Zeitschrift: Bericht über die Verhandlungen der Zürcherischen Schulsynode

Herausgeber: Zürcherische Schulsynode

Band: 57 (1890)

Artikel: Beilage XII : Bedeutung, Ziel und Methode des physikalisch-chemischen Unterrichts in der Volksschule

Autor: Schaad, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-744187

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bedeutung, Ziel und Methode

des

physikalisch-chemischen Unterrichtes

in der Volksschule.

Referat von **Joh. Schaad**, Sekundarlehrer in Uster.

Hochgeehrte Versammlung!

Durch Selbsttätigkeit zur Selbständigkeit! — Der Mensch ist ein Bestandteil der Natur. Arbeit und Gesittung sind der Zweck seines Daseins. Zur Erreichung desselben ist er mit physischen und moralischen Kräften ausgerüstet. Seine Organe setzen und halten ihn mit der Natur in Berührung und gelangen nach und nach von selbst zu zweckentsprechender Verwendung. Die Natur versetzt den Menschen also ohne weiteres in jene Tätigkeit, die seinem Daseinszweck entspricht und ihm bei normalen Anlagen Bedürfnis ist. „Die Hand will greifen, der Fuss will gehen, das Auge will sehen, das Ohr will hören, der Geist will denken, das Herz will lieben, glauben und vertrauen", sagt Pestalozzi. Zweckmässige Betätigung stärkt die organische Kraft. Wird sie planmässig herbeigeführt und geleitet, so heisst sie Erziehung. Die Aufgabe dieser letztern lässt sich also bezeichnen als die Hinleitung zu Arbeit und Gesittung, oder, im Sinne Herbarts gesprochen, zu selbständigem, tugendhaftem, charaktervollem Handeln vermittelst zweckmässiger Förderung der individuellen Selbsttätigkeit. Die

Tätigkeit des Erziehers ist somit nicht eine schöpferische, sondern bloss eine leitende, assistirende, zu vergleichen mit derjenigen des Arztes.

Ob der naturkundliche Unterricht als Zweig des Realunterrichtes zur Erreichung des Erziehungszweckes tauglich sei, ist eine Frage, die zwar oft aufgestellt worden, jedoch sehr müssig ist. Welcher Unterricht könnte es in höherem Grade sein? Die menschliche Tätigkeit, die physische, wie die geistige, wurzelt ja eben in der realen Welt, von der der Mensch „seine Existenzbedingungen empfängt, von deren Gesetzen er vom ersten bis zum letzten Atemzuge abhängig ist.“ Die Pädagogik selbst ist angewandte Naturwissenschaft. Ohne Realunterricht gibt es überhaupt keinen Unterricht; er bildet das Fundament für alles übrige.

Dass man das so spät eingesehen hat, ja gegenwärtig noch nicht allgemein einsehen will, beruht eben auf der altbekannten Tatsache, dass das Nächstliegende, Alltäglichste, also Wichtigste, am leichtesten übersehen wird — ein Fingerzeig für den Realunterricht selbst.

Nachdem einmal die Realien ins Zentrum des gesamten Unterrichtes gerückt sind, kann über deren selbständige Stellung kein Zweifel mehr walten. Wenn sie trotzdem noch da und dort als Appendix des Sprachunterrichtes behandelt werden wollen, so heisst das geradezu die natürliche Ordnung der Dinge umkehren und stammt wol noch aus jener Zeit, wo man gewohnt war, die Welt aus dem Geiste zu konstruiren. Streng genommen, müsste der Sprachunterricht ein Appendix des Realunterrichtes sein, der sich naturgemäs in zwei gleichberechtigte Richtungen, die historische und die naturwissenschaftlich-mathematische, spaltet, von denen uns die letztere, Mathematik exklusive, hier allein beschäftigt, und auch sie nur in ihrem physikalisch-chemischen Teil.

Inwiefern trägt nun der physikalisch-chemische Unterricht zur Erreichung des Erziehungszweckes bei? Welches ist sein formaler und welches sein praktischer Wert?

Der erstere besteht offenbar zunächst in der mächtigen Mithülfe bei der Ausbildung der Sinne. Wenn zwar Conrad meint, diese könne kein Erziehungsziel bilden, weil sie kein Interesse zu erzeugen vermöge, so hat er insofern Recht,

als sie nicht Endziel des physikalisch-chemischen Unterrichtes sein kann. Sie ist gewissermassen ein Vorziel, eine Station, welche man passiren muss, wenn anders man das eigentliche Ziel erreichen will. — Das Kind bekommt ja allerdings in jedem Augenblicke seines bewussten Daseins sinnliche Eindrücke ganz von selbst, aber wie unvollständig sind die hiebei entstehenden Vorstellungen und wie oft beruhen sie geradezu auf Täuschung! Das tägliche Leben nötigt eben das Kind nicht zu derjenigen Genauigkeit im Beobachten, die zur Lösung seiner spätern Lebensaufgabe erforderlich ist, und die gegenseitige Kontrole der Sinne, von denen keiner für sich allein richtige Vorstellungen zu schaffen vermag, ist Sache des Zufalls. „Sogar der mit Sinnesanschauungen schon vertraute Künstler, wie Zeichner und Maler, und der mit einem andern Zweige der Natur schon vertraute Naturforscher müssen bei ihnen bisher unbekannten Gegenständen erst sinnlich auffassen lernen, ehe sie wirklich deutlich und fruchtbringend auffassen können“ (Richter), und was die bekannten Dinge anbetrifft, so täuscht man sich ungeheuer, wenn man glaubt, dass der Mensch mit jedem Worte, dessen er sich mit Geläufigkeit bedient, eine klare Vorstellung verbinde. Es ist deshalb eine Hauptaufgabe des Unterrichtes, die gerade deshalb, weil sie so selbstverständlich ist, noch viel zu sehr vernachlässigt wird, hier korrigirend einzugreifen, die Sinne an scharfe und vollständige Total- und Detailauffassung und gegenseitige strenge Kontrole zu gewöhnen. Er wird von Anfang bis Ende eine Schule der Anschauung sein und die Aufmerksamkeit vornehmlich auf solche Dinge richten müssen, die sonst der Beobachtung entgingen. Zweifellos muss dies in erster Linie die Aufgabe des naturkundlichen Unterrichtes sein, der die vorhandenen Lücken und Mängel nicht bloss ausfüllen, beziehungsweise verbessern kann, sondern in jeder Stunde dazu zwingt. In besonders hohem Masse gilt dies von der Naturlehre, die bei ihrer augenfälligen direkten Verbindung mit dem Leben die Notwendigkeit exakter Beobachtung Schritt für Schritt selbst demonstrirt und überdies „die Grundlage für eine weitergehende, geistige Tätigkeit bildet, die in der Auffassung des Zusammenhanges der natürlichen Dinge gipfelt.“ Auch die Objekte der Naturgeschichte erhalten ja ihre Bedeutung und ihr Interesse für den Menschen lediglich durch die in und an ihnen sich vollziehenden chemischen

und physikalischen Vorgänge, auf deren planmässige Beobachtung es also vor allem ankommt.

Die formale Bedeutung des physikalisch-chemischen Unterrichtes beruht sodann auf der Bildung des Verstandes. Schon durch Aristoteles' Ausspruch, dass nichts im Verstande sei, was nicht zuvor in den Sinnen gewesen, wird er — übrigens der naturkundliche Unterricht überhaupt — als die eigentliche Quelle bezeichnet, aus der der Verstand seine Nahrung schöpft.

Die Sinneswahrnehmung als das geistige Bild des anwesenden Gegenstandes wird in der Seele aufbewahrt und bei ihrer Reproduktion zur Vorstellung, dem geistigen Bilde des abwesenden Gegenstandes. Nach den Gesetzen der Apperzeption treten die Vorstellungen, die einfachen wie die zusammengesetzten, mit einander in Verbindung zu Vorstellungskomplexen, -gruppen, -reihen und -massen. Durch Reflexion und Abstraktion werden die unwesentlichen Bestandteile derselben ausgeschieden und die wesentlichen verbunden zu Begriffen. Die Vergleichung einer Vorstellung mit einem Begriffe führt zum Urteil und die Vergleichung verschiedener Urteile zum Schluss.

Je vollständiger und richtiger die Wahrnehmungen sind, desto klarer und leichter reproduzirbar werden natürlich die Vorstellungen und desto sicherer die daraus sich ergebenden Urteile und Schlüsse, desto schärfer wird mit andern Worten das Denken.

Auf dem Gebiete der Naturlehre handelt es sich indessen nicht bloss um Tatsachen des Seins, sondern noch weit mehr um solche des Geschehens, und die Anschauung hat sich deshalb wesentlich auf diese zu erstrecken.

Dieselben erfolgen nach dem Gesetze der Kausalität. „Jedes Ereignis oder der Anfang eines jeden Phänomens muss eine Ursache, ein Antecedens haben, von dessen Existenz es unveränderlich und unbedingt die Folge ist“ (J. St. Mill), und eine Haupttätigkeit des kindlichen Geistes hat darin zu bestehen, dem kausalen Zusammenhang nachzuspüren, Ursache und Wirkung zu unterscheiden, durch Vergleichung von Ähnlichem das zu grunde liegende Gesetz festzustellen, oder, wie Arendt sich ausdrückt, „die nach den Erkenntnisprinzipien von Grund und Folge geregelten Zustände unseres Bewusstseins mit den nach den Realprinzipien von Ursache und Wirkung geregelten Zuständen der Welt in Übereinstimmung zu bringen.“

Dies alles geschieht schon von Natur aus auf dem Wege des induktiven Schlussverfahrens. „Warum?“ ist ja die ständige Frage im Kindermund.

