Zeitschrift: Schweizer Schule
Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band: 35 (1948)
Heft: 21

Artikel: Vom Auftrieb und von den Dimensionen im bürgerlichen Rechnen
Autor: Steiner-Stoll, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-537755

mit den gleichen Buchstaben *klein* schreiben, dann werden sie ihren Irrtum sofort einsehen. Wenn ich von meinen Schreibmaschinen-»Lehrlingen« mit bescheidener Schulbildung verlange, daß sie Jch klein schreiben, so wirkt das Resultat eindrücklicher als jede lange Erklärung über den Unterschied von I und J vor nachfolgendem Mitlaut oder Selbstlaut.

Franz von Matt.

*

Es ist sehr interessant, daß sich unsere Leser wegen der sicher nebensächlichen Frage: J oder I recht lebhaft erwärmen, derweil wichtige methodische Hinweise ohne jede Resonanz bleiben. Werden wir doch auch in den eigentlichen Berufsbelangen aktiver!

Ob ich Ilge oder Jlge schreibe, ist weniger eine Frage der Ästhetik, oder gar der Kultur, sondern ganz und gar der Angewöhnung. Wer sich auf eine bestimmte Schreibweise festgelegt hat, empfindet etwas anderes häßlich und falsch. Wenn sich nun die scheinbaren Unrichtigkeiten derart häufig wiederholen, daß sogar »Schulmeister« irre werden, müssen Fehlerquellen vorhanden sein, die die einheitliche Praxis stören. Franz von Matt meint sie in der Schreibmaschine gefunden zu haben. Ich glaube kaum, daß sie dort liegen; sie treten beim Schreiben mit der Schreibmaschine nur klarer zutage. Die Unsicherheit bestand schon früher, sie hängt mit der Antiqua zusammen. Die deutsche Frakturschrift, geschrieben oder gedruckt, kennt nur ein großes J, unterscheidet aber deutlich zwischen j und i. Wir lesen in Büchern und Zeitungen in diesem Falle alle Wörter, ob sie mit i oder j beginnen mit einem einheitlichen Fraktur $\mathfrak{J}$, und sogar die Wörterbücher kennen nur diesen einen großen Buchstaben; aber in der Antiqua fängt man plötzlich an zu unterscheiden. Warum? Die Gründe hiefür sind mir unbekannt. Wenn es aber in der ursprünglichen deutschen Schrift mit einem einzigen Buchstaben geht, warum soll dieser eine nicht auch für Antiqua langen? Haben wir nicht schon an den beiden f, v, mehr als genug?! Ich selber unterscheide immer zwischen I und J, wenn ich auf der Maschine schreibe, brauche aber in Handgeschriebenem nur ein Zeichen, und noch nie hat mich darob jemand kritisiert. Nach allen Sprachgesetzen schleift sich die Sprache im Sinne der Anpassung in sehr vernünftiger Weise ab; lassen wir auch mindestens in bezug auf *Schreib*gewohnheiten die Vernunft freier entfalten, und wir werden zuletzt doch noch zu einigen klugen Vereinfachungen kommen. Die Schriftgelehrten bitte ich, mir diese Ansicht zu verzeihen!

Johann Schöbi.

MITTELSCHULE

Vom Auftrieb und von den Dimensionen im bürgerlichen Rechnen

Nach zwei Jahren dauernder Belagerung drangen die Römer in die von den Griechen gegründete Stadt Syrakus an der Ostküste Siziliens ein. Bei der Verteidigung dieser Stadt zeichnete sich Archimedes (287—212 v. Chr.) durch die stete Konstruktion neuer wirksamer und von den Feinden gefürchteter Kriegsmaschinen aus. Nicht ganz fünfundsiebzigjährig, fand er mitten in seinen Studien durch plündernde Soldatenhorden den Tod. Als wohl bedeutendster Mathematiker und Physiker des Altertums hat er auf verschiedensten Forschungsgebieten bahnbrechend gewirkt. Wir wollen hier nur ein Beispiel nennen:

sein Gesetz des Auftriebes, gewöhnlich »archimedisches Prinzip« genannt.

