

46263

LEHRBUCH DER SPECIELLEN METHODIK
FÜR DIE
ÖSTERREICH. LEHRER- UND LEHRERINNEN-BILDUNGSANSTALTEN.
REDIGIERT VON
DR. WILH. ZENZ.

— S. —

METHODIK
DES
UNTERRICHTES
IN DER
NATURLEHRE.

VON
FRANZ HAUPTMANN,
PROFESSOR AN DER K. K. LEHRERINNEN-BILDUNGSANSTALT IN GRAZ.

MIT 10 ABBILDUNGEN.

ZWEITE, UMGEARBEITETE UND ERWEITERTE AUFLAGE.

WIEN 1899.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
Rothenthurmstraße 15.

Lehrbuch der speciellen Methodik

für die
österreichischen Lehrer- und Lehrerinnen-Bildungsanstalten.

Redigiert von

D^r. Wilh. Zenz.

Die ganze Sammlung gliedert sich wie folgt:

1. **Methodik des Unterrichtes in der Elementarclasse.** Von *Jakob Beck*, k. k. Übungsschullehrer an der deutschen Lehrerbildungsanstalt in Brünn. Preis 32 kr.
2. **Methodik des Unterrichtes in der deutschen Sprache.** Von *Franz Branky*, kaiserl. Rath, k. k. Professor an der Lehrerinnen-Bildungsanstalt im k. k. Civil-Mädchenpensionate in Wien. 2. vermehrte und verbesserte Auflage.
3. **Methodik des Rechenunterrichtes.** Von *Julius Gartner*, k. k. Professor an der Lehrer- und Lehrerinnen-Bildungsanstalt in Linz. Preis 32 kr.
4. **Methodik des Unterrichtes in der Geometrie und im geometrischen Zeichnen.** Von *Sebastian Fleckinger*, k. k. Professor an der Lehrer- und Lehrerinnen-Bildungsanstalt in Innsbruck. Preis 28 kr.
5. **Methodik des Unterrichtes in der Geographie.** Von *A. E. Seibert*, k. k. Professor an der Lehrerbildungsanstalt in Bozen. 2. Aufl. Mit 30 Illustrationen. Preis 44 kr.
6. **Methodik des Unterrichtes in der Geschichte.** Von *Dr. Em. Hannak*, Director des Lehrer-Pädagogiums in Wien. Preis 60 kr.
7. **Methodik des naturgeschichtlichen Unterrichtes in der Volks- und Bürgerschule.** Von *Dr. Wilhelm Zenz*, Director der Lehrer- und Lehrerinnen-Bildungsanstalt in Linz. 3. verbesserte Aufl. Mit 20 Abbildungen. Preis 42 kr.
8. **Methodik des Unterrichtes in der Naturlehre.** Von *Franz Hauptmann*, k. k. Professor an der Lehrerinnen-Bildungsanstalt in Graz. Mit 10 Abbildungen. 2. umgearbeitete und erweiterte Auflage.
9. **Methodik des Freihandzeichnens.** Von *Alois Jelínek*, k. k. Professor an der Lehrer- und Lehrerinnen-Bildungsanstalt in Wien. Mit 6 Abbildungen. Preis 32 kr.
10. **Methodik des Schönschreibunterrichtes.** Von *Josef Mann* und *Nikolaus Mühlbauer*, k. k. Übungsschullehrer an der deutschen Lehrerbildungsanstalt in Prag. Mit 59 Zinkotypen. Preis 30 kr.
11. **Methodik des Gesangunterrichtes.** Von *Engelbert Lanz*, k. k. Übungsschullehrer an der Lehrerbildungsanstalt in Linz. Preis 20 kr.
12. **Methodik des Turnunterrichtes.** Von *Karl Vogt*, k. k. Professor an der Lehrerbildungsanstalt in Salzburg, und *Wilhelm Buley*, k. k. Turnlehrer an der Lehrer- und Lehrerinnen-Bildungsanstalt in Linz. Preis 24 kr.
13. **Der Schulgarten, seine Einrichtung und Bewirtschaftung.** Von *Dr. Alfred Nalepa*. Mit 12 Abbildungen. Preis 30 kr.

Jedes Heft der vorstehenden Sammlung, welche sich ebensowohl durch die Gediegenheit der aufgenommenen Arbeiten bei mäßigstem Umfange, als durch äußerst wohlfeilen Preis auszeichnet, wird einzeln abgegeben und bildet ein für sich abgeschlossenes Ganzes.

METHODIK
DES
UNTERRICHTES
IN DER
NATURLEHRE.

VON

FRANZ HAUPTMANN,

PROFESSOR AN DER K. K. LEHRERINNEN-BILDUNGSANSTALT IN GRAZ.

MIT 10 ABBILDUNGEN.

ZWEITE, UMGEARBEITETE UND ERWEITERTE AUFLAGE.



WIEN, 1899.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

I., ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Zweck, Ziel und Wert des naturlehrlichen Unterrichtes	1
II. Eintheilung des Stoffes	3
III. Das Unterrichtsverfahren	5
A. Nach der inductiven Methode	5
1. Beobachtung der Erscheinung	5
a) in der Natur	5
b) am Experimente	8
2. Vorführung des Experimentes	10
3. Ableitung des Gesetzes	12
4. Plan für das inductive Lehrverfahren	17
B. Nach der deductiven Methode. 1.	17
2. Das prüfende Experiment	19
3. Begründung	20
4. Plan für das deductive Lehrverfahren	21
5. Rechenaufgaben	21
C. Die methodische Einheit und die Zielangabe. 1.	22
2. Plan für die Durchführung einer methodischen Einheit	23
1. Thema: Die Gewichtsbestimmung	23
2. „ Die Kohlensäure	24
IV. 1. Der Lehrer und das Experiment	26
2. Zu den Unterrichtsgrundsätzen	29
3. Die Lehrform	32
4. Behandlung von Lesestücken	33
5. Pflege der Sprache	34
6. Das Zeichnen	35
V. Der Lehrstoff. 1. Auswahl	36
2. Anordnung	38
VI. Lehrmittel. 1.	41
2. Über den physikalischen und chemischen Apparat	43
3. Sammlungen physikalischer und chemischer Apparate	48
4. Wandtafeln	49
5. Mechaniker	50
VII. Literatur	50

I. Zweck, Ziel und Wert des naturlehrlichen Unterrichtes.

Der Zweck dieses Unterrichtes ist nach Diesterweg eine wahre, möglichst vollständige Kenntniss der Natur. Es soll der Mensch, den von allen Seiten die Natur umgibt, kein Fremdling bleiben inmitten derselben. Die Einreihung der Naturlehre unter die Unterrichtsgegenstände der niederen Schulen (Volks- und Bürgerschulen) hat insbesondere den Zweck, durch die Schule der Masse des Volkes eine richtige Naturanschauung beizubringen und es zu einer verständigen Ausnützung der Naturkräfte zu führen.

Als Ziel des Unterrichtes in der Naturlehre bestimmt der gesetzliche Lehrplan:

- a) Für Volksschulen: Kenntniss der wichtigsten physikalischen und chemischen Vorgänge mit steter Rücksicht auf die Bedürfnisse des bürgerlichen Lebens und auf die Erscheinungen in der Natur.
- b) Für Bürgerschulen: Nach dem Gesetze vom 2. Mai 1883 hat die Bürgerschule eine über das Lehrziel der allgemeinen Volksschule hinausreichende Bildung, namentlich mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Gewerbetreibenden und der Landwirte zu gewähren und auch die Vorbildung für Lehrerbildungs-Anstalten und für jene Fachschulen, welche eine Mittelschulbildung nicht voraussetzen, zu vermitteln. Bei Feststellung des Lehrplanes ist auf die speciellen Bedürfnisse des Schulortes und Bezirkes Rücksicht zu nehmen.

Der Wert dieses Unterrichtes ist ein zweifacher; ein formal bildender und ein materialer. Der Bildungswert ist ein so vielseitiger, wie bei keinem anderen Unterrichtsgegenstände.

Der Unterricht bietet 1. Gelegenheit zum Wecken der Aufmerksamkeit, zum Schärfen der Beobachtungsgabe und zur gleichmäßigen Übung aller Sinne.

Die Kenntniss der Natur kann nur durch den Umgang mit der Natur erworben werden, indem man zunächst seine Aufmerksamkeit auf die Gegenstände der Umgebung und die an ihnen vor sich gehenden Veränderungen (Erscheinungen) richtet und letztere ihrem Verlaufe nach verfolgt. Die hiedurch auf unsere Sinne ausgeübten Reize bringen in uns die Vorstellung des Gegenstandes, der Erscheinung hervor. Man sieht an den Gegenständen Größe, Form, Farbe, Lage, örtliche und stoffliche Änderungen u. s. w.; man hört die Stimme des Mitmenschen, den Ton der Glocke; man riecht den Duft der Blumen und anderer Stoffe, schmeckt Speisen und Getränke und überzeugt sich durch den Tastsinn, ob die Körper schwer oder leicht, rauh oder glatt, warm oder kalt sind u. s. f.

2. Die gemachten Wahrnehmungen veranlassen uns zur Bildung von Urtheilen, aus welchen durch das Hervorheben von wesentlichen und Zurückdrängen von unwesentlichen Merkmalen (Abstraction), sowie durch Verknüpfung verwandter Vorstellungen und Begriffe (Association) neue Urtheile, Schlüsse gezogen werden.

Urtheile und Schlüsse werden durch die Sprache und mit Hilfe des Gedächtnisses zu wiederholtem Ausdrucke gebracht und zum bleibenden Eigenthume des Lernenden gemacht.

Solch geistige Bethätigung wirkt belebend auf die jugendliche Phantasie. Durch Anregung gewisser Gefühle, wie das Suchen nach geeigneten Beweismitteln, das Erwarten des wahrscheinlichen Erfolges, die Freude am Gelingen des entscheidenden Versuches wird das empirische Interesse der Jugend stets lebendig erhalten.

Der Unterricht in der Naturlehre ist daher eine vorzügliche Schule des logischen Denkens und der Verstandesbildung überhaupt.

3. Durch das allmähliche Eindringen in die Erkenntnis der Schöpfung, durch die gewonnene Einsicht in das Walten der ewig unwandelbaren Naturgesetze und in den unumstößlichen Zusammenhang von Ursache und Wirkung wird das jugendliche Gemüth unwillkürlich zur Überzeugung des die

ganze Natur beherrschenden Causalitätsprincips, somit zur Erkennung der Majestät Gottes hingeführt, um sich schließlich als schwaches, vergängliches Geschöpf in Demuth vor derselben zu beugen.

Dem naturlehrlichen Unterrichte wohnt daher eine hervorragende Verstand bildende und erziehliche Kraft inne.

Der materiale Wert besteht in der mannigfaltigsten Anwendung physikalischer und chemischer Kenntnisse auf die Verhältnisse des täglichen Lebens. Gedeihen und Fortschritt von Landwirtschaft, Gewerbe, Kunst, die Bestellung von Haus, Küche und Keller, die Erhaltung unserer Gesundheit u. s. f., all das beruht auf der geschickten Verwertung naturlehrlicher Kenntnisse.

Diese sind ein Rüstzeug, dessen heutzutage weder hoch noch nieder entbehren kann und jedes menschliche Einzelwesen, das dereinst in der bürgerlichen Gesellschaft eine nützliche Thätigkeit entfalten und die sich anbietenden Lebenslagen erfolgreich ausnützen soll, muss durch die Schule nicht nur erzogen, sondern auch zum Verständnisse der in seiner Umgebung sich abspielenden physikalischen und chemischen Vorgänge und der dabei angewandten Apparate angeleitet werden.

Wo endlich eine richtige Naturanschauung herrscht, dort ist kein Platz für leeren Aberglauben und schädliche Vorurtheile.

II. Eintheilung des Stoffes.

Mit Rücksicht auf die methodische Behandlungsweise zerfällt der gesammte Lehrstoff der Naturlehre in drei große Gruppen.

I. a) In Themen zur Übung der Sinne an Körpern aus dem Erfahrungskreise der Schüler, z. B. Größe, Form, Farbe; Geruch, Geschmack; Beschaffenheit der Oberfläche; Glanz und Härte, Durchsichtigkeit, Wärmeszustände u. s. w.

b) Vorführung elementarer Thatsachen aus verschiedenen Abschnitten der Naturlehre, z. B. die physikalischen Eigenschaften des Wassers und der Luft; Aggregatzustände, Arten der festen Körper; schmelzbare, flüchtige, nicht flüchtige, entzündliche Körper; Verdunsten; Schwere, Gewicht, Loth (lothrecht, wagrecht, senkrecht) u. s. w.

II. Themen, welche die Ermittlung physikalischer oder chemischer Begriffe und Grundwahrheiten (Ableitung der Gesetze) bezwecken. Z. B. Adhäsion, Cohäsion, spezifisches Gewicht, Wirkungen der Elektrizität, Zurückwerfung und Brechung des Lichtes, Gleichgewichtsgesetze an Maschinen u. s. w.

III. Themen über die Anwendung der Gesetze zur Erklärung von Maschinen, Apparaten und von in unserer Umgebung, sowie in der Natur stattfindenden chemischen und physikalischen Vorgängen. Z. B. Wage, Dampfmaschine, Telegraph, Spiegel, Mikroskop, Verbrennung, Verwesung, Gährung, Gewitter, Regen, Schnee u. s. f.

Die Themen der I. Gruppe bilden auf der Unter- und Mittelstufe den Vorbereitungsstoff für die Oberstufe und erstrecken sich auf die Angabe der äußeren physikalischen oder chemischen Merkmale jener Gegenstände, die dem Kinde, seit es zur Besinnung gelangt ist, bereits untergekommen sind, und solcher, die ihm in der Schule absichtlich vorgelegt werden. Hieran schließen sich Übungen im Vergleichen und Unterscheiden und das Erkennen von neuen Eigenschaften und Zuständen, soweit dies durch die Sinnesthätigkeit ausführbar ist.

Auf dieser Stufe werden neue Begriffe nicht definiert, sondern bloß umschrieben, z. B. Schmelzen = Flüssigwerden.

Die Behandlung dieser Themen soll bereits mit dem ersten Schuljahre anheben und durch die Unter- und Mittelstufe als reiner Anschauungsunterricht planmäßig fortgesetzt werden. So wird mittelst der Apperception das Vorstellungsvermögen geübt, das Gedächtnis gestärkt und die Sprachbildung gefördert. Es ist eben unerlässlich, dem Kinde möglichst viel Anschauung zu bieten und mit ihm gründliche Sprechübungen zu pflegen.

Die Themen der II. Gruppe unterscheiden sich von jenen der I. wesentlich dadurch, dass nach erfolgter Apperception ein Abstractionsprocess hinzutreten muss, der an die geistige Thätigkeit des Schülers bedeutende Anforderungen stellt. Aus behandelten Einzelfällen oder einer Reihe derselben sollen allgemein giltige Gesetze gefolgert werden. Die Themen dieser Gruppe werden nach der inductiven, jene der III. nach der deductiven Methode behandelt. Beide Gruppen von Themen gehören naturgemäß auf die Oberstufe der Volks- und in die Bürgerschule.

III. Das Unterrichtsverfahren.

A. Nach der inductiven Methode.

Die Grundsätze für die Ertheilung des Anschauungsunterrichtes als bekannt vorausgesetzt, möge sofort die Behandlung der Themen nach der inductiven Methode in Betracht gezogen werden.

Hierher gehört die Ermittlung der Gesetze, denen die Erscheinungen in der Natur oder in unserer nächsten Umgebung gehorchen, oder die den Geräthen, Maschinen und Einrichtungen des praktischen Lebens zugrunde liegen.

1. Beobachtung der Erscheinung. Alle Kenntnis der Natur stammt aus der Erfahrung. Die Naturlehre ist daher eine Erfahrungswissenschaft. Die Eindrücke, welche die Dinge und Vorgänge um uns her auf unsere Sinne ausüben, sind als Selbsterlebtes die erste Grundlage der Erfahrung. Die Vorstellungen des zufällig Erlebten sind je nach der Stärke und Dauer der Eindrücke mehr minder unvollkommen, unbestimmt. Sollen sie unsere Erkenntnis wahrhaft erweitern, so müssen sie mit aller Schärfe und Bestimmtheit erregt worden sein. Das trifft beim reifen Menschen ohne besondere Aufmerksamkeit nicht zu, geschweige denn bei der leichtlebigen Jugend. Dieser fehlt es hiezu theils an der physischen Gelegenheit, theils an Ernst und Übung, sowie an dem nöthigen Interesse.

Dem kann nur durch Zuthun von außen abgeholfen werden; die erforderliche Beihilfe hat der Unterricht zu schaffen. Das geschieht: 1. durch die Anleitung zu einem absichtlichen, d. i. aufmerksamen und planmäßigen Beobachten der Dinge und Erscheinungen, die sich dem Schüler von selbst darbieten; 2. durch Beobachtung von Erscheinungen, welche während des Unterrichtes absichtlich hervorgerufen werden.

Die erste Aufgabe des Unterrichtes ist also, den Schüler beobachten zu lehren.

a) In der Natur. In Anbetracht der verwirrenden Mannigfaltigkeit und Complicirtheit naturlehrlicher Objecte hat der Unterricht zunächst auf die Sichtung, richtige Wahl und Anordnung des Stoffes sein Augenmerk zu richten.

Das Nächstliegende, Augenfällige ist zuerst, das Entferntere, minder Bekannte später anzusetzen. Was im Unter-

richte als das Nächstliegende, Leichtfassliche und was als das Entferntere, schwerer Fassliche anzusehen ist, lässt sich allgemein schwer feststellen. Denn die Vorstellungskreise der Stadt- und Landkinder weichen bedeutend von einander ab; zwischen Kindern von Groß- und Kleinstädten, von Industrie- und landwirtschaftlichen Bezirken, sogar zwischen Kindern desselben Schulsprengels besteht in Bezug auf den geistigen Gesichtskreis ein so erheblicher Unterschied, dass er ohne Nachtheil für den naturlehrlichen Unterricht nicht übersehen werden darf.

Um daher die Schüler zu erfolgreichem Beobachten anleiten zu können, hat der Lehrer zuerst deren Vorstellungsgebiete zu erforschen, zu analysieren. Gelegenheit dazu bietet ihm die aufmerksame Beobachtung der realen Verhältnisse des Schulsprengels und in der Schule der Verkehr mit den Schülern selbst. Durch geschickte Befragung gewinnt er sehr bald den nöthigen Einblick in die Qualität und den Umfang ihrer Vorstellungen. Er findet darin manch Richtiges, aber auch viel Lückenhaftes und Falsches.

Hier hebt des Lehrers zweite Aufgabe an, mangelhafte Vorstellungen zu ergänzen, falsche richtigzustellen.

Das erste Hilfsmittel dazu ist die unmittelbare mündliche Belehrung, ein besseres, die Kinder zu erneuter Besichtigung des betreffenden Objectes, zu wiederholter Beobachtung der Erscheinung zu veranlassen und zugleich auf jene Merkmale oder Umstände hinzuweisen, welche charakteristisch oder sonst wichtig sind und deshalb besondere Aufmerksamkeit erheischen.

Hiebei kommt die Wahl der Zeit in Betracht, man denke z. B. an verschiedene atmosphärische Erscheinungen in verschiedenen Jahreszeiten u. a.

In Bezug auf den Ort der Beobachtung sind zwei Fälle möglich, entweder soll sie in Haus, Hof, im Freien, kurz außer der Schule unabhängig vom Lehrer, oder im Schulzimmer unter der Leitung des Lehrers angestellt werden.

Im ersten Falle ist die unmittelbare Controle seitens des Lehrers unmöglich. Der Lehrer kann die Schüler erst in der Schule über die gemachten Wahrnehmungen auskundschaften. Sind ihre Aussagen noch unvollständig oder unklar, so wird eine weitere Befragung über die Einzelheiten der Wahrnehmung am Platze sein. Dadurch werden die Schüler an

Umstände erinnert, die sie anzugeben vergessen, oder während der Beobachtung weniger scharf ins Auge gefasst haben.

Wurden auf diese Weise ihre Vorstellungsinhalte so weit als möglich vervollständigt und klargelegt, so werden sie mit Hilfe des Lehrers sprachlich bündig zum Ausdrucke gebracht und eingepägt.

Beispiele. 1. Abwärtsbewegung (Fallen der Körper). Soll ermittelt werden, wie die Abwärtsbewegung der Körper verläuft und man fragt die Schüler, was geschieht, wenn man einen in der Hand gehaltenen Körper frei auslässt, so antworten sie höchstens: „Er fällt zu Boden“. Bezüglich eines an einem Bergabhange ausgelassenen Steines lautet die Aussage: „Er rollt ins Thal“. Eine nähere Auskunft über Richtung und Geschwindigkeit erhält man höchst selten.