Der genauen und vollständigen Beobachtung folgt, namentlich in der Chemie, bei der Vielheit der Antecedentien in der Regel die Aufstellung einer Hypothese, die hierauf durch das Experiment entweder bestätigt oder widerlegt wird. Ist die wahre Ursache erkannt, so werden, in der Regel ganz von selbst, analoge Fälle herbeigezogen und dem gefundenen Gesetze unterzuordnen gesucht, wobei man von der Erfahrung ausgeht, dass sich die Natur unter analogen Verhältnissen auch stets analog verhält. Übrigens steht zur Prüfung des induktiven Schlusses ja wieder das Experiment zur Verfügung.

Die Methoden der Induktion zu üben, haben wir um so mehr Ursache, als unsere täglichen Handlungen auf — freilich meist unbewusster — Induktion beruhen. Diese gehört zu unserm innersten Wesen, setzt uns aber auch Gefahren aus, deren Beseitigung im Interesse unserer Selbsterhaltung liegt, folglich eine Hauptaufgabe der Schule sein muss. Ungenaue Beobachtung, Verwechslung von Beobachtung und Folgerung, Analogieschlüsse, insbesondere aber vorgefasste Meinungen, lassen sich nur durch tüchtige Schulung des Geistes, wenn nicht ganz vermeiden, so doch in hohem Grade reduziren. Dies kann aber nur derjenige Wissenszweig leisten, der eben das Gebiet unserer täglichen Arbeit zum Gegenstande hat und eine eigentliche Schule der logischen Induktion, also gewissermassen des Lebens selbst ist.

In besonders hohem Grade gilt dies von der Chemie. Während in der Physik die Gesetze in der Regel aus wenigen Tatsachen ganz direkt hergeleitet werden können und überdies von so allgemeiner Gültigkeit sind, dass sich die unter gewissen Bedingungen eintretenden Wirkungen alsbald voraussagen, also durch Deduktion bestimmen lassen, gibt es in der Chemie so wenige und so wenig umfassende Verallgemeinerungen, dass der Schüler sehr bald auf die Gefahren übereilter Schlussfolgerungen, zu denen ja stets grosse Neigung vorhanden ist und auf die Notwendigkeit hingewiesen wird, stets noch eine besondere Anfrage bei der Erfahrung zu stellen. Die Chemie ist demnach für die Bildung des Verstandes von einer Bedeutung, in der sie vielleicht von keinem andern Unterrichts-

fache erreicht wird, und das ist um so höher anzuschlagen, als ihre Methoden auch für das praktische Leben die zweckmässigsten sind.

Zwar wird ihr, wie übrigens auch der Physik, gerade das zum Vorwurf gemacht, von jenen Seiten her natürlich, wo man beständig über Bevorzugung des Verstandes auf Kosten des Gemütes klagt, während im Gegensatz hiezu die „Praktiker" den Schulunterricht ausschliesslich für das praktische Bedürfnis zustutzen möchten. Gewiss darf ein erziehender Unterricht nicht einzelne Geistesfunktionen bevorzugen; am wenigsten darf er den Willen vernachlässigen, der seine Quelle im Gemüte und seine Mündung in der Tat hat. Aber wenn wir von ihm fordern, er müsse auf harmonische Bildung gerichtet sein, so kann das unmöglich den Sinn haben, dass jeder einzelne Teil alle Seiten der Geistestätigkeit in gleicher Weise fördere; wenn nur dafür gesorgt wird, dass das Gleichgewicht im ganzen zu stande kommt, d. h. alle Fächer unter sich verbunden werden zur Bildung einer geschlossenen Einheit, einer Individualität.

Übrigens gehen auch im physikalisch-chemischen Unterricht die Gefühle und Strebungen keineswegs leer aus, sonst müsste es mit den sittlichen Zuständen grosser Bevölkerungsklassen schlimm stehen. — Gibt es überhaupt einen wirklichen Gegensatz zwischen Verstand und Gemüt? Haben es nicht beide mit Vorstellungen zu tun, die aus der Natur, der äussern und innern, als dem einzig Realen, stammen?

Der Unterricht in der Naturlehre hat nun zunächst den grossen Vorzug, dass er die durch den täglichen Verkehr mit der Natur ohne unser Zutun entstehenden Gefühle klärt und die daraus entspringenden Strebungen, sowie die natürlichen Triebe durch die Erkenntnis des strengen Kausalitätsgesetzes disziplinirt. Mit der Ausbildung der Naturwissenschaften überhaupt ist im Laufe der Zeit manche Wahnidee geschwunden oder wenigstens so weit disziplinirt worden, dass sie nicht mehr in früherem Grade die Handlungen der Menschen bestimmt, und wer wüsste nicht aus eigener Erfahrung, wie oft er schon aus der Gefahr, sich durch kräftige, aber undisziplinirte Gefühle zu reuwürdigen Taten hinreissen zu lassen, durch ruhiges Abwägen der dabei im Vordergrunde des Bewusstseins stehenden Vorstellungen, welches einem geläuterten Gefühle rief, befreit worden ist.

Ist der physikalisch chemische Unterricht vielleicht auch im stande, sittliche Gefühle zu erzeugen? Gewiss, sofern die Selbsttätigkeit des Schülers zur Grundlage desselben genommen wird. Schon die blosse Aneignung von Vorstellungen weckt eine ganze Reihe von sogenannten formalen Gefühlen (Erwartung, Befriedigung, Missbehagen). Jedes Gelingen erzeugt Kraftgefühl, das unmittelbar zu neuen Anstrengungen antreibt und zur Vorbedingung neuer Erfolge wird. Das Bewusstsein des Könnens führt zum Können. Es lässt sich durch Hindernisse nicht mehr schrecken, sondern lehrt diese mit Geduld, Besonnenheit und Tatkraft beseitigen und schafft Liebe zu neuer Arbeit und zur Natur, die solche Genüsse bietet. Tyndall sagt deshalb irgendwo: „Ich kann Knaben, welche Physik studiren, iu der Tat nicht genug empfehlen, dass sie sich gewöhnen, bei Gegenständen zu verweilen, die auf den ersten Blick schwierig erscheinen; es ist wirklich wunderbar, was Geduld hier vollbringen kann, und kein Vergnügen kommt dem gleich, das ein Knabe empfindet, wenn er seine Ausdauer durch die Überwindung einer Schwierigkeit belohnt sieht.“ Ähnliches können zwar auch Mathematik und Sprachen leisten; aber die Naturlehre befindet sich ihnen gegenüber insofern im Vorteil, als sie es „mit konkreten Faktoren zu tun hat, die namentlich für junge Geister unter allen Umständen einen grösseren Reiz besitzen und deshalb immer wieder von selbst zu neuer geistiger Tätigkeit anregen und neue Gefühle wecken.“ (Arendt.)

Zu diesen gehört nun ganz besonders noch das Gefühl der Wahrheit, das der Wahrheitserkenntnis vorausgeht und in welche es auf dem Wege der Induktion umgewandelt werden muss. Oft genug wird dasselbe Korrekturen erfahren und seine Prüfung erweist sich deshalb alsbald als eine Notwendigkeit. „Diese fortdauernde Nötigung zur Selbstkritik kann nicht ohne sittliche Wirkung bleiben.“ Oder entbehrt nicht ein Gemüt, das sich mit dem Gefühle der Wahrheit auch dann noch begnügt, an einer gefassten Meinung auch dann noch festhält, wenn die Unrichtigkeit der Annahme nachgewiesen ist, „einer der besten Handhaben für die Entwickelung des sittlichen Wollens?“ „Indem sie nicht selten die Verwerfung der eigenen Ansicht bedingt und dadurch jeder selbstsüchtigen, unmotivirten Über-

hebung entgegen arbeitet, führt sie vor allem aus zur Bescheidenheit und Toleranz." (Arendt.)

Der Einfluss des physikalisch-chemischen Unterrichtes auf das Gefühlsleben lässt sich nach Arendt kurz dahin charakterisiren, „dass er namentlich für jene Gefühle, welche ihre unmittelbare Wurzel in der Intelligenz haben, anregend, ordnend und disziplinirend wirkt und vor allem geeignet ist, Klarheit in das Gefühlsleben zu bringen, dasselbe mit der Intelligenz in Einklang zu bringen und abzugleichen." Insofern bildet er eine notwendige Ergänzung der Geisteswissenschaften, welche vorzugsweise auf die Bildung der höhern, moralischen Gefühle hinarbeiten.