Wenn wir ein Stück Eichenholz unter Wasser loslassen, so bewegt es sich an die Oberfläche; dasselbe Stück, das in der Luft sofort zu Boden fällt. Dabei ist die Kraft, die Schwerkraft, mit der alle Körper von der Erde angezogen werden, im Wasser ebenso wirksam wie außerhalb. Wir schließen daraus, daß im Wasser zu der nach unten gerichteten Schwerkraft eine weitere und größere, aber entgegengesetzt gerichtete Kraft hinzukommt. Diese zweite Kraft heißt **Auftrieb.**

Auch Metalle, die im Wasser meistens untertauchen, erfahren einen Auftrieb. Weil er jedoch kleiner als die Schwere ist, wird er uns kaum bewußt.

Bekanntlich hängt die Größe des Auftriebes von der Schwere der Flüssigkeit ab, in die der Körper taucht. Quecksilber beispielsweise ist dreizehnmal schwerer als Wasser, und der menschliche Körper würde in ihm nur wenig eintauchen.

Befindet sich nun ein Körper in einer Flüssigkeit, so drückt diese senkrecht auf seine Oberfläche, von oben, von unten, von den Seiten. Die horizontalwirkenden Kräfte aber heben sich auf, wie die Rechnung und die Erfahrung zeigt. Wirksam bleiben nur die vertikal wirkenden Kräfte. Nun nimmt aber der Druck einer Flüssigkeit mit der Tiefe zu. Er ist daher an der tiefer eintauchenden Unterseite des Körpers größer als an der weniger tief eingetauchten Oberseite. Der Überschuß stellt eine nach oben gerichtete Kraft dar, und das ist die Auftriebskraft. Weil sie der Schwerkraft entgegen wirkt, t ä u s c h t sie somit einen Gewichtsverlust des eingetauchten Körpers vor. Vergleichen wir etwa eine Vollkugel mit einer oberflächengleichen Hohlkugel, so stellen wir für beide Körper genau den gleichen Auftrieb fest. Er hängt eben nur von der Gestalt und der Größe des Tauchkörpers ab; die Druckkräfte wirken nur auf seine Oberfläche ein.

Wir denken uns nun irgendwo in der Flüssigkeit einen bestimmt geformten Körper aus der Flüssigkeit selbst gebildet. Auftrieb und Schwere sind dann natürlich einander gleich; der Körper s c h w e b t. Ersetzen wir diesen gedachten Flüssigkeitskörper durch einen entsprechenden festen, so ändert sich im Auftrieb nichts. Daraus folgt:

Ein in eine Flüssigkeit tauchender Körper verliert scheinbar soviel an Gewicht, als die von ihm verdrängte Flüssigkeitsmenge wiegt.

Besonders einfach liegen die Verhältnisse beim Wasser. Weil nämlich ein ccm Wasser ein Gramm wiegt*, erfährt ein völlig in Wasser tauchender Körper vom Volumen 1 ccm einen Auftrieb, einen scheinbaren Gewichtsverlust von einem Gramm.

Wir wollen folgende zwei Versuche anstellen:

