

Bayerns. Gotha, Friedrich Perthes. 4 Bde. (bis 1651.) 68 *M.* — Stacke, Deutsche Geschichte. 2 Bde. Leipzig, Velhagen und Klasing. 24 *M.* 3. Aufl. (Reiche Ausstattung.) — Krallinger, Quellen der bayerischen Geschichte. München, Lindauer.

Lehrmittel.

Hirts Historische Bildertafeln. Breslau, Hirt. 2 Teile. 6 *M.* — Lehmann, Kulturgeschichtliche Bilder. Leipzig, Wachsmuth. (Eine Serie 10 *M.* — Lohmeyer, Geschichtsbilder (mit Text); 3 Serien à 4 Bilder, 1 Stück 2 *M.* Berlin, Troitzsch. — Engleder-Stöckel, Geschichtsbilder mit Text, München, Wolf und Sohn. (Sehr beachtenswert.) — Baldamus-Schrötter, Schulwandkarte zur Geschichte des Königreichs Bayern. Lang, Leipzig. 25 *M.* — Wolf, Historische Schulkarte von Bayern. Jäger, Speyer. 25 *M.* — J. Langl, Bilder zur bayerischen Geschichte; mit Text versehen von J. Durmayer. 6 Blätter in Ölfarbendruck. Wien, Hölzel. 12 *M.*

3. Der Unterricht in der Naturkunde.

Von

Konrad Fufs,

Kgl. Seminarpräfekt in Altdorf.

§ 90.

I. Ziel und Bedeutung des naturkundlichen Unterrichtes.

Beim naturkundlichen Unterricht muß der Lehrer bestrebt sein, in der heranwachsenden Jugend klares Verständnis der Natur anzubahnen und zu begründen und Liebe zu derselben zu erwecken.¹⁾

1) Das Ziel, das man beim naturkundlichen Unterrichte verfolgt, wird von dem jeweiligen Standpunkt der Naturwissenschaft beeinflusst. Im vorigen Jahrhundert und zu Anfang dieses Jahrhunderts bearbeitete man die Systematik der Pflanzen und Tiere (Linné 1707—1778; Jussieu 1748—1836; Decandolle 1778—1841; Cuvier 1769—1832). Daher lief auch bis in die Gegenwart herein auf dem Gebiet des naturkundlichen Unterrichtes alles Streben auf Kenntnis des Systems hinaus. Von der neueren Naturwissenschaft wird die Erkenntnis des einheitlichen Naturlebens und der darin herrschenden Gesetzmäßigkeiten angestrebt, indem sie sich, um mit A. v. Humboldt zu sprechen, bemüht: »Die Erscheinungen der körperlichen Dinge in ihrem allgemeinen Zusammenhange, die Natur als ein durch innere Kräfte bewegtes und belebtes Ganzes aufzufassen.« Dieser Auffassung von der Natur muß auch in der Schule und dem Volke Eingang verschafft werden. Ihr entspricht auch das oben aufgestellte Ziel.

Damit durch den naturkundlichen Unterricht klares Verständnis der Natur in den Schülern angebahnt werde, muß er denselben folgende Kenntnisse vermitteln:

1. Er muß den Schülern zeigen, daß jedes Einzelwesen (jedes Tier und jede Pflanze) ein in seiner Art vollkommener Organismus ist, dessen Körperbau und Lebensäußerungen in der innigsten Beziehung zu einander stehen. Die Thatsache, daß Einrichtung, Aufenthaltsort und Lebensweise eines Naturwesens zu einander passen (einander entsprechen), nennt man das Gesetz der physiologischen Zweckmäßigkeit (oder das Gesetz der Erhaltungsmäßigkeit). Damit den Schülern diese, für eine richtige Auffassung der Natur unumgänglich notwendige Wahrheit zum Bewußtsein komme, muß sie jeder Einzelbetrachtung zu Grunde gelegt werden.

2. Er hat den Schülern zu zeigen, daß jedes Wesen ein Glied des großen Ganzen ist und dem Bestehen desselben dient. Auch das Verständnis dieser Wahrheit (Gesetz der organischen Harmonie) ist zu einer richtigen Naturauffassung sehr wichtig.

3. Er muß die Schüler darüber belehren, daß auch der Mensch ein Glied des großen Naturganzen ist, und zwar sowohl ein von demselben beeinflusstes, als ein dasselbe bis zu einem gewissen Grad beeinflussendes. Der Schüler soll einerseits ahnen und erkennen, daß unser Dasein aufs innigste an die Natur geknüpft ist, daß wir uns ihren Einrichtungen und Ordnungen unbedingt fügen müssen und uns ihren Gesetzen keinen Augenblick entziehen können; andererseits soll ihm aber auch zum Bewußtsein gebracht werden, daß der Mensch infolge seiner Intelligenz mehr als alle anderen Wesen auf die Natur einzuwirken und sich dieselbe dienstbar zu machen vermag.

4. In der unter 1 bis 3 angegebenen Weise muß der Schüler schließlic zu der Erkenntnis gebracht werden, daß die ganze Natur ein wohlgeordnetes, von unwandelbaren Gesetzen regiertes, in stetem Wirken und Schaffen befindliches Ganzes ist.

Dafs der naturkundliche Unterricht auf die Entwicklung aller Fähigkeiten des Kindes förderlich einwirkt und deshalb für die Erreichung des Endzieles alles erziehenden Unterrichtes eine grofse Bedeutung hat, ist nicht schwer nachzuweisen. Durch die Anleitung zum Beobachten der Naturobjekte und Naturerscheinungen übt und schärft er die Sinne. Dadurch, dafs er durch Beobachten und Vergleichen richtige Anschauungen und klare Begriffe im Schüler zu begründen sucht, regt er denselben zum Denken an, und übt durch Wiedererneuerung solcher Vorstellungen das Gedächtnis. Indem der naturkundliche Unterricht in den Schülern den Sinn für die Schönheiten der Natur zu erschliessen sucht, wirkt er veredelnd auf Herz und Gemüt ein. Durch Anleitung zur sinnigen Betrachtung der Natur, durch den Hinweis auf die Wunder der Schöpfung, vor denen unsere Weisheit staunend still steht, wird der religiöse Sinn belebt und die religiöse Erziehung wesentlich unterstützt. Endlich hat der naturkundliche Unterricht für das praktische Leben einen grofsen Nutzen.

Die hohe Bedeutung des naturkundlichen Unterrichtes für die Gesamtbildung tritt auch klar hervor, wenn man den Einflufs untersucht, den derselbe auf die verschiedenen Interessen ausübt, welche der Unterricht überhaupt anzuregen hat. Das empirische Interesse wird erregt durch die Vorführung, das Anschauen und Benennen der Naturobjekte, die Beobachtung der Erscheinungen u. s. w. Das Vergleichen eines Gegenstandes mit anderen ähnlichen, die klassifizierende Anordnung des Mannigfaltigen und die Auffindung der in den Erscheinungen herrschenden Gesetze wirken anregend auf das spekulative Interesse ein. Dem ästhetischen Interesse gibt die Beurteilung von Gestalt und Farbe in der Natur nach dem Mafsstabe des Schönen reichliche Nahrung. Das sympathische Interesse wird gepflegt durch eine poetische Naturanschauung, aus welcher die richtige Wertschätzung der Naturobjekte entspringt. Das soziale Interesse findet Anregung durch den Hinweis, dafs in dem grofsen Haushalte der Natur ein Glied dem anderen dient, woraus dann Folgerungen zu ziehen sind über das Verhalten der Menschen untereinander u. s. w. Das religiöse Interesse wird gepflegt durch den Hinweis auf die Weisheit und Allmacht des Schöpfers, die uns überall in der Natur entgegentritt.

§ 91.

II. Stoff.

1. Auswahl und Anordnung des Stoffes.

a) Für den naturgeschichtlichen Unterricht.

1. Die Naturkörper der Heimat müssen die Grundlage des naturgeschichtlichen Unterrichtes bilden. Der Jugend muß vor allem der Sinn für die Natur geweckt werden. Sie soll auf die sie umgebenden Naturkörper aufmerksam achten, an ihnen Freude und Wohlgefallen finden, ihre Schönheit empfinden lernen. Soll dies erreicht werden, so kann der naturgeschichtliche Unterricht nicht mit den Affen, Elefanten, Krokodilen, Palmen u. s. w., d. h. mit Dingen beginnen, die das Kind noch nie gesehen hat, vielleicht auch nie sehen wird, sondern er muß an die heimatliche Flora und Fauna, sowie an die Mineralien der nächsten Umgebung anknüpfen. Die Pflanzen des Gartens und der benachbarten Flur, die Haustiere, die Tiere des Feldes und Waldes zu betrachten, deren Entwicklung zu beobachten, hat das Kind vielfache Gelegenheit; darum haben sie den Ausgangspunkt der naturgeschichtlichen Belehrung zu bilden.