Ähnlich steht es um die Kenntnis der Bewegungen auf abschüssigen Straßen, Rampen, überhaupt schiefen Ebenen, wozu auch die Bewegung des Wassers in Flüssen und Bächen zu zählen ist. Je nach dem Wohnorte und den Lebensverhältnissen werden einzelne einen Geschwindigkeits-Unterschied anzugeben wissen (Kinderschlitten); andere waren entweder nie in der Lage, ihn wahrzunehmen, oder wenn sie es waren, sind sie sich dessen nicht mehr bewusst.

Da bei allen diesen Erscheinungen zweierlei in Betracht kommt:

1. Die Geschwindigkeits-Zunahme während der Bewegung überhaupt,
2. die Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Neigung der Bahn, so hat der Lehrer die Aufmerksamkeit der Schüler auf jedes dieser Momente zu lenken, indem er sie auffordert, darauf zu achten, ob der bergabrollende Stein (eine hinreichend glatte Fläche vorausgesetzt) sich immer gleich schnell bewegt, und dann, ob Körper auf wenig und stark geneigten Bahnen gleich schnell abwärts kollern.

Nach wiederholten Beobachtungen wird es gelingen, die wahre Erkenntnis in die zwei Sätze zu fassen: 1. Abwärts sich bewegende Körper fallen umso schneller, je steiler die Fläche ist (am schnellsten beim freien Falle). 2. Während des Fallens nimmt die Geschwindigkeit zu.

2. Wasserwellen. Jedes Kind hat sie schon gesehen, als es Steinchen in den Teich warf; doch darum befragt, wird es nur wenig zu sagen wissen, vielleicht, dass es Kreise oder Ringe sind, die immer größer und größer werden. Damit verbindet es möglicherweise die falsche Vorstellung vom Fortfließen des Wassers.

Um es auf Richtiges zu führen, wird ihm der Lehrer den Auftrag geben, das nächstmal genau zu beachten, wie die Wasserfläche vor und nach dem Hineinwerfen des Steinchens aussieht; was für Ringe entstehen, ob einerlei oder mehrerlei; oder, da ihm am ehesten nur die Erhebungen als ringförmige Gebilde auffallen, was zwischen je zwei Ringen zu sehen ist (Vertiefungen); wie alle diese Ringe angeordnet sind, wo jeder den Mittelpunkt hat u. ä. Ferner solle es nächstens ein Hölzchen, das nicht untergeht, auf das Wasser werfen und sehen, ob es mit den Ringen fortwandert, was mit ihm geschieht u. s. w.

Das schließliche Ergebnis dürfte dann lauten: Wasserwellen bestehen aus Erhebungen und Vertiefungen (Wellenberg und Wellenthal), welche in regelmäßiger Aufeinanderfolge nach allen Richtungen fortschreiten (immer größer aber auch schwächer werden). Das Wasser fließt hiebei nicht fort, es bewegt sich nur auf und nieder (schaukelnde, schwingende Bewegung).

3. Regenbogen. Die ersten Angaben der Schüler über die herrliche Erscheinung des Regenbogens fallen gewiss sehr mangelhaft aus. Dem kann nur durch wiederholte Beobachtung in der günstigen Jahreszeit abgeholfen werden. Die dem Schüler zu ertheilenden Winke betreffen die Art und Anzahl der Farben, Ordnung derselben, die Farbe des äußeren und inneren Randes, die Bedingungen seiner Wahrnehmbarkeit, als Wetter, Tageszeit, Stellung des Beobachters u. s. f.

In dieser Weise können im naturlehrlichen Unterrichte zahlreiche, dem Erfahrungskreise der Kinder entnommene Themen zur Verarbeitung gelangen. In keinem Gegenstande bringen die Schüler eine solche Fülle von apperzipierenden Vorstellungen, eine solche Menge von wertvollen Anknüpfungspunkten für die unterrichtliche Behandlung mit, wie gerade in der Naturkunde im allgemeinen und Naturlehre im besonderen. Denn es gibt kein ebenmäßig veranlagtes Kind, dem nicht aus fast jedem Gebiete der Naturlehre einzelne Thatsachen, Erscheinungen und Begriffe bekannt wären.

So besitzt z. B. jeder Schüler gewisse Vorbegriffe über die Wirkungen der Wärme, wie Ausdehnung, Schmelzen, Gefrieren, Verdunsten; er kennt Wind, Wolken, Regen, Schnee, Hagel, Thau und Reif; verschiedene Hilfsmittel zur Erzeugung von Wärme und Licht; die Erregung des Schalles und musikalischer Töne, den Wiederhall, Blitz und Donner, die geradlinige Fortpflanzung des Lichtes, Spiegelbilder und Farbenercheinungen u. dgl. Im Alltagsleben hat er Vorkenntnisse aus der Mechanik gewonnen; man denke an allerlei Werkzeuge und Maschinen, die er entweder selbst benützt oder wenigstens gesehen hat; auch Balancieren, Standfestigkeit, Beharrungsvermögen, selbst Fliehkrafterscheinungen sind ihm nicht fremd. Viele physikalische Apparate, wie Thermometer, Barometer, Wage, Pendel, Uhr, Heber, Pumpen sind ihm theils dem Namen und Aussehen, theils dem Zwecke und der Einrichtung nach bekannt. Für die Chemie ist er mit reichlicher Stoffkenntnis ausgestattet. Er kennt eine Reihe chemisch-einfacher Stoffe, z. B. Metalle und manche andere, die in der Chemie als Oxyde, Säuren, Basen, Salze bezeichnet werden, endlich chemische Vorgänge, wie Verbrennung, Gährung, Rosten, Verwesung u. s. f. *)

b) Am Experiment. Ist nun auch die Zahl der Dinge, welche dem Schüler als Beobachtungsgegenstände außerhalb der Schule

*) Eine ausführliche Analyse des Erfahrungsgebietes der Schüler in Bezug auf Naturlehre s. Conrad, Präparationen für den Physikunterricht. I. Th. S. 6 f.

zu dienen geeignet sind, überaus groß, so reicht doch selten dessen geistige Fähigkeit aus, um durch die bloße nachherige Besprechung im Unterrichte zu einem hinreichenden Verständnisse der Sache zu gelangen.

Viele Erscheinungen und Apparate sind zu verwickelt, als dass sie vom Schüler in allen Einzelheiten erfasst werden könnten; bei vielen sind wesentliche Momente einer Beobachtung überhaupt unzugänglich.

Daher muss ihm die Möglichkeit geboten werden, Gegenstände und Erscheinungen während des Unterrichtes selbst, unter Anleitung des Lehrers zu beobachten.

Die absichtliche, unter bekannten Bedingungen vollzogene Hervorrufung einer Naturerscheinung heißt physikalisches, beziehungsweise chemisches Experiment.

Hierher gehört auch die Vorführung der Wirkungsweise von Apparaten und Maschinen an diesen selbst; denn es gibt keine Vorrichtung, an der nicht irgend ein physikalisches oder chemisches Gesetz zur Wirkung käme.

Das Experiment ist für die Entwicklung der Naturlehre, wie es deren Fortschritte bis zur Gegenwart beweisen, von unabsehbarer Tragweite. Es wurde sehr treffend „eine Frage an die Natur“, von Kehr*) „das Zwiegespräch des Menschengeistes mit der Natur“ genannt.

Die Nothwendigkeit der Einführung des Experimentes in die Volks- und Bürgerschule liegt in der Forderung nach Anschaulichkeit des Unterrichtes (Baco, Comenius, Diesterweg, Crüger), der Wert des Experimentes zunächst in der Möglichkeit, „nicht nur durch Worte, sondern auch durch Thaten zu unterrichten“. Den Unterricht begleitende Handlungen wecken in erhöhtem Maße das Interesse und die Aufmerksamkeit der Schüler und nehmen die ganze Thätigkeit der Sinne und des Verstandes in Anspruch. Das Experiment lehrt den Menschen, die Naturkräfte sich dienstbar zu machen. In der Schule bietet es eine erfrischende Abwechslung für den schon ermüdeten Geist und ist überhaupt das belebende Element des Physik- und Chemie-Unterrichtes.

Dem Zwecke nach unterscheidet man zwei Arten des Experimentes.

*) Praxis der Volksschule. S. 247.

1. Das grundlegende, bei welchem nach einem dem Schüler noch unbekanntem Grundgesetze, in der Chemie nach Eigenschaften der Stoffe und nach Gesetzen ihrer Verbindungen und Zersetzungen geforscht wird.

Z. B. Experimente zur Ableitung der Gesetze: Durch die Wärme werden Körper ausgedehnt; es gibt gute und schlechte Leiter für Wärme und Elektrizität; der Magnet hat zwei Pole; ferner der Gesetze über den Schwerpunkt, einfache Maschinen, Pendel, Communicationsgefäße, Zurückwerfung und Brechung, Wirkung zweier Magnetpole oder zweier Elektrizitäten aufeinander, über die Bestandtheile der Luft und des Wassers, über die Eigenschaften des Sauerstoffes, Wasserstoffes, Stickstoffes, der Kohlensäure u. s. f. (Inductive Methode.)

2. Das prüfende (bewahrheitende, verificierende). Durch dieses wird eine aus bereits gewonnenen Erkenntnissen erschlossene (gefolgerte, deducierte) neue Wahrheit auf ihre Richtigkeit geprüft.

Es wird angewendet *a*) hauptsächlich um die Wirkungsweise einer Vorrichtung (Instrument, Maschine) aus bekannten Gesetzen mittelst an ihr ausgeführter sinnenfälliger Handlungen zu erklären.

Z. B. Erklärung der Wagen aus dem Hebelgesetze, des Telegraphen aus dem Elektromagnet, der Pumpen aus der Wirkung des Luftdruckes, der Feuerspritze aus dem Heronsball, des Springbrunnens aus dem Communicationsgefäße, der dunklen Kammer aus der geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes u. s. f.

b) Um neue Gesetze abzuleiten.

Z. B. Auf Grund der Erkenntnis, dass die Luft ein Körper ist, lässt sich schließen oder wenigstens vermuthen, sie müsse gleich wie alle festen und flüssigen Körper die Eigenschaft der Schwere besitzen. Diese Vermuthung wird durch das nachfolgende Experiment über die Luftwägung bewahrheitet.

Aus dem Fallen der Körper in Folge der Schwere und dem Vorhandensein des Schwerpunktes lassen sich die Gleichgewichtslagen fester Körper ableiten und nachher experimentell bestätigen. In derselben Weise kann man die Erscheinungen an Spiegeln aus den Reflexions- und jene an Linsen aus den Brechungsgesetzen herleiten. (Deductive Methode.)

Nach der Stellung im Unterrichte gehört naturgemäß das grundlegende Experiment näher gegen den Anfang, das prüfende gegen das Ende hin.

2. Vorführung des Experimentes. Die Thätigkeit des Lehrers hiebei ist eine dreifache. 1. Vorführung der Lehrmittel, 2. Hervorrufung der Erscheinung und 3. der gleichzeitige Verkehr mit den Schülern.

1. Die Vorführung des Apparates stelle sich womöglich als natürlicher Aufbau dar, indem man anfänglich mit der Unterlage, dem Gestelle, Halter, falls solche überhaupt nothwendig sind, beginnt und von da zu den Haupt- und Nebenbestandtheilen aufwärts schreitet. Bei jedem ist Material, Form, Bau, Befestigungsart, etwaige Beweglichkeit u. dgl. anzugeben. Haupt- und Nebenbestandtheile sind auseinander zu halten; letztere gelangen meist nach ersteren und in der Regel in jener Ordnung, in der sie mit ihnen zusammenhängen, zur Besprechung.

Bei chemischen Versuchen kommt das Vorzeigen der Materialien und die Angabe des Aggregatzustandes, der Form und Farbe, der bereits bekannten Eigenschaften, des Vorkommens u. s. w. hinzu.

Das Vorzeigen der Lehrmittel begleitet der Lehrer, den Anforderungen der Anschaulichkeit gemäß, durch gewisse Handlungen, indem er die Vorrichtung, sofern es überhaupt möglich ist, in ihren Theilen vor den Augen der Schüler aufstellt, aneinanderreicht, zusammenfügt u. s. w.

Z. B. a) Ein Glas- und Metallstab von etwa 16 cm Länge werden in ihrer Mitte in einem Halter festgeklemmt und an deren einem Ende Wachs-kügelchen angeklebt.

b) Ein Papierballon wird mittelst Seidenfadens aufgehängt und eine Glasstange mit einem Seidentuche gerieben.

c) Ein Glasgefäß wird über die Hälfte mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, eine Kupfer- und Zinkplatte eingesetzt (galvanisches Element), an deren äußerem Ende werden Leitungsdrähte befestigt und mit einem Galvanoskop verbunden u. s. f.

2. Nach diesen Vorbereitungen schreitet der Lehrer an die Ausführung jener Handlung, durch welche die beabsichtigte Erscheinung unmittelbar hervorgerufen wird.

Z. B. a) Eine brennende Spirituslampe unter das andere Ende der Stäbe setzen.

b) Nähern der Glasstange dem Papierballon.

c) Schließen der Drahtleitung u. s. w.

3. Der gleichzeitige Verkehr mit den Schülern hat den Zweck, diese zur Theilnahme am Unterrichte heranzuziehen, über ihre Mitthätigkeit Wache zu halten, sie durch entsprechende Winke zu scharfem Beobachten anzuleiten, deren Sprachbildung zu fördern u. s. w.

Die Thätigkeit der Schüler während des Experimentes zerfällt ebenfalls in drei Abschnitte.

1. Ihre erste Aufgabe ist, alle Sinne auf die einzelnen Phasen des Versuches zu richten, selbst zu sehen, zu hören, zu riechen, kurz aufmerksam zu beobachten. (Anschauen des Experimentes).*)

2. Ist die Erscheinung eingetreten, so ist sofort die gemachte Wahrnehmung sprachlich zum Ausdrucke zu bringen. Denn um das Experiment nachher ausbeuten zu können, muss vor allem klar feststehen, welches das Ergebnis der Beobachtung ist. (Feststellen der Wahrnehmung.)

Z. B. a) Vom Metallstabe fällt das Wachskügelchen bald herab, vom Glasstabe gar nicht.

b) Der Papierballon bewegt sich nach dem Glasstabe hin, bis er ihn berührt, hierauf fliegt er sofort von ihm weg und bleibt ihm ferne.

c) Die Magnethadel erleidet einen Ausschlag, schwingt hin und her, kommt in einer anderen Lage zur Ruhe und kehrt in die ursprüngliche Ruhelage zurück, wenn die Leitung unterbrochen wird.

3. Damit das Experiment in sachlicher und sprachlicher Hinsicht fruchtbringend sei, müssen die durch dasselbe im Geiste der Schüler geweckten Vorstellungen festgehalten werden. Das geschieht durch eine kurze, jedoch genaue mündliche Darstellung aller wesentlichen Versuchsmomente, welche nach Obigem in die Beschreibung der beim Versuche angewandten Vorrichtung, die Angabe der an ihr vollzogenen Handlungen und die neuerliche Feststellung der wahrgenommenen Erscheinung zerfällt. (Beschreiben des Experimentes).*)

Z. B. a) Ein Glas- und Metallstab, an deren einem Ende Wachskügelchen angeklebt sind, werden am anderen Ende erhitzt; nach kurzer Zeit sieht man, dass das Wachskügelchen vom Metallstabe herabfällt, vom Glasstabe gar nicht.

b) Ein Papierballon wird mittelst Seidenfadens aufgehängt, eine Glasstange mit einem Seidentuche gerieben und dem Ballon genähert; man sieht, dass sich der Papierballon der Glasstange nähert, sie plötzlich berührt, nun sofort wegfliegt und ihr ferne bleibt.

c) In ein Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure sind eine Kupfer- und Zinkplatte getaucht, an ihre äußeren Enden werden Leitungsdrähte geklemmt und mit dem um eine Magnethadel führenden Drahtbügel verbunden. In dem Augenblicke, wo die Leitung geschlossen wird, sieht man, dass die Magnethadel einen Ausschlag erleidet, in einer neuen Lage zur Ruhe kommt und in die ursprüngliche Ruhelage zurückkehrt, wenn die Drahtenden von einander getrennt werden.

3. Ableitung des Gesetzes. Die durch Beobachtung in der Natur und am Experimente gesammelten Erfahrungssätze sind

*) Crüger, Die Physik in d. V. Sch. 13. Aufl. S. 126 ff.

ein Material, dessen Wert und Bedeutung erst durch nachfolgende Verstandes-Operationen vollends klarzulegen ist. Zu diesem Behufe sind zunächst die Ergebnisse der Beobachtung übersichtlich zu ordnen, hierauf alle wesentlichen und unwesentlichen Momente des Erscheinungsverlaufes von einander zu trennen und erstere hervorzuheben (Abstraction). Werden die erhaltenen Urtheile verstandesmäßig, durch Bildung von Schlüssen mit einander verknüpft, so erhält man im allgemeinen eine physikalische oder chemische Wahrheit in Form eines Einzelsatzes, der vorläufig nur für den durch ganz bestimmte Bedingungen beschränkten Beobachtungsfall als giltig anzusehen ist.

Um zu einem allgemein giltigen Satze — Naturgesetz — zu gelangen, werden von den zu einer Gruppe gehörigen Erscheinungen möglichst viele Einzelsätze abstrahiert und aus diesen mittelst wiederholter Bildung von Schlüssen auf dem Wege einer gewöhnlich unvollständigen Induction, zuweilen bloß durch sogenannte Analogieschlüsse, Gesetze von allgemeiner Giltigkeit abgeleitet.

Einen aus einem Einzelfalle hergeleiteten Satz für allgemein giltig zu erklären, ist weder wissenschaftlich, noch methodisch einwurfsfrei. Denn wenn ein Eisenstab durch Erwärmung sich ausdehnt, so folgt daraus noch nicht, dass es bei Kupfer u. s. w. ebenso sein müsse. Wenn im Unterrichte trotzdem, sei es aus Mangel an Zeit oder aus Mangel an Lehrmitteln, ein Einzelsatz als allgemeines Naturgesetz hingestellt wird, ohne einen sachlichen Fehler zu begehen, so hat dies darin seinen Grund, dass die Natur stets — sich selbst treu bleibt.

Die wichtigsten Denkopoperationen bei der Herleitung der Naturgesetze sind also die Abstraction und die Bildung inductiver Schlüsse. Hiebei bewegen sich unsere Gedanken vom Einzelnen und Concreten zum Allgemeinen und Abstracten. Die Methode ist die inductive, weil die Schlussbildung eine inductive ist.

Z. B. (s. S. 11 u. 12 *a, b, c*). *a*) Da das Wachskügelchen vom Metallstabe fiel, muss etwas Wachs geschmolzen sein; zum Schmelzen ist Wärme nothwendig; diese kann nur aus der Flamme gekommen sein und muss sich im Inneren des Stabes von einem Ende bis zum anderen fortgepflanzt haben. Im Glasstabe ist das nicht der Fall.

Gesetz: Der Metallstab leitet die Wärme gut, der Glasstab schlecht (gute und schlechte Wärmeleiter).

b) Der Glasstab hat durch Reiben mit Seide die Fähigkeit erhalten, den Papierballon in Bewegung zu versetzen. (Dazu Versuche mit anderen Reibmitteln und Stäben.) Hierauf Feststellung des Begriffes: Körper, welche andere leichte Körper anziehen und nach erfolgter Berührung abstoßen, heißen elektrische Körper.

c) Die Magnetnadel wird nur abgelenkt, wenn das galvanische Element geschlossen ist. In der geschlossenen Leitung fließt aber ein elektrischer Strom;*) folglich übt nur dieser die ablenkende Kraft aus.

Gesetz: Durch den elektrischen Strom wird die Magnetnadel abgelenkt.

Zur Übung im inductiven Schließen noch einige Beispiele:

1. Zur Ausdehnung des Wassers durch Wärme. Eine Kochflasche wird mit Wasser von gewöhnlicher Temperatur ganz gefüllt und mit einem Korkstöpsel, durch welchen eine 2—4mm weite und etwa 20cm lange Glasröhre gesteckt ist, luftdicht verschlossen. Die so hergerichtete Flasche wird außen trocken abgewischt, in einen Retortenhalter geklemmt und der Wasserstand in der Röhre durch eine Papierschlinge gekennzeichnet. Nun wird unter der Flasche eine Spirituslampe angezündet. Nach kurzer Zeit sieht man, dass das Wasser in der Röhre gestiegen ist. Der neue Wasserstand wird durch eine zweite Papiermarke ersichtlich gemacht.

