentlichen Verkehrs** müssen eine Reihe von Fragen beantwortet werden, zum Beispiel: Wo sollen Haltestellen eingerichtet werden? Wie sollen die Linien verlaufen? Was ist ein guter Fahrplan? Solche Fragestellungen können oft als diskrete Optimierungsprobleme formuliert und mit eigens dafür entwickelten Algorithmen gelöst werden.

Gerade im Verkehrsbereich, aber auch in vielen anderen Gebieten, ist man an Lösungen interessiert, die neben einem guten Zielfunktionswert auch eine hohe Robustheit gegen Unsicherheiten (z. B. Verspätungen, Datenungenauigkeiten) aufweisen. In der **robusten Optimierung** werden hierzu Konzepte entwickelt. Ein Thema der aktuellen Forschung ist die Entwicklung der robusten Optimierung auch für mehrkriterielle Optimierungsprobleme.

In der **Standortplanung** geht es um die Minimierung von Abstandssummen zwischen interessanten Objekten in metrischen Räumen. Die Anwendungen können sehr anschaulich sein (z. B. Platzierung von Haltestellen), geometrisch (z. B. robuste Regressionsgeraden) oder eher abstrakt (Standortplanung in Hadamard-Räumen zur Bestimmung phylogenetischer Bäume).

AG Optimierung

5.4.2 Finanzmathematik und stochastische Steuerung

R. Korn, J. Saß

Die moderne Finanzmathematik ist ein eigenständiges mathematisches Gebiet, das Aspekte vieler mathematischer und ökonomischer Theorien beinhaltet und gleichzeitig in seiner vollen Komplexität in der Praxis bei Banken und Versicherungen angewendet wird. Die wesentlichen Aufgabenstellungen der Finanzmathematik lassen sich in

- die Modellierung von Aktienkursen mit Hilfe zeitstetiger stochastischer Prozesse,
- die Bestimmung optimaler Investmentstrategien (Portfolio-Optimierung) mit z. B. Methoden der stochastischen Steuerung und
- die Bewertung von Optionen und anderer zukünftiger Zahlungen unsicherer Höhe

einteilen. Weitere Gebiete wie das Modellieren, Messen und Managen von Risiken sowie besonders auch die Anwendung finanzmathematischer Methoden in der Versicherungsmathematik ergänzen das Gebiet.

Die **Modellierung** von Aktienkursen und anderen Größen wie z. B. Zinsentwicklungen mittels zufälliger Prozesse bildet unter Hinzunahme des Prinzips der Arbitragefreiheit

(*Es existieren keine risikolosen Gewinne ohne den Einsatz von Eigenkapital*) die Basis für die Finanzmathematik.

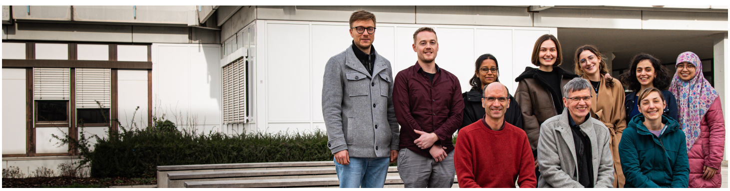
Gegenstand der **Optionsbewertung** ist die Bestimmung des Preises von Optionen auf z. B. Aktien oder Rohstoffe. Dabei ist die Black-Scholes-Formel für den Preis Europäischer Call- und Put-Optionen das Herzstück moderner Finanzmathematik an den Finanzmärkten. Ihre Bedeutung führte zur Vergabe des Wirtschaftsnobelpreises 1997 an Robert Merton und Myron Scholes.

Die Bestimmung optimaler Investment- und Konsumstrategien (**Portfolio-Optimierung**) ist ein Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeit der AG Finanzmathematik. Hierbei bedeutet optimal, dass der Erwartungswert des Nutzens aus Endvermögen und/oder Konsum maximal ist. Dabei ist die Anwendung von Methoden der stochastischen Steuerung ein zentraler Baustein. Die **stochastische Steuerung** beschäftigt sich allgemein mit der Modellierung und Optimierung dynamischer, zufälliger Systeme. Spezielle Forschungsschwerpunkte der AG liegen dabei in der Behandlung neuer Aufgabenstellungen wie z. B. der Portfolio-Optimierung bei sich zufällig ändernden oder nicht beobachtbaren Marktzuständen, bei Risikonebenbedingungen, insbesondere der Worst-Case-Optimierung von Portfolios, oder aber bei der Behandlung von Portfolioproblemen mit Transaktionskosten.

