

Braunschweig, 1. 10. 2012, erneuert 15. 10. 2015

Gebrauchsanweisung Ingenieurmathematik I – IV

Liebe Studierende,

sicher haben Sie schon bemerkt, dass auf Ihrem Stundenplan im ersten Studienjahr viele Mathematikveranstaltungen stehen. Und vielleicht haben Sie sich gefragt, warum das so ist.

Mathematik ist die Sprache, in der sehr viele ingenieurwissenschaftliche Sachverhalte formuliert werden. Mathematik ist die Sprache der Ingenieurwissenschaften. Jeder Studierende einer Ingenieurwissenschaft muss über ein reichhaltiges mathematisches Wissen und über einen sicheren Umgang mit den mathematischen Formalismen verfügen. Deshalb steht am Anfang jedes ingenieurwissenschaftlichen Studiums eine solide Mathematikausbildung.

Lehrveranstaltungen

Im ersten Semester werden die Vorlesungen Ingenieurmathematik I (Analysis 1) und Ingenieurmathematik II (Lineare Algebra) angeboten, im zweiten Semester folgen Ingenieurmathematik III (Analysis 2) und Ingenieurmathematik IV (Gewöhnliche Differentialgleichungen).

In Abhängigkeit von Ihrer Studienordnung sind die Veranstaltungen Ingma¹ I und II zum Modul Ingma A bzw. Ingma 1 zusammengefasst. Die Veranstaltungen Ingma III und IV bilden das Modul Ingma B. Studierende der Fakultät 3 hören im zweiten Semester eine eigene Veranstaltung namens Ingma B für Bauen und Umwelt.

Die Veranstaltungen zur Ingma I – IV gliedern sich jeweils in eine Vorlesung, die Große Übung und die kleinen Übungen. Zur Zeit werden die Lehrveranstaltungen zur Ingenieurmathematik in zwei Gruppen im Auditorium maximum sowie im PK 15.1 bzw. im SN 19.1 angeboten. Die Studierenden hören die Veranstaltungen wöchentlich in den jeweils gleichen Räumen, das Thema wechselt von Woche zu Woche zwischen Ingma I und II im ersten Semester bzw. III und IV im zweiten Semester.

Alle Informationen zu den Lehrveranstaltungen finden Sie im Stud.IP <https://studip.tu-bs.de> unter dem Veranstaltungstitel Ingenieurmathematik mit Inhalt², u. a. auch die genauen Termine und Gruppeneinteilungen.

Lernziel und Arbeitsmethoden

Unser Lernziel besteht darin, den Formalismus der höheren Mathematik zu beherrschen und sicher anwenden zu können, um Sie dazu zu befähigen, den weiterführenden ingenieurwissenschaftlichen Veranstaltungen ohne mathematische Schwierigkeiten folgen zu können.

Neben einer Vielzahl von Begriffen und Konzepten geht es dabei vor allem um Zusammenhänge zwischen den Begriffen und Konzepten sowie um einen problemlosen Umgang mit mathematischen

¹Häufige Abk. Ingma = Ingenieurmathematik

²Evtl. andere Ingenieurmathematik-Einträge sind technisch bedingt, von uns unbeeinflussbar und für Sie unwichtig.

Ausdrücken. Wie beim Erlernen einer natürlichen Sprache sind auch in der Mathematik Vokabeln wichtig, aber erst durch richtiges Anwenden und Zusammensetzen dienen sie der Verständigung.

Die einzige effektive Arbeitsmethode zum Erreichen dieses Lernziels ist die eigene Beschäftigung mit der Mathematik. Mathematik ist nichts zum Angucken sondern zum Selbermachen.

Jeder Studierende sollte sich in die Lage versetzen, die Begriffe und Konzepte selbst erklären zu können, aus ihnen Lösungswege abzuleiten und diese mathematisch sinnvoll und korrekt umzusetzen. Dies gelingt erfahrungsgemäß am besten durch ein regelmäßiges Nachvollziehen des Stoffes.

In den Übungen aber auch in den Beispielen aus der Vorlesungen werden zahlreiche Aufgaben diskutiert und gelöst. Diese Aufgaben sind in ihrer jeweiligen Gestalt kein Selbstzweck sondern ein Arbeitsmittel, das Ihnen hilft, die Konzepte und Zusammenhänge zu verstehen.