Die Hauptbedeutung der Naturlehre liegt ohne Zweifel in ihrer Verwendbarkeit für das praktische Leben. Kann es, richtigen Betrieb vorausgesetzt, überhaupt ein praktischeres Fach geben, als die Naturlehre? „Herrschet über die Erde und machet sie euch untertan," sagt schon die Genesis; aber wie können wir das, wenn wir unser Reich nicht kennen, nicht die treibenden Kräfte, deren wir uns zur Erreichung unserer sittlichen Zwecke bedienen müssen; wenn die Verstandesbildung durch das Mittel der Sinneswahrnehmungen vernachlässigt worden ist? Was der physikalisch-chemische Unterricht für die Bildung des Intellektes leistet, kommt also in erster Linie der Praxis zu gut; aber auch die Moral hat noch einen bedeutsamen, indirekten Gewinn davon. Die Bekanntschaft mit den Naturkräften und deren Verhältnis zu einander und zum Menschen erzeugt in uns jenes Lustgefühl, das uns bewegt, unsere Entschliessungen nach der sittlichen Seite hin zu fassen, weil der Erfolg in sicherer Aussicht steht. Ohne diese Kenntnis der erforderlichen realen Mittel ist schlechterdings kein sittliches, vollends kein zweckmässiges, charaktervolles, selbständiges Handeln denkbar. Nun vollzieht sich aber unser Handeln, unsere Arbeit in der Natur selbst, indem wir physikalische und chemische Vorgänge erzeugen. Der Unterricht in der Naturlehre muss sich also aus formalen und praktischen Rücksichten in erster Linie auf die Objekte der menschlichen Arbeit richten, auf die Beziehungen, in welchen die Naturkörper und Naturkräfte zum Menschen stehen, während das bloss Interessante, ausschliesslich formalen Zwecken die-

nende, erst in zweiter Linie Berücksichtigung finden darf. Auf alle Fälle sind es lediglich solche Materien, die im Bereiche der kindlichen Erfahrung liegen. „Unsere Volksschulen, die den grössten Teil der Schüler direkt ins praktische Leben entlassen," schrieb Herr Dr. Wettstein in der Lehrerzeitung, „müssen bis zu einem gewissen Grade die Berufsschulen ersetzen." Wir lassen uns jedoch beim naturkundlichen Unterrichte im allgemeinen noch viel zu sehr von den Forderungen der Fachwissenschaft bestimmen, statt dass wir unsere Blicke nach unten, ins Getriebe des Alltagslebens werfen und unsere Schüler für den grossen Existenzkampf ausrüsten, so viel in unsern Kräften liegt. Theorie und Praxis, Lehre und Anwendung müssen im Unterrichte, wie im Leben, sich verbinden, um sich gegenseitig zu fördern.

Es sei ferne von mir, das nackte Nützlichkeitsprinzip verkünden zu wollen, wie es wol in früheren Zeiten üblich war und auch heutzutage immer wieder geschieht. Die geistige Bildung darf nicht nur keinen Schaden leiden, sondern sie soll sogar gesteigert werden; aber wird dies nicht eben dadurch geschehen, dass wir in allem dem kindlichen Bedürfnisse entgegenkommen und uns eben darum nur mit solchen Dingen beschäftigen, deren Wert das Kind erkennt, für die es also Interesse gewinnt und die ihm zugleich die Vorstellungen liefern, also die eigentliche Quelle seiner Geistesnahrung sind?

Praktisch sind nun ja allerdings Physik und Chemie an sich; hat doch sogar die Landwirtschaft für notwendig gefunden, ihre Hilfe nachzusuchen. Indem wir sie pflegen, kommen wir also nicht bloss dem Bedürfnisse des Kindes, sondern auch demjenigen der Zeit entgegen. „Die moderne Zivilisation," schreibt Huxley, „beruht auf der Naturwissenschaft. Man nehme hinweg, was diese unserem Lande gegeben hat und unsere Stellung unter den tonangebenden Nationen ist vernichtet; denn es ist allein die Naturwissenschaft, welche der Intelligenz und der moralischen Kraft den Sieg verleiht über die Gewalt. Das ganze moderne Denken ist naturwissenschaftlich gefärbt; die Naturwissenschaft hat sich in die Werke unserer besten Dichter Eingang verschafft und selbst der grösste Büchermensch, welcher mit seiner Unwissenheit in Naturwissenschaft und mit der Verachtung derselben kokettirt, ist unbewusst von ihrem Geiste durchdrungen und verdankt ihr seine besten Er-

zeugnisse. Ich glaube, dass sie es ist, weche jetzt die grösste geistige Umwälzung herbeiführt, welche die Menschheit jemals erlebt hat. Sie belehrt die Welt, dass das oberste Tribunal Beobachtung und Experiment ist, sie lehrt den Wert des wissenschaftlichen Beweises schätzen, sie erzeugt einen festen und lebendigen Glauben an das Dasein unveränderlicher, moralischer und physischer Gesetze, denen sich gehorsam zu unterwerfen das höchstmögliche Ziel eines intelligenten Wesens ist."

Trotzdem nun unser Leben vollständig unter dem Einflusse der Naturwissenschaften steht, gibt es seltsamerweise immer noch Stimmen genug, welche einen entsprechenden Einfluss derselben auf die Erziehung für unnötig, ja schädlich halten. Soll man sich da noch über Divergenzen zwischen Schule, Bildung und Leben und darüber, dass infolge unrichtig getroffener Berufswahl viel geistiges Kapital verloren geht, wundern? Wir kleben noch viel zu sehr an alten Überlieferungen und uusere Jugend erfährt noch heute zu ihrem Nachteil, dass der Volksschulunterricht aus den alten Wissenschaften hervorgegangen ist, respektive denselben zu grosse Konzessionen gemacht hat.

Non scholae, sed vitae discimus. „Die Bildung", sagt Herbert Spencer, „soll nicht, wie bisher, auf den Schmuck des Menschen bedacht sein, sondern geraden Weges auf ihr eigentliches Ziel ausgehen, welches kein anderes ist, als die Lebenskunst, die Befähigung zur richtigen Führung des Lebens in jeder Hinsicht und unter allen Umständen" . . . . . „Es geht hieraus hervor, dass den Naturwissenschaften (neben den ganz elementaren Kenntnissen) der höchste Rang und die höchste Bedeutung für die zweckmässige Erziehung des Menschen zugestanden werden muss. „In allen seinen Wirkungen ist lernen, was Dinge bedeuten, heilsamer und notwendiger, als lernen, was Worte bedeuten."

Man gebe also dem Naturunterricht eine seiner Bedeutung entsprechende Stellung und Ausdehnung, zugleich aber auch Gestaltung.

Dass dies für uns Schweizer, mit Rücksicht auf unsere wirtschaftlichen und politischen Verhältnisse, speziell ein Gebot der Selbsterhaltung ist, brauche ich Ihnen gewiss nicht besonders nachzuweisen.

Für die Auswahl des Unterrichtsstoffes in qualitativer Hinsicht haben wir bereits das Prinzip aufgestellt, dass der physikalisch-chemische Unterricht sich lediglich mit solchen Dingen zu beschäftigen habe, die im Bereiche der kindlichen Tätigkeit, bezw. Erfahrung liegen, bleibenden Wert haben und der Fassungskraft der betreffenden Altersstufe adäquat sind, also in erster Linie mit Vorrichtungen, Stoffen und Vorgängen, die in der täglichen Arbeit des Menschen eine bedeutende Rolle spielen, in zweiter Linie mit den wichtigsten Naturerscheinungen.

Hierin liegt auch bereits die Forderung, das Stoffmass auf das Wesentlichste zu beschränken. „Nicht in der Anhäufung von Kenntnissen, sondern in der Art, wie sie gewonnen werden und zu einer Einheit sich zusammenschliessen, liegt die bildende Kraft des Unterrichtes."

Gründlichkeit ist ein Haupterfordernis des Letztern und ein wesentliches Merkmal derselben die selbsttätige Anteilnahme des Schülers. „Alles Wissen hat nur insofern Wert, als es innerlich zur selbständigen Durcharbeitung gelangt ist." (Balsiger). Nicht die Vorstellungen an sich sind begehrenswert; sie gewinnen vielmehr ihre Bedeutung erst durch die Reproduktion und Assoziation, welch letztere wieder ihre Reproduktionsfähigkeit steigert, das heisst sie zum bleibenden geistigen Eigentum macht. „Übe, übe!" ruft Kehr unaufhörlich dem Lehrer zu. Das Wissen muss zum Können werden, in manigfaltigster Art zur geistigen, und (damit man nicht auf halbem Wege stehen bleibe) soviel wie möglich auch manuellen Verwendung gelangen. Die Gewinnung neuer Vorstellungen soll zu gunsten ihrer Verarbeitung, der Vorstellungsbewegung, beschränkt werden. Der Unterricht gehe mehr in die Tiefe, als in die Breite. Non multa, sed multum. „In der Beschränkung zeigt sich ja erst der Meister, vor allem der Schulmeister."

Aber man falle nicht in's andere Extrem. Gründlichkeit ist ein relativer Begriff; sie richtet sich nach dem Entwicklungsgrad des kindlichen Geistes. Das dürfte selbstverständlich erscheinen; aber so lange es vorkommen kann, dass bei der Behandlung eines Gegenstandes sozusagen alles und jedes herbeigeschleppt wird, was sich darüber sagen lässt, was man etwa im Seminar oder an der Hochschule gelernt hat und an sich ja ganz wissenswert sein mag; dass z. B. in einer Sekundar-

schule ein ganzes Jahr lang die Dampfmaschine behandelt wird, als befände man sich auf einer technisehen Hochschule: so ist es wohl nicht überflüssig, es wieder einmal auszusprechen.

