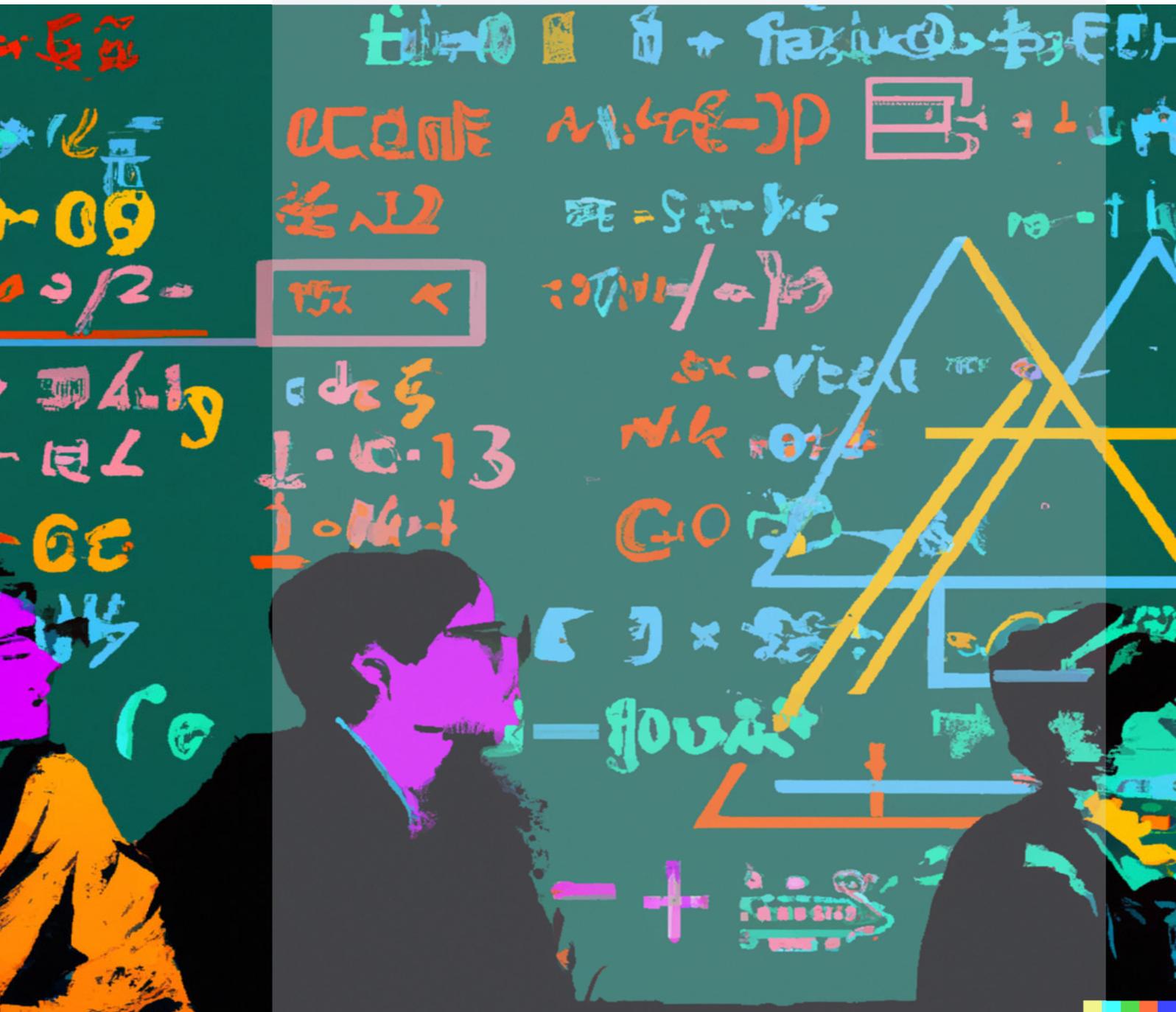


# MATHEMATISCH ORIENTIERTE FÄCHER ERFOLGREICH STUDIERTEN

Prof. Dr. Vasco Brattka  
Fakultät für Informatik



## WAS ERWARTET MICH?

Sie haben sich für ein wissenschaftliches Universitätsstudium der Informatik oder eines verwandten Faches entschieden. Ein solches Studium dient dem Erwerb von berufsqualifizierenden Fähigkeiten und es soll Sie auch in die Lage versetzen, wissenschaftliche Methoden zu erlernen und selbständig anzuwenden. Zu der Ausbildung gehört auch eine erhebliche Anzahl von mathematisch orientierten Lehrveranstaltungen.

