



Physikunterricht als moderierter Dialog

Kurzfassung der gleichnamigen Dokumentation

Klaus Albrecht

Reithmannngymnasium Innsbuck
Wagnastraße 6
8460 Leibnitz
Tel.: +43-(0)3452-82311

Eine mehrjährige Untersuchungsreihe erlaubte mir die Auswirkungen verschiedener Unterrichtsformen im Physikunterricht einer AHS Oberstufe zu untersuchen. Ein Unterrichtsaufbau, der meine Erwartungen am besten abdecken konnte, ist eine Synthese aus Frontalunterricht und Gruppenarbeit an offenen Problemstellungen. Eine atypische Zielvorgabe für diesen Unterricht ist die individuelle Betreuung einzelner Schüler. Ebenso ist es mir ein Anliegen, die Leistungsbeurteilung nicht mit dem Arbeitsprozess an den offenen Problemstellungen zu verstricken. Der „Frontalanteil“ der Unterrichtsstunde erfüllt zwei wesentliche Aufgaben: 1) Fachwissen als Referenzgrundlage wird für die gesamte Klasse verfügbar. 2) Die grundlegende Motivierung der Schüler kann effizient vorbereitet werden. Der Gruppenunterrichtsanteil der Physikstunde deckt insbesondere den Bedarf an selbständigen Arbeiten der Schüler ab und ermöglicht eine individuelle Betreuung. Es zeigte sich, dass die Schüler in das selbständige Arbeiten schrittweise eingeführt werden müssen.

Im folgendem soll eine Beschreibung der einzelnen Elemente des Unterrichtsaufbaues beschrieben werden und ein Beispiel für entsprechendes Arbeitsmaterial vorgelegt werden. Der Kurzbericht schließt mit der Darstellung des Unterrichts aus der Perspektive eines Schülers.

Die wesentlichen Komponenten des Physikunterrichts als moderierter Dialog:

A) Der Lehreranteil oder der Frontalunterricht:

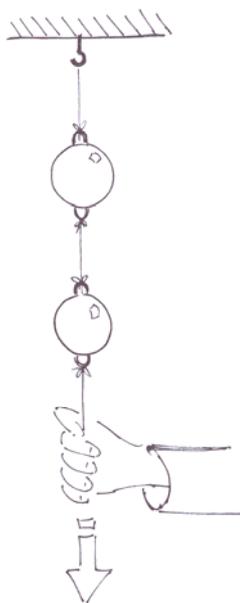
Dieser Teil der Unterrichtsstunde entspricht der üblichen mir aus meiner eigenen Schulzeit vertrauten Identifikation der Lehrperson mit dem Lehrberuf: Der Lehrer „vermittelt“ die Inhalte des Physikbuches, indem er den Stoff „durchmacht“. Da sich diese Prozedur für Lehrer und Schüler unter Umständen etwas langweilig gestalten kann, kommt zur „klassischen Stoffvermittlung“ die Motivationsarbeit des Lehrers hinzu. Eine wesentliche Aufgabe des Lehrers während der „Frontalunterrichtszeit“ ist es, das Interesse der Schüler an physikalischen Fragestellungen zu wecken. Allgemein misst man dem Demonstrationsexperiment hierbei eine wesentliche Rolle bei. Inwieweit der Lernerfolg der Schüler durch diese Experimente verbessert werden kann, ist umstritten. So vermerkt zum Beispiel C. H. Crouch¹: „... despite popular beliefs to the contrary, students learn little, if anything, from traditionally presented classroom demonstrations.“ Unumstritten ist die Beliebtheit der Experimente bei den Schülern. Verschiedene Publikationen² zeigen, dass eine einfache Modifikation der

¹ C.H.Crouch, A.P.Fagen, J.P.Callan, E.Mazur, „Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment?“, Am. J. Phys. 72, 835-838 (2004).

