



Weitere Informationen

Erfahrungen

Diese Unterrichtssequenz wurde mit den Unterrichtssequenzen Brechung, thermische Ausdehnung und Boyle-Mariotte in insgesamt drei Klassen getestet.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die funktionale Abhängigkeit zwischen den beiden Variablen. Beim Finden der Formel beschreiben sie meistens zuerst, dass eine Änderung der einen Messgröße um ... eine Änderung der anderen Messgröße um ... bewirkt oder sie beschreiben einen Zusammenhang durch die Abstände der beiden Messgrößen Kraft in Luft und Kraft in Wasser. Dies ist meist dann der Fall, wenn die nacheinander gemessenen Gewichte ungefähr den gleichen Abstand voneinander haben. Will man das Kalkül des konstanten Quotienten fördern, wählt man am besten Gewichte, die nicht ein Vielfaches voneinander sind. Als Variablen wurden entweder Wörter, Buchstaben oder Einheiten gewählt. Viele Schülerinnen und Schüler erkennen auf interpretativer Ebene, dass sich die Formel in Salzwasser ändern muss. Nur wenige können dies allerdings selbstständig auf die Formel übertragen.

Die Gewichtskräfte können auch in Salzwasser gemessen werden. Dabei muss man aber sehr sensibel messen, um einen Unterschied zu entdecken. In gesättigter Salzlösung ist die Kraft das ca. 0,85-fache der Kraft in Luft, im Vergleich zum 0,9-fachen in Süßwasser.

Es ist daher empfehlenswert, das Auftriebsphänomen in Salzwasser und dessen Folgen für die Formel ohne konkrete Messungen zu behandeln.

Zur Vorbereitung sollten die Schülerinnen und Schüler sich mit dem Kraftmesser vertraut machen. Am besten lässt man zwei oder drei verschiedene Kräfte ablesen. Außerdem sollte der Kraftmesser immer geeicht sein. Dies ist wichtig, da die Kraft in Wasser „nur“ das 0,9-fache der Kraft in Luft ist. Besonders bei kleinen Gewichten könnten die Schülerinnen und Schüler gleiche Kräfte in Luft und Wasser messen, was für Verwirrung sorgen kann. Deshalb sollten die Schülerinnen und Schüler auch im Umgang mit Messfehlern vertraut sein oder darauf vorbereitet werden.

Beim Finden der Formel in Aufgabe 4 sind folgende Tipps hilfreich: Verknüpfe die Wertepaare durch Grundrechenarten untersuche auf Gemeinsamkeiten. Insbesondere nicht so leistungsstarke Schüler profitieren von entsprechenden Hinweisen.

Hilfreich ist eine Abschlusspräsentation im Klassenverband, so dass die Schülerinnen und Schüler auch Unklarheiten diskutieren und ggf. Fehlvorstellungen im gemeinsamen Gespräch abbauen können.

Eine Erweiterung der Arbeitsblätter durch graphische Darstellungen kann die – etwas künstliche - Trennung zwischen Variablen und Funktionen auflösen und so als Diskussionsgrundlage zu funktionalen Zusammenhängen dienen.

Genauere Untersuchungen durch Schülerinterviews haben gezeigt, dass die verschiedenen Aspekte des Variablenbegriffs auf anschaulicher und abstrakter Ebene angesprochen werden können. Die Einführung des Variablenbegriffs durch das Auftriebsexperiment bietet daher Differenzierungsmöglichkeiten innerhalb der Klasse. Neben dem Variablenbegriff können die Schüler implizit Aspekte des Funktionsbegriffs, das Prinzip der Äquivalenz und Modellierungskompetenzen erfahren.

Die Experimente bieten sich eher zur Einführung des Variablenbegriffs als zur Anwendung. In der zweiten Untersuchung waren Schüler mit und ohne Vorerfahrungen beteiligt. Schüler, die Variablen schon im Unterricht durchgenommen haben, hatten größtenteils die Vorstellung, dass eine Formel „immer irgendetwas mit x zu tun“ habe. Die anderen Schüler gingen natürlicher an die Formel heran, ohne an die „ominöse“ Variable x zu denken.

Literatur

- Malle, G. (1986): *Variable*; Mathematik Lehren 15, April 86, S.2-8
- Trigueros, M., Ursini, S., Reyes A. (1996): *College students' conceptions of variable*; in Proceedings of the 20th PME conference Vol.4, S.315-322
- Zell, S. (2008): *Erkunden des Variablenbegriffs durch physikalische Experimente*; in: Beiträge zum Mathematikunterricht 2008, Hildesheim, Berlin (Franzbecker)
- Zell, S. (2008): *Erkunden des Variablenbegriff mit Hilfe von physikalischen Experimenten*, in Beckmann, A.: Fächerübergreifender Mathematikunterricht, Schwäbisch Gmünder mathematikdidaktische Reihe, Vol.5, p.49-93
- Zell, S., Beckmann, A. (2009): *Modelling activities while doing experiments to discover the concept of variable*; in Proceedings of CERME 6 Lyon