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

APRIL 1936 — 21. JAHRGANG • NUMMER 2

Die Besprechungen mit den Hochschullehrern über das Stoffprogramm in den naturwissenschaftl. Fächern

Einige Betrachtungen von *A. Steiner*, Städt. Gymnasium Bern.

Die Stoffprogramme wurden vor einigen Wochen den Hochschullehrern überreicht und vielerorts haben bereits Besprechungen zwischen ihnen und den Vertretern der Gymnasien eingesetzt. Es durfte erwartet werden — und dies ist bis jetzt wohl auch eingetroffen —, dass beiderseits der gute Wille zum Verstehen und zur Einigung vorhanden ist.

Wenn ich hier einige Eindrücke, die aus solchen Besprechungen hervorgegangen sind, wiedergebe, so tue ich dies, um einige wesentliche Züge derselben hervorzuheben und damit unserem Verhandlungspartner zu zeigen, wo wir von ihm noch eine stärkere Einfühlung in die Lage des gymnasialen Unterrichts erwarten möchten.

Meinen Besprechungen mit Universitätsdozenten lag das biologische Unterrichtsfach zugrunde; die sich daraus ergebenden Folgerungen lassen sich aber sinngemäss auch auf die anderen naturwissenschaftlichen Fächer anwenden.

Eine erste und Hauptschwierigkeit der gegenseitigen Fühlungnahme besteht darin, *dass die jeweilige Unterrichtsstufe der einzelnen Stoffgebiete* vom Hochschullehrer *nicht richtig eingeschätzt wird.* Man vergegenwärtigt sich zu wenig, welches geistige Fassungsvermögen einer bestimmten Altersstufe zukommen kann, welche unterrichtlichen Voraussetzungen jeweils nach dem Aufbau der einzelnen Anstalt gemacht werden können und welche Zeit dem Fache zur Verfügung steht. Im einen Fall hiess es, dass die Schüler für gewisse (physiologische) Gebiete in keiner Weise reif sein könnten, und im andern Fall wollte man der gleichen Altersstufe verhältnismässig schwierige Untersuchungen (mikroskopische Bestimmungsübungen an Kryptogamen) zuweisen. Die periphere Stellung, die der biologische Unterricht in der gymnasialen Ausbildung bei allen drei Typen einnimmt (was für die andern naturwissenschaftlichen Fächer bei den Typen A und B ebenfalls zutrifft), wird leicht ausser acht gelassen und ihm eine ähnliche zentrale Stellung, wenigstens hinsichtlich der Stundenzahl, zugemessen, wie sie das einzelne Fach in der späteren Berufsausbildung geniesst. «Sie haben im Gymnasium so viel Zeit zur Verfügung; später, auf der Universität, ist der Student ungleich stärker belastet», lautete ein Ausspruch, und an anderer Stelle wurden die Möglichkeiten des gymnasialen biologischen Unterrichts mit denen der Universitätsvorbereitung auf das Lehramt in Parallele gesetzt.

Eine zweite Schwierigkeit der Fühlungnahme geht daraus hervor, *dass als Hauptziel der Mittelschulausbildung nicht die allgemeine geistige Reife des Schülers* (wie sie Reglement und Verordnung der eidgenössischen Maturitätsprüfungen aus dem Jahre 1925 fordern), *sondern die besondere Vorbildung für die einzelnen Fächer des Hochschulstudiums gesetzt wird.* Es wird leicht übersehen, dass insgesamt nur etwa ein Viertel bis ein Drittel der Abiturienten als Mediziner, Apotheker oder Lehrer in das naturwissenschaftliche Fachstudium übertritt, während für die grössere Zahl der Schüler der naturwissenschaftliche Unterricht des Gymnasiums abschliessend ist. Deshalb kehrt auch so leicht die Redewendung wieder, dass man «*seine* Studenten» gerne in dieser oder jener Richtung ausgebildet sehen möchte. Diese Verengung des Gesichtswinkels führt nun leicht dazu, dem Gymnasium Stoffgebiete und Ausbildungsmethoden, die man als Voraussetzung für die eigene Wirksamkeit ansieht oder von denen man u. U. auch gerne entlastet sein möchte, in besonderem Masse zu überbinden. Zum Ausgleich soll der gymnasiale Unterricht von den Zentralgebieten des späteren Studiums entbunden werden, «weil die Schüler nachher durch ihr Studium und damit weit besser in diese Disziplinen eingeführt werden».

