
Bücher und Computersoftware

H. Amann, J. Escher: Analysis I, II. xv + 445, xii + 412 Seiten, jeder Band sFr. 42.– (broschiert), sFr. 88.– (gebunden). Birkhäuser, Basel 1998, 1999; ISBN 3-7643-5974-9, 3-7643-6133-6 (broschiert), 3-7643-5976-5, 3-7643-6134-4 (gebunden).

Die vorliegenden Bände sind eine Einführung in die Analysis, die auf Grund ihres Umfangs über das hinausgeht, was in einer 2-semesterigen, einführenden Vorlesung gebracht werden kann. Ein besonderes Merkmal der Bände ist das Gewicht, das auf eine präzise Behandlung der Grundlagen gelegt wird. Hervorzuheben ist ferner die begriffliche Präzision, die sich durch die ganze Darstellung hindurchzieht. So werden in Kapitel I (von Band I) grundlegende Strukturen wie natürliche, rationale und reelle Zahlen ausgehend von den Peano-Axiomen hergeleitet. Bei diesen Herleitungen wird durchaus von ersten Prinzipien ausgegangen, nämlich dem Aussonderungs-Axiom der Mengenlehre, dessen Stellung auch diskutiert wird. Dieses Beharren auf begrifflicher Präzision wird in allen weiteren Ausführungen beibehalten. Dieses Vorgehen ermöglicht es den Autoren, viele Objekte und Strukturen schon in Band I zu behandeln, die man üblicherweise erst in einem späteren Stadium antrifft. Als Beispiele seien genannt die ausführliche Darstellung topologischer Grundbegriffe, die Konvergenz in Banachräumen und damit zusammenhängende Fixpunktsätze. Band I umfasst fünf Kapitel. In Kapitel I werden die mengentheoretischen Grundlagen und die Basisstrukturen eingeführt. Der wichtigste Abschnitt ist wohl §10, in welchem die reellen Zahlen aus den Peano-Axiomen hergeleitet werden. In Kapitel II wird der Begriff der Konvergenz in all seinen Aspekten behandelt. Kapitel III befasst sich mit der Stetigkeit, wobei der Rahmen weitgespannt ist, indem topologische Räume miteinbezogen werden. Die gewonnenen Resultate werden dann auf spezielle Funktionen angewandt wie Exponentialfunktion, trigonometrische Funktionen und ihre Inversen. Kapitel IV ist der Differentialrechnung einer Variablen gewidmet, wobei alle relevanten Aspekte behandelt werden: Differenzierbarkeit, Mittelwertsätze, Taylorsche Formeln, Iterationsverfahren. Kapitel V schliesslich befasst sich mit Funktionenfolgen und behandelt Elemente der Funktionentheorie, soweit sich diese durch Funktionenfolgen und Potenzreihen erfassen lassen. Den Schluss bilden Approximationsfragen (Sätze von Stone und Weierstrass).

Band II ist die Fortsetzung von Band I und beginnt entsprechend mit Kapitel VI. In diesem wird die Integralrechnung einer Variablen behandelt. Im Zentrum steht das Cauchy-Riemann-Integral und seine Eigenschaften. Zur Sprache kommen auch verschiedene damit im Zusammenhang stehende Themen wie diskrete Summen und Integrale, Fourierreihen, uneigentliche Integrale sowie die Gammafunktion. Kapitel VII befasst sich mit der Differentialrechnung mehrerer Variablen und ist sehr weitgespannt, da verschiedene Themen miteinbezogen werden wie: Elemente der Variationsrechnung, Umkehrfunktionen, implizite Funktionen, Mannigfaltigkeiten und Tangentialräume. Kapitel VIII schliesslich ist das technisch anspruchsvollste. In diesem geht es um Kurvenintegrale in allgemeinsten Fassung. Nach zwei einleitenden Paragraphen werden Pfaffsche Formen eingeführt und deren Eigenschaften dann hergeleitet. Mit deren Hilfe werden in VIII, §4, Kurvenintegrale über Differentialformen definiert. Basierend auf diesem Rahmen wird dann die Funktionentheorie wieder aufgegriffen. In VIII, §5, werden Integrale im Komplexen, die Sätze von Cauchy und damit zusammenhängend analytische Funktionen behandelt. Der letzte Paragraph befasst sich mit meromorphen Funktionen und ihren Eigenschaften.