Diese Darlegung enthält alle für die experimentelle Ausführung des Versuches wichtigen Momente, namentlich die Beschreibung der Vorrichtung, der Handlung und der Erscheinung. Für das nun abzuleitende Gesetz ist es jedoch gleichgiltig, ob eine Kochflasche oder eine Probierröhre oder ein Thon- oder Metallgefäß genommen wird; ebenso ist der Stöpsel mit der Röhre, der Retortenhalter, die Markierung des Wasserstandes und dass die Lampe eine Spirituslampe ist, für die Erscheinung ganz unwesentlich. Wesentlich ist nur die Erwärmung und das Steigen des Wasserspiegels. Durch eine einfache Überlegung wird nun festgestellt, dass das Steigen des Wasserspiegels eine Ausdehnung (Volumvergrößerung) des Wassers bedeutet. Durch Verknüpfung beider Momente ergibt sich der Satz: Wird Wasser erwärmt, so dehnt es sich aus oder kurz: Das Wasser wird durch Wärme ausgedehnt.

Die Verallgemeinerung dieses Gesetzes führt zu folgendem Ergebnisse:

1. Alle festen Körper werden durch Wärme ausgedehnt,
2. alle flüssigen Körper werden durch Wärme ausgedehnt,
3. alle luftförmigen Körper werden durch Wärme ausgedehnt.

Dann lautet der inductive Schluss zweiten Grades:

„Alle festen, flüssigen und luftförmigen Körper werden durch Wärme ausgedehnt. — Alle festen, flüssigen und luftförmigen Körper sind zusammen alle Körper. — Also werden alle Körper durch Wärme ausgedehnt.“**)

2. Zur Lehre von der Verbrennung lassen sich folgende Versuche machen. Man bringt unter einer durch Wasser abgesperrten Glasglocke

*) Vorausgesetzt wird, dass das Vorhandensein des elektrischen Stromes durch den Vorversuch mit dem Trennungsfünkchen bereits nachgewiesen ist.

***) S. Crüger a. a. O. S. 135.

der Reihe nach *a*) ein Kerzchen, *b*) Phosphor, *c*) Spiritus, *d*) Magnesiumband zum Brennen. Nach kurzer Zeit sieht man, 1. dass die Flamme erlischt und 2. dass das Wasser in der Glasglocke steigt.

Aus dem beobachteten Steigen des Wassers ist zunächst die Tatsache festzustellen, dass infolge der Verbrennung der Luftraum, oder was dasselbe ist, die Luftmenge unter der Glasglocke abgenommen hat. Daraus ist weiter zu folgern, es müsse ein Theil der Luft verbraucht worden sein. Nach Weglassung alles Unwesentlichen (wozu auch der geschlossene Raum gehört — denn die Erscheinung bleibt qualitativ dieselbe, mag die Verbrennung unter einem kleinen oder großen Recipienten oder endlich im freien Luftraume vor sich gehen) erhält man folgende Reihe von Schlüssen:

a) Wenn eine Kerze an der Luft verbrennt, so wird hiezu ein Theil der Luft verbraucht, *b*) wenn Phosphor an der Luft verbrennt, so wird hiezu ein Theil der Luft verbraucht, *c*) und *d*) ebenso.

Daraus zieht man den Inductionsschluss:*) Wenn Körper an der Luft brennen, so wird hiezu ein Theil der Luft verbraucht. Kurz: Bei der Verbrennung wird ein Theil der Luft verbraucht.

Zusatz: Um den Gegenstand zu Ende zu führen, untersuche man die unter der Glasglocke zurückgebliebene Luft (durch Einführen eines brennenden Kerzchens — dieses erlischt gleich) und schließe hieraus, dass die Luft aus zwei Theilen besteht, deren einer das Brennen unterhält (Sauerstoff), der andere hingegen es unterdrückt (erstickt — Stickstoff). Mischungsverhältnis der beiden Gase u. s. w.?

3. Zur Lehre von der specifischen Wärme. Vorversuch. Gleichschwere Kugeln aus Eisen, Kupfer, Blei . . werden in siedendes Wasser gelegt und hierauf rasch auf einen Wachs- oder Paraffinkuchen gebracht.

Man sieht, dass die Kugeln einsinken, die Eisenkugel am tiefsten (fällt vielleicht ganz durch), die Kupferkugel weniger, die Bleikugel am wenigsten.

Alle Kugeln haben die gleiche Temperatur. Da sie ungleich tief eindringen, haben sie ungleiche Mengen Wachs geschmolzen, daher müssen sie ungleiche Mengen von Wärme abgegeben, folglich auch ungleiche Wärmemengen enthalten haben.

Gesetz: Die drei gleichschweren Kugeln enthalten bei gleicher Temperatur ungleiche Wärmemengen in sich. (Wie lautet der Satz allgemein?)

4. Zur Ableitung des Hebelgesetzes. Eine Last von 500 *g* wirke an einem 12 *cm* langen Lastarme; ist der Kraftarm desselben Hebels 60 *cm* lang, so hält, wie der Versuch lehrt, eine Kraft von 100 *g* das Gleichgewicht.

Um den Fall mit vollem Verständnisse behandeln zu können, muss aus vorhergehenden Versuchen bekannt sein, welche Wirkung die Verlängerung eines Armes bei gleichbleibender Kraft und die Vergrößerung einer Kraft bei gleichbleibendem Arme hervorbringt. (Ein größeres Drehungsvermögen.) Dadurch wird der Einsicht, dass das Verhältnis der Kräfte vom Verhältnisse

*) Der Zwischenschluss: „Kerze, Phosphor, Spiritus, Magnesium sind Körper“ wurde als selbstverständlich weggelassen.

der Arme abhängt, entsprechend vorgebaut. Zur Erleichterung der Vergleichung wird nun das Versuchsergebnis übersichtlich geordnet:

Lastseite: Last ... 500 g 12 cm Armlänge

Kraftseite: Kraft . 100 g 60 cm

- a) Bei Vergleichung der vorliegenden Größen findet man, dass der Kraftarm 5mal so groß ist als der Lastarm und dass im Gleichgewichtsfalle die Kraft $\frac{1}{5}$ der Last ist. Daraus abstrahiert man den Einzelsatz: Am Hebel herrscht Gleichgewicht, wenn die Kraft der sovielte Theil der Last ist, als wie oft der Kraftarm den Lastarm an Länge übertrifft.
- b) Man bilde das Verhältnis der Arme $= 60 \text{ cm} : 12 \text{ cm} = 5$
 und das Verhältnis der Kräfte in derselben Ordnung $= 100 \text{ g} : 500 \text{ g} = \frac{1}{5}$
 Ein vergleichender Blick lehrt, dass diese Verhältnisse nicht gleich sind, aber durch Umkehrung des einen gleichgemacht werden können:

Umgekehrtes Verhältnis der Arme $= 12 \text{ cm} : 60 \text{ cm} = \frac{1}{5}$

Verhältnis der Kräfte $= 100 \text{ g} : 500 \text{ g} = \frac{1}{5}$

Schluss: Am Hebel ist im obigen Gleichgewichtsfalle das Verhältnis der Kräfte gleich dem umgekehrten Verhältnisse der Hebelarme. *)

5. Zur Ableitung des Pendelgesetzes. Zwei einfache Pendel, das eine 994 mm, das andere 248 $\frac{1}{2}$ mm lang, werden gleichzeitig in Schwingung versetzt und die Anzahl der Schwingungen durch etwa 1 Minute beobachtet. Man findet, dass das längere Pendel 60, das kürzere 120 Schwingungen in derselben Zeit macht.

Übersichtlich geordnet:

↓ 1. Pendel	Länge 994 mm	60 Schwingungen	}	in gleicher Zeit.
↓ 2. "	↓ 248 $\frac{1}{2}$ "	120 "		

Verhältnis der Pendellängen . . = 994 mm : 248 $\frac{1}{2}$ mm = 4

" " Schwingungszahlen = 60 : 120 = $\frac{1}{2}$

Auch diese Verhältnisse sind einander nicht gleich, können aber gleichgemacht werden, indem man das erste umkehrt und das zweite quadriert:

Umgekehrtes Verhältnis der Pendellängen = $\frac{1}{4}$

Quadratisches Verhältnis der Schwingungszahlen = $\frac{1}{4}$

Gesetz: Die Quadrate der Schwingungszahlen verhalten sich wie umgekehrt die Pendellängen. [Mit anderen Worten und concreter: Ein 4-, 9-, 16- . . mal so langes Pendel macht in gleicher Zeit nur $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$. . mal soviel Schwingungen.]

Zu allen diesen Denkopoperationen sind die Schüler anhaltend heranzuziehen. Nur dadurch wird der Unterricht für sie eine Schule im scharfen Denken und praktischer Logik und die fortgesetzten Übungen im Abstrahieren und logischen Schließen sind die Hebel zur Erweiterung ihrer Begriffs- und Verstandesbildung.

*) Um dem Einzelsatze allgemeine Giltigkeit zu verschaffen, müsste aus weiteren Versuchen eine Reihe solcher Schlüsse entwickelt werden.

Ist der dem Experimente sich anschließende Abstractionsprocess beendet und das Gesetz ermittelt, so ist dem Bedürfnisse nach Sicherung des Gewonnenen und Hebung der Sprachgewandtheit durch Wiederholung und Zusammenfassung des Ganzen und durch Verknüpfung mit Ähnlichem Rechnung zu tragen.

Die übersichtliche Zusammenfassung der bisherigen Darlegungen ergibt nachfolgenden Plan:

4. Plan für das inductive Lehrverfahren.

I. Beobachtung der Erscheinung.	}	Apperceptions- Stufe.
A. In der Natur.		
B. Am Experimente. Dieses zerfällt		
a) in die Vorführung des Apparates,		
b) Ausführung der Handlung,		
c) Beobachtung der Erscheinung,	}	Abstractions- Stufe.
d) Beschreiben des Experimentes durch die Schüler		
II. Ableitung des Gesetzes.		
a) Gruppieren und Ordnen der Beob- achtungs-Ergebnisse,		
b) Abstraction,	}	Technische Stufe.
c) Schlussbildung,		
d) Resultat: Begriff oder Gesetz		
III. Sicherung des Gewonnenen		
a) durch Wiederholung und Zusammen- fassung,	}	
b) durch Verknüpfung mit Ähnlichem		

B. Nach der deductiven Methode.

1. So unentbehrlich die inductiv-experimentelle Behandlung im naturlehrlichen Unterrichte ist, so unzureichend sind ihre Ergebnisse in Bezug auf den Unterrichtszweck der Volks- und Bürgerschule. Der Schuljugend dieser Stufe ist eben nicht zuzumuthen, dass sie das Wissen um des Wissens willen allein anstrebe. Wohl aber sind sie das unerlässliche Mittel zur Erreichung des durch den gesetzlichen Lehrplan dieser Schulstufe vorgeschriebenen praktischen Zweckes, und dieser fordert die Vereinigung des Wissens mit dem Können, die sichere Anwendung der erlernten Gesetze.

Die Anwendung besteht in der Verwertung der ermittelten Gesetze zur Erklärung zahlreicher physikalischer und chemischer Vorgänge, welche uns Tag für Tag entgegentreten, insbesondere

- a) derjenigen Naturerscheinungen, welche unseren Lebenslauf allgemein beeinflussen (Wärme-, Witterungs-, Lichterscheinungen);
- b) der wichtigsten Functionen des menschlichen (und thierischen) Körpers (Sehen, Hören, Athmungs-, Ernährungsprocess);
- c) des Gebrauches verschiedener Werkzeuge, Instrumente und Maschinen des Alltagslebens (Thermometer, Barometer, Wage, Telegraph, Dampfmaschine);
- d) physikalischer und chemischer Vorgänge von allgemeinem Interesse (Wiederhall, Verbrennung, Gährung, Verwesung), und endlich in dem Hinweise, dass
- e) durch richtige Anwendung der Gesetze fort und fort neue Naturwahrheiten entdeckt und neue Instrumente, Maschinen u. dgl. erfunden werden.

Von dem Momente an, wo die nach der inductiven Methode abgeleiteten Gesetze zur Anwendung kommen, ändert die Methode ihre Richtung. Ihr Ausgangspunkt wird jetzt das Allgemeine, Abstracte — das fertige Gesetz — und von diesem aus schreitet unsere Denkhätigkeit mittelst deductiver Schlüsse abwärts zu dem Besonderen und Concreten. Die Anwendung stützt sich wesentlich auf die deductive Methode.

Z. B. 1. Wird ein Körper erwärmt, so dehnt er sich aus. — Umgekehrt: Steigt im Thermometer das Quecksilber, so muss seine Temperatur zunehmen. Das Thermometer bekommt aber die Wärme aus der Umgebung, also muss auch die Temperatur der Umgebung gestiegen sein. Anwendung zur Bestimmung der Temperatur.

2. Weil Eisen ein guter, Thon ein schlechter Wärmeleiter ist, erwärmt sich ein eiserner Ofen rascher als ein thönerer. Folglich verwendet man eiserne Öfen, um Zimmer rasch, wenn auch nur für kurze Zeit, hingegen thönerne, um Zimmer auf längere Zeit gleichmäßig zu erwärmen.

3. Die Magnetnadel wird durch einen um sie geleiteten elektrischen Strom abgelenkt. — Umgekehrt: Wird die Magnetnadel eines in eine Leitung eingeschalteten Galvanoskops abgelenkt, so muss in der Leitung ein elektrischer Strom kreisen. Anwendung: Das Galvanoskop eignet sich zum Nachweise des Vorhandenseins elektrischer Ströme. (Durch welche Versuche erhält man die Gesetze, die bei der Bestimmung der Richtung und Stärke des Stromes zur Anwendung kommen?)

Aus diesen Beispielen ist bereits zu ersehen, dass die Anwendung vorzugsweise auf dem Umkehrschlusse beruht, womit von der Wirkung auf die Ursache zurückgeschlossen wird. Doch erfordert diese Schlussweise in allen jenen Fällen, wo eine Wirkung durch mehrere Ursachen bedingt sein kann, eine besondere Vorsicht.

Z. B. Abhängigkeit der Spannkraft eines Gases vom Rauminhalte, der Temperatur und der Gasmenge (Dichte). — Änderung des Barometerstandes mit dem Luftdrucke, der Temperatur, dem Dunstgehalte und der Erhebung über dem Meere.

2. Das prüfende Experiment. Auch im deductiven Lehrverfahren hat das Experiment seinen Platz, wo es gilt, theils die deductiven Schlüsse, welche die Wirkungsweise von Apparaten und Maschinen erklären sollen, theils neue aus bereits bekannten abgeleitete Gesetze auf ihre Richtigkeit zu prüfen.

Z. B. 1. Am gleicharmigen Hebel herrscht Gleichgewicht, wenn Kraft und Last gleich sind. — Der Wagebalken der Krämerwage ist ein gleicharmiger Hebel. Folglich müssen an der Krämerwage im Gleichgewichtsfalle Kraft und Last gleich sein.

Prüfung durch das Experiment. Das prüfende Experiment zerfällt ähnlich dem grundlegenden in

a) die Vorführung des Apparates.

Wird in der Regel vor der Deduction vollzogen, indem man den Apparat zergliedert und beschreibt. Die Analyse führt in natürlicher Weise zu dem Hauptbestandtheile (dem Wagebalken als gleicharmigem Hebel), bei dem alsdann die deductive Behandlung einsetzt.

b) Die Ausführung der Handlung.

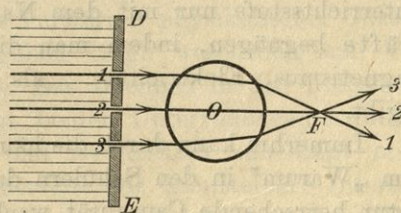
In beide Schalen gleiche Gewichtsstücke legen.

c) Beobachtung der Erscheinung.

Es herrscht Gleichgewicht.

Folgerung: Der deductive Schluss ist richtig.

2. Aus den Grundgesetzen der Brechung die Erscheinungen an erhabenen Linsen (in deren Ermanglung an glatten, cylindrischen, mit Wasser gefüllten Gefäßen) abzuleiten. (Fig. 1.)



Angenommen, ein Strahl 2 falle in der Richtung des Lothes ein, so muss er ungebrochen (durch den Mittelpunkt O)

hindurchgehen. Ein links (oben) einfallender Strahl I muss beim Eintritte zum Loth, beim Austritte vom Loth, mithin beide-male gegen den Mittelstrahl O hin gebrochen werden. Dasselbe muss beim rechts (unten) einfallenden Strahle 3 zutreffen. Folglich müssen alle Strahlen nach dem Austritte, da sie gegeneinander gedreht werden, schließlich zusammentreffen.

Gesetz: Durch erhabene Linsen (cylindrische Glasgefäße) hindurchgehende Lichtstrahlen werden nach dem Austritte vereinigt (gesammelt).

Prüfung durch das Experiment. Stelle eine Lichtquelle etwas außerhalb der doppelten Brennweite der Linse dieser gegenüber, und zwischen beide einen undurchsichtigen Schirm DE mit drei kleinen Öffnungen oder parallelen Spalten; von der anderen Seite halte an die Linse ein durchscheinendes Blatt. Du siehst auf dem Blatte drei helle Kreise oder Streifen nebeneinander. Entferne allmählich das Blatt von der Linse. Die Kreise (Streifen) werden kleiner, heller und rücken näher zusammen. An einer gewissen Stelle F fallen sie ganz übereinander; die getrennten Strahlen haben sich vereinigt.

Das erschlossene Gesetz ist durch den Versuch bewahrheitet.

Der Fall ist bei weitem nicht erschöpft. An der Vereinigungsstelle der Lichtstrahlen entsteht ein objectives Bild der Lichtquelle; Fig. 1 setzt parallele (Sonnen-) Strahlen voraus; dann ist F der Brennpunkt (Brennlinie). Erhabene Linsen heißen Brenn- oder Sammellinsen u. s. f.

3. Begründung. Die Ermittlung der unsichtbaren Ursachen oder Kräfte, durch die die Erscheinungen und Gesetze bedingt werden, führt nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft nur auf Wahrscheinlichkeit oder Möglichkeit, im allgemeinen auf Hypothesen, die jedoch für das reale Leben keinen solchen Gewinn bringen, wie die Kenntnis feststehender Thatsachen, der Gesetze. Folglich muss man sich auf dieser Unterrichtsstufe nur mit dem Namhaftmachen der Naturkräfte begnügen, indem man die Schwerkraft oder Wärme, Magnetismus, Elektrizität . . . als Ursache der Erscheinungen angibt.

Immerhin kann durch die häufig aufgeworfene Frage nach dem „Warum“ in den Schülern das Verständnis für die in der Natur herrschende Causalität wachgerufen und ihnen aus dem physischen wie Gemüths-Leben der Satz „Nichts geschieht ohne Ursache“ zum Bewusstsein gebracht werden.

Bei der Begründung der Erscheinungen ist genau zu unterscheiden, was die wirkende Kraft (Ursache) und was nur Bedingung oder Folge derselben ist. Z. B. Das Steigen des Wassers im Saugheber hat seine Ursache nicht im Aussaugen der Luft, sondern im äußeren Luftdrucke. Das Saugen (Verdünnen der Luft) ist nur die Bedingung, unter der die Bewegung des Wassers durch den Luftdruck möglich wird. Andererseits ist der Luftdruck selbst nicht die Endursache der Erscheinungen im Saugheber, sondern nur die Folge der in der ganzen Natur thätigen Schwerkraft.

Anders verhält es sich bei Themen, deren Begründung auf fertige Gesetze gestützt werden kann. Da ist die logische Durchführung in aller Strenge möglich und auch geboten. Es darf kein Thema vorgelegt werden, das nicht mit hinreichender Gründlichkeit behandelt werden könnte.

4. Plan für das deductive Lehrverfahren.

Thema: Die dunkle Kammer.

- I. Ausgangspunkt: Das Gesetz. Das Licht pflanzt sich in demselben Medium geradlinig fort.
- II. Vorführung des Apparates. Zerlegung, Beschreibung, Tafelzeichnung.
- III. Bildung deductiver Schlüsse. Der vor der Öffnung der Kammer stehende Gegenstand sendet Licht nach allen Richtungen. Ein Theil der Lichtstrahlen dringt durch die kleine Öffnung in das Innere der Kammer und weil sich das Licht in gleicher Luft geradlinig fortpflanzt, so müssen die vom höchsten Punkte des Gegenstandes ausgehenden Strahlen die durchscheinende Hinterwand unten, die vom untersten Punkte ausgehenden dagegen oben treffen.
- IV. Folgerung. Auf der Hinterwand der Kammer muss ein verkehrtes Bild des Gegenstandes entstehen.
- V. Prüfung durch das Experiment.
- VI. Sicherung.