2. Man muß mit den höher organisierten und unter diesen mit den möglichst einfachen Tieren und Pflanzen der Heimat beginnen; zugleich müssen sie so beschaffen sein, daß sie das Charakteristische der Abteilungen, zu denen sie gehören, deutlich repräsentieren. In der Botanik mit den Kryptogamen oder den Gräsern oder Korbblütlern, in der Zoologie mit den Infusorien oder den Käfern zu beginnen, wäre unmethodisch; denn die unentwickelten, auf der niedrigsten Stufe des Pflanzen- und Tierreichs stehenden Organismen interessieren die Kinder bei weitem nicht so sehr, wie die vollkommeneren, und Pflanzen und Tiere von zu kompliziertem Bau sind für den Anfang zu schwer. Wenn die Volksschule auch einen systematischen naturgeschichtlichen Unterricht nicht betreiben kann und darf, so muß sie doch auf eine ordnende Zusammenstellung der Einzelwesen zu natürlichen Gruppen und Abteilungen Rücksicht nehmen. Deshalb müssen die zu betrachtenden Natur-

körper vollkommene Repräsentanten der Ordnungen sein, zu welchen sie gehören.

3. Man nehme bei der Auswahl auf die Forderungen des praktischen Lebens Rücksicht. Es wäre zwar engherzig und entspräche dem oben angegebenen Zweck des naturgeschichtlichen Unterrichtes durchaus nicht, wollte man nur solche Naturkörper berücksichtigen, die dem Menschen direkt nützen oder schaden. Gleichwohl darf die Beziehung der Natur zum Wohl oder Wehe des Menschen nicht außer acht gelassen werden. Daher haben die giftigen Tiere und Pflanzen, die essbaren Schwämme, die Getreidearten u. s. w. ein Anrecht auf Behandlung.

4. Man hüte sich bei der Auswahl vor einem planlosen Vielerlei. In der Volksschule kommt es nicht auf das »Wieviel«, sondern auf das »Wie« an. Haben die Kinder an wenigen Naturkörpern aufmerksam beobachtet, scharf denken und richtig urteilen gelernt, ist dadurch ihr Sinn für die Natur geweckt und geläutert worden, so hat das für sie viel mehr Wert, als wenn sie sich mit großen Stoffmassen, aber nur oberflächlich beschäftigt hätten.

5. Man ordne die zu behandelnden Naturobjekte nicht nach einem System an, sondern führe sie in natürlichen Gruppen, in Lebensgemeinschaften, vor, d. h. so, wie sie in der Natur in den Jahreszeiten zusammen vorkommen, im Garten, auf der Wiese, im Walde u. s. w. Nur auf diese Weise erlangt der Schüler eine Einsicht in das einheitliche Leben der Natur, erkennt, wie ein Glied von dem anderen abhängig ist, eines das andere bedingt.

b) Für den physikalischen Unterricht.

1. Man entnehme den Unterrichtsstoff allen Gebieten der Physik, berücksichtige jedoch vorzugsweise diejenigen physikalischen Erscheinungen, denen man in der Natur, dem häuslichen und gewerblichen Leben häufig begegnet, sowie solche Anwendungen physikalischer Kräfte, die für das allgemeine Volksleben von Bedeutung und Interesse sind. Jeder Zweig der Physik enthält Lehren, die elementar zu behandeln und für das Verständnis von Vorgängen in der

Natur, von Einrichtungen im praktischen Leben, notwendig sind. Darum darf man keinen derselben im Unterricht unberücksichtigt lassen. Zu den Erscheinungen und Anwendungen physikalischer Gesetze, die ein besonderes Anrecht auf Behandlung in der Volksschule haben, dürften u. a. gehören: die gewöhnlichen Lufterscheinungen, Hebel, Feuerspritze, Pumpen, Barometer, Thermometer, Dampfmaschine, Telegraph, Telephon, Dynamomaschine u. s. w.

2. Vom physikalischen Unterricht in der Volksschule sind alle verwickelten Versuche und komplizierten Apparate, alle Künsteleien und spielenden Anwendungen, sowie alle mathematischen Ableitungen physikalischer Gesetze auszuschließen. Diese Forderung ist in dem Kenntnisstand der Schüler und in der dem physikalischen Unterricht zugemessenen knappen Zeit begründet.

3. Der zu behandelnde Stoff ist nach Gruppen zu ordnen. Dadurch erleichtert man dem Schüler die Auffassung der so großen Zahl von Erscheinungen.

4. Im physikalischen Unterricht ist auch auf die Erklärung einfacher chemischer Erscheinungen Bedacht zu nehmen. Da die Chemie für das menschliche Leben in praktischer Beziehung von Tag zu Tag an Bedeutung zunimmt, so ist es dringend geboten, daß auch die Schüler der Volksschule mit den Grundlehren derselben bekannt gemacht werden.

Der Stoff für den naturkundlichen Unterricht ist in den Kreislehrplänen angegeben; es sei nur bemerkt, daß der naturgeschichtliche Unterricht im ersten und zweiten Schuljahr noch nicht als selbständiger Gegenstand auftritt, sondern in engster Verbindung mit dem Anschauungsunterricht und der Heimatkunde. Erst vom dritten Schuljahr an wird dieser Unterricht gesondert erteilt. In den beiden ersten Schuljahren kann er aber schon angebahnt werden.

Der physikalische Unterricht ist nur für die Oberklasse berechnet und behandelt: 1. Wärme: Quellen, Ausdehnung der Körper durch Wärme, Thermometer, Emporsteigen erwärmter Luft, Winde, die Veränderung des Aggregatzustandes, wässrige Lufterscheinungen, Dampfmaschine, Verbreitung der Wärme. 2. Mechanische Erscheinungen: Fall und Gewicht, Schwerpunkt, Hebel, Pendel, wagrechte Oberfläche des Wassers, spezifisches Gewicht, Luftdruck (Barometer, Pumpen), Druck verdichteter Luft (Feuerspritze). 3. Schall: Entstehung,

Fortpflanzung und Zurückwerfung. 4. Licht: Quellen, Zurückwerfung, Brechung (Regenbogen), Brillen, das Auge. 5. Magnetismus: Magnet, Magnetnadel, Kompaß. 6. Elektrizität: Erregung durch Reibung, Fortpflanzung, Gewitter, Erregung und Wirkungen der elektrischen Ströme (Telegraph, Telephon, Dynamomaschine). 7. Chemische Erscheinungen: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Leuchtgas, Verbrennung, und Löschung des Feuers, Säuren, Basen, Salze.

§ 92.

III. Methode des naturkundlichen Unterrichtes.

a) Des naturgeschichtlichen.

1. Den Ausgangspunkt für den Unterricht (namentlich in den oberen Klassen) bilden stets die einzelnen natürlichen Gruppen, die behandelt werden sollen, damit die Schüler zunächst einen Totaleindruck von denselben und den in ihnen lebenden einzelnen Objekten erlangen. Da die Gruppe als Ganzes und das in ihr herrschende Leben nur in der Natur selbst zur Anschauung gebracht werden kann, muß einer derartigen Besprechung in der Regel der Besuch der betreffenden Gruppe vorausgehen. (Exkursionen.) Nur dann, wenn den Schülern hinlängliches Beobachtungsmaterial über dieselbe zur Verfügung steht, kann man hiervon absehen. Aus der als Ganzes vorgeführten natürlichen Gruppe werden sodann einzelne Objekte herausgegriffen und näher betrachtet. Den Schluß bildet ein Rückblick auf die ganze Gruppe, in welchem besonders die gegenseitige Abhängigkeit der einzelnen Glieder derselben und deren Klassifikation hervorgehoben wird.

2. Der Unterricht muß durchweg, auch bei der Betrachtung des Einzelnen, anschaulich sein. In diesem Grundsatz sind folgende Forderungen enthalten:

Zeige die zu betrachtenden Naturkörper, wenn irgend möglich, in natura vor! Veranschauliche durch Modelle und gute Abbildungen, falls das Vorzeigen in natura unmöglich ist! Verdeutliche kleinere Teile der Körper durch vergrößerte Zeichnungen derselben!

3. Man muß die Schüler zur Beobachtung des Werdens, Wachsens und Vergehens, kurz der Ent-

wicklung, des Lebens, der Naturkörper, sowie zur liebevollen Betrachtung auch des Kleinen und Unscheinbaren in der Natur anleiten. Die Kinder sind sehr geneigt, nur grössere Tiere und Pflanzen und diese nur in dem höchsten Stadium ihrer Entwicklung zu beachten. Darum hat sie der Lehrer gleich von Anfang des Unterrichtes an zur genauen Beobachtung der allmählichen Entwicklung der Naturkörper, auch der kleineren, anzuregen. Zu dem Zweck müssen die Schüler beispielsweise angehalten werden, bestimmte Bäume des Schulortes oder der nächsten Umgebung des selben innerhalb eines Jahres mehreremal genau zu betrachten und hievon in der Schule zu berichten, oder zu verfolgen, wie aus einer kleinen, scheinbar leblosen Zwiebel, aus einem einfachen schlummernden Keim eines Samenkörnleins allmählich der zusammengesetzte Organismus einer Pflanze mit Blättern, Blüten und Früchten sich entwickelt. Die Erziehung leistet durch solche Anregung der Jugend einen wesentlichen Dienst; denn nur derjenige, der der Entwicklung des Einzelnen Verständnis entgegenbringt und das Kleine in seiner Bedeutung für die Gesamtheit zu würdigen weifs, wird die Natur in ihrer bewunderungswürdigen Schönheit, ihrem unerschöpflichen Reichtum an Formen und Farben, ihrer hohen Zweckmäfsigkeit recht zu erkennen und zu geniessen imstande sein. »Willst du dich am Ganzen erquicken, so mußt du das Ganze im Kleinsten erblicken.« (Goethe.)

