

**The Princeton Companion to Applied Mathematics, Nicholas Higham (Editor), Mark, R. Dennis, Paul Glendinning, Paul, A. Martin, Fadil Santosa, Jared Tanner (associate Editors),** 994 Seiten, 86.- CHF, Princeton University Press, Princeton NJ, 2015, ISBN 978-0-691-15039-0

Dies ist ein gewichtiger und nicht minder wichtiger Text für alle, die an Maturitätsschulen Mathematik motiviert unterrichten möchten. Diese Behauptung lässt sich hinreichend belegen, wenn man auch nur die Beiträge im abschliessenden Kapitel liest oder sich an den Namen der hochkarätigen Autoren orientiert. Diese Leute haben mit gutem Grund etwas zu sagen.

- Mathematical Writing, by Timothy Gowers
- How to Read and understand a Paper, by N.J. Higham
- How to Write a General Interest Mathematics Book, by I. Stewart
- Workflow By N.J. Higham
- Reproducible Research in the Mathematical Sciences, by D.L. Donoho and V. Stodden
- Experimental Applied Mathematics, by D.H. Bailey and J.M. Borwein
- Teaching Applied Mathematics
  - D. Acheson, What is the Big Picture?
  - P.R. Turner, Computation, Modeling, and Projects
  - G. Strang, What to Teach, and How?
- R. Levy, Industrial Mathematics Inspires Mathematical Modeling Tasks

Ferner wird das Mathematikbild in den Medien und das Verhältnis zur Politik angesprochen.

Didaktisches Geschick wird nie auf Motivation verzichten können, schon gar nicht, wenn sie der tiefere Grund für eine wesentliche Entdeckung oder Entwicklung war. Fermat oder Newton und Leibniz haben nicht den Differentialkalkül entwickelt, weil dieser an Universitäten im ersten Semester vorausgesetzt wird oder weil er sich leicht prüfen lässt.

Nachdem Kepler mit einer pionierhaften Analyse der Beobachtungsdaten von Tycho Brahe die Gesetze im Zweikörpersystem entdeckt hatte, wollte Newton diese Gesetze auch deduktiv herleiten und zwar aus dem von ihm hypothetisch formulierten Gravitationsgesetz. Aber das war bloss ein erster Schritt. Probleme aus der Himmelsmechanik beschäftigten danach auch Euler, Lagrange, Laplace, Gauss und viele andere, und sie war ein Treiber für die Entwicklung wesentlicher Begriffe und Methoden von grösster Tragweite in der Mathematik: Dynamische Systeme und Chaos, kombinatorische oder algebraische Topologie, die manche gerne als reinste Mathematik betreiben, und – wen wundert's? – auch Numerik und Statistik. Dabei wurden von blossen Auge unsichtbare Planeten oder Planetoiden rein rechnerisch durch Datenanalyse und Störungsrechnung entdeckt, später auch mit dem Teleskop gesichtet. Minimale Unzulänglichkeiten der klassischen Himmelsmechanik im Sonnensystem ebneten den Weg für eine radikal neue Gravitationstheorie Einsteins. Computergestützte Bahnberechnung, Simulationen und numerische Experimente sind unabdingbar für den Betrieb von satellitengestützter Dienste wie GPS, Wettersatelliten, Telekommunikationssatelliten oder die Erkundung des Sonnensystems mit Raumsonden.

Und was, bitte, hat diese höchst spannende Sache mit Mathematik im Gymnasium zu tun? Leider sehr oft gar nichts, wenn die historisch belegte Motivation nicht in den heutigen Unterricht durchsickern kann.