Anwendungen des maschinellen Lernens und speziell neuronaler Netze werden z. B. zur Berechnung des Solvenzkapitals einer Versicherung, zur Prognose von Stromnachfrage und für die Vorhersage von Lebensdauern verwendet.

Die praktische Umsetzung der theoretischen Resultate wird in Kaiserslautern in Zusammenarbeit mit der Abteilung Finanzmathematik des Fraunhofer ITWM betrieben. Hier werden Industrieprojekte mit Banken, Versicherungen und Finanzdienstleistern durchgeführt, wobei die Forschung für die Produktinformationsstelle Altersvorsorge, die alle geförderten Altersvorsorgeprodukte in Deutschland klassifiziert, das prominenteste Beispiel darstellt.

Theoretische Grundlagen und Zusammenhang: Die einzelnen Arbeitsgebiete sind im Schnittpunkt von Optimierung und Stochastik angesiedelt. Es werden hauptsächlich Vorkenntnisse in Stochastik benötigt, am besten im Umfang einer Vorlesung über Wahrscheinlichkeitstheorie. Grundlegende theoretische Hilfsmittel sind die stochastische Analysis, stochastische Prozesse, Numerik, Statistik und dynamische Optimierung.



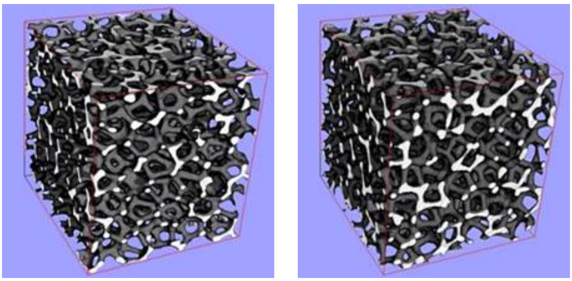
AG Finanzmathematik

5.4.3 Statistik

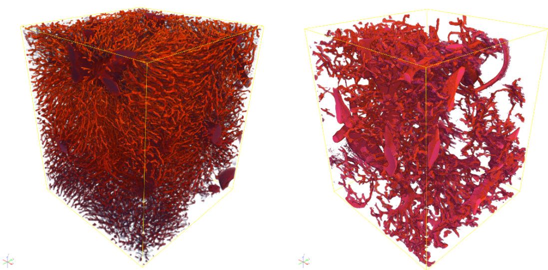
C. Redenbach

Die mathematische Statistik stellt Methoden bereit, mit denen sich aus Experimenten, deren Ergebnisse dem Zufall unterworfen sind, in objektiver Weise Schlüsse ziehen lassen. Das Ziel der statistischen Analyse besteht darin, aus den gegebenen Daten Schätzwerte zu berechnen, auf deren Grundlage Entscheidungen getroffen werden können, die trotz des Zufalls mit hoher Wahrscheinlichkeit richtig sind.

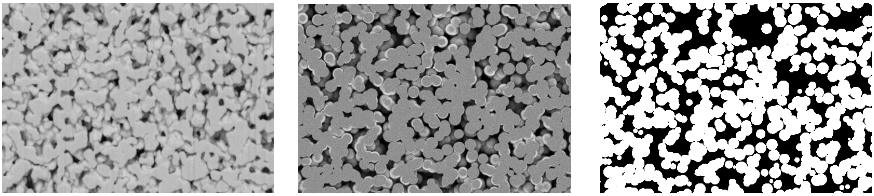
Die Forschung der Arbeitsgruppe umfasst die Gebiete **räumliche Statistik, statistische Bildanalyse** und **stochastische Geometrie**. Primäres Anwendungsgebiet ist die Analyse und Modellierung der Mikrostruktur von Werkstoffen wie Beton, Faserverbundwerkstoffen oder Schäumen. Betrachtet werden aber auch natürliche „Materialien" wie Gewebe, ganz aktuell Lungengewebe von COVID-19-Patienten, Knochen oder polares Eis. Die Arbeitsgruppe entwickelt stochastische Modelle für die Mikrostrukturgeometrie der Materialien und statistische Methoden zur Schätzung der Modellparameter aus – zumeist dreidimensionalen – Bilddaten. Zur Verarbeitung der Bilddaten kommen auch Methoden des maschinellen Lernens zum Einsatz.