5. Rechenaufgaben. Das Verwerten physikalischer Gesetze als Material zu Rechenaufgaben trägt wesentlich zur Vertiefung des Gegenstandes bei. Das Rechnen in den Dienst der Naturlehre zu stellen, bringt beiden Unterrichtsgegenständen gleich bedeutenden Nutzen und ist deshalb unbedingt nothwendig. Denn es erhöht einerseits das unmittelbare Interesse für den Rechenstoff an und für sich und erzielt größere Klarheit und Bestimmtheit in der Erkenntnis der Sache selbst; andererseits begünstigt es im Schüler die Einsicht in die Wich-

tigkeit der Rechenkunst und stellt sich somit erfolgreich in den Dienst der Concentrationsidee. Willkommenen Rechenstoff bieten die Mechanik fester, flüssiger und gasförmiger Körper, die Wärme, Chemie u. s. f. Es versteht sich von selbst, dass die sachliche Behandlung des Stoffes vorausgegangen sein muss und dass die Aufgaben nicht nach mechanischen Formeln, sondern nach der Methode der Schlussrechnung zu lösen sind. *)

C. Die methodische Einheit und die Zielangabe.

1. Da das Lernen in erster Linie ein Apperceptions- und Abstractions-Process ist, so hängt die Aneignung neuen Wissens von der Menge und Beschaffenheit der auf dasselbe sich beziehenden älteren Vorstellungen ab. In diesen sind daher die Anknüpfungspunkte für den Übergang zum neuen Lehrstoffe zu suchen. Sind solche vorhanden, so kann der Unterricht ohne weitere Umschweife sofort mit der Darbietung des Neuen, allenfalls auch mit dem Experimente beginnen, im anderen Falle ist der Boden hiezu erst zu ebnen. In allen Fällen aber müssen gewisse Maßnahmen getroffen sein, die von der Beschaffenheit des darzubietenden Lehrstoffes und der Fassungskraft der Schüler zugleich bedingt sind und der Zeit nach dem Unterrichte theils vorausgehen, theils ihn durchsetzen.

Die erste ist eine angemessene Auswahl und Gliederung des Lehrstoffes (s. u. V. S. 36 ff.); die zweite, die Zerlegung desselben in kleinere Abschnitte, wie sie sich mit Rücksicht auf die Fassungskraft der Schüler für Unterrichtslectionen eignen (methodische Einheiten). Ihr Umfang ist bei Anfängern klein, bei vorgeschrittenen Schülern größer, im allgemeinen so zu wählen, dass sie das Stoffgebiet der methodischen Einheit nach der Durcharbeitung zu beherrschen vermögen.

Bei Beginn des Unterrichtes selbst wird den Schülern, nachdem ihnen, wenn nöthig, die vorhandenen, auf das Neue bezüglichen Vorstellungen ins Bewusstsein gerufen, aufgehellt und geordnet worden sind (Anknüpfung), über das nun anzustrebende Ziel eine beiläufige Andeutung gegeben (Zielangabe).

Ihr Zweck ist, die Gedankenrichtung der Schüler zu beeinflussen, ihre Aufmerksamkeit von allem Fremdartigen und

*) Aufgaben s. Netoliczka-Kraus, Methodik der Naturlehre. S. 116 ff.

Störenden abzuhalten und ihr Interesse dem nun zu Erwartenden zuzuwenden.

Die Zielangabe weist entweder allgemein auf den Inhalt der methodischen Einheit hin (Ziel im weiteren Sinne) oder auf einen bestimmten Kernpunkt derselben, auf den die analysierende Vorbesprechung geführt hat (Ziel im engeren Sinne).

2. Plan für die Durchführung einer methodischen Einheit.

1. Thema: Die Gewichtsbestimmung.

Apperceptions- Stufe.	{	Anknüpfung an Bekanntes über Schwere und Gewicht. Zielangabe. Womit und wie bestimmt man das Gewicht eines Kör- pers? Durchführung. Vorzeigen und Zerlegen der Wage. Hauptbestandtheil: Der Wage- balken. Engeres Ziel: Der gleicharmige Hebel. 1. Grundlegendes Experiment.	}	Analyse.
Abstractions-Stufe.		2. Ableitung des Gesetzes (s. S. 15, 4). 3. Sicherung des Gewonnenen.		Synthese.
Praktische Stufe.	{	Anwendung des Gesetzes zur Erklärung der Wage. 1. Bildung deductiver Schlüsse. 2. Prüfendes Experiment an der Wage. 3. Erklärung des Wägens. a) Verfahren beim Wägen. b) Erkennung der richtigen Gleich- gewichtslage.	}	s. S. 19.
Technische Stufe.	{	Sicherung: 1. Durch Wiederholung und Zu- sammenfassung. Zur Unterstützung: Zeichnung und schrift- liche Disposition auf der Tafel. 2. Durch praktische 3. durch schriftliche	}	Übungen.

2. Thema: Die Kohlensäure.

Da chemische Vorgänge, ihres molekularen Charakters halber, nur aus äußeren, meist secundären Erscheinungen beurtheilt werden können, so muss sich die Volks- und Bürgerschule unter Ausschluss aller Theorien und Hypothesen auf die Vermittlung der wichtigsten chemischen Thatsachen, der Eigenschaften und des praktischen Wertes der Stoffe beschränken. Die methodische Behandlung streift sehr nahe den Anschauungsunterricht und ist vorwiegend synthetisch-combinatorisch. Z. B.

- I. **Anknüpfung an Bekanntes:** Wiederholung des allenfalls über die Verbrennung von Kohle in Sauerstoff Gelernten. Hinweis auf das Schäumen des Bieres, Champagners, Sodawassers und des mit einem Säuerling gemischten Weines. Wodurch wird es hervorgebracht? (Durch Aufsteigen von Blasen.) Woraus bestehen diese? (Aus Luft?) Ist das gewöhnliche Luft? (Bleibt unentschieden.)

Zielangabe: Untersuchung dieser Luftart.

II. **Darstellung der Luftart.**

1. **Versuch:** a) Vorrichtung: Gasentwicklungsflasche.

Materialien: Gestoßene Kreide und Salzsäure.

b) Handlung: Kreide in die Flasche, Übergießen mit Salzsäure.

c) Wahrnehmung: Schäumen der Flüssigkeit, Blasen steigen auf.

1. **Satz:** Wird Kreide mit Salzsäure übergossen, so entweicht eine Luftart.

III. **Eigenschaften der Luftart.**

2. **Versuch:** a) und b) wie in 1.

c) Beobachtung der Farbe und des Geruches.

2. **Satz:** Die Luftart ist farblos, durchsichtig und von kaum wahrnehmbarem Geruche.

3. **Versuch:** a) Wie in 1 und Kerzchen auf Draht.

b) Brennendes Kerzchen in die Flasche tauchen.

c) Flamme erlischt.

3. **Satz:** Diese Luftart unterhält das Brennen nicht.

Entscheidung der offenen Frage: Dieses Gas kann nicht gewöhnliche Luft sein.

4. **Versuch:** a) Wie in 3, dazu zwei Bechergläser (Cylinder), Flasche geschlossen, durch den Stöpsel umgebogenes Gasleitungsrohr.

- b) (Vorprobe.) Brennendes Kerzchen in beide Cylinder gebracht; brennt fort.
- b') In den einen Cylinder Gas einleiten. Kerzchenprobe; es erlischt. Diesen Cylinder in den anderen überleeren. Kerzchenprobe.
- c) Das Kerzchen brennt nun im ersten Cylinder, im zweiten erlischt es.

4. Satz: Das Gas lässt sich aus einem Gefäße in ein anderes übergießen. Ist daher schwerer als gewöhnliche Luft.

- 5. Versuch:** a) Wie in 4. In einem Cylinder etwas kaltes Wasser.
- b) Das Gas in Wasser leiten, nach einiger Zeit das Wasser kosten.
- c) Schmeckt prickelnd-säuerlich.

5. Satz: Das Gas wird vom Wasser aufgenommen (absorbiert) und verleiht ihm einen säuerlichen Geschmack, ist daher eine **Säure**.

- 6. Versuch:** a) Wie in 4. In einem Cylinder etwas klares Kalkwasser.
- b) Das Gas in Kalkwasser leiten.
- c) Weißliche Trübung.

6. Satz: Durch das Gas wird Kalkwasser getrübt.

- 7. Versuch** (zum Vergleiche): a) Glasballon mit etwas Kalkwasser.
- b) Brennende Kohle (Span, Kerzchen) hineinhalten; nach dem Erlöschen den Ballon schließen und schütteln.
- c) Das Kalkwasser trübt sich wieder.

7. Satz: Dasselbe Gas entsteht beim Verbrennen von Kohle.

IV. Name.

Weil dieses Gas beim Verbrennen der Kohle entsteht und säuerlich schmeckt, wird es Kohlensäuregas (kurz Kohlensäure) genannt.

Va. Sicherung.

1. Durch wiederholte Beschreibung der Versuche.
2. Durch Wiederholung und Zusammenfassung der gewonnenen Sätze.
3. Durch Verknüpfung mit Ähnlichem (Luft, Sauerstoff, Wasserstoff . .).

VI. Anwendung.

Zur Erzeugung des Sodawassers (s. 5. Versuch) und schäumender Getränke (Bier, Champagner).

VII. Vorkommen. Das Gas bildet sich

1. bei der Verbrennung des Kohlenstoffes (s. 7. Versuch).

2. Bei der Athmung. Probe:

8. Versuch: a) Kalkwasser und ein Glasröhrchen.

b) Die ausgeathmete Luft durch Kalkwasser treiben.

c) Trübung.

8. Satz: Die ausgeathmete Luft enthält Kohlensäure.

3. Bei der Gährung zuckerhaltiger Flüssigkeiten.*)

4. Kommt in allen Sauerlingen vor. Beweis durch

9. Versuch: Gießhübler, Rohitscher, Gleichenberger kosten lassen.

10. Versuch: Eine Sauerbrunnflasche entkorken, rasch Gasleitungsrohr aufstecken und das entweichende Gas in Kalkwasser leiten.

Aus der Trübung schließt man, dass Kohlensäure entweicht.

5. Strömt an manchen Orten aus der Erde (z. B. ?)

6. Findet sich im Quellwasser*) und in der Luft.

VIII. Nutzen und Schaden.

Verleiht den Getränken den erfrischenden Geschmack. Heilmittel für Magenleidende.

In geringen Mengen eingeathmet unschädlich, in größeren Mengen giftig, erstickend.

Vorsichtsmaßregeln: Lichtprobe. Beseitigung aus Gährkellern, Brunnenschächten durch Luftzug oder mit in Kalkmilch getauchten Strohbüdeln.

Vb. **Sicherung** des zweiten Theiles.

IX. **Gesamt-Zusammenfassung** (mündlich, schriftlich).

X. **Tafelskizze.** **)

IV. Der Lehrer und das Experiment.

1. Das Experimentieren ist eine Kunst, die man nicht aus Büchern, sondern durch vielfältige Übung lernt. Nur durch eine gründliche Vorbereitung und Einübung der Versuche

*) Die Behandlung der Gährung und des harten und weichen Wassers bilden anschließend selbständige methodische Einheiten.

**) Ausführliche Bearbeitungen naturlehrlicher Themen s. in Crüger, Physik i. d. V. Sch.; Dr. E. Netoliczka, Methodik des physikalischen Unterrichtes; Netoliczka-Kraus, Methodik der Naturlehre, 2. Aufl., 1894,

gewinnt der Lehrer genaue Einsicht in die Bedingungen ihres Gelingens und erwirbt sich die zur Handhabung der Apparate nöthige Sicherheit.

Die Ausführung der Versuche muss einfach und von allem verkünstelnden Beiwerke frei sein.

Der gewählte Versuch muss sich durch den Unterrichtsgang als berechtigt, ja als nothwendig ergeben haben. Eine Überfülle von Versuchen wirkt zerstreuen.

Der Versuch muss gelingen. Ein misslungenes Experiment ist im ersten Physikunterrichte geradezu ein pädagogisches Unglück, indem es die Früchte des Unterrichtes ernstlich in Frage stellt, ja sogar in dem Augenblicke, wo sie zur Reife gelangen sollten, wie mit einem Schläge vernichtet. Man kann vom Unterrichte keine Erfolge erwarten, wenn die Schüler Dinge, die sie sehen sollten, auf das Wort des Lehrers hin glauben müssen, oder wenn sie sich etwas anders vorstellen sollen, als sie es gesehen haben. Wie könnten die Schüler im Falle experimenteller Enttäuschungen zum klaren Bewusstsein von der unwandelbaren Gesetzmäßigkeit in der Natur gelangen! Würde infolge öfters missglückter Versuche nicht auch das Ansehen des Lehrers in den Augen der Schüler sinken?

Die zur Verwendung kommenden Lehrmittel sind wozüglich erst dann vor die Augen der Schüler zu bringen, wenn davon unmittelbar Gebrauch gemacht wird.

Auf den Tisch zu stellende Apparate sind den Schülern so nahe als möglich zu rücken und so zu drehen, dass die Hauptbestandtheile gut sichtbar werden, ohne dass der Apparat dem Lehrer über die Hand sei. Bestandtheile, welche nicht ineinander liegen, stelle man daher nebeneinander und nicht hintereinander auf.

Zur Erhöhung der Anschaulichkeit dient die Zerlegung und Zusammensetzung der Apparate vor den Augen der Schüler.

Die pädagogische Umsicht verlangt noch Maßnahmen, um den Schülern das Beobachten zu erleichtern. Hieher gehört

im Handbuche der speciellen Methodik von Rob. Niedergesäß, VI. Th.; Guth, Praktische Methodik, 2. Aufl., 1874; W. A. Fett, Die Lehrprobe i. d. V. Sch., II. Bd.; Joach. Königbauer, Schemata und Lehrproben (nach den 6 psychologischen Stufen), II. Th., 1892; P. Conrad, Präparationen für den Physikunterricht (nach den Herbert'schen Formalstufen), I. Th.: Mechanik, Akustik; II. Th.: Optik, Wärme, Magnetismus und Elektrizität.

eine gute Beleuchtung der vorgezeigten Gegenstände, ein günstiger Hintergrund (ob lichte Wand oder schwarze Tafel; von der Farbe der Kleider hängt es ab, ob der Lehrer selbst im Hintergrunde stehen darf; ein greller Hintergrund blendet u. s. f.).

Damit dem Schüler das Wesentliche der Erscheinung nicht entgehe, ist es oft angezeigt, das Sinnesorgan, mit dem die Wahrnehmung gemacht werden soll, bei Erscheinungen von sehr kurzer Dauer oder an umfangreicheren Apparaten jene Stelle, auf welche das Augenmerk zu richten ist, voraus zu bezeichnen.

Im allgemeinen nehme der Lehrer während des Experimentierens soweit als thunlich einen festen Standpunkt ein.

Hat er mit kleinen Objecten längs der Bankreihen zu wandern, so bleibe er vor den einzelnen Gruppen stehen, halte das Object ruhig, nicht zu tief und nicht zu kurze Zeit; bei ununterbrochener Vorüberbewegung können die Schüler das Object nicht scharf ins Auge fassen.

Die Schüler an den Tisch herantreten zu lassen gibt leicht Anlass zu Störungen, ist daher nur in besonderen Fällen zu gestatten, in stark besetzten Classen abtheilungsweise und mit Wiederholung des Versuches.

Ist alle Vorarbeit gethan, so tritt der wichtigste Moment des experimentellen Unterrichtes ein, für den Lehrer die Hervorufung, für den Schüler die Beobachtung der Erscheinung, für beide ein Augenblick innerer Befriedigung.

Damit sich die Schüler die Wahrnehmung dauernd einprägen und bei der nun folgenden logischen Thätigkeit gesammelt seien, gönne man ihnen Zeit, sich an der Erscheinung „satt zu sehen“, allenfalls unter wiederholter Hervorrufung derselben.

Die Wirkung des Experimentes hängt von der ganzen Haltung des Lehrers, insbesondere von der Frische des Lehrtones, der Sicherheit in der Hantierung und von der sprachlichen Gewandtheit ab.

Die Disciplin während des Experimentierens wird durch den Reiz des Gegenstandes gefördert, durch die Mannigfaltigkeit der Anschauungsmittel und durch längeres Verweilen bei denselben beinträchtigt.

Bei Versuchen von längerer Dauer Sorge man daher im Interesse der Disciplin für die vollständige Ausnützung der

Zwischenzeit (etwa durch eine Beschreibung, Entwurf einer Tafelskizze, Wiederholung einschlägigen Stoffes, Anstellung von Vermuthungen über das wahrscheinliche Ergebnis — Speculation u. ä.).

Das wichtigste Disciplinarmittel ist, das Experiment nie ins Spiel ausarten zu lassen, es überhaupt nicht zu beginnen, bevor nicht allgemein Ruhe und Aufmerksamkeit herrscht.

2. Zu den Unterrichtsgrundsätzen.

Da sie bekannt sind, so sollen nur einige Bemerkungen folgen.

a) Man beginne den Unterricht nie mit Begriffserklärungen (Definitionen) oder mit systematischen Erörterungen.

b) Anknüpfungspunkte für den Übergang „zum Neuen“ sind stets auf dem geistigen Gesichtskreise der Schüler zu suchen. Als bekannt ist gewöhnlich nur das Vorauszusetzen, was der vorangegangene Unterricht zum sicheren Eigenthume der Schüler gemacht hat.

In Fällen, wo der Erfahrungskreis der Schüler keine directen Übergangspunkte darbietet, leistet der Gegensatz (Contrast) gute Dienste. Der Contrast, dass durchsichtige Körper (z. B. Glasgefäße) Schatten werfen, lässt sich beim Übergange zur Lichtbrechung vortheilhaft verwerten. Die Hervorhebung der Gegensätze hat für die richtige Auffassung der Erscheinungen denselben Wert wie die Zusammenfassung übereinstimmender Beziehungen.

c) Die Anschaulichkeit ist die Grundlage alles anziehenden und bildenden Unterrichtes. Wie „anschaulich unterrichten“ mit „elementar unterrichten“ zu verbinden sei, möge an zwei Beispielen gezeigt werden.

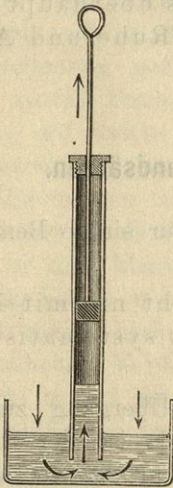
1. Die Versuche, mit denen die Lehre vom Luftdrucke zuweilen noch eingeleitet wird, sind statischer Natur. Denn sowohl beim Umstürzen des mit einem Papierblatte bedeckten Trinkglases Wasser als auch beim Torricelli'schen Versuche schließt man aus dem vorhandenen Gleichgewichte auf das

Vorhandensein einer der Schwere entgegenwirkenden Kraft. Dass das gerade der Luftdruck sei, wird erst durch Gegenproben erhärtet. — Ein Mangel dieser Versuche ist ihr negatives Resultat. Es wird gezeigt, dass das Wasser oder Quecksilber nicht ausfließt, außerdem

Fig. 2.



Fig. 3.



steht der Torricelli'sche Versuch ziemlich unvermittelt da. Elementarer wäre der Vorgang, wenn solche Versuche an die Spitze gestellt würden, bei denen der Luftdruck eine Bewegung erzeugt.

Dazu genügt eine cylindrische Glasröhre mit zwei beweglichen luftdichtschließenden Korkstempeln, deren einer mit einer Führungsstange versehen ist (Fig. 2). Wird dieser zurückgezogen, so bewegt sich der andere nach innen. Verwendet man statt des zweiten Stempels einen Abschluss durch Wasser oder Quecksilber, so wird dieses in die Röhre gehoben (Fig. 3). Ist so das Vorhandensein des Luftdruckes auf dynamischem Wege nachgewiesen, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, wie hoch kann das Wasser oder

Quecksilber durch den Luftdruck gehoben werden? Die Antwort gibt der Torricelli'sche Versuch. Hiemit ist diesem der richtige Platz angewiesen.

2. Die Lehre von der Brechung des Lichtes durch die Versuche „mit der Münze im Wasser“ und dem „halb in Wasser getauchten Stabe“ einzuleiten, ist nicht methodisch. Beide Versuche eignen sich recht gut zur „Anwendung“, nachdem die Grundvorstellung über die Brechung schon gebildet ist. An ihnen aber dieses erreichen zu wollen, ist weder anschaulich, noch elementar. Es ist nicht anschaulich, weil das, was man sieht, eine optische Täuschung ist; die Richtungsänderung der Lichtstrahlen aber, auf welche es doch in erster Linie ankommt, ist objectiv nicht sichtbar. Es ist nicht elementar, weil es erst einer längeren Überlegung bedarf, ehe man aus den subjectiven Wahrnehmungen jener Versuche die richtige Vorstellung von der Richtungsänderung der Lichtstrahlen herleitet. Die Grundversuche über Lichtbrechung müssen, um anschaulich und elementar zu sein, so angeordnet werden, dass die Richtung der einfallenden und gebrochenen Strahlen objectiv wahrnehmbar wird.

