

LÖSUNGSVORSCHLAG ZUR STAATSEXAMENSAUFGABE FRÜHJAHR 2002/ THEMA 1

Präkonzepte in der Physik

Schüler kommen nicht als unbeschriebene Blätter in den Unterricht, sondern sie bringen Vorkenntnisse, Assoziationen und Vorstellungen mit. Man spricht in der Didaktik von Alltagsvorstellungen oder Präkonzepten.

1. Aufgabe:

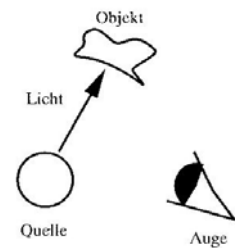
Erläutern Sie an drei Beispielen von Präkonzepten, die typische Fehlvorstellungen darstellen und nicht alle aus dem selben Bereich der Physik stammen sollen, warum Alltagsvorstellungen im Unterricht, bzw. bei der Unterrichtsvorbereitung berücksichtigt werden müssen! Finden Sie dabei raus, woraus jeweils die Fehlvorstellung besteht.

Durch die Alltagssprache, das Lesen von Büchern und Zeitschriften, das Benutzen von Medien, das soziale Umfeld oder sogar durch den vorangegangenen Unterricht herrschen bei Schülern Vorstellungen zu Begriffen, Phänomenen und Prinzipien der Physik. Die Schüler betrachten neue Gegenstände des Unterrichts durch die „Brille des Bekannten“ und greifen somit bei der Erklärung physikalischer Sachverhalte auf ihnen geläufige, alltägliche Deutungsmuster zurück. Der Lehrer muss die Schüler im Unterricht genau da abholen, wo sie sich gerade befinden. (Diesterweg: „Ohne die Kenntnis des Standpunktes des Schülers ist keine ordentliche Belehrung desselben möglich.“) Würde der Lehrer nicht auf die Vorstellungen der Schüler eingehen, reden Lehrer und Schüler aneinander vorbei. Es ist demnach unumgänglich, das Vorwissen der Schüler im Unterricht und bereits bei der Unterrichtsvorbereitung zu berücksichtigen und es als Anknüpfungspunkt, zur Umdeutung oder Konfrontation zu verwenden. Lernen soll als Wechselwirkungsprozess zwischen bestehenden Präkonzepten und neu zu erarbeitenden Informationen verstanden werden. Geschieht dies nicht, bleiben zusammengehörige Themenbereiche unberührt

nebeneinander stehen und die Schüler vertrauen anstatt auf das neu erworbene Wissen häufig auf ihre alten Fehlvorstellungen. Die Verfestigung von Präkonzepten führt infolge dessen zur Beeinträchtigung der Lernbereitschaft und des Lernens. In vielen Bereichen der Physik lassen sich eine Reihe von Alltagsvorstellungen finden. Im folgenden sollen drei Beispiele genannt werden.

(1) Schülervorstellung aus der Optik

Eine Vorstellung zum Sehvorgang besagt, dass allein Licht, das auf einen Gegenstand trifft, diesen beleuchteten Gegenstand sichtbar macht. Man muss zum Sehen des Gegenstandes nur noch die Augen öffnen.



Es fehlt bei dieser Vorstellung, dass jeder Gegenstand einen Teil der Strahlung absorbiert und den Rest reflektiert. Die dazugehörige und wichtige Verbindung zwischen Gegenstand und Auge wird zudem außer Acht gelassen.

Es ist von großer Bedeutung diese Vorstellung im Unterricht aufzuheben und den eigentlichen Sehvorgang zu thematisieren. Eine bleibende Fehlvorstellung wirkt sich sonst auf andere Themenbereiche der Optik aus. Zwei Beispiele, auf die sich die Fehlvorstellung zum Sehvorgang auswirkt, sind das Spiegelbild (das Bild liegt auf dem Spiegel) und die Abbildung durch Linsen (nicht jeder Punkt sendet Licht in alle Richtungen aus, das auf einen Punkt zusammengeführt wird, sondern das Objekt wird als Ganzes abgebildet).

(2) Schülervorstellung aus der Wärmelehre

Schüler können oft nicht zwischen Wärme und Temperatur unterscheiden und verwenden diese Begriffe synonym. Wärme steht dabei für eine hohe Temperatur. Schüler ordnen mehreren Gegenständen (z.B. Holz, Metall) im Zimmer oder im Ofen unterschiedliche Temperaturen zu. Außerdem behaupten sie, dass im Pullover eine höhere Temperatur vorhanden ist als außerhalb. Schüler stützen sich dabei auf die Eigenschaften warm und kalt. Sie haben Schwierigkeiten bei der Übernahme der physikalischen Redeweisen.

Im Unterricht muss den Schülern die Unterscheidung zwischen Wärme, einer Energieform (deswegen auch in der Physik innere Energie genannt) und Temperatur, einer Zustandsgröße, verdeutlicht werden. Verwechslung oder synonymes Verwenden wirkt sich auf unterschiedliche Bereiche der Wärmelehre aus. Beispiele sind hier die Wärmeleitung (Metall wird im Gegensatz zu Holz schneller heiß, da Metall besser Wärme speichert) oder der Bezug zu den Aggregatzuständen (die Temperatur ändert sich bzw. sie bleibt nicht konstant, wenn eine Änderung der Aggregatzustände auftritt).

