

Physikunterricht

Die Bedeutung von Vorstellungen

Engelbert Stütz

Was ist guter naturwissenschaftlicher Unterricht? Was ist guter Physikunterricht? In einem Beitrag einer IMST² Arbeitsgruppe [1] werden zehn zentrale Ansprüche formuliert. Die Ansprüche sind als „Spannungsfelder“ beschrieben. Der erste Punkt scheint mir von besonderer Bedeutung. Es geht um eine Art Gratwanderung: „Die Schüler/-innen arbeiten sich in bestehendes Fachwissen ein und bauen dabei auf ihrem eigenen Vorwissen auf (individuelles Wissen und gesellschaftlich erwartetes Fachwissen)“.

Ich möchte im Folgenden zeigen, dass dieses Aufbauen auf das eigene Vorwissen im Physikunterricht auch eine Auseinandersetzung mit grundlegenden physikalischen Konzepten bedeutet, die auch dazu führen kann, dass die eigenen Vorstellungen revidiert oder völlig durch neue ersetzt werden müssen. Das hat Konsequenzen für das Lehren und Lernen.

Unsere Vorstellungen über unsere Umwelt entwickeln sich ab dem Zeitpunkt, wo wir lernen, uns in der Welt zurecht zu finden, also vom frühesten Kindesalter an. Dabei kommt es vor allem darauf an, dass sich die Vorstellungen im Alltag bewähren. Dies führt zu einer tiefen Verankerung. Häufig stimmen die vorunterrichtlichen Vorstellungen mit den naturwissenschaftlichen nicht überein. Um nicht von vorneherein Lernschwierigkeiten in Kauf zu nehmen, ist nach wie vor D. P. Ausubels [2] Feststellung und Forderung aktuell: „Der wichtigste Faktor, der das Lernen beeinflusst, ist, was der Lernende schon weiß. Man berücksichtige dies und lehre entsprechend.“ („*The most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly.*“) Die Forschung zu vorunterrichtlichen Vorstellungen [3] (Präkonzepte [4]) hat umfangreiche Kenntnisse gebracht, z.B. gibt es in R. Driver's Buch „Making Sense of Secondary Science“ [5] 573 Literaturhinweise.

Probieren Sie folgenden ganz einfachen Versuch: Sie nehmen ein zylindrisches Trinkglas, das mit Wasser gefüllt ist, in die Hand und führen es zum Mund. Bevor Sie das tun, beantworten Sie für sich die Frage: Wie erscheinen Ihnen die Finger der Hand, die das Glas hält? Vergrößert, verzerrt oder? Man sieht die Finger nicht! Das Glas scheint wie verspiegelt.



OStR Mag. Engelbert Stütz unterrichtet Physik und Mathematik am BRG Linz, Hamerlingstraße. Träger des Roman Ulrich Sexl-Preises 2004



Die Überraschung wird noch größer, wenn man dem Grund nachgeht. Das Licht, das von den Fingern gestreut wird und dann durch die Glasoberfläche ins Wasser gelangt, wird an der waagrecht Wasser-oberfläche total reflektiert. Es gelangt daher nicht ins Auge. Ein Versuch mit einem Laserpointer (Vorsicht bei der Handhabung!) macht das sichtbar.

Von den vielen Leuten, die ich vor dem Versuch fragte, wie die Finger aussehen werden, konnte das niemand richtig vorhersagen, obwohl alle schon aus einem Glas Wasser getrunken hatten. Ich verstehe das so: Wir alle wissen, dass das Wasser im Glas durchsichtig ist. Wir glauben, die Finger zu sehen. Goethe formulierte es so: „*Man sieht nur das, was man weiß.*“