Welcher Schaum ist echt? Volumenrendering eines rekonstruierten CT-Bilds eines offenzelligen Metallschaums (links) und des angepassten Modells (rechts).

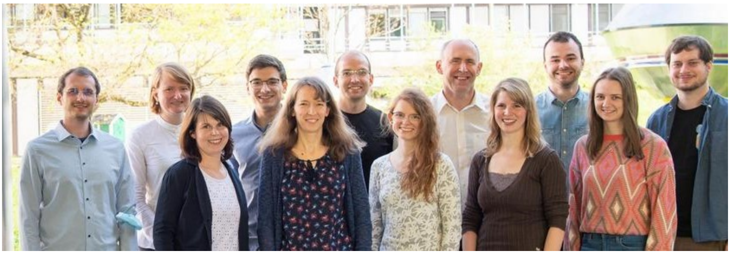


Wie verändert sich ein Organ bei bestimmten Krankheiten? Synchrotron-Tomografieaufnahmen des Blutgefäßsystems in einer gesunden Mäuseleber (links) und bei Fibrose (rechts).



Wie trainiert man ein neuronales Netz zur Bildsegmentierung, wenn man keine realen Trainingsdaten hat? Von links nach rechts: Reales FIB-REM-Bild eines porösen Werkstoffs, simuliertes FIB-REM-Bild und bekannte Grundwahrheit (Realisierung eines stochastischen Geometriemodells).

Abschlussarbeiten können auch in Kooperation mit der Abteilung „Bildverarbeitung“ am Fraunhofer ITWM betreut werden.



AG Statistik

6 Einblicke in die Universität

Nachdem wir in den vorigen Kapiteln ausführlich das Mathematikstudium vorgestellt haben, wollen wir nun auf die weiteren Aspekte des Lebens an der Universität eingehen.

In diesem Kapitel geben wir euch daher zuerst einen Überblick darüber, wie wir und andere Studierende uns hier engagieren, was wir bieten und wie ihr euch selbst einbringen könnt. Danach wollen wir uns die übrigen Abläufe an der Universität anschauen, auf die ihr unmittelbar Einfluss nehmen könnt und die den gesamten Rahmen eures Studiums bestimmen und (üblicherweise zum Guten) verändern können.

6.1 Studierende an der Universität

6.1.1 Der Fachschaftsrat

Im Fachschaftsrat Mathematik engagieren sich zurzeit etwa 20 Mathematikstudierende, die euch mit verschiedenen Angeboten das Studium erleichtern und das Studierendenleben am Fachbereich Mathematik gestalten.

Den ersten Kontakt mit dem Fachschaftsrat habt ihr vermutlich bereits in euren E-Wochen. Hier könnt ihr bei vielen verschiedenen Veranstaltungen in lockerer Atmosphäre andere Studierende kennenlernen. Auch sonst bieten wir immer wieder Veranstaltungen an. So könnt ihr etwa zu unserem Filmabend oder zum Spieleabend kommen, um den Tag gemeinsam mit verschieden anspruchsvollen und kommunikativen Spielen zu krönen oder ausklingen zu lassen.

Ferner organisieren wir Vorträge, in denen ehemalige Studierende berichten, wie Mathematik im Beruf aussieht, sowie Ringvorlesungen, bei denen Professorinnen und Professoren ein wenig über ihre Forschung erzählen. In ersteren lernt ihr einige der vielfältigen Berufsmöglichkeiten kennen, die sich euch nach dem Studium eröffnen. Letztere geben einen Einblick in die verschiedenen Vertiefungsrichtungen und können euch bei der Wahl eurer Vorlesungen helfen.

Wenn ihr unsere Veranstaltungen besuchen wollt, schaut auf die Aushänge in Gebäude 48 oder auf Instagram. Aktuelle Informationen erhaltet ihr auch per E-Mail, wenn ihr euch für *fsaktion* registriert[12].

Außerdem haben wir einen Discord-Server, der für einige digital stattfindende Veranstaltungen genutzt wird, aber auch zur Vernetzung der Studierenden untereinander dient. Hier findet ihr für viele Fragen Ansprechpersonen aus höheren Semestern.