Das einfachste Hilfsmittel dazu ist ein parallelepipedisches Glasgefäß (größeres Batterieglas), gefüllt mit mäßig getrübtm Wasser (Fig. 4a). Das Gefäß wird mit einer mit Spalt S versehenen Platte P bedeckt, sonst gegen directes Sonnenlicht geschützt. An der Platte ist senkrecht zur Spaltenebene ein Stab BC befestigt, auf diesem werden zwei um eine Achse drehbare Stäbe b und c angebracht. Man sucht nun die Richtung des ein-

Fig. 4a.

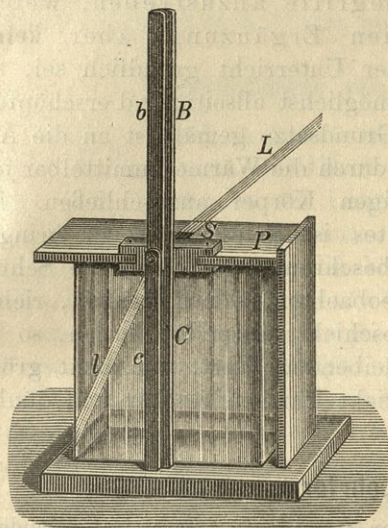
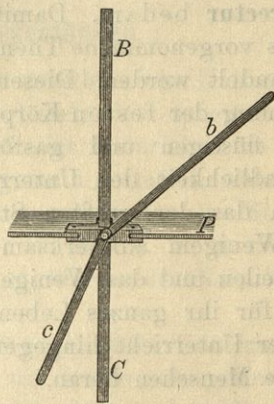


Fig. 4b.



fallenden Strahles LS auf und fixiert sie mittelst des Stabes b ; die Richtung des gebrochenen Strahles ist im getrübtm Wasser bei mäßiger Verdunkelung des Schulzimmers weithin sichtbar und wird durch den Stab c fixiert. Wie Figur 4b zeigt, ist am Gestelle das Einfallslot (BC) sowie der Einfall- und Brechungswinkel objectiv veranschaulicht u. s. w.

d) Der Unterricht muss wahrhaft bildend sein, d. h. er muss eine klare Einsicht in die Sache vermitteln und diese Einsicht zum unverlierbaren Gute des Schülers machen. Diesem Momente ist namentlich in solchen Partien eine aufmerksame Pflege zu widmen, welche der Erklärung einer ganzen Reihe von Erscheinungen oder Instrumenten zur Grundlage dienen. Versteht der Schüler die Grundgesetze nicht, so bleibt ihm jede darauf beruhende Anwendung unklar. Wird z. B. die Lehre von den Linsen, anstatt mit der anschaulichen Untersuchung des Strahlenganges gleich mit der Hervorrufung vergrößerter Bilder eingeleitet, so ist das durchaus nicht bildend. Ein geistig regsamer Schüler wird auch bald durch die Frage:

„Wie kommt das Bild zustande?“ zu erkennen geben, dass er vom Unterrichte nicht befriedigt sei.

Das bildende Moment des Unterrichtes hängt mit dessen Richtigkeit und Gründlichkeit innig zusammen. Wo immer Zeit und Mühe darauf verwendet wird, der Jugend Kenntnisse aus der Naturlehre beizubringen, ist stets jene Richtigkeit der Vorstellungen und Begriffe anzustreben, welche zwar einer nachträglichen Ergänzung, aber **keiner Correctur** bedarf. Damit der Unterricht gründlich sei, soll jedes vorgenommene Thema möglichst allseitig und erschöpfend behandelt werden. Diesem Grundsatz gemäß ist an die Ausdehnung der festen Körper durch die Wärme unmittelbar jene der flüssigen und gasförmigen Körper anzuschließen. Der Gründlichkeit des Unterrichtes ist jedes Opfer zu bringen, auch das der größten Stoffbeschränkung. Wenn die Schüler an Wenigem aufmerksam beobachten, scharf denken, richtig urtheilen und das Wenige geschickt anwenden lernen, so hat das für ihr ganzes Leben bleibenden Wert; ein nicht gründlicher Unterricht hingegen zieht Phrasendrescher und dünnköpfige Menschen heran.

3. Lehrform.

Im allgemeinen gilt der Grundsatz, dass im naturlehrlichen Unterrichte nicht dociert, sondern möglichst viel unter steter Mitthätigkeit der Schüler entwickelt werden soll. Da nun erfahrungsgemäß die Frage das beste Hilfsmittel zur Erregung der Mitthätigkeit ist, so hat die katechetische (fragende, erotematische) Lehrform in den meisten Fällen den Vorzug, die monologische dort, wo der Lehrer Neues darzubieten, bereits Entwickeltes zu verknüpfen oder schwierige Stellen zu überbrücken hat. Von den drei Arten der katechetischen Lehrform (der repetitorischen, examinerischen und heuristischen) kommt gelegentlich jede zur Anwendung, am häufigsten die heuristische oder fragend-entwickelnde.

Zu Beginn des Unterrichtes, wo es in erster Linie darauf ankommt, Stimmung zu machen und Interesse zu erwecken, werden die Schüler durch einige geschickt gestellte Fragen auf jenes Gebiet hinübergeleitet, dessen Erforschung die nächste Aufgabe des Unterrichtes ist.

Die fragende Lehrform ist ein sicheres Mittel, um mit Erfolg alle Schüler zur Theilnahme am entwickelnden Vorgange zu verhalten; insbesondere ist unmittelbar nach dem Eintritte einer experimentell hervorgerufenen Erscheinung die Frage: „Was sieht, was hört man . . .?“ von größter Bedeutung. Dagegen ist es Zeitverlust, nach den Namen von Dingen oder Begriffen zu fragen, die den Kindern erst vermittelt werden sollen oder ihnen schon längst geläufig sind.

4. Behandlung von Lesestücken.

Den Verordnungen gemäß ist der naturlehrliche Unterricht in der Volksschule an der Hand des Lesebuches zu ertheilen. Neben dem Lesebuche ein Lehrbuch der Naturlehre zu gebrauchen ist nur an Bürgerschulen allgemein gestattet, während von den Volksschulen nur die höher organisierten (in Steiermark von den vierclassigen aufwärts) für das 6. bis 8. Schuljahr besondere für zulässig erklärte Lehrbücher der Naturlehre in Verwendung nehmen dürfen.

Über den Anschluss des naturkundlichen Unterrichtes an das Lesebuch sagt Dittes:*) „Was die früher sehr gebräuchliche und auch jetzt noch vorkommende Manier betrifft, die Naturkunde an das Lesebuch anzuschließen, so ist dieselbe methodisch falsch, weil die Naturkunde nur an Thatsachen, an Naturkörper und Naturerscheinungen angeknüpft werden kann, wenn sie kein leeres Wortwesen sein soll. Gut ist es freilich, dass unsere Lesebücher neben anderem auch eine Reihe naturkundlicher Abschnitte enthalten; an denselben sollen die Schüler geübt werden, sich auch durch Lecüre zu bilden. Aber man muss diese Lesestücke derart in den Unterricht einreihen, dass ein jedes dann behandelt wird, wenn sein Inhalt durch den directen Unterricht erschlossen ist: Also: nicht der naturkundliche Unterricht soll an das Lesebuch, sondern die entsprechenden Lesestücke sollen an den naturkundlichen Unterricht angeschlossen werden. Das ist das richtige Verfahren.“

Das Gesagte gilt im naturlehrlichen Unterrichte unsomehr, als sich dieser nicht allein auf die Anschauung stützt, wie der naturgeschichtliche, sondern an die Beobachtung eine Reihe

*) Schule der Pädagogik, Gesamtausgabe. Leipzig, Klinkhardt 1876. S. 683.

verstandesmäßiger Operationen anknüpfen muss, welche der Schüler der Volks- und Bürgerschule an der Hand des todten Buchstaben selbständig noch nicht zu vollziehen vermag. Sinnrichtiges Lesen wird eben durch die Fähigkeit bedingt, den Inhalt des Gelesenen während des Lesens richtig zu erfassen. Um das zu erreichen, hat jedem Lesestücke über naturlehrliche Unterrichtsstoffe die sachliche Grundlegung seines Inhaltes vorauszugehen. An das Gelesene ist in jedem Falle die Wort- und Sacherläuterung anzuknüpfen und dabei die Erklärung des Dargestellten aus den in der Vorbereitung gewonnenen Lehren mit Nachdruck, allenfalls noch durch nachträgliche verificierende Versuche zu vertiefen.

Plan: 1. Sachliche Grundlegung; 2. Lesen; 3. Wort- und Sacherläuterung; 4. Zusammenfassung und Entwurf einer Disposition; 5. mündliche, schriftliche Wiedergabe.*)

5. Pflege der Sprache.

„Aller Unterricht sei Sprachunterricht.“ In sprachlicher Hinsicht ist es Aufgabe des Lehrers, 1. selbst immer in gewählter, dialectfreier Sprache zu unterrichten, 2. die Schriftsprache auch von den Schülern zu verlangen und 3. bei den Antworten der Schüler auf Gewandtheit und Folgerichtigkeit im Ausdrucke zu halten. Im übrigen sei aller Ausdruck sprachrichtig, präcis und leichtfasslich. Alles, was zur Hebung des Verständnisses nichts beiträgt, wie poetische Einleitungen, Ausrufe der Verwunderung, dehnbare Redensarten und nichtsagende Phrasen sind als nicht zur Sache gehörig zu unterlassen.

Die Naturlehre bietet viel Stoff zu schriftlichen Übungen. Die Wahl lässt sich nach folgenden Gesichtspunkten treffen: 1. Geschichtliches aus dem Leben berühmter Männer und über wichtige Erfindungen. 2. Schilderung von Naturerscheinungen. 3. Beschreibung von Apparaten und von Versuchen. 4. Vergleichende Abhandlungen (Thermometer — Barometer,

*) Behandlung von naturlehrlichen Stoffen aus den Lesebüchern für österreichische Volks- und Bürgerschulen s. Zeyneck, Mich und Steuer. Anleitung zum Gebrauche des Lesebuches. J. Saatzter, Specielle Methodik. 4. und 5. Schulj. K. Schubert, Deutsche Lesestücke, 3., 4. und 5. Bd. und K. Schubert, Behandlung des Lesestoffes.

Mikroskop — Fernrohr, Verwesung — Verbrennung u. s. w.).
 5. Aufsätze über Naturkräfte im Dienste des Menschen u. s. w.

Mit jedem naturlehrlichen Thema lässt sich eine entsprechende stilistische Übung verbinden. Der schriftlichen Bearbeitung muss selbstverständlich die sachliche Behandlung vorausgehen. Anfänglich wird man den Stoff in eine Reihe von Kernsätzen zusammenfassen, welche nachher von den Schülern niederzuschreiben sind; bei vorgeschrittenen Schülern wird eine freiere Bearbeitung platzgreifen können.

Für die Sprachbildung ist die Beschreibung der Apparate und Versuche, die Wiederholung der logischen Schlussreihen, die Zusammenfassung jedes behandelten Themas, sowie deren schriftliche Wiedergabe von besonderer Wichtigkeit.

Der fragend-entwickelnden Lehrform haftet nämlich trotz ihrer unleugbaren Vortheile ein nicht zu unterschätzender Nachtheil an. Der Unterrichtsstoff wird durch die Unmasse von Fragen und Antworten bis ins Einzelne zersplittert, der Schüler hingegen nicht gezwungen, selbständig zusammenhängend zu denken. Die Folge ist die so häufig beobachtete sprachliche Unbeholfenheit der Jugend.

Um dem vorzubeugen, muss mit aller Entschiedenheit, allenfalls auch unter der Form von strengen Prüfungen, die der Lehrer classificiert, verlangt werden, dass die Schüler nach Durcharbeitung des Stoffes über das Erlernte selbständig und im Zusammenhange sowohl mündlich wie schriftlich Rechenschaft geben.

6. Das Zeichnen.

Die Verbindung des Zeichnens mit dem naturlehrlichen Unterrichte dient zur Unterstützung der Anschaulichkeit, zur Hervorhebung des Wesentlichen, zur Übung des Vorstellungsvermögens, kurz zur Vertiefung des Verständnisses.

Die Erfahrung lehrt, dass die Zusammensetzung von vorgeführten Apparaten und die Gesetzmäßigkeit von wahrgenommenen Erscheinungen von den Schülern erst dann richtig verstanden werden und sich ihrem Gedächtnisse dauernd einprägen, wenn zugleich das Wesentliche in einer Zeichnung dargestellt wird, sei es Abbildung, Wandtafel oder Tafelzeichnung.

Den Vorzug verdient die vor den Augen der Schüler entworfene, von entsprechenden Erläuterungen begleitete Tafelzeichnung, weil sie den Aufbau des Apparates oder den natürlichen Vorgang genetisch aufzufassen gestattet und das Wesentliche von allem Nebensächlichen scheidet. Z. B. Einrichtung der Thermometer, Barometer, Pumpen, Strahlengang bei der Reflexion und Brechung u. s. w.

Das Experiment am Apparate macht den Unterricht anziehend, die Abbildung den Erfolg dauerhaft.

Da subjectives Vorstellen die objective Anschauung nicht ersetzen kann, so nimmt die Zeichnung immer erst den zweiten Rang ein. Der anfängliche Unterricht darf deshalb nicht an Zeichnungen, sondern nur an wirklichen Vorrichtungen ertheilt werden.

Die Anwendung des Zeichnens in der Naturlehre wirkt auch im Sinne der Concentration, regt die Schüler zum Nachzeichnen an und bietet ihnen so eine sinnige Beschäftigung für freie Stunden.

V. Der Lehrstoff.

1. Auswahl. Der Schulunterricht besteht in dem Zusammenwirken dreier Potenzen, des Schülers als des zu bildenden Objectes, des Lehrers als des bildenden Meisters und des Unterrichtsgegenstandes als des Bildungsmittels. Wie nun das Werkzeug dem zu bearbeitenden Gegenstande stets anzupassen ist, so muss auch betreffs des Unterrichtsstoffes auf die Apperceptions-Fähigkeit des Schülers Rücksicht genommen werden.

Dazu gehört zunächst die richtige Auswahl des Lehrstoffes, welche im allgemeinen nach folgenden Grundsätzen zu treffen ist:

1. Es ist nur das zu lehren, was sich an die den Schülern geläufige Naturanschauung oder tägliche Erfahrung anlehnt. Was sich nicht auf Bekanntes oder unmittelbar Angesehenes stützt, kann in das Verständnis des Schülers nicht eindringen.

2. Die Stoffwahl erfolge mit steter Rücksicht auf die praktischen Bedürfnisse, die durch die Lebensverhältnisse des Kindes, sowie durch die Wirtschafts-, Erwerbs- und Verkehrsverhältnisse des Landes bestimmt sind. Der praktische Zweck erheischt eine besondere Rücksichtnahme auf die

Elementarchemie; denn die chemische Seite der Naturobjecte geht uns noch näher an als die physikalische; man denke nur an die Athmung, Verbrennung, Ernährung, die Bedingnisse einer rationellen Hygiene, die moderne Verfälschung der Lebensmittel u. s. f.

3. Die Forderung, dass bei der Auswahl des Lehrstoffes jeder Abschnitt der Naturlehre entsprechend zu berücksichtigen sei, ist erfüllbar, sofern sie sich mit den vorgenannten in Einklang bringen lässt.

4. Das Lehrziel soll auf kürzestem Wege erreicht werden. Der historische Entwicklungsgang gestattet dies nicht immer. Um Zeit für wichtige neuere Errungenschaften zu gewinnen, ist Althergebrachtes zu kürzen, minder Wichtiges zu streichen.

5. Für die Stoffwahl ist auch die Organisations-Stufe der Schule maßgebend. Nieder organisierte Volksschulen müssen sich auf das Einfachste beschränken, höher organisierten Volksschulen, sowie Bürgerschulen sind weitere Grenzen gesteckt.

Die Stoffauswahl hat zu vermeiden: 1. Alles, was Anlass zu bloßer Spielerei und Künstelei böte. 2. Alles, was verwickelte Versuche und complicierte Apparate erfordert (Themen wie Dampfmaschine, Telegraph u. ä. dürfen freilich aus praktischen Gründen nicht übergangen werden). 3. Jedwede allgemein mathematische Behandlung (die ziffermäßige Darstellung der Versuchsergebnisse behufs Ableitung eines Gesetzes und die Lösung von Rechnungsaufgaben werden dadurch nicht berührt).

Zu diesem Gegenstande wird mittelst **Verordnung** des Ministeriums für Cultus und Unterricht vom 8. Juni 1883, Z. 10618, Folgendes vorgeschrieben:

Für Volksschulen: (Art. I, lit. 3) „Bei der Auswahl des Lehrstoffes aus den Realien sind auf allen Unterrichtsstufen das gewöhnliche Maß der Fassungskraft und die normalen Lebensverhältnisse der Schüler sorgfältig zu berücksichtigen.“

Für Bürgerschulen: (Art. IV, lit. 3) „Für jede Bürgerschule wird ein besonderer Lehrplan festzustellen sein und es steht nichts im Wege, dass in Orten, wo mehrere Bürgerschulen sind, verschiedene Bedürfnisse in den Lehrplänen der einzelnen Schulen Berücksichtigung finden.“

„Die Zahl der Lehrstunden, sowie der Lehrstoff in . . . Naturgeschichte, Naturlehre, . . . wird von den speciellen praktischen Bedürfnissen abhängig sein, so dass z. B. in Orten oder Bezirken, wo besondere gewerbliche Verhältnisse einen . . . erweiterten Unterricht in der Chemie erfordern u. dgl., diesen Bedürfnissen im Lehrplane zu entsprechen ist, während an anderen Orten, wo landwirtschaftliche Erwerbszweige überwiegen, diese Verhältnisse durch einen angemessenen, in dem

Rahmen der Naturgeschichte und Naturlehre eingeschlossenen Unterricht zu berücksichtigen sind."

2. Anordnung. Als Richtschnur hiebei diene:

1. Jeder in Behandlung genommene Abschnitt soll nach der formalen wie materialen Seite ein in sich abgerundetes Ganze bilden; was stoffinhaltlich enge zusammengehört, soll nicht getrennt werden.

2. Es liegt im Interesse einer gründlichen Vertiefung, längere Zeit innerhalb derselben stofflichen Materie zu verweilen.

3. Der dargebotene Stoff soll der Entwicklungsstufe des Schülers angemessen sein und auf jeder Schulstufe dessen Interesse durch wirklich Neues anregen.

Inbezug auf die Anordnung des Stoffes lassen sich geschichtlich folgende Richtungen unterscheiden:

1. Die älteste ist die wissenschaftliche. Sie ordnet die Lehre von den Erscheinungen nach ihren Ursachen, den Naturkräften, bearbeitet den Stoff systematisch und legt bei der Entwicklung der Methode das Hauptgewicht auf das Wesen des Gegenstandes, setzt folglich auf Seite der Schüler einen höheren Grad geistiger Reife voraus.

2. Die Anordnung nach concentrischen Kreisen. Sie beruht auf dem Grundsatz des allseitigen gleichmäßigen Fortschreitens vom Leichterem zum Schwereren (Bänitz, Netoliczka). Bei ihr ist das Bestreben, den Unterrichtsstoff der Individualität des Schülers unterzuordnen, vorherrschend. Sie erfüllt die in sie gesetzten Erwartungen unter der Bedingung, dass sie den oben (S. 36 f.) aufgestellten Forderungen gehörig Rechnung trägt.

3. Die Gruppierung nach physikalischen Individuen*) (Herbart-Ziller'sche Schule). Charakteristische Einzeldinge bilden den Ausgangs-, Mittel- und Zielpunkt des ganzen Unterrichtes.

Ist für die niederen Schulstufen von unbestreitbarem Werte, weil sie, die praktischen Bedürfnisse berücksichtigend, auch das Interesse der Schüler fesselt, nur darf sie nicht methodische Einheiten von zu großem Umfange zugrunde legen.

4. Die neueren Bestrebungen auf dem Gebiete des naturkundlichen Unterrichtes im allgemeinen haben unter anderem auch die Auswahl und Gliederung des Lehrstoffes zum Ziele.

*) S. Conrad, Physikalische Präparationen.