Fast alle mathematischen Sachverhalte lassen sich bildlich veranschaulichen. Oft ist diese bildliche Veranschaulichung der Schlüssel zum Verständnis der Sachverhalte und Rechenwege. Das Anfertigen von Skizzen, beispielsweise der Graphen von Funktionen, ist ein zentraler Bestandteil des mathematischen Erfahrungszuwachses.

Vorlesung

Die Vorlesung ist das Kernstück der Veranstaltung. Hier werden wir Sachverhalte einführen und motivieren. Wir leiten Zusammenhänge her und formulieren sie teilweise als Beweis. Diese Beweise sind die jeweils ersten Anwendungen und Übungen zu den Begriffen. Zu jeder Thematik werden wir aus den Sachverhalten Lösungswege für sehr einfache Beispiele ableiten.

Idealerweise werden Sie, liebe Studierende, den dargebotenen Stoff bereits während der Vorlesung Schritt für Schritt mit den notwendigen Umformungen nachvollziehen, so dass Sie die Grundlagen für die Weiterentwicklung des Stoffes erwerben. Wie beim Erlernen einer Sprache sollte man möglichst keine Lektion auslassen.

Die Vorlesung schreitet relativ schnell im Stoff voran und hebt sich damit deutlich vom Schulunterricht ab. Zwar ist das eigene Mitschreiben sehr empfehlenswert, doch besteht auch die Möglichkeit, das Kurzschrift durch eigene Anmerkungen und vor allem Skizzen zu ergänzen.

Unter <https://www.tu-bs.de/icm/pde/personal/langemann/ingmaskripte> finden Sie Inhaltsangaben, Kurzschriften und ausgewählte Alt- und Probeklausuren mit teilweise kommentierten Lösungen.

Große Übung

In den Großen Übungen werden die wichtigsten Sachverhalte aus der Vorlesung in einem leicht abgeänderten Zusammenhang im Rahmen von Problemstellungen präsentiert. Es geht dabei vor allem darum, Lösungswege abzuleiten. In den Großen Übungen kommen naturgemäß weiterführende Anwendungen vor. Die Aufgaben zu den großen Übungen finden Sie im stud.IP. Diese schauen Sie sich vor der Veranstaltung an und bringen die Aufgabenstellungen dorthin mit.

Kleine Übung

Zu den kleinen Übungen melden sich im Stud.IP mit Ihrer y-Nummer als Benutzername und dem Passwort vom GITZ als Teilnehmer unter *Meine Veranstaltung > Veranstaltung* suchen bei der Veranstaltung *Ingenieurmathematik mit Inhalt* an.

Unter *TeilnehmerInnen > Funktionen/Gruppen* finden Sie die Termine der kleinen Übungen, von denen Sie sich einen aussuchen. Im Stud.IP finden Sie auch die Aufgabenblätter zu den kleinen Übungen. Sie bereiten sich vor den Übungsterminen auf die Aufgaben vor und bringen das jeweilige Aufgabenblatt in die Übung mit.

Die kleinen Übungen in Gruppen von ca. 20 bis 25 Studierenden leben von Ihrer Mitarbeit und Diskussion. Am Anfang jeder kleinen Übungen werden die wichtigsten Begriffe und Zusammenhänge aus den jüngsten Vorlesungen zusammengetragen. Dazu werden Sie, liebe Studierende, aufgefordert, diese Begriffe und Zusammenhänge zu referieren. An dieser Stelle ist der richtige Ort für Ihre Fragen, die dann in der Übungsgruppe diskutiert werden.

Danach werden Sie Übungsaufgaben in Gruppen oder einzeln bearbeitet. Die Bearbeitungen werden von Ihnen an der Tafel vorgestellt. Andere Studierende sollen die Vorstellung und die Diskussion durch Fragen und Anmerkungen beleben. Dieses ist keine Prüfungssituation, es gibt keine Noten darauf. Mathematik lernen Sie sehr gut in der Diskussion über Mathematik.

Kleine Übungen sind keine Vorlesungswiederholung und keine Mitschreibeveranstaltungen. Der Besuch der kleinen Übungen ohne den Besuch der Vorlesungen und Großen Übungen ist nicht sinnvoll.

Bild- und Tonaufnahmen

Bild- und Tonaufnahmen sind in den Lehrveranstaltungen nicht zugelassen, Kameras und Handys unerwünscht. Lehrende sind keine Zootiere. Sie haben Rechte am eigenen Bild.

