

# Schreiben als Lernmethode im Physikunterricht

Elmar Bergeler

## Einführung

Beim freien Formulieren physikalischer Texte bestehen bei vielen Schülerinnen und Schülern Defizite, wie durch zahlreiche Studien bestätigt wurde. Diese Fähigkeit ist jedoch ein wichtiger Bestandteil der Kommunikationsfähigkeit, welche zu den Schlüsselqualifikationen unserer heutigen Gesellschaft zählt und ein wesentlicher Bestandteil physikalischer Grundbildung ist. Schüler sollen deswegen im Physikunterricht nicht nur Fachwissen erwerben, sondern auch lernen, über ihr physikalisches Wissen zu kommunizieren. Dazu müssen die Schülerinnen und Schüler üben, physikalische Sachverhalte zu verbalisieren. Dies kann durch systematisch angeleitetes Schreiben von Texten geschehen.

## Theoretischer Hintergrund zum Lernen durch Schreiben

Lernpsychologische Studien bestätigen, dass Schreiben wegen der Elaboration des Lerngegenstandes zu einem besseren Erinnern führt (Anderson, 2001). Die Auseinandersetzung mit den Textinhalten führt zu einer Verinnerlichung und zu einem tieferen Verständnis des Lerngegenstandes und ist somit ein wichtiger Teil des Lernprozesses. Diese Effekte sollten im naturwissenschaftlichen Unterricht ausgenutzt werden.

In den letzten Jahren wurde eine Reihe von Langzeitstudien mit einer Laufzeit bis zu mehreren Jahren zum Schreiben im Biologie- und Chemieunterricht durchgeführt, die von positiven Wirkungen auf den Lernerfolg berichten. Die Studien deuten darauf hin, dass – in Abhängigkeit von der Einstellung zum Schreiben und dem Vorwissen – ein verbessertes Verständnis erreicht werden kann. (Wallace et al., 2004)

Auch der kurzzeitige Einsatz vom Schreiben im Physikunterricht als Lernmethode ist möglich, und Lerneffekte können erzielt werden (Bergeler & Pospiech, in Druck; Priemer & Schön, 2005).

Angestoßen wird der Lernprozess beim Schreiben dadurch, dass die Schüler ihr vorhandenes Wissen vertiefen, ordnen und miteinander verknüpfen, wobei Fehlvorstellungen

entdeckt und korrigiert werden können. Wenn das vorhandene Verständnis nicht ausreicht, um die Ziele des Textes zu erreichen, sehen die Schüler die Notwendigkeit, sich zusätzliches Wissen anzueignen. Damit handelt es sich bei der Textproduktion letztendlich um einen Problemlöseprozess.

Jedoch stellen Eigler et al. die Frage, ob das Aufwand-Nutzen-Verhältnis das Schreiben als Lernmethode im Unterricht rechtfertigt, da in ihrer Studie die positiven Effekte auf den Lernerfolg recht gering ausfielen (Eigler et al. 1987). Die Mehrheit der Schüler empfindet diese Lernmethode als recht mühsam und ihre Motivation wird dadurch nicht gefördert. Auch Nieswandt hatte für den Chemieunterricht festgestellt, dass Schreiben nicht unbedingt das verstehende Lernen und die Konsolidierung des Unterrichtsstoffes fördert, und dass die Schüler teilweise eine ablehnende Haltung gegenüber dem Schreiben angenommen hatten (Nieswandt, 1997).

Entscheidend für den Erfolg einer Lernmethode, die auf Schreiben im Physikunterricht beruht, ist demnach, wie das Schreiben im Unterricht eingebettet ist.

## Die Schreib-Lern-Methode

Es gibt viele Möglichkeiten, die Textproduktion mit Physik zu verbinden. Üblicherweise werden im Physikunterricht zum Beispiel Versuchsprotokolle von den Schülern angefertigt. Es können aber auch Erzählungen, Lerntagebücher, Erklärungen oder Beschreibungen von physikalischen Sachverhalten geschrieben werden, welche in der hier vorgestellten Schreib-Lern-Methode eingesetzt werden. Beim Aufschreiben der Erklärungen werden die physikalischen Sachverhalte intensiv durchdacht und ein Großteil der aufgewendeten Zeit fällt auf die physikalisch-inhaltliche Auseinandersetzung.

