

## **Fehlvorstellungen von Schülern**

### **Herbst 1993, Thema Nr. 1**

1. Äußern Sie sich zum Problemkreis "Fehlvorstellung" aus fachdidaktischer Sicht!

Gehen Sie mindestens auf folgende Punkte ein:

- o Was versteht man unter Fehlvorstellungen?
- o Wie kann man sie herausfinden?
- o Wie soll der Lehrer aus fachdidaktischer und pädagogischer Sicht auf Fehlvorstellungen reagieren?
- o Welche Folgerungen ziehen Sie daraus für die Unterrichtsplanung?

Zuerst möchte ich anmerken, dass der Begriff „Fehlvorstellungen“ heutzutage als negativ belastet angesehen wird und stattdessen der neutrale Begriff „Schülervorstellungen“ oder auch „Alltagsvorstellungen“ verwendet wird. Im Weiteren werde ich diese Begriffe benutzen.

Alltagsvorstellungen sind Vorstellungen, die Schüler aufgrund von Alltagserfahrungen erlangen und die von den zu lernenden physikalischen Vorstellungen stark abweichen können. Zwei Beispiele wären hier die Begriffe „Arbeit“ und „Kraft“, die im normalen Sprachgebrauch anders verstanden werden, als in der physikalischen Ausdrucksweise. Alltagsvorstellungen sind oft Grund dafür, dass es im Physikunterricht zu Lernschwierigkeiten kommen kann, da der Unterricht einen Konzeptwechsel vornimmt. Das bedeutet, er wandelt vorunterrichtliche zu physikalischen Vorstellungen. Bei den Schülern kann es hier zu kognitiven Konflikten kommen, in denen nicht immer die Physik, sondern eher die Eindrücke aus dem Lebensalltag überzeugen können.

Alltagsvorstellungen können auch aus falschen Beobachtungen beispielsweise eines Experiments entstehen. Wenn ein Schüler sich das Ergebnis eines physikalischen Versuchs in seinem Kopf logisch vorstellt, ist es sehr wahrscheinlich, dass seine Beobachtungen in eine bestimmte Richtung gelenkt werden, die zu dem erdachten Ergebnis führen werden. Als Beispiel wird hier oft das Experiment des glühenden Drahtes genannt. Ein Draht wird mit Hilfe von Krokodilklemmen an eine Spannungsquelle angeschlossen und die Schüler sollen dann vermuten, an welcher Stelle der Draht zu glühen beginnt, wenn die Spannung hochgeregelt wird. Man hat herausgefunden, dass jeder die Stelle zu erst glühen sieht, die er vorher schon vermutet hatte. Es kann hier also zu falschen Auslegungen des Experiments kommen, die, wenn sie nicht korrigiert werden, für immer in den Köpfen der Schüler bestehen bleiben.

Für den Lehrenden ist es besonders wichtig, die Alltagsvorstellungen der Schüler zu kennen oder sie zu identifizieren. Es ist deswegen notwendig, den Physikunterricht so zu gestalten, dass er die Alltagsvorstellungen berücksichtigt und konkret darauf eingeht. Es ist zu beachten, dass nicht nur der Alltag die Vorstellungen der Schüler beeinflusst, sondern auch der Physikunterricht selbst. Wenn im vorangegangenen Unterricht das korrekte Verständnis der Schüler zu einem Unterrichtsthema nicht ausführlich vom Lehrer geprüft wurde, kann das Halbwissen der Schüler dazu führen, dass sie sich etwas „zusammenreimen“.

Der Lehrer muss auch noch berücksichtigen, dass er zwar das Wissen der Schüler durch gezielte Fragestellung überprüfen kann, es aber häufig vorkommt, dass Schüler in Stresssituationen z.B. Prüfungssituationen wieder in ihre alten Erklärungsmuster verfallen. Es kann also passieren, dass im Schüler-Lehrer-Gespräch, die Schüler korrekte Formulierungen und Begriffe verwenden, sie aber in einer Klausur doch wieder auf ihre Alltagsvorstellungen zurückgreifen. Sie müssen ein gewisses Vertrauen zur Physik aufbauen, um festzustellen, dass die Physik tatsächlich auch in ihrem alltäglichen Leben auftritt und nicht nur im Physikunterricht.

Um Schülervorstellungen zu erkennen, sollte der Lehrer so oft wie möglich die Schüler dazu motivieren ihre Gedanken über physikalische Phänomene, Begriffe oder Prinzipien mit eigenen Worten zu formulieren. Daher ist es von großer Bedeutung, dass das Unterrichtsklima vertrauensvoll ist und die Schüler den Mut haben, ihre Gedanken zu äußern. Der Lehrende kann dann entweder an ihre Gedanken anknüpfen, sie umdeuten oder z.B. durch geeignete

Experimente mit deren Ergebnissen konfrontieren. Außerdem sollte der Lehrer dringlichst vermeiden etwas als selbstverständlich oder logisch anzusehen, da er dadurch Alltagsvorstellungen übersehen kann.

