Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht : Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Naturwissenschaftslehrer : Beilage zur Schweizerischen Lehrerzeitung, September 1943, Nummer 5 = Expériences acquises dans l'enseignement des sciences natu...

Autor(en): **Schüepp, H.**

Objekttyp: **Appendix**

Zeitschrift: **Schweizerische Lehrerzeitung**

Band (Jahr): **88 (1943)**

Heft 37

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

ERFAHRUNGEN
IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT
Expériences acquises dans l'enseignement des sciences naturelles
MITTEILUNGEN DER VEREINIGUNG SCHWEIZERISCHER NATURWISSENSCHAFTSLEHRER
BEILAGE ZUR SCHWEIZERISCHEN LEHRERZEITUNG

SEPTEMBER 1943 — 28. JAHRGANG • NUMMER 5

Gewicht und Masse

Von *H. Schüepp*, Oberrealschule Zürich.

Die scharfe Unterscheidung der Begriffe Gewicht und Masse, welche die Physik fordern muss, macht den Schülern erfahrungsgemäss Schwierigkeiten. Das ist im Wesen dieser Begriffe begründet. Die Vorgänge, welche wir in unseren Laboratorien beobachten können, lassen sich ohne Einführung des Massebegriffes einwandfrei darstellen, und zwar gilt dies nicht nur für die Lehre vom Gleichgewicht, sondern, was oft übersehen wird, auch für die Bewegungslehre. Die Erscheinungen, welche zur Einführung der Masse eines Körpers neben seinem Gewichte zwingen, können wir den Schülern nicht im Experimente vorführen; wir können über sie nur referieren. Ihre Bedeutung wird daher vom Schüler nie so lebendig erfasst werden, wie es wünschbar wäre. — Um Missverständnisse zu vermeiden, sei vorausgeschickt, dass wir uns im Folgenden nur mit Erscheinungen beschäftigen wollen, die sich im Rahmen der Newtonschen Mechanik darstellen lassen. Wir sehen also ab von Erscheinungen wie den Massenänderungen bei Kernreaktionen und Vorgängen, zu deren sachgemässer Behandlung relativistische Mechanik erforderlich wäre.

Jede Wissenschaft muss mit ihren Grundbegriffen anknüpfen an das Erleben des Menschen, wie es seinen Niederschlag in der Umgangssprache gefunden hat. Das ist für den Begriff «Gewicht» ohne weiteres möglich. Dieses Wort hat in Umgangssprache und Wissenschaft die gleiche Bedeutung. Es bedeutet die Grösse der Kraft, welche ein Körper im Gleichgewichtszustand auf seine Unterlage ausübt, oder, wie wir uns auch ausdrücken können, die Grösse der Kraft, mit welcher die Erde die Körper anzieht, die Grösse der Schwerkraft. Eine derart genaue Uebereinstimmung zwischen Umgangssprache und wissenschaftlicher Ausdrucksweise bildet eine Ausnahme. Die Wissenschaft verlangt im allgemeinen schärfer abgegrenzte Begriffe als die Umgangssprache; auch wo sie die gleichen Worte braucht wie die Umgangssprache, umschreibt sie deren Inhalt in der Regel enger. Ein typisches Beispiel dafür, dass die Wissenschaft sich nicht scheut, Worten sogar einen Sinn beizulegen, welcher mit der Bedeutung in der Umgangssprache nur noch in losem Zusammenhang steht, ist das Wort Masse. Dasselbe bedeutet in der Umgangssprache [1]) im allgemeinen eine Häufung, eine Menge von Stoff, ferner eine grössere Menge von Personen. In einzelnen Berufsarten besitzt das Wort eine spezielle Bedeutung: In der Giesserei ist die Masse eine spezielle Sorte von Formsand, in der Rechtssprache ein Kapital (Konkursmasse, Erbmasse), beim Bildhauer ein schwerer Hammer. Masse ist nach dieser Zusammenstellung in der Umgangssprache ein recht unscharfer, vieldeutiger Begriff. Er hat überdies mit dem abstrakten wissenschaftlichen Massenbegriff, der von den Aenderungen des Bewegungszustandes der Körper ausgeht, so gut wie nichts zu tun. Es ist unter diesen Umständen nicht verwunderlich, dass der Schüler den Begriff Masse nie so anschaulich wird erfassen können wie den Begriff Gewicht, der in Umgangssprache und Wissenschaft den gleichen, scharf umrissenen Inhalt besitzt.