Bei mathematischen, organisatorischen oder sonstigen Fragen könnt ihr natürlich auch einfach in unserem Fachschaftsraum (48-507) vorbeikommen. Wir freuen uns darauf, euch kennenzulernen und weiterhelfen zu können.

Außerdem könnt ihr in unserem Fachschaftsraum Getränke, Süßigkeiten, Eis und Knabbereien zu Einkaufspreisen erwerben, um den Tag an der Uni zu überstehen. Ihr könnt bei uns auch eure Abschlussarbeiten binden lassen.

Wenn ihr vor Prüfungen oder Klausuren steht, könnt ihr euch bei uns auch Prüfungsprotokolle, sogenannte Gedächtnisprotokolle, mündlicher Prüfungen oder Altklausuren ausleihen und kopieren. Damit ihr auf die Prüfungssituation vorbereitet seid, solltet ihr dies auch wirklich nutzen und die Altklausuren nachrechnen oder euch anhand der Prüfungsprotokolle gegenseitig abfragen. Nach eurer Prüfung könnt ihr mit einem eigenen Prüfungsprotokoll diesen Service weiter ausbauen. Als kleines Dankeschön könnt ihr dann an unserer Prüfungsprotokolltombola teilnehmen.

Eine unserer wichtigsten Aufgaben ist sicher auch die Durchführung der Vorlesungsumfrage, bei der ihr gegen Ende des Semesters Rückmeldungen zu euren Lehrveranstaltungen geben könnt. So können Aspekte sehr guter Lehre erkannt und in kommenden Semestern vielleicht auch von anderen Dozierenden umgesetzt werden. Sollte hierbei eine Vorlesung oder Übung mal weniger gut abschneiden, wird darauf auch eingegangen und die Ursache bis zum nächsten Mal meist behoben. Besser ist es natürlich, wenn ihr Probleme bereits vorher uns oder den Betreffenden mitteilt. Dann könnt ihr auch noch selbst von der Verbesserung profitieren.

Aber auch wir sind auf eure Rückmeldungen – egal, ob positiv oder negativ – und euer Engagement angewiesen, um unser Angebot aufrechterhalten oder sogar noch verbessern zu können. Kommt also einfach mal bei uns vorbei, wenn ihr mit uns reden möchtet oder euch vorstellen könntet, uns bei einem unserer Angebote zu unterstützen. Wir freuen uns auf euch!

6.1.2 Weitere Studierendenorganisationen

Bisher haben wir zwar nur uns selbst vorgestellt, aber vieles lässt sich hiervon auch auf andere Organe der Universität übertragen.

So gibt es neben der Mathematik noch elf weitere Fachbereiche an der RPTU in Kaiserslautern, die auch jeweils einen eigenen Fachschaftsrat haben. Dort könnt ihr etwa bei Fragen zu eurem Anwendungsfach hingehen. Außerdem sind deren Service und Veranstaltungen ebenso für alle anderen offen.

Aufgaben und Interessen aller Studierenden der Universität werden vom *Allgemeinen Studierendenausschuss* (AStA) wahrgenommen. Hierunter fällt etwa die Inklusion von Randgruppen, politische Arbeit, Sozialberatung sowie die Organisation und Unterstützung von Kulturveranstaltungen wie einem großen Sommerfest oder einem Science Slam.

Außerdem gibt der AStA ein Informationsheft für Erstsemester heraus, in dem ihr viel Nützliches zur Universität und zur Stadt findet, was wir hier entsprechend nicht abdrucken. Ihr findet es im AStA-Büro oder online[16].

Falls ihr eher an bestimmten Themen oder Hobbys interessiert seid, gibt es auch eine Menge Hochschulgruppen[18], bei denen ihr euch einbringen oder deren Angebote ihr wahrnehmen könnt. Zur sportlichen Betätigung könnt ihr euch das Programm des Unisports[19] anschauen.

6.2 Blick hinter die Kulissen

Anders als etwa eine Schule ist die Universität in der Ausgestaltung ihrer Lehre durchaus flexibel. Dies sorgt dafür, dass wir auch viel einfacher Änderungen vornehmen können, um die Lehre zu verbessern. Da unser Fachbereich hierauf auch sehr viel Wert legt, gibt es in den allermeisten Veranstaltungen aber nur Details, die noch verbessert werden können.

