

Leere - nichts als Luft

Von der Wahrnehmung der Luft als physikalisches System

H. J. Schlichting

*Kluge halten das Gewöhnliche, Dumme das Unge-
wöhnliche für toll.*
Jean Paul

Selbstverständlichkeiten hinterfragen

Eine der wesentlichen Aufgaben des Physikunterrichts besteht darin, den Schülerinnen und Schülern zu zeigen, was sie kennen, so wie sie es nicht kennen. Selbstverständlichkeiten müssen wieder fragwürdig gemacht werden. Auch im Kontrast zur Alltagserfahrung kann physikalische Erfahrung entstehen [1]. Das beginnt beispielsweise mit der Wahrnehmung der Luft als physikalisches System.

Im Alltag füllt man ein Glas, wenn man ein Getränk hineingießt (Abb. 1). Vorher war das Glas leer. Weist man jedoch im Unterricht darauf hin, daß das Glas vorher im Grunde mit Luft gefüllt war, die beim Hineingießen der dichteren Flüssigkeit verdrängt wurde, so wird auch diese Ansicht akzeptiert. Zwischen Leere und Mit-Luft-angefüllt-sein wird normalerweise kein Widerspruch gesehen. Luft als Synonym für Leere ist weit verbreitet und hat mit der Selbstverständlichkeit zu tun, mit der uns die Luft umgibt. So ist es nicht erstaunlich, wenn Schülerinnen und Schüler angesichts der unermeßlichen Leere im inneratomaren und interstellaren Raum gleichermaßen äußern, "dazwischen ist nichts als Luft".

Ein Glas Luft

Um die Luft als physikalische Gegebenheit bewußt zu machen, präparieren wir eine Situation, in der sich Luft nicht wie Luft, sondern wie Wasser verhält. Dazu wird ein leeres - pardon - mit Luft gefülltes Glas überkopf in ein Gefäß mit Wasser gedrückt. In diesem Fall tritt kein Wasser in das Glas ein, weil anders als in der "luftigen" Umgebung des Alltags im Wasser das dichte und das weniger dichte Medium gewissermaßen ihre Rollen vertauschen, vorausgesetzt es wird außerdem "oben" und "unten" vertauscht, indem die Glasöffnung entgegen der üblichen Praxis nach unten gerichtet wird.

Daß durch diese doppelte Vertauschung: Flüssigkeit Luft sowie oben - unten die Phänomene in gewisser Weise unverändert bleiben, wird noch überzeugender, wenn man aus dieser Erkenntnis Konsequenzen zieht. Eine Konse-

quenz wäre, daß man in der "wäßrigen" wie in der ~~g~~-wohnten "luftigen" Umgebung versuchte, Luft von einem Glas in ein anderes umzufüllen.

Ein entsprechender Versuch ist leicht ausgeführt (Abb. 2): In der kopfstehenden Wasserkugel eines Aquariums wird ein luftgefülltes Glas vorsichtig über (aus der Sicht der Luftwelt: unter) einem "leeren", also mit Wasser gefüllten, Glas geneigt. Zum großen Erstaunen der Schülerinnen und Schüler zeigt sich, daß auf diese Weise tatsächlich die Luft ins Wasserglas gegossen werden kann. Wie in der Luftwelt muß man aufpassen, daß man nichts vorbeigießt oder das Glas nicht zum Überlaufen bringt. Auch die Verdrängung des Wassers durch die ins Glas strömende Luft erfolgt genauso unauffällig wie die Verdrängung der Luft beim Eingießen von Wasser in der normalen Luftwelt.

Perspektivenwechsel

Der Versuch übt vor allem wegen seines unerwarteten Ausgangs einen großen Reiz aus. Darüber hinaus fordert er geradezu dazu heraus, weitere "symmetrische" Analogien zu gewohnten Vorgängen aus der Luftwelt zu überprüfen (siehe z. B. [2]). Beispielsweise wies ein Schüler



Abb. 1: Die Flüssigkeit verdrängt die Luft

darauf hin, daß in der Wasserwelt schwere Körper "aufsteigen" und leichte Körper "hinunterfallen" müßten, was auch tatsächlich geschieht. Der Auftrieb wird so nicht als ein der Schwerkraft entgegengesetztes Phänomen erfahren, sondern als dessen Konsequenz.

Entscheidend ist aber die Möglichkeit, mit diesen und ähnlichen Versuchen, die Selbstverständlichkeiten des Alltags aufzubrechen und einer physikalischen Analyse zugänglich zu machen. Oder wie eine Schülerin sinngemäß äußerte: Erst durch eine Betrachtung der Dinge in einer anderen Welt verstehe sie, was in dieser Welt wirklich passiert.

Damit ist der Kern des Problems getroffen. Da aus bensweltlicher Perspektive alles Erfahrene immer schon benannt und begriffen ist, muß aus neuer unvertrauter Perspektive (hier: aus der Sicht der Wasserwelt) Altbekanntes zum Unvertrauten gemacht werden, um so die Realität in neuer, vorher nicht erlebter Weise sichtbar zu machen.

Symmetrieüberlegungen

Die obigen Experimente demonstrieren darüber hinaus ein typisches Vorgehen innerhalb der physikalischen Forschung. Es werden Symmetrieüberlegungen angestellt, um



Abb. 2: Die Luft verdrängt das Wasser im Glas

die in einem bereits physikalisch erschlossenen Gegenstandsbereich gemachten Erfahrungen auf einen anderen irgendwie dazu symmetrisch gedachten Bereich zu übertragen.

Im vorliegenden Beispiel zeigt sich aber, daß die fluiden Medien Luft und Wasser zumindest nicht in dem simplen Sinne symmetrisch zueinander angesehen werden können, daß ein bloßer Austausch derselben zu einem entsprechenden Ergebnis führt. Außerdem müssen in einer weiteren Symmetrieoperation Oben und Unten vertauscht wer-

den. Erst diese doppelte Vertauschungsoperation führt zu Phänomenen, die in der hier unterstellten Vereinfachung vom Medium Wasser oder Luft unabhängig sind.

Literatur

[1] *H. J. Schlichting*: Üben als Einüben. PdN-Ph. 1/42, 11 (1993)

[2] *H. J. Schlichting*: Der bergsteigende Korken. PdN-Ph. 3/41, 45 (1992)

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. *H. Joachim Schlichting*, Universität GH Essen, Postfach 103764, 45117 Essen