Selbstverständlich konnte sich die Naturlehre ihrem Einflusse nicht entziehen. Infolge dessen ist die ältere Forderung, die unorganische Chemie mit der Mineralogie zu vereinigen, durch die neuere, die Naturkunde (Naturgeschichte, Physik und Chemie) zu einem einheitlichen Lehrgegenstande der niederen Schulen zu gestalten (Twiehausen), weit überholt und Junges naturgeschichtliche „Lebensgemeinschaften“ führten in der Naturlehre zur Anordnung des Stoffes nach „natürlichen Gruppen“, welche von einigen nach dem reinen Nützlichkeitsstandpunkte auf das engste an die „Lehre vom Menschen“ angeschlossen werden (Kießling und Pfalz).

Im allgemeinen ist jene Auswahl und Gliederung die zweckentsprechendste, welche frei von einseitiger Voreingenommenheit auf die Eigenartigkeit des Stoffes, die Fassungskraft des Schülers und die besonderen Schulverhältnisse gleichmäßig Rücksicht nimmt.

Die österreichischen Lehrpläne sind auf der concentrischen Stoffgliederung aufgebaut und die auf Grund des Gesetzes vom 2. Mai 1883 und der Ministerial-Verordnung vom 8. Juni 1883 herausgegebenen Lehrpläne für die Volksschulen Steiermarks setzen Folgendes fest:

Für eine fünfclassige Volksschule. I. und II. Classe (1. und 2. Schuljahr): „In Verbindung mit dem Anschauungsunterrichte werden unter Benützung der bezüglichen Lesebuchstoffe auffallende Naturerscheinungen beschrieben.“

III. und IV. Classe (3., 4., 5. Schuljahr): „Auf Grund der Anschauung werden die einfachsten Kenntnisse aus der Naturlehre vermittelt und hiebei die bezüglichen Lesebuchstoffe verwertet.“

V. Classe (6., 7., 8. Schuljahr): „In jedem Jahre werden aus allen Theilen der Naturlehre einzelne der wichtigsten Erscheinungen unter Benützung der einschlägigen Lesebuchstoffe besprochen, so dass nach und nach eine Erweiterung und zugleich ein Wechsel des Lehrstoffes eintritt . . .“

Hinsichtlich der Bürgerschulen sagt die oben citierte Ministerial-Verordnung (Art. IV, lit. 3 b): „Die concentrische Methode der Vertheilung des Lehrstoffes jener Gegenstände, welche in mehreren Classen gelehrt werden, ist wie bisher festzuhalten.“

Den gesetzlichen Bestimmungen zufolge gibt für die niederen Volksschulen in Bezug auf Auswahl und Vertheilung des Stoffes das Lesebuch die Richtschnur ab. Selbständige Lehrbücher sind nur an Bürgerschulen und an den höher organisierten Volksschulen für das 6., 7. und 8. Schuljahr im

Gebrauche. In denselben sind den Bedürfnissen der Bevölkerung gemäß verschiedene Abweichungen zulässig. Als durchschnittliche Norm bieten die österreichischen Lehrpläne folgende Stoffvertheilung:

1. Für achtclassige Volksschulen und für Bürgerschulen.

I. Cursus (6. Schuljahr, zwei Stunden wöchentlich): Zusammenhangsformen der Körper, Loth, Gewicht, Schwerpunkt. — Ausdehnung durch die Wärme, Thermometer, Luftzug und Wind. — Natürliche und künstliche Magnete, Compass. — Elektrisir-Maschine, Berührungs-Elektricität, Volta'sche Säule. — Auflösung und Mischung, chemische Verbindung, Wasser, Luft, Kohle, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Kalkbrennen, Schwefel und Phosphor. — Fortpflanzung des Wasserdruckes, hydraulische Presse, Bodendruck, Communications-Gefäße, Schwimmen, Luftdruck, Barometer, Heber. — Entstehung und Fortpflanzung des Schalles. — Geradlinige Fortpflanzung des Lichtes, Schatten. Zurückwerfung des Lichtes, ebene Spiegel.

II. Cursus (7. Schuljahr, zwei Stunden wöchentlich). Der Lehrstoff des I. Cursus wird wiederholt und die einzelnen Theile desselben werden erweitert durch: Wärmeleitung, Schmelzen, Verdampfen, Verdunsten. — Galvanische Ketten, Galvanoplastik. — Die wichtigsten schweren Metalle, Legierungen, Verbrennung, Pottasche, Kieselsäure, Glas. — Die einfachen Maschinen, Gleichgewicht und Bewegung, Pendel, Widerstände der Bewegung, Aräometer, Pumpen, Heronsball, Feuerspritze. — Nachhall, Echo. — Gekrümmte Spiegel, Brechung des Lichtes und Farbenzerstreuung.

III. Cursus (8. Schuljahr, drei Stunden wöchentlich). Wiederholung des vorhergehenden Stoffes und Erweiterung durch: Wärmestrahlung, Luftfeuchtigkeit. — Atmosphärische Elektricität. — Elektromagnet, Telegraph. — Stärke, Zucker, Cellulose. — Verwesung, Gährung. — Trockene Destillation, Leuchtgas, Farbstoffe, Bleichen, Fette, Nahrungsmittel. — Centralbewegung, Wasserräder, Mahlmühle, Dampfmaschine. — Saiten- und Blasinstrumente, das menschliche Stimmorgan, das menschliche Ohr. — Das menschliche Auge, Brillen, Mikroskop und Fernrohr, Entstehung der Lichtbilder.

2. Für fünfclassige Volksschulen mit acht Schuljahren.

In einem dreijährigen Turnus (6., 7. und 8. Schuljahr, zwei Stunden wöchentlich) werden folgende Themen abgehandelt: Zusammenhangsformen der Körper, Loth, Gewicht, Schwerpunkt. — Ausdehnung durch die Wärme, Thermometer, Luftzug und Wind, Wärmeleitung, Schmelzen, Verdampfen, Verdunsten, Wärmestrahlung, Luftfeuchtigkeit. — Natürliche und künstliche Magnete, Compass. — Elektricität durch Reibung, Gewitter, Berührungs-Elektricität, Elektromagnet, Telegraph. — Luft, Wasser, Kohle, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Schwefelsäure, Verwesung und Gährung, Eisen. — Einfache Maschinen, Fortpflanzung des Wasserdruckes, Communications-Gefäße, Schwimmen, Luftdruck, Barometer, Heber, Pumpen, Heronsball,

Feuerspritze, Dampfmaschine. — Schall und Echo. — Licht, ebene Spiegel, Brechung und Farbenzerstreuung, das menschliche Auge, Brillen, Mikroskop, Fernrohr.

VI. Lehrmittel.

1. Da über die Wichtigkeit vollkommener Lehrmittel zu einem methodisch gediegenen Unterrichte keine Zweifel obwalten, indem der naturlehrliche Unterricht ohne Anschauungsmittel ganz undenkbar ist und da auch jeder Lehrer die Eigenschaften eines guten „Apparates“ kennen soll, so halten wir es für einen wesentlichen Theil unserer Aufgabe, der Apparatenfrage mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden, als man vielleicht erwarten möchte.

Die Verordnung des Ministers für Cultus und Unterricht vom 15. Jänner 1876*) sagt hierüber Folgendes:

„Die Versuche beim Unterrichte in der Naturlehre sind an Volks- und Bürgerschulen nur mit den einfachsten Hilfsmitteln auszuführen und sind die Schüler stets auf die wichtigsten physikalischen und chemischen Veränderungen des bürgerlichen Lebens, sowie auf die Erscheinungen in der Natur aufmerksam zu machen, so dass zu einem fruchtbaren Unterrichte in der Naturlehre innerhalb des den Volks- und Bürgerschulen gesteckten Lehrzieles nur wenige Apparate erforderlich sind. Der Umfang des physikalisch-chemischen Lehrapparates wird nach der Schulkategorie verschieden sein, worüber in den einzelnen Fällen die Bezirks- und Landesschulbehörden nach den Lehrplänen zu entscheiden haben werden. Für achtclassige allgemeine Volksschulen und für Bürgerschulen, deren Lehrpläne durch die Ministerial-Verordnung vom 28. Mai 1874 Z. 6549 festgestellt wurden, genügen folgende Apparate und Utensilien:

„I. Apparate: Krämerwage mit hydrostatischer Wagschale, mit hohlem Würfel und genau hineinpassendem Massivcylinder; Grammgewichtssatz; Thermometer (Réaumur und Celsius); Hebel mit Stativ; Rollen; Flaschenzug; Wellrad; Winde; Pendel mit den Längen 1, 4, 9, 16 auf einem Stativ; Communicierende Röhren; Auftriebsapparat; Haarröhrchen; Aräo-

*) Laut dieser Verordnung bedürfen physikalisch-chemische Apparate zur Verwendung als Lehrmittel an V. u. Bgsh. fortan nicht mehr einer allgemeinen Zulässigkeitsklärung von Seite des Unterrichts-Ministeriums.

meter für leichte und schwere Flüssigkeiten mit Glaszylinder; Barometer; Heber; Modelle einer Saugpumpe, Druckpumpe, Feuerspritze, eines Heronsbrunnens und einer hydraulischen Presse; Stimmgabel, Labialpfeife, Zungenpfeife, Hufeisenmagnet, Magnetnadel; Compass; Glas- und Hartgummistange; Elektrisir-Maschine; Leidnerflasche; Elektroskop; galvanische Elemente; galvanoplastischer Apparat; Modell eines Telegraphen; gekrümmte Spiegel; Sammellinse; Zerstreuungslinse; Glasprisma; Stereoskop mit einer Sammlung belehrender Bilder, Camera obscura, Modell eines Fernrohres.

„II. Utensilien: Werkzeuge; Spirituslampe mit Dochthülse, Blechzylinder und Davy'schem Drahtnetze; Dreifuß; Tischstativ; Reibschale; Abdampfschale; Retortenthaler; Eprovetten sammt Gestell; Spritzflasche; Kochkolben; Glasflaschen; Glasrichter; Glasröhren; Retorten; Vorlagen; Glaszylinder; Woulff'sche Flasche; Rührstäbe, Kautschukschläuche.

„Diejenigen Apparate, welche durch Ankauf erworben werden, seien so einfach als möglich. Dadurch werden wichtige didaktische Vortheile mit dauerhafter Construction und billigen Preisen der Lehrmittel sich vereinigen lassen.“

Die Lehrmittel für Naturlehre zerfallen *a*) in Apparate (physikalische und chemische), *b*) in Abbildungen (Wandtafeln), *c*) Chemikalien.

Die Apparate sind entweder künstliche, zu einem ganz bestimmten Zwecke hergestellte, oder zufällige, wie sie sich im Haushalte vorfinden.

Letztere werden, weil bei ihrer Herstellung keine Unterrichtszwecke maßgebend waren, die beabsichtigte Wirkung nicht immer auf die bequemste und sicherste Art zu erzielen gestatten; sie sind aber nichtsdestoweniger von besonderer Wichtigkeit; denn sie sind für manche noch immer schlecht bestellte Schule die einzigen verfügbaren Lehrmittel. Aber auch besser bestellte Schulen werden von ihnen entsprechenden Gebrauch machen, um Anknüpfungspunkte für den Übergang zum neuen Lehrstoffe zu finden und um den Schülern für das Alltägliche, gewohnheitsmäßig nicht Beachtete, Interesse einzufloßen. Wie die Geschichte der Physik lehrt, wurden häufig an den nächstbesten Gegenständen des Alltagslebens wichtige Entdeckungen gemacht. Der Lehrer möge seine Kunst darin suchen, mit den einfachsten Mitteln große Unterrichtserfolge zu erzielen.

Z. B. An Linealen und Stäben erläutert man das Vorhandensein des Schwerpunktes, den gleich- und ungleicharmigen Hebel. — An Linealen, Brettchen, Rinnen das Fallen fester und flüssiger Körper auf schiefer Ebene (abschüssige Straßen, Dächer, Bach- und Flussbette). — Das Loth und Pendel bedürfen der einfachsten Mittel. — Die Ausdehnung der Körper durch Wärme zeigt man an einer Münze und dazu passender Drahtschlinge;

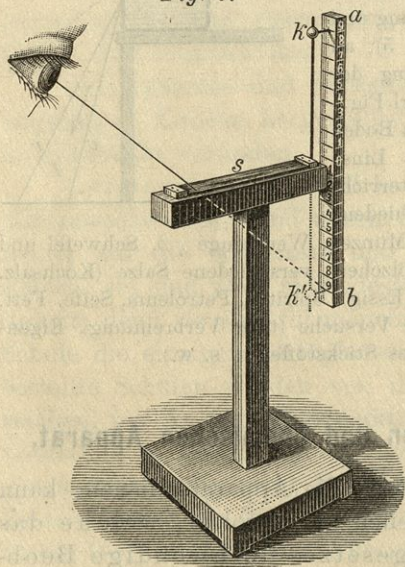
skop, der Compass, Telegraph, jedes Saiteninstrument, der Destillierapparat.

Alle Apparate, welche zur Unterstützung des naturlehrlichen Unterrichtes bestimmt sind, müssen, um ihren Zweck vollkommen zu erfüllen, einer Reihe von Forderungen genügeleisten, auf welche der Mechaniker bei der Verfertigung und der Lehrer bei der Anschaffung sein Augenmerk zu richten hat. Die wichtigsten sind:

1. Die Apparate der ersten Classe sollen das Gesetz auf die elementarste Weise abzuleiten gestatten, das heißt, sie sollen die Erscheinungen so anschaulich hervortreten lassen, dass zur Ableitung des Gesetzes nur wenige Denkoperationen nothwendig sind.

Zwei hiehergehörige Beispiele wurden bereits (S. 29f) eingehend

Fig. 6.



erörtert. Der Apparat zur Ermittlung des Gleichgewichtsgesetzes der schiefen Ebene muss so eingerichtet sein, dass man die Länge, Höhe und Basis in jedem Versuchsfalle direct ablesen kann. Das Gesetz von der Gleichheit der Gegenstands- und Bildweite beim ebenen Spiegel kann ohne geometrische Hilfsmittel ganz experimentell nachgewiesen werden. (Fig. 6.) Man fixiere mit dem linken Auge das Bild des verschiebbaren Knopfes k (Gegenstand) im schmalen Spiegel s und sehe mit dem rechten Auge am Rande des Spiegels vorbei. An einem zur Spiegelebene senkrecht gestellten Stabe ab , welcher von der Ebene des Spiegels aus aufwärts und abwärts in gleiche Theile getheilt ist, wird das Gesetz unmittelbar abgelesen.

2. Bezüglich der Apparate der zweiten Classe wird verlangt, dass sie leicht zerlegbar und zusammensetzbar seien. Die wesentlichen Bestandtheile sollen einzeln zur Anschauung gebracht und desgleichen ihre Wirkungsweise sowohl einzeln als in Verbindung mit einander vorgeführt werden können. Dadurch gewinnt der Schüler den denkbar klarsten Einblick in den Bau einer Maschine.

Kann man z. B. einen Elektromagneten, nachdem dessen Wirkung gezeigt worden, dann den Hebel mit Anker und Hammer (oder Schreibstift) und endlich die Glocke (oder den Papierstreifen) nacheinander am Grundbrette anbringen und nun in gegenseitiger Verbindung wirken lassen, so wird dadurch dem Grundsätze der Anschaulichkeit in vorzüglicher Weise entsprochen. Der analoge entwickelnde Vorgang beim gläsernen Saugpumpenmodelle ist folgender: Der Kolben und das Bodenventil werden vor dem Unterrichte aus der Röhre genommen und die Bohrung im Kolben durch ein Korkstückchen verschlossen. Zuerst wird nun das über Luftdruck Bekannte wiederholt, hierauf der Kolben in die Röhre geführt und diese in aufrechter Stellung in ein Gefäß mit Wasser gestellt. Hebt man den Kolben, so steigt das Wasser in der Röhre (warum?), sinkt jedoch beim Niederdrücken des Kolbens. Es kommt jetzt darauf an, die gehobene Wassersäule nicht fallen zu lassen (Gelegenheit zur Speculation). Deshalb setze man jetzt das Bodenventil ein und hebe das Wasser wieder. Das über das Ventil gehobene Wasser kann nun nicht mehr zurück, aber auch nicht vorwärts. Wird aber die Bohrung des Kolbens gelüftet, so kann das Wasser beim Niederdrücken des Kolbens durch dessen Bohrung und darüber hinauf entweichen. Das über den Kolben getretene Wasser kann nun ebenfalls nicht zurück, weil sich das Kolbenventil stets rechtzeitig schließt u. s. w.

Auf den Wert der Zerlegbarkeit weisen nicht allein methodische Gründe hin, sondern auch Erwägungen materieller Art; denn hat man ein zerlegbares Telegraphen- und Fernrohrmodell, so erspart man sich den Ankauf eines besonderen Elektromagnetes und einer einzelnen Linse.*)

Von allen Apparaten ist zu verlangen:

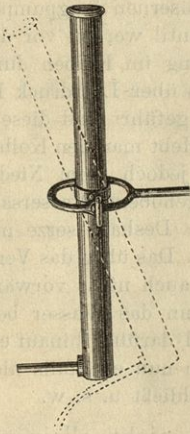
3. dass sie nicht versagen oder unrichtig functionieren.

Von unverlässlichen Apparaten mögen erwähnt werden: Thermometer mit unrichtiger Scala, welche sich im schmelzenden Eise nicht auf Null einstellen; die Hebelvorrichtung, bestehend aus einem Stabe auf einem dreikantigen Prisma als Unterlage, ist wegen ihrer Labilität im Gebrauche unzweckmäßig. Elektroskope in Gefäßen von nicht ganz isolierendem Glase halten keine Ladung. Viele Versager rühren von der Unempfindlichkeit der Apparate her. Wegen zu großer Reibung bei den einfachen Maschinen stimmen die abgeleiteten Verhältnisse nicht überein. Das an einer Schnur aufgehängte Gefäß mit einer Seitenöffnung am Boden zeigt den Seitendruck nicht an (weil die Masse des Körpers zu groß ist im Vergleiche zum Drehungsmomente der hydrostatischen Reaction). Um eine sichere Wirkung

*) Vgl. Franz Weyde, Professor an der k. k. Lehrerbildungsanstalt in Budweis: Anleitung zur Herstellung von physikalischen und chemischen Apparaten mit möglichst einfachen Mitteln. Wien. Sallmayer. 1882. Preis 1 fl. 30 kr. Der Verfasser hat das Princip der Zerlegbarkeit und Zusammensetzbarkeit consequent und sehr geschickt durchgeführt.

zu erzielen, muss das Gefäß um eine horizontale Achse drehbar sein, welche nur wenig über dem Schwerpunkte des gefüllten Gefäßes liegt (Fig. 7), ähnlich wie bei einem empfindlichen Wagebalken.

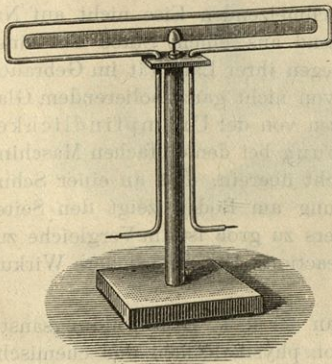
Fig. 7.



4. Eine entsprechende Größe und günstige Lage der einzelnen Theile. Es ergibt sich das aus der Nothwendigkeit des Massenunterrichtes. Die Apparate sollen in allen Fällen, wo nicht die Natur des Lehrstoffes ein Hindernis entgegengesetzt, eine Größe haben, dass sie von Schülern mit normaler Sehschärfe in einem geräumigen Schulzimmer von den hinteren Bänken aus noch deutlich gesehen werden. Dieselbe Rücksicht soll auch hinsichtlich der Lagerung der einzelnen Theile des Apparates beobachtet werden (Hintergrund). Das Hauptgewicht wird daher darauf zu legen sein, dass die Theile nicht zu gedrängt und soviel als möglich in einer zur Sehlinie der Schüler senkrechten Ebene, also neben- und übereinander angeordnet werden. In derselben Ebene sollen auch alle Bewegungen, welche am Apparate zu erzeugen sind, vor sich gehen können.

Für Schulzwecke angekaufte Thermometer sollten einen möglichst breiten Quecksilberfaden und lange

Fig. 8.

