

192 Wozu Physikdidaktik?

ZUSAMMENFASSUNG

Die Physik gehört zu den konservativsten Unterrichtsfächern, obwohl die Notwendigkeit einer ständigen Überarbeitung besonders groß wäre. Eine solche Neubearbeitung könnte zu den wichtigsten Tätigkeiten der Fachdidaktik gehören.

Gegenstand

Der Physikunterricht an Schule und Hochschule folgt bis in viele Details dem historischen Werdegang der heutigen Physik.

Mängel

Der Aufbau des Fachs ist weitgehend unstrukturiert und unnötig schwierig, und er enthält viel Überflüssiges.

Herkunft

Die Physik wurde entwickelt – oder entwickelte sich – im Wesentlichen ohne ein bestimmtes Ziel. Allgemeine Motivationen gab es natürlich: das allgemeine Streben nach Erkenntnis und das praktische Streben nach technischem Fortschritt. Was aber die nächste Entdeckung oder Erfindung sein würde, konnte man im Voraus nie wissen. Und so ist es auch heute noch: Man forscht und sucht in alle Richtungen. Vieles führt auch zu nichts, aber kaum jemand erfährt etwas von solchen Misserfolgen.

Niemand konnte zu Newtons Zeit ahnen, dass in 150 Jahren eine Feldtheorie der elektrischen Erscheinungen, die Elektrodynamik, entstehen würde. Niemand konnte im Jahr 1800 voraussehen, dass sich in dem Jahrhundert, das gerade begann, die Statistik zu einem fantastischen Werkzeug der Physik entwickeln würde. Niemand hätte am Ende jenes Jahrhunderts geglaubt, dass man kurz vor der Aufstellung einer Theorie stand, die ein Grundprinzip der damaligen Physik, den Determinismus, in Frage stellt.

Aber auch auf einer viel kürzeren Zeitskala kann man die Unvorhersehbarkeit physikalischer Ergebnisse beobachten: In seiner berühmten Arbeit von 1905 erklärt Einstein, der Äther sei ein überflüssiges Konzept. Zehn Jahre später nimmt er diese Aussage zurück: „Gemäß der allgemeinen Relativitätstheorie ist ein Raum ohne Äther undenkbar.“ [1]. Ebenfalls in seiner Arbeit von 1905 erklärt Einstein auf den ersten drei Seiten umständlich, dass es ein wichtiges Problem sei, Uhren zu synchronisieren, damit man über die Gleichzeitigkeit von zwei Ereignissen entscheiden kann. Zehn Jahre später zeigt er mit seiner Gravitationstheorie, dass das Synchronisieren von Uhren in einem gekrümmten (d.h. in einem realistischen) Raum prinzipiell unmöglich ist, und dass man im Allgemeinen von Gleichzeitigkeit von zwei Ereignissen an verschiedenen Orten nicht sprechen kann.

Man kann sich die Entwicklung der Physik vorstellen wie das Vordringen in ein noch unbekanntes Land, etwa den amerikanischen Westen im frühen 19. Jahrhundert: Es ging immer dort lang, wo es gerade am bequemsten war. Erst später fand man kürzere Wege und baute Tunnels und Brücken, sodass eine Reise zwischen Ausgangs- und Endpunkt viel schneller ging.

Die Physik ist also nicht gestartet mit dem Ziel, den Zustand zu erreichen, in dem sie sich heute befindet, sondern sie ging immer den Weg, der sich gerade auftat.

Nun wird dieser Zickzack-Weg in der Lehre auf erstaunlich exakte Art nachgegangen – mit schwer wiegenden Konsequenzen:

- Es wird unnötig viel Zeit gebraucht.
- Strukturen und Zusammenhänge, die erst im Rückblick erkennbar sind, werden im Unterricht nicht dargestellt.

Man könnte denken, es sei logisch und vernünftig, die Mängel, die ein solcher Zickzack-Kurs zur Folge hat, zu beseitigen, sobald sie in Erscheinung treten. Das ist aber praktisch nie geschehen. Warum nicht?

Die Lehre der Physik ist verankert in einem System, das sich kleinsten Änderungen widersetzt. Zu diesem System gehören Lehrer, Universitätsprofessoren, Lehrbücher, Lehrpläne, Berufsverbände und anderes mehr. So geschah es, dass die Physik zu einem der konservativsten Schulfächer wurde.

Um das Phänomen besser einordnen zu können, wollen wir die Frage nach den charakteristischen Zeiten verschiedener natürlicher und gesellschaftlicher Entwicklungsprozesse stellen.