So möchte man neuerdings den Biologieunterricht wieder viel stärker auf die morphologisch-systematische Stufe, wie sie in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts dominierte, zurückstellen und die Gebiete der Physiologie und allgemeinen Biologie recht erheblich einschränken oder sogar der Hochschule reservieren. «Es ist mir ganz egal, ob die Schüler von Assimilation etwas wissen oder nicht, wenn sie nicht zwei Primulaarten kennen», musste ich vernehmen.

In diesem Sinne soll der Mittelschulunterricht auch für ein ganz bestimmtes Mass von Kenntnissen, gerade auch solchen des Gedächtnisses, verpflichtet werden, etwa in dem Sinne, wie dies für eine Prüfung notwendig ist. Es wird z. B. gefordert, dass der Abiturient rund 100 Blütenpflanzen sicher kennen und im Pflanzenbestimmen geübt sein soll. Man möchte sich gerne über dieses Können bei den Anfängern vergewissern und Stichproben ergehen lassen, die sich auch auf die Zugehörigkeit der Studierenden zu den einzelnen Gymnasialanstalten beziehen. Dabei übersieht man, dass die geforderten Kenntnisse in der gymnasialen Ausbildung oft mehrere Jahre zuvor vermittelt wurden, und dass speziell die Biologie auf der Oberstufe aller Typen des Gymnasiums nur in untergeordnetem Masse zur Auswirkung gelangt. Auf diese Weise belastet man den Lehrer mit einer, teilweise sogar quantitativ abgemessenen Verpflichtung, ohne ihm die Mittel zu verschaffen, den gestellten Forderungen entsprechen zu können.

Freilich will man dafür, wie dies hier schon erwähnt wurde, den Unterricht dort entlasten, wo man die Einführung und Ausbildung selber in Anspruch nehmen möchte. Man bezweifelt z. B., ob der Gymnasialunterricht in Gebiete wie Physiologie und allgemeine Biologie sachgemäss einzuführen vermöge. «Saftsteigen bei Pflanzen, Assimilation und auch die einfachen Vererbungserscheinungen können auf der Mittelschulstufe noch nicht richtig verstanden werden», und, wie bereits angedeutet: «Lieber die Kenntnis zweier Primulaarten als die der Assimilation.»

Hierbei werden wesentliche Züge im Erkenntnisvorgang übersehen. Auch wenn ein Dozent die Darstellung von Lebenserscheinungen völlig nach den neuesten wissenschaftlichen Ergebnissen gestaltet, kann er doch nur eine Annäherung an die Wirklichkeit erreichen (vgl.: Hartmann M., Die Welt des Organischen, S. 33; Stuttgart 1931). Unterrichtet er auf seinem speziellen Arbeitsgebiet, so wird die Annäherung grösser sein als wenn er ein ihm entfernter liegendes Stoffgebiet behandelt, bei dem er sich mit gröberen Annäherungswerten begnügt. Aber auch in diesem Falle ist das entworfene Bild der betreffenden Erscheinung nicht unrichtig, wenn es ihre wesentlichen Züge wiedergibt. Demnach arbeitet auch der Universitätsunterricht mit einer ganzen Abstufung von Erkenntniswerten. Genau in der gleichen Lage ist der Mittelschulunterricht, nur dass bei ihm die Reihe der Näherungswerte um einen Grad gröber ist. Man kann diese Abstufungen in der Vermittlung von Erkenntnissen mit der Darstellung einer Landschaft durch Karten oder Reliefs, die einen verschiedenen Maßstab aufweisen, vergleichen. Dabei können die *Grundzüge* des Objekts auch dort getreu wiedergegeben werden, wo der betreffende Maßstab die Verwendung feinster Arbeitsmethoden ausschliesst. Erfasst deshalb der Biologieunterricht die wesentlichen Züge der Lebenserscheinungen im Geiste der naturwissenschaftlichen Forschung, so kommt ihm auch dort Erkenntniswert zu, wo er nicht ein vollständiges Bild zu entwerfen vermag. Eine solche Behandlungsweise lässt sich für Wissensgebiete rechtfertigen, die wohl schwer erschliessbar, aber für die Gestaltung eines heutigen Weltbildes wesentlich erscheinen. In hohem Masse trifft dies für die Gebiete der Physiologie und der allgemeinen Biologie zu, was hier nur durch den Hinweis begründet werden mag, dass die Schüler selber diese Seite ihrer Ausbildung als eine Notwendigkeit empfinden.