(3) Schülervorstellung aus der Elektrizitätslehre

Eine wohl sehr verbreitete Vorstellung im Bereich der Elektrizitätslehre ist der „Verbrauch von Strom“. Nur zu häufig hört man im Alltag Gespräche über „Stromverbrauch, Stromsparer oder zu hohe Stromkosten“. Der Stromverbrauch stellt eine Entwertung und Verminderung des Stromes durch ein Lämpchen (oder allgemein durch einen Widerstand) dar. Der Strom fließt in der Vorstellung von einem Pol der Batterie zum Lämpchen (im Alltag oft: Verbraucher!), wird dort teilweise verbraucht, der Rest fließt zur Batterie zurück. Das Lämpchen verringert also den Stromfluss, so die Meinung der Schüler. Im Unterricht muss demnach die Konstanz der Stromstärke gezeigt werden.

Schüler sind infolge dessen z. B. der Auffassung, dass sich eine Änderung „vorne“ im Stromkreis auf die Elemente „hinten“ auswirkt. Umgekehrt wirkt sich aber eine Änderung „hinten“ im Stromkreis nicht auf Elemente „vorne“ aus, da der Strom dort schon vorbei geflossen ist. Diese Vorstellung wird im Unterricht gefördert, wenn man den Verlauf des Stroms von einem Pol zum anderen verfolgt.

Man muss den Schülern verdeutlichen und anschaulich klar machen, was im Stromkreis tatsächlich verbraucht oder besser umgewandelt wird!

In der folgenden Aufgabe wird zu genau dieser Problemstellung eine Unterrichtseinheit entwickelt.

2. Aufgabe:

Skizzieren Sie eine Unterrichtsstunde aus der Elektrizitätslehre, in der deutlich wird, wie der Lehrer versucht, eine Fehlvorstellung in eine physikalisch richtige Erkenntnis umzuwandeln!

Nennen Sie Feinlernziele! Gehen Sie ausführlich auf die Einstiegsphase der Unterrichtsstunde ein.

Voraussetzungen:

Die Schüler kennen die elektrische Ladung als Grundgröße der Physik.

Die Schüler wissen, dass nur dann ein elektrischer Strom fließt, wenn der Stromkreis geschlossen ist.

Die Schüler kennen den einfachen Aufbau eines Stromkreises und dessen Schaltskizze mit Schaltsymbolen.

Ziele:

Die Schüler sollen lernen, dass in einem Stromkreis Energie umgewandelt und kein Strom verbraucht wird. Sie ersetzen ihr Alltagswissen durch die physikalisch richtige Denkweise.

Feinziele:

- Die Schüler sollen den Ablauf im elektrischen Stromkreis anhand des Fahrradketten-Modells beschreiben können.
- Die Schüler sollen feststellen, dass die Stromstärke vor dem Lämpchen genauso groß ist wie hinter dem Lämpchen.
- Dabei sollen die Schüler wissen, dass das Lämpchen elektrische Energie in Licht und Wärme umwandelt.
- Die Schüler sollen erkennen, dass es falsch ist im Alltag vom Stromverbrauch zu sprechen.
- Die Schüler sollen ihre sozialen Kompetenzen stärken.

Unterrichtsablauf:

1. Einstieg/Motivation durch Plakat:

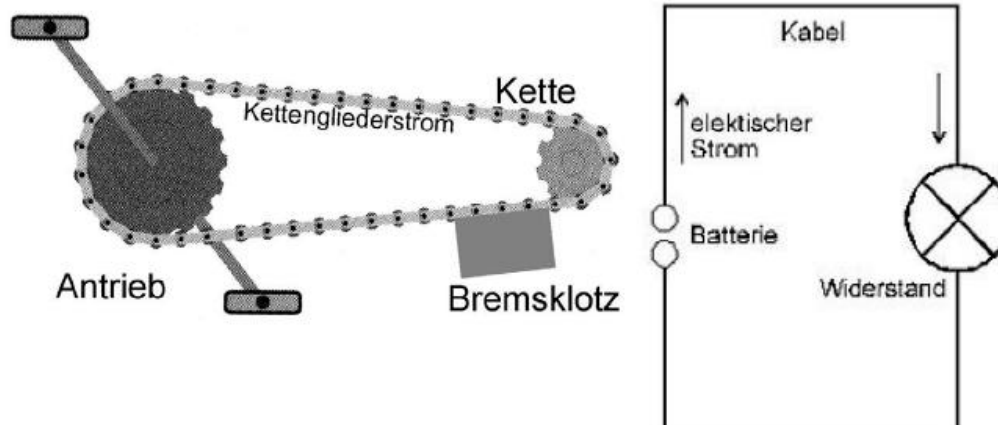
An eine Tafelseite wird das Werbeplakat „Wir sparen Strom und senken die Stromkosten“ gehängt. Darunter werden Gedanken (z.B. Steckdose, Batterie, Elektrizität, Stromverbrauch, Stromzähler, Strom sparen usw.) der Schüler gesammelt. Die Schüler werden der Meinung sein, dass wir täglich eine Menge Strom verbrauchen und dieser Strom teuer ist. Wie kann man also „Strom sparen“?