Um im Physikunterricht Texte zu schreiben, brauchen die Schüler eine möglichst einfache Anleitung, nach der sie die Texte anfertigen. Die Anleitung darf die Schüler nicht überfordern und vom fachlichen Inhalt ablenken, weshalb wir sie auf sechs Punkte beschränken. In Anlehnung an die Grice'schen Maxime für die Kommunikation und die Kriterien des Hamburger Verständlichkeitsmodells legen wir folgende Punkte (im Folgenden Textproduktionskriterien genannt) für die Formulierung der Texte im Physik-

Elmar Bergeler, Technische Universität Dresden, Didaktik der Physik, 01062 Dresden, eMail: Elmar.Bergeler@tu-dresden.de. Dieses Thema untersuchte er in seiner Dissertation.

unterricht zugrunde (Grice, 1975; Langer et al., 1999):

- Prägnanz
- Einfachheit (bezogen auf die Sprache)
- Gliederung
- Qualität (hinsichtlich der Inhalte)
- Relevanz
- Modalität (Angepasstheit)

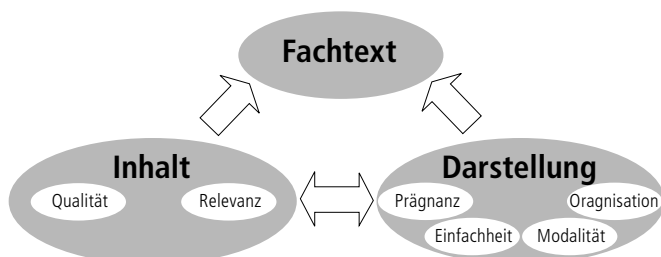


Abb. 1: Textproduktionskriterien

Diese Textproduktionskriterien (siehe Abb. 1) dienen den Schülern als Hilfestellung, um ihre eigenen Fachtexte zu schreiben oder vorliegende Texte zu beurteilen. Auf die Definitionen von Beschreiben, Erklären, Erläutern etc. braucht an dieser Stelle nicht eingegangen zu werden.

Beim Lesen von Physiklehrbuchtexten spielen die Kriterien Prägnanz, Einfachheit (bezogen auf die Sprache), Gliederung und Modalität (Angepasstheit) eine große Rolle für die Verständlichkeit. Im Hinblick auf diese Kriterien optimierte Texte waren für die Schüler wesentlich besser verständlich als die ursprünglichen (Apolin, 2004). Beim eigenständigen Formulieren von physikalischen Inhalten muss aber zusätzlich noch auf die Qualität und die Relevanz der einzelnen dargestellten Informationen geachtet werden.

Folgende Schreibaufgaben bieten sich für den Physikunterricht an: Aufforderungen, einen physikalischen Sachverhalt zu erklären, zu beschreiben, zu interpretieren, oder einen Essay über ein physikalisches Thema zu schreiben. Im Themengebiet Akustik bieten sich beispielsweise folgende Aufgaben an:

- Erkläre einem Schüler einer niedrigeren Klasse, wie das Donnern beim Gewitter zustande kommt. Gehe auch darauf ein, dass Blitz und Donner nicht gleichzeitig wahrgenommen werden.
- Erkläre einem Hobbymusiker einer niedrigeren Klasse den Unterschied zwischen Ton, Klang und Geräusch!
- Erkläre einem Mitschüler, warum dieses Experiment benutzt werden kann, die Schallgeschwindigkeit zu ermitteln! (nach Durchführung eines Experiments zu stehenden Schallwellen in einem Rohr)

Die Zielgruppe des Texts sollte immer bei der Textproduktion beachtet werden, da der Inhalt und die Darstellung dadurch beeinflusst wird. Wenn die Zielgruppe den Schülern nahe steht (z. B. Schüler aus einem Parallelkurs, oder aus Kursen der Jahrgangsstufe direkt unter der eigenen) fertigen die Schüler den Text quasi für sich selbst an. Die

schriftlichen Erklärungen und Ausführungen sind somit gut geeignet, dass durch sie Fachwissen gelernt wird, da der aktuelle Unterrichtsstoff beim Schreiben durchdrungen wird. Physikalische Sachverhalte können aber auch dadurch gefestigt werden, wenn sich die Schüler Formulierungen überlegen, die für jüngere Schüler oder Laien verständlich sind. Die Kommunikationsfähigkeit wird in beiden Fällen trainiert.