Wenn es sich auch bei der vom Verein der Naturwissenschaftslehrer unternommenen Aktion um *Stoffprogramme* handelt, so muss doch immer wieder darauf hingewiesen werden, *dass für den Erfolg eines Unterrichtes der Geist, in dem die Erkenntnisse gebildet werden, wichtiger ist als die Auswahl des Stoffes.*

Der Dimensionsbegriff auf der Oberstufe

Von *Viktor Krakowski*, Inst. Tschulok, Zürich.

Man kann sich folgende Fragen vorlegen:

1. Soll der ganze Begriffskomplex: Dimension einer physikalischen Grösse usw. in die Mittelschulphysik eingeführt werden?
2. Welche Begriffe dieses Komplexes sind für die Schüler förderlich und unbedingt nötig?
3. Wie hat die Einführung zu geschehen, damit der Schüler diese Begriffe nicht bloss mechanisch anwendet, sondern durch sie um einen wirklichen erkenntniskritischen Wert bereichert wird?

Denn wir wollen ehrlich eingestehen: man gibt sich meist (vgl. die Mittelschullehrbücher!) mit einer rein mechanischen Erfassung des unzulänglich eingeführten Dimensionsbegriffes zufrieden und ist froh, wenn der Schüler für eine vorliegende Grösse die Dimension richtig ermitteln und vielleicht noch eine naheliegende Anwendung davon machen kann. Das hängt gewiss zum Teil mit der Einstellung des Experimentalphysikers zu Begriffen rein theoretischer Natur, denen er ungern viel Zeit widmet, zusammen. In der Hauptsache aber ist die Art, wie sich dieser Begriff in der Physik einbürgerte, schuld daran. Es ist darum lehrreich und für die Beantwortung der gestellten Fragen nützlich, den Werdegang des physikalischen Dimensionsbegriffes zu verfolgen. Er tritt zum erstenmal bei J. Fourier (Théorie analytique de la chaleur 1822) auf: «Man hat zuerst zu beachten, dass jede Grösse eine ihr eigentümliche Dimension hat und dass die Terme einer und derselben Gleichung miteinander nicht verglichen werden dürften, wenn sie nicht denselben Exponenten der Dimension aufwiesen. (Fourier redet hier von *dem* Exponenten der Dimension, weil die Grössen, auf die sich seine Bemerkung bezieht, zunächst nur von der Länge abhängig gedacht sind.) Ich führe diese Bemerkung in die Theorie der Wärme ein, weil ich die einzelnen Grössen derselben streng definieren und die Resultate des Kalküls verifizieren möchte. Sie ist aber grundlegend für die Definition und Untersuchung der Grössen. In der Tat steht jeder über die Dimensionen einer Grösse aussagende Satz auf derselben Stufe wie die Axiome, die uns die Griechen ohne Beweis überliefert haben.»

Eine dem genannten Buch Fouriers entnommene Tabelle zeigt deutlich, wie Fourier die Exponenten der Dimension einer Grösse verstanden wissen wollte:

Dimension von	Länge	Zeit	Temperatur
Länge	1	0	0
Zeit	0	1	0
Temperatur	0	0	1
innere Leitungsfähigkeit	—1	—1	—1
äussere Leitungsfähigkeit	—2	—1	—1
Wärmekapazität der Volumeinheit	—3	0	—1

Die Exponenten der Dimension z. B. der äusseren Leitfähigkeit sind —2, —1, —1. Dieses Zahlentripel repräsentiert eben die Dimension der betreffenden Grösse in bezug auf die von Fourier gewählten Grundgrössen. Eine Dimensionssymbolik kannte Fourier nicht, die heute gebräuchliche stammt in ihren Anfängen von Maxwell. Die Einleitung zu dessen Lehrbuch «Elektrizität und Magnetismus» beginnt folgendermassen: «Jeder Ausdruck für eine Grösse besteht aus zwei Komponenten oder Faktoren. Der eine bezeichnet eine vorausbestimmte, ein für allemal als Vergleichseinheit dienende Quantität der zu messenden Grösse, während der andere angibt, wie oft die Vergleichseinheit genommen werden muss, bis man den geforderten Betrag der betreffenden Grösse erhält. Man bezeichnet den ersten Faktor kurzweg als *Einheit* der Grösse, den zweiten als *numerischen Betrag*.» Nachdem Maxwell sich über die Unzweckmässigkeit der Wahl gewisser Einheiten auseinandergesetzt hat, kommt er zum Schluss, dass es «bei wissenschaftlichen