## WESHALB SOVIEL MATHEMATIK?

Einige der spannendsten Ergebnisse der Informatik basieren ganz wesentlich auf mathematischen Ideen. Tatsächlich macht die Informatik zunehmend Gebrauch von immer anspruchsvolleren mathematischen Methoden und ist daher auch zunehmend von Mathematik durchdrungen. Wir erwähnen nur ein paar beispielhafte Themen:

- **Kryptographie:** fast alle Verschlüsselungsmethoden basieren auf zahlentheoretischen Verfahren und sind ohne Kenntnis der mathematischen Grundlagen nicht zu verstehen. Die Entwicklung neuer kryptographischer Verfahren erfordert vertiefte Kenntnisse in diesem Bereich.
- **Quantencomputer:** Quantencomputer basieren auf quantenphysikalischen Prinzipien und erlauben möglicherweise die effiziente Ausführung von Algorithmen, die auf herkömmlichen Computern nicht effizient realisiert werden können. Das Verständnis und die Weiterentwicklung von Quantencomputern erfordert solide mathematische Kenntnisse, unter anderem auch in der Analysis und der Linearen Algebra.
- **Künstliche Intelligenz:** Moderne Verfahren der künstlichen Intelligenz basieren auf neuronalen Netzen und anderen mathematischen Techniken. Zum Verständnis und zur Weiterentwicklung wird auch solides Wissen aus der Wahrscheinlichkeitstheorie benötigt.

Diese Themen stehen nur beispielhaft für die Vielfalt an Themen in der Informatik. Heutzutage gibt es fast keinen Bereich der Informatik, der nicht von der Mathematik beeinflusst ist. Wussten Sie, dass etwa der Suchalgorithmus typischer Internet-Suchmaschinen ganz wesentlich auf Techniken der Linearen Algebra beruht?

**Lesetipp:** Wenn es Sie interessiert, dann lesen Sie einmal den Wikipedia Artikel zum **Page-Ranking-Algorithmus:** <https://de.wikipedia.org/wiki/PageRank>

## WAS LERNE ICH IN DEN MATHEMATIK-KURSEN?

In den mathematischen Kursen lernen Sie zunächst die Grundlagen der Mathematik, insbesondere auf den folgenden Gebieten:

- **Reelle Analysis:** das ist die Theorie der reellen Zahlen, Funktionen und Mengen reeller Zahlen. Insbesondere geht es um das Verständnis stetiger und differenzierbarer Funktionen und ihrer Eigenschaften.
- **Lineare Algebra:** das ist die Theorie der Vektorräume und der linearen Abbildungen. Diese werden verwendet, um lineare Probleme zu beschreiben und zu analysieren. Dazu gehört zum Beispiel das aus der Schule bekannte Lösen linearer Gleichungssysteme.
- **Theoretische Informatik:** in den Kursen zu Formalen Sprachen und Automaten, zur Logik, Berechenbarkeit und Komplexitätstheorie lernen Sie die mathematischen Methoden kennen, die benötigt werden, um die Grenzen der Machbarkeit in der Informatik zu verstehen. Hier geht es darum, zu verstehen, welche Probleme sich überhaupt algorithmisch lösen lassen und ggf. mit welchen Ressourcen und Methoden.

Dies ist nur eine kleine Auswahl der mathematisch orientierten Kurse, die Ihnen im Studium begegnen werden und keine vollständige Auflistung. In diesen Kursen lernen Sie nicht nur die Inhalte der jeweiligen Disziplinen kennen, sondern Sie sollen am Ende auch das mathematische Handwerkzeug beherrschen, das erforderlich ist, um diese Fächer weiterzuentwickeln und eigenständige Erkenntnisse zu gewinnen. Neben den konkreten Kenntnissen aus bestimmten Disziplinen sind auch die Soft-Skills, die Sie in mathematisch orientierten Kursen erlernen, ganz entscheidend und nicht zu unterschätzen. Sie lernen etwa:

- **Analytische Denkfähigkeit:** Sie lernen zwischen logischen Zusammenhängen, intuitiven Zusammenhängen und vagen Vermutungen zu unterscheiden. Sie lernen zu verstehen, wann eine mathematische Aussage wirklich aus einer anderen folgt und welche Techniken es gibt, dieses zweifelsfrei nachzuweisen.
- **Abstraktes Denkvermögen:** Sie lernen zwischen Anschauung und abstrakt-formalen Methoden zu wechseln und das eine in das andere zu übersetzen, ohne dabei logischen Denkfehlern zu unterliegen.
- **Systematische Vorgehensweise:** Sie lernen, wie man sehr komplexe Problem in handhabbare Teilprobleme zerlegt und diese systematisch löst.