4. Neben dem Gesetz der Entwicklung ist beim Unterricht das Gesetz der physiologischen Zweckmäfsigkeit und das der organischen Harmonie so viel wie möglich zu berücksichtigen (vergl. § 90).

5. Durch den naturgeschichtlichen Unterricht mufs die Selbstthätigkeit der Schüler gepflegt werden. Deshalb lasse man die Schüler selbständig Beobachtungsaufgaben lösen, lasse sie selbst urteilen und schliessen, leite sie zur Bestimmung von Naturkörpern, zum Nachzeichnen einzelner Naturobjekte (Umrifs eines Tieres, Fufs und Schnabel eines Vogels, Form eines Blattes etc.), zur Anlegung von Pflanzen-, Käfer-, Schmetterlings- und Mineraliensammlungen an, überwache dieselbe jedoch sorgfältig. Nicht rezeptives Verhalten, sondern eigene Thätigkeit

entspricht dem Sinn der Jugend und sichert die Erfolge des Unterrichtes.

6. Der Naturgeschichtsunterricht muß auch auf die ästhetische Bildung des kindlichen Gemüts, auf die Weckung und Pflege ästhetischer Gefühle und Empfindungen bedacht sein. Die niederen ästhetischen Gefühle werden durch die Farbe und Gestalt der Naturkörper, ihre Bewegungen etc. geweckt; diese müssen veredelt und zu höheren ästhetischen Empfindungen erhoben werden, was namentlich durch den Hinweis auf die weise Zweckmäßigkeit in der Natur zu erreichen ist. Vieler Worte bedarf es hiebei nicht; »die Natur muß unmerklich,« wie Goethe sagt, »mehr durch Vorbild und die Gelegenheit als durch Anweisung ästhetisch belehren;« oft wird die Frage genügen: Was hat euch an dem behandelten Gegenstand besonders gut gefallen?

7. Die Lehrform muß eine gemischte sein. Was die Schüler anschauen oder durch Nachdenken finden können, ist durch Frage und Antwort begrifflich festzustellen, was sich nicht entwickeln läßt, muß mitgeteilt werden. Damit der entwickelte oder vorgetragene Lehrstoff den Schülern zum sicheren und dauernden Eigentum werde, muß derselbe zu Aufgaben, zu stilistischen Ausführungen benützt werden. Um den Schülern diese Übungen im mündlichen und schriftlichen Gedankenausdruck zu erleichtern, hat der Lehrer den naturgeschichtlichen Besprechungen stets eine bestimmte Disposition zu Grunde zu legen. Doch ist diese nicht bei allen Naturkörpern dieselbe. Man wird im allgemeinen diejenigen Teile in den Vordergrund rücken, die für die Schüler das meiste Interesse haben. Besonders werden die folgenden Punkte zu berücksichtigen sein: 1. Aussehen des Naturkörpers (Form und Farbe). 2. Lebensweise (Biologisches: Lebensbedingungen, Lebensverrichtungen, Entwicklung, Ausrüstung für den Kampf ums Dasein); 3. Bedeutung und Stellung im Haushalte der Natur und des Menschen.

8. Beim naturgeschichtlichen Unterricht sind auch verwandte Stoffe des Lesebuches, wie Gedichte, Sagen und Erzählungen etc. zu benützen. Dieselben dienen teils zur Belebung des Unterrichtes und zur Weckung und

Pflege von Natursinnigkeit, teils zur Vertiefung und Befestigung des Gelernten.

b) Methode des physikalischen Unterrichtes.

1. Dem eigentlichen Physikunterricht der oberen Klassen muß in den unteren Klassen ein vorbereitender (propädeutischer) Unterricht vorangehen, der sich passend mit dem Anschauungsunterricht in Verbindung bringen läßt. Derselbe hat vor allem die Aufgabe, die Schüler durch methodisch angeordnete Beobachtungsaufgaben anzuregen und anzuleiten, daß sie den Gang der atmosphärischen Erscheinungen aufmerksam verfolgen, die verschiedenen physikalischen Vorgänge und Einrichtungen in Stube, Küche, Keller, Hof und Werkstatt eingehend betrachten und sich über die hiebei gemachten Wahrnehmungen aussprechen. Werden diese Übungen in der rechten Weise geleitet, so erlangen die Schüler hiedurch einen reichen Schatz von Beobachtungen und Erfahrungen aus dem Gebiet der physikalischen Erscheinungen und damit Empfänglichkeit und Verständnis für den späteren systematischen Physikunterricht.

2. Der eigentliche Physikunterricht, der gewöhnlich auf die beiden letzten Schuljahre verlegt wird, hat die empirische Naturkenntnis der Schüler zu ordnen und begrifflich durchzubilden, die Gesetze festzustellen, nach denen die Naturerscheinungen verlaufen, und an einzelnen Beispielen zu zeigen, in welcher Weise sich der Mensch die Naturkräfte dienstbar gemacht hat. Bei der Lösung dieser Aufgabe kann im allgemeinen der folgende Gang eingeschlagen werden:

Zunächst werden diejenigen gleichartigen Erscheinungen zusammengestellt, aus welchen das zu entwickelnde Gesetz abgeleitet werden kann. Diese werden gewonnen sowohl aus dem Erfahrungskreis der Schüler als durch einfache Versuche, die vor den Augen der Schüler anzustellen sind.

Hierauf wird in diesen Erscheinungen das Wesentliche vom Unwesentlichen getrennt, das in allen enthaltene Gemeinsame und Allgemeine aufgesucht und so das denselben zu Grunde liegende Gesetz ermittelt. (Methode der Induktion.)

Endlich wird das gefundene Gesetz zur Erklärung anderer analoger Erscheinungen, namentlich der atmosphärischen Erscheinungen, sowie der Wirkungsweise der im Leben häufig gebrauchten physikalischen Apparate und Einrichtungen benützt. (Deduktives Verfahren.)

Lehrproben.

1. Der Fischreiher.

Lehrmittel. 1. Ein ausgestopftes Exemplar eines Fischreiher. 2. Abbildung eines Fischreiher aus dem Lehmann-Leutemannschen zoologischen Atlas.

I. Anschauen. (Vorbereitung und Darbietung des Neuen.)

a) Aufenthalt und Nahrung.

Welche Vögel haben wir in der letzteren Zeit besprochen? — Die Lerche, das Rebhuhn, die Wachtel.

Wo halten sich dieselben vorzugsweise auf? Auf den Feldern. Warum? — Weil sie hier ihre Nahrung finden.

Wir haben auch Vögel kennen gelernt, die sich gerne in den Wäldern aufhalten; nenne solche! — Die Spechte, die Meisen u. s. w.

Was veranlaßt diese, den Wald zu besuchen? — Sie finden hier ebenfalls ihre Nahrung, z. B. Insekten und deren Larven.

Was ersehen wir aus diesen Beispielen? — Die Tiere halten sich da auf, wo sie ihre Nahrung finden.

Wie ihr wißt, gibt es auch Vögel, die sich auf dem Wasser oder in der Nähe desselben aufhalten. Welches sind solche? — Die Gans, die Ente, der Storch und der Fischreiher.

Den letzteren wollen wir jetzt genauer betrachten. Wo hält sich also der Fischreiher auf? — In der Nähe des Wassers.

Wo befinden sich denn größere Mengen Wasser? — In Teichen, Weihern, Seen, Flüssen, Sümpfen, nassen Wiesen u. s. w.

Wo wird also der Fischreiher anzutreffen sein? — In Gegenden mit solchen Gewässern.

Dieses Bild hier stellt uns den Fischreiher an seinem Aufenthaltsort dar; was fällt dir daran besonders auf? — In der Nähe des Gewässers sind hohe Bäume dargestellt.

Was kann man daraus schliessen? — Der Fischreiher liebt Gewässer, in deren Nähe es hohe Bäume und Waldungen gibt.

Warum wird er gerade solche Gegenden aufsuchen? — Auf den Bäumen kann er ausruhen u. s. w.

Warum der Fischreiher gerne Gewässer aufsucht, kannst du nach dem vorhin Bemerkten leicht angeben; nämlich? — Er bekommt hier passende Nahrung.

Was findet er denn im Wasser und in der Nähe desselben? — Fische, Frösche, Insekten, Mäuse u. s. w.

Wovon wird sich also der Fischreiher nähren? — Von Fischen, Fröschen u. s. w.

Welche Fische sind dir schon bekannt? — Karpfen, Forellen, Weißfische. — Gerade diese verspeist er sehr gerne.

Wovon haben wir soeben gesprochen? — Von dem Aufenthalt und der Nahrung des Fischreihers.