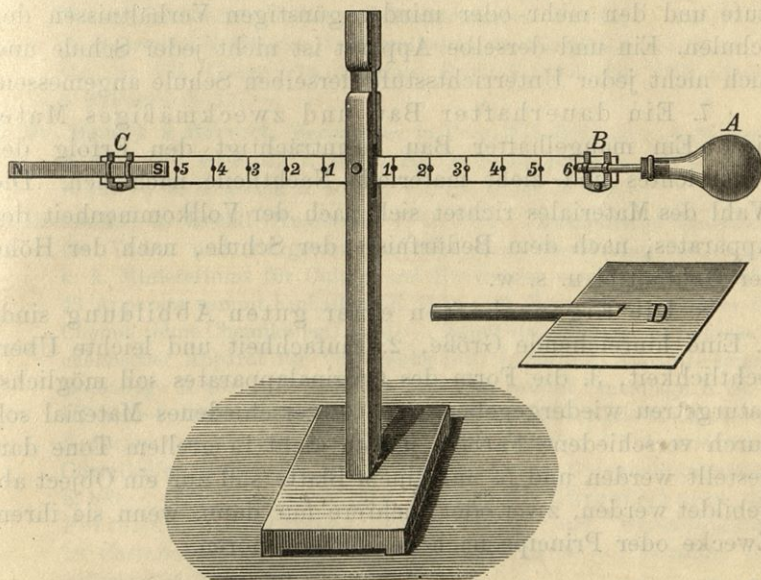


breiten Quecksilberfaden und lange Scalengrade besitzen. Linsen für optische Versuche sollten einen möglichst großen Durchmesser haben (8—10 cm). Pumpenmodelle aus Glas sind wegen ihrer Durchsichtigkeit sehr instructiv, doch erst die in neuerer Zeit in den Handel gebrachten befriedigen durch ihre Größe, sowie durch die Farbe und weithin sichtbare Lage der Ventile.

Die in Volksschulsammlungen gewöhnlich anzutreffenden Magnetnadeln (Declinationsnadeln) entsprechen weder nach Größe noch Lage. Sitzt die Nadel auf einer kurzen Spitze unmittelbar über der Ebene des Grundbrettchens, wie bei dem für den Compass und die Ablenkung durch den galvanischen Strom combinirten Modelle, so bildet sie für den Schüler ein ganz unscheinbares Object am Experimentiertische;

selbst auf der Spitze eines Säulchens hebt sie sich vom Hintergrunde wenig ab, weil sie ihre schmale Seite den Schülern zuwendet. Um ihre Bewegung gut verfolgen zu können, muss sie 15–20 cm lang, 1 cm breit und mittelst passenden Hütchens so auf die verticale Spitze eines Säulchens gestellt sein, dass sie ihre Breitseite dem Beschauer zuwendet. (Fig. 8.) Auf das Säulchen lässt sich nach Belieben eine Scheibe mit Windrose oder ein Rahmen aus Kupferdraht aufstecken. Damit zeigt man 1. die magnetischen Grundversuche, 2. die Ablenkung der Magnetonadel durch den galvanischen Strom (Ampère-Gesetz) und 3. die Einrichtung des Compasses. Aus demselben Grunde ist ein ausgiebiger Gebrauch des Hebels zu empfehlen;

Fig. 9.



denn mit demselben lassen sich außer den Gleichgewichts- und Wägungsversuchen in der Mechanik und Chemie auch die Entstehung des aufsteigenden Luftstromes in der Wärmelehre, sowie die grundlegenden Versuche zur Lehre vom Magnetismus und der Elektrizität (Fig. 9) sehr anschaulich vorführen (*A* ist ein mit Stanniol überzogener Glaskolben), *NS* ein Magnetstab, *D* eine Cartonscheibe, welche an einem Hebelarme wagrecht befestigt durch eine darunter gehaltene Flamme in die Höhe getrieben wird.

5. Dass sie bequem zu handhaben seien.

6. Dass die äußere Form der Apparate möglichst einfach und der Schulstufe angemessen sei. Nur einfache Formen erfüllen jene Bedingungen, welche die Volks- und Bürgerschulstufe an den Apparat zu stellen hat. Den

Kostenbetrag für einfache Apparate, welche ihrer Einfachheit wegen durchaus nicht geschmacklos zu sein brauchen, können die niederen Schulen am ehesten erschwingen. Apparate von glänzender äußerer Ausstattung haben aber, abgesehen von ihrer Kostspieligkeit, den Nachtheil, die Neugierde der Schüler in solchem Grade zu erregen, dass diese darob den eigentlichen Unterricht leicht übersehen und überhören. Um übrigens den Geboten der Methodik in ihrem ganzen Umfange gerecht zu werden, sind in bezug auf die äußere Form verschiedene Abstufungen einzuräumen. Diese richten sich nach der Schulstufe und den mehr oder minder günstigen Verhältnissen der Schulen. Ein und derselbe Apparat ist nicht jeder Schule und auch nicht jeder Unterrichtsstufe derselben Schule angemessen.

7. Ein dauerhafter Bau und zweckmäßiges Material. Ein mangelhafter Bau beeinträchtigt den Erfolg des Unterrichtes und zieht materielle Nachtheile nach sich. Die Wahl des Materiales richtet sich nach der Vollkommenheit des Apparates, nach dem Bedürfnisse der Schule, nach der Höhe der Geldmittel u. s. w.

8. Die Eigenschaften einer guten Abbildung sind: 1. Eine hinreichende Größe, 2. Einfachheit und leichte Übersichtlichkeit, 3. die Form des Originalapparates soll möglichst naturgetreu wiedergegeben sein, 4. verschiedenes Material soll durch verschiedene Farben, jedoch nicht in grellem Tone dargestellt werden und 5. auf einem Blatte soll nur ein Object abgebildet werden, zwei oder mehrere nur dann, wenn sie ihrem Zwecke oder Principe nach zusammengehören.

3. Sammlungen physikalischer und chemischer Apparate

für Volks- und Bürgerschulen wurden zusammengestellt von:

1. Prof. Dr. E. Netoliczka: Physikalischer Apparat: I. 21 Nummern sammt Holzkiste K 24.—, II. 42 Nummern sammt Holzkiste K 60.—, III. 45 Nummern sammt Holzkiste K 100.—. Chemischer Apparat: I. 30 Nummern sammt Holzkiste K 24.—, II. 37 Nummern sammt Holzkiste K 40.—. Physikalisch-chemischer Apparat: I. 42 Nummern sammt Holzkiste K 40.—, II. 54 Nummern sammt Holzkiste K 60.—.
2. Prof. M. Günther: Physikalischer Apparat: I. 23 Nummern sammt Holzkiste K 29.—, II. 32 Nummern sammt Holzkiste K 48.—, III. 52 Nummern sammt Holzkiste K 86.—. Chemischer Apparat: I. 32 Nummern sammt Holzkiste K 29.—, II. 39 Nummern sammt Holzkiste K 40.—. Zu beziehen durch A. Pichlers Witwe & Sohn (Lehrmittelanstalt) V., Margaretenplatz in Wien und A. Kreidl in Prag.

3. Prof. **Jos. Hofer**: Physikalische Sammlung: I. 25 Nummern sammt Holzkiste K 30.—, II. 38 Nummern sammt Holzkiste K 50.—, für das 6. Schuljahr 50 Nummern sammt Holzkiste K 100.—, für das 7. Schuljahr 30 Nummern sammt Holzkiste K 64.—, für das 8. Schuljahr 16 Nummern sammt Holzkiste K 72.—. Letztere drei sind auch für Bürgerschulen und 8classige Volksschulen berechnet; zusammen 96 Nummern in 3 Holzkisten K 220.—. Chemische Sammlung (Apparate und Chemikalien): I. 35 Nummern sammt Holzkiste K 20.—, II. 46 Nummern sammt Holzkiste K 44.—. Zu beziehen durch Jos. Strobach, allgem. Lehrmittelanstalt in Wien (I., Weihburggasse 7).
4. Hofmechaniker **W. J. Hauck** (IV., Kettenbrückengasse 20) in Wien für die Wiener städtischen Volks- und Bürgerschulen: Für die I.—VI. Classe: 43 Apparate K 498.80, 60 Chemikalien in Glasfläschchen K 40.—; für die VII. Classe: 14 Apparate K 115.30; für die VIII. Classe: 6 Apparate K 127.—.
5. **Dr. Houdek & Hervert**, Mechaniker in Prag, VII. Belvedere: I. 25 Stück K 20.—, II. 40 Stück K 40.—, III. 50 Stück K 60.—, IV. 60 Stück K 120.—, V. 80 Stück K 160.—, VI. 100 Stück K 160.—.
6. Mechaniker **A. Kreidl** (Husstraße 7) in Prag: Physikalische Sammlung für Volks- und Bürgerschulen nach der Verordnung des hohen k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht vom 15. Jänner 1876: 43 Apparate sammt Emballage K 170.—, 21 Nummern Utensilien für Chemie (ohne Chemikalien) K 36.—. Neuer vollständiger physikalisch-chemischer Apparat für Volksschulen: I. Serie 25 Apparate sammt Emballage K 36.—, II. Serie 18 Apparate sammt Emballage K 26.—, III. Serie 2 Apparate sammt Emballage K 28.—, IV. Serie 27 chemische Apparate und Chemikalien K 10.—. Alle 4 Serien (72 Apparate und Chemikalien) sammt Emballage und illustrirter Gebrauchsanweisung K 100.—. Completer chemischer Apparat für Bürgerschulen und Fortbildungsanstalten: 41 Apparate und Geräthschaften, 18 Chemikalien in Fläschchen, zusammen K 50.—. Derselbe vervollständigt durch 41 Nummern K 76.—.

4. Wandtafeln.

1. **Battig G.** 5 Wandtafeln für den Unterricht in der Physik. K 2.88.
2. **Bopp C.**, Stuttgart. 8 Wandtafeln für Physik in Farbendruck. In Mappe K 9.60, auf Leinwand K 18.—. Text K 0.96.
5 Wandtafeln für Wärme sammt Text. In Mappe K 8.40, auf Leinwand K 14.40.
3. **Hromadko, Fr.** 12 physikalische Wandtafeln in Farbendruck, nebst einem Handbuche für den Lehrer von C. Nečasek. Tabor bei K. Jansky. Unaufgespannt K 15.—.
II. Serie. 6 physikalische Wandtafeln, unaufgespannt K 7.60.
4. **Menzels** physikalische Wandtafeln. 24 Blätter K 21.60.
Auf Leinwand gespannt K 36.—. Text K 1.44.
Fr. Hauptmann, Methodik der Naturlehre. 2. Aufl.

5. **Schreiber**, physikalische Wandtafeln. 5 colorierte Tafeln auf Leinwand in Mappe K 12.96, mit Stäben und lackiert K 18.—

6. **Technologische Wandtafeln:**

a) Die Bearbeitung des Flachses, von Em. Schmidt. 2 Tafeln à K 2.40.

b) Die Bearbeitung des Eisens, von Fel. Krantz. 2 Tafeln à K 2.40.

c) Die Locomotive, von K. Richter. 2 Tafeln à K 2.40.

d) Das Kohlenbergwerk, von M. Eschner. K 3.20.

e) Die Papierfabrication, von M. Eschner. K 3.20.

f) Die Glasfabrication, von M. Eschner. K 12.—

Sämmtlich in Farbendruck. Herausgegeben von A. Pichlers Witwe & Sohn. Wien, V., Margaretenplatz.

7. **Wettstein**, H. Wandtafeln für den Unterricht in der Naturkunde. (1. Botanik. 2. Zoologie.) 3. Physik (von Nr. 81—106); zusammen K 70.—
Zu beziehen durch Mechaniker, Lehrmittelanstalten und Buchhandlungen.

5. Mechaniker.

Außer den oberwähnten (S. 48 f.) seien noch genannt:

1. **Batka** Franz in Prag (Bergstein 357—I.)*

2. **Eger** Gust. in Graz, Zinzendorfsgasse 29.

3. **Lenoir & Forster** in Wien (IV., Waaggasse 5).

4. **Miller** Frz., Univ. Mechaniker in Innsbruck.

5. **Rohrbecks** W. J. Nachfolger (Gerich & Pitschinsky) in Wien (Kärntnerstraße 59).

6. **Steflitschek** Frz. in Wien (VI., Millergasse 8).

VII. Literatur.

1. Lehrbücher für Volksschulen.

Schindler, Fr. Naturlehre für Volksschulen. Nach den Lehrplänen für die Oberclassen 4- bis 6classiger Volksschulen bearbeitet. 2. Aufl. Prag, Tempsky. 1894. K 1.10. (Approbiert.)

Netolitzka, Eugen. Naturlehre für den Unterricht in den Oberclassen der Volksschulen. 24. Aufl. Wien, Pichler. 1897. K 1.—

2. Approbierte Lehrbücher für Bürgerschulen.

Hofer, Josef. Grundriss der Naturlehre für Bürgerschulen in drei Stufen. Wien, Klinkhardt. 1891. I. St. 19. Aufl. 64 h. II. St. 16. Aufl. 80 h. III. St. 13. Aufl. 64 h.

*) Über den Gebrauch der von Batka zusammengestellten Apparaten-sammlung s. II. Bericht der k. k. Lehrerbildungsanstalt in Klagenfurt 1877. (Vom Verfasser.)

- Netoliczka**, Dr. E. Lehrbuch der Physik und Chemie für Knaben- und für Mädchenbürgerschulen in je drei Stufen. Neu bearbeitet von J. Steigl, Dr. E. Kohl u. K. Bichler. Wien, Pichlers Witwe & Sohn. 1896. 1897. I. St. 48. u. 49. Aufl. K 1.—. II. St. 34. u. 35. Aufl. K 1.20. III. St. 21. u. 22. Aufl. K 1.10.
- Schindler**, Fr. Physik und Chemie für Bürgerschulen. Prag, Tempsky. 1896—98. I. St. 6. Aufl. K 1.—. II. St. 5. Aufl. K 1.12. III. St. 4. Aufl. K 1.20.
- Swoboda**, C. Lehrbuch der Naturlehre für Bürgerschulen. Bearbeitet von Laurenz Mayer. In drei Stufen. Wien, Alfred Hölder. 1892. I. St. 12. Aufl. 64 h. II. St. 8. Aufl. 90 h. III. St. 7. Aufl. 68 h. Neu bearbeitet von J. M. Hintervaldner u. Dr. K. Rosenberg. 1898. I. St. K 1.08.

3. Werke über Methodik der Naturlehre.

- Arendt**, Dr. R. Über den Unterricht in der Chemie an höheren und niederen Schulen. Klinkhardt, Leipzig 1867. 60 Pf.
- Der Anschauungsunterricht in der Naturlehre als Grundlage für eine zeitgemäße allgemeine Bildung und Vorbereitung für jeden wissenschaftlichen Unterricht. Hamburg, Leop. Voss. 1869. M. 1.—.
 - Methodischer Lehrgang der Chemie. Halle a. S. 1887. M. 3.60. (Vorzüglich.)
- Bittner**, Dr. Josef. Die elementare Behandlung der Physik. Im Jahresberichte der k. k. Staats-Oberrealschule in Steyr. 1877.
- Crüger**, Dr. Joh. Die Physik in der Volksschule. Ein Beitrag zur methodischen Gestaltung des ersten Unterrichtes in der Physik. 13. Aufl. Leipzig, Körner. 1880. K 2.40. (Vorzüglich.)
- Netoliczka**, Dr. E. Methodik des physikalischen Unterrichtes an Volks- und Bürgerschulen. Wien, Pichlers Witwe & Sohn. 1879. K 2.—. (Vorzüglich.)
- Spezielle Methodik der Naturlehre. (In Rob. Niedergesäß' Handbuch der speciellen Methodik. VI. Theil. 2. umgearbeitete Aufl. von Konrad Kraus. Wien, Pichlers Witwe & Sohn. 1894. K 2.40. (Vorzüglich.)
 - Über die Bildungsmomente des physikalischen Studiums. (7. Jahresbericht der Staats-Oberrealschule Graz. 1858.)
- Lange**, H. Geschichte der Methodik des physikalischen und chemischen Unterrichtes. (II. Bd. 5 von Kehrs Geschichte der Methodik) 1888. M. 4.—.
- Löffler**, A. Der Unterricht in der Naturlehre an allgemeinen Volksschulen. 2. Aufl. Wien, Pichler. 1889. K 3.50.
- Rein, Pickel und Scheller**. Theorie und Praxis des Volksschulunterrichtes. Dresden, Bleyl. 2. Aufl. V. u. VI. 1886. VII. u. VIII. 1888. à M. 3.—
- Schwarz**, Robert. Das physikalische und chemische Experiment in der Volksschule. (In Dittes' „Pädagogium“ 1886, S. 448 ff.)
- Wilbrand**, Dr. Ferd. Über Ziel und Methode des chemischen Unterrichtes. Hildesheim. 1881. M. 1.20.

4. In methodischer Hinsicht empfehlenswerte Elementarwerke.

4. Physik.

- Arendt**, Dr. R. Materialien für den Anschauungsunterricht in der Naturlehre für Volks- und Mittelschulen. 4. Aufl. Hamburg, Leop. Voss. 1885. M. 1.60.
- Balfour-Stewart**. Physik. Deutsch von Warburg. 4. Aufl. Straßburg, Trübner. 80 Pf. (Für Schul- und Volksbibliotheken bestens geeignet.)
- Bänitz**, Dr. C. Physik für Volksschulen. 11. Aufl. Berlin, Stubenrauch. 1884. M. 0.90.
- Leitfaden der Physik. 6. Aufl. Bielefeld. 1896. M. 1.30.
 - Lehrbuch der Physik. 12. Aufl. Bielefeld. 1895. M. 2.50.
- Crüger**, Dr. J. Naturlehre für den Unterricht in Elementarschulen. 18. Aufl. Leipzig, Körner. 1886. M. 1.—.
- Grundzüge der Physik mit Rücksicht auf Chemie. 22. Aufl. 1887. (Für die mittlere Lehrstufe.) M. 2.10.
- Höfler**, Dr. A. und **Maiß**, Dr. E. Naturlehre für die unteren Classen der Mittelschulen. 2. Aufl. Wien, Gerold. 1897. K 2.60.
- Hruby**, J. E. Naturlehre für Volksschulen. Wien. 1882. K 2.—.
- Kauer**, Dr. A. Lehrbuch der Naturlehre für Lehrer- und Lehrerinnen-Bildungsanstalten in 3 Theilen. Wien, Hölder. 1. Theil K 1.80, 2. Theil K 1.80, 3. Theil K 2.40. (Approbiert vom Ministerium für Cultus und Unterricht.)
- Koppe**, K. Der erste Unterricht in der Naturlehre. Essen. 1877. 5. Aufl. M. 1.20.
- Anfangsgründe der Physik. 20. Aufl. Essen. 1898. M. 6.—.
- Kraus**, K. Grundriss der Naturlehre für Lehrer- und Lehrerinnen-Bildungsanstalten. I. Th. 1896. K 2.16. II. Th. 1897. K 1.80. III. Th. 1898. K 2.—. Wien, Pichlers Witwe & Sohn. (Approbiert vom Ministerium für Cultus und Unterricht.)
- Krist**, Dr. J. Anfangsgründe der Naturlehre für die Unterclassen der Mittelschulen. 19. Aufl. Wien, Braumüller. 1895. K 2.50.
- Mach**, Dr. E. und **Odstrčil**, Dr. J. Grundriss der Naturlehre für die unteren Classen der Mittelschulen. Prag, Tempsky. Ausgabe für Realschulen. 2. Aufl. 1896. K 2.30.
- Mich**, Dr. J. und **Pawlik**, Dr. H. Grundriss der Naturlehre für Lehrer- und Lehrerinnen-Bildungsanstalten. Wien, Prag, Leipzig. 1887. K 2.80.
- Mitteregger**, J. Anfangsgründe der Chemie für die 4. Classe der Realschulen. 4. Aufl. Wien, Hölder. 1897. K 1.80.
- Netoliczka**, Dr. E. Kleine Physik für Volksschulen in Gesprächsform. 5. Aufl. Graz, Leykam-Josefthal. 1880. 60 h.
- Physik für Damen, zugleich Lehrbuch für höhere Töchter Schulen. 2. Aufl. Brünn, Buschak & Irrgang. 1872. K 1.20.
 - Die Naturlehre für den Unterricht in den höheren Classen der Volksschulen. Wien, A. Pichlers Witwe & Sohn. 1897. 24. Aufl. 80 h.

- Pisko**, Dr. Franz. Grundlehren der Physik. 12. Aufl. Brünn. 1891.
K 2.60.
- Sumpf**, Dr. K. Kleine Naturlehre. Ein Lern- und Übungsbüchlein.
Hildesheim, August Lax. 1887. M. 0.65.
- Anfangsgründe der Physik. In zwei getrennten Lehrstufen.
8. Aufl. 1897. M. 1.50.
 - Schulphysik. Methodisches Lehr- und Übungsbuch in zwei ge-
trennten Lehrstufen. 6. Aufl. 1898. M. 4.50.
(Drei vorzügliche Werke, letzteres für Lehrer.)
- Wallentin**, Dr. Ig. G. Grundzüge der Naturlehre für die unteren
Classen der Gymnasien. Wien, A. Pichlers Witwe & Sohn. 4. Aufl.
1895. K 2.20.