So sehr der Unterricht sich hüten muss, zu vielerlei zu bieten, so fehlerhaft ist es auf der andern Seite, sich in ein Spezialgebiet zu verbohren.

Die Schule darf den von ihr Scheidenden nicht bloss einige herausgerrissene Bruchstücke mitgeben, mit Anläufen zu fachwissenschaftlichen Studien, die den Gesichtskreis des Schülers soweit überschreiten, dass dieser im besten Falle nur rezeptiv bleibt, die selbsttätige Mitwirkung aber, das A und O des Unterrichts, verloren geht.

Gehört es übrigens nicht auch zur harmonischen Bildung, dass wir alle Seiten der Naturtätigkeit in einem Umfange, der ihrem praktischen und formal bildenden Werte entspricht, berücksichtigen und den kindlichen Geist davor bewahren, seinen Blick nur nach einer Seite hin zu lenken? Verengern wir doch nicht in unverantwortlicher Weise den Gesichtskreis des Kindes! Hindern wir es nicht daran, einen Einblick in das Zusammenwirken der Naturkräfte und die gegenseitige Beeinflussung derselben, also ein seinem Alter adäquates Verständnis des Naturganzen zu erhalten! Variatio delectat. Allseitige Entwickelung ist dem Kinde Bedürfnis.

Ich bin der letzte, der an ein naturkundliches Lehrmittel, besonders für die Sekundarschule, die Anforderung stellt, dass es nur das enthalten solle, was ohne Mühe in jeder Schule zur Behandlung gelangen kann; aber es soll wenigstens nicht viel mehr enthalten. Die an sich ja sehr schöne Idee, in den Schulbüchern zugleich Hausbücher zu schaffen, hat sich nicht bewährt; denn sie war und ist in der Durchführung dem Missverständnis ausgesetzt und öffnet dem subjektiven Belieben die Tore viel zu weit. Gestehen wir es uns ein: Hier heisst es umkehren. Es muss also eine bescheidene Auswahl getroffen werden und zwar aus dem ganzen Gebiete der Naturlehre. Was dabei in extensiver Richtung verloren geht, wird in intensiver, erzieherischer Hinsicht, mit Zinsen wiedergewonnen.

Was die Sekundarschule betrifft, die ich vorzugsweise im Auge habe, so erachte ich es aus all den oben angeführten Gründen für notwendig, ein obligatorisches Stoffminimum festzusetzen und dasselbe im Lehrmittel auf irgend eine

Art zu bezeichnen. Ähnliches haben wir bereits in andern Fächern und die zahlreichen übrigen naturkundlichen Lehrmittel für die nämliche Alterstufe, die mir bekannt sind, tun es fast alle ebenfalls. Ich kann mir auch keinen stichhaltigen Grund denken, der dagegen ins Feld geführt werden könnte. Mein Begehren entspricht auch den Interessen der höheren Lehranstalten, denen wir nun um so eher gerecht werden dürfen, als sie denjenigen des erziehenden Elementarunterrichtes begegnen. Eine Willkür und Zersplitterung, die so weit geht, dass höhere Anstalten auf die Aufnahmsprüfung in unserem Fache zu verzichten veranlasst worden sind, sollte entschieden ein Ende gemacht werden.

Der physikalisch-chemische Unterricht war nach dem bisherigen Lehrplan der Sekundar- und Ergänzungschule, letzterer aus Mangel an Zeit, in einem sehr bescheidenen und doch noch zu grossen Umfang vorbehalten. Für die Realschule war lediglich Naturgeschichte oder eigentlich eher Naturbeschreibung vorgesehen. Geschah es, um dieselbe zu schonen, so war der Grund gewiss ein sehr berechtigter; man wird auch heute noch, was das Stoffquantum betrifft, eher an eine Entlastung, als an eine weitere Belastung dieser Schulstufe denken müssen. Nicht zu billigen wäre es hingegen, wenn der völlige Ausschluss der Naturlehre nur auf altem Herkommen oder Autorität beruht hätte oder aus der Voraussetzung hervorgegangen wäre, dass das Interesse der betr. Altersstufe mehr auf die Tatsachen des Seins, als auf diejenigen des Geschehens gerichtet sei. Das Gegenteil ist richtig und es wird deshalb in neuester Zeit im Gebiete der Naturgeschichte, gewiss mit vollem Rechte, das Hauptgewicht gerade auf die physikalisch-chemischen, d. h. die Lebenserscheinungen gelegt. Warum schliessen wir auf dieser ersten Stufe, wo es sich hauptsächlich um die Leitung der Sinnestätigkeit handeln wird, ein ganzes grosses Gebiet willkürlich aus, das dem Kinde das allerwertvollste Vorstellungsmaterial liefert, sich ihm überall aufdrängt und einen wesentlichen Bestandteil der Heimatkunde bildet? Die Blicke des Realschülers sollten nicht mehr bloss auf Vögel, Spinnen, Katzen, Bäume, Blumen u. dgl., sondern auch auf Naturerscheinungen und Akte der menschlichen Tätigkeit gerichtet werden, wie es beispielsweise der Lehrplan für die vierklassige Volksschule in Niederöster-

reich vom 4. Schuljahr an vorschreibt. Auch Pestalozzi hielt es für wünschenswert, die verschiedenen Zweige der Naturkunde neben einander zu behandeln. Dagegen ist es über das Ziel hinaus geschossen, wenn, wie dies Arendt in seinen sonst so vorzüglichen „Materalien für den Anschauungsunterricht in der Naturlehre“ tut, der Beginn dieser letztern in das 7. Altersjahr verlegt werden will.

In der Ergänzungs- und Sekundarschule gelangt neben der Übung der Sinne die Frage nach den Ursachen der Erscheinungen und die Hinleitung zu selbsttätiger Verwertung des Gewonnenen zu immer grösserer Bedeutung. Dass in der erstern die Stoffwahl sich direkt und ausschliesslich auf das Praktische richten muss, wird um so weniger zweifelhaft sein, als die Schüler für Belehrungen dieser Art wohl die meiste Apperzeptionsfähigkeit, also auch das meiste Interesse besitzen dürften.

Der Altersstufe der Schüler und der verfügbaren Zeit entsprechend ist die Sekundarschule für physikalische und chemische Belehrungen das geeignetste Feld. Der Auswahl und Anordnung des Stoffes stehen jedoch gerade hier eigentümliche Schwierigkeiten entgegen, die, zum Teil wenigstens, in der faktischen Zweiteilung der Anstalt begründet sind; denn die 3. Klasse bildet ja doch tatsächlich eine Abteilung für sich. Von den Schülern der 2. Klasse treten kaum 30% in die 3. Klasse über, die übrigen müssen in's praktische Leben entlassen werden. Also hat die Sekundarschule in erster Linie für die grosse, immer wachsende Zahl derjenigen zu sorgen, die von ihr eine Förderung ihrer — landwirtschaftlichen oder gewerblichen — Berufsinteressen erwarten. So gerne wir die jungen Leute, in ihrem eigenen Interesse, zwingen würden, auch die 3. Klasse zu durchlaufen, so werden wir uns eben doch den faktischen Verhältnissen fügen, den zweijährigen Besuch der Sekundarschule als Norm annehmen und demgemäss den Lehrplan derselben so einrichten müssen, dass mit der 2. Klasse eine gewisse Abrundung erreicht wird.

Auf unser Fach angewendet, sollte also der Stoffkreis bis zum Abschluss des zweiten Schuljahres einmal durchlaufen werden. Oder will man es weiter dulden, dass Schüler, die aus der 2. Klasse in's Leben hinaustreten, von ganzen, grossen Erscheinungsgruppen nichts erfahren haben, vielleicht in dieser

Beziehung hinter Ergänzungsschülern zurückstehen, denen wenigstens die Schule des Lebens das betr. Material vorführt?

Die 3. Klasse hätte alsdann um den ersten Kreis einen zweiten zu legen, mit beständiger, kursorischer Wiederholung des Behandelten und jeweiliger entsprechender Erweiterung und Vertiefung. Dass sie, namentlich auch in ihrer Eigenschaft als Vorbereitungsklasse für höhere Anstalten, hieraus Nutzen ziehen müsste, ist wol ohne weiteres klar.

Für die ausgesprochene Forderung gibt es übrigens ein Präzedens. Als das geometrische Lehrmittel von Honegger ausser Kurs gesetzt wurde, verlangte die Abgeordnetenkonferenz unter Vorsitz und auf den Rat des sel. Erziehungsrat Näf für das Fach der Geometrie genau dasselbe, was ich Ihnen heute für die Naturlehre vorschlage.

Noch eins! Die Lehrerschaft des Kantons Zürich hat anno 1885 auf der Synode in Andelfingen das Obligatorium der Sekundarschule verlangt, aber doch wol nur für 2 Jahre, und es ist nun meines Erachtens ganz natürlich, dass in diesem Falle von Gesetzes wegen geschehen müsste, was ich Ihnen soeben für die freiwillige Sekundarschule empfohlen habe. Die sorgfältigste Rücksichtnahme auf die Bedürfnisse des praktichen Lebens muss der Sekundarschule intensiv und extensiv Gewinn bringen und sie jenem Ziele, das ihr die Synode durch das erwähnte Postulat gesteckt hat, mit Beschleunigung näher führen.