Fasse zusammen, was hierüber gesagt wurde! — Der Fischreiher hält sich gerne an Weihern, Teichen, Seen und Flüssen auf, in deren Nähe es hohe Bäume und Waldungen gibt; auch besucht er Sümpfe, feuchte Wiesen und Moore. Hier findet er die ihm zusagende Nahrung, wie Fische, Frösche, Insekten und Mäuse.

b) Aussehen.

Hier habe ich einen ausgestopften Fischreiher; schätze seine Länge! — Er ist etwa 1 m lang.

Vergleiche seine Größe mit der Größe anderer, dir bekannter Vögel! — Er ist etwa so groß wie eine Gans, erscheint aber wegen seiner langen Beine höher, oder so groß wie ein Storch; er gehört also zu unseren größeren Vögeln.

Was kannst du über die Farbe seines Gefieders sagen? — Es ist vorherrschend grau; nur Kopf und Hals sind weiß.

Was fällt dir besonders am Kopfe auf? — Ein Federschopf von schwarzer Farbe.

Wovon wurde in diesem Abschnitt gesprochen? — Vom Aussehen des Fischreihers.

Fasse zusammen! — Der Fischreiher wird etwa 1 m lang und gehört zu unseren größeren Vögeln. Er wird etwa so groß wie eine Gans. Sein Gefieder ist vorherrschend grau; nur Kopf und Hals sind weiß; den ersteren ziert ein Federschopf von schwarzer Farbe.

c) Einrichtungen zu seiner Lebensweise.

Wovon nährt sich, wie wir vorhin gehört haben, der Fischreiher? — Von verschiedenen Wassertieren.

Was muß er also thun, um sich zu sättigen? — Er muß diese Tiere aufsuchen, ihnen nachgehen und sie fangen.

Ist das eine leichte Arbeit? — Nein, denn die Fische und Frösche z. B. können sich leicht im Wasser und Schlamm verbergen, erstere können gut schwimmen u. s. w.

Wir wollen nun sehen, wodurch ihm diese Arbeit ermöglicht wird, ob sein Körper passend dazu eingerichtet ist. Betrachte seine Beine! Was fällt dir daran auf? — Dieselben sind sehr lang und zum größten Teil unbefiedert.

Wozu sind ihm diese dienlich? — Er kann, ohne daß sein Körper nafs wird, in seichte Gewässer hineingehen. (Betrachtung des Bildes.)

Betrachte nun seine Zehen! was findest du daran Auffälliges? — Dieselben sind sehr lang und durch kurze Häute (Binde- oder Spannhäute) verbunden.

Haben diese wohl einen besonderen Nutzen für den Reiher? Denke daran, daß sie eine große Fläche bedecken! — Durch dieselben wird ihm das Schreiten über den weichsten Sumpf- und Schlammboden ermöglicht.

Was kannst du über den Hals aussagen? — Er ist sehr lang und dünn.

Infolgedessen ist derselbe sehr leicht beweglich; der Reiher kann ihn daher strecken und in verschiedene Formen biegen. Welchen Vorteil gewährt dies dem Reiher? — Er kann bequem seine Nahrung erreichen, auch wenn sie sich tiefer in den Gewässern befindet.

Womit ergreift er seine Nahrung? — Mit dem Schnabel.

Ist derselbe dazu geeignet? — Er ist lang und sehr spitz; der Reiher kann also damit leicht einen Fisch oder Frosch spiessen; auch kann er ihn, wie die Abbildung zeigt, weit aufreißen und so ein größeres Tier erfassen.

Außer dem Schnabel befinden sich am Kopfe des Reihers noch andere Werkzeuge; welche nämlich? — Augen und Ohren.

Wozu dienen den Tieren diese Sinneswerkzeuge? — Zum Auffinden ihrer Nahrung u. s. w.

Der Reiher hat, wie eingehende Beobachtungen ergeben haben, ein sehr scharfes Gesicht und feines Gehör. Was kannst du daraus schliessen? — Er kann seine Nahrung schon von der Ferne bemerken.

Beim Fange der mit seinen scharfen Sinnen entdeckten Beute kommt dem Reiher eine große Klugheit sehr zu statten. Er macht es hiebei wie eine Katze, die eine Maus bemerkt hat. Wie verfährt denn diese? — Sie nähert sich ganz vorsichtig und leise der betreffenden Stelle und lauert auf ihre Beute.

Ganz ähnlich macht es der Reiher. Hat sein durchdringendes Auge Nahrung entdeckt, so nähert er sich vorsichtig der Fundstelle, steht hier oft stundenlang wie unbeweglich auf der Lauer, bis er sie erhascht.

Welche Aufgabe haben wir uns vorhin gestellt? — Zu untersuchen, ob der Körper des Fischreihers zu seinem Aufenthalte und zum Fange seiner Nahrung (zu seiner Ernährungs-, seiner Lebensweise) paßt.

Fassen wir nun zusammen, was wir erkannt (gefunden) haben. Was kannst du über die Beine aussagen? — Die langen Beine ermöglichen einen Aufenthalt in seichten Gewässern und Sümpfen; die langen Zehen mit den kurzen Häuten erleichtern das Gehen über Sumpf- und Schlamm Boden. Was haben wir in Bezug auf den Hals und Schnabel gefunden? — Der Fischreier kann damit seine Nahrung erreichen, auch wenn sie sich tiefer in den Gewässern befindet u. s. w. (Gesicht, Gehör, Klugheit.)

Wozu ist also, wie wir gefunden haben, der ganze Körper des Reihers eingerichtet? — Zum Aufenthalte, zum Leben auf sumpfigem Boden, in seichten Gewässern.

Wie läßt sich das Gefundene ausdrücken, wenn wir Aufenthalt, Lebensweise und Körperbau des Reihers miteinander vergleichen? — Körperbau, Aufenthalt und Lebensweise des Fischreihers passen zu einander.

II. Denken. (Verknüpfung und Einordnung.)

Vor einiger Zeit haben wir den Storch behandelt. Worin stimmen Reiher und Storch überein? — Beide haben einen langen Hals und einen langen, geraden Schnabel. Die Beine beider Vögel sind lang und zum größten Teil unbefiedert. Die Zehen der Füße sind lang und haben kurze Bindehäute. Beide halten sich in wasserreichen Gegenden auf und nähren sich von Fischen, Fröschen u. s. w.

Wo finden diese Vögel also vorzugsweise ihre Nahrung? — In seichten Gewässern und in sumpfigem Boden.

Wie kann man diese Vögel nennen, da sie sich ihrer Nahrung wegen vorzugsweise auf sumpfigem Boden aufhalten? — Sumpfvögel.

Um ihre Nahrung zu finden, müssen die Sumpfvögel in Gewässern und auf morastigem Boden herumgehen oder herumwaten. Wie kann man sie deshalb auch nennen? — Watvögel.

Andere Wat- oder Sumpfvögel sind noch: Kiebitz, Schnepfe, Ibis und Kranich. Vorzeigen von Bildern und Angabe des Wichtigsten über diese Vögel.

Fasse zusammen, welche Merkmale den Sumpf- oder Watvögeln zukommen! Sie haben einen langen, dünnen Hals, langen Schnabel und lange Watbeine etc.

Was haben wir über den Aufenthalt, die Lebensweise und den Körperbau des Fischreiherers gesagt? — Dieselben passen zu einander.

Untersuche, ob dies auch beim Storch der Fall ist! — Der Storch hat lange Beine, kann deshalb u. s. w.

Wie können wir mithin diesen Zusammenhang allgemein (als ein Gesetz) aussprechen? — Körperbau, Aufenthalt und Lebensweise eines Tieres passen zu einander.

III. Anwenden. (Methode.) Kann der Fischreiher im Winter bei uns bleiben? — Nein; denn im Winter gefriert das Wasser, und dann findet er keine Nahrung.

Was kannst du daraus folgern? — Der Fischreiher ist ein Strich- oder Zugvogel, der im Herbst nach Süden zieht und im Frühling wieder zu uns kommt. Andere Zugvögel!

Reiherstände und Reiherbeize!

Welche Gruppen (Ordnungen) von Vögeln haben wir bisher kennen gelernt? — Singvögel, Klettervögel, Laufvögel und Sumpfvögel. Nenne Vögel, die zu diesen Gruppen gehören!

Lesen eines Lesestückes, falls das Lesebuch ein solches enthält (Gedicht, Erzählung).

Schriftliche Übungen: Anfertigung eines Aufsatzes über den Fischreiher: a) Größe und Aussehen, b) Aufenthalt und Nahrung, c) Einrichtungen zu seiner Lebensweise.

Eintrag in ein besonderes Naturgeschichts-Heft, Anfertigung einer einfachen Zeichnung des Reiherers.

2. Die Ausdehnung der Körper durch Wärme.

Lehrmittel. 1. Eine Messingkugel mit eisernem Ring und eine Weingeistlampe. 2. Ein mit Petroleum zum größten Teil gefülltes Probierring und ein Gefäß mit heißem Wasser. Den Stand des Petroleums kann man durch einen Faden, den man um das Gläschen bindet, andeuten. 3. Ein Arzneiglas mit einem durchbohrten Kork; durch die Durchbohrung schiebt man, luftdicht schließend, eine Glasröhre, die bis auf den Boden des Gefäßes reicht, und schüttet in dasselbe ein wenig mit Tinte gefärbtes Wasser. 4. Ein Thermometer.