Beim Lehrer liegt die Betonung auf der Rolle des „Entwicklungshelfers“. Er sollte nicht bloß informieren oder bewerten, sondern zwischen den unterschiedlichen Vorstellungen verhandeln. Es ist wichtig, dass falsche Vorstellungen der Schüler nicht negativ bewertet oder gar lächerlich gemacht werden.

Betreffend der Unterrichtsplanung sollten bei jedem neuen Unterrichtsthema zuerst die Vorstellungen der Schüler untersucht werden. Es eignen sich vor allem offene Unterrichtsformen wie z.B. Gruppenarbeit, in der sich die Schüler gegenseitig ihre Sichtweisen erzählen können und sich ihrer Vorstellungen bewusst werden. Man könnte aber auch Brainstormings veranstalten, um z.B. Begriffe, die im Alltag anders verwendet werden als in der Physik aufzuzeigen.

2. Welche Alltagserfahrungen und welcher Sprachgebrauch kann zu den folgenden als Schüleräußerungen dokumentierten Fehlvorstellungen geführt haben?

- a) „Schwere Körper fallen schneller als leichte.“
- b) "Ohne Kraft keine Bewegung; ein Körper bewegt sich in Richtung der wirkenden Gesamtkraft."
- c) "Der elektrische Strom fließt vom Pluspol zum Minuspol einer Stromquelle; er wird in den sogenannten Verbrauchern verbraucht."

Zu a)

Im Alltag wird oft angenommen, dass ein schwerer Gegenstand mit einer größeren Kraft auf die Erde gezogen wird als ein leichter. Dieser Gedanke wird z.B. von der Vorstellung bestärkt, dass ein schwerer Gegenstand schließlich auch stärker (=kräftiger) auf eine Waage drückt und damit ein höheres Gewicht anzeigt als ein leichter Gegenstand. Da es viele Alltagsvorstellungen gibt, in denen Beschleunigung mit Kraft gleichgesetzt wird, gelangen nicht nur Schüler schnell zu dem Schluss, dass schwere, also Körper mit einer größeren Kraft auch eine größere Beschleunigung haben, also schneller fallen.

Dies wäre eine Möglichkeit, die vorherrschende Meinung über fallende Körper unterschiedlichen Gewichts zu erklären. Wahrscheinlicher ist, dass diese Schülervorstellung aus alltäglichen Beobachtungen der Natur resultiert, die mit dem physikalischen Gesetz des freien Falls scheinbar nicht übereinstimmen. Stellen wir uns beispielsweise eine Feder vor, die langsam zu Boden schwebt, dann fällt diese im Vergleich zu einem Stein tatsächlich langsamer. Das heißt, die Alltagsvorstellung über das Fallen verschieden schwerer Gegenstände wird in diesem Fall vom Einwirken des Luftwiderstandes aufrechterhalten. Tatsächlich kann man den freien Fall auf unserer Erde normalerweise nicht beobachten. Er wird immer durch äußere Umstände verfälscht, so dass man ihn nur bei fallenden Gegenständen im Vakuum feststellen kann.

Zu b)

Bei dieser Schüleraussage ist es sehr wahrscheinlich, dass die korrekte Bedeutung und Verwendung physikalischer Begriffe nicht erfasst wurden. In diesem Beispiel wird die Kraft von den Schülern als übertragende Kraft angesehen. Das heißt, sie stellen sich die Kraft als eine Art Energie vor. Diese Vorstellung resultiert wahrscheinlich daraus, dass im Alltag oft von der „wirkenden Kraft“ gesprochen wird. Ohne die antreibende Kraft gibt es keine

Bewegung. Es mag sein, dass die Lernenden zwar die Formel  $F = m \cdot a$  kennen, den Begriff Bewegung aber mit Beschleunigung vertauschen. Beschleunigung wird von vielen Schülern nicht richtig verstanden, weil sie mit der physikalischen Definition Schwierigkeiten haben. So kommt es, dass viele von ihnen Beschleunigung, Bewegung, Geschwindigkeit u.ä. oftmals als das Selbe ansehen.

Nach Ansicht der Schüler bestimmt nur die Kraft, wie sich der Körper bewegt. Daher gelangen sie schnell zu der Erkenntnis, dass sich ein Körper auch nur auf der von der Kraft vorgeschriebenen Richtung bewegt.

Zu c)

Im Physikunterricht sollte darauf geachtet werden, statt Stromquelle die Begriffe Elektrizitäts- oder Spannungsquelle zu verwenden. Der Begriff „Stromquelle“ vermittelt den Eindruck, dass Strom quellen kann, also „gemacht“ wird. Dies kann dementsprechend schnell zu der Annahme führen, dass Strom auch verbraucht werden kann.

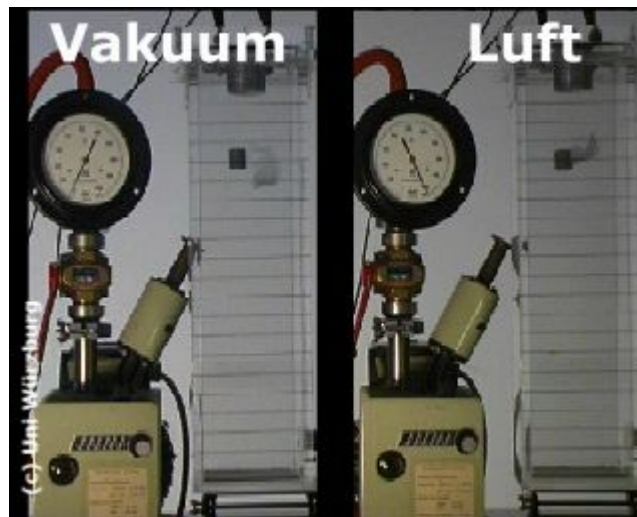
Der Ausdruck „Verbraucher“ beispielsweise für Glühlampen oder Haushaltsgeräte die am Stromnetz angeschlossen sind, ist ein weitverbreiteter Begriff im Alltag. Die Vorstellung hierzu ist, dass der Strom durch den „Verbraucher“ entwertet oder vermindert wird. Es ist für den Lehrenden sehr schwer dieser Vorstellung entgegen zu wirken, da im alltäglichen Sprachgebrauch stets von Stromverbrauch die Rede ist. Gerade jetzt, in Zeiten des Klimaschutzes, hört man von allen Seiten, dass man Strom sparen soll und in der Reklame liest man von Elektrogeräten mit geringem Stromverbrauch. Selbst wenn der Lehrer den Schülern erfolgreich beigebracht hat, dass Strom nicht verbraucht wird, können die Schüler sich aber dennoch nicht erklären, wofür man eine Stromrechnung bezahlen muss, wenn man doch nichts verbraucht.

3. Beschreiben Sie zu den unter 2. aufgeführten Schüleräußerungen jeweils ein typisches Experiment, anhand dessen der Schüler seine Fehlvorstellung erkennen kann!

Zu 2a)

Dass zwei Körper unterschiedlicher Masse laut dem physikalischen Gesetz des freien Falls gleich schnell fallen müssen, kann man sehr gut in einer Vakuumröhre beobachten.

Zunächst lässt man beide Körper (hier eine Feder und ein Metallstück) in der Röhre fallen, die noch mit Luft befüllt ist. Man sieht, dass das Metallstück schnell zu Boden fällt, während die Feder langsam hinterher schwebt. Anschließend wird die Luft aus der Röhre ausgepumpt und man wiederholt den Versuch. Die Feder fällt nun genauso schnell wie das Metallstück.



Zu 2b)

Damit man zeigen kann, dass sich ein Körper mit konstanter Geschwindigkeit weiterbewegt, wenn auf ihn keine Kraft wirkt, benötigt man eine Luftkissenbahn um Reibung ausschließen zu können. Schiebt man nun auf der Luftkissenbahn ein dafür geeignetes Gefährt an und lässt es los, d.h. man übt keine Kraft mehr darauf aus, wird es sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit weiterbewegen.

Um die resultierende Kraft zu verdeutlichen, kann man einen Luftkissentisch verwenden auf dem sich ein Puck befindet. Es können nun mehrere Schüler hintereinander versuchen den Puck mit Hilfe einer Art Queue auf ein bestimmtes Ziel zu schießen. Die Schwierigkeit ist hierbei, dass der Puck von der Seite zugespielt wird und die Schüler ihn aus seiner Bewegung heraus auf das Ziel schießen sollen. Dazu müssen sie die resultierende Kraft berücksichtigen.

Das heißt, sie müssen den Puck in einem bestimmten Winkel zu ihrem Ziel spielen und nicht direkt darauf zu.

Zu 2c)

Als geeignetes Experiment käme hier ein Stromkreis in Frage, in dem ein Glühlämpchen geschaltet ist, das zum Leuchten gebracht wird. Der Lehrer fragt nun die Klasse, was mit dem Lämpchen geschieht, wenn ein zweites davor geschaltet wird, das ebenso gebaut ist, wie das Erste. Falls Strom in den Lämpchen verbraucht wird, müsste eines von den beiden dunkler leuchten, da nicht mehr genug Strom für das andere übrig wäre. Die Schüler werden direkt beim Einschalten der Elektrizitätsquelle sehen, dass beide Lämpchen gleich hell leuchten und somit kein Strom verloren geht.

4. Geben Sie zu den Schüleräußerungen unter 2. jeweils eine fachlich korrekte, schüleradäquate Formulierung an!

Zu 2a)

„Der Luftwiderstand hat auf leichte Körper eine größere Auswirkung als auf schwere und bremst sie beim Herunterfallen stärker ab. Im Vakuum fallen alle Körper gleich schnell, egal wie schwer sie sind.“

Zu 2b)

„Wenn auf einen Körper keine Kraft wirkt, bewegt er sich mit gleichbleibender Geschwindigkeit in seine Bewegungsrichtung fort. Ein Körper bewegt sich in Richtung der resultierenden Kraft.“

Zu 2c)

„Der elektrische Strom in Metallen besteht in einem Fließen von Elektronen. Diese treten am negativen Pol der Spannungsquelle aus und treten am positiven Pol wieder in die Spannungsquelle ein. Der Strombetrag ist vor und nach einem Widerstand gleich. Es wird kein Strom verbraucht!“