Aber der Zusammenzug der Klassen in den zahlreichen ungeteilten Schulen? Nun, der wäre allerdings in der bisherigen Weise nicht mehr möglich; aber wäre das zu beklagen? Einen physikalischen oder chemischen Stoff mit der 1. und 3. Klasse in gleicher Weise zu behandeln, ist natürlich didaktisch total unrichtig und ein bedenklicher Notbehelf, der vielleicht zum Teil deswegen zulässig erklärt worden ist, weil man der Naturkunde überhaupt keine besondere Rücksicht schuldig zu sein glaubte. Zwei Klassen liessen sich ja übrigens immer noch vereinigen, obschon in andern Fächern, z. B. in der Geometrie, wo ein Zusammenzug gewiss ebenso bequem wäre, aus guten Gründen davon Umgang genommen wird.

Um die Durchführung dieses Doppelkurses zu erleichtern, dürfte es nicht unnütz sein, für die beiden Stoffkreise im Lehrmittel verschiedenen Druck anzuwenden, wie es in all den

zahlreichen deutschen und österreichischen Lehrbüchern und Leitfäden, die mir vorgelegen haben, geschehen ist.

Die Zweckbestimmung der Erziehung bildet zugleich die Richtschnur für die methodische Behandlung des Stoffes. Sollen wir die Selbsttätigkeit des Schülers fördern, so müssen wir ja natürlich von ihr ausgehen, resp. von dem, was der Schüler durch sie bereits erworben hat. Die kindliche Erfahrung bildet also nicht bloss den Mittelpunkt, sondern auch den Ausgangspunkt des physikalisch-chemischen Unterrichtes.

Gestatten Sie mir, verehrteste Synodalen, hierauf noch etwas näher einzutreten! Die Darbietung hat, wie wir gehört haben, eigentlich nicht mit absolut Neuem zu tun, sondern sozusagen lediglich damit, auf bisher unbeachtet oder wegen der Flüchtigkeit der Anschauung unbewusst gebliebene Eigenschaften und Beziehungen der Naturkörper und Naturkräfte absichtlich und von verschiedenen Seiten her den kindlichen Blick zu lenken, dieselben dadurch in's Bewusstsein zu heben, den bereits vorhandenen Vorstellungsreihen an passender Stelle einzuordnen und die aus diesen Assoziationen vom kindlichen Geiste selbsttätig angebahnten induktiven Denkakte zu fördern. Damit ist bereits angedeutet, dass der sogenannte neue Stoff, um zur Apperzeption gelangen und jene notwendigen, vielfachen Beziehungen eingehen zu können, ein geordnetes Vorstellungsmaterial bereits vorfinden müsse. Demnach würde der Unterricht mit der Prüfung und Sichtung dieses letztern beginnen, und die dabei sich notwendig erweisenden Ergänzungen vornehmen. Es ist meines Erachtens ein Hauptfehler in allem Unterrichte, der Hauptfehler vielleicht, dass der kindliche Geist zu sehr als tabula rasa betrachtet wird, dass man nicht gleich beim Schuleintritte und auch später wieder nach regelmässigen Zwischenräumen den Geisteszustand der Kinder planmässig, statistisch, prüft und darnach seine Unterrichtsmassregeln trifft.

Dass alles Neue wenigstens an das Bekannte, in der Schule oder durch die tägliche Erfahrung Erworbene anzuknüpfen sei, ist ein altehrwürdiger, wenn auch öfter bloss zitirter, als beobachteter Grundsatz. Die Tatsache aber, dass die ausser der Schule unabsichtlich gewonnenen Vorstellungen sich in rohem und ungeordnetem Zustande befinden, hat die Methodiker bis

jetzt gehindert, sich bezüglich der Stellung, welche dieselben im Unterrichte einnehmen sollen, zu einigen. Wagners Bestrebungen darf ich wol als bekannt voraussetzen. Ule „will von den bekannten Erscheinungen aus zur Erkenntnis der wichtigsten Gesetze der Physik gelangen und dabei besonders auf solche Erscheinungen Rücksicht nehmen, mit denen der Lernende bereits völlig vertraut ist oder die ihm mit Leichtigkeit ohne Hilfe besonders kostspieliger Apparate vorgeführt werden können.“ Ähnlich verfährt Löffler in seiner kürzlich erschienenen trefflichen Schrift: „Der Anschauungsunterricht in der Naturlehre,“ ebenso Sumpf, dessen physikalische Lehrmittel bereits in hohem Ansehen stehen und der „die Darbietung des neuen Stoffes meist durch Anknüpfung an Bekanntes nach Möglichkeit vorbereitet.“ Bei der Besprechung des Hebels z. B. geht er von den bekannten Anwendungen aus, lässt sich durch die Schüler über deren Beschaffenheit und Zweck Auskunft geben, und erst nachher folgt die Entwicklung der Hebelgesetze durch den Apparat. In ähnlichem Sinne sprechen sich, nebst andern, auch Arendt, Sprockhoff und Sachse aus, und ich zweifle keinen Augenblick daran, dass gar mancher von Ihnen von sich aus zum nämlichen Verfahren gelangt ist. Unser mit so weitem Blicke abgefasstes Lehrmitel lässt dasselbe auch wohl zu, wenn auch die Vorrede auf einen andern Weg hinweist.

Wie verhält sich nun hiezu Crüger, auf dessen Schriften sich die ganze neuere Methodik wenigstens des physikalischen Unterrichtes, auf den ich mich vorderhand beschränken will, aufgebaut und der bis in die neueste Zeit fast unbedingte Zustimmung gefunden hat? Derselbe stellte den Satz auf, dass die Erfahrung der Kinder als Ausgangspunkt des physikalischen Unterrichtes untauglich sei, weil man sonst eine Beobachtungsgabe voraussetze, an der es fehle und die Anschaulichkeit geraubt werde, da eine wirkliche Beschäftigung mit der Natur doch nicht vorliege.“ Demgemäss stellt er das Experiment als „einfachste Naturerscheinung“ in den Vordergrund und zieht in der Regel erst nachher aus jenem rohen Erfahrungsmaterial einige Analogien behufs Ableitung des Gesetzes und Anwendung desselben herbei, ohne sich im übrigen um die Beschaffenheit jenes Materials oder gar um eine planmässige Bearbeitung desselben sonderlich zu kümmern. Entweder musste dann die

„Anwendung“ ohne weiteres erfolgen auf Erscheinungen, von denen doch nur ungenügende Beobachtungen gemacht worden waren, oder dann musste noch eine nachträgliche Analyse der kindlichen Erfahrung folgen; aber wie oft mag dieses letztere geschehen sein?

So wurde durch Crüger die Natur eigentlich bei Seite geschoben und an deren Stelle eine „künstliche Natur“, das Experiment, gesetzt. Die altbekannten didaktischen Grundsätze: „Vom Nahen zum Fernen“, „vom Bekannten zum Unbekannten“, blieben beinahe unbeachtet, während der ebenso oft zitirte, aber auch oft falsch verstandene Grundsatz: „Vom Einfachen zum Zusammengesetzten“, der doch nur in Verbindung mit den beiden erstern Gültigkeit haben kann, für die Art, wie der Stoff an den Schüler herangebracht werden sollte, eigentlich fast allein und darum eben in übertriebener Weise massgebend gemacht wurde. Wörtlich genommen, müsste er ad absurdum führen.

Durch die Voranstellung des Versuches wird das Kind in der ruhigen, kontinurlichen, selbsttätigen Erweiterung seines Vorstellungskreises, insbesondere aber in der Vorstellungsbewegung, der geistigen Assoziation, gehemmt; seine Tätigkeit tritt zurück, diejenige des Lehrers hingegen zu sehr hervor. Der Versuch erscheint dem Schüler nicht als eine organische Erweiterung seines Geistesinhaltes, vielmehr als ein Sprung ins Unbekannte, mit der Aufgabe, das aus den Augen verlorene heimatliche Gestade wieder aufzusuchen, als etwas Willkürliches, Planloses, dessen Notwendigkeit oder auch nur Zweckmässigkeit er darum vorderhand unmöglich einzusehen vermag, oder dann als dasjenige, um das es sich bei diesem Unterrichte eben handle: als Selbstzweck. Er trägt etwas in das Kind hinein, wonach kein Bedürfnis vorhanden ist. „Vor nichts aber“, sagt Diesterweg, „sollte ein Kind so sehr behütet werden, als viele Dinge zu lernen, wenn man ihm nicht die Fragen nach diesen Dingen einzugeben weiss.“ — Gewiss fehlt es bei den Versuchen, wie bei allem Neuen, an Aufmerksamkeit nicht; aber diese Aufmerksamkeit ist bei den meisten die blosse Neugierde, zu sehen, was da Merkwürdiges herauskommen möchte, sofern nicht die äussere Erscheinung des Apparates dieselbe ablenkt. „Für den Schüler ist das Resultat eines unvermittelt angestellten Versuches nichts anderes,

als ein von Erfolg gekrönter Zufall.“ Gegeben sind die dem Kinde neuen Bedingungen, gesucht ist ein ihm in recht vielen Fällen bekanntes oder doch bekannt vorkommendes Resultat. Der ganze Gang ist synthetisch, pröbelnd. „Der in der Wissenschaft, wie im Leben viel gewöhnlichere Fall, für Wirkungen die Ursachen zu ermitteln, tritt zurück.“ (Wilbrand.) Allerdings sind die Erscheinungen des Naturlebens in der Regel Produkte des Zusammenwirkens verschiedener Kräfte und Gesetze und daher vielfach so komplizirter Natur, dass es dem Anfänger nicht möglich ist, im einzelnen Falle das Wesentliche vom Unwesentlichen bezüglich des bestimmten Gesetzes zu unterscheiden. Aber damit wird eben doch nur die Notwendigkeit des Versuches überhaupt bewiesen; dass er an den Anfang der Untersuchung gehöre, folgt hieraus keineswegs.