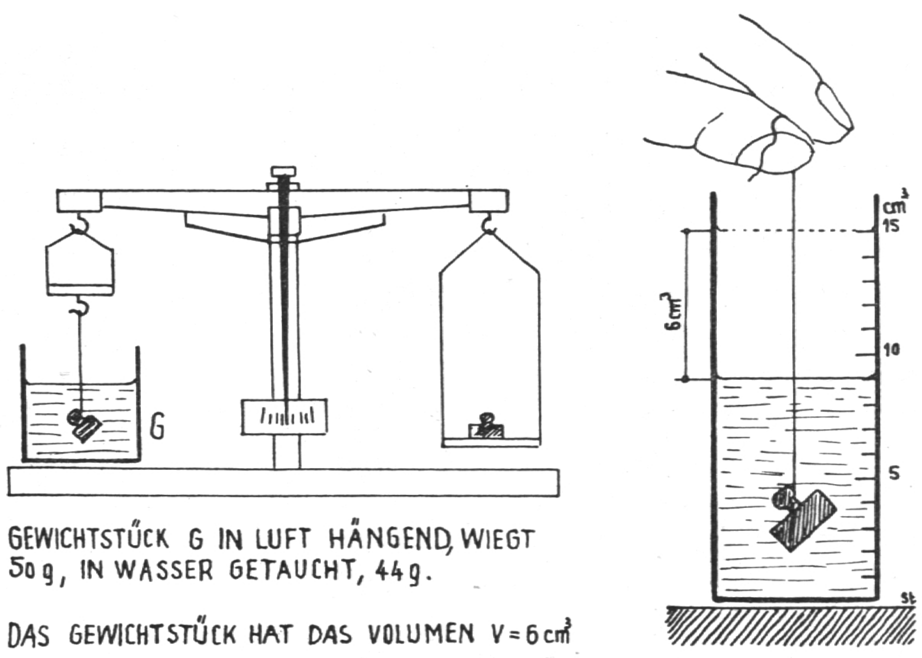
1. Wir befestigen ein 50-g-Gewicht an einem möglichst dünnen Faden an der verkürzt aufgehängten Waageschale so, daß das herabhängende Gewichtsstück in das Wasser des Becherglases tauchen kann (Fig. 1). Hängt das Gewicht in Luft, so halten ihm richtig 50 g der andern Waagschale das Gleichgewicht. Taucht das Stück dagegen in Wasser, so genügen schon 44 g, um Gleichgewicht herzustellen. Der Gewichtstein hat damit einen scheinbaren Gewichtsverlust von 6 g erfahren.

Die Kontrolle in einem graduierten Meßgefäß (Fig. 1, rechts) ergibt, daß das Gewichtsstück 6 ccm Wasser verdrängt, also selbst ein Volumen von 6 ccm besitzt.

2. Ein mit Wasser gefülltes Becherglas wird auf die Briefwaage gestellt (Fig. 2) und sein Totalgewicht ermittelt (z. B. 124 Gramm). Jetzt tauchen wir das an einem dünnen Faden hängende 50-g-Gewicht in das Wasser ein, soweit, bis es auf dem Gefäßboden aufliegt. Die Waage stellt sich auf $124 + 50\ g = 174\ g$ ein. Heben wir nun das Gewicht leicht vom Gefäßboden ab, so

* Hörler, W.: »Schweizer Schule« **34**, 560 (1948).

Fig. 1



zeigt die Waage nicht etwa wieder 124 g, sondern 130 g, also sechs Gramm mehr als vorher. Dieses Ergebnis ist aber nicht überraschend, wenn wir bedenken, daß der Auftrieb, wie schon festgestellt, 6 g beträgt, der bei dieser Versuchsanordnung vom Wasser getragen werden muß. Die Waage wird somit die zusätzliche Last, den Auftrieb, mit anzeigen.

Aus den Versuchen folgt die Rechnung:

$$1 \text{ ccm Messinggewicht} = \frac{50 \text{ g}}{6 \text{ ccm}} = 8{,}39 \text{ g/ccm}$$

Das Gewicht von einem Kubikzentimeter reinem Stoff, aus dem sich ein Körper aufbaut, heißt sein spezifisches Gewicht.

