

Die folgende Original-Seite der Zeitschrift „Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule“ wurden mit expliziter Genehmigung des Aulis-Verlages (Dr. Brigitte Abel) und des Friedrich-Verlages (Hubertus Rollfing) auf die Webseite www.thomas-wilhelm.net gestellt.
Vielen Dank für die Erlaubnis.

Die exakte Quellenangabe des Artikels ist:

WILHELM, T.

Das Hilfsmittel Mathematik

Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule 62, Nr. 2, 2013, S. 3

Es handelt sich dabei um das Vorwort des folgenden Heftes:

WILHELM, T. (HRSG.)

Mathematik im Physikunterricht?

Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule 62, Nr. 2, 2013

Das Hilfsmittel Mathematik



Th. Wilhelm

Immer wieder haben sich Physikdidaktiker darüber beklagt, dass im Physikunterricht zu viel gerechnet wird. So haben beispielsweise *Dittmann*, *Näpfel* und *Schneider* unter dem Titel „Die zerrechnete Physik“ die Sinnlosigkeit verbreiteter Einsetzaufgaben pointiert herausgestellt. Die IPN-Interessenstudie zeigte zudem, dass Schüler daran wenig Interesse haben, während die TIMS-Studie ergab, dass gerade da die relativen Stärken der deutschen Schüler liegen. Auf der anderen Seite ist die Physik eine quantitative Wissenschaft. Gerade die Quantifizierung ihrer Theorien und ihre Mathematisierung waren entscheidend für ihren Erfolg und machten sie zum Vorbild für andere Wissenschaften. Denn erst dadurch war die Vorhersagbarkeit gegeben. So ist es auch verständlich, dass die deutschen Bildungsstandards für den mittleren Abschluss im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung auch von Mathematisierung reden. Vielleicht hilft es, wenn wir bedenken, dass die Mathematikdidaktik Wert darauf legt, zwischen Rechnen und Mathematisierung zu unterscheiden. Es kann nicht Aufgabe des Physikunterrichts sein, den Schülern Rechenfertigkeiten beizubringen. Aufgabe des Physikunterrichts ist es, Physik beizubringen, wozu auch eine vorsichtige Mathematisierung gehört.

Es ist in dieser Zeitschrift nicht möglich, dieses große Thema umfassend zu bearbeiten. Dennoch sollen einige unterschiedliche Anregungen gegeben werden. So geht es in den ersten fünf Artikeln um den sinnvollen Umgang mit Mathematik und Formeln im Physikunterricht.

O. Krey zeigt, dass bei Lernenden eine Formelfixierung vorliegt. Er geht auf die Funktion der Mathematik und auf die Übersetzungsprozesse zwischen Mathematik und Realität ein, die als essentiell für den verständigen Umgang mit Mathematik in der Physik herausgestellt werden. Dieser Umgang mit Mathematik muss im Physikunterricht und im Mathematikunterricht nicht identisch sein, ist aber für das Lernen von Physik bedeutsam.

Aufbauend auf einer Untersuchung zu Problemen von Schülern beim Übersetzen zwischen Physik und Mathematik zeigen *O. Uhdén* und *G. Pospiech* neue Aufgabenformate auf, die das Verständnis für den beschreibenden und modellierenden Aspekt der Mathematik verbessern sollen. So werden Aufgaben zum Interpretieren von Formeln und Aufgaben zum Mathematisieren physikalischen Verhaltens gezeigt und weitere praktische Tipps gegeben.

Formeln haben einen wichtigen Stellenwert im Schulfach Physik. Aus Erkenntnissen der Psychologie und aus verschiedenen Untersuchungen leiten *A. Strahl* und *R. Franz* einige Möglichkeiten ab, den Umgang mit Formeln zu erleichtern. Dazu gehört auch, sich bei Formeln an bestimmte Schreibweisen zu halten.

Während man in der Mathematik Äquivalenzumformungen bei Gleichungen betont, tauchen in der Physik bestimmte Gleichungen meist in einer bestimmten Form auf. *Th. Wilhelm* zeigt auf, dass Schüler in Gleichungen auch eine Wirkrichtung lesen können, die so nicht gemeint war. Deshalb plädiert er dafür, dies zu berücksichtigen und z. B. das zweite Newton'sche Gesetz gemäß einem Ursache-Wirkungskonzept stets in der Form $a = F/m$ zu schreiben.

L. Amiras und *H. Gerstberger* charakterisieren Phänomene sowohl in der Physik als auch in der Mathematik. Dabei werden für Naturphänomene gerade jene methodischen Schritte begründet, die vor einer möglichen Mathematisierung getan werden können und sollten.

Die weiteren vier Artikel zeigen, wie man das Rechnen im Physikunterricht durch den Computereinsatz vermeiden kann. Als Erstes stellt *S. Lück* drei Programmtypen von geeigneter Computer-Software vor. Computeralgebrasysteme wie „LiveMath Maker“ erlauben, intuitiv algebraische Umformungen durchzuführen. Numerische Berechnungsprogramme wie „Fluxion“ bieten eine numerische Berechnung von Differentialgleichungen und dynamische Geometriesoftware wie „GeoGebra“ erlauben geometrische Konstruktionen.

J. Ludwig und *Th. Wilhelm* geben zunächst einen Überblick über mathematische Modellbildungsprogramme mit ihren numerischen Verfahren zur Berechnung von physikalischen Abläufen. Neben Tabellenkalkulation gibt es gleichungsorientierte Programme und grafische Modellbildungsprogramme. Dann wird das in Deutschland noch recht unbekanntes Programm „Modellus 4“ vorgestellt, mit dem man einfach Animationen erstellen kann.

Ganz ohne Mathematik ist eine physikalische Modellbildung mit einem Simulationsbalkkasten möglich. *M. Zang* und *Th. Wilhelm* stellen als Beispiel die Software „Algodo“ vor, bei der der Nutzer nur die gewünschte Situation in einer zweidimensionalen Welt erstellen und charakteristische Größen festlegen muss, aber keine Gleichungen für physikalische Zusammenhänge eingeben muss.

A. Bresges, *M. Kreiten* und *S. Weis* zeigen am Beispiel der Simulationssoftware „Mechanik und Verkehr“, wie Analysen zur Verkehrsprozessen und Unfallursachen mit einer Schulklasse durchgeführt werden können, ohne dass aufwändige und monotone Rechenverfahren durchgeführt werden müssen.

Insgesamt wird deutlich, dass die Mathematik nicht nur in der Forschung, sondern auch in der Schule ein wichtiges Hilfsmittel der Physik ist, was Schülern auch vermittelt werden kann. Aber die Mathematik ist eben nur ein Hilfsmittel und sollte nicht den Blick auf die Physik selbst verstellen. ■