Ausgehend von den Schwerkräften, den Gewichten, verschafft sich die Mechanik beim Aufbau ihres Systems zunächst ein Mass für die Kräfte. Im wesentlichen gestützt auf den Satz vom Kräfteparallelogramm, auf den Satz von Aktion und Reaktion und auf die Eigenschaften der starren Körper ergibt sich daraus in bekannter Weise die Lehre vom Gleichgewicht der starren Körper und der Systeme von starren Körpern. Führt man noch den Zeitbegriff und die mit seiner Hilfe definierten Begriffe der Geschwindigkeit und der Beschleunigung ein, so sind damit die Grundlagen gegeben, um in weitem Umfang auch Bewegungsprobleme zu behandeln. Eine Notwendigkeit zur Einführung des Begriffes «Masse» liegt zunächst nicht vor. Die Bewegungsgesetze, den Zusammenhang zwischen den wirkenden Kräften und den durch sie verursachten Bewegungen, können wir auch ohne diesen Begriff formulieren. Für den «Massenpunkt», also praktisch für den Fall, dass die verschiedenen Teile eines Körpers nicht merklich verschiedene Beschleunigungen besitzen, lauten dieselben:

Die Resultierende der wirkenden Kräfte und die Beschleunigung haben gleiche Richtung und sind einander proportional.

Ist die resultierende Kraft gleich dem Gewichte des Körpers, so ist die Beschleunigung gleich der Fallbeschleunigung.

Ist R die resultierende Kraft, b die zugehörige Beschleunigung, G das Gewicht des Körpers und g die Fallbeschleunigung, so lautet also der Zusammenhang dieser Grössen:

$$\frac{R}{G} = \frac{b}{g} \qquad R = \left(\frac{G}{g}\right) \cdot b$$

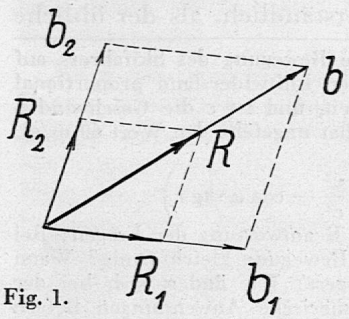


Fig. 1.

Werden R und b nach gleichen Richtungen in Komponenten zerlegt, so überträgt sich dieser Zusammenhang (ähnliche Parallelogramme) sofort auf die Komponenten (Fig. 1):

$$R_1 = \left(\frac{G}{g}\right) \cdot b_1 \qquad R_2 = \left(\frac{G}{g}\right) \cdot b_2.$$

[1]) Vergleiche z. B. «Sanders-Wülfling: Handwörterbuch der deutschen Sprache» oder «Der Sprachbrockhaus».

Ein einfaches Beispiel mag die Anwendung dieser Grundgesetze erläutern. Ein Körper vom Gewicht G gleite auf einer schiefen Ebene vom Neigungswinkel a. Der Reibungswinkel sei r, die im betrachteten Augenblick vorhandene Geschwindigkeit v, der zugehörige Luftwiderstand L. Gesucht seien die Beschleunigung x des gleitenden Körpers und der Betrag Y der von der Unterlage auf ihn ausgeübten Kraft.

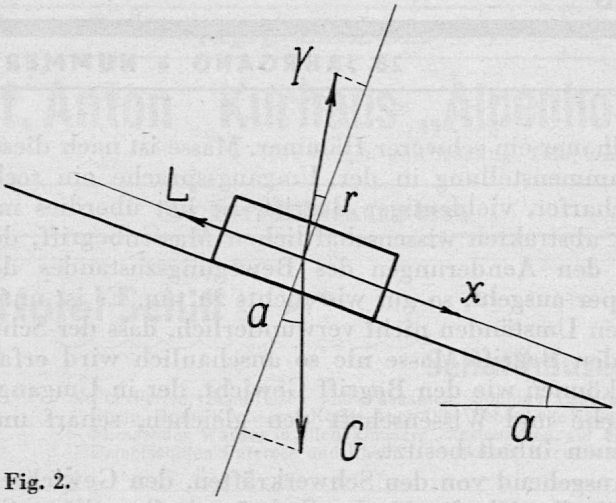


Fig. 2.