Änderungen an Lehrveranstaltungen betreffen natürlich tendenziell den gesamten Fachbereich Mathematik, und werden entsprechend auch gemeinsam von Studierenden und den anderen an der Lehre Beteiligten erarbeitet.

Sollten dann Änderungen am Modulhandbuch, der Prüfungsordnung oder anderen Regelungen notwendig sein, können diese durch den *Fachbereichsrat* beschlossen werden. In diesem sind die Professorinnen und Professoren, wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Mitarbeitenden sowie Studierenden vertreten.

Die meiste konkrete Arbeit wird aber im Rahmen der Kommissionen des Fachbereichs geleistet. Mit den vorangegangenen Themen, wie etwa der Vorlesungsumfrage, Problemen bei Lehrveranstaltungen und Änderungen von Modulhandbüchern oder Prüfungsordnungen beschäftigen sich z. B. die Mitglieder der Studienkommission.

Wenn ihr also Fragen oder Anregungen habt, könnt ihr gerne unverbindlich uns oder direkt die Mitglieder der jeweiligen Ausschüsse oder des Fachbereichsrats ansprechen.

Für Entscheidungen, die die gesamte Universität betreffen, ist der Senat zuständig, der ähnlich wie die Fachbereichsräte arbeitet. Hier werden etwa Rahmenvorgaben für alle Studiengänge sowie Zielsetzungen und Mittelverteilungen für die gesamte Universität festgelegt. Darüber hinaus stimmt der Senat auch über neue und geänderte Prüfungsordnungen der Fachbereiche ab.

Die Fachbereichsräte und der Senat werden immer an zwei Tagen Ende Januar oder Anfang Februar in einer Urnenwahl gewählt. Natürlich ist es wünschenswert, wenn die Studierenden, die sich in diesen Gremien für euch einsetzen, auch den Rückhalt der anderen Studierenden genießen; nehmt euch also kurz Zeit und geht wählen. Gleichzeitig wird auch das *Studierendenparlament* gewählt, das die gesamte Studierendenschaft betreffende Beschlüsse fasst und den AStA einsetzt.

Die Wahlen zum Fachschaftsrat finden auf unserer Vollversammlung zu Beginn jedes Semesters statt, wo auch berichtet wird, womit sich die verschiedenen Gremien aktuell befassen. Wir freuen uns immer über neue engagierte Leute. Wenn ihr Interesse habt, bei uns mitzuarbeiten, sprecht uns einfach an oder kommt auf der Vollversammlung vorbei.

Damit seid ihr am Ende dieses Heftes angekommen. Wir hoffen, dass ihr alle Informationen erhalten habt, die ihr haben wolltet. Wenn ihr noch Fragen habt, könnt ihr euch natürlich gerne an uns wenden. Viel Erfolg weiterhin mit der Mathematik und vielleicht bis bald an der Uni.

Euer Fachschaftsrat Mathematik

7 Weiterführende Informationen

Wenn ihr dieses Heft in Papierform lest und die untenstehenden Links nicht abtippen möchtet, dann könnt ihr mit dem QR-Code im Impressum am Anfang dieses Hefts auch zur Online-Version gelangen und die Links dort verwenden.

Links auf der Matheseite

1. Die Startseite unseres Fachbereichs:
   https://math.rptu.de/
2. Auf dieser Seite findet ihr einen Großteil an relevanten Informationen. Klickt auf euren Studiengang, dort findet ihr bspw. in der rechten Leiste Modulhandbuch, Studienplan und ein Anmeldeformular zum Fachpraktikum. Unter Studium bei „Termine im Semester" erfahrt ihr, wann die Vorlesungszeit beginnt und welche Informationsveranstaltungen angeboten werden:
   https://math.rptu.de/zielgruppen/studierende/
3. Der Link zum Vorkurs Mathematik:
   https://math.rptu.de/studium/brueckenkurse/vorkurs/
4. Hier geht es zum Online Mathematik Brückenkurs:
   https://math.rptu.de/studium/brueckenkurse/omb/
5. Diese Seite gibt weitere Informationen, falls ihr euch wegen Krankheit von einer Prüfung abmelden müsst:
   https://math.rptu.de/organisation/pruefungsamt/pruefungen/abmeldung-krankmeldung
6. Webauftritt des Kompetenzzentrums für mathematische Modellierung in MINT-Projekten in der Schule, kurz KOMMS:
   https://math.rptu.de/komms/
7. Hier gibt es ein paar Informationen zum Auslandssemester:
   https://math.rptu.de/studium/auslandsstudium
8. Die Startseite der Graduate School:
   https://math.rptu.de/organisation/graduate-school/
9. Hier gibt es Informationen zum Haus der Mathematik:
   https://math.rptu.de/aktuelles/haus-der-mathematik
10. Der Weblog des Fachbereichs Mathematik:
    https://blog.math.rptu.de/
11. Die Startseite unserer Fachschaft:
    https://fachschaft.mathematik.uni-kl.de
12. Aktuelle Informationen per E-Mail erhaltet ihr, wenn ihr euch hier anmeldet:
    https://fachschaft.mathematik.uni-kl.de/fachschaftsrat/mailinglisten