Die Verletzung der Rechte am eigenen Bild sowie anderer Persönlichkeitsrechte auf beispielsweise scheinbar anonymen Online-Plattformen werden verfolgt.

Projektthemen

Unter <https://www.tu-bs.de/icm/pde/personal/langemann/ingmaskripte> werden Projektthemen vorgestellt, die die Verbindung der mathematischen Sachverhalte zu ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen aufzeigen. Interessierte Studierende sind aufgefordert, diese Themen in Gruppen von bis zu zehn Kommilitoninnen und Kommilitonen zu bearbeiten, weiter zu entwickeln, in numerischen Simulationen umzusetzen und auf einem studentischen Projektkolloquium zu präsentieren. Dieses Angebot wurde von teach4TU gefördert.

Voraussetzungen

Die Vorlesungen zur Ingenieurmathematik setzen den sicheren Umgang mit dem Schulstoff bis Klasse 10 voraus, auch wenn der Abiturstoff nützlich ist. Insbesondere sollten Sie Bruchrechnung, Termumformungen, Lösen von linearen und quadratischen Gleichungen, Kurvendiskussionen, einfache trigonometrische Funktionen usw. sicher, schnell und ohne Taschenrechner beherrschen.

Andererseits ermöglicht die Beherrschung dieser Grundfähigkeiten das Verfolgen und Verstehen des Vorlesungsstoffes in der Vorlesung. Empfehlenswert ist in jedem Fall eine strukturierte mathematische Notation inklusive einer richtigen Verwendung der mathematischen Symbole wie Klammern, Brüchen usw. Nebenbei angemerkt, hilft Ihnen eine lesbare Schrift sehr.

Unter <http://www.iaa.tu-bs.de/ombplus/> finden Sie einen Online-Brückenkurs zum Auffrischen der Schulmathematik. Weiterhin gibt es unter moodle.math.nat.tu-bs.de/moodle begleitende Aufgaben zum online-Selbststudium. In den höheren Semestern werden Wiederholungskurse angeboten.

Die Literaturempfehlung zur Auffrischung der schulischen Grundlagen unter einem universitären Blickwinkel ist das Buch „So einfach ist Mathematik - Basiswissen für Studienanfänger aller Disziplinen“ von D. Langemann und V. Sommer, Springer-Spektrum³.

³für 19.99 Euro aus Papier und Pappe und für 14.99 Euro aus Bits und Bytes

Schwierigkeitsgrade

Typischerweise sind die Beispiele in der Vorlesung sehr leicht und sehr kurz, die Beispiele in der Großen Übung steigern den Schwierigkeitsgrad vor allem durch die abgeänderten Anwendungen. In den kleinen Übungen tauchen dann Aufgaben auf, deren Niveau – aber nicht die Aufgaben selbst – dem Niveau der Klausuraufgaben ähnelt.

Taschenrechner

Für Ingenieurmathematik I – IV wird kein Taschenrechner benötigt. Es wird streng empfohlen, ohne Taschenrechner auszukommen. Der Taschenrechner liefert Zahlen und ggf. Ausdrücke. Das Lernziel aber besteht im Verständnis.

Lehrbücher und Zusatzmaterialien

Die Kurzschriften sind keine Lehrbücher sondern Mitschreibhilfen. Lehrbücher gibt es in der Bibliothek. Literaturhinweise stehen auf der ersten Seite der Kurzschriften. Grundsätzlich sind alle Bücher, die *Mathematik* und *Ingenieur* im Titel führen, als Begleitliteratur geeignet. Suchen Sie sich einfach ein paar Bücher heraus, deren Darstellungsweise Ihnen gefällt.

Die Kurzschriften sind allein wahrscheinlich unverständlich und ohne die Vorlesung keinesfalls ausreichend, um den Stoff zu erlernen. Während der Vorlesung sollten Sie es durch Ergänzungen, Motivationen und eigene Erläuterungen vervollständigen. Da Skizzen im Kurzschrift weggelassen wurden, ist es sehr hilfreich, wenn Sie Ihr eigenes Kurzschrift mit Skizzen und Beispielen aus der Vorlesung und aus den Großen Übungen ergänzen.