Ziel. Wir wollen sehen, ob die Wärme die Größe der Körper verändert.

I. Anschauen. (Vorbereitung und Darbietung des Neuen.)**a) Erfahrungen der Schüler.**

1. Welche Beobachtung machst du an dem Thermometer deiner Wohnung bei sehr heißem Wetter? — Das Quecksilber desselben steigt.

Und bei kaltem Wetter? — Das Quecksilber fällt.

Wodurch wird das Steigen bewirkt? — Durch die Wärme.

Und wodurch das Fallen? — Durch die Kälte.

Wie geht das »Steigen« des Quecksilbers vor sich (oder: worin besteht das Steigen des Quecksilbers, oder: wie denkst du dir das Steigen des Quecksilbers)? — Die kleinsten Teilchen des Quecksilbers entfernen sich durch die Wärme weiter voneinander, und dadurch wird der Rauminhalt (das Volumen) des Quecksilbers größer. — (Veranschaulichung an Kreidepunkten an der Wandtafel).

Und wie das »Fallen«? — Die Quecksilberteilchen nähern sich einander und dadurch wird der Rauminhalt kleiner.

Wie läßt sich der erstere Vorgang kürzer ausdrücken? — Das Quecksilber dehnt sich aus.

Und der letztere? — Das Quecksilber zieht sich zusammen.

Was bedeutet also der Ausdruck: »Quecksilber (ein Körper) dehnt sich aus?« — Die kleinsten Teilchen desselben entfernen sich voneinander, der Rauminhalt wird größer.

Und was: »Quecksilber (ein Körper) zieht sich zusammen?« — Die Teilchen desselben nähern sich einander, der Rauminhalt wird kleiner.

Wodurch wird die Ausdehnung des Quecksilbers hervorgebracht? — Durch die Wärme.

Und wann tritt eine Zusammenziehung desselben ein? — Beim Erkalten.

Was ersehen wir also aus der angeführten Beobachtung? — Quecksilber wird durch die Wärme ausgedehnt und zieht sich beim Erkalten zusammen.

2. Hast du nicht schon eine ähnliche Beobachtung gemacht? Welche? — Füllt man einen Topf (nicht ganz) mit Wasser oder Milch und erhitzt diese Flüssigkeiten, so steigen sie allmählich in die Höhe und laufen schließlic über; nimmt man den Topf vom Feuer weg, so sinken sie wieder.

Wie kommt dies? — Wasser und Milch dehnen sich, wenn sie erwärmt werden, aus und ziehen sich, wenn sie Wärme abgeben, zusammen.

Was lernen wir also aus dieser zweiten Beobachtung? — Wasser und Milch dehnen sich durch die Wärme aus und ziehen sich beim Erkalten zusammen.

3. Wer kann noch eine ähnliche Erfahrung angeben? — Keine Antwort.

Du hast gewifs schon gesehen, wie es der Schmied macht, wenn er eiserne Reifen um ein Rad legt. Wie nämlich? — Er macht den eisernen Reif erst sehr heifs (glühend) und legt ihn dann um das Rad.

Welche Wahrnehmung macht man dabei? — So lange der Reif noch glühend ist, schließt er nicht fest an das Rad an; dies ist aber der Fall, wenn er kalt geworden ist.

Wie erklärt sich das? — Durch die Wärme dehnt sich das Eisen aus, etc.

Was geht aus diesem Beispiel hervor? — Eisen wird durch die Wärme ausgedehnt etc.

4. Gewifs hat schon der eine oder andere von euch eine mit Luft gefüllte Tierblase gesehen. Was fällt daran auf, wenn man sie in die Nähe eines warmen Ofens bringt? — Sie schwillt auf, wird größer.

Und was bemerkt man, wenn man sie dann an einen kalten Ort bringt? — Sie schrumpft zusammen, wird kleiner.

Wie kommt dies? — Die Wärme dehnt die Luft aus, etc.

Was lehrt diese Erfahrung? — Luft wird durch die Wärme ausgedehnt etc.

In ähnlicher Weise könnte man noch besprechen: die bekannte Erscheinung an Kochtöpfen, Bügeleisen, Eisenbahnschienen etc.

b) Versuche.

Wir haben bisher verschiedene Beobachtungen und Erfahrungen besprochen, aus welchen ihr erkennen könnt, wie die Wärme auf den Rauminhalt der Körper einwirkt. Nun wollen wir noch einige Versuche anstellen, die uns ebenfalls darüber Aufschluß geben.

1. Ich habe hier eine Messingkugel¹⁾ und einen eisernen Ring; die erstere geht, wie ihr seht, genau durch den Ring, solange

¹⁾ Man könnte hiebei auch so verfahren: Der Lehrer macht den Versuch vor und veranlaßt die Schüler denselben genau zu verfolgen; dann stellt er folgende Fragen: Welche Gegenstände haben wir zur Anstellung dieses Versuches benützt? Was wurde mit diesen Gegenständen vorgenommen (gethan)? Was bemerkte man nun? Beschreibe den angestellten Versuch im Zusammenhang!

sie kalt ist. Ich halte nun die Kugel in diese (Weingeist-) Flamme — und lege sie jetzt auf den Ring. Was fällt dir nun auf? — Die Kugel, die vor dem Erhitzen genau durch den Ring ging, bleibt nach dem Erhitzen auf demselben liegen; später, als sie abgekühlt war, fiel sie wieder durch.

Welche Veränderungen müssen demnach an der Kugel vor sich gegangen sein? — Durch das Erhitzen hat sich das Volumen der Kugel vergrößert, oder die Kugel hat sich ausgedehnt; beim Abkühlen hat sich die Kugel wieder zusammengezogen.

Was lehrt also dieser Versuch? — Messing wird durch die Wärme ausgedehnt und zieht sich bei der Abkühlung wieder zusammen.

2. Ich habe hier ein mit Petroleum teilweise gefülltes Gläschen; wie hoch das Petroleum darin steht, bezeichnen wir durch diesen um das Röhrchen gebundenen Faden. Nun tauche ich das Röhrchen in dieses mit heißem Wasser gefüllte Gefäß (oder erhitze es vorsichtig und langsam über der Spiritusflamme). Was beobachtest du? — Das Petroleum steigt, dehnt sich also aus.

Jetzt nehme ich das Gläschen wieder heraus. Was fällt euch auf? — Das Petroleum sinkt wieder, zieht sich zusammen.

Was lernen wir aus diesem Versuch? — Durch die Wärme dehnt sich Petroleum aus, etc.

3. Beschreibe diese Vorrichtung! Ein Glas, in dem sich ein wenig gefärbtes Wasser befindet. Durch den Kork ist eine Glasröhre geschoben, die fast bis auf den Boden des Glases reicht. Ich umfasse nun den oberen Teil des Glases mit beiden (warmen) Händen. Was nimmst du wahr? — In der engen Röhre steigt die gefärbte Flüssigkeit schnell in die Höhe.

Was befindet sich in dem Glas über dem Wasser? — Gewöhnliche Luft.

Was geschieht wohl mit derselben? — Sie wird durch die warme Hand selbst wärmer und dehnt sich deshalb aus.

Was ist nun wohl die Folge davon (denke daran, daß sie im Glase jetzt nicht mehr genug Platz hat)? — Sie sucht einen größeren Raum einzunehmen und drückt deshalb auf das Wasser.

Was muß deshalb geschehen? — Das Wasser gibt diesem Druck nach und steigt deshalb in der engen Röhre in die Höhe.

Wie erklärt sich also das Emporsteigen des gefärbten Wassers in dem engen Röhrchen? — Durch die Wärme der Hand wird die Luft ausgedehnt, etc.

Welches ist mithin das Ergebnis dieses Versuches? — Durch die Wärme wird die Luft ausgedehnt, etc.

II. Denken. (Vergleichung und Zusammenfassung.)

An welchen Körpern haben wir bis jetzt Veränderungen der Gröfse beobachtet? — Am Quecksilber, am Wasser, an der Milch, am Eisen, am Messing, am Petroleum und an der Luft.

Welche Veränderungen bringt die Wärme an denselben hervor? — Sie dehnt sie aus; beim Erkalten ziehen sie sich zusammen.

Wie verschieden sind diese Körper nach dem Zusammenhang ihrer Teile? — Eisen und Messing sind feste Körper; Quecksilber, Wasser, Milch und Petroleum sind flüssige Körper, und die Luft ist ein gas- oder luftförmiger Körper.

Was für Körper verändern also ihr Volumen? — Sowohl feste, als flüssige und luftförmige Körper.

Was wird wohl der Fall sein, wenn auf andere Körper, z. B. auf Kupfer, Gesteine, Weingeist etc., Wärme einwirkt? — Sie werden sich ebenfalls ausdehnen und beim Erkalten wieder zusammenziehen.

Was können wir also von allen Körpern in dieser Beziehung behaupten? — Alle Körper werden etc.

Durch die Wärme wird also die Gröfse der Körper verändert. Die Veränderungen der Naturkörper nennt man Naturerscheinungen, und den kurzen und scharfen Ausdruck derselben Naturgesetze. Wiederhole!