Abschliessend lässt sich sagen, dass auch in Band II trotz wachsender Komplexität des Stoffes die Präzision der Argumentation und die klare Linie der Darstellung beibehalten wird. Die beiden Bände eignen sich sowohl zur linearen Lektüre, d.h. für die "Ameisen" von D. Henry, die einen Text linear durchgehen möchten, wie auch für die "Grashüpfer", die es vorziehen, Themenkreise punktuell anzugehen. Das letztere wird durch eine

sorgfältige Strukturierung der Bände sowie durch die guten Sach- und Zeichenlisten ermöglicht. Nicht zuletzt sei auf die sorgfältig ausgesuchten Aufgaben hingewiesen, die den Text unterstützen.

B. Scarpellini, Basel

Anmerkung der Redaktion: Der dritte Band des Werks (mehrdimensionale Integralrechnung und Analysis auf Mannigfaltigkeiten) wird voraussichtlich im Herbst 2000 erscheinen.

S.D. Chatterji: Cours d'Analyse, Volume 1, 2, 3. xx + 536, xxv + 755, xxiii + 592 Seiten, sFr. 92.–, 89.–, 108.–. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne 1997, 1998. ISBN 2-88074-314-1. 2-88074-346-X, 2-88074-350-8.

Die vorliegenden drei Bände stellen eine Einführung in die Analysis dar, die enzyklopädischen Charakter hat. Auf ca. 1800 Seiten werden überwiegend ausführlich, in einigen Fällen ansatzweise, praktisch alle Gebiete behandelt, die man in einer Einführung in die Analysis antreffen kann. Es ist deshalb nicht möglich, dem vorliegenden Werk in einer kurzen Besprechung gerecht zu werden. Wir müssen uns entsprechend auf einige Punkte konzentrieren.

Band 1 ("Analyse vectorielle") umfasst neben einer eher knapp gehaltenen Einführung in die reellen Zahlen sieben Kapitel, von denen die ersten vier der Differentialrechnung mehrerer Variablen gewidmet sind. Die Darstellung entspricht dem heutigen Standard; es wird direkt mit Abbildungen vom \mathbb{R}^n in den \mathbb{R}^m gearbeitet. Sätze über implizite Funktionen und Inverse von Abbildungen fügen sich in diesen Rahmen zwanglos ein. Hervorzuheben ist das Kapitel 5, welches der Integrationstheorie gewidmet ist. In diesem wird dem Riemann-Integral nur der erste Paragraph zugestanden, während die übrigen acht Paragraphen sich mit dem Lebesgue-Integral in voller Allgemeinheit befassen. Mit wenigen Ausnahmen werden Beweise vollständig durchgeführt; als Ausnahme sei der Vervollständigungssatz der Masstheorie genannt. Im Anschluss an das Lebesgue-Integral werden weitere Gegenstände wie Koordinatentransformationen und Spezialfälle davon behandelt. Kapitel 6 und 7 befassen sich mit der Vektoranalysis. In Kapitel 6 werden Kurvenintegrale, Oberflächenintegrale und die Sätze von Stokes und Green im \mathbb{R}^3 behandelt. Die Einschränkung auf den \mathbb{R}^3 gestattet es dem Autor, fürs erste auf einen komplizierten Apparat zu verzichten. Das ändert sich in Kapitel 7, wo der Satz von Stokes im \mathbb{R}^n anvisiert wird. Dies macht die Einführung von Differentialformen unumgänglich. Die Behandlung ihrer Eigenschaften beansprucht den grösseren Teil des Kapitels. Erst im zweitletzten Paragraphen wird der verallgemeinerte Satz von Stokes bewiesen. Der letzte Abschnitt beschäftigt sich nochmals mit exakten Formen und ihren Eigenschaften.