Hier mögen kurz die Verhältnisse beim *Holz* gestreift werden. In den Tabellen über spezifische Gewichte fällt auf, daß diese für Holz variieren zwischen etwa 0,39 (lufttrockene Pappel) und 1,04 (frische Weißbuche). Bekanntlich ist Holz ein »Porenkörper«, dessen Gefäße mit Luft oder Wasser gefüllt sind. Es ist also kein reiner Stoff. Daher bedeuten diese Zahlen niemals das spezifische Gewicht, sondern nur das Raumgewicht des betreffenden Holzes. Experimente haben gezeigt, daß Holz allgemein ein spezifisches Gewicht von ziemlich genau 1,5 g/ccm besitzt.

Aus der oben gegebenen Definition ergibt sich mit aller Deutlichkeit, daß es sich beim spezifischen Gewicht um ein Gewicht, ein Eigengewicht handelt, **mit** ganz bestimmten **Dimensionen** (Bezeichnungen, Einheiten). Schon längst bilden ja das Gramm, das Zentimeter und die Sekunde die Grundeinheiten für das in der Physik

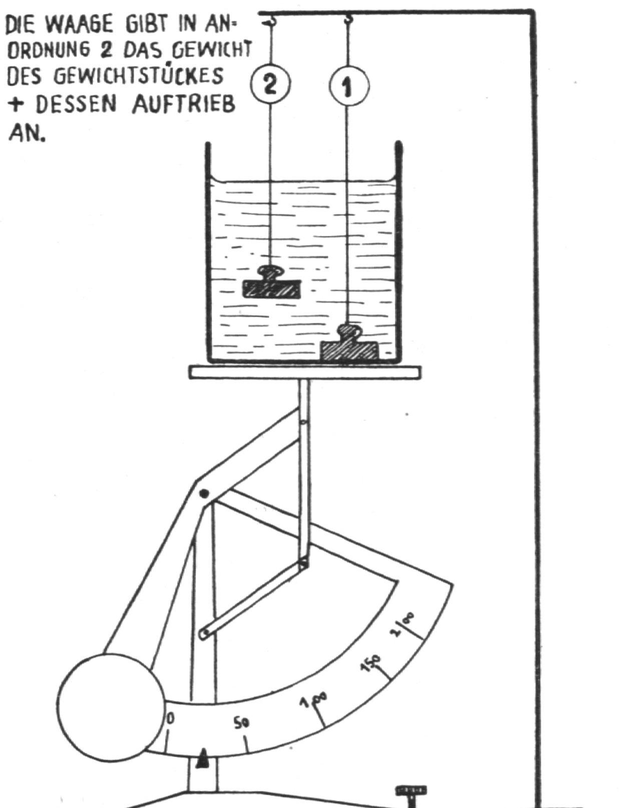


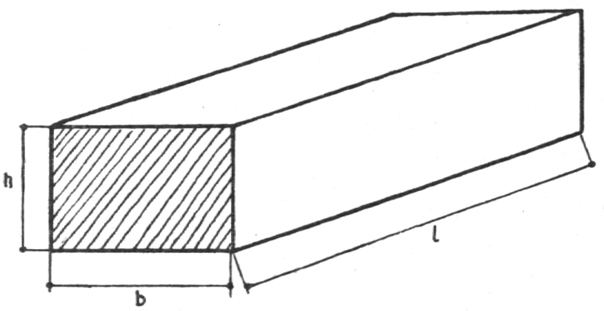
Fig. 2

gebrauchte »C-G-S-System« und werden dort immer zu den zahlenmäßig ausgedrückten Größen gesetzt. Ich finde nun die entsprechende Übertragung auf die Aufgaben aus dem Gebiete des bürgerlichen Rechnens unbedingt notwendig. Die Erfahrung hat mir gezeigt, daß die Schüler die Frage der Dimensionen im Ergebnis auf eine mathematisch unsaubere Weise, meist durch Erraten, zu lösen *versuchen müssen.* Weil sie dann gar nicht einsehen können, warum eine bestimmte Dimension im Ergebnis steht, stellt sich neben der Unsicherheit eine allgemeine Gleichgültigkeit in ihrer Anwendung ein.

