

Preda MIHĂILESCU, Göttingen

## **Folkloristische Sammlung aus der Industrie-Mathematik zur Erstellung substanzieller Projekte zu Anwendungen im Unterricht**

Dieser Beitrag bringt einen Vorschlag, wie man echten Praxis-Bezug in den Mathematikunterricht einbringen kann, indem man aus der reichhaltigen Erfahrung aus der Industrie schöpft. Ausgangspunkt ist die empirische Feststellung einer erschreckenden Abnahme der mathematischen Fertigkeiten von Studienanfängerinnen und -anfängern, die ihr Abitur in Deutschland abgeschlossen haben. Dies, währenddessen eine gerechtfertigte Betonung der Anwendungsnähe mittels berühmt-berüchtigter Textaufgaben meistens am Ziel vorbeischießt und sogar demotivierend wirkt. Wir vertreten den Standpunkt, dass sich überzeugende Anwendungsfragen, mit seltenen Ausnahmen, nicht auf eine sinnvolle Aufgabe reduzieren lassen. Daher sollten nur wenige unbestritten sinnvolle Textaufgaben erhalten bleiben. Dafür kann ein starker Praxisbezug mittels ausgiebigerer Laborprojekte erstellt werden. Die Themen für solche Projekte sollen direkt an der Quelle gesucht werden, mittels gezielter Interviews mit erfahrenen Ingenieuren und Fachleuten der deutschen Industrie. Diese Interviews werden dann durch die Fachdidaktik zu Projektvorlagen ausgearbeitet, die den Zeitrahmen bestimmen, die eventuell notwendigen Zusatzkenntnisse vorbereiten, die für die Realisierung eines Projekts einzuführen sind, sowie die praktischen Fragen altersgruppengerecht darstellen. Anhand solcher Vorbereitungen können die Schülerinnen und Schüler im Hauptteil des Projektes in Gruppen mit ihrem Ansatz zur Datenerhebung experimentieren, schließlich die Daten besprechen und mit der in der Industrie eingesetzten Lösung vergleichen. Typischerweise sollte ein Projekt einige der Wochenstunden des Mathematikunterrichts über wenige Monate einnehmen.

Es ist mit ein Ziel dieser Vorgabe, dass im Gegenzug zur Einführung von industrienahen Projekten ein wesentlicher Teil der überlasteten Textaufgaben und vermeintlich praxisorientierten Themen reduziert werden. Dies liefert dann die nötige Zeit, um rechtzeitig – das heißt, schon beginnend mit der 6-ten oder 7-ten Klasse – elementare Fertigkeiten wie ausführliche algebraische Umformungen, Faktor-Zerlegungen und Klammern-Auflösen, elementare Trigonometrie, Induktion und dergleichen mehr wieder genügend geübt werden.

Der Autor ist kein Fachdidaktiker, schreibt aber auf Grundlage einer 20-jährigen Industrieerfahrung und der Erfahrung mit Studienanfänger/innen

und -anfängern als Hochschulprofessor der Mathematik in den letzten 15 Jahren.

## 1. Ausgangslage

Ich werde nicht auf die öffentliche Kritik eingehen, in die der jetzige Zustand des Mathematikunterrichts geraten ist. Diese ist durch den Brief B1, den 130 Mathematikprofessoren beim Kultusministerium im Jahr 2017 eingereicht haben, gut belegt – obwohl einige Formulierungen von anderen Kollegen relativiert wurden (B2). Man darf schließen, dass wir am Ende einer bestimmten Pendelbewegung sind und diese gewisser Korrekturen bedarf, die darauf achten, *das Kind nicht mit dem Bad auszuschütten*. Der Vorschlag, den ich hiermit unterbreite, ist in diesem Sinne zu verstehen und geschieht in der Absicht, die Qualität des mit gutem Recht beabsichtigten Praxisbezugs deutlich zu verbessern, und dabei, durch Streichung von manchen überschüssigen, praxisirrelevanten, Textaufgaben, Zeit für mehr Üben des verlorenen mathematischen Grundhandwerks zu gewinnen.