Die Bewegung ist eine geradlinige; die Beschleunigung muss also in die Bahngerade fallen. Auf den Körper wirken die Kräfte G, L, Y (Fig. 2). Die Anwendung unserer Bewegungsgleichungen auf die Komponenten in der Richtung der Bahngeraden und der Normalen n liefert:

$$G \cdot \sin a - L - Y \cdot \sin r = \left(\frac{G}{g}\right) \cdot x$$

$$Y \cdot \cos r - G \cdot \cos a = 0.$$

Es ist also

$$Y = \frac{G \cdot \cos a}{\cos r}$$

$$x = g \cdot \left(\sin a - \frac{L}{G} - \cos a \cdot \operatorname{tg} r\right)^{2})$$

Nicht nur die Dynamik des Massenpunktes lässt sich in dieser Form behandeln, sondern auch die Dynamik der starren Körper. Bei der Rotation tritt in den Formeln an Stelle des aus den Massen der Teile berechneten Trägheitsmomentes das aus ihren Gewichten berechnete, in der technischen Praxis vielfach benutzte «Schwungmoment» auf. Auch die Eigenschaften der elastischen Körper lassen sich ohne den Massenbegriff behandeln. Erwähnt sei speziell die Proportionalität zwischen Belastung und Dehnung bei einer Feder. Wir erhalten damit in der Federwaage ein Messinstrument für Kräfte.

Eine derartige Behandlung der Dynamik ist für den Schüler viel leichter verständlich, als der übliche Lehrgang, weil die Darstellung nicht unnötigerweise durch die gleichzeitige Einführung des Massenbegriffes belastet wird. Mit allem Nachdruck sei betont, dass es sich durchaus nicht um eine rein theoretische, nirgends benutzte Möglichkeit handelt. Nach dem geschilderten Schema berechnet die Technik Bewegungsprobleme. Damit hängt zusammen, dass im technischen Maßsystem für die Masseneinheit keine besondere Bezeichnung eingeführt wurde. Behält man in den Endformeln das Gewicht G eines Körpers und die Fallbeschleunigung g bei, statt für den ständig auftretenden Quotienten G/g schon an dieser Stelle die abkürzende Bezeichnung Masse und eine spezielle Einheit für dieselbe einzuführen, so vermeidet man bei der numerischen Auswertung von Gleichungen die bekannten lästigen Fehler, welche durch die Verwechslung der (nicht gleichen!) Masszahlen von Gewicht und Masse der Körper entstehen. In gleicher Weise belässt die Technik [3]) auch in den Formeln für die Flüssigkeitsbewegung die Quotienten γ/g (γ = spezifisches Gewicht), ohne sie durch die «Dichte», die Masse pro Volumeneinheit zu ersetzen.

Wir haben bisher Vorgänge in Räumen betrachtet, in welchen von den Unterschieden der Fallbeschleunigung g abgesehen werden kann. Wir kommen nunmehr zu den Erscheinungen, welche die Wissenschaft zur Einführung des neuen Begriffes der «Masse» veranlassen. Es lässt sich folgendes durch Versuche feststellen:

1. Die Fallbeschleunigung g hat an verschiedenen Orten verschiedene Werte.

2. Eine mit einem Gewicht belastete Feder zeigt an verschiedenen Orten verschiedene Dehnungen.

3. Bringen wir eine durch einen Pendel regulierte Uhr an einen andern Ort, so ändert sich ihr Gang.

4. Machen wir das gleiche Experiment mit einer durch eine Feder (Unruhe) regulierten Uhr, so bleibt der Gang unverändert.

Die Versuche 1, 3, 4 lassen sich mit höchster Genauigkeit durchführen. Den Uhrgang verglich man ursprünglich mit dem Gang unserer grossen Hauptuhr, mit dem Gang der Fixsternbewegung, unter der Annahme, dass derselbe für alle Punkte der Erde der gleiche sei. Heute ist mit den Zeitzeichen der Radiosender eine Prüfung auch ohne diese Voraussetzung möglich. Nach 2 ändern sich bei einem Ortswechsel die Eigenschaften der Federn oder die Gewichte der Körper. Kraftmessungen mit einem Gewichtssatz und einer Federwaage, die an einem Orte genau aufeinander abgestimmt wurden, werden also an andern Orten nicht gleiche Ergebnisse liefern; wir können nur das eine Mass beibehalten. Nach 4 bietet unzweifelhaft die Federwaage als Norm für die Kraftmessung Vorteile. Gleiche Formänderungen von Federn erzeugen am gleichen Körper überall die gleichen Bewegungen. Aus 2 folgt dann mit dieser Wahl der Federwaage als normalem Messinstrument für die Kraftmessung die Veränderlichkeit des Gewichtes der Körper bei Ortsveränderungen.