Welches allgemeine Gesetz über den Einfluss der Wärme auf die Körper haben wir somit gefunden? — Durch die Wärme werden alle Körper ausgedehnt; beim Erkalten ziehen sie sich zusammen.

III. Anwenden. (Methode.) In dem Gesetz, das wir soeben kennen gelernt haben, finden aufser den bereits angeführten Erscheinungen noch viele Vorgänge in unserer Umgebung ihre Erklärung. Auch beruhen auf demselben verschiedene Vorrichtungen des praktischen Lebens.

a) Vorgänge.

1. Welche Wahrnehmung macht man am Gang der Turmuhren im Sommer und Winter? — Im Sommer gehen sie nach, im Winter gehen sie vor.

Erkläre diese Erscheinung! — Im Sommer dehnt sich die metallene Stange des Perpendikels aus und wird somit länger; infolgedessen schwingt das Perpendikel langsamer, denn längere Pendel schwingen langsamer als kürzere; im Winter ist es umgekehrt.

Wodurch kann abgeholfen werden? — Durch Hinauf- oder Herunterschrauben der Linse.

2. Gläserne Pfropfen, die zu fest sitzen, lassen sich dadurch losmachen, dafs man durch Reiben (man legt um den Flaschenhals einen dicken Bindfaden) den Flaschenhals erwärmt. Erkläre dies! — Durch Reibung wird Wärme erregt; diese dehnt den Flaschenhals aus, seine Öffnung wird weiter, und deshalb fällt dann der Pfropfen heraus.

3. Zwischen je zwei Eisenbahnschienen wird ein kleiner Zwischenraum gelassen; warum wohl? — Sie würden sich sonst aus ihrer Lage verdrängen (sich werfen), wenn sie durch die Sonnenwärme sich ausdehnen.

4. Ebenso könnte man noch die Thatsache anführen, dafs man durch Erhitzen und Abkühlen eiserner Stangen sogar Mauern von Gebäuden in die lotrechte Stellung zurückbringen kann.

b) Das Thermometer.

1. Einrichtung. Was geschieht, wenn ein Körper erhitzt wird? — Er dehnt sich aus.

Was, wenn er stark erhitzt wird? — Er dehnt sich stark aus.

Und was, wenn er sich abkühlt? — Er zieht sich zusammen.

Und wenn er sich stark abkühlt? — Er zieht sich stark zusammen.

Was mufs mithin geschehen sein, wenn ein Körper sich ausdehnt? — Es mufs Wärme auf ihn eingewirkt haben.

Und was, wenn er sich stark ausdehnt? — Es mufs grofse Wärme auf ihn eingewirkt haben.

Was kann man schliessen, wenn ein Körper sich zusammenzieht? — Seine Wärme mufs abgenommen haben.

Und wenn er sich stark zusammenzieht? — Seine Wärme mufs stark abgenommen haben.

Was kann man mithin an der Ausdehnung und Zusammenziehung eines Körpers, wenn sie deutlich wahrnehmbar ist, genau beurteilen? — Die Zu- und Abnahme der Wärme, die auf den Körper einwirkt.

Man kann hierdurch die Wärme also messen. Wie wird man daher eine Vorrichtung nennen, durch welche man die Zu- und Abnahme der Wärme beurteilen oder messen kann? — Wärmemesser.

Dafür gebraucht man sehr häufig auch das Fremdwort Thermometer; »thermo« heifst nämlich Wärme und »meter« heifst Messer.

Was heifst also »Thermometer« auf deutsch? — »Wärmemesser.«

Hier seht ihr eine solche Vorrichtung. Welche Teile fallen dir daran auf? — Eine Glasröhre und ein Brettchen, auf dem eine Reihe von Zahlen steht; die erstere ist am letzteren befestigt.

Was kannst du über die Glasröhre aussagen? — Dieselbe ist sehr eng und überall gleich weit.

Was fällt dir noch daran auf? — Sie erweitert sich unten zu einer Kugel und ist überall verschlossen.

Was kannst du über den Inhalt der Röhre sagen? — Die ganze Kugel und ein Teil der Röhre ist mit Quecksilber gefüllt.

Was geschieht, wenn Wärme auf das Thermometer einwirkt? — Das Quecksilber dehnt sich aus, es steigt.

Und wenn es kälter wird? — Das Quecksilber in der Röhre fällt.

Könnte sich das Quecksilber ausdehnen, wenn sich über demselben in der verschlossenen Röhre Luft befände? — Nein.

Warum nicht? — Die Luft würde der Ausdehnung einen Widerstand entgegensetzen.

Was muß also aus der Röhre entfernt werden? — Die Luft.

Was für ein Raum befindet sich mithin über dem Quecksilber? — Ein luftleerer Raum.

Wozu dienen wohl die am Brettchen befindlichen Zahlen? — Daran kann man ersehen, um wieviel das Quecksilber steigt oder fällt.

Man nennt dieselben die »Gradeinteilung« oder die »Skala« des Thermometers.

Fasse nun zusammen, was wir über die Einrichtung des Thermometers besprochen haben! — Das Thermometer oder der Wärmemesser besteht aus einer mit Quecksilber gefüllten Glasröhre und einer Gradeinteilung, etc.

In ähnlicher Weise wäre nun noch zu behandeln: 2. die Herstellung des Thermometers; 3. die Einteilung und 4. die Anwendung desselben.

§ 93.

IV. Zur Geschichte des naturkundlichen Unterrichtes.

Die Naturkunde findet erst seit einigen Jahrzehnten in der Volksschule grössere Beachtung und Pflege, obgleich schon lange vorher die Bedeutung naturwissenschaftlicher Kenntnisse für die Jugend von einzelnen Pädagogen richtig gewürdigt wurde.

1. Schon Luther (1483—1546) und Melanchthon (1497—1560) empfahlen die Naturkunde, weil durch dieselbe »der religiöse Sinn geweckt und die Erkenntnis Gottes gefördert werde«. Allein trotz der Mahnungen dieser Männer wurde diese Disziplin damals sehr vernachlässigt. »Anstatt der Jugend das lebendige Wasser, das aus dem frischen Born der Natur als natürlichstes Bildungsmittel in nie

versiegender Fülle hervorquillt, zu reichen, bot man ihr eine tote und verjäherte Bücherweisheit als Nahrung.«

2. Gegen diese zu jener Zeit übliche Unterrichtsweise trat zuerst in England eine entschiedene Reaktion ein. Bacon von Verulam (1561—1626) war es, der das sklavisches Nachbeten des Überlieferten geißelte und zur unmittelbaren Beobachtung der Schöpfung selbst aufforderte.

»Der Mensch, ein Diener und Ausleger der Natur,« sagt er, »wirkt und erkennt in dem Maße, als er die Naturordnung durch Experiment wirkend oder durch Beobachtung erfahren hat; mehr weiß und vermag er nicht.« — »Alles kommt darauf an,« fährt er fort, »daß wir die Augen des Geistes nie von den Dingen selbst wegwenden und ihre Bilder, ganz so wie sie sind, in uns aufnehmen.« Von einem klaren, wahren, sinnlichen Auffassen der Kreaturen, Qualitäten, Kraftäufserungen müsse der Naturforscher Schritt für Schritt, nicht sprungweise, zu Axiomen, zur Einsicht und zum Aussprechen von Naturgesetzen und Ordnungen aufsteigen. Die Methode der Induktion sei der wahre und einzige Weg zur Erkenntnis der Natur.

Diese Lehren Bacons übten auf die Pädagogen jener Zeit großen Einfluß. Abgesehen von Ratichius (1571—1635), dessen Grundsatz: »Alles durch Erfahrung und Untersuchung«, darauf hinweist, daß er von Bacon gelernt, läßt sich derselbe auf den größten Pädagogen des 17. Jahrhunderts, auf Comenius (1592 bis 1671), bestimmt nachweisen.

»Wohnen wir nicht,« sagt Comenius, »ebenso gut als die Früheren im Garten der Natur? Warum sollen wir nun nicht ebenso wohl wie sie Augen, Ohren, Nase brauchen: warum durch andere Lehrer als diese unsere Sinne die Werke der Natur kennen lernen? Warum, sage ich, sollen wir nicht statt toter Bücher das lebendige Buch der Natur aufschlagen, in welchem viel mehr zu schauen ist, als uns je einer erzählen könnte, und dies Schauen bringt zugleich mehr Freude und Frucht.« — »Die Menschen müssen,« sagt er an einer anderen Stelle, »so viel als möglich angeleitet werden, ihre Weisheit nicht aus Büchern zu schöpfen, sondern aus Betrachtung von Himmel und Erde, Eichen und Buchen, d. h.: sie müssen die Dinge selbst kennen und erforschen, nicht bloß fremde Beobachtungen dieser Dinge und Zeugnisse von denselben.«

Für die Realisierung dieser vortrefflichen Ideen waren zu jener Zeit die Bedingungen noch nicht vorhanden. Zwar ging man hie und da auf dieselben ein (so sind z. B. die die Naturkunde betreffenden Anweisungen des 1642 erschienenen Gothaischen Schul-Methodus auf sie zurückzuführen); allein die damaligen Lehrer, selbst sehr mangelhaft mit exaktem Wissen ausgestattet, waren nicht imstande, den Lehrstoff für den elementaren Unterricht passend

zu verarbeiten; deshalb leisteten sie auf dem Unterrichtsgebiete der Naturkunde wenig oder gar nichts; selbst auf höheren Schulen stand es mit dieser Disziplin nicht viel besser.