Aus eigener Erfahrung möchte ich nur so viel bemerken: Im heutigen Unterricht scheint sich eine Einstellung eingenistet zu haben, gemäß der es hinreichend sei, sogar bei elementaren Rechnungen, die als Grundlage für jede mathematische Herleitung gelten, zu wissen, worum es *im Prinzip* geht. So wissen Studierende, wie die Kettenregel aussieht, wenden sie aber völlig falsch an. Sie können eine elementare Formel schreiben, wie die sogenannten „Binomialformeln“, erkennen aber nicht, wie und wann man sie anwendet. Sogar Brüche kennen sie im Prinzip, es geschieht aber nicht selten, dass etwa  $(a+b)/(c+d) = a/c + b/d$  gesetzt wird. Würden Autofahrlehrer auch nur prinzipielle Kenntnisse verlangen, hätten wir sehr schnell Verkehrschaos! Diesen Vergleich verstehen Studenten, die zur Beratung kommen, nach nicht bestandener Prüfung – es sollte aber wieder Ziel werden, dass rechtzeitig auch das Können eingeübt wird. Als ermunterndes Beispiel möchte ich den Fall einer Studentin mit *bildungsfernem Hintergrund* anbringen, die nach zweimaligem Misserfolg in der Prüfung Gefahr lief, ihr Anrecht auf das Studium zu verlieren. Sie hat aus der Beratung verstanden, dass nur mehr Übung sie retten kann, und hat ein Jahr in die Vorbereitung ihres letzten Versuchs investiert. Sie bestand diesen Versuch, als Erste im Jahrgang! Muss die Übung erst in solchen Notlagen in Betracht gezogen werden, und könnte sie nicht zur rechten Zeit im Unterricht wieder eingebunden werden?

## 2. Industrie-Mathematik und Praxis

Die Anwendungen mathematischen Denkens in der Industrie haben mit der Informationsrevolution eine Entwicklung erfahren, die kaum übersehbar

ist. In den verschiedensten Bereichen der Praxis stellen sich neue Fragen, die aufgrund ihrer Komplexität einer mathematischen Strukturierung bedürfen. In einer Vielfalt der Fälle gelingt es versierten Ingenieuren, ohne spezielle Zusatzkenntnisse eine für den Betrieb vorteilhafte Lösung zu finden. Diese können in vielen Fällen mit Mittelschulwissen und einigen wichtigen Zusatzkenntnissen über das spezifische Umfeld verständlich gemacht werden. Es sind solche erfahrene Ingenieure mit einem ausgesprochenen Sinn für fachgerechte und einfache Lösungen, die es vielleicht in kleinen Zahlen, jedoch in fast allen Betrieben gibt – man nennt sie oft liebevoll „*schlaue Füchse*“ –, die geeignete Ansprechpartner für unser Projekt sind. Man kann sie in allen KMU und auch in Abteilungen großer Konzerne durch geeignete Anfragen an der Personalstelle finden. Sie sind meistens in einer Etappe ihrer Laufbahn, in der sie nicht mehr Wissen verbergen müssen und auch genügend Erfahrungen besitzen, die keinem Betriebsgeheimnis unterliegen.

Es ist unterdessen für einen Mathematikprofessor oder auch einen Fachdidaktiker undenkbar, dass sie oder er sich solche realistischen Probleme selbst ausdenken kann. Ich erfuhr, dass Spezialisten aus der Modellierung aus diesem Grund für Einzelklassen themenspezifische Praktika in Zusammenarbeit mit der Industrie anbieten. Es ist ein wesentlicher Schritt in der richtigen Richtung – doch darf man fragen: „Warum sollen nur einige 'privilegierte' Klassen von solchen Angeboten profitieren können?“ Man könnte doch mit einem geeigneten Ansatz die Industrieanwendungen in die Schule bringen, und zwar für alle.