B. Chemie.

- Arendt**, Dr. R. Leitfaden für den Unterricht in der Chemie. 7. Aufl.
Hamburg, Leop. Voss. 1898. M. 1.—.
- Grundzüge der Chemie. Methodisch bearbeitet. 6. Aufl. 1897.
M. 3.—.
- Bänitz**, Dr. C. Leitfaden der Chemie und Mineralogie. 5. Aufl. Biele-
feld, Velhagen & Klasing. 1887. M. 1.70.
- Lehrbuch der Chemie und Mineralogie. 1. Theil. Chemie. 6. Aufl.
Bielefeld, Velhagen & Klasing. 1895. M. 3.—.
- Flögel**, Gr. Leitfaden für den ersten Unterricht in der Chemie. Wien.
1882. M. 1.80.
- Kauer**, Dr. A. Elemente der Chemie. 9. Aufl. Wien. 1895. K 1.90.
- Hosäus**, Dr. A. Grundriss der Chemie. Nach methodischen Grundsätzen
unter Berücksichtigung gewerblicher und landwirtschaftlicher Ver-
hältnisse. 3. Aufl. Hannover. 1884. M. 3.20.
- Lorscheid**, Dr. J. Leitfaden der anorganischen Chemie. Freiburg in
Baden, Herder. 1882. M. 2.80.
- Leitfaden der organischen Chemie. Freiburg in Baden, Herder.
1881. M. 1.40.
- Roseoe**, H. E. Chemie. Deutsch von Rose. 5. Aufl. Straßburg, Trübner. 1895.
K 0.96. (Für Schulbibliotheken sehr empfehlenswert.)
- Schlichting**, M. Chemische Versuche einfachster Art. 9. Aufl. Kiel.
1891. M. 2.60.
- Stöckhardt**, J. A. Schule der Chemie. Braunschweig. 19. Aufl. 1881.
M. 7.—. (Populäre Darstellung.)
- Wilbrand**, Dr. F. Grundzüge der Chemie. 6. Aufl. Hildesheim, Aug.
Lax. 1893. M. 1.20.
- Leitfaden für den methodischen Unterricht in der anorganischen
Chemie. 6. Aufl. 1892. M. 3.60.

5. Werke zur wissenschaftlichen Fortbildung des Lehrers.

- Arendt**, Dr. R. Grundriss der anorganischen Chemie. 2. Aufl. 1881.
Hamburg. L. Voss. M. 4.—.
- Lehrbuch der anorganischen Chemie auf rein experimenteller
Grundlage. 3. Aufl. 1874. M. 7.60.

- Beetz**, Dr. Leitfaden der Physik. 11. Aufl. Leipzig. 1893. M. 4.—.
- Blum**, Dr. L. Lehrbuch der Physik und Mechanik für gewerbliche Fortbildungsanstalten. 3. Aufl. Leipzig. 1885. M. 5.—.
- Crüger**, Dr. Joh. Lehrbuch der Physik. 8. Aufl. Leipzig, Körner. 1895. M. 4.50.
- Eisenlohr**, Dr. W. Lehrbuch der Physik. 11. Aufl. Stuttgart. 1876. K 10.80.
- Reynolds**, J. E. Leitfaden zur Einführung in die Experimental-Chemie. Deutsch von Siebert. Leipzig. 1. Theil 1883. M. 2.—. 2. Theil 1884. M. 3.—. 3. Theil 1885. M. 3.—. 4. Theil 1888. M. 4.—.
- Handl**, Dr. Al. Lehrbuch der Physik für die Oberclassen der Mittelschulen. Wien. 1894. 5. Aufl. K 2.80. (Sehr empfehlenswert.)
- Jochmann**, E. Grundriss der Experimental-Physik. 13. Aufl. Berlin. 1896. K 6.36. (Bestens empfohlen.)
- Johnston**, Chemie des täglichen Lebens. Stuttgart. 1887. M. 6.—. Neu bearbeitet von Fr. Dornblüth.
- Klencke**, Dr. H. Chemisch-physikalisches Koch- und Wirtschaftsbuch. Leipzig. 1876.
- Krebs**, Dr. G. Lehrbuch der Physik und Mechanik. 9. Aufl. Wiesbaden. 1898. M. 3.60.
- Leitfaden der Experimental-Physik. 3. Aufl. Wiesbaden. 1892. M. 4.60.
- Die Physik im Dienste der Wissenschaft und des praktischen Lebens. Stuttgart, Enke. 1884. K 13.20.
- Lorscheid**, Dr. J. Lehrbuch der anorganischen Chemie. 13. Aufl. Freiburg, Herder. 1895. M. 3.60.
- Lehrbuch der organischen Chemie. 3. Aufl. Freiburg in Baden, Herder. 1880. M. 3.60.
- Mitteregger**, Dr. J. Lehrbuch der Chemie für Oberrealschulen. 1. Theil. 7. Aufl. Anorganische Chemie. 1898. K 2.32. 2. Theil. Organische Chemie. 6. Aufl. 1896. K 2.40. Wien, A. Hölder. (Sehr empfehlenswert.)
- Müller**, Dr. J. Grundriss der Physik und Meteorologie. 14. Aufl. Braunschweig. 1896. M. 7.50.
- Lehrbuch der kosmischen Physik sammt Atlas. 5. Aufl. Braunschweig. 1894. Vieweg & Sohn. M. 13.—.
- Müller-Pouillet-Pfaundler**, Lehrbuch der Physik und Meteorologie in 3 Bänden. 9. Aufl. I. Bd. Mechanik und Akustik. 1886. M. 12.—. III. Bd. Magnetismus und Elektrizität. 1888—1890. M. 14.40. II. Bd. von Dr. O. Lummer. I. Abth. Optik. 1897. M. 18.—. 2. Abth. Wärme. 1898. M. 10.—.
- Netoliczka**, Dr. E. Über Farbenblindheit in der Schule. Wien, Pichler. 1879. 40 h.
- Über Kurzsichtigkeit in der Schule. Wien, Pichler. 1879. 40 h.
- Auge und Brille. Vom physikalischen und hygienischen Standpunkte. Wien, A. Pichlers Witwe & Sohn. 1888. K 2.—.
- Geschichte der Elektrizität von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage. Wien, Pichlers Witwe & Sohn. 1886. K 3.72.

- Poggendorff**, J. C. Geschichte der Physik. Berlin. Gebunden M. 17.35.
- Reis**, Dr. P. Elemente der Physik. Leipzig, Quandt & Händel. 6. Aufl. 1897. M. 4.50.
- Lehrbuch der Physik. 8. Aufl. Leipzig, Quandt & Händel. 1893. M. 9.—. (Sehr inhaltreich.)
- Richter**, Dr. V. v. Anorganische Chemie. 9. Aufl. 1897. Bonn, Max Cohen & Sohn. K 10.80.
- Organische Chemie. 8. Aufl. 1897—98. Bonn, Max Cohen & Sohn. K 30.—.
- Tyndall**, John. Das Licht. Deutsch von Wiedemann. 2. Aufl. Braunschweig, Vieweg & Sohn. 1895. K 7.20.
- Die Wärme betrachtet als Art der Bewegung. Deutsch von Helmholtz und Wiedemann. 4. Aufl. Braunschweig. 1894. M. 12.—.
- Der Schall. Deutsch von Helmholtz und Wiedemann. 3. Aufl. 1897. M. 10.—.
- Das Wasser in seinen Formen als Wolken und Flüsse, Eis und Gletscher. Autorisierte Ausgabe, 2. Aufl. Leipzig, Brockhaus. 1879. M. 4.—.
- Wallentin**, Dr. G. Lehrbuch der Physik für Obergymnasien. 11. Aufl. Wien, A. Pichlers Witwe & Sohn. 1894. K 3.40. (Sehr empfehlenswert.)

6. Werke über Experimentier- und Apparatenkunde.

- Arendt**, Dr. R. Technik der Experimental-Chemie. Anleitung zur Ausführung chemischer Experimente. In 2 Bänden, zusammen M. 23.—. 1. Band: Allgemeiner und niederer Cursus. M. 11.—. 2. Band: Höherer Cursus M. 12.—. Hamburg, Voss. 1892. (Vortrefflich.)
- Battig**, G. Die physikalischen Experimente der Volksschule. Langensalza. 1876. M. 0.60.
- Bruhns**, Al. Die Schulwerkstätte in ihrer Verbindung mit dem theoretischen Unterrichte. 2. Aufl. Wien, Hölder. 1895. K 3.20.
- Crüger**, Dr. Joh. Schule der Physik. Eine Anleitung zur Anstellung einfacher Versuche. 12. Aufl. Leipzig 1887. M. 7.—. (Bestens empfohlen.)
- Frick**, Dr. J. Anleitung zu physikalischen Versuchen in der Volksschule. 2. Aufl. Braunschweig. 1879. M. 2.20.
- Die physikalische Technik. 6. Aufl. von O. Lehmann. 2 Bände. Braunschweig. 1890—95. M. 35.—.
- Hessler-Pisko**. Lehrbuch der technischen Physik. 2 Bände. Wien. 1866. K 24.—.
- Heumann**, K. Anleitung zum Experimentieren bei Vorlesungen über anorganische Chemie. Braunschweig. 2. Aufl. 1893. M. 16.—.
- Heussi**, Dr. J. Der physikalische Apparat. Leipzig. 1875. M. 10.—.
- Hofer**, J. J. Handbuch für Custoden der Lehrmittelsammlungen. Wien. Pichlers Witwe & Sohn. 1887. K 0.80.
- Külp**, L. Die Schule des Physikers. Heidelberg. 1873. M. 12.—.
- Lehmann**, Dr. O. Physikalische Technik, speciell Anleitung zur Selbstanfertigung physikalischer Apparate. Leipzig, Engelmann. 1885. M. 12.—.

- Magnus, K. H. L. und Sumpf Dr. K.** Der praktische Lehrer. Übungen in der Handfertigkeit für den Unterricht in Physik, Zeichnen u. s. w. Hildesheim, Aug. Lax. 1886. M. 2.50.
- Netoliczka, Dr. E.** Experimentierkunde. 2. Aufl. umgearbeitet von K. Kraus, Wien, Pichler. 1893. K 2.40. (Vortrefflich.)
- Schelivsky, K.** Anleitung zum praktischen Gebrauche physikalischer Apparate. Linz. 1872. M. 1.60.
- Scherrer, J.** Der angehende Mikroskopiker oder das Mikroskop im Dienste der höheren Volks- und Mittelschule. Speicher-Appenzell. 1885. M. 4.50.
- Thörner, Dr. Wilh.** Die Verwendung der Projectionskunst im Anschauungsunterrichte. Düsseldorf. 1885. M. 0.50. (Wichtig.)
- Weinhold, Dr. Ad. F.** Die Vorschule der Physik. 4. Aufl. Leipzig, Quandt & Händel. 1897. K 10.—. (Sehr empfehlenswert.)
— Physikalische Demonstrationen. Leipzig, Quandt & Händel. 3. Aufl. 1897. K 28.80.
- Weyde, Fr. s. S. 45,** Anmerkung.

COBISS 3042300

NARODNA IN UNIVERZITETNA
KNJIŽNICA

00000438678

Nachtrag.

- Rosenberg, Dr. K.** Experimentierbuch für den Elementarunterricht in der Naturlehre. Mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der österreichischen Bürgerschulen und im Anschlusse an Swoboda-Mayers Naturlehre für Bürgerschulen. Wien. Alfred Hölder. I. Th. 1898. II. Th. 1899. (Vorzüglich.) — (I. Th. Preis geheftet K 1.40, gebunden K 1.80. II. Th. Preis geheftet K 1.60, gebunden K 2.—).
- Swoboda-Mayers** Naturlehre für Bürgerschulen. In drei concentrischen Lehrstufen. Nach dem Tode der Verfasser neu bearbeitet von J. M. Hinterwaldner, k. k. Schulrath und Bezirksschulinspector, und Dr. K. Rosenberg, k. u. k. Professor. Wien, A. Hölder. I. St. 13. Aufl. 1898. K 1.08. II. St. 9. Aufl. 1899. K 1.28. III. St. 8. Aufl. in Vorbereitung.
- Swobodas** Naturlehre für Bürgerschulen. In drei concentrischen Lehrstufen. Bearbeitet von Laurenz Mayer. Wien, Alfred Hölder. 1890. III. St. 7. Aufl. K 1.—.

Lehrbücher

für

Bürgerschulen und allgemeine Volksschulen.

- Seibert A. E.**, Professor an der k. k. Lehrerbildungsanstalt und k. k. Bezirksschulinspector in Bozen. **Leitfaden der Geographie** für allgemeine Volksschulen. 6. Aufl. Mit 94 Abbildungen. Preis geb. 58 kr.
- Bayr E.** und **M. Wunderlich**, städt. Lehrer in Wien. **Formensammlung für das Freihandzeichnen an Volks- und Bürgerschulen.** Nach methodischen Grundsätzen und mit Rücksicht auf die gesetzlichen Bestimmungen zusammengestellt. I. Heft. Für die 1. und 2. Classe. 6. Aufl. Preis 28 kr. — II. Heft. Für die 3. Classe. 6. Aufl. Preis 28 kr. — III. Heft. Für die 4. Classe. 6. Aufl. Preis 32 kr. — IV. Heft. Für die 5. Classe. 6. Aufl. Preis 36 kr. — V. Heft. Für die 6. Classe der Volksschule, beziehungsweise für die 1. Classe der dreiclassigen Bürgerschule. 4. Aufl. Preis 60 kr. — VI. Heft. Für die 2. Classe der dreiclassigen Bürgerschule. 4. Aufl. Preis 96 kr.
- Weinwurm Rudolf.** **Kleines Gesangbuch** für Bürgerschulen und die oberen Classen der allgemeinen Volksschulen verfasst und bearbeitet. I. Heft. 6. Abdruck. Preis 10 kr. — II. Heft. 6. Abdruck. Preis 12 kr. — III. Heft. 5. Abdruck. Preis 12 kr. — IV. Heft. 4. Abdruck. Preis 12 kr. — **Ergänzungsheft.** (Kleine musikalische Elementarlehre.) 4. Abdruck. Preis 10 kr. — **Unterstufe.** Für die unteren Classen der Volks- und Bürgerschulen. Herausgegeben von Michael Jöbstl, k. k. Übungsschullehrer an der k. k. Lehrerbildungsanstalt in Wien. I. Heft. Lieder und Übungen für das 1. und 2. Schuljahr. Preis 10 kr. — II. Heft. Für das 3. und 4. Schuljahr. Preis 10 kr.
- Aust Karl**, evang. Religionslehrer. **Lehrbuch der Kirchengeschichte** für den evangelischen Religionsunterricht an Volks- und Bürgerschulen sowie verwandten Lehranstalten. Preis geb. 60 kr.
- Bechtel Adolf**, k. k. Professor. **Französische Sprachlehre** für Bürgerschulen. I. Stufe. 15. Aufl. Preis geb. 46 kr. — II. Stufe. 10. Aufl. Preis geb. 52 kr. — III. Stufe. 6. Aufl. Preis geb. 56 kr.
- — **Französisches Sprech- und Lesebuch** für Bürgerschulen. I. Stufe. Für die 1. Classe der Bürgerschule. 6. Aufl. Preis geb. 51 kr. — II. Stufe. Für die 2. Classe der Bürgerschule. 4. Aufl. Preis geb. 52 kr. — III. Stufe. Für die 3. Classe der Bürgerschule. 3. Aufl. Preis geb. 56 kr.
- — **Erstes französisches Sprech- und Lesebuch für Mädchen.** 2. Aufl. Preis geh. 76 kr., geb. 92 kr.
- Filek Dr. E. v. Wittinghausen**, Professor an der II. Leopoldstädter Staats-Realschule in Wien. **Französisches Lesebuch** für Bürgerschulen. Mit sprachlichen Bemerkungen und einem vollständigen Wörterbuche. 2. Aufl. Preis 48 kr.
- Hanaček Wladimir**, Director der Landes-Ober-Realschule in Mähr.-Ostrau. **Böhmisches Sprech- und Lesebuch** für Mittel- und Bürgerschulen. I. Theil. 5. Aufl. Preis geb. 48 kr. — II. Theil. 4. Aufl. Preis geb. 90 kr. — III. Theil. 2. Aufl. Preis geb. 1 fl. 8 kr.

- Kleinschmidt Emerich**, Fachlehrer an der öffentlichen Bürgerschule Wien II, Czerninplatz. **Leitfaden der Geometrie** und des geometrischen Zeichnens für Mädchen-Bürgerschulen. I. Theil. (1. Cl.) Mit 94 in den Text gedruckten Abbildungen und 2 Figurentafeln. 2. Aufl. Preis geb. 52 kr. — II. Theil. (2. Cl.) Mit 60 in den Text gedruckten Abbildungen und 2 Figurentafeln. 2. Aufl. Preis geb. 46 kr. — III. Theil. (3. Cl.) Mit 55 in den Text gedruckten Abbildungen und 2 Figurentafeln. Preis geb. 40 kr.
- — — für Knaben-Bürgerschulen. Mit 345 in den Text gedruckten Abbildungen, 6 Figurentafeln und über 600 Übungsaufgaben. Preis geb. 1 fl. 32 kr.
- Seibert A. E.**, Professor an der k. k. Lehrerbildungsanstalt und k. k. Bezirksschulinspector in Bozen. **Schulgeographie**. In drei Theilen. Bearbeitet nach den Lehrplänen für die österr. Bürgerschulen. I. Theil. Aus den Elementen der mathematischen und physischen Geographie. Allgemeine Übersicht der Erdtheile nach wagrechter und lothrechter Gliederung und staatlicher Eintheilung. 12. Aufl. Mit 53 Abbildungen. Preis geb. 52 kr. — II. Theil. Allgemeine Übersicht über die Erdtheile nach ihrer politischen Eintheilung mit besonderer Berücksichtigung Mitteleuropas. Charakteristik der Erdzonen. Der Mond und die Finsternisse. 10. Aufl. Mit 63 Abbildungen. Preis geb. 70 kr. — III. Theil. Eingehende Betrachtung der österr.-ungar. Monarchie und ihrer Beziehungen zu anderen Ländern, betreffend Industrie und Handel. Das Wichtigste über unser Sonnensystem. 9. Aufl. Mit 50 Abbildungen. Preis geb. 64 kr.
- Swoboda-Mayers Naturlehre** für Bürgerschulen. In drei concentrischen Lehrstufen. Nach dem Tode der Verfasser neu bearbeitet von Joh. Max Hinterwaldner, k. k. Schulrath und Bezirksschulinspector, und Dr. Karl Rosenberg, k. u. k. Professor. I. Stufe. Für die 1. Classe. 13. durchgesehene und verbesserte Aufl. Mit 65 in den Text gedruckten Holzschnitten. Preis geb. 54 kr. — II. Stufe. Für die 2. Classe. 9. Aufl. Mit 117 Holzschnitten. Preis geb. 64 kr.
- Swoboda's Naturlehre** für Bürgerschulen. In drei concentrischen Lehrstufen. Gänzlich umgearbeitet und den neuen Lehrplänen entsprechend eingerichtet von Laurenz Mayer, k. k. Bezirksschulinspector etc. III. Stufe. Für die 3. Classe. 7. Aufl. Mit 67 in den Text gedruckten Holzschnitten. Preis geb. 50 kr.
- Rosenberg Dr. Karl**, k. u. k. Professor an der Lehrerinnen-Bildungsanstalt des k. u. k. Officierstöchter-Erziehungsinstitutes in Wien. **Experimentierbuch für den Elementarunterricht in der Naturgeschichte**. Mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse der österreichischen Bürgerschulen und im Anschlusse an Swoboda-Mayers Naturlehre für Bürgerschulen. I. Theil. Mit 61 in den Text gedruckten Figuren. Preis geb. 70 kr., geb. 90 kr. — II. Theil. Mit 104 in den Text gedruckten Figuren.
- Witlaczil Dr. Emanuel**, Bürgerschullehrer in Wien. **Naturgeschichte** für Bürgerschulen in drei Stufen. I. Stufe: Die wichtigsten Naturkörper der drei Reiche. Mit 134 Holzschnitten. 2. Aufl. Preis geb. 75 kr. — II. Stufe: Die wichtigsten Gruppen der drei Reiche. Mit 142 Holzschnitten. Preis geb. 75 kr. — III. Stufe: Der menschliche Körper; Übersicht der drei Reiche der Natur. Mit 134 Holzschnitten. Preis geb. 75 kr.
- Zahn Joseph v.**, Ortsnamenbuch der Steiermark im Mittelalter. Ermäßigter Preis 10 fl.