Forschungen von höchster Wichtigkeit ist, Einheiten eines besonders definierten Systems zu verwenden und die Beziehungen zu kennen, die zwischen den abgeleiteten und den Fundamentaleinheiten bestehen, damit man verschiedene Einheitensysteme ineinader überführen kann. Das geschieht am zweckmässigsten durch Ermittelung der *Dimensionen* jeder Einheit mit Bezug auf die 3 gewählten Fundamentaleinheiten. ... Wenn eine Einheit sich wie die n-te Potenz einer dieser (Grund-)Einheiten verändert, so sagt man, sie habe n Dimensionen in bezug auf diese Einheit (When a given unit varies as the nth power of one of these units, it is said to be of n dimensions as regards that unit).» Wir finden hier den Fourierschen Dimensionsbegriff wieder, den Maxwell übrigens kannte. Aber Maxwells Verdienst ist es, eine geeignete Symbolik zur Kennzeichnung der Einheiten gegeben zu haben. Er bezeichnet die Einheiten der Länge, Zeit und Masse bzw. mit $[L]$, $[T]$, $[M]$; die zugehörigen Masszahlen einer Länge, einer Zeit und einer Masse bzw. mit l, t, m, so dass also die betreffende Länge lL misst usw. Auch bei den abgeleiteten Grössen bedient er sich konsequent zur Kennzeichnung ihrer Einheiten der eckigen Klammern. «Die Einheit der Geschwindigkeit ist die Geschwindigkeit, bei der die Längeneinheit in der Zeiteinheit zurückgelegt wird. *Ihre Dimensionen* sind $[L\,T^{-1}]$.»

Der letzte Satz steht ganz unvermittelt da. Es fällt auf, dass Maxwell durchwegs nur von den Dimensionen der abgeleiteten Einheit spricht. Die Dimension einer physikalischen Grösse ist ein ihm unbekannter Begriff. Er sagt a. a. O. (nach Angabe von Wüllner, Report of the British Association for 1863): «wir nennen die in den eckigen Klammern angegebenen Potenzen der einzelnen Einheiten, die miteinander zu multiplizieren sind, um ein abgeleitetes Mass zu erhalten, die Dimensionen des abgeleiteten Masses». Gemeint sind offenbar die Exponenten der betreffenden Potenzen. Sonst müsste man, im Sinne der ausgesprochenen Definition, der Einheit $[L^{\alpha}\,T^{\beta}\,M^{\gamma}]$ die Dimensionen L^{α}, T^{β}, M^{γ} zuordnen, welche Auffassung nirgends anzutreffen ist. Wahrscheinlich hat eine missverständliche Deutung der Maxwellschen Definition die heute weitverbreitete Auffassung gezeitigt, dass das symbolische Produkt selbst als Dimension der abgeleiteten Einheit zu bezeichnen sei, was sicher nicht im Sinne von Maxwell geschah, auf den man sich indessen immer beruft (z. B. Seiler), denn ich wiederhole: Maxwell spricht von *Dimensionen* und *nicht* von *der Dimension* der abgeleiteten Einheit. Es würde den Rahmen einer kurzen Mitteilung sprengen, wollte ich auf weitere Einzelheiten eingehen. Ich verweise auf die von mir benutzte Literatur.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in der Literatur heute im Prinzip zwei scharfe Bildungen des Dimensionsbegriffes einander gegenüberstehen (wenn auch die Definitionen, die meistens vorgefunden werden, keiner Kritik standhalten), nämlich: der auf Fourier zurückgehende und der verfälschte Maxwellsche Dimensionsbegriff. Es ist erfreulich, dass die Mittelschulbücher sich für ein und denselben Begriff entschlossen haben; leider aber ist es der verfälschte Maxwellsche Begriff, den man akzeptiert hat. Darüber hinaus herrscht noch ein Durcheinander in der Symbolik.