Band 2 ("Analyse complexe") ist eine Einführung in die Funktionentheorie einer komplexen Veränderlichen. Der Stoff entspricht etwa dem, was in den gängigen Darstellungen der Funktionentheorie anzutreffen ist. So werden, nach einer ausgedehnten Einführung in die komplexe Ebene, die komplexen Funktionen via Potenzreihen definiert und ihre Eigenschaften hergeleitet (Kapitel 2). In Kapitel 3 werden Integralsatz und Formel von Cauchy bewiesen. Als Anwendungen ergeben sich in den Kapiteln 4 bis 6 der Residuensatz und weitere Eigenschaften holomorpher Funktionen. Breiter Raum ist in Kapitel 7 der Diskussion konformer Abbildungen gewidmet. Der Band schliesst mit einer Einführung in die Riemannschen Flächen (Kapitel 8).

Wir kommen zum letzten Band ("Equations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles"). Er befasst sich mit der Theorie der Differentialgleichungen, wobei in Kapitel 1 und 2 die gewöhnlichen Differentialgleichungen behandelt werden. Hervorzuheben ist der breite Raum, der den linearen Differentialgleichungen zugestanden wird. Der zweite Teil (Kapitel 3 bis 6) befasst sich mit der Theorie des Hilbertraumes mit all seinen Aspekten: Topologie, Orthogonalreihen, lineare Operatoren, Fourier- und Laplacetransformation. In den Kapiteln 7 und 8 kommen dann partielle Differentialgleichungen (PDG) zur Sprache. Hier werden die klassischen PDG der mathematischen Physik behandelt wie z.B. Wärmeleitung, Wellengleichung und Schrödingergleichung. In Kapitel 7 werden Probleme im \mathbb{R}^n betrachtet, wobei die Fouriertransformation zum Einsatz kommt. In Kapitel 8 schliesslich wird der Laplaceoperator auf endlichen Bereichen betrachtet. Greensche Funktionen werden in diesem Zusammenhang hergeleitet und mit ihrer Hilfe klassische Randwertprobleme gelöst.

Abschliessend sei hervorgehoben, dass die Präsentation des Materials in allen drei Bänden klar und gut lesbar ist, und dass der Text durch eine Fülle von Aufgaben unterstützt wird. Des Umfanges wegen ist es wohl nicht möglich, die drei Bände linear zu lesen. Hingegen ist die Strukturierung des Stoffes so gestaltet, dass ein einzelner Band ohne weiteres isoliert gelesen werden kann, oder dass man sich punktuell auf einzelne Abschnitte konzentrieren kann. Auch als Nachschlagewerk für Eingeweihte eignet sich das Werk vorzüglich.

B. Scarpellini, Basel

N. Baxter Hastings, Sr. B. Reynolds: Workshop Calculus with Graphing Calculators, Volume 1, 2. xxv + 417 bzw. xxii + 398 Seiten, jeder Band sFr. 72.–. Springer, Berlin u.a. 1999; ISBN 0-387-98636-7 bzw. 0-387-98675-8.

Die Calculus Reform in den Vereinigten Staaten hat berechtigte didaktische Forderungen aufgenommen und Hoffnungen belebt: Eine davon lautet: I hear – I forget, I see – I remember, I do – I understand. So lautet ein Motto der vorliegenden Sammlung von Arbeitsunterlagen, die auf eine betont elementare Einführung in den Calculus zugeschnitten sind. Dabei steht nicht allein mathematische Begriffsbildung oder die logische Struktur einer Theorie im Vordergrund. Im Gegenteil: die weitgespannten didaktischen Konzepte umfassen Arbeits- und Lesetechnik, Teamwork, class room management, um nur einige zu nennen und an prominenter Stelle immer wieder der Gebrauch eines grafikfähigen Taschenrechners.

Einerseits sind die Texte spürbar mit grossem Engagement verfasst, mit Liebe für's Detail und in kleinen, didaktisch abgestimmten Schritten, rücksichtsvoll für die selbsttätig Lernenden aufbereitet. Andererseits klafft eine grosse Lücke zwischen den Zitaten, welche die Wichtigkeit des Calculus für fast alle Ausbildungsgänge zwischen Mathematik, Ingenieurwesen, Natur- oder Wirtschaftswissenschaften, und gar der Medizin und Sozialwissenschaften behaupten und dem Mangel an überzeugenden Beispielen, welche diese Aussagen belegen. In zu vielen Aufgaben ist der Wirklichkeitsbezug ganz offensichtlich Fiktion und schliesslich unglaubwürdig.

Das grosse Plus des Textes: Er zeigt auf, was es bedeuten kann, wenn Studenten alles selbst erfinden sollen. Die Ansprüche an die zu erwartenden Leistungen der so vorbereiteten Ingenieure müssen wohl realistischerweise bescheiden gehalten werden, obwohl alle traditionellen Themen von den Funktionen, Folgen, Grenzwerten bis zur Integrationstechnik erarbeitet werden. Es muss kein Nachteil für die weiterführende Ausbildung sein, wenn wenig zu erwarten, das aber sicher vorhanden ist. Andererseits vermag der Text die beruflichen Ansprüche an ernsthafte Mathematikanwender nicht wirklich darzustellen. Modellbildung darf nicht einfach durch Fiktion ersetzt werden.

Das im Kurs vorausgesetzte Werkzeug (TI-83) erlaubt einen experimentellen und elementaren Zugang zu manchen Fragestellungen und Begriffsbildungen des Calculus und der Numerik. Ein derartiger Ansatz lässt sich allenfalls auch didaktisch rechtfertigen, aber es sollte nicht beim Ansatz bleiben. Das gesetzte Ziel lässt wohl zu, dass Mathematik vom Standpunkt des Nutzers oder der Praktikerin behandelt wird, aber bei dieser Behandlung sollten Erfahrungen und Kritikfähigkeit in zunehmendem Masse die Naivität verdrängen. Mir scheint, dass die Rückwirkungen der neuen professionellen Tools (z.B. MATLAB) in der laufenden Calculus Reform noch kaum wahrgenommen wurden. Das vorliegende Buch zeugt davon. Es wird wohl gelegentlich wie ein Leitfossil für eine bestimmte Epoche in die Geschichte der Didaktik eingehen.

H.R. Schneebeli, Baden

K. Chen, P.J. Giblin, A. Irving: Mathematical Explorations with MATLAB. ix + 306 Seiten, £ 15.95 (broschiert), £ 42.50 (gebunden). Cambridge University Press, Cambridge 1999; ISBN 0-521-63920-4 (broschiert), 0-521-63078-9 (gebunden).

Wer sich in Mathematik ausbilden lässt, tut dies manchmal aus Interesse und Freude an der Mathematik, aber viel öfter mit Blick auf eine Berufstätigkeit, in der Mathematik genutzt wird. Der vorliegende Text bringt eine kleine Revolution für künftige Mathematiknutzer. Waren einst "Papier und Bleistift" Inbegriff der bescheidenen Hilfsmittel, die nötig waren, um künftigen Naturwissenschaftlerinnen oder Ingenieuren die "höhere Mathematik" näher zu bringen, so setzen die Autoren voll auf moderne Werkzeuge: Computer, Internet, und MATLAB. Damit wird Abschied genommen vom traditionellen "Calculus"-Kurs, der beabsichtigte, die Erkenntnisse und Methoden des 18. und 19. Jahrhunderts für die heutige Praxis aufzubereiten.

Das Buch von Chen, Giblin und Irving zeigt, wie eine realistische mathematische Grundausbildung für künftige Anwender aussehen kann. Sie wird von einigen Universitäten in England bereits so praktiziert. Am Arbeitsplatz wird ein Computer mit Internetzugang vorausgesetzt. Das wesentliche Hilfsmittel ist aber MATLAB, eine feine Numeriksoftware, in der u.a. das wissenschaftliche Vermächtnis von H. Rutishauser weiterlebt. So wie der Calculus einst die Werkzeuge zur Anwendung der Analysis bereitstellte, soll MATLAB Studenten auf eine pragmatische, effiziente und dem modernen Industriearbeitsplatz konforme Nutzung der Mathematik vorbereiten. Die neue Sichtweise macht auch Platz für diskrete Mathematik neben der Analysis. Und natürlich ist der Zugang zur Mathematik eher empirisch, interaktiv und explorativ. Mathematische Begriffe werden eingeführt, mit Hilfe von MATLAB untersucht, illustriert oder angewandt: Matrizen, zahlentheoretische Fragen, komplexe Zahlen, Geometrie der Kurven, beschreibende Statistik, Datenanalyse, Modellierung mit Differentialgleichungen oder Differenzgleichungen, deterministische oder stochastische Simulationen. Über das Internet werden

mehr Übungsmaterial, weitere Beispiele und vor allem auch realistische Daten zur selbständigen Bearbeitung bereitgestellt. Wer diesen Text durcharbeitet, bildet sich aus im Gebrauch mathematischer Begriffe, Denkweisen und Methoden, wie sie für Praktiker von grösstem Nutzen sind. Zudem wird MATLAB Schritt für Schritt zu einem persönlichen Werkzeug. Kleine Programmierübungen sind ebenso selbstverständlich, wie der Bezug von M-Files oder Daten ab dem Internet.

Wer Mathematik oder “Anwendungen der Mathematik” unterrichtet, sollte sich dieses Buch unbedingt anschaffen. Es beantwortet auch eine der oft gehörten Fragen: Sollen wir Programmierung, Programmanwendung oder Mathematik ausbilden? Die Autoren geben eine überzeugende Antwort: es braucht alle drei – und sie zeigen uns neben inhaltlichen und methodischen auch didaktisch interessante Wege auf. MATLAB ist ein Ingenieurwerkzeug und hat seinen entsprechenden Preis. Aber für die Beispiele und Übungen im vorliegenden Buch reicht die Studentenversion von MATLAB, welche von den Entwicklern zu so günstigen Bedingungen angeboten wird, dass sich jeder neben dem Buch ein Exemplar von MATLAB kaufen kann.

H.R. Schneebeli, Baden

H.-O. Peitgen, H. Jürgens, D. Saupe, E. Maletsky, T. Perciante: Fractals for the Classroom, Strategic Activities Volume Three. xiv + 107 Seiten, sFr. 45.50. Springer, Berlin u.a. 1999; ISBN 0-387-98420-8.

Dies ist didaktisch aufbereitetes Begleitmaterial zum Buch “Fractals for the Classroom” von denselben Autoren, das bereits 1992 bei Springer erschienen ist. Es wurde in der Obhut des National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) für den Einsatz an amerikanischen high schools entwickelt. Band 3 enthält zwei Kapitel, die sich mit iterierten Funktionensystemen befassen. Unit 7 handelt vom Sierpinski-Dreieck und der Sierpinski-Kurve. Unit 8 vom “genetischen Code” bei der Erzeugung fraktaler Bilder mit iterierten Funktionensystemen.

Die Aufbereitung erlaubt eine unmittelbare Umsetzung im Unterricht, es werden Aufgaben vorgestellt, Arbeitsblätter vorbereitet. Alles in allem wird eine anregende Lernumgebung geschaffen, in der interessante Mathematik von den Schülern selbst entdeckt und bearbeitet werden kann.

Seit dem Erscheinen des Textbuches von 1992 ist die Begeisterung für Fraktale und Chaos wieder abgeklungen. Ferner sind gewisse Hilfsmittel (z.B. Taschenrechner), auf die sich Lösungen und Hinweise explizit beziehen, bereits vom Markt und von den Schulen verschwunden. Der praktische Nutzen dieses Heftes für das vorgesehene Zielpublikum ist durch die Verzögerung unnötig verringert worden. Ausbildungszeit ist 1999 knapp. So mag manch einer fragen, ob iterierte Funktionensysteme wirklich zum unverzichtbaren Rüstzeug der gymnasialen Grundausbildung gehören. Wer sich im Mathematikunterricht oder im fächerübergreifenden Projektunterricht (etwa gemeinsam mit dem bildnerischen Gestalten oder der Biologie) Zeit nehmen kann, findet in diesen Unterlagen anregendes Material, das als filigrane Verästelung zum Chaosspiel umschrieben werden kann. Ein Vorteil der Unterlagen bleibt: Das Material ist schulerprobt und es zeigt, wie sich ein interessantes Textbuch didaktisch so umsetzen lässt, dass sich die Lernenden selbst in ein Gebiet voller Überraschungen einarbeiten können.

H.R. Schneebeli, Baden