Soll der Unterricht den Bedürfnissen der geistigen Entwicklung entgegenkommen, so wird er nach dem Wege fragen müssen, auf welchem dieselbe ohne fremdes Zutun stattfindet und diesen zeigt uns die Geschichte der induktiven Wissenschaften. Was dem selbstständig, lediglich mit Hülfe des von ihm erworbenen Vorstellungs- und Gedankenmaterials forschenden Geiste zusagte, das muss wol für die Forschung überhaupt, im allgemeinen wenigstens, der richtige Weg sein. „Gerade jene Faktoren“, sagt Crüger merkwürdigerweise selber, „welche zur Fortbildung der Wissenschaft selbst am meisten beigetragen haben, müssen sich auch für die Bildung des Schülers am fruchtbarsten erweisen; auf dem Wege, welchen die Wissenschaft einschlug, um weiter zu kommen, werden auch die Schüler am weitesten kommen und den grössten Gewinn haben.“ Denkende Köpfe haben zu allen Zeiten den Ursachen der von ihnen in der Natur oder im praktischen Leben wahrgenommenen Erscheinungen nachgeforscht. Diese standen ihnen als Rätsel gegenüber, zu deren Lösung sie auf den Versuch verfielen, der nun als Glied, bezw. Endpunkt einer Gedankenreihe einem bestimmten Zwecke diente und nicht den Charakter der Willkür, der blossen Pröbelei, an sich trug, wie das mit Notwendigkeit der Fall sein muss, wenn dem Schüler nicht durch den Gang der Untersuchung klar wird, dass derselbe zur Erklärung notwendig ist.

Schäfer schreibt über diesen Gegenstand in der Vorrede zu seiner „Elementaren Naturlehre“: „Das zu erreichende Spezialziel muss in jedem einzelnen Falle dem Zögling nach allen Seiten hin klar vor Augen stehen, ehe zum Versuche gegriffen wird. Dieser gehört somit nicht an den Anfang, sondern in die Mitte der Untersuchung. Wir stehen in dieser Beziehung ganz auf dem Standpunkt Liebigs, welcher von den Versuchen, die auf's Geratewol angestellt werden, weil ihnen keine Idee vorausgeht, nichts wissen wollte. In jeder Lektion wird zunächst das Problem entwickelt, dann erst tritt zur Entscheidung der Frage der Versuch auf.“

„Wenn das Experiment“, sagt ferner Wilbrand, „nur angestellt wird, um etwas aus ihm abzuleiten, so liegt die Gefahr sehr nahe, dass man mehr in den Versuch hineinträgt, als er lehrt. Dadurch wird nicht nur die Grenze zwischen Beobachtung und Folgerung, deren sich so wie so nur die wenigsten Menschen klar bewusst sind, noch mehr verwischt, sondern auch die im Geiste tief wurzelnde Neigung zu rascher, voreiliger Aufstellung von Erklärungen und Urteilen, zur Bildung von Ansichten und Erfahrungen auf unzureichende Grundlage hin, noch gestärkt.“

Auf den eben entwickelten Standpunkt haben sich in jüngster Zeit in sehr entschiedener Weise auch zwei schweizerische Methodiker gestellt, nämlich Schulinspektor Stucki in Bern und Seminardirektor Conrad in Chur, beide im letzten Jahrgang der Lehrerzeitung, der letztere überdies in einlässlicher Weise in seinen „Präparationen für den Physikunterricht in Volks- und Mittelschulen“, die ich als höchst beachtenswertes Werk jedem Lehrer zur Würdigung empfehle, wenn ich auch den strengen Zuschnitt nach der Ziller'schen Schablone nicht zu billigen vermag. Von deutschen Methodikern dürften noch Fricke, Sprockhoff und Morgenstern hieher zu zählen sein, von denen der letztere in der Vorrede zu seiner vortrefflichen „Einführung in das Gebiet der Physik“ schreibt: „Der Lehrer soll nicht die physikalischen Gesetze fertig aus seinem Kopfe, wie aus einem Aktenschranke, herausnehmen und seinen Schülern vorlegen; er soll vielmehr Selbstverleugnung üben, soll nichts wissen, sondern mit seinen Schülern beobachten, forschen und wissen wollen. Je mehr er es lernt, sie zu solcher Selbsttätigkeit heranzuziehen, ihnen das Ziel der Arbeit

klar zum Bewusstsein zu bringen und mit ihnen Mittel und Wege zu diesem Ziele zu suchen und zu finden, desto mehr wird er seinen Unterricht fesselnd, fruchtbar und bildend machen. Bei alledem soll er der Meister bleiben, der seine Schüler an unsichtbaren Fäden auf sicherem Pfade zum sichern Ziele führt." —

Der Stein, den die Bauleute verworfen haben, muss also zum Eckstein werden: Die täglichen Erfahrungen müssen Mittel- und Ausgangspunkt des physikalischen Unterrichtes zugleich sein. Dabei soll der Versuch natürlich keineswegs verdrängt werden. Nicht Worte über die Dinge, sondern diese selbst bilden die Grundlage des Unterrichtes; das ist ja im Sinne Comenius' und Petalozzis von der ersten Silbe an der Grundgedanke meiner Arbeit. Im Gegenteil wird es in Zukunft mindestens ebenso vieler Apparate bedürfen, wie bisher, ja diese dürften noch durch eine erhebliche Zahl ganz einfacher, selbst verfertigter Vorrichtungen vermehrt werden. Der Versuch wird lediglich aus seiner dominirenden Stellung, seinem Primat, verdrängt und in diejenige eines bescheidenen Dieners versetzt, der er ja auch tatsächlich sein soll. Die mathematische Behandlungsweise, deren Beseitigung ein Hauptverdienst Crügers war, bleibe auch in Zukunft ausgeschlossen.

Es ist nun allerdings nicht zu leugnen, das der physikalische Unterricht in der neuen, analytisch-synthetischen Gestaltung, an den Lehrer bedeutend höhere Anforderungen stellt, als beim bisherigen Betrieb. Die freie Tätigkeit der Schüler ausserhalb der Schulstunden und deren weise Kontrole bilden ein wesentliches Merkmal desselben. Unsere erste Arbeit besteht darin, das reiche Erfahrungsmaterial der Schüler sichtend zu durchgehen, aus der grossen Menge der Gegenstände und Erscheinungen, von denen ja stets verschiedene auf dem nämlichen Gesetze beruhen, die bedeutendsten und interessantesten herauszugreifen, nach ihrem innern Zusammenhange zu ordnen und in der gewonnenen Reihenfolge zum Ausgangs- und Mittelpunkte unterrichtlicher Behandlung zu wählen. Der Schüler soll ja nicht alle Tatsachen für gleich wichtig halten, sondern das Wissenswerteste und Bedeutendste soll gebührend hervortreten und im Geiste unverrückbare Marksteine, oder, wenn Sie lieber wollen, Krystallisationspunkte bilden, um welche

sich die Einzelheiten gruppiren und für die sie dann auch wieder zu Apperzeptions- und Reproduktionshülfen werden. Es würde mit andern Worten eine beschränkte Zahl von Einzelbildern oder „Individuen“ ausreichen, um eine Naturkraft in ihren Hauptzügen vollständig zu charakterisiren. Mittelst dieser Individuen gewinnen die auf dem Wege der Induktion gewonnenen Gesetze bestimmte, meist „konkrete Sammelplätze und Vereinigungspunkte und der Schüler kann später ein solches Individuum nicht mehr beobachten“ oder sich desselben nicht mehr erinnern, „ohne sich einer Gruppe von Gesetzen, sowie aller derjenigen Prozesse bewusst zu werden, durch welche diese Gesetze zuerst sein geistiges Eigentum geworden sind“. Das Verständnis dieser Individuen, deren Vergleichung mit Geschichtsbildern sehr nahe liegt, bildet für den Schüler das jeweilige Ziel des Unterrichtes, zu dessen Erreichung er nur die richtigen Mittel aufzusuchen und anzuwenden hat.

Als das erste derselben bietet sich die absichtliche, aufmerksame Beobachtung des Objektes an Ort und Stelle zur Vervollständigung der bisherigen unabsichtlichen und unvollständigen Wahrnehmung dar. Der Lehrer stellt den Schülern den Besuch von Werkstätten, Mühlen, Fabriken u. dgl. zur Aufgabe, „lässt sie beobachten in Wald und Feld, am Himmelsgewölbe, in Luft und Wasser und Erdboden“ und über ihre Wahrnehmungen Bericht erstatten, oder er führt selber die Klasse hin, veranstaltet also häufige Ausgänge, je mit einem ganz bestimmten, den Schülern mitzuteilenden Zwecke. Er verlegt überhaupt so viel als tunlich die Wahrnehmungen aus den vier Wänden, die der Anschaulichkeit stets so hinderlich gewesen sind, hinaus in die Natur selbst.