Es versteht sich von selbst, dass der Nutzen dieser Fähigkeiten weit über den engen mathematischen Anwendungskontext hinausreicht und diese in vielen Bereichen des Lebens und Arbeitens benötigt werden. Allerdings lassen sie sich am besten in der Mathematik erlernen!

## WARUM ERSCHEINT DIE MATHEMATIK SO SCHWIERIG?

Wie viele andere Wissensbereiche ist die Mathematik eigentlich gar nicht so schwierig, wenn man zunächst einmal die Grundlagen verstanden hat. Dennoch erleben einige Studierende eine Art Kulturschock beim Übergang von der Schulmathematik zur universitären Mathematik. Das hat im Wesentlichen mit folgenden Gründen zu tun:

- **Wissensgebäude der Mathematik:** die Mathematik ist seit sehr langer Zeit Teil der menschlichen Kultur und hat als solche ein enormes Wissensgebäude an Erkenntnissen aufgebaut, die zu dem sehr hierarchisch und systematisch ineinander greifen. Zum Beispiel ist Euklids Beweis, dass es unendlich viele Primzahlen gibt, seit über 2000 Jahren unverändert gültig und Teil dieses Gebäudes. In der Schule sehen Sie lediglich die Spitze des Eisberges der Mathematik und selbst im Studium werden Sie nur einen etwas besseren Eindruck von dem erstaunlichen Theoriegebäude bekommen, das sich unter der Wasseroberfläche verbirgt. Dennoch gibt es hier sehr viel zu lernen!
- **Tempo des Lernens:** um eine nennenswerte Portion dieses beeindruckenden Wissens im Rahmen des Studiums zu erschließen, muss man in erheblicher Geschwindigkeit und mit großen Schritten vorgehen. Themen, die Sie vielleicht in der Schule ein halbes Jahr lang geübt haben (z.B. Integrale ausrechnen), werden dann im Studium etwa in einer Woche abgehandelt, bevor schon das nächste Thema auf dem Programm steht.
- **Verlagerung des Fokusses vom Rechnen zum Denken:** in der Schule wird ein großer Fokus auf rechnerische Aspekte der Mathematik gelegt und der fehlerhafte Eindruck erweckt, in der Mathematik ginge es im wesentlichen darum, mit vorgegebenen Formeln Dinge auszurechnen. In der Universitätsmathematik verschiebt sich dann der Fokus, und Mathematik entpuppt sich im Wesentlichen als Kunst des analytischen und systematischen Denkens über mathematische Objekte. Es erfordert einige Zeit, Geduld und Übung, diese zu erlernen.
- **Methodische Probleme:** Die Methode der Mathematik, nämlich im Definition-Satz-Beweis-Schema vorzugehen, ist zunächst ungewohnt. Warum müssen scheinbar offensichtliche Zusammenhänge bewiesen werden, weshalb ist nicht Intuition gleich formaler Definition? Was genau ist eigentlich ein korrekter Beweis? Leider lässt sich hier nicht alles auf einer Metaebene genau in Worte fassen und ein bisschen ist Mathematik zu lernen, wie das Schwimmen zu lernen: es reicht nicht, die Übungen von der Tafel abzuschreiben, man muss sie selbst ausführen und vielleicht einige Male scheitern, bevor es schließlich gelingt!

Wenn man sich einmal auf das Abenteuer Mathematik einlässt, dann gibt es eine Menge an Kenntnissen und Fähigkeiten zu gewinnen, die unglaublich bereichernd sind!