3. Unbefriedigt vom Herkömmlichen auf dem Gebiete des Unterrichtswesens, fing man im 18. Jahrhundert an, neue Bahnen auf demselben einzuschlagen, neue pädagogische Ansichten und Systeme aufzustellen. An diese Bestrebungen knüpft sich zunächst der Name Rousseau (1712—1778). In seinem »Emil« gab er vortreffliche Anregungen, namentlich auch zu einem besseren naturkundlichen Unterricht.

Über denselben macht er folgende Bemerkungen: »Der Unterricht in der Physik beginne mit den einfachsten Erfahrungen, ja nicht mit Instrumenten. Diese müssen vielmehr aus solchen Erfahrungen hervorgehen, ja, wenn auch noch so unvollkommen, vom Lehrer und Zögling selbst angefertigt werden. Durch solche selbständige Thätigkeit erwirbt man Begriffe von größerer Klarheit und Gewisheit.« — »Rein spekulative Kenntnisse«, fährt er weiter, »sind nicht für Kinder, selbst nicht für solche, welche sich dem Jünglingsalter nähern. Doch müßt ihr darauf sehen, daß alle ihre Experimente eine Kette bilden, um sie mit Hilfe dieser Kette im Verstande zu ordnen, denn ganz vereinzelt Thatsachen und Beweisführungen haften nicht im Gedächtnis.«

Die Ideen Rousseaus wurden von den Philanthropisten ins Leben zu rufen versucht. Unter diesen war es namentlich Basedow (1723—1790), der dem Unterricht in der Naturkunde eine zweckmäßigere Gestaltung zu geben bestrebt war und zur Stützung desselben ein dem Orbis pictus ähnliches Werk, das »Elementarwerk mit Kupfern«, schrieb. Allein dieser Schritt zum Besseren kam der Volksschule direkt nicht zu gute. Mehr nützten ihr die Bestrebungen Rochows (1734—1805), die teilweise auch zur Durchführung gelangten. Dieser forderte, daß die Volksschule den Unterricht auf alles ausdehne, »was im gemeinen Leben vorfällt oder in jeder Lebensart nützlich sei«, und beanspruchte deshalb Unterweisung in »gemeinnützigen Kenntnissen«. Ihm kommt auch namentlich das Verdienst zu, die Physik in die Volksschule eingeführt zu haben.

4. Die Naturkunde hatte sich nun in der Volksschule für immer ein, wenn auch bescheidenes, Plätzchen errungen. Durch die Art und Weise freilich, wie man diesen Gegenstand gegen Ende des vorigen und zu Anfang dieses Jahrhunderts betrieb, wurde der eigentliche Zweck derselben: Kenntnis der Natur, nicht erreicht. In den meisten Schulen knüpfte man die naturkundlichen Belehrungen in dozierender Weise an die Bibel oder das Lesebuch an. Im ersteren Falle sprach man z. B. »bei der Schöpfungs-

geschichte von den Weltkörpern und den Naturreichen, bei den Psalmen von der Herrlichkeit des Schöpfers, bei Hiob, den salomonischen Schriften, dem Sirach, von den Tieren und dem menschlichen Körper«; im letzteren Falle liefs man aus dem Lesebuch einzelne Abschnitte über naturkundliche Gegenstände vorlesen und erklärte sie, so gut es ging. In den wenigen Schulen, in denen die Naturkunde als selbständiger Unterrichtsgegenstand auftrat, behandelte man sie in ganz unelementarer Weise. Den Unterricht in derselben eröffneten, wie das leider heutzutage noch in vielen Schulen geschieht, eine Reihe von Definitionen, die vom Lehrer vorgesagt, von den Schülern nachgesprochen wurden. Was man unter Natur, Natur- und Kunstprodukt, Naturlehre und Naturgeschichte, Zoologie, Botanik, Mineralogie, Tier, Pflanze und Mineral, Naturerscheinung, Naturgesetz und Naturkraft u. s. w. verstehe, das alles mußte der Schüler nachsagen. Dieser Einleitung folgte nun die Einteilung der Naturkörper und Erscheinungen, sowie die Aufzählung derselben. Und in welcher Weise wurden nun diese behandelt! Anstatt die Erscheinungen und Naturkörper mit den Schülern zu beobachten und anzuschauen, erzählte man ihnen allerlei »merkwürdige Geschichten« und Anekdoten von denselben, streute überall erbauliche Nutzenwendungen ein. Dafs ein solcher Unterricht des formalen Bildungstoffes fast gänzlich entbehrte, nicht die geringste Kenntnis der Natur vermittelte, braucht kaum gesagt zu werden.

Etwa vom 3. Jahrzehnt unseres Jahrhunderts an begann eine entschiedene Wendung zum Besseren, indem um diese Zeit sowohl für die Naturgeschichte als Naturlehre zweckmäfsigere Methoden vorgezeichnet wurden. Nachdem schon Harnisch 1825 eine bessere methodische Behandlung des naturgeschichtlichen Unterrichtes angeregt hatte, gab Lüben in mehreren Schriften eine bis ins einzelne gehende Anleitung hierzu.

Letzterer stellte für die unterrichtliche Behandlung der Naturgeschichte folgende Grundsätze auf:

1. Beginne mit den Naturkörpern der Heimat und schliesse an diese die der fernen Länder an.

2. Beachte vorzüglich solche Naturkörper, welche durch ihre Gestalt oder andere Eigentümlichkeiten ausgezeichnet sind, Sorge aber auch dafür, dafs das Kind diejenigen kennen lerne, welche auf das Wohl und Wehe der Menschen einen bedeutenden Einflufs ausüben.

3. Mache mit den Naturkörpern den Anfang, welche das Kind am leichtesten auffafst.

4. Wähle die Naturkörper so aus, dafs der Schüler in jedem Kursus ein abgeschlossenes Ganzes und in jedem folgenden eine Erweiterung des vorhergehenden erhält.

5. Beginne mit der Betrachtung einzelner Naturkörper und lasse in denselben das Allgemeine erkennen.

6. Führe dem Schüler die Naturkörper soviel als möglich selbst vor, und lasse sie ihn mit eigenen Augen betrachten, selbst beschreiben und anordnen.

7. Erneuere die gehabten Anschauungen öfters.

8. Befähige die Schüler zum selbständigen Untersuchen und Beobachten von Naturkörpern.

Lüben ist es bei seinem Unterricht hauptsächlich um den Aufbau des Systems zu thun (Arten, Gattungen, Familien und Klassen), und es unterliegt keinem Zweifel, daß er sich um die Verbesserung der beschreibenden und systematischen Methode große Verdienste erworben hat. Seine Grundsätze fanden auch unter den Pädagogen Anerkennung, und die meisten der späteren Bearbeiter des in Rede stehenden Gegenstandes nahmen sich dieselben zum Vorbild.

In neuester Zeit wird die ausschließlich beschreibende und systematisierende Methode im Naturgeschichtsunterricht von verschiedenen Schulmännern verlassen und dafür das Zusammensein der Naturobjekte im Raume (d. h. im Garten, auf der Wiese, im Wald, im Wasser u. s. w.) und die dadurch bedingte gegenseitige Abhängigkeit derselben in den Vordergrund gestellt. Man geht hierbei von der gewiß richtigen Voraussetzung aus, daß die Kenntnis des wissenschaftlichen Systems an und für sich für die Volksschule nur einen geringen Wert habe, daß dagegen die Vorführung und Betrachtung der Objekte in natürlichen Gruppen, in Lebensgemeinschaften, für das Kinder- und Volksleben von hoher Bedeutung sei.

Für den physikalischen Unterricht hat Diesterweg zuerst die richtigen Grundsätze aufgestellt. Als Zweck desselben bezeichnet er:

1. »Die möglichst vollständige Kenntnis der Erscheinungen und Thatsachen in der Natur selbst.

2. Die Erkenntnis ihres regel- oder gesetzmäßigen Verlaufs.

3. Die Erforschung der sie erzeugenden Ursachen.«

Den ersten Versuch, diese Grundsätze zu realisieren, machte Heufsi 1838, indem er den physikalischen Unterrichtsstoff derart auf drei Kurse verteilte, daß in dem ersten die Erscheinungen, in dem zweiten die Gesetze, in dem dritten die Kräfte zur Behandlung kommen sollten — ein Verfahren, das sich nicht durchführen läßt, da es naturwidrig ist, die drei Fragen nach dem Was? Wie? Warum? auf Jahre voneinander zu trennen. Später wurde dieser Gegenstand von verschiedenen Seiten besser methodisch bearbeitet.

§ 94.