² Siehe zum Beispiel Edward F. Redish, „Teaching Physics“ Publisher: Wiley Text Books; Bk&CD-Rom edition (January 17, 2003)

Darstellung ein klassisches Demonstrationsexperiment in ein für Schüler effektives Lernszenario übersetzen kann. Hierbei wird die Betonung auf die Erwartungshaltung der Schüler verlagert: „Was wird passieren, wenn ich ...?“ In meinen Berichten verwende ich für diese Aktivierung der Schüler den Begriff „Physics for Fun“ oder „Physik provozieren“. Die Bezeichnung „Physics for Fun“ sollte auch für Spaß bürgen. Die in meiner Sammlung angeführten Ideen für „Physics for Fun“ sind jedoch noch kein Garant für den Spaß. Ob eine konkrete „Physics for Fun“ – Idee die Mehrheit der Schüler langweilt oder zum Mitdenken provoziert hängt auch von der Umsetzung dieser Idee ab. Ein Klassiker unter den Experimenten zur Mechanik dient mir zur Erläuterung dieser Angelegenheit.

Metamorphose eines „klassischen“ Experiments in ein „Physics for Fun“ Experiment:



Durch eine unterschiedliche Beschleunigung der Hand, welche den Faden fest hält, kann man wahlweise den oberen oder den unteren Faden zerreißen. Führt der Lehrer das oben dargestellte Experiment einfach vor und bringt zugleich die Newton'schen Gesetze zur Anwendung, sehe ich relativ wenig Spaß an diesem Experiment. Konditioniert man aber dieses Experiment als Wette, erhöht sich die Aufmerksamkeit der Schüler. Findet sich ein Schüler, der den oberen Faden gefährdet sieht, so wettet der Lehrer sogleich 5 Euro dagegen. Findet der Lehrer zusätzlich einen Schüler, der den Bruch des unteren Fadens voraussagt, so wettet der Lehrer nochmals 5 Euro auch gegen diesen Schüler. Anschließend führt der Lehrer das Experiment exklusiv für jeden der beiden Schüler vor und gewinnt somit insgesamt 10 Euro. Der Lehrer könnte die Schüler nun herausfordern das Experiment selbstständig durchzuführen und mit etwas Glück (oder Verstand) ihr Geld wieder zurück zu gewinnen.

Abbildung 25: Ein Experiment zur Mechanik.

In meiner Unterrichtsgestaltung steht die Thematik, wie viel ein Schüler aus einem Demonstrationsexperiment lernen kann gar nicht einmal im Zentrum meines Interesses. Die Gewichtung dieser „Frontalunterrichtseinheiten“ liegt vielmehr auf der Motivation einer großen Anzahl von Schülern. Die hierfür notwendige Gelassenheit erhält der Lehrer durch das Bewusstsein, dass der tiefgehende Argumentations- und Erklärungsblock im Unterrichtsgeschehen noch folgt: Die Vertiefung der Inhalte erfolgt während des Gruppenunterrichtsanteils der Physikstunde, welcher Gelegenheit bietet für die Aufarbeitung von individuellen Schwierigkeiten und differenzierten Problemen von einzelnen Schülern.

B) Der Schüleranteil oder der Gruppenunterricht der Physikstunde:

Während dieser Einheit des Unterrichts arbeiten die Schüler an offenen Problemen. Die Bedeutung dieser offenen Aufgabenstellungen für das Verständnis wurde in

zahlreichen Publikationen³ dargestellt. Die Schüler arbeiten in Kleingruppen (von ca. 3 bis 5 Schülern) zusammen an der Aufgabenstellung. Der Lehrer geht während der Unterrichtsstunde von einer Arbeitsgruppe zur nächsten und betreut die Schüler, indem er an den einzelnen Arbeitstischen Überlegungen und Variationen initiiert. In früheren Berichten verwendete ich für diesen Diskurs mit den Schülern den Ausdruck „sokratischer Dialog“ oder „moderierter Unterricht“. Ganz wesentlich für den Erfolg dieser Gruppenunterrichtseinheit ist die Einsicht des Lehrers, dass die Schüler langsam und allmählich an das selbständige Lösen von Problemstellungen herangeführt werden müssen. Dies gelingt mir annehmbar gut, indem ich anfänglich den Disput („sokratischen Dialog“) für eine Arbeitsgruppe „öffentlich“ (die gesamte Klasse und nicht nur die entsprechende Arbeitsgruppe verfolgt die Debatte) führe. Die einzelnen Gruppen arbeiten an unterschiedlichen Aufgabenstellungen und der Lehrer ermutigt die Schüler eigenständige Fragestellungen aus der Aufgabe abzuleiten und diese zu verfolgen. Ein Beispiel für eine offene Fragestellung:

Frage: „Hängt die Beschleunigung von der Geschwindigkeit ab?“

Anmerkung für den Leser dieses Kurzberichts: Die unspezifische Fragestellung ist Absicht. Hierdurch ergeben sich die interessantesten Aspekte einer offenen Fragestellung (behandeln die Schüler einzelne Fallbeispiele wie ‚Fahrzeug auf einer Autobahn‘, ‚freier Fall mit und ohne Luftwiderstand ...‘ oder wählen die Schüler einen anderen Zugang zu dieser Fragestellung?)

C) Die Überprüfung des Lernerfolges der Schüler:

Die Beurteilung ergibt sich einerseits aus dem „klassischen“ Wissen des Schülers über Maßeinheiten, Schreibweisen u.a.m. (vermittelt durch den Frontalunterricht). Zweitens müssen die Schüler die Ergebnisse ihrer offenen Frage zum Abschluss vor der Klasse und dem Lehrer referieren und verteidigen. Dieser Vortrag wird beurteilt. Es ist anzumerken, dass die direkte Behandlung der Frage während des sokratischen Dialogs mit dem Lehrer nicht beurteilt wird. Beurteilt werden lediglich das Referat und die Verteidigung der Ergebnisse im Anschluss an den Vortrag.

Beispiel für ein „Physics for Fun“ – Experiment:

„Das Wasserglas mit dem Fliegengitter“

Beschreibung:

Vorbereitung: Man „verschließt“ ein Wasserglas mit einem Fliegengitter, indem man ein passendes Stück Fliegengitter an der Glasöffnung einklebt. Das von mir hierzu verwendete Wasserglas hat einen Öffnungsdurchmesser von 8 cm, ein einzelnes Drahtsegment im Fliegengitter umspannt eine quadratische Öffnung von $(1,5 \text{ mm})^2$. Durchführung: Man füllt das Glas mit Wasser bis der Wasserspiegel das eingeklebte Fliegengitter erreicht. Anschließend hält man die Öffnung des Glases mit einem Stück Karton zu und dreht das Glas um. Nun kann man den Karton wegziehen und das Wasser bleibt aufgrund der Oberflächenspannung des Wassers dennoch im Glas.

Verstärkung des Schülerinteresses:

Schüttet man das Wasser beim Einfüllen des Glases gemächlich durch das Fliegengitter, so fällt den Schülern das Fliegengitter nicht auf. Viele Schüler werden sich an

³ Siehe zum Beispiel P. van Kampen, C. Banahan, M. Kelly, E. McLoughlin, „Teaching a single physics module through Problem Based Learning in a lecture-based curriculum,” Am. J. Phys. 72, 829-834 (2004).

ein ähnliches Experiment erinnern, bei welchem ein mit Wasser voll gefülltes Glas mit einem Blatt Papier verschlossen und anschließend umgedreht wird.

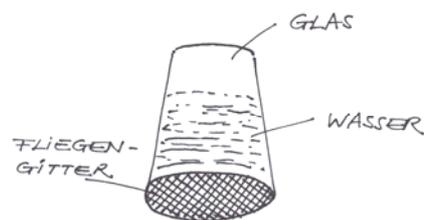
Herausforderung:

- Funktioniert dieser „Trick“ mit einem halb vollen Glas? Warum bzw. warum nicht?
- Kann man das umgedrehte Glas langsam in die Ausgangslage zurückdrehen, ohne hierzu einen Kartondeckel zu verwenden? Warum bzw. warum nicht?

Provokation:

Warum funktioniert das Experiment nicht, wenn man das Glas anstelle der 180 Grad Drehung nur um 90 Grad dreht?

Skizze:



Der
Perspektive eines Schülers:

Physikunterricht aus der

Die ersten Stunden in der 5. Klasse waren sehr ungewohnt, da wir drei Jahre lang den klassischen Unterricht gewöhnt waren. Es wurde jede Stunde geprüft, Frontalunterricht und Diktate ins Heft. Wenn ich irgendetwas von diesem Stoff wiedergeben sollte, hätte / habe ich keine Ahnung mehr. Ich hab' jede Stunde auswendig gelernt, eine gute Note aufgesagt und sofort alles wieder vergessen. Das finde ich im Nachhinein sehr schade, weil ich eigentlich umsonst den Unterricht besucht habe. Dann der „neue Physikunterricht“. Am Anfang war es eine enorme Umstellung, vor allem war ich nicht daran gewöhnt, eigenständig „physikalisch“ zu denken. Plötzlich war alles, was damals logisch erschien falsch. Die „Rätsel“, also die Fragen und die Experimente, erweckten meine Neugier für die Materie. Es gab endlich einmal lebensnahe Beispiele und spannende Diskussionen, was stimmt und was nicht. Meiner Meinung nach ist / war das genau der richtige Weg, um ursprüngliche „Physikmuffel“ zu interessierten „Physikern“ zu machen.

Das Austeilen von Zetteln – Fragen und Antworten machen – finde ich eine gute Art Noten zu machen. Denn man erkennt daran sehr wohl einiges. Meiner Meinung nach lässt sich zugleich das Wissen, das Verständnis des Stoffes und das Engagement des Schülers erkennen. Man hat weiters die Möglichkeit trotz Krankheit das Erlernete so nachzuholen.

Wichtig finde ich es außerdem, dass die „Physics for Fun“ - Aktivitäten am Anfang der Stunde erhalten bleiben. Sie sind spannende (Geschirr bzw. Tischtuch wegziehen) und lustige (Ei auf der Zimmerdecke; Ei am Dachboden; im Stromkreis stehen) Geschehnisse physikalischer Art, die das Interesse vieler Schüler haben. Teilweise verblüffend und total eigenartig erschienen mir diese Experimente, weshalb ich dann auch unbedingt die Erklärung dafür wissen wollte.

Was leider in den letzten Monaten etwas verloren ging, sind die kleinen Diskussionen bzw. die Diskussionen im kleinen Kreis, in denen die Fragen der Schüler diskutiert wurden. Das hat mich immer sehr interessiert und hat mir gefallen. Außerdem ist es super, dass man sich je nach Thema zum Mitmachen entschließen kann oder auch

nicht. Dadurch ist das Interesse und der Wille zu lernen bzw. zuzuhören in der kleinen Gruppe schon gegeben; also auch viel höher / größer als bei Diskussionen mit der ganzen Klasse. Ich erinnere mich an die Diskussion, warum der Himmel blau ist; an die Diskussion, ob es stimmt, dass jede Sekunde zwischen Blitz und Donner einem Kilometer entspricht (falsch); die Diskussion warum die Fliege im Auto oder Zug nach vor fliegen kann und nicht schon an der Rückscheibe klebt, wenn das Auto oder der Zug fährt und an viele weitere – wenn ich sie alle aufschreibe, muss ich ein Buch veröffentlichen. Ich will also verdeutlichen, dass ich mich an diese Diskussionen und Ergebnisse noch erinnere und deshalb bei weitem mehr gelernt habe, als in der Unterstufe mit dem „alten Unterricht“. Ich denke, wir haben in der Oberstufe ein gewisses „physikalisches Grundverständnis“ bekommen. Und das finde ich persönlich viel wichtiger als 20 Formeln zu können, die man ja eh innerhalb eines Jahres wieder vergisst.

Abschließend muss ich sagen, dass ich vom „neuen Physikunterricht“ sehr profitiert habe. Es ist eine neue Form des Unterrichts, die – wie ich glaube – die Zukunft sein wird, da es (für mich) eine sichere Methode ist ohne viel Stress zu lernen, und zwar so, dass ich es nicht sofort wieder vergesse und es wirklich etwas bringt, für die Allgemeinbildung und das Leben. Lassen Sie sich nicht unterkriegen, ich bin absolut von diesem Unterricht überzeugt.