## WELCHE FÄHIGKEITEN MUSS ICH MITBRINGEN?

Damit das Studium eines mathematisch orientierten Faches erfolgreich absolviert werden kann, sollte man idealerweise eine Reihe von Eigenschaften mitbringen:

- **Motivation:** die wichtigste Eigenschaft, über die Sie verfügen müssen, ist die Motivation! Sie sollten eine intrinsische Motivation mitbringen, mathematische Zusammenhänge verstehen zu wollen. Wenn Sie lediglich das Ziel verfolgen, das Allernötigste zu verstehen, um eine Klausur erfolgreich zu bestehen, wird das Studium schnell zur Qual. Wenn es Ihnen an erster Stelle um das Verständnis der Inhalte geht, dann erledigt sich das Bestehen der Klausuren mit viel weniger Aufwand und vielleicht fast nebenbei!
- **Neugier:** es ist hilfreich, wenn Sie die Geisteshaltung der Neugier mitbringen, d.h. Freude daran haben, für Sie neue und auch anspruchsvolle Inhalte kennen- und verstehen zu lernen. Ein fast kindlicher Forscherdrang kann hier von großem Nutzen sein! Gibt es mathematische Themen, über die Sie in der Freizeit nachdenken, lesen Sie regelmäßig Artikel über neue Erkenntnisse aus Informatik und Mathematik? Das wäre schon ein gutes Zeichen, ist aber natürlich nicht unbedingt notwendig.
- **Durchhaltevermögen:** zum erfolgreichen Studium gehört auch eine erhebliche Portion an Durchhaltevermögen. Nicht beim ersten Misserfolg aufzugeben, sich trotz Schwierigkeiten durchzubeißen, diese Fähigkeiten gehören dazu und werden natürlich vor allem aus Motivation und Neugier gespeist.
- **Begabung:** natürlich gehört auch eine gewisse Grundbegabung und eine Portion mitgebrachter mathematisch-analytischer Fähigkeiten dazu, um das Studium eines mathematisch orientierten Faches erfolgreich zu absolvieren. Aber über Neugier und Motivation lässt sich mehr kompensieren als man vielleicht vermutet, und andererseits führen auch herausragende Fähigkeiten bei mangelnder Motivation nicht weit.
- **Vorwissen:** Auch mathematisches Vorwissen aus der Schule ist natürlich erforderlich, da bestimmte Grundfertigkeiten (Bruchrechnung, Potenzrechnung, Lösen von Gleichungen) im Studium nicht mehr in dem Ausmaß geübt werden können, wie dies ohne Vorkenntnisse erforderlich wäre. Aber auch in diesem Bereich kann bei vorliegenden Fähigkeiten und der notwendigen Motivation vieles kompensiert werden.

**Lesetipp:** Wenn Sie neugierig auf neueste Erkenntnisse aus Informatik und Mathematik sind, dann werden sie hier fündig: <https://www.quantamagazine.org/>

## WIE MUSS ICH MICH IM STUDIUM VERHALTEN?

Es gibt eine Reihe von Verhaltensweisen, die das erfolgreiche Studium der Mathematik günstig beeinflussen können. Die folgenden Beispiele geben Ihnen eine Leitlinie an die Hand, die Vorschläge müssen aber natürlich nicht alle perfekt befolgt werden:

- **Anwesenheit:** Ganz entscheidend für den Studienerfolg ist die Anwesenheit in den Lehrveranstaltungen! In einer guten Vorlesung werden nicht nur Bücher oder Vorlesungsfolien „vorgelesen“, sondern Sie haben dort die Gelegenheit, von einem Experten oder einer Expertin in dem jeweiligen Fachgebiet zu lernen, worauf es bei dem jeweiligen Thema ankommt, wie dieses aus seiner oder ihrer Sicht aufgebaut und strukturiert ist. Im Idealfall findet in der Vorlesung auch ein Dialog zwischen Dozent und Studierenden statt, in dem viel mehr Wissen transportiert wird als in rein schriftlichen Materialien.
- **Aktivität:** Nehmen Sie aktiv an Dialogen in den Vorlesungen teil, trauen Sie sich Fragen zu stellen, wenn Sie Zusammenhänge nicht verstehen oder sich Unklarheiten ergeben! Stellen Sie auch Fragen, die über den Stoff hinausgehen, um Ihre Neugier zu pflegen und Ihre Dozenten herauszufordern! Gehen Sie zu Übungsgruppen mit Ihren selbst vorbereiteten Lösungen und tragen Sie diese vor! Aus der Korrektur der Fehler, die Sie dabei machen, lernen Sie mehr als aus dem reinen Zuhören. Die Teilnahme an Übungsgruppen ohne eigene Aktivität ist viel weniger effektiv, denn Sie lernen dort vor allem aus Ihren eigenen Beiträgen und Fehlern. Also machen Sie auch welche!
- **Kontakt zu Dozenten:** Sie haben an unserer Universität ein unglaublich gutes Verhältnis zwischen der Anzahl der Dozenten und der Anzahl der Studierenden. Das ist einmalig in Deutschland und nur mit internationalen Eliteuniversitäten vergleichbar! Nutzen Sie diese besondere Chance, mit führenden Fachleuten in den jeweiligen Disziplinen ins Gespräch zu kommen, und löchern Sie sie mit Ihren Fragen! Sie dürfen nicht erwarten, dass Dozenten Ihnen ihr Wissen ausschließlich in mundgerechter Form hinterhertragen, sondern Sie sind auch in der Pflicht dieses abzurufen!
- **Kontakt zu Mitstudierenden:** Schließen Sie sich mit anderen Studierenden in Lerngruppen zusammen, in denen Sie Studieninhalte diskutieren, nachbearbeiten und auch vorbereiten können! Nutzen Sie Angebote von mentorieller oder tutorieller Betreuung durch fortgeschrittene Studierende! Diese sind näher dran an Ihrer Lernsituation und können oft zielführende Tipps und Ratschläge aus ihrer eigenen Erfahrung geben.