Das vorliegende Buch hat ein grosses Potenzial, diesen verbreiteten Mangel im Unterricht zu beheben. Nein, es geht nicht darum, einen Konflikt zwischen reiner und angewandter Mathematik zu schüren. Im Gegenteil, beide sind *Teil einer einzigen Mathematik*. Den Lernenden wird aber einiges Wichtiges

vorenthalten, wenn Mathematikunterricht echte und wichtige Anwendungen ausschliesst und wenn er sich aus ideologischen Gründen nur dem verpflichtet fühlt, was die Werkzeuge Formelsammlung, Papier und Bleistift in der Schule zulassen. Neben Anwendungen war die je vorhandene Technologie immer schon für die Weiterentwicklung der ganzen Mathematik unverzichtbar. Somit ist die Ansicht, dass wahre Mathematik alleine durch Denken zugänglich sei und es bleiben müsse, nicht unbestritten. Wer Computer ausschliesst, wird auf wichtige didaktische Anwendungen der Technologie wie Gerüstdidaktik oder das Blackbox/Whitebox-Prinzip von vornherein verzichten.

*Enhanced Problem Solving* (EPS), die technologiegestützte Problemlösung ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor in zahlreichen Anwendungen. Im Kern steckt dahinter immer Mathematik im Verbund mit entsprechender Hardware, eben *Denkzeug und Werkzeug*. Die wichtige Botschaft für die Schulen lautet, dass die Ausbildung im Gebrauch von modernen Werkzeugen schon vor der Spezialisierung an der Hochschule ein Thema sein muss. Das könnte die Verwendung von einigen der folgenden Mittel sein: numerische oder algebraische Löser, numerische Simulationsprogramme bei der Modellbildung, Geometrieprogramme, Statistikprogramme, ein wissenschaftliches Textsystem (zB $\text{\LaTeX}$ ), Programme für symbolische Algebra (CAS), Numerikpakete, automatische Beweiser, Expertensysteme, . . . , also Beispiele zu Werkzeugen, die heutige Schüler bald einmal in der Praxis in Forschung oder Industrie antreffen werden. Studierende, die nach dem Blackbox/Whitebox-Prinzip mit EPS kompetent arbeiten können, und damit strukturierte Problemlösung und modulares Denken kennen, sind im Studium klar im Vorteil.

Es ist sehr verdankenswert, dass The Princeton Companion to Mathematics von 2008 durch einen entsprechenden Band über angewandte Mathematik ergänzt wird.

Die vorliegende Sammlung von Beiträgen hat den Vorteil, dass man versuchen kann, den Faden irgendwo nach eigenen Interessen oder gar Bedürfnissen aufzunehmen. Oft gelingt es dann, in aktuelle Anwendungen der Mathematik erste Einsichten oder Informationen zu bekommen, die im Studium noch nicht vermittelt wurden. Sie zu kennen, erlaubt auch, informiert über Mathematik zu sprechen, die zwar nicht zum Kanon der Schulmathematik gehört, aber für Arbeitsfelder in der Spitzentechnologie wesentlich sind: Kryptologie, Rankings, CT-Scanner, Bildbearbeitung, CAD, Finanzmathematik, . . .

Ausser dem Herausgeber werden wenige alles gelesen haben. Hier folgt die Gliederung in acht Teile als grobe Übersicht:

I Introduction to Applied Mathematics

II Concepts

III Equations, Laws, and Functions of Applied Mathematics

IV Areas of Applied Mathematics

V Modeling

VI Example Problems (die einfachsten nichttrivialen Fälle können Ideen für Projektarbeiten liefern.)

VII Applied Areas (Orientierung über aktuelle Mathematikanwendungen z.B. in Ingenieurberufen, Life-sciences, Politik- und Sozialwissenschaften, Geowissenschaften, Finanzindustrie und Wirtschaftswissenschaften)

VIII Final Perspectives

Hier ist noch eine kleine Auswahl aus Unterthemen in Reichweite des gymnasialen Unterrichts:

I.3 Methods of Solution / I.4 Algorithms / II.13 Floating Point Arithmetic / II.16 Graph Theory / II.25 Markov Chains / II.28 Nonlinear Equations and Newton's Method / III.1 Benford's Law / III.15 Hooke's Law / III.19 The Logistic Equation

Das Buch kann zur vitalen Erneuerung des Mathematikbildes im Unterricht beitragen und zeigen, dass Mathematik weiterhin ihre Kraft einer innigen Verbindung von Kultur mit Technologie verdankt.

H.R. Schneebeli, Wettingen