V. Lehrmittel.

A. Für die Hand des Lehrers.

I. Schriften über Methode.

Crüger, Die Physik in der Volksschule. Leipzig, 1 *M.* — Fufs, Ausführliche Präparationen für den Unterricht in der Naturkunde; Nürnberg, Korn; erstes Heft. 1,20 *M.*; zweites Heft: »Die Natur und ihre Glieder in Lied, Sage, Märchen und Fabel«, mit einer Abhandlung: Wesen und Pflege des Natursinnes. 2,50 *M.* (Nach den in § 90—92 skizzierten Grundsätzen bearbeitet.) — Junge, Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft. Kiel, Lipsius. — Kiefsling und Pfalz, Wie muß der Naturgeschichtsunterricht sich gestalten, wenn er der Ausbildung des sittlichen Charakters dienen soll? Braunschweig, Bruhn. 1 *M.* — Piltz, Über Naturbeobachtung des Schülers. Weimar, Böhlau.

II. Lehrbücher.

a) Naturgeschichte.

α) Methodische, für Volksschulen bestimmte.

Fufs, Der erste Unterricht in der Naturgeschichte für Haus und Schule; III. Auflage. Nürnberg, Korn. 3,50 *M.* (Ministeriell empfohlen; nach den methodischen Grundsätzen § 90—§ 92 bearbeitet). — Kiefsling und Pfalz, Methodisches Handbuch für den Unterricht in der Naturgeschichte, in sechs Kursen bearbeitet. Braunschweig, Bruhn. 9 *M.* — Twiehausen, Der naturgeschichtliche Unterricht in ausgeführten Lektionen. Leipzig, Wunderlich.

β) Für höhere Schulen und zur Selbstbelehrung bestimmte.

Brehms Tierleben. 2. Aufl., 10 Bände à 15 *M.* — Kerner von Marilaun, Pflanzenleben. Leipzig, Bibliographisches Institut. 32 *M.* — Leunis, Synopsis der drei Naturreiche. Hannover, Hahn. 72 *M.*

b) Physik.

α) Für Volksschulen bestimmt.

Fufs, Lehrbuch der Physik und Chemie für Volks-, Fortbildungs- und Töcherschulen. 2. Aufl. Nürnberg, Korn. 2,40 *M.* (Wurde in das Verzeichnis der in Bayern genehmigten Lehrmittel aufgenommen; Min.-Bl. Nr. 30, 1893; nach den methodischen Grundsätzen § 90—§ 92 bearbeitet). — Conrad, Präparationen für den Physikunterricht in Volksschulen. Mit Zugrundelegung von Individuen. 6 *M.* Dresden, Bleyl. — Sumpf, Kleine Naturlehre. Ein Lern- und Übungsbüchlein für Volksschulen. Hildesheim, Lax. 65 *S.*

β) Für höhere Schulen bestimmt.

Crüger, Schule der Physik. Leipzig. 7 *M.* — Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik. Braunschweig, Vieweg. 30 *M.* — Fufs u. Hensold, Lehrbuch der Physik. 3. Aufl. Freiburg, Herder. 4,30 *M.* — Die Naturkräfte, eine naturwissenschaftliche Volksbibliothek, à Band 3 *M.* München, Oldenbourg.

c) Chemie.

Arendt, Leitfaden für den Unterricht in der Chemie. 2 *M.* — Berthelt, Chemie für Schulen. Leipzig. 90 *S.* — Fufs, Grundzüge der Chemie, aus Versuchen entwickelt. Nürnberg, Korn. 3. Aufl. — Roscoe, Chemie, naturwissenschaftliche Elementarbücher. Strafsburg, Trübner. 80 *S.* — Stöckhardt, Schule der Chemie. Braunschweig, Vieweg. 7 *M.*

III. Veranschauligungsmittel für Naturgeschichte.

a) Naturalien.

An solchen sollte jede Schule besitzen: eine Sammlung ausgestopfter Tiere (kleinere einheimische Säugetiere und Vögel), ferner einige Weingeistpräparate (Ringelnatter, Kreuzotter, Blindschleiche, Eidechse, kleinere Fische, Blutegel), sodann eine kleine Insektensammlung; endlich eine kleine Mineraliensammlung (hinlänglich grofse Handstücke von Mineralien aus der Umgebung, auferdem etwa Steinsalz, Thon, Granit u. s. w.). Viele dieser Naturalien kann sich der Lehrer selbst mit wenig Kosten verschaffen (manches unentgeltlich zu beziehen von Jägern, Kaufleuten, Bergwerken u. s. w.).

Bezugsquellen für Naturalien: 1. Linnaea, naturhistorisches Institut, Berlin, Invalidenstrafse 38. 2. Dr. Schaufufs, Lehrmittelhandlung, Meifsen, Sachsen. (Von diesen Handlungen können Kataloge bezogen werden).

Anleitungen für Naturaliensammler: 1. Fischer E., Winke für Naturaliensammler. Leipzig, Leiner. Preis 40 *S.* 2. Hinterwaldner, Wegweiser für Naturaliensammler. Wien, Pichler. 10 *M.*

Dem botanischen Unterrichte kann der Schulgarten in vortrefflicher Weise dienstbar gemacht werden. (Kolb, Der Schulgarten, dessen Nutzen und Einrichtung. Stuttgart, Ulmer. 70 *S.*).

b) Plastische Nachbildungen.

Dieselben sind für den naturgeschichtlichen Unterricht sehr empfehlenswert; man sei daher auf die Anschaffung solcher bedacht, wenn es die Mittel der Schulkasse erlauben. Zu erwähnen sind:

Arnoldi, H., naturgetreue, plastisch nachgebildete Früchte und Pilze. Gotha, Stollberg. (Katalog zu beziehen.) — Fleischmann in Nürnberg, plastische Nachbildungen von Auge, Ohr u. s. w. (Sehr schön, aber ziemlich teuer.)

c) Abbildungen.

Richtig gezeichnete, hinlänglich grofse und gut kolorierte Bilder sind ein sehr schätzbare Unterrichtsmittel. Besonders empfehlenswert sind:

Zoologischer Atlas in 36 Wandtafeln (88 : 66 cm), nach Aquarellen von Leutemanu, Schmidt und Specht. Herausgegeben von Lehmann. Leipzig, Heilmann. Preis pro Tafel 1,40 *M.* (Für den Schulunterricht vorzüglich geeignet.) — Fünfzehn Tierbilder für

den Anschauungsunterricht in der Volksschule, nach Aquarellen von Leutemann. Herausgegeben von Lehmann, Leipzig. Beliebige einzelne Bilder zu 1,40 *M* (ebenfalls vorzügliches Unterrichtsmittel). — Bilder für den ersten Anschauungsunterricht und zur Grundlage für den naturgeschichtlichen Unterricht, nach Aquarellen von Fröhlich. München, Oldenbourg. Preis der Tafel 1,50 *M*. (Sehr geeignet für den Unterricht.) — Wandtafeln für den naturkundlichen Unterricht, gezeichnet und herausgegeben von Engleder. Eßlinger, Schreiber. In vier Lieferungen zu sechs Tafeln, jede Lieferung 6 *M* (in sehr großem Maßstab ausgeführt, sehr empfehlenswert).

IV. Lehrmittel für den physikalischen Unterricht.

a) Apparate. Die Volksschule bedarf keiner kostspieligen. Viele physikalische Gesetze und Eigenschaften der Körper lassen sich an Erscheinungen und Gerätschaften unserer nächsten Umgebung veranschaulichen (am Schwitzen der Fenster kann man die Entstehung des Taues erklären, an der Knallbüchse die Spannkraft verdichteter Luft, an einem umgekehrt in Wasser gestülpten Glas die Wirkungsweise der Taucherglocke). Einfache Apparate kann sich der Lehrer mit geringen Kosten selbst anfertigen oder von Handwerkern unter seiner Anleitung herstellen lassen (Hebel, Pendel, Springbrunnen, Rolle, Flaschenzug). Zu den Apparaten, die vom Mechaniker zu beziehen sind, dürften zu rechnen sein: eine Wage, ein Barometer, Thermometer, Magnetstab, Kompaß, galvanisches Element, eine konvexe Linse.

Bezugsquellen physikalischer Apparate: Bopp, Professor in Stuttgart, kleiner physikalischer Apparat für Volksschulen. Preis 60 *M*; auch einzelne Apparate käuflich. (Kataloge werden auf Verlangen zugeschickt.) Lehrmittelanstalt in Bensheim.

b) Abbildungen. Bopp, Professor in Stuttgart, Wandtafeln für den physikalischen Unterricht (ein Verzeichnis derselben wird von Prof. Bopp zugeschickt.)

B. Für die Hand des Schülers.

»Schülerbücher« leisten dem Lehrer beim Unterrichte, wenn sie in der rechten Weise benutzt werden, wesentliche Dienste. Anzuführen sind:

Fufs, Der erste Unterricht in der Naturgeschichte; 1. Kursus (Unterklassen) kartoniert 40 *S*; II. Kursus (Mittelklasse) 55 *S*; III. Kursus (Oberklasse) 80 *S*. Nürnberg, Korn. — Fufs, Kleine Naturlehre für Schulen; Nürnberg, Korn. 2. Aufl. 50 *S*. — Schülerbuch für den naturkundlichen Unterricht. München, Oldenbourg; roh 35 *S*, geb. 47 *S*. — Lehrstoff für den Unterricht in den Realien. Nürnberg, Korn. 40 *S*.