Zweck der folgenden Zeilen ist es, aufzuzeigen, wie man in Anlehnung an den rein geometrischen Dimensionsbegriff — Gedankengänge von Fourier und Maxwell — zu einem für die Schule vernünftigen Dimensionsbegriff gelangen kann. Der Einfachheit halber soll mit einem grossen lateinischen Buchstaben die Einheit, in der irgendeine Grösse auszumessen sei, mit dem gleichlautenden kleinen ihre Masszahl bezeichnet werden. Für den möglichen Fall von Missverständnissen halte man die Maxwellsche Kennzeichnungsart von Einheiten in Reserve. Betrachten wir nun das Volumen eines Körpers. Es sei v die Masszahl für V als Raumeinheit, die als Würfel mit der Längeneinheit L als Kante angenommen werde. Wählt man als Raumeinheit $\overline{V}$ einen Würfel mit der Längeneinheit $\overline{L}$ als Kante, wobei $\overline{L} = m \cdot L$, so besteht bekanntlich die Beziehung $\overline{V} = m^3 V$, d. h. die neue Raumeinheit ist m^3 mal so gross wie die ursprüngliche.

Man drückt nun diesen Sachverhalt in der Mathematik so aus: die Grösse Volumen hat die Dimension 3 hinsichtlich der Länge. Es liegt nun nahe, dem Schüler ein Symbol für die Raumeinheit vorzuschlagen, dem unmittelbar die Aenderung derselben bei Aenderung der Längeneinheit zu entnehmen wäre. Man wird also die Raumeinheit in Zukunft mit L^3 bezeichnen, eine Bezeichnung, die für den Schüler nicht neu ist, der er aber eine bislang ungekannte Bedeutung abgewinnen wird. Diese Raumeinheit soll *dimensionierte* Raumeinheit heissen. Man wird als Physiklehrer Gelegenheit haben, diese Betrachtung zu Anfang der Kinematik, also auf der Oberstufe, anzustellen, nämlich zum erstenmal bei der Behandlung der Geschwindigkeitseinheiten. Die kinematischen Grössen sind Funktionen der Länge und der Zeit. Sei C die Einheit irgendeiner z. B. hypothetischen kinematischen Grösse mit der Masszahl c, wobei c mit den Masszahlen l und t der Länge und der Zeit durch folgende Gleichung zusammenhängen mag: $c = \frac{l^3}{t^2}$ (1). Die Einheit C soll, um einer allgemeinen Forderung von Maxwell zu genügen, erhalten werden, wenn man $l = 1$ und $t = 1$ setzt. Man wird zunächst sinngemäss $C = (L,\ T)$ schreiben, um die Abhängigkeit der Einheit C von der gewählten Längen- und Zeiteinheit darzutun. Nun wählen wir statt L die m-mal so grosse, $\overline{L}$, statt T die n-mal so grosse Einheit, $\overline{T}$, und untersuchen, wie sich die neue Einheit $\overline{C} = (\overline{L}, \overline{T})$ durch die ursprüngliche ausdrücken lässt. Zu diesem Zweck stellen wir fest, wie die neue Masszahl $\overline{c}$ mit c zusammenhängt.

$$\overline{c} = \frac{\left(\frac{l}{m}\right)^3}{\left(\frac{t}{n}\right)^2} = \frac{l^3}{t^2} \cdot \frac{n^2}{m^3} = c \cdot \frac{n^2}{m^3} \,.$$

Die Einheit $\overline{C}$ ist offenbar das sovielfache von C wie c von $\overline{c}$, also in unserem Falle $\overline{C} = m^3 n^{-2} \cdot C$. Man darf nun verallgemeinernd in Analogie zu $\overline{V} = m^3 V$ sagen, die betreffende kinematische Grösse habe die Dimension 3 hinsichtlich der Länge, die Dimension -2 hinsichtlich der Zeit. Und wie in der Geometrie beim Volumen, wird es auch hier sinnvoll sein, eine Einheitendarstellung zu gewinnen, der man sofort ansieht, wie bei Abänderung der Wahl der Einheiten für Länge und Zeit die neue Grösseneinheit aus der alten hervorgeht. Ich bin überzeugt, dass nach einer solchen Einführung ohne Zutun des Lehrers von seiten der

Schüler der Vorschlag gemacht wird, unsere Einheit dimensioniert so zu schreiben: $L^3 \cdot T^{-2}$. Der Schüler sieht auch sofort ein, dass man bequemer die dimensionierte Einheit unserer Grösse erhält, indem man auf der rechten Seite von (1) die vorkommenden Masszahlen durch die dimensionierten Einheiten der zugehörigen Grössen ersetzt und mit ihnen rein formal so rechnet, als ob es wirkliche Potenzprodukte wären, also $C = \frac{L^3}{T^2} = L^3T^{-2}$.

