

# **Digitales Brandenburg**

hosted by **Universitätsbibliothek Potsdam**

## **Der botanische Unterricht an höheren Lehranstalten**

**Loew, E.**

**Bielefeld [u.a.], 1876**

Zweiter Artikel.

[urn:nbn:de:kobv:517-vlib-12900](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:517-vlib-12900)

Principien gegenwärtig wenig Widerspruch finden, die Art der Anwendung derselben auf den speciellen Unterricht aber noch lange nicht spruchreif ist. — Der Erörterung dieser praktischen Unterrichtsfragen wendet sich der nächste Abschnitt dieses Aufsatzes zu.

---

## Zweiter Artikel.

---

### Zweiter Abschnitt.

#### Die Praxis des botanischen Unterrichts.

##### 1. Methodische Grundlage.

Jeder planmäßige Betrieb des botanischen Unterrichts kann eine bestimmte Methodik nicht entbehren. Die Praxis treibt von selbst zur Theorie. Es wurde im vorigen Abschnitt versucht den Grundlinien derselben auf historischem Wege nachzuspüren. Wir wiesen eine Reihe von Sätzen nach, die bei der Mehrzahl der neueren Methodiker wiederkehren und daher als Basis für weitere Verständigung gelten können. Vorschriften wie die, daß der Unterricht von der lebenden Pflanze ausgehen müsse, daß der systematische Unterricht an bestimmte Repräsentanten oder Paradigmen anzuknüpfen habe, daß die ersten morphologischen Begriffe aus dem systematischen Unterricht zu entwickeln seien, werden wohl ziemlich allgemein als richtig anerkannt. Trotzdem scheint es bedenklich auf dieser Basis sofort weiter zu bauen. Man könnte leicht den Einwurf eines zu rohen Empirismus gegen ein solches Verfahren erheben. Sind jene Sätze Consequenzen aus irgend welchem allgemeinen Princip? Stehen sie unter einander in Uebereinstimmung oder in Widerspruch? Auf welchen didaktischen Principien beruht überhaupt der botanische Unterricht? — Diese Fragen können nicht ganz umgangen werden,

wenn der praktischen Unterrichtsthätigkeit auf dem Gebiete der Botanik eine theoretisch haltbare Grundlage gegeben werden soll.

Vergegenwärtigen wir uns, daß bei jedem Unterricht drei Momente von wesentlicher Bedeutung sind: die Natur der zu lehrenden Sache, der geistige Standpunct des Schülers und der erziehliche Zweck, so werden wir auch im botanischen Unterricht vorwiegend nach diesen drei Richtungen Ausschau zu halten haben. Die Aufgabe der Methodik — soweit diese von der individuellen Persönlichkeit des einzelnen Lehrers getrennt werden kann — ist aber die: zwischen dem Lehrstoff, der Fassungskraft des Schülers und dem Zwecke der Erziehung beständig zu vermitteln. Jedes dieser drei Momente schreibt ein besonderes Verfahren vor: der Unterricht soll sachgemäß, verständlich und erziehlich wirksam ertheilt werden. Die Tragweite dieses Satzes, der vielleicht von Manchem als etwas trivial belächelt wird und in welchem sich dennoch die verschiedenartigsten philosophischen und pädagogischen Grundanschauungen begegnen und verständigen dürften, liegt gerade auf dem botanischen Unterrichtsfelde klar auf der Hand. War es nicht ein bedenklicher Fehler, besonders der älteren Methodik, auf die erziehliche Seite des Unterrichts durchaus keine Rücksicht zu nehmen und reinen Fachunterricht für heranwachsende Botaniker zu ertheilen? Ist es nicht ebenso ein gewaltiger Fehler den Unterricht zu einem Experimentirfelde aller möglichen psychologischen und pädagogischen Theorien zu machen und dabei den in jeder Wissenschaft, also auch in der Botanik, vorhandenen inneren Zusammenhang der Sache beliebig außer Acht zu lassen? Wird es nicht endlich ein gleich schlimmer Fehler sein, psychologische Gesichtspuncte in der Gestaltung des Unterrichts ganz zu übersehen und etwa den Quintaner und den Secundaner in gleicher Weise in Botanik zu unterrichten? Daß diese drei Verirrungen in der That begangen worden sind, dafür findet man auf jeder Seite gewisser methodischer oder unmethodischer Schulbücher zahlreiche Belege. In jedem einzelnen Falle der Sachlichkeit, der Faßbarkeit und dem erziehenden Zwecke des Unterrichts gerecht zu werden ist eben ein schwieriges Problem, dessen annähernde Lösung, soweit sie die Methodik und nicht die individuelle Aufgabe des einzelnen Lehrers angeht, erst von der Zukunft erwartet werden kann. Verbesserungsfähig ist jede Methodik, aber eine einzige unfehlbare Methode giebt es nicht und kann es nicht geben, so lange der Unter-