### **3. Das FMI-Projekt**

Das Wissen, das in den Industrieerfahrungen für die Lehre bereitsteht, ist vergleichbar mit der Folklore, die seit dem 19. Jahrhundert über Generationen im Volksmund erhalten blieb, nachdem die namhaftesten Schriftsteller der Zeit begonnen hatten, sie zu sammeln. Dieses Mal handelt es sich um das Wissen, mit relativ überschaubaren Mathematikkenntnissen wertvolle Vorsprünge vor der Konkurrenz zu erreichen. Dieses Wissen zu sammeln, und, von der Fachdidaktik angemessen in Schulprojekte umgewandelt, an die Schülerinnen und Schüler weiterzugeben, kann ein Unternehmen werden, an dem alle Beteiligten ihre Vorteile finden werden. Für den Unterricht ist ein unanfechtbarer Realitätsbezug geleistet, während auch die Betriebe in mehrfacher Weise langfristig profitieren. Einerseits erhalten sie eine direkte Werbung. Viel wichtiger aber: Es wird eine Generation von Schülern und Schülerinnen herangezogen, unter denen sie besser vorbereitete Praktikanten finden können, vielleicht sogar solche, die einmal in ei-

nem Schulprojekt etwas Konkretes über den jeweiligen Betrieb gelernt haben.

Die FIM-Sammlung wird über ein Portal koordiniert, das bereits am Mathematischen Institut der Universität Göttingen (zur Zeit noch unprofessionell) eingerichtet wurde, es ist im Internet abrufbar unter <https://www.fim.uni-math.gwdg.de>. Zum Zeitpunkt, an dem dieser Bericht verfasst wird, besteht die Möglichkeit, sich bei diesem Portal zu registrieren und am Diskussionsforum teilzunehmen. Der Rahmen dieses Berichtes reicht nicht dafür, ein Musterprojekt anzugeben, aber einige solche werden voraussichtlich vor Ende des laufenden Hochschulseesters vom Portal für registrierte Teilnehmer herunterladbar sein.

Die Hauptschritte zur Erstellung eines Schulprojekts sind:

1. Aussuchen eines Unternehmens und Finden einer oder mehrerer geeigneter Kontaktpersonen. Dies wird durch Hochschulprofessoren geleistet, um einen geeigneten Zugang zu erreichen.
2. Durchführung und Dokumentierung der Interviews mit den Kontaktpersonen über ihre mathematische Expertise.
3. Ausarbeiten der Interviews zu strukturierten Grundlagen des Schulprojekts. Diese werden auf dem Portal archiviert und später auch in einer Fachzeitschrift oder in Sonderbänden publiziert.

Das erste Jahr des Projektes wird eine Anfangsphase bilden, während der Erfahrungen ausgetauscht werden. Dies geschieht mit dem Ziel, die Durchführung der drei Schritte so zu optimieren, dass schließlich brauchbare Leitfäden entstehen, die es ermöglichen, die letzten zwei Schritte auch im Rahmen von Doktor- oder Masterarbeiten in Mathematikdidaktik durchzuführen.

Wir hoffen, dass sich möglichst viele Kolleginnen und Kollegen beim Portal registrieren und mit ihrem Diskussionsbeitrag helfen, dem Projekt im nächsten Jahr eine gute Verbreitung zu ermöglichen. Auf diese Art kann voraussichtlich in wenigen Jahren eine kritische Masse an Projektgrundlagen entstehen, die professionell erarbeitet sind und zum nächsten Schritt führen können, bei dem über graduelle Einführung im Schulprogramm gesprochen werden kann.

## Literatur

- B1. <https://www.tagesspiegel.de/wissen/brandbrief-gegen-bildungsstandards-der-aufstand-der-mathelehrer/19550928.html>
- B2. <https://www.tagesspiegel.de/wissen/streit-um-den-mathematikunterricht-verbands-mathematiker-werfen-kollegen-verzerrung-vor/19699826.html>