Klausuren

Klausurtermine stehen unter <https://www.tu-braunschweig.de/fmb/aktuellestermine> und <https://www.tu-braunschweig.de/abu/aktuell/klausuren>. Genauere Zeiten und die Aufteilung auf die Räume werden im Stud.IP bekanntgegeben. Zu den Klausuren muss sich jeder Studierende bei seinem Prüfungsamt und gemäß seiner Studienordnung online anmelden.

Zu jedem Modul gehört eine Klausur. Zu jeder der im Modul enthaltenen Veranstaltungen werden i. allg. 10 Aufgaben à 4 Punkten gestellt. Bestanden beginnt bei 50 % der maximal in der Modulklausur erreichbaren Punkten. Mit 88 % der erreichbaren Punkte erhalten Sie die Note 1,0. Zu jeder Veranstaltung werden Sie mindestens fünf Aufgaben, die von den Lehrenden als unabdingbarer und einfachster Standard betrachtet werden, drei Aufgaben von mittlerem Niveau und höchstens zwei Aufgaben mit leicht erhöhtem Schwierigkeitsgrad finden.

Hilfsmittel sind generell nicht zugelassen. Insbesondere sind keine Taschenrechner zugelassen. Gegebenenfalls zugelassene Hilfsmittel werden in der Vorlesung bekanntgegeben.

Selbstverständlich sind die Klausuren in jedem Semester neu. Wiederholungsklausuren sind ebenfalls keine reinen Wiederholungen sondern neue vollwertige Klausuren.

Die Lehrenden empfehlen Ihnen, die Klausurtermine in dem Semester, in dem Sie die Vorlesung besucht haben, wahrzunehmen. Mit dem sogenannten Schieben der Klausuren verdichten Sie Ihren späteren Zeitplan, und es wird Ihnen später schwerer fallen, den Vorlesungsstoff in seiner Gesamtheit abzurufen.

Klausurvorbereitung

Zur Klausurvorbereitung wird das Skript mit den Begriffen und Zusammenhängen aber auch mit den einfachen Beispielen empfohlen. Ein regelmäßiges Nachvollziehen des Stoffes minimiert den Aufwand der Klausurvorbereitung. Das eigene Erklären der Begriffe und Zusammenhänge ist we-

sentlich fruchtbarer als das Auswendiglernen von Lösungswegen zu alten Klausuraufgaben.

Immer wieder begegnet man in Klausurbearbeitungen alten Lösungswegen und alten Ergebnissen, also Ergebnissen von anderen Klausuraufgaben. Das Auswendiglernen von Lösungswegen hat mit eigenen mathematischen Fähigkeiten nichts zu tun und bringt in der Klausur i. allg. auch keine Punkte ein. Typischerweise empfinden Studierenden, die versuchen, Lösungswege auswendig zu lernen, die aktuellen Klausuren als deutlich schwerer als alle vorangegangenen.

Probeklausuren, Altklausuren und Musterlösungen

Probeklausuren enthalten eine große Auswahl realistischer Aufgaben, deren Schwierigkeitsgrad leicht über dem der Klausuraufgaben liegen kann. Lösen Sie die Probeklausuren bitte selbständig und versuchen sie, zehn der Aufgaben in 90 Minuten zu bearbeiten.

Das Sammeln von Altklausuren ist eine studentische Aufgabe. Dozenten haben daran kein Interesse und keine Verpflichtung dazu. Insbesondere werden keine Musterlösungen veröffentlicht.

Grundsätzlich gibt es keine Musterlösungen. Jeder Studierende kann die Richtigkeit seiner Lösungen durch eine Proberechnung oder durch eine graphische Veranschaulichung validieren.

Sprechstunden und E-Mails

Alle beteiligten Lehrenden bieten Sprechzeiten an, die man teilweise auf ihren Homepages an der Uni findet. Per e-Mail können mit allen Lehrenden Termine vereinbart werden. In den Sprechstunden und Gesprächsterminen werden Fragen zu den Begriffen und Zusammenhängen sowie zu grundsätzlichen Lösungswegen gern beantwortet.

Selbstverständlich können Sie auch Fragen per Mail an die Lehrenden richten. Diese werden i. allg. innerhalb weniger Tage beantwortet. Formelle und höfliche Mails werden bevorzugt.

Bekannte Fehleinschätzungen

In den unterschiedlichen Medien geistern neben nützlichen Hinweisen auch viele Fehleinschätzungen herum. Teilweise kolportieren auch ältere Studierende Einschätzungen, die möglicherweise nur partiell oder auf einzelne zutreffen. Hier sind die wichtigsten gesammelt.