## Erarbeitung der Schreib-Lern-Methode in der Praxis

Im Unterricht können die Textproduktionskriterien anhand von Beispieltexten, die sich hinsichtlich der Kriterien unterscheiden, mit den Schülern schon in einer Schulstunde erarbeitet werden. Die Schüler können z.B. zwei fast inhalts-gleiche, aber ansonsten unterschiedliche Texte im Hinblick auf die Verständlichkeit und die Effizienz beurteilen und Unterschiede in der Textgestaltung herausarbeiten. Die Erarbeitung der Thematik Schreiben über physikalische Sachverhalte von Schülern des 11. Jahrgangs im regulären Physikunterricht anhand von Beispieltexten<sup>1)</sup> funktionierte gut. Bei anderen Altersgruppen müssten die Beispieltexte eventuell angepasst werden. Es zeigte sich, dass die Schüler in der Lage sind, viele Unterschiede in der Textgestaltung zu nennen, und Inhalte bezüglich ihrer Schwierigkeit und Relevanz einzuschätzen. Es empfiehlt sich, die genannten Unterschiede an der Tafel zu sammeln und sie dann in die Textproduktionskriterien zu gruppieren und anschließend schematisch darzustellen (Abb. 1). Die Schüler sind bei dieser Vorgehensweise an der Erstellung der Textproduktionskriterien, die ihnen als Anleitung zum eigenen Schreiben von Fachtexten helfen sollen, beteiligt.

## Einsatz der Methode im Unterricht

Um einen Text zu einem bestimmten Sachverhalt schreiben zu können, müssen die Schüler neben einer Anleitung zur Textproduktion auch über ein gewisses Grundwissen über das Thema verfügen. Vor dem eigenständigen Schreiben von Fachtexten soll den Schüler daher das nötige physikalische Grundwissen vermittelt werden. Dies kann in der sonst im Unterricht üblichen Form geschehen.

Anschließend schreiben die Schüler in einer Unterrichtsphase, deren Dauer vom Lehrer bestimmt wird, entsprechend der Textproduktionskriterien eigene Texte zu dem für sie neuen physikalischen Thema. Dadurch wird der aktuelle Unterrichtsstoff gefestigt und durchdacht, wobei verschiedene physikalische Sachverhalte miteinander verknüpft werden. Dabei können die Schüler Lücken in ihrem Verständnis oder Missverständnisse aufdecken. Wenn die Schüler beim Schreiben bemerken, dass das eigene Wissen an einigen Stellen nicht ausreicht, lesen sie im Schulbuch oder in ihren Mitschriften nach, wodurch sie ihr Wissen ergänzen. Das Schreiben und Nachlesen kann während der Unterrichtsstunde oder später als Hausaufgabe geschehen.

<sup>1)</sup> Zwei Beispieltexte für die Erarbeitung der Textproduktionskriterien im 11. Jahrgang über die Entstehung des Regenbogens sind hier erhältlich: [http://www.physik.tu-dresden.de/didaktik/regenbogen\\_textbeispiel.pdf](http://www.physik.tu-dresden.de/didaktik/regenbogen_textbeispiel.pdf)

Im anschließenden Unterricht sollten dann einzelne Texte vorgelesen und beispielhaft besprochen werden, wodurch die Schüler eine Rückmeldung zu ihren Texten erhalten.

## Erfahrungen mit dem Einsatz der Methode im Unterricht

Durch den Einsatz der Schreib-Lern-Methode lernen die Schüler neben dem eigentlichen physikalischen Fachwissen auch, wie es verbalisiert werden kann. Außerdem lassen sich anhand von Formulierungen in den Schülertexten Verständnisschwierigkeiten der physikalischen Inhalte aufdecken. Hinter einer schlechten Formulierung kann sich eine mangelhafte Kommunikationsfähigkeit, aber auch ein grundlegendes Missverständnis der zugrunde liegenden Physik verbergen. Das wäre dann mit den Schülern zu klären. Eine richtige Verwendung von Formeln und korrekt durchgeführte Berechnungen sind kein hinreichender Indikator, ob die Physik richtig verstanden wurde. Verständnisschwierigkeiten bleiben bei der Bearbeitung und Korrektur von Standardaufgaben oft unentdeckt.