Aber wird wirklich Strom verbraucht? Diese Problemstellung soll in der nächsten Unterrichtsphase durchleuchtet werden.

2. Diskussion in Partnerarbeit zu Bild und Folie:

In der anschließenden Phase des Unterrichts wird mit Hilfe eines Tageslichtprojektors das Bild eines einfachen Stromkreis und des Fahrradketten-Modells an die Wand projiziert.



Die Schüler kennen zum Einen bereits die Darstellung eines Stromkreises durch eine Schaltskizze und sind mit den Schaltsymbolen vertraut. Zum Anderen erscheint ihnen das Modell der Fahrradkette nicht völlig fremd, da fast jeder Schüler ein eigenes Fahrrad besitzt. Die Schüler erhalten in Partnerarbeit den Auftrag das Fahrradketten-Modell mit dem Stromkreis zu vergleichen.

3. Zusammentragen und Sichern der Ergebnisse:

Im anschließenden Lehrer-Schüler-Gespräch werden die Analogieergebnisse zusammengetragen und in Form einer Tabelle an der Tafel festgehalten.

Fahrradkette	Stromkreis
Antrieb	Batterie
Kette	Kabel
Bremsklotz	Lämpchen
Kettenglieder	elektrische Ladung

4. Vertiefung im Lehrer-Schüler-Gespräch:

In einem Gedankenexperiment soll nun der Antrieb der Fahrradkette ruhen. Was passiert analog im Stromkreis? – Das Lämpchen leuchtet nicht mehr.

In einem weiteren Gedankenexperiment erkennen die Schüler, dass die Kettenglieder, nachdem sie am Bremsklotz „vorbei gelaufen“ sind, unverändert bleiben. Die Kettenglieder werden nicht weniger. Analog bleibt die elektrische Ladung nach dem „Fließen durchs Lämpchen“ erhalten: Strom wird nicht verbraucht! Was wird dann tatsächlich verbraucht? Was passiert hier wirklich? Was passiert am Bremsblock bzw. am Lämpchen? Die Schüler sollen erkennen, dass am Bremsblock elektrische Energie in Wärme und am Lämpchen in Wärme und Licht umgewandelt wird. Ihre Alltagsvorstellung wird umgedeutet: Die Alltagssprache vom Stromverbrauch ist falsch. Physikalisch richtig ist die Umwandlung von Energie in einem Stromkreis!

Die Tabelle wird also durch eine letzte Zeile ergänzt:

Der Bremsklotz verbraucht keine Kettenglieder, sondern entnimmt dem Kreislauf Energie (die in Wärme umgewandelt wird).	Das Lämpchen verbraucht keinen Strom, sondern entnimmt dem Stromkreis Energie (die in Wärme und Licht umgewandelt wird).
--	--

5. Vertiefende Gruppenarbeit:

Durch Experimente soll die neue Sichtweise überprüft und gefestigt werden.

Die Klasse wird in Vierergruppen geteilt. Jede Gruppe bekommt eine Batterie, ein Lämpchen und Kabel. Sie erhalten den Auftrag einen einfachen Stromkreis aufzubauen. Das Lämpchen leuchtet. Anschließend erhält jede zweite Gruppe ein zweites Lämpchen, das sie ebenfalls in den Stromkreis einbauen sollen. Eine Schaltskizze auf einem Arbeitsblatt erleichtert ihnen den Aufbau. Bevor die Kabel an die Batterie angeschlossen werden, sollen die Schüler Vermutungen über die Helligkeit der einzelnen Lämpchen äußern und auf einem Zettel notieren. Die anderen Gruppen erhalten anstatt des Lämpchens ein Strommessgerät. Sie erhalten den Auftrag die Stromstärke vor und nach dem Lämpchen zu messen. Auch hier sind Vermutungen vor der Versuchsdurchführung zu notieren.

Ist die Alltagsvorstellung zum Stromverbrauch noch trotz Erarbeitung des Stromkreises anhand des Fahrradketten-Modells vorhanden, so werden Schülernotizen wie „das erste leuchtet heller, als das zweite“ oder „das erste verbraucht schon Strom, dann leuchtet das zweite weniger stark“ bzw. „vor dem Lämpchen ist der Strom größer als danach“ auftauchen.

Durch Einschalten der Spannungsquelle bemerken die Schüler der einen Gruppe, dass beide Lämpchen gleich hell leuchten. Die Schüler der anderen Gruppe stellen fest, dass der Strom nach dem Lämpchen nicht abnimmt.

6. Zusammentragen der Ergebnisse:

Jeweils eine Gruppe stellt in einem Kurzreferat ihre Vermutungen, Beobachtungen und Ergebnisse zu den durchgeführten Versuchen vor. Die Schüler sollen bei der Erklärung das zuvor gelernte Fahrradketten-Modell anwenden.

Es wird damit ein Rückblick auf den Lernprozess gewonnen.