Der schulmässigen Behandlung der Wärmeerscheinungen zum Beispiel würden von den Schülern selbst auf Anregung des Lehrers oder von Lehrer und Schülern gemeinsam ausgeführte Beobachtungen vorausgehen „über Temperaturen nach dem Stand der Sonne, in Sonnenlicht und Schatten, in Luft, Wasser und Erde (Keller), auf Wiesenland, Strassenpflaster und Feld, Versuch über Hitzkraft von Torf, Holz, Steinkohle, über Leitung und Strahlung der Wärme am Zimmerofen, an Öfen zu Hause, an Holz, Eisen u. s. w., über Windstärke und

Windrichtung" — mit Anleitung zur Anfertigung von Skizzen, tabellarischen und graphischen Darstellungen. Jeder Schüler führt ein Beobachtungsheft, welches der Lehrer kontrolirt und in welches er die Ergebnisse der wichtigsten Beobachtungen in kürzester Form einträgt. Alle diese Tätigkeiten hat der Lehrer zur rechten Zeit, d. h. im Zusammenhange mit dem eigentlichen physikalischen Schulunterrichte anzuregen, nachher zu leiten oder doch wenigstens durch den Beweis seiner Teilnahme an den Arbeiten des Schülers im Gange zu erhalten. (Siehe hierüber das treffliche Büchlein von Pilz: „Aufgaben und Fragen für Naturbeobachtung des Schülers in der Heimat.") Allzusehr dürfen wir freilich die freie Zeit des Schülers nicht in Anspruch nehmen. Die Leitung bedarf grosser Vorsicht und eines feinen pädagogischen Taktes, der im Schüler nie das Bewusstsein aufkommen lässt, dass er gespornt werde, sondern in ihm die Überzeugung befestigt, dass er freiwillig etwas leiste. Freilich muss der Lehrer mit gutem Beispiele vorangehen. Ist er untätig, so sind es sicher auch seine Schüler. „Jeder Landschullehrer ein Naturforscher!" ruft Diesterweg.

Ist hinreichendes Material für die methodische Behandlung eines physikalischen Individuums gewonnen, so wird die betreffende Erscheinung oder Vorrichtung beschrieben. Die Schüler bringen bei, was sie daran beobachtet haben, wobei sich wol noch häufig genug Unklarheiten herausstellen werden, welche durch erneute, besonders auf diesen Punkt gerichtete Beobachtungen zu heben sind. In regem Wechselverkehr zwischen Lehrer und Schüler, in der Regel in dialogischer Lehrform, wird das Objekt analysirt. Dabei treten Spezialziele auf, die sich notwendig aus der Art der Untersuchung ergeben und zu ihrem Wesen gehören. Die Frage nach den Ursachen führt auf Rätsel, Probleme, deren Lösung zunächst auf deduktivem Wege durch Aufstellung einer Hypothese versucht werden mag, welche, wenn möglich, am Gegenstande selbst auf ihre Richtigkeit geprüft wird. Es wird aus dem vorhandenen geistigen Vorrate Ähnliches zur Lösung herbeigezogen und wo dieses nicht ausreicht, da findet nun das Experiment seine Stelle, das erst auf diese Weise zu einer „Frage an die Natur" wird, auf welche man eine Antwort erzwingt. „So versichert man sich der geistigen Mitarbeit der Schüler" und das Interesse derselben, die, selbst arbeitend, gewissermassen selbst ent-

deckend, ihrer wachsenden Kraft alsbald bewusst werden, wird rege erhalten. Aus den Erfahrungen der Kinder und den Versuchen geht nun das Gesetz hervor, aus dem sich die Lösung des gestellten Problems mit Leichtigkeit ergibt.

In der Regel führt dasselbe Individuum zu mehreren Gesetzen, weil es zu mehreren Fragen Veranlassung gibt, die selbstverständlich nicht neben-, sondern nacheinander zur Beantwortung kommen.

Bei der ersten Behandlung sowohl, als namentlich auch bei der Repetition, leisten Tabellen und schematische Zeichnungen, die der Lehrer an der Wandtafel entstehen lässt, als Reproduktionshilfen wesentliche Dienste.

Im Verlaufe der Behandlung ergeben sich von selbst gewisse Ruhepunkte, wo der Lehrer Rückschau hält, um, zunächst durch Begabtere, den Gang der Untersuchung in möglichst zusammenhängender Rede wiederholen zu lassen. Auch zu schriftlichen Darstellungen bietet sich reichlich Gelegenheit.

Es folgt schliesslich noch die Übersicht über die gewonnenen Resultate und im Anschlusse daran die Übung, zum Teil durch Erklärung verwandter Erscheinungen, die Umwandlung des Wissens in's Können. Die von Zeit zu Zeit vorzunehmenden Wiederholungen haben unter veränderten Gesichtspunkten zu erfolgen, die erlangte Erkenntnis zu erweitern und zu vertiefen.

Es bedarf gewiss keines weitern Beweises mehr, dass durch die vorgeschlagene Anpassung der physikalischen Untersuchungen an die Entwickelungsgesetze des menschlichen Geistes Interesse und Streben im höchsten Grade gefördert werden müssen, namentlich, wenn sich der Lehrer zur Aufgabe macht, die einfachen Apparate selbst zu verfertigen und dazu die Schüler so viel als möglich heranzuziehen. Anleitung hiezu findet er für die Physik namentlich in den vorzüglichen Werken von Frick, Weinhold, Morgenstern, Löffler, Tyndall, Magnus und Sumpf, für die Chemie in denjenigen von Arendt und Heumann. Der Kredit, den die Schulkasse hiefür auszusetzen hat, ist minim, da sich zahlreiche taugliche Gegenstände kostenlos durch die Schüler herbeischaffen lassen. Die notwendigen Werkzeuge, deren ja nur wenige sind, sollten sich in jedem Schulinventar vorfinden. — Freilich ist es erstes Erfordernis, dass die erstellten

Apparate richtig funktioniren, beweiskräftig und gross genug seien, dass von allen Schülern der Klasse gesehen werden kann, was daran vorgeht.

Durch die eingangs erwähnten Beobachtungen sowol, als durch die Mitwirkung bei der Konstruktion von Apparaten wird die Tätigkeit des Schülers, wenn anders der Lehrer seine Aufgabe richtig erfasst — und ohne dies trägt die beste Methode keine Früchte — vom rein geistigen auf's manuelle Gebiet hinübergespielt, was ja gewiss aus den verschiedensten Gründen höchst wünschenswert sein muss. Bei gesunden Knaben ist in der Regel „die Neigung vorhanden, allerlei Dinge zu bauen", die gewonnene Erfahrung anzuwenden. Solche individuelle Neigungen, die auf entsprechende Anlagen deuten, müssen so viel als möglich berücksichtigt werden; ist doch der Schüler in unsern überfüllten Schulen ohnehin in der grössten Gefahr, um seine Individualität betrogen zu werden oder doch dieselbe so sehr zurückdrängen lassen zu müssen, dass sie erst spät, oft zu spät, wieder zur Geltung gelangt. Es ist eine unserer höchsten Aufgaben, den sogenannten freien Willen des Schülers zu pflegen. Hüten wir uns also davor, ihn zu unterdrücken und einfach den unsrigen dafür zu setzen; gönnen wir ihm Raum zur Entfaltung und Betätigung, indem wir die Gelegenheit dazu nicht durch zu viele Hausaufgaben schmälern.

Ob die übliche, übrigens aus der Fachwissenschaft stammende Gruppirung des Stoffes nach objektiven Rücksichten (Mechanik, Akustik etc.) strenge inne gehalten werde, scheint mir wenig wesentlich, wenn nur von der Natur selbst ausgegangen wird, die Schüler beobachten lernen und der Lehrer nicht vergisst, die notwendige Ordnung durch zusammenfassende Überblicke, die schliesslich zu einer Totalauffassung der Natur führen sollen, herzustellen. Die einfachsten Tatsachen der Wärmelehre dürften sich für den Anfang am besten eignen.

Wenn ich der eben entwickelten Behandlungsweise das Wort rede, so verhehle ich mir nicht, dass es auch Stoffe gibt, für welche, besonders auch hinsichtlich der anzuwendenden Lehrform, kleinere Abweichungen nach dem Prinzip der ungezwungensten Anknüpfung am Platze sein mögen. Auf dem Gebiete der Dampfmaschinen z. B. dürfte der historische Gang der zweckmässigere sein, und was die verschiedenen Lehrformen betrifft, so kann es sich nicht darum handeln, die eine

oder andere förmlich auszuschliessen. Jede ist unter gewissen Bedingungen die beste, im allgemeinen allerdings die dialogische; aber es gibt doch Fälle, wo diese nur auf grossen Umwegen und ohne geistigen Gewinn zum Ziele führt. Wenn ich also der Anpassung der Methode an den natürlichen Entwicklungsgang des menschlichen Geistes das Wort geredet habe, so möchte ich doch den denkenden Lehrer nicht in eine Zwangsjacke stecken. Die Freiheit in der Anwendung der Methoden setzt gerade deren vollständige Kenntnis voraus.