In Tabelle 1 sind subjektive Einschätzungen zum Schreiben im Physikunterricht der Schüler, die mit dieser Schreib-Lernmethode im Rahmen einer Studie unterrichtet worden sind, dargestellt. Demnach wird das Schreiben von den Schülerinnen und Schülern als anstrengend empfunden, und die Freude daran ist nicht besonders ausgeprägt. Die männlichen Schüler ziehen den Schreibaufgaben lieber rechnerische Aufgaben vor. Die Schülerinnen bearbeiten hingegen lieber Schreibaufgaben als rechnerische Aufgaben, da die Freude daran noch geringer ist. Jedoch stellen die Schreibaufgaben keinen Gegenpol zu den rechnerischen Aufgaben dar, wie die Antworten auf dem Fragebogen zu dieser Lernmethode gezeigt haben. Die meisten Schüler, die gerne an eigenen Texten gearbeitet haben, haben auch gerne physikalische Berechnungen durchgeführt.

| Kategorie              | Schülerinnen  | Schüler       | gesamt        |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Freude am Schreiben    | 2,52 s = 0,65 | 2,46 s = 0,90 | 2,48 s = 0,80 |
| Aufwand fürs Schreiben | 3,69 s = 0,75 | 3,70 s = 1,05 | 3,70 s = 0,93 |

Tabelle 1: Einstufung der Schreib-Lern-Methode durch Schülerinnen und Schüler: Likert-Skala von 1=wenig bis 5=viel. (N=32, davon 13 weiblich und 19 männlich; s ist die Standardabweichung des Antwortverhaltens)

## Literatur

- Apolin, M. (2004). Sprache im Physikunterricht. Plus Lucis 1/2004, erhältlich unter: <http://pluslucis.univie.ac.at/PlusLucis/041/s15.pdf> (9/29/2006)
- Bergeler, E. & Pospiech, G. (in Druck). Schreiben im Physikunterricht. In Höttecke, D. (Hg.) (Tagungsband der GDGP-Tagung 2007)
- Eigler, G., Jechle, T., Merziger, G. & Winter, A. (1987). Über Beziehungen von Wissen und Textproduzieren. Unter-

richtswissenschaft Vol. 15, S. 382-395

- Grice, H. P. (1975) Logic and Conversation. In: Cole, P. & Morgan, J. (Eds), Syntax and Semantics: Vol 3, Speech Acts. Academic Press, New York, pp. 43-58
- Langer, I, Schulz v. Thun, F. & Tausch, R (1999). Sich verständlich ausdrücken. 6. Aufl. Verlag Reinhardt, München
- Nieswandt, M. (1997). Verstehendes Lernen im Chemieunterricht: Schreiben als Mittel. Kiel, IPN
- Priemer, B. und Schön, L.-H. (2005) „Lernen durch computer-gestütztes Schreiben mit externen Wissensquellen. In: Unterrichtswissenschaft, 33 (2005) 3, S. 197-211
- Wallace, C. S., Hand, B. & Prain, V. (2004). Writing and Learning in the Science Classroom. Kluwer Academic Publishers

## Infokasten

### Prägnanz:

Um einen Sachverhalt effizient darzustellen, sollten die Texte keine Ausschweifungen enthalten und möglichst direkt formuliert sein. Der Text ist demnach möglichst kurz, wobei er aber alle wichtigen Inhalte für das Ziel des Texts enthalten muss.

### Einfachheit:

Der Text sollte nicht möglichst kompliziert klingen, um einen kompetenten und inhaltlich richtigen und wichtigen Eindruck zu vermitteln, sondern Texte sollen verständlich sein. In den Fachtexten soll aber deshalb nicht vollständig auf die entsprechende Fachsprache verzichtet werden. An den Stellen, wo es sinnvoll ist, soll die Fachsprache eingesetzt werden, aber ansonsten sollte auf eine einfache sprachliche Darstellung geachtet werden. Dies betrifft sowohl die Wortwahl, als auch den Satzbau.

### Gliederung:

Für die Verständlichkeit ist eine gute Gliederung wichtig. Die Gliederung bezieht sich sowohl auf die inhaltliche, als auch auf die äußere Gliederung des Textes. Mit inhaltlicher Gliederung ist die logische Abfolge der Informationen gemeint. Die äußere Gliederung spiegelt sich in der Organisation des Textes in Abschnitte mit Überschriften niedrigerer Ordnung wieder.

### Qualität:

Der Text muss inhaltlich korrekt sein. Die physikalischen Aussagen müssen stimmen.

### Relevanz:

Die Aussagen müssen relevant für das Ziel des Texts sein. Er sollte keine physikalischen Sachverhalte enthalten, die für eine vollständige Darstellung des Themas nicht nötig sind.

### Modalität:

Bei der Gestaltung des Textes, und auch bei der Kommunikation allgemein, muss der Adressat berücksichtigt werden. Sein Wissens- und Sprachniveau müssen berücksichtigt werden, damit der Informationsgehalt des Textes vom Leser verstanden werden kann.