Der Aufstellung der dimensionierten Einheiten irgendwelcher Grössen bringt der Schüler von da an volles Verständnis entgegen.

Aus dem Vorangehenden folgt, dass man den Begriff der Dimension einer physikalischen Grösse bzw. Einheit auf der Mittelschulstufe, auch sonst, entbehren kann, wenn man sich entschliesst, konsequent nur *von den Dimensionen der Einheit* bezüglich der gewählten Fundamentaleinheiten und, im Zusammenhang damit, *von der oder den dimensionierten Einheiten* (Möglichkeit mehrerer Definitionsgesetze), kurz von der Dimensionierung einer physikalischen Grösse zu reden. Will man aber auf den stark verbreiteten doppeldeutigen Begriff der Dimension einer Grösse bzw. Einheit nicht verzichten, so beachte man, dass die Dimension einer physikalischen Grösse mit der Dimension der zugehörigen Einheit übereinstimmen muss (also z. B. Dimension der elektromagnetisch gemessenen Stromstärke = Dimension der elektromagnetisch gemessenen Stromstärkeeinheit). Als Dimension einer Einheit bezeichne man aber das Zahlen-n-tupel $(\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_n)$, wenn die dimensioniert geschriebene Einheit bezüglich der gewählten n Fundamentaleinheiten F_1, $F_2, \ldots F_n$ so aussieht: $F_1^{\alpha_1} F_2^{\alpha_2} \ldots F_n^{\alpha_n}$. Dieses symbolische Produkt soll «Dimensionsausdruck (Dimensionsformel) der betreffenden Grösse» heissen, wenn die F nicht die Fundamentaleinheiten, sondern die gewählten Fundamentalgrössen selbst andeuten. Ein bekannter Satz z. B. würde also so lauten müssen: der Dimensionsausdruck des Produktes mehrerer physikalischer Grössen ist das Produkt ihrer Dimensionsausdrücke.

Aber wie gesagt, ich finde, man sollte auf der Mittelschulstufe sich mit «den Dimensionen einer Einheit» und der «dimensionierten Einheit» einer physikalischen Grösse begnügen können.

Zum Schluss möchte ich noch darauf hinweisen, dass zwischen den Dimensionsausdrücken (dimensionierten Einheiten) und den chemischen Formeln weitgehende formale Aehnlichkeit besteht, die man ausnützen kann, um das Kapitel «Dimensionen» dem Schüler ein wenig schmackhafter zu machen: die Fundamentalgrössen (F-Einheiten) sind die Elemente, die abgeleiteten Grössen (Einheiten) die Verbindungen, die Dimensionen hinsichtlich der F-Einheiten sind vergleichbar mit den Indizes der Elementensymbole. Berliner sagt: die Dimensionsformeln sind im gewissen Sinne Strukturformeln, wie die Formeln der Chemiker und treten gleichsam als international verständliche Ausdrücke an die Stelle eines Wortes, das einen bestimmten Begriff vertreten soll. Auch die Erscheinung der «Isomerie» findet man vor; man denke z. B. an Kapazität und Länge im elektrostatischen, an Widerstand und Geschwindigkeit, Selbstinduktion und Länge im elektromagnetischen Maßsystem, an Arbeit und Drehmoment usw. Es ist auch ratsam, um falschen Vorstellungen vorzubeugen, auf einen wesentlichen Unterschied, unter Heranziehung eines geeigneten Beispiels, aufmerksam zu machen, nämlich auf die Tatsache der Möglichkeit verschiedener Maßsysteme, folglich auch verschiedener Dimensionsausdrücke derselben Grösse, je nach dem Maßsystem. Man muss sich einmal doch mit dieser Tatsache in der Elektrizität auseinandersetzen. Auch das ist übrigens ein wunder Punkt, über dessen Beseitigung es sich verlohnen würde, nachzudenken.