Ist die Anlehnung an die tägliche Erfahrung in der Physik notwendig, so muss sie es, wenigstens theoretisch, auch in der Chemie sein, und die Erfahrung bietet wirklich auch hier die reichste Fülle von Anknüpfungspunkten dar, lässt sich ja doch eigentlich kein einziger physikalischer Vorgang denken, bei dem nicht viel tiefer greifende chemische Veränderungen mit im Spiele oder wol gar der eigentliche Kern der Sache wären. Und doch besteht für den Unterricht zwischen den physikalischen und chemischen Erfahrungen ein sehr wesentlicher Unterschied. Während die physikalischen Vorgänge sich direkt beobachten lassen und ohne weiteres zu entsprechenden Vorstellungen führen, deren der Schüler eine grosse Anzahl bereits mitbringt oder doch leicht erwirbt, können die chemischen Vorgänge mit unseren Sinnen nicht direkt wahrgenommen werden. Die Veränderungen vollziehen sich hier innerhalb der Moleküle und es kommt uns nur die fertige Tatsache zum Bewusstsein. Chemische Veränderungen kennt der Schüler wol, d. h. er kennt den Anfang und das Ende des Prozesses; aber von dem Vorgang selbst, von seinem Wesen, hat er nicht die geringste Vorstellung, und doch ist ohne diese ein wirklicher chemischer Unterricht schlechterdings nicht möglich. Was der physikalische Unterricht bereits vorfindet, das muss der chemische erst schaffen und dies wird seine erste Sorge sein. Es ist Arendt's Verdienst, in verschiedenen Schriften, insbesondere in seiner „Technik der Experimentalchemie", hierauf mit Nachdruck hingewiesen und einen Weg vorgezeichnet zu haben, wie dieses erste Ziel mit Sicherheit erreicht werden kann.

Die obigen Auseinandersetzungen haben uns einen eigentümlichen Widerspruch enthüllt. Auf der einen Seite sollten

wir den Unterricht an die Erfahrung, an bereits vorhandene Vorstellungen, anknüpfen, auf der andern Seite aber zeigt sich, dass grundlegende Vorstellungen noch gar nicht vorhanden sind. Und doch ist dieser Widerspruch nur ein scheinbarer. Dass chemische Veränderungen in der Natur vor sich gehen, das wenigstens weiss der Schüler aus Erfahrung. Gehen wir nun von diesen Erfahrungen aus, so werden die Versuche, deren Notwendigkeit sich alsbald herausstellen wird, über das Wesen der chemischen Vorgänge unzweideutigen Aufschluss geben.

Ein Beispiel! Jedem Schüler ist die Erscheinung des Rostes bekannt, nicht nur beim Eisen, sondern auch bei andern Metallen. Die Frage nach seiner Entstehung führt zu der Vermutung, deren Berechtigung nun natürlich experimentell geprüft werden muss, dass die Erscheinung des Rostens an die Anwesenheit der Luft gebunden sei. Aber was hat denn die Luft dabei zu tun? Entreisst sie dem Metall, dem Eisen zum Beispiel, einen Teil seiner Masse, dann muss der Rost leichter sein als das Eisen war, aus dem es entstanden ist. Der Versuch zeigt das Gegenteil; folglich muss umgekehrt das Eisen einen Teil der Luft an sich gerissen haben und wenn die Rostbildung bei abgesperrter Luft stattfindet, so muss das Volumen der letztern sich vermindern. Der Versuch bestätigt diese Schlussfolgerung, und es zeigt sich überdies die Regelmässigkeit, dass stets dasselbe Luftquantum übrig bleibt. Zur Untersuchung des Rostes nehmen wir die Erfahrung zu Hülfe, dass auch die Verbrennung nur bei Luftzutritt erfolgt, dieselbe aber aufhört, sobald die Flamme in jenen Luftrest eingetaucht wird. Durch das Rosten ist somit der Luft etwas entzogen worden, das zur Unterhaltung der Verbrennung notwendig wäre und das sich nun offenbar mit dem Eisen verbunden hat. Wie aber können wir nun diesen Stoff gewinnen? Dass es durch Erhitzung des Rostes nicht gelingt, ist begreiflich, da ja das Metall denselben schon bei gewöhnlicher Temperatur, noch viel lebhafter aber beim Erwärmen an sich reisst und nicht so leicht wieder los geben wird. Nun ist der Rost bloss bei den sogenannten unedeln Metallen bekannt und es liegt nun die Frage nahe, ob sich nicht ein Metall finden liesse, das die Mitte zwischen den edeln und unedeln Metallen hält und eine geringere Begier nach Luftaufnahme zeigt, als z. B. das Eisen, die einmal aufgenommene Luft also wol auch leichter abgeben wird als

dieses. Wir finden dasselbe im Quecksilber, dessen Oxydation und Reduktion nun zu zeigen wäre. Die bei letzterem Vorgange gewonnene Luft wird in der bekannten Weise geprüft und der Schüler hat nun gleichzeitig die Beschaffenheit der Luft und die Bestandteile der Oxyde kennen gelernt. Die Entwicklung des Sauerstoffes aus Kaliumchlorat und Braunstein bleibt, weil für den Schüler unverständlich, ausgeschlossen. Die mikroskopische Betrachtung des Rostes lässt keine Spur des Metalles mehr entdecken, also müssen sich die kleinsten Teilchen des letztern mit dem Sauerstoff zu einem Körper mit ganz neuen Eigenschaften verbunden haben. Bot die Umwandlung des Metalls in Oxyd dem Schüler anfänglich nur eine physikalische Anschauung, so wird diese nunmehr, unter Mitwirkung des Verstandes, zu einer chemischen: Die erste chemische Vorstellung ist gewonnen.

Wilbrand, der diese analytische Methode zuerst vorgeschlagen und für den höhern Unterricht in höchst geistreicher Weise durchgeführt hat, sagt über den Gedankengang derselben in der Vorrede zu seinem „Leitfaden der anorganischen Chemie“ u. A.: „Am fruchtbarsten schien es mir, auch beim Unterrichte den Weg zu gehen, den man bei chemischen Untersuchungen einschlägt, indem man eine bestimmte Erscheinung zum Ausgangspunkt nimmt, nach einer tunlichst umfassenden Analyse der Lage eine sich als möglich bietende Deutung der Tatsachen annimmt und diese Ansicht nach den Regeln und mit möglichst vielseitiger Anwendung der Hülfsmittel der induktiven Forschung prüft, sie verwirft, modifizirt oder weiter verfolgt. Nur von Bekanntem darf die Untersuchung ausgehen; in der Entwicklung soll kein Versuch unerwartet kommen, keiner, der nicht auf dem betreffenden Standpunkte auch dem Schüler geeignet erschiene zur Entscheidung eines Zweifels, zur Begründung einer Ansicht, zur Erweiterung der Kenntnis des Stoffes oder Vorganges.“

Dass diese Methode auch für den ersten Unterricht in der Chemie so gut wie für denjenigen in der Physik, die richtige ist, weil sie eben dem innersten Wesen des menschlichen Geistes am besten zusagt, ist mir keinen Augenblick zweifelhaft. Allerdings kenne ich zur Stunde noch kein Lehrmittel, das dieselbe auf den elementaren Unterricht übertragen hätte, wie überhaupt die meisten chemischen Lehrbücher von Arendt's

und Wilbrands trefflichen Arbeiten noch wenig beeinflusst worden zu sein scheinen.

Es versteht sich wol von selbst, dass die Stoffe so ausgewählt und geordnet werden müssen, dass die Ergebnisse in einem innern Zusammenhang stehen. Dabei mag es, wie bei den physikalischen Untersuchungen, mitunter vorkommen, dass der synthetische Gang, den Arendt in seinen Lehrmitteln für den höhern und niedern Unterricht durchgeführt hat, zweckmässiger erscheint, weil er Schwierigkeiten umgeht, die bei rein analytischem Verfahren sich namentlich auf der untern Stufe mitunter einstellen werden.

Ich bin am Schlusse!

„Durch Selbsttätigkeit zur Selbständigkeit!“ Dass diese letztere durch unsere Kinderschule je erreicht werden könne, wird von uns allen keiner erwarten; aber nach einem hohen Ziele zu ringen, ist ja an sich schon des Schweisses der Edeln wert. Gewiss, es irrt der Mensch, so lange er strebt, und doch ist er nur glücklich, so lang er strebt. Ist es uns gelungen, durch den naturkundlichen Unterricht in unsern Schülern wenigstens das Streben nach Selbständigkeit zu wecken, so haben wir unsere Aufgabe gelöst.

Dass meine Arbeit den Gegenstand auch in der engern Begrenzung des Themas bei weitem nicht erschöpft, ist mir wol bewusst. Manches, was sich in die Feder drängen wollte, musste aus äussern Rücksichten wegbleiben; anderes, zur Sache gehöriges, mögen Sie wohl vermissen.

Wollen Sie über solche äussere Mängel hinweg sehen! —

Wenn es mir gelungen sein sollte, zur Förderung des Volksschulunterrichts auch nur den kleinsten Beitrag zu leisten, so würde ich mich für die aufgewendete Mühe reichlich entschädigt fühlen.

Ich empfehle Ihnen unsere gemeinschaftlichen Vorschläge zur Prüfung und Annahme.