richt mit Individuen zu thun hat. Die schlechtere Methode kann durch den trefflichen Lehrer ausgeglichen, die bessere durch den schlechteren verdorben werden. Aber stets wird der tüchtige Lehrer mit der besseren Methode erfolgreicher wirken als mit der schlechteren. Es liegt daher im Interesse eines Jeden seine Methode zu verbessern. Dies sei allen denen gesagt, welche von methodischen Erörterungen überhaupt kein Heil für den Unterricht erwarten.

Unter den verschiedenen möglichen Methoden des botanischen Unterrichts ist uns immer diejenige am meisten rationell erschienen, welche der Natur der zu lehrenden Sache, der geistigen Entwicklung des Schülers und dem Erziehungszwecke in möglichst gleichem Maße Rechnung trägt. Es ergeben sich hier von selbst die drei Fragen: Welche Methode ist für den botanischen Unterricht die am meisten sachgemäße? Welche Methode verdient als die psychologisch begründetere den Vorzug vor anderen? Welche Methode sucht dem erziehenden Zwecke des Unterrichts verhältnißmäßig am meisten gerecht zu werden? Erst wenn diese drei Fragen gesondert erwogen sind, kann sich die weitere Frage nach dem gegenseitigen Verhältniß dieser drei Lehrweisen und der Art ihrer Verknüpfung daran schließen.

Die Frage nach einer sachgemäßen botanischen Lehrmethode beantwortet sich aus dem Wesen der Botanik als eines Zweiges der beobachtenden Naturwissenschaft. Das vorhandene Thatensmaterial der Botanik ist vorwiegend durch Beobachtung — sei es vergleichende oder entwicklungsgeschichtliche Beobachtung — gefunden, die botanische Litteratur besteht hauptsächlich in Beschreibung und Abbildung dieser Beobachtungen. Aus der Geschichte der botanischen Wissenschaft läßt sich leicht nachweisen, daß ihr Fortschritt stets an den höheren Grad der Beobachtungsfähigkeit und an die Verbesserung der Beobachtungsmethoden geknüpft war. Nun besteht der Unterricht in einer Wissenschaft in nichts Anderem als der Unterweisung in dem Verfahren, mit welchem die Wissenschaft selbst sich ihres Stoffes bemächtigt. Da dies in der Botanik vorzugsweise durch Beobachtung und Vergleichung geschieht, so muß auch der Anfänger vor allen Dingen Pflanzen und pflanzliche Vorgänge beobachten und vergleichen lernen. Er bedarf dieser Fähigkeit um die Beobachtungen Anderer zu verstehen, um sie verificiren oder um ein selbständiges Urtheil über irgend eine botanische Thatsache ge-

