Bücher und Computersoftware

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Elemente der Mathematik**

Band (Jahr): **61 (2006)**

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Elem. Math. 61 (2006) 130 – 132
0013-6018/06/030130-3

© Swiss Mathematical Society, 2006

Elemente der Mathematik

Bücher und Computersoftware

K. Erikson, D. Estep, C. Johnson: Applied Mathematics, Body and Soul. Vol. 1–3, 1213 Seiten, ca. sFr. 180.–, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2004; ISBN 3-540-00890-X, 3-540-00889-6, 3-540-00891-8.

Reform Calculus kann als Schlagwort aufgefasst werden, das Erneuerungen in den mathematischen Grundkursen vor allem für künftige Mathematiknutzer verspricht. Die Diskussion über Calculus Kurse hat in den USA begonnen. Sie wird begleitet von der Klage, dass manche Absolventen traditioneller Calculus Kurse zwar in der Syntax der Ableitungs- und Integrationsregeln, der mechanisierten Diskussion von Funktionen oder der drillartigen Lösung von Differentialgleichungen ausgebildet wurden, aber Mathematik nicht wirklich verstehen. Was ist der Sinn eines Kurses, der Fähigkeiten ausbildet, welche verständige Mathematiknutzer ebensogut an einen Computer delegieren könnten? fragen die Kritiker. Anderseits wurde gerade bei Mathematiknutzern ein Mangel an intuitivem Mathematikverständnis beklagt. Die Debatte ist nicht ausgestanden. Einfache Antworten gibt es kaum. Die Erneuerungsbestrebung führt zu einer Spaltung zwischen Orthodoxen oder Traditionalisten einerseits und Reformern andererseits. Dabei ist die Reformbewegung weit weniger einheitlich als das Feld der Traditionalisten. Der Titel ‚Applied Mathematics, *Body and Soul*' fokussiert das Programm auf einzelne wichtige Punkte des Reformprogrammes:

- *Reform Calculus* ist anwendungsorientiert. Anwendungen sollen den Nutzen des Calculus belegen und zugleich künftige Nutzer der hier vermittelten Mathematik auf Anwendungen vorbereiten. Dadurch unterscheidet sich *Reform Calculus* von einem Analysislehrgang, der hauptsächlich die in der Analysis benötigten Definitionen einführt, die im 19. Jahrhundert kanonisierten Ergebnisse beweist und allenfalls aus dieser Sicht auf Anwendungen zu sprechen kommt. Diese Form der Analysis blendet praktische oder numerische Gesichtspunkte weitgehend aus. Numerische Integration oder Differentiation, näherungsweises Lösen von Gleichungen, Konvergenzbeschleunigung, Stabilität von Algorithmen sind kaum ein Thema, weil nicht angenommen wird, dass Computer als Hilfsmittel verfügbar sind. Der *Reform Calculus* nutzt in der Regel eine Numeriksoftware oder ein Computer-Algebra-System. Dadurch ergeben sich zwangsläufig Akzentverschiebungen, neue didaktische Optionen und neue Zugänge: Interaktive Übungen, farbige Grafiken und Animationen, Computerlaboratorien, in denen Lernaufgaben die in der Vorlesung vermittelten Begriffe vertiefen und experimentell erfahren lassen. Diese Bestrebungen führen zu einer konstruktivistischen Grundhaltung.
- *Reform Calculus* ist ein Bekenntnis zur didaktischen Auseinandersetzung mit den Studierenden. Calculus soll sich nicht allein auf eine Syntax reduzieren lassen, sondern die Bedeutungen der Begriffe thematisieren. Dabei wird oft nach dem ‚genetischen Prinzip' die historische Entwicklung nachgezeichnet, um die Entwicklung und die schrittweise Präzisierung der Begriffe verständlich zu machen. Zudem sollen die mathematischen Begriffe mit der Erfahrungswelt der Anwender verknüpft werden. Es entsteht ein Anspruch auf ein Gesamtbild und eine ganzheitliche Didaktik: *Body and Soul*. Die Mathematik des 19. Jahrhunderts wird im Kontext der Physik und anderer Anwendungen behandelt. Die Vektoranalysis steht und entsteht neben den Maxwellgleichungen. Partielle Differentialgleichungen werden anhand der historischen Standardprobleme eingeführt und in ihrer Bedeutung sinnlich erfassbar dargestellt. Existenz- und Eindeutigkeitssätze genügen nicht als Ersatz für Lösungen in einem praktischen Problem. Die Auseinandersetzung mit der Praxis wird ausgefochten bis auf die Ebene der widersprüchlichen Messdaten

und der in Computeranwendungen benötigten Datentypen, welche ein moderner Ingenieur kennen muss und die in der traditionellen Analysisvorlesung aus historischen Gründen keinen Platz fand.

Eines wird klar: eine derartige Vorlesung ist nicht darauf optimiert, in möglichst kurzer Zeit und mit möglichst wenigen Worten die Hauptergebnisse der klassischen Analysis zu reproduzieren und zu beweisen. Wer, wie dies die Autoren tun, zuerst Analysis über $\mathbb{Q}$ versucht, um die Notwendigkeit von $\mathbb{R}$ zu motivieren und wer $\mathbb{R}$ unplatonisch durch die Brille der Konstruktivisten sieht, braucht einfach ein bestimmtes Mass an Musse, die sich die wenigsten Dozenten leisten zu können glauben. Das besondere didaktische Engagement der Reformer hat sie zu einer grossen Leistung motiviert und ab und zu auch zu beinahe missionarischen Exkursen verführt. Bei der Lektüre des Textes wird auch klar, dass wir mitten in der Reform stecken und dass der grosse Umfang des Textes durch eine gewisse Hypertrophie erzeugt wird, weil neben dem Neuen auch noch viel Altes mitgeschleppt wird, was getrost übergangen werden könnte, etwa Cramers Regel zum Lösen von linearen Gleichungssystemen oder die Determinantenentwicklungssätze.

Anderseits finden künftige Ingenieure aber in diesem Text eine gute Grundlage für die im Beruf relevante Mathematik: Partielle Differentialgleichungen werden mit FEM-Algorithmen behandelt, und neuerdings spielt algorithmische Geometrie eine Rolle bei der in diesem Zusammenhang benötigten Erzeugung von Gittern. Die in der Workstation des Ingenieurs vorhandene Software wird zur Kenntnis genommen, im Unterricht eingeführt, einbezogen und didaktisch genutzt.

Wer sich um die Erneuerung seines Unterrichtes bemüht, wird die Anliegen der Calculus-Reform prüfen wollen. Die vorliegene Publikation kann als umfangreiche Dokumentation und Momentaufnahme zu einem real existierenden *Calculus Reform Project* betrachtet werden, die zu analysieren sich unbedingt lohnt. Sie zeigt einen interessanten und gangbaren Weg auf, und eine wichtige implizite Botschaft lautet: Ohne ausreichende Zeit und Motivation gibt es keine vertiefte Bildung, welche die Studierenden zu Höchstleistungen führt und nur so der Forderung ‚Applications, *Body and Soul*' gerecht werden kann.

Es wird interessant sein, zu beobachten, wie die Reformer die eigenen, derzeit noch überladenen Programme entschlacken werden. Der vorliegende Text zeigt einen sehr bemerkenswerten Anfang.

H.R. Schneebeli, Wettingen

J. Hein, M.H. Schierup, C. Wiuf: Gene Genealogies, Variation and Evolution. A Primer in Coalescent Theory. 296 Seiten, £ 68.00. Oxford University Press, UK, 2005; ISBN 0-19-852995-3.