Links auf der Uniseite

13. Hier stehen wichtige Termine wie die Semesterzeiten und der Rückmeldezeitraum des aktuellen Semesters:
    https://rptu.de/studium/im-studium/fristen-und-termine
14. Webauftritt des Zentrums für Lehrerbildung:
    https://rptu.de/zfl-zlb/home
15. Diese Seite gibt weitere Informationen, falls ihr wegen Krankheit bei einer Prüfung nicht erscheinen könnt:
    https://rptu.de/studium/im-studium/pruefungen-im-praesenzstudium/krankmeldung
16. Die Startseite des „Allgemeinen Studierendenausschusses" (AStA):
    https://www.asta.uni-kl.de
17. Die Startseite des Studierendenwerks:
    https://www.studierendenwerk-kaiserslautern.de
18. Hier findet ihr eine Auflistung der studentischen Hochschulgruppen:
    https://rptu.de/ueber-die-rptu/leben-und-kultur/studentische-gruppen
19. Wer Sport treiben will, sollte sich mal beim Unisport umschauen:
    https://zsgw.rptu.de/unisport
20. Adresse und Internetseite des „Vereins zur allgemeinen Förderung von Völkerverständigung, Kultur und Bildung an der TU Kaiserslautern e. V." (VKB):
    Gebäude 47, SSC, https://rptu.de/vkb/
21. Die Startseite der „International School for Graduate Studies" (ISGS):
    https://rptu.de/international
22. Hier findet ihr Informationen zum Studium mit Kind:
    https://rptu.de/gleichstellung-vielfalt-und-familie-an-der-rptu
    https://rptu.de/studium/beratung-orientierung/studieren-mit-kind-und-familie
23. Die Startseite des IntClub:
    https://rptu.de/international/about-us/intclub
24. Die Startseite von CampusKultur:
    https://rptu.de/campuskultur

Links auf anderen Seiten

25. Die Startseite von AIESEC Kaiserslautern:
    https://aiesec.de/kaiserslautern

26. Die Internetseite des „Deutschen Akademischen Austauschdiensts" (DAAD):
https://www.daad.de
27. Dieser Link führt zur Startseite des „Felix-Klein-Zentrums für Mathematik":
https://www.felix-klein-zentrum.de
28. Hier geht es zur Seite des „Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik" (ITWM):
https://www.itwm.fraunhofer.de
29. Auf dieser Seite müssen Lehramtsstudierende ihre Praktika managen:
https://schulpraktika.rlp.de
30. Unter diesem Link findet ihr Informationen zum Auslands-BAföG:
https://www.auslandsbafoeg.de
31. Die Startseite zur „Universität der Großregion":
https://www.uni-gr.eu
32. Hier der Link zur „Association des Etats Généraux des Etudiants de l'Europe" (AEGEE):
https://aegee-klsb.eu/

Ansprechpersonen

33. Bei jeglichen Fragen zu eurem Studium könnt ihr eine Studienberatung in Anspruch nehmen. Sucht dafür folgende Personen auf:
Christoph Lossen, Sprechstunden nach Vereinbarung, dekanat@math.rptu.de
Anna Lena Birkmeyer, Raum 48-509, al.birkmeyer@rptu.de
34. Herr Triebsch ist der Ansprechpartner für Auslandssemester:
Falk Triebsch, Raum 48-514, triebsch@mathematik.uni-kl.de