In Zusammenhang mit diesem Versuch finde ich es bemerkenswert, dass alle, die das Phänomen beobachteten, nach der Erklärung fragten oder darüber nachdachten. Anhand dieses Versuches kann die Frage „Warum Physik?“ bzw. „Warum Physikunterricht?“ diskutiert werden. (Siehe auch [6] Seiten 11-75.) Es ist offensichtlich, dass es keinen praktischen Grund gibt, das Phänomen kennen oder verstehen zu müssen, um Wasser aus dem Glas trinken zu können. Es geht hier um etwas wie „der Suche nach der Wahrheit“ [6], nach einer Suche, die keine Verwertung im Blick hat. Um Physik zu betreiben, muss man nicht unbedingt eine Antwort auf die Frage haben „Wozu braucht man das?“. Michael Faraday konnte nach seiner Entdeckung der Induktion auch nicht sagen, wozu seine Entdeckung brauchbar ist. Der bekannte amerikanische Physiker und Nobelpreisträger Richard Feynman formuliert das so: „Physik ist wie Sex. Es kommt zwar ab und zu was Nützliches heraus, aber deshalb machen wir es nicht.“ („*Physics is like sex: sure, it may give some practical results, but that's not why we do it.*“ [7])

Für den Physikunterricht sind neben den Kenntnissen von Präkonzepten Vorstellungen über das Lernen von Bedeutung. Sicher, niemand glaubt wirklich an den Nürnberger Trichter. Trotzdem legen Ausdrücke wie „Wissensspeicher“ Vorstellungen nahe, dass man Wissen wie eine Computerdatei abspeichern könnte. Lernen funktioniert nicht wie das Speichern von Daten, die man bei Bedarf wieder abrufen kann.

Unser Gehirn ist keine Festplatte. Lernen ist mit einem Klärungsprozess verbunden. Natürlich kann eine Erklärung auf dem Weg zum Verstehen wichtig sein, aber eine Erklärung allein bedeutet noch keine Klärung. D. Nachtigall [4] formuliert sein didaktisches Credo so: „Jemandem Schulstoff vortragen ist nicht lehren; etwas im Gedächtnis abspeichern ist nicht lernen; Abgespeichertes Memorieren können ist kein Nachweis für Verständnis; Lehren erfordert, sich mit Lehrstoff und Lernenden gleichsam solidarisch einzulassen. Aber Lernen ist eine Aktivität, die von und nicht an einem Individuum verrichtet wird.“

Wer ist beim Lehren und Lernen wofür verantwortlich? Wenn man Wissen nicht übergeben kann, dann muss allen Beteiligten klar sein, wer wofür verantwortlich ist. „Die Schüler/innen lernen sowohl durch aktives Aufnehmen als auch durch selbständiges Handeln und gestalten den Unterricht verantwortungsvoll mit (Fremdbestimmung und Selbstbestimmung).“ [1]

Bei gut gemachten Formen selbständigen Lernens sind die Ziele bekannt und es ist geklärt, wer wofür verantwortlich ist. Das kann für den Lehrer entlastend sein, da er nicht als derjenige in Erscheinung treten muss, der immer alle und alles in Griff hat. Solches zu leisten (oder zu glauben, es tun zu müssen) strengt einfach sehr an [8].

Welche Forderungen und Schlussfolgerungen sind für die Lehrerbildung zu erheben und zu ziehen? Der österreichische Physiker und ehemalige Generaldirektor des CERN Viktor Weisskopf fordert Wertschätzung von didaktischen Fähigkeiten als gleichwertig und gleichgewichtig neben der Fachkompetenz: „... Denn das Lehren und Darstellen der Physik ist eigentlich schwieriger als das Forschen. ... Bei Promotionen, bei Berufungen ist immer die Originalforschung das Wichtigste. Wie verschieden ist das z.B. in der Musik, wo der reproduzierende Künstler, der Pianist, der Violinist, der Dirigent viel mehr Ehre, Publizität und Geld bekommt als der Komponist. Wir müssen in der Wissenschaft einen Mittelweg finden. ...“ (zitiert in [4]). Wenn das Wissen der Studentinnen und Studenten über vorunterrichtliche Vorstellungen später in der Unterrichtspraxis umgesetzt werden soll, dann muss die Ausbildung eine intensive Vorbereitung mit vielen Lernmöglichkeiten durch selber geplanten und gehaltenen Unterricht ermöglichen und verlangen. Wünschenswert scheint mir ein Programm wie bei der Lehrerbildung Bildnerische Erziehung an der Kunstuniversität Linz. Dort sieht der Studienplan [9] die Lehrveranstaltungen Fachdidaktik 1 und 2 vor zur Vermittlung der theoretischen Grundlagen. Im ersten Studienabschnitt sind ab dem dritten Semester vier Semesterwochenstunden „Unterrichtspraxis BE 1–2“ vorgesehen, im zweiten Studienabschnitt insgesamt neun Semesterwochenstunden „Unterrichtspraxis BE 3–5“. Eine intensive Betreuung für Vor- und Nachbereitung ist gewährleistet. Je fünf Studenten haben einen Betreuer.