Etwa: Wie ist die typische Dauer eines Krieges? (10 Jahre). Wie lange überlebt ein totalitäres Regime (30 Jahre). Wie lange hält sich eine Kleidermode? (2 Jahre). Wie lange hält sich eine Verbrauchergewohnheit, wie etwa das Rauchen (100 Jahre). Wie lange hält sich eine Wetterlage? (einige Tage). Wie lange hält sich eine Religion? (1000 Jahre). Wie lange dauert es, eine neue Technik einzuführen? (5 Jahre). Und schließlich: Wie lange hält sich ein Lehrkonzept?

Die Idee zu dieser Fragestellung und die geschätzten Antworten stammen von einem meiner Kollegen aus der Hochenergiephysik. Es war seine Art, die Trägheit der Lehrkonventionen zu charakterisieren. Seine Antwort auf die letzte Frage war: 300 Jahre.

Bemerkenswert ist hier vor allem der Unterschied der Zeitskalen bei der Einführung eines neuen Lehrkonzepts – einige hundert Jahre – und einer technischen Neuerung – einige Jahre oder höchstens Jahrzehnte. Man hätte erwarten können, dass sich beide auf der gleichen Zeitskala entwickeln. Tatsächlich ist der Unterschied gewaltig.

Warum kann sich eine technische Entwicklung so schnell durchsetzen, und ein neues Lehrkonzept nicht?

Bei der Technik sorgt eine starke Konkurrenz für eine schnelle Entwicklung. Die Nützlichkeit wird gemessen in Dollar, Euro und Yuan. Wer nicht fortschreitet, bleibt zurück. Der Gewinn zahlt sich in einer nahen Zukunft, d.h. in wenigen Jahren aus.

Diese Art von Feedback existiert bei der Lehre offenbar nicht. Ein Lehrbuch, das zu innovativ ist, scheitert daran, dass es nicht zum Lehrplan passt. Die Lehrpläne können nicht wesentlich modernisiert werden, weil man den Lehrern kein Umlernen und Umdenken zumuten möchte. Ein Hochschulbuch, das zu innovativ ist, hat bei den Verlagen keine Chance, denn es verkauft sich nicht.

Und schließlich noch ein Hindernis: Es fehlt die entsprechende Forschungsstruktur an den Universitäten. Eigentlich, so sollte man meinen, wäre es doch genau die Aufgabe der Fachdidaktik, die Inhalte der Lehre ständig in Frage zu stellen, neu zu bearbeiten, neu zu strukturieren, Überflüssiges hinauszuerwerfen. Dabei gibt es allerdings ein Problem: eine solche Aktivität wird von der Fachphysik nicht geschätzt. Und die Fachdidaktik möchte es sich mit denen, die am längeren Hebel sitzen, nicht verderben. So beschäftigt man sich lieber entweder in der Lehr-Lern-Forschung. Damit tut man keinem Fachphysiker etwas zu Leide. Oder man macht etwas, das man vielleicht als physikalische Unterhaltungsmusik bezeichnen könnte. Man untersucht und beschreibt nette physikalische Effekte aus Sport und Spiel und dem sonstigen Alltagsleben, und macht damit Werbung für das Fach, und dagegen hat die Fachphysik nichts einzuwenden.

Entsorgung

Man muss nicht nur im, sondern auch mit dem Physikunterricht experimentieren. Nur so kann sich herausstellen, welche Konzepte den aktuellen Problemen gerecht werden.

Dazu braucht man eine kompetente und selbstbewusste Fachdidaktik, die nicht nur darauf schielt, was wohl die Kollegen von der Teilchen- und der Nanophysik denken.

Ihre Aufgabe wäre eine Auseinandersetzung mit Lehrplänen und Lehrprogrammen der Universitäten, sowie eine ständige Bearbeitung der Ergebnisse der aktuellen physikalischen Forschung.

Schließlich noch eine Idee, die so gar nicht zur Denkweise von uns Pädagogen und Didaktikern zu passen scheint. (Ich habe sie von einem erfolgreichen Unternehmer.) Man versucht, den Unterricht monetär zu bewerten. Etwa so: Man entwickelt eine neue Unterrichtseinheit über einen akzeptierten Inhalt, die dasselbe leistet, wie eine bereits bestehende. Wenn für die neue Einheit eine Unterrichtsstunde weniger gebraucht wird, so bedeutet das volkswirtschaftlich einen Gewinn. Der lässt sich leicht hochrechnen auf das ganze Land.

[1] Einstein, A.: Äther und Relativitätstheorie. Verlag von Julius Springer, Berlin 1920, S. 12