

Anwendungsorientierte Mathematik: Von Daten zur Funktion *Eine Einführung in die mathematische Modellbildung für Lehramtsstudierende*, J. Engel, [Mathematik für das Lehramt], 468 Seiten, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010, ISBN 978-3-540-89086-7

Jede Epoche kennt Werkzeuge, die für die Mathematik, ihre Anwendung und deren Unterricht relevant werden. Gute Werkzeuge sind oft auch Lernhilfen. Planimetrie, Konstruktionsaufgaben, Zirkel und Lineal sind ein Beispiel, das zeigt, wie Unterricht oft wesentlich mitbestimmt wird durch Denk- und Handlungsweisen, die sich auf Werkzeuge beziehen und sich in der Bewältigung von Problemen messen lassen wollen. Nostalgisch erscheinen Rechenschieber, Logarithmentafel und Formelsammlung neben Papier und Bleistift als Metaphern für die Werkzeuge der Schulanalyse von damals.

Der vorliegende Text von J. Engel zeigt das Potential des Computereinsatzes im Unterricht ab der Sekundarstufe I. Der Computer ist einerseits Rechenknecht, der prinzipiell verstandene Operationen ausführt, aber auch Kommunikationshilfe beim Beschaffen von Daten im Internet, Multimediagerät bei der Darstellung von Ergebnissen oder in der Vermittlung von Sachverhalten, Plattform für reale oder virtuelle Experimente oder für die Auswertung von echten Daten mit entsprechender Software, insbesondere auch Freeware.

Ein Kernanliegen des Autors ist es, Mathematik im Bezug zur Lebenswelt der Unterrichteten erlebbar werden zu lassen. Aufgaben mit erfundenen Einkleidungen und fiktiven Daten, deren einziger Zweck ist, ein Dressurkunststücklein abzurufen, sind zwar in den Schulen noch weit verbreitet. Solche Aufgaben aus einer heilen Schulwelt gaukeln Modellbildung vor, satt sie zu vermitteln, denn sie lassen die Widersprüche zur Realität nie ernsthaft in Erscheinung treten. Mit Widersprüchen muss sich Modellbildung aber auseinandersetzen. Engel erweitert den Horizont, indem er zeigt, wie aus echten Daten Funktionen werden können, die bedeutungsvolle Informationen kodieren und die man mit Methoden der Statistik, der Analysis oder der Linearen Algebra entschlüsseln, weiterverarbeiten und zur Modellierung benutzen kann. Die Daten selbst können aus wissenschaftlichen Datenbanken, aus der Zeitung, aus eigenen Versuchen oder aus jenen im Unterricht eines beliebigen Faches stammen. Diese Offenheit ist wesentlich für die wirklichkeitsbezogene Modellierung. Ohne Computer wäre das Sammeln, Aufbereiten, Auswerten, Komprimieren, Prüfen, Umformen oder Darstellen der Daten in der verfügbaren Unterrichtszeit nicht zu leisten. Die Unterrichtspraxis belegt, dass die Bedienung der zeitgenössischen Hilfsmittel bei der Datenerfassung, z.B. bei der Auswertung von Videoaufzeichnungen zwar Hindernisse erzeugen kann, öfter aber auch Motivation und Erfolgsfaktoren, weil diese Mittel den Realitätsbezug erlebbar machen und der i-pod-Generation oft schon vertraut sind.

Engel setzt der Kritik von Freudenthal [*Wenn man im traditionellen Mathematikunterricht schon Anwendungsmöglichkeiten berührt, so geschieht das immer nach dem Muster der anti-didaktischen Umkehrung.*] sein Konzept der Verwendung realer, nicht nur realistischer Daten entgegen. Technologieeinsatz ist im Verständnis des Autors immer unterstützend und nicht Selbstzweck im Unterricht. Er setzt folglich von den Unterrichtenden Bereitschaft voraus, sich mit Technologieeinsatz jenseits von Zirkel, Lineal und Taschenrechner zu befassen.

Der Text gliedert sich in

1. Mathematikanwendung als Modellbildung, insbesondere Modellieren funktionaler Abhängigkeiten.
2. Standardmodelle und Naturgesetz: Die Gliederung nach verschiedenen Funktionstypen zeigt mathematische Zusammenhänge mit Systematik auf, die den Unterricht ab der Sekundarstufe I strukturieren könnte. Die sprechenden Beispiele bieten Gelegenheit,

Modellbildung zu üben und anhand echter Phänomene Modelle zu bewerten. Eindrücklich ist, wie Engel es schafft, an Beispielen auf vielfältige Art lernen zu lassen.

3. Lass die Daten Sprechen: Es werden verschiedene Methoden erklärt, um aus diskreten Daten Funktionen zu erzeugen: Interpolationen, Splines.
4. Die Grenzen des Wachstums: Verschiedene Populationsmodelle werden wiederum je nach Modellannahmen systematisch entwickelt und anhand von Daten kritisch bewertet. Diskretes Wachstum, logistische Differenzgleichung, gekoppelte Populationen und stetige Modellierung gekoppelter Systeme sind das Gerüst im Aufbau.
5. Verrauschte Signale und funktionale Modelle: Was ist Rauschen, was ist Signal und wie lässt sich die Botschaft vom Lärm trennen? Regressionen und im allgemeinen parametrische Kurvenanpassung.
6. Durch Glätten der Daten zur Funktion
7. Nichtparametrische Methoden zum Kurvenschätzen

Eine Beschreibung der Datensätze und Anmerkungen zur Software runden den Text ab. Die Gestaltung ist vorzüglich gelungen. Die Vielzahl der Beispiele mit echten Daten, den zugehörigen Grafiken und Auswertungen ist überzeugend.

Erfahrung zeigt, dass es realistisch ist, auch im gymnasialen Unterricht mindestens die ersten vier Kapitel als Grundmuster für den Unterricht zu verwenden. Gerade im Zusammenhang mit Unterrichtsprojekten (u.a. Maturaarbeiten) ist es sehr zu begrüßen, dass weitergehende statistische oder numerische Methoden nun auch in die Lehrerbildung einbezogen werden. Ferner zeigt der Text, dass die unvernetzte systematische Gliederung des Unterrichtes in Algebra, Geometrie, Analysis und Stochastik einem wenig tauglichen Konzept entspricht. Engel zeigt klar, wie eine Verflechtung von Analysis mit Numerik oder mit linearer Algebra oder Stochastik sich auch im Gymnasium bewerkstelligen lässt, ohne dass ein Chaos angerichtet wird. Dabei wird der Mathematikunterricht durch den Computer gerade nicht trivialisiert, sondern durch neuartige Perspektiven und Einsichten bereichert.

H.R. Schneebeli, Wettingen