Helmut Fischler [10], [11] untersuchte den Einfluss von Unterrichtserfahrungen auf die Vorstellungen vom Lehren und Lernen bei Lehrerstudenten der Physik. Er schreibt zusam-

menfassend: „Die Vorstellungen von Lehrern über Lehren und Lernen von Physik sind als entscheidende Faktoren für die Lehr- und Lernprozesse im Unterricht anzusehen. Der Entwicklung dieser Vorstellungen sollte daher in der Lehrerbildung größte Aufmerksamkeit gewidmet werden.“

Ich möchte abschließend den Physikunterricht bildhaft vergleichen: Physik lernen und lehren ist wie Bergwandern. Es gibt keinen Lift, der einen bequem zum physikalischen Verständnis bringt. Physik lernen und lehren ist wie Schifahren. Es kann spannend sein, eine Fernsehübertragung eines Schirennens zu verfolgen. Ein besserer Schifahrer wird man dabei allerdings nicht. Da muss man schon selber auf die Piste.

*“There are no tricks to follow
Nor shortcuts to go,
But only sustained and dedicated
work will make a genuine difference.”*

LUO XIANG KAI [12]

Literatur

- [1] ohne Autorenangabe. Ein guter Unterricht ... http://imst2.uni-klu.ac.at/materialien/_design/guterunterricht.pdf (Februar 2004)
- [2] Ausubel David Paul (1968). Educational Psychology: A Cognitive View. Holt Rinehart and Winston. New York
- [3] Häußler Peter u. a. (1998). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung – Perspektiven für die Unterrichtspraxis. IPN Kiel
- [4] Nachtigall Dieter (1995). Krise des Physikunterrichts. In PLUS LUCIS 1/1995. Wien
- [5] Rosalind Driver (2001). Making Sense of Secondary Science. Routledge / Falmer. London
- [6] Kircher / Girwidz / Häußler (2000). Physikdidaktik. Vieweg Braunschweig/Wiesbaden
- [7] Feynman Richard. Zitat in <http://www.quotedb.com/category/science/author/richard-p-feynman>
- [8] Unruh / Petersen (2003). Guter Unterricht – Handwerkszeug für Unterrichtspraxis. AOL Verlag Lichtenau
- [9] Studienplan BE Kunstuniversität Linz (2005). http://www.khs-linz.ac.at/portal/DE/institut_fuer_kunst_und_gestaltung/bildnerische_erziehung/studium/studienplan/1526.html
- [10] Fischler Helmut (2000). Über den Einfluss von Unterrichtserfahrungen auf die Vorstellungen vom Lehren und Lernen bei Lehrerstudenten der Physik Teil 1: Stand der Forschung sowie Ziele und Methoden einer Untersuchung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften; Jg. 6. 2000. S. 27–36 IPN Kiel
- [11] Fischler Helmut (2000). Über den Einfluss von Unterrichtserfahrungen auf die Vorstellungen vom Lehren und Lernen bei Lehrerstudenten der Physik Teil 2: Ergebnisse der Untersuchung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften; Jg. 6. 2000. S. 79–95 IPN Kiel
- [12] LUO Xingkai (1998). Educational Considerations for Designing, Selecting and Using Hands-on Experiments. In: ICPE-GIREP International Conference Hands-on Experiments in Physics Education PROCEEDINGS. Universität Duisburg.