Mit unseren Festsetzungen bleibt das grundlegende Bewegungsgesetz erhalten, wenn wir es in der Form aussprechen:

Die Resultierende der an einem Körper wirkenden Kräfte und die Beschleunigung haben die gleiche Richtung und sind einander proportional.

[2]) Unser Beispiel erläutert die Bewegung des Skifahrers auf der schiefen Ebene. Setzt man den Luftwiderstand proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit, und ist c die Geschwindigkeit, bei welcher $L = G$ wird (c hat ungefähr den Wert 60 m/s), so wird

$$x = g \cdot \left(\sin a - \frac{v^2}{c^2} - \cos a \cdot \operatorname{tg} r\right)$$

Diese Formel gestattet sofort die Beantwortung der Fragen: Bei welchem Werte von v wird die Bewegung gleichförmig? Wann ist sie beschleunigt, wann verzögert? Wie ändert sich bei der Fahrt die Beschleunigung? Numerische Anwendungen liefern überraschende Ergebnisse. Doch soll darauf nicht weiter eingetreten werden, da diese Einzelheiten mit der uns beschäftigenden Frage in keinem engeren Zusammenhang stehen.

[3]) Vergleiche: «Hütte: Des Ingenieurs Tagebuch, Band I.»

Der Proportionalitätsfaktor hat für einen Körper an allen Orten den gleichen Wert.

In Gleichungsform: $R = m \cdot b$; m = konstant für jeden Körper.

m nennen wir die Masse des betrachteten Körpers. Sie gibt uns Aufschluss über die Grösse der Kraft, die erforderlich ist, um am Körper eine bestimmte Beschleunigung hervorzurufen. Wir können sie ein «Mass für die Trägheit des Körpers» nennen. Wir müssen uns aber bewusst bleiben, dass solche Aussagen inhaltlich nichts Neues bieten können; sie sind nur Definitionen für die eingeführten neuen Begriffe, in unserm Falle Definition für die Trägheit. Mehr würde unsere Aussage nur dann enthalten, wenn eine vom Massenbegriff unabhängige, quantitativ auswertbare Definition der Trägheit vorausgegangen wäre. Eine solche existiert aber nicht. Der Gebrauch derartiger nicht unbedingt erforderlicher, überzähliger Bezeichnungen ist im Unterricht nicht empfehlenswert. Einführender Unterricht soll Klarheit über die wichtigsten, die grundlegenden Gesetze schaffen. Ueberzählige Bezeichnungen erschweren aber die Uebersicht über die durch diese Gesetze dargestellten Zusammenhänge.

Für die Massen bestehen die folgenden, nur aus der Erfahrung erschliessbaren Eigenschaften [4]): Die Masse eines Körpers ist gleich der Summe der Massen seiner Teile. Bei allen Vorgängen bleibt die Summe der Massen der beteiligten Körper unverändert.

Wenden wir unsere Grundgleichung an einem bestimmten Ort mit der Fallbeschleunigung g auf einen Körper an, auf den nur die Schwerkraft G wirkt (freier Fall), so erhalten wir

$$G = m \cdot g; \qquad m = \frac{G}{g}$$

Diese Gleichungen geben uns Aufschluss über die Gewichtsänderungen beim Uebergang an andere Orte: Das Gewicht ändert sich proportional der Fallbeschleunigung. Da die Fallbeschleunigungen sich sehr genau bestimmen lassen, erhalten wir auf diesem Wege die Möglichkeit, die Veränderungen der Gewichte mit gleich grosser, die direkte Messung nach Versuch 2 weit übersteigender Genauigkeit zu berechnen. Die Gleichungen stellen ferner die Verbindung her zwischen unserer früheren Darstellung der Bewegungsgesetze und der Darstellung, welche den Massenbegriff verwendet.

Die Anwendung des Grundgesetzes auf den freien Fall der Volumeneinheit eines Stoffes liefert schliesslich als Zusammenhang zwischen dem spezifischen Gewicht γ (= dem Gewicht der Volumeneinheit) und der Dichte d (= der Masse der Volumeneinheit)

$$\gamma = d \cdot g$$

Spezifisches Gewicht und Dichte haben also innerhalb einer Rechnung, für ein bestimmtes Maßsystem, stets verschiedene Werte, da in keinem der üblichen Maßsysteme die Fallbeschleunigung g die Masszahl 1 besitzt.

In voller Klarheit tritt die Bedeutung des Massenbegriffes hervor, wenn wir uns den Erscheinungen ausserhalb der Erde, der Astronomie, zuwenden. Nur mit dem Massenbegriff, unmöglich aber mit dem Begriff Gewicht lässt sich das Newtonsche Gravitationsgesetz formulieren, das die Bewegungsgesetze in unserem Planetensystem und darüber hinaus in der ganzen Sternenwelt in ein einziges Gesetz zusammenfasst. Von diesem höheren Standpunkt aus wird die Schwerkraft zu einem extremen Spezialfall der Gravitation. Ihre Einführung hat nur einen Sinn, wenn unsere Untersuchungen sich beschränken auf sehr kleine Massen, die sich in der näheren Umgebung einer sehr grossen Masse befinden, so dass wir neben den Gravitationskräften zwischen dem grossen Zentralkörper und den kleinen Teilkörpern die Gravitationskräfte vernachlässigen können, welche zwischen diesen kleinen Körpern auftreten. Das Gewicht misst im Gegensatz zur Masse keine Eigenschaft eines Körpers; es ist nicht nur von diesem Körper, sondern stets auch von den Massen und der Lage aller andern Körper abhängig. Es ist sinnlos, von den Gewichten des Mondes, der Sonne oder der Planeten zu reden.

Die grundlegende Bedeutung des Massenbegriffes für die ganze Physik führt dazu, dass derselbe im Mittelschulunterricht frühzeitig eingeführt und ständig verwendet wird, trotzdem das klare Erfassen dieses Begriffes dem Schüler beträchtliche Schwierigkeiten bereitet. Der Umstand, dass die Masse eine grössere Bedeutung besitzt als das Gewicht, führt ferner dazu, die Maßsysteme zu bevorzugen, welche als Grundeinheiten die Einheiten für Länge, Zeit und Masse wählen. Das technische Maßsystem, welches als eine der Grundeinheiten die Einheit der Kraft einführt, ist seiner Anschaulichkeit wegen für die technische Praxis solange wertvoll, als die Veränderungen von Gewicht und Schwerebeschleunigung vernachlässigt werden können. Trifft diese Voraussetzung nicht mehr zu, so muss schon die Definition der Krafteinheit mit einem Normalkörper ausdrücklich festsetzen, wo der Druck dieses Körpers im Ruhezustand auf die Unterlage die Masszahl 1 erhalten soll (durch Angabe eines Normalortes oder, was vorzuziehen ist, die Angabe eines Normalwertes der Schwerebeschleunigung). Werden Kräfte mit Gewichtssätzen gemessen, so müssen die an den Gewichten abgelesenen Zahlen mittels der Schwerebeschleunigungen auf die genauen Kraftwerte umgerechnet werden. Damit geht aber die Anschaulichkeit dieses Maßsystems verloren. Die Systeme, welche die Masseneinheit als Grundeinheit verwenden, verdienen im Falle von Präzisionsmessungen den Vorzug. Eine Tabelle, welche beispielsweise unter dem Titel «Spezifische Gewichte des Wassers für verschiedene Temperaturen» Zahlwerte in Kraftgramm/cm³ auf 5 oder 6 Dezimalen anführen würde, wäre nur für den Normalort direkt brauchbar. Eine solche Tabelle mit Präzisionswerten spezifischer Gewichte ist im Grunde genommen gar keine Tabelle der «spezifischen Gewichte», sondern eine Tabelle der Dichten in Massengramm/cm³.

Es wurde eingangs ausgeführt, dass die technische Praxis weitgehend ohne Verwendung des Massenbegriffes auskommen kann und im Interesse einer sicheren Auswertung der Formeln auch dort, wo sie den Massenbegriff braucht, für die Massenwerte in den Formeln die Ausdrücke $G : g$ = Gewicht : Fallbeschleunigung stehen lässt. In einer ähnlichen Lage befindet sich die Chemie, insbesondere die chemische Technik. Da bei den Untersuchungen auf diesen Gebieten die Vergleichungen von Massen stets am gleichen Orte vorgenommen werden, sind die Masszahlen

[4]) Es sei an unsere Voraussetzung erinnert, dass nur Erscheinungen betrachtet werden sollen, die sich im Rahmen der Newtonschen Mechanik behandeln lassen.

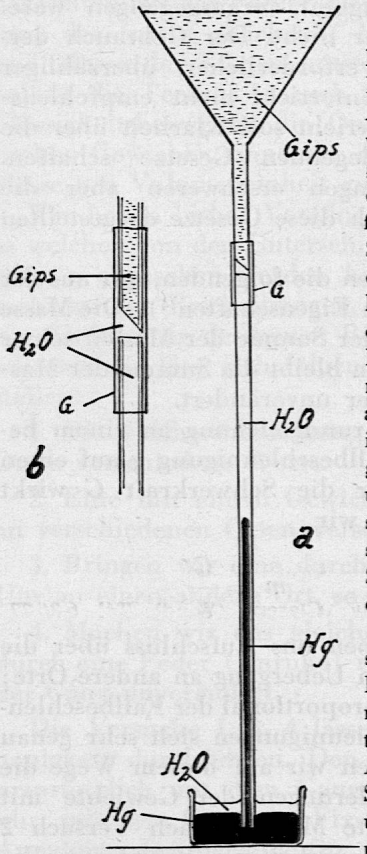
für die Massen und Gewichte genau proportional. Es wäre infolgedessen durchaus möglich, eine Einführung in die Chemie in einwandfreier Weise ohne Benutzung des Massenbegriffes aufzubauen. Gegen eine solche Darstellung spricht vom Standpunkt des Chemikers aus der Umstand, dass er seine Ergebnisse nicht nur für den Bereich seines Laboratoriums als gültig betrachtet, sondern für die gesamte Welt, also beispielsweise für die Vorgänge auf andern Planeten, trotzdem dort die «Gewichte» der Atome ganz andere Werte besitzen als auf der Erde. Dem Erhaltungssatz der Chemie wird man nur vollständig gerecht, wenn man ihn als Satz von der Erhaltung der «Masse», nicht nur als Satz von der Erhaltung des «Gewichtes» ausspricht. Ferner ist heute eine Trennung von Physik und Chemie gar nicht mehr möglich und eine einheitliche Darstellung beider Gebiete, insbesondere vom Standpunkt des Schülers aus, dringend erwünscht. Es ist daher zu begrüssen, dass die neue, von der Vereinigung der Schweizerischen Naturwissenschaftslehrer herausgegebene «Einführung in die Chemie» auch den Massenbegriff benutzt. Den Verfassern erwächst daraus eine Schwierigkeit, die in der Physik keine Rolle spielt. In der Physik ist durch die Natur eines Problems stets festgelegt, ob man mit «Massen» oder mit «Gewichten» zu operieren hat. Für den Chemiker dagegen wird sich häufig die Frage stellen, ob er bei der Beschreibung eines Vorganges, der sich einwandfrei mit «Masse» oder mit «Gewicht» schildern lässt, den einen oder andern Begriff verwenden soll. Das kann zu einer die Klarheit hemmenden, schwankenden Ausdrucksweise führen. Auch Formulierungen, die der Physiker als fehlerhaft bezeichnen muss, dürften damit in Zusammenhang stehen. Als Beispiel zitiere ich die Sätze: «Im Folgenden werden nicht Massengramme, sondern Gewichtsgramme zur Angabe der Massen benützt. Der Physiker bezeichnet Massengramme mit *g*, Gewichtsgramme mit *g**. Diesen Unterschied brauchen wir hier nicht zu machen.» Da ferner der Chemiker im Unterschied zum Physiker auf keine Experimente stösst, die zur Einführung des Massenbegriffes neben dem Gewicht zwingen, kann er zur Klarstellung der Verhältnisse auf diesem Gebiete keinen Beitrag liefern; er muss diese Aufgabe vollständig dem Physiker überlassen. Ausschliessliche Beschäftigung mit Chemie führt leicht zur Versuchung, in den Massenbegriff Inhalte hineinzulegen, die mit ihm nichts zu tun haben. Ich rechne dazu Versuche, zum Massenbegriff von allgemeineren Begriffen, wie Quantität der Materie oder Stoffmenge aus zu gelangen. Redet man von «gleicher, von zweifacher, von dreifacher Stoffmenge», so ist man verpflichtet, anzugeben, wie diese Masszahlen definiert sind, wie sie festgestellt werden können. Geht man dieser Frage auf den Grund, so zeigt sich sofort, dass eine klare Definition der «Stoffmenge» den Massenbegriff bereits voraussetzt, dass es sich im Grunde genommen um einen neben der Masse überzähligen Begriff handelt.

Trotz der Schwierigkeiten, welche dem Chemiker unbestreitbar aus dem Nebeneinander der Begriffe Masse und Gewichte erwachsen, wird die Entwicklung wohl dahin gehen, dass in der wissenschaftlichen Chemie wegen ihrer immer enger werdenden Verflechtung mit der Physik der Massenbegriff mehr als bisher Verwendung finden wird, während die chemische Technik gerade wie die technische Mechanik den anschaulicheren Begriff des Gewichtes dem wesentlich abstrakteren Massenbegriff auch in Zukunft vorziehen dürfte.

Kleine Mitteilungen

Transpirationsversuche.

Der Nachweis der Hubwirkung der Transpiration wird in Steinmanns Biologie S. 101 und in Schäffer-Eddelbüttels biologischem Arbeitsbuch S. 59 mit dem Pringsheimschen Gipspilz ausgeführt. Dieser Versuch misslang mir meistens. Der Gipspilz kam zwar immer schön aus der mit Glyzerin eingefetteten Porzellanschale, in welcher er gegossen wird, heraus, aber in der Regel löste sich, wenn der erstarrende Gips sich zusammenzog, auch der in ihn eingesetzte Glastrichter wieder heraus.



Dagegen hat sich mir die ursprüngliche Askenasysche Form dieses Versuches (vgl. Fig. a) bewährt. Ein gut mit Alkohol gereinigter Trichter wird mit ziemlich dünnflüssigem, mit destilliertem Wasser ohne Rühren angesetztem luftfreiem Gipsbrei gefüllt. Dann Steigrohr von 2—4 mm Innendurchmesser und 20—30 cm Länge mit Gummischlauch G ohne Luftblasen ansetzen, wie Fig. b zeigt. Dann das Steigrohr mit destilliertem Wasser auffüllen und ohne Luftblasen im Quecksilbergefäss mit übergossenem destilliertem Wasser umkehren und auf Bunsenstativ festklemmen. Das Quecksilber steigt noch stärker, als Schäffer und Steinmann für den Gipspilz angeben.

Im Anschluss an diesen Versuch wird dann gewöhnlich die Hubkraft eines (im Frühsommer) unter Wasser abgeschnittenen Fliederzweiges gezeigt. Auf die Schnittfläche wird ein Stück Gummischlauch gestreift und der Zweig damit ins Steigrohr (an Stelle des Trichters des vorigen Versuches) eingeführt. Wenn dies sorgfältig gemacht wird, so ist weitere Dichtung mit Fetten usw. überflüssig. Noch besser eignet sich für diesen Versuch ein 30 oder 50 cm langes, käufliches Trichterrohr mit glockenförmigem Trichterchen, in das man den Zweig mit einem Gummizapfen einsetzt. 20—30 cm Quecksilberhebung in einigen Stunden erhielt ich immer. Mit Nadelholzzweigen soll die Hebung «wegen der geringeren Wegsamkeit ihres Durchlüftungssystems» (Schäffer) besonders stark ausfallen. Das Quecksilber soll schliesslich bis über 76 cm aufsteigen; ein Kollege bezeugte mir, dass er dies bei den Demonstrationsversuchen von Prof. Ursprung in Freiburg i/Ue. tatsächlich gesehen habe (Stoff zu weiterem Nachdenken!). Mir gelang der Versuch mit Nadelhölzern nie gut, weil deren Zweige wegen der Nadelkissen und unebenen Korkhäute sich schwer ganz dicht einsetzen lassen. *G.*

Bücherbesprechungen

E. Furrer: *Das schweizerische Pflanzenschutzplakat.*

Um dem Lehrer die Verwendung des bekannten Pflanzenschutzplakates im Unterricht zu erleichtern, hat E. Furrer für die Schweiz. Lehrerzeitung diesen Kommentar verfasst. Er ist auch als Sonderdruck erschienen, der beim Sekretariat des Schweiz. Bundes für Naturschutz in Basel, Aeschenvorstadt 37, kostenlos erhältlich ist. *G.*

„Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht"; Schriftleitung: Dr. A. Günthart, Frauenfeld.