Die Coalescent-Theorie ist ein relativ junges Forschungsgebiet, obwohl der Mathematiker John Kingman bereits Anfang der 80er Jahre den Grundstein zu diesem Zweig der Populationsgenetik gelegt hat. Die Populationsgenetik ist ein Jahrhundert alt, aber dank der Fortschritte der Biotechnologie – man denke an die Sequenzierung der menschlichen DNS im Jahre 2001 – hat sie in den letzten Jahren ganz neue Impulse erhalten. Lange Zeit war ihre Blickrichtung vorwärts in der Zeit: es wurde versucht, aus den Allelfrequenzen einer Population deren zukünftige Struktur in Abhängigkeit von zufälliger genetischer Drift, Selektion oder Immigration vorherzusagen. Die Coalescent-Theorie ändert diese Betrachtungsweise radikal, der Blick wird in die Vergangenheit gerichtet. Aus den DNS-Sequenzdaten einer Stichprobe wird ein genetischer Stammbaum rekonstruiert. Dabei finden immer zwei Individuen der Stichprobe einen gemeinsamen Vorfahren – *to coalesce* heisst verschmelzen – und schliesslich finden sämtliche Mitglieder der Stichprobe zu einem gemeinsamen Vorfahren zusammen. So geht z.B. die mitochondrische DNS (mDNS) sämtlicher heute lebender Menschen – die mDNS wird im Gegensatz zur DNS der Chromosomen nur über die Mutter vererbt – auf eine einzige Frau zurück, die „mitochondriale Eva", die vor etwa 150'000 Jahren in Afrika gelebt hat. Die Methoden der Coalescent-Theorie sind relativ einfach zu simulieren und finden daher Anwendung in allen Gebieten der Biologie, die sich mit DNS-Sequenzdaten befassen.

Im Vorwort des Lehrbuchs *Gene Genealogies, Variation and Evolution* versprechen die Autoren, mit der falschen Vorstellung aufzuräumen, die Coalescent-Theorie sei schwierig und nur mit einem grossen mathematischen Hintergrund zu bewältigen. Dennoch sind gute Kenntnisse der Kombinatorik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung eine Voraussetzung, um dem hohen Tempo des Buches folgen zu können. Der Aufbau des Buches ist aber gut strukturiert. Eine verständliche Einführung in die Fragestellungen, die mit Hilfe der Coalescent Theorie untersucht werden, bildet jeweils den Einstieg der ersten sechs Kapitel, welche die theoretischen Grundlagen in einer zwar sehr mathematischen, aber nicht minder interessanten Weise erläutern. Dabei legen die Autoren grossen Wert darauf, die einzelnen Aspekte bis ins kleinste Detail explizit darzulegen, was dem Anwender zugute kommt, der einen beschriebenen Ansatz implementieren möchte. Zahlreiche Abbildungen erleichtern das Verständnis des Textes.

Die beiden letzten Kapitel belohnen den Leser mit aktuellen Forschungsresultaten, die auf der Anwendung der Coalescent-Theorie beruhen. Kapitel sieben ist eine Einführung in die Kartierung des sog. Linkage Disequilibriums (LD). Dabei handelt es sich um eine Technik, mit welcher für bestimmte Merkmale (z.B. Krankheiten) die genetische Basis gefunden werden kann. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise feststellen, welche Gene für eine bestimmte Krankheit verantwortlich sind. Das achte und letzte Kapitel bringt dem Leser einen Ausschnitt aus den durch die Coalescent-Theorie gewonnenen, aktuellen Erkenntnissen der menschlichen Evolution näher. Die Autoren scheuen dabei die Mühe nicht, die gewählten Ansätze im Detail zu erläutern.

Das Buch ist als Einführung in das Forschungsgebiet eine sehr gute, wenn auch zur Zeit die einzige Wahl. Es richtet sich an Leser, die sich für moderne Biologie und aktuelle Anwendungen der mathematischen Statistik interessieren. Das Buch hat ein anspruchsvolles Tempo, was eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema bedingt; als Bettlektüre ist es nicht geeignet! Wer sich aber die Mühe nimmt, sich einzuarbeiten, wird Einsichten in eines der spannendsten Gebiete der modernen Naturwissenschaft gewinnen.

Daniel Wegmann, Bern

Typesetting & Layout: *mathScreen online, CH-4123 Allschwil*