Wenn Sie die hier gemachten Ratschläge beherzigen und in die Tat umsetzen, dann ist das eine gute Voraussetzung für das erfolgreiche Studium mathematisch orientierter Kurse!

## WIE KANN ICH MICH VOR BEGINN DES STUDIUMS VORBEREITEN?

Vielleicht haben Sie noch etwas Zeit vor dem Beginn Ihres Studiums und möchten sich darauf vorbereiten? Vielleicht liegt auch Ihre Schulausbildung zeitlich etwas zurück und Sie würden gerne einige Inhalte mit Blick auf das Studium wiederholen?

- **Präsenz-Brückenkurs an der Universität:** Wir bieten zum Beginn des Studienjahres einen Präsenz-Brückenkurs zur Wiederholung einiger wesentlicher Schulinhalte aus der Mathematik an. An diesem sollten Sie teilnehmen!
- **Online-Brückenkurs:** Absolvieren Sie einige Wochen vor Beginn des Studiums möglichst vollständig diesen viel umfangreicheren Online-Brückenkurs:
  - *Online Mathematik-Brückenkurs Plus:* <https://www.unibw.de/omb/>Als Partneruniversität können wir Ihnen einen kostenlosen Zugang inklusiver Betreuung durch eine Hotline anbieten! Nehmen Sie sich ausreichend Zeit dafür! Wenn Sie diesen Kurs erfolgreich und komplett absolvieren, sind Sie perfekt auf das Studium vorbereitet!
- **Brückenkurs zum Lesen:** Wenn Sie darüber hinaus noch mehr lesen möchten, dann gibt es dazu eine Vielzahl von Büchern, z.B.:
  - Erhard Cramer, Johanna Nešlehová, *Vorkurs Mathematik, Arbeitsbuch zum Studienbeginn in Bachelor-Studiengängen*, 7. Auflage, Springer, 2018.
  - Guido Walz, Frank Zeilfelder, Thomas Rießinger, *Brückenkurs Mathematik, für Studienanfänger aller Disziplinen*, 5. Auflage, Springer, 2019.
- **Literatur:** Lesen Sie Bücher, um sich gedanklich auf das Fach Mathematik und auch das Studium vorzubereiten, sowohl aus praktischer Sicht als auch im Hinblick auf Ihre Motivation:
  - Philip J. Davis und Reuben Hersh, *Erfahrung Mathematik*, Birkhäuser, 1994 (nur antiquarisch oder in Bibliotheken erhältlich, sehr interessanter Erfahrungsbericht zur Mathematik aus der Sicht von professionellen Mathematikern).
  - Albrecht Beutelspacher, *Das ist o.B.d.A. trivial!, Tipps und Tricks zur Formulierung mathematischer Gedanken*, 9. Auflage, Vieweg+Teubner, 2009.
  - Michael Junk, Jan-Hendrik Treude, *Beweisen lernen Schritt für Schritt, für einen gelungenen Einstieg ins Mathestudium*, Springer, 2020.
  - G. Polya, *How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method*, Princeton Science Library, 2014.

**Wir wünschen Ihnen für die weiteren Vorbereitungen auf Ihr Studium und die ersten Kurse viel Erfolg!**

© 2023 Prof. Dr. Vasco Brattka, Fakultät für Informatik, Universität der Bundeswehr München  
Titelgrafik erzeugt mit Hilfe von Dall-E 2  
Version 18. August 2023