winnen zu können. Für das Verständniß der botanischen Litteratur und für die Mittheilung seiner eigenen Wahrnehmungen bedarf er außerdem die Fähigkeit sachgemäßen Ausdruckes, d. h. er muß pflanzliche Objecte oder Vorgänge des Pflanzenlebens beschreiben können. Ebenso wenig wie der Sprachunterricht sich damit begnügt dem Anfänger theoretische Vorlesungen über Grammatik zu halten, sondern ihn zu selbstthätigem Gebrauch der Sprache anleitet, ebenso wenig kann sich der naturwissenschaftliche Unterricht darauf beschränken dem Schüler aus dem Buche der Natur Etwas vorzulesen, sondern er muß ihn in diesem Buche selbst lesen lassen und ihm den Gebrauch der naturwissenschaftlichen Sprache lehren. Da aber Beobachtung, Vergleichung, Beschreibung außer dem thätigen Subject stets ein der Beobachtung, Vergleichung und Beschreibung unterworfenes Object voraussetzen, so ist in letzteren der Inhalt des Wissens zugleich gegeben. Je mehr vegetative Objecte und Vorgänge ein Beobachter gesehen, erfaßt und in ihrer inneren Natur begriffen hat, ein desto umfangreicheres Wissen hat er; je tiefer er sie aufzufassen und zu deuten versteht, desto inhaltsreicher ist sein Wissen. Die sachgemäße Methode besteht daher darin den Anfänger von leichteren zu schwereren Beobachtungen fortschreiten zu lassen und auf diese Weise sein Wissen sowohl intensiv als extensiv zu vergrößern. Die Methode hat ihr Ziel erreicht, wenn der Schüler zum selbständigen Beobachter und Forscher herangebildet ist. So lange dies nicht der Fall ist — und für den Schulunterricht tritt im Gegensatze zum Universitätsunterrichte dieser Fall nirgends ein — muß es die Sache der Methodik sein sowohl das Beobachtungsmaterial in richtiger Stufenfolge auszuwählen als auch die Art seiner Verarbeitung durch den Schüler festzusetzen. Wie dies zu geschehen hat, kommt hier vorläufig nicht in Betracht. Es genügt der Nachweis, daß nur der Unterricht, der dem Schüler Beobachtungsmethoden lehrt, nicht der, welcher von Beobachtungen nur redet, ohne daß der Schüler die thatsächliche Beobachtung ausführt, ein sachgemäßer ist.

Wir treten der zweiten oben aufgeworfenen Frage näher. Es ist klar, daß ein Unterricht nur dann auf die intellectuelle Sphäre des Unterrichtempfangenden einwirken kann, wenn er dessen Intellect in Action zu setzen versteht. Dies kann er wiederum nur dadurch, daß er sich dem geistigen Gesamtstandpuncte des Schülers accomodirt und ihm Interesse auch für die

scheinbar fern liegende Sache einzufflößen vermag. Ein geistiges Interesse an einer Sache kann nur der gewinnen, der selbstthätig mit derselben operirt. Der Unterrichtsstoff darf daher dem Schüler niemals fremdartig gegenüberstehen, er muß von der ersten Stunde an empfinden, daß an diesem Stoffe sein Geist Nahrung findet, daß er mit den ihm zu Gebote stehenden geistigen Mitteln desselben Herr werden kann, und daß diese Herrschaft ihm Lust bereitet. Eine Unterrichtsmethode, welche den Schüler zu steter Reception verurtheilt, anstatt seine spontane Thätigkeit wachzurufen, trägt die übeln Folgen in sich selbst. Der geistig mißhandelte Schüler wendet sich bald mit Abscheu von ihr ab. Kein Unterricht hat dies mehr zu berücksichtigen als der botanische. Auch die durchsichtigsten Erläuterungen, die schönsten Abbildungen, die besten Lehrbücher helfen nichts, wenn der Schüler nicht vorher die Sache, um die es sich handelt, mit eigenen Augen gesehen hat. Dazu bedarf er der intellectuellen Beobachtungsfähigkeit. Diese setzt wieder die vergleichende Thätigkeit voraus: wir vergleichen eine neue Wahrnehmung mit einer schon früher gemachten ähnlichen; erst durch die Vergleichung werden wir uns des Unterschiedes beider bewußt. Als nothwendiges Correlat des Beobachtens und Vergleichens hebt sich auch hier das Beschreiben des Beobachteten heraus. Eine Unterrichtsmethode, die beobachten, vergleichen und beschreiben lehrt, regt ein geistiges Thun an. Das Beobachten zwingt den Schüler sein Auge richtig zu gebrauchen und den Act der planmäßigen Wahrnehmung mit Bewußtsein zu vollziehen. Das Vergleichen drängt ihm Unterschied und Uebereinstimmung der Objecte auf, das Beschreiben nöthigt ihn sich von dem Gesehenen klare Rechenschaft zu geben. Diese dreifache Thätigkeit ist deshalb von so fundamentaler Bedeutung, weil sie sowohl von der ersten Stunde des Unterrichts an bis zu seiner höchsten Stufe in immer gesteigertem Maße zