

Auf dem Weg zur Fachsprache

Neue Medien – neue methodische Konzepte – viele Überraschungen

Hildegard Urban-Woldron

Internationale Vergleichsstudien, wie TIMSS und PISA, zeigen, dass die naturwissenschaftlichen Leistungen der SchülerInnen in den einzelnen Ländern große Unterschiede aufweisen. Die Bildungs- und Lehraufgaben des Physikunterrichts sind in allen Ländern durch Lehrpläne festgelegt. In den österreichischen Lehrplänen finden sich u. a. folgende Aussagen:

- „Der Physikunterricht soll zu übergeordneten Begriffen und allgemeinen Einsichten führen, die an Hand weiterer Beispiele auf konkrete Sachverhalte angewendet werden.“
- „Ausgehend von fachspezifischen Aspekten wird die enge Verflechtung der Physik mit anderen Naturwissenschaften bearbeitet. Der Unterrichtsgegenstand trägt zu allen Bildungsbereichen bei und soll sich keinesfalls nur auf die Darstellung physikalischer Inhalte beschränken.“
- „Anwendung einer altersadäquaten Fachsprache; präziser Sprachgebrauch bei Beobachtung, Beschreibung und Protokollierung physikalischer Vorgänge und Planung von Schülerexperimenten.“ (Beitrag zum Aufgabenbereich Sprache und Kommunikation)

Der naturwissenschaftliche Unterricht soll also vor allem darauf abzielen, den SchülerInnen eine fundierte naturwissenschaftliche Grundbildung zu vermitteln. Es soll die Fähigkeit erworben werden, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.

Physikunterricht muss daher Kommunikationsfähigkeit anstreben, damit seine Lernergebnisse in lebenspraktischen Zusammenhängen fruchtbar werden können (vgl. [3], S. 245). Schon Wagenschein setzt sich mit der Fachsprache des Physikunterrichts auseinander: „Die Muttersprache ist die Sprache des Verstehens, die Fachsprache besiegelt das Ergebnis in einem letzten Arbeitsgang“ ([7], S. 122). Wagenschein sieht aber kommunikative Kompetenz, als Fähigkeit physikalisches alltagssprachlich ausdrücken zu können, erst am Ende des Lernprozesses, sozusagen als Ergebnis eines

linear aufsteigenden Weges von der Muttersprache bis zur Formelsprache, wo „sich die physikalische Aussage sogar von der Sprache abschnürt und sich in mathematischen Symbolen verdichtet“. Muckenfuß vertritt die Auffassung, dass „Fachsprache tendenziell nicht kommunikativ ist“ ([39, S. 252) und erläutert die Interpretation der Physik im Hinblick auf ihre möglichen Aussagen zu einem konkreten bedeutungsgeladenen Zusammenhang: „Physik soll außerhalb ihres Theorieraumes, also in lebenspraktischen Kontexten, in denen Physik für die Schüler und Schülerinnen kommunikativ, nutzbar und aufklärend wirken soll, zuallererst bedeutet werden, um sie einer individuellen Sinnkonstitution zugänglich zu machen“ ([3], S. 257).

Voraussetzung für den Aufbau eines tragfähigen Physikverständnisses ist ein hinreichender Erwerb von Lese- bzw. Sprachkompetenz in Verbindung mit einer korrekten Fachsprache, da Physik nicht im Einsetzen unverständlicher Zahlenwerte in noch unverständlichere Formeln besteht. Um physikalische Probleme lösen zu können, muss vielmehr zuerst über das Lesen die inhaltliche Problematik erkannt werden. Ohne ein sprachliches Verstehen wird eine korrekte Antwort oder Lösung unmöglich. Wie jede Wissenschaft ist auch die Physik voller Fachbegriffe.

Leisen (vgl. [2]) vertritt die Auffassung, dass der Physikunterricht gerade soviel Fachsprache braucht, wie dem Physiklernern zuträglich ist. Er sieht den didaktischen Ort der Fachsprache weder als Anfang noch als Ende des Physiklernens, sondern überall, wo sich Fachsprache aufdrängt und wo ein Mehrgewinn an Erkenntnis und Präzision entsteht. Kircher (vgl. [1], S. 125) zitiert in seinem Artikel „Warum ist Physiklernen schwierig?“ eine Studie von Brämer/Clemens, wo Physik sarkastisch als Fremdsprache bezeichnet wird, da pro Unterrichtsstunde 6-7 neue Vokabeln eingeführt, mehr als im bundesdeutschen Fremdsprachenunterricht.

Auf dem Weg zur didaktischen Konzeption

Verstehen von Physik ist immer auch Verstehen beziehungsweise Bilden der physikalischen Begriffe und so ist die schulische Vermittlung von Physik immer untrennbar mit dem Lernen von Begriffswörtern verbunden. Sowohl

Mag. Dr. Hildegard Urban-Woldron, MSc, MAS,
eMail: hildegard.urban@phedw.at
Unterrichtstätigkeit an einem Gymnasium und an der Pädagogischen Akademie der ED Wien in der Lehreraus- und -fortbildung

Arbeitsschwerpunkte: Lehren und Lernen mit Neuen Medien, Begabtenförderung, Mitarbeiterin beim MNI-Fonds im Schwerpunkt Grundbildung und Standards.

bei meiner Arbeit in der LehrerInnenbildung als auch bei meiner eigenen Unterrichtstätigkeit stehen die sprachlichen Aspekte des naturwissenschaftlichen Unterrichts, die zur Vermittlung einer fundierten physikalischen Grundbildung notwendig sind, neben der Auseinandersetzung mit dem Lehren und Lernen mit neuen Medien im Mittelpunkt meines didaktischen Interesses.

SchülerInnen sollen nach meiner Einschätzung lernen Alltagssprache und Fachsprache voneinander abzugrenzen, und sie sollen erfahren, dass eine Fachsprache nicht einfach eine präzisiertere Umgangssprache ist. Viele der physikalischen Begriffswörter finden sich auch in der Alltagssprache und täuschen somit eine leichte Verständlichkeit der Fachsprache vor. So beinhaltet der Alltagsbegriff „Geschwindigkeit“ zwar den Aspekt „Tempo“ bzw. „Schnelligkeit“, jedoch kommen alle anderen physikalischen Bedeutungsfelder (Richtung, Vorzeichen, Bezugssystem) darin nicht vor.

Muckenfuß zeigt bei der Didaktik des Geschwindigkeitsbegriffes (vgl. [3], S. 258), wie die physikalische Vektorgröße, die im Theorieraum als Differentialquotient $\frac{ds}{dt} = \dot{s}$

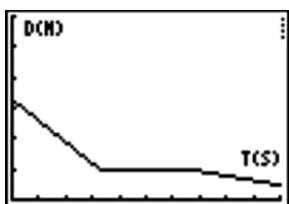
in zahlreichen Formeln vorkommt, erst in dem Augenblick eine Bedeutungszuweisung erfährt, sobald sie in lebenspraktischen Zusammenhängen angewendet wird. Fasziniert durch die Arbeiten von Ruf und Gallin (vgl. [4] und [5]) und aufbauend auf ein bereits in Oberstufenklassen durchgeführtes Experiment (vgl. [6]) wurde die im Anschluss beschriebene Unterrichtssequenz zu den Lehrplaninhalten Weg, Geschwindigkeit und gleichförmige Bewegung für den Einführungsunterricht Physik in einer 2. Klasse (6. Schulstufe) eines Gymnasiums konzipiert.

1. Das Experiment



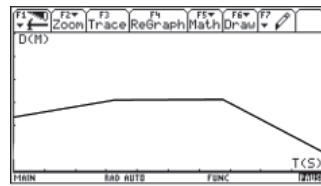
Der CBR™ (Calculator – Based - Ranger) ist ein Bewegungsdetektor mit einem eingebauten Mikroprozessor, der einen Ultraschallimpuls aussendet, die Zeit misst, bis der Impuls nach Reflexion am nächstgelegenen Objekt wieder zurückkehrt und anhand der Schallgeschwindigkeit die Entfernung des Objekts vom CBR berechnet. Mit Hilfe eines grafischen Rechners können ohne aufwendige Messungen und manuelles

Auftragen Bewegungsdaten gesammelt und die funktionalen Zusammenhänge zwischen Weg, Geschwindigkeit und Zeit an Realexperimenten erforscht werden.



Die SchülerInnen hatten vor dieser Unterrichtsstunde noch keinen Kontakt mit einem Diagramm. In einem ersten Zugang wurden von mir spezielle und möglichst einfache Bewegungen, die ich mit dem CBR, das

auf eine Wand gerichtet war, ausführte, aufgezeichnet und gemeinsam analysiert. Der Begriff Geschwindigkeit wurde bewusst nicht eingeführt.



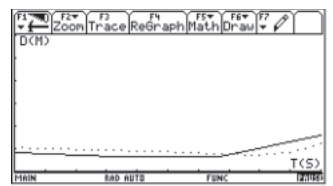
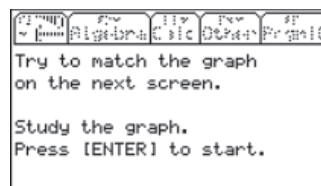
Die Aufmerksamkeit der Schüler wurde bei der Betrachtung des Diagramms zuerst auf die Beschriftung der Achsen beziehungsweise auf die Bedeutung der Unterteilungsstriche gelenkt. Die

SchülerInnen hatten die Bewegung der Lehrerin beobachtet und konnten die drei Streckenabschnitte im Diagramm problemlos zuordnen.

Im nächsten Schritt wurde die Aufgabenstellung variiert – die Bewegung erfolgte nicht mehr nur in eine Richtung und es wurde das Diagramm vorerst nicht projiziert. Die SchülerInnen sollten mit eigenen Worten darstellen, wie das zur Bewegung der Lehrerin passende Diagramm aussehen wird. Einigen SchülerInnen gelang es, das Diagramm relativ genau zu beschreiben.

Probleme traten vor allem bei der Abschätzung der Zeitintervalle und bei der Bemessung der Abstände von der Wand auf. Es wurden weder eine Stoppuhr noch ein Metermaß verwendet.

Im nächsten Lernschritt sollten nun vorgegebene Bewegungsdiagramme „getroffen“ werden. Dazu mussten die Diagramme zuerst analysiert und studiert werden – einzelne Schüler versuchten dann die auf der Leinwand dargestellte Bewegung „nachzugehen“. Wie gut ihnen das gelungen ist, konnten sie sofort selbst feststellen und sofort einen weiteren Versuch starten.

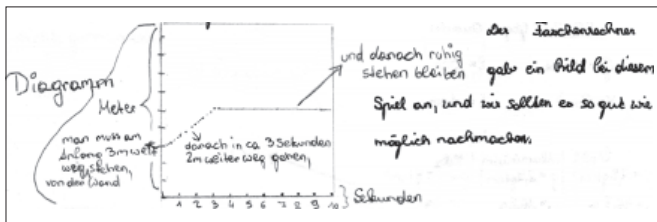
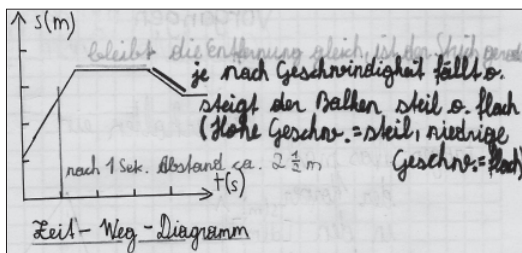
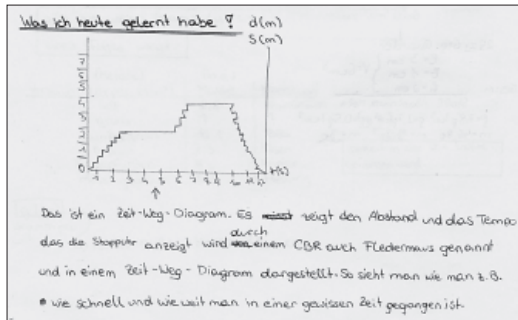


2. „Was ich heute gelernt habe!“

Ich wollte nach einer Idee zweier Kollegen aus der Schweiz eine neue methodische Auf- und Nachbereitung des Experimentes durchführen und selbst im Sinne eines didaktischen Experimentes neue Wege beschreiten. Die SchülerInnen sollten dieses Mal nicht die Formulierungen der Lehrerin, die von der Fachsprache dominiert sind, von der Tafel abschreiben, beziehungsweise Arbeitsblätter oder Versuchstabellen ausfüllen, sondern wurden ohne große Vorbereitung dazu ermuntert, einen Tagebucheintrag zu verfassen. Sie sollten mit ihren eigenen Worten darstellen, wo sie sich auf ihrer Reise durch das neue Gebiet befinden und was sie schon herausgefunden haben, beziehungsweise was noch unklar ist.

3. Spuren der Wege der SchülerInnen in Tagebüchern

In jedem „Reise-Tagebuch“ finden sich andere Wege, eine andere Sprache und zum Teil verschiedene Begrifflichkeiten. Einzelne SchülerInnen hatten auch das Bedürfnis „ihre“ Lösungen den MitschülerInnen zu präsentieren. In der anschließenden Diskussion über die Lösungen konnten die SchülerInnen die verschiedenen Zugangsweisen reflektieren und ihre Methoden entsprechend korrigieren und anpassen. Die vielfältigen Begriffe wurden dann auch in der Diskussion in einer Fachsprache vereinheitlicht.



Rückblick und Ausblick

Als Lehrerin, die durch ihre Vorgehensweise doch stark vom herkömmlichen Unterrichtsbild abweicht und ein neues Gebiet erkundet, habe ich mir zur Gewohnheit gemacht, rückblickend die Unterrichtsversuche zu bewerten, die Methoden zu reflektieren und mir neue Ziele zu setzen.

- Durch diese neue Vorgehensweise wurde der Unterricht stark vom Sprechen zum Schreiben verlagert. Das Verfassen von Texten stand im Vordergrund.
- Alle SchülerInnen waren gefordert, ihre Formulierungen einzubringen.
- Ich schätze den verstärkten Einsatz der neuen Medien in dieser Lernsequenz, insbesondere zur Visualisierung

der Messergebnisse, als besonders förderlich für den Lernprozess der SchülerInnen ein.

- Ein Nachhaltigkeitstest am Ende des Semesters zeigte, dass die vorgestellten Lerninhalte von den SchülerInnen stärker in ihre Wissensbasis eingebaut werden konnten als konventionell dargebotene Unterrichtsinhalte.
- Alle SchülerInnen haben sich mit dem Stoff beschäftigt, haben in diesem Sinne selbst Physik betrieben.

Abgesehen von der aktiven SchülerInnenbeteiligung war ich sehr beeindruckt von der Qualität der Lernergebnisse. Es war den meisten Schülerinnen nicht nur gelungen den Begriff Geschwindigkeit als Quotient von zurückgelegtem Weg und dafür benötigter Zeit zu erschließen, sondern auch die funktionalen Zusammenhänge im Zeit-Weg-Diagramm zu erfassen, ohne dass die SchülerInnen je vorher ein Diagramm verwendet hatten. SchülerInnen, die auf dieser Schulstufe erkennen und begreifen, dass die Größe der Geschwindigkeit sich in der Steigung des Zeit-Weg-Bildes wieder findet und dass die Geschwindigkeit offenbar eine Richtung haben muss, werden wahrscheinlich auf den höheren Schulstufen nicht nur den Schritt zu „Es-Punkt“ (vgl. [3], S. 258) bewältigen, sondern die physikalische Fachsprache kommunikativ nutzen können. Überall dort wo sich im Verlauf des Unterrichts Fachsprache aufdrängt oder sich überhaupt aus SchülerInnenbeiträgen beziehungsweise SchülerInnenentexten selbst ableitet, sehe ich im Sinne von Leisen (vgl. [2]) den passenden didaktischen Ort für ihren Einsatz.

Literatur

- [1] Kircher, E. Warum ist Physiklernen schwierig? In: Schneider, W. B. (Hrsg.). (1993). *Wege in die Physikdiaktik*. Band 3. Rückblick und Perspektive. Palm&Enke: Erlangen
- [2] Leisen, J. (2004). *Sprache und Physikunterricht*. Muss ich jetzt auch noch Sprache unterrichten? <http://www.uni-koblenz.de/~odsleis/potsdam/sprache.pdf> (8.12.2004)
- [3] Muckenfuß, H. (1995). *Lernen in sinnstiftendem Kontext. Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts*. Cornelsen: Berlin
- [4] Ruf, U; Gallin, P. (1998). *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik*. Band 1. Austausch unter Ungleichen. Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung; Seelze-Velber
- [5] Ruf, U; Gallin, P. (1998). *Sprache und Mathematik in der Schule. Auf eigenen Wegen zur Fachkompetenz*. Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung; Seelze-Velber
- [6] Urban-Woldron, H. (2004). Diagramme verstehen lernen. In: *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*. Heft 83. Kinematik. Verlag Friedrich Velber: Seelze
- [7] Wagenschein, M. (1968). *Verstehen lehren. Genetisch - Sokratisch - Exemplarisch*. Beltz Verlag: Weinheim und Basel