„Die kleinen Übungen reichen zum Bestehen der Klausur.“

Die Erfahrung lehrt, dass die reinen Rechenwege der Aufgaben aus den kleinen Übungen die meisten Studierenden nicht soweit befähigt, die Klausur zu bestehen. Wesentlich nützlicher ist das Verständnis und die aktive Beherrschung der Zusammenhänge.

„In den kleinen Übungen lerne ich, was ich wirklich brauche.“

In den kleinen Übungen werden die zentralen Begriffe und Sachverhalte wiederholt, und es werden Aufgaben gerechnet. Die Voraussetzung zu einem instruktiven Besuch der kleinen Übungen ist der Besuch der Vorlesungen und der Großen Übungen. In den kleinen Übungen ist Raum für Diskussion und Nachfrage.

„Beweise muss man nicht verstehen.“

Beweise sind die ersten Beispiele zur Anwendung der Begriffe, sie sind Beispiele der mathematischen Argumentation und der Anwendung des mathematischen Formalismus. Beweise sind die Übungswiese für die Sachverhalte. Jeder Studierende sollte sie nachvollziehen.

„Ich höre mir erst alles an und lerne in den Tagen vor der Klausur“

Wie eingangs erwähnt ist Mathematik die Sprache der Ingenieurwissenschaften, und Sie können eine Sprache nicht in ein paar Tagen lernen. Sie sollten vielmehr kontinuierlich lernen.

„Ich muss Lösungswege auswendig lernen.“

Lösungswege auswendig zu lernen, hat nichts mit Mathematik zu tun, ist ineffektiv und frustrierend. Es führt dazu, dass Sie nur die alten nicht aber die neuen Klausuraufgaben rechnen können, denn jede kleine Änderung der Aufgabenstellung würde Sie zu Fall bringen. Vielmehr sollten Sie verstehen, wie Sie aus den mathematischen Sachverhalten zu den Lösungswegen kommen.

„Man muss nur wissen, wie man rechnet.“

Niemand wird Sie später für das Ausrechnen einzelner Aufgaben, die im Rahmen unserer Vorlesung ein Lern- und Übungswerkzeug sind, bezahlen. Sie sollen vielmehr die Mathematik umfassend auf ingenieurwissenschaftliche Fragestellungen anwenden und zu ihrer Bearbeitung einsetzen können.

Brauchen und Verstehen

Die Frage „Wozu brauche ich das genau?“ kann sehr schnell süchtig machen. Fangen Sie gar nicht erst an. Studierende einer Ingenieurwissenschaft brauchen ein solides mathematisches Verständnis und einen sicheren Umgang mit dem mathematischen Formalismus.

Das Verstehen mathematischer Sachverhalte und Zusammenhänge ist ein langer Prozess. In den Veranstaltungen zur Ingenieurmathematik beginnen wir damit. In Ihrem Studium werden Ihnen immer wieder mathematisch formulierte ingenieurwissenschaftliche Konzepte begegnen.

Sie werden nicht an jedem Satz und jeder Umformung sofort sehen, wozu Sie sie brauchen, und Sie werden nicht sofort verstehen, wozu jeder mathematische Sachverhalt sinnvoll und nützlich ist. Der zweifelnde Ruf nach *Brauchen* und *Verstehen* ist der Fallstrick jedes Lernens.

Im Rückblick hören wir von Studierenden oft die Einschätzung, dass die Ingenieurmathematik eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg im weiteren Studium und das Verständnis der ingenieurwissenschaftlichen Vorlesungen ist und dass die Mathematik – so unüberwindlich sie auch anfangs erschien – eher zu den leicht erlernbaren und verständlichen Teilgebieten zählt.

Zum Schluss

Wenn Sie es – und sei es in der Not einer Klausur – für möglich halten, dass

$$5 = \sqrt{16 + 9} = \sqrt{16} + \sqrt{9} = 7 \quad \text{oder} \quad \frac{a}{x+a} = \frac{a}{x} + 1 \quad \text{oder} \quad \sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha + \sin \beta$$

gelten könnten, dann rechnen Sie nach und seien Sie gewarnt. Dies und vieles andere gilt nicht!

In der Mathematik gilt nur, was bewiesen wurde. Das macht Mathematik einfach.

Wir, die Lehrenden der Ingenieurmathematik, wünschen Ihnen viel Freude an der Mathematik.