Die Anwendung der Dimensionen im bürgerlichen Rechnen soll nun an vier Aufgaben gezeigt werden, wobei die erste Aufgabe vollständig so zur Darstellung gelangt, wie sie in meinem Unterricht üblich ist.

Aufgabe 1 *Wie schwer ist eine Schwelle von 3,80 m Länge, 30 cm Breite und 25 cm Dicke, bei einem spez. Gewicht von 0,8 kg/dm³?*

Gegeben:
$l = 28$ dm
$b = 3$ dm
$h = 0{,}8$ dm
$s = 0{,}8\ \mathrm{kg/dm^3}$



Gesucht:
$V = ?$
$G = ?$

(Platz für evtl. Ausrechnungen)

(Die Dimensionen [aus drucktechnischen Gründen in eckigen Klammern] lassen sich kürzen und fallen weg)

Lösung: $V = l \cdot b \cdot h = 38\,\mathrm{dm} \cdot 3\,\mathrm{dm} \cdot 2{,}5\,\mathrm{dm}$

$$G = V \cdot s = 285\,[\mathrm{dm^3}] \cdot \frac{0{,}8\,\mathrm{kg}}{[\mathrm{dm^3}]}$$

$$V = 285\ \mathrm{dm^3}$$

$$\mathbf{G = 228\,kg}$$

Die vielfach übliche Darstellung lautet:

$$V = 38 \cdot 3 \cdot 2{,}5 = 285\ \mathrm{dm^3}$$
$$G = 285 \cdot 0{,}8\,\mathrm{kg} = 228\,\mathrm{kg}$$

Sie ist aber m. E. unsauber.

Aufgabe 2 *In welcher Zeit bringen Fr. 324.— Kapital zu $3^{3}/_{4}\,{}^{0}/_{0}$ Fr. 4.05 Zins?*

$$\text{Zeit} = \frac{360\,\text{Tage} \cdot 100\,[{}^{0}/_{0}] \cdot [\text{Fr.}]\,4.05}{[\text{Fr.}]\,324.\text{—} \cdot 3{,}75\,[{}^{0}/_{0}]} = 120\,\text{Tage.}$$

Übliche Darstellung:

$$\frac{360 \cdot 100 \cdot 4.05}{324 \cdot 3{,}75} = 120\ \text{Tage.}$$

Aufgabe 3 124 m = ? cm (Verwandlungszahl = 100 cm/m)

$$124\,\mathrm{m} = 124\,[\mathrm{m}] \cdot \frac{100\ \mathrm{cm}}{[\mathrm{m}]} = 12\,400\ \mathrm{cm}$$

Aufgabe 4 $\dfrac{\text{Fr. } 62\,248.\text{—}}{31} = \text{Fr. } 2008.\text{—}$

$$\frac{62\,248\,[\mathrm{kg}]}{31\,[\mathrm{kg}]} = 2008$$

Dividieren und Messen sind durchaus gleichartige Operationen und erfordern deshalb gar k e i n e getrennte Behandlung.

Zusammenfassung: Die Aufgaben 1—4 und sehr viele andere Beispiele werden mathematisch einwandfrei gelöst, wenn man beachtet:

1. **Die Dimensionen sind konsequent zu setzen.**
2. **Dimensionen werden wie Zahlen multipliziert, dividiert und gekürzt.**

Diese Erkenntnis steht weder mit der Physik noch mit der Algebra in Widerspruch. Ihre ständige Anwendung verursacht erfahrungsgemäß keine Schwierigkeiten bei den Schülern und wirkt sich für die Zukunft nur vorteilhaft aus. Ich vertrete die Auffassung, daß *keine methodischen Bestrebungen des Lehrers, gleichgültig auf welcher Schulstufe er unterrichtet, mit der wissenschaftlichen Wahrheit in Konflikt geraten dürfen.*

Sekundarschule Cham.

H. Steiner-Stoll.