Literatur: Berliner, Lehrbuch der Physik, Berlin 1934, 5. Auflage; Born, Relativitätstheorie Einsteins, Berlin 1922, 3. Aufl.; Böttger, Lehrbuch der Physik, Stuttgart 1912; Drude, Physik des Aethers, Stuttgart 1912, 2. Aufl.; Fourier, Analytische Theorie der Wärme (Deutsch von Weinstein), Berlin 1884; Ganot, Traité de physique, Paris 1894, 24. Aufl.; Grimsehl, Lehrbuch der Physik, L 1916, 3. Aufl.; Handbuch der Physik (Auerbach), L 1906, 2. Aufl.; Lommel, Lehrbuch der Physik, 1929, 30. Aufl.; Mach, Die Mechanik in ihrer Entwicklung, L 1912, 7. Aufl.; Madelung, Hilfsmittel des Physikers, Berlin 1922; Maxwell, Lehrbuch der Elektrizität (Deutsch von Weinstein), Berlin 1883; Maxwell, A treatise on Electricity and Magnetism, Oxford 1873; Ollivier, Cours de physique générale, Paris 1927, 3. Aufl.; Planck, Allgemeine Mechanik, L 1921, 3. Aufl.; R. W. Pohl, Mechanik und Akustik, Berlin 1930; Riecke, Lehrbuch der Physik, L 1912, 5. Aufl.; C. Schaefer, Einführung in die theoretische Physik, L 1914; A. v. Waltenhofen, Die internationalen Masse, Braunschweig 1885; Wüllner, Allgemeine Physik, L 1895, 5. Aufl.

Bücherbesprechungen

C. Schröter: *Flora des Südens,* d. h. «Insubriens»: des südlichen Tessins und Graubündens und des Gebietes der oberitalienischen Seen. 151 Seiten Text in m8 (Taschenformat) mit 59 Textfiguren und 32 bunten und 40 schwarz-weissen Tafeln (170 einheimische Arten und 102 Arten der Parkgehölze). 1936, Zürich und Leipzig, Verlag Rascher. Geb. Fr. 12.—.

Ein überraschendes Geschenk aus der nimmermüden Hand unseres Altmeisters. Das Buch kommt gerade recht für die kommende Ferienzeit. Die ersten 14 Seiten enthalten eine Einführung in die Natur und Pflanzenwelt Insubriens: Klima, Boden, Herkunft der Flora (Florenelemente) und Einwanderungsgeschichte. Die folgenden 17 Seiten geben die Pflanzenlisten einiger der häufigsten Exkursionen. Dann folgen auf 110 Seiten Texte zu den abgebildeten Arten mit vielen wertvollen morphologischen, ökologischen und geographischen Angaben. Eine Empfehlung dieser Darstellungen unseres verehrten Lehrers ist ja in unserem Kreise nicht nötig. Die Schwarztafeln sind fast alle gut reproduziert, in den farbigen tritt oft die Zeichnung gegen den sehr kräftigen Farbton zu sehr zurück. Wir möchten alle Freunde der Pflanzenwelt und des schönen Südens auf dieses willkommene Seitenstück zu Schröters «Taschenflora für den Alpenwanderer» aufmerksam machen. *G.*

Heinrich Kleinert: *Wärmelehre* (Schweizer Realbogen, Beihefte Nr. 9). 47 Seiten in m8 mit 17 Textzeichnungen. 1935, Bern, Paul Haupt. Brosch. Fr. 2.40 (für Abonnenten Fr. 2.—).

Wie die beiden früher erschienenen Hefte ‚Optik' und ‚Mechanik' desselben Verfassers «will auch die ‚Wärmelehre' Anleitungen für die Hand des Lehrers geben, besonders da, wo einfache und bescheidene Schulverhältnisse den Ankauf von Demonstrationsapparaten gar nicht oder nur in sehr geringem Masse gestatten. In Abweichung von den schon erschienenen Beiheften zum Physikunterricht wurde der methodischen Vorbereitung der einzelnen Abschnitte und vor allem auch der Darstellung der Versuchsergebnisse grössere Beachtung geschenkt. Auch das vorliegende Beiheft zerfällt in zwei grundsätzlich voneinander getrennte Teile, einen methodischen und einen speziellen.» Dieses Heft kann den Physiklehrern der Sekundarschule und der Unterstufe der Mittelschule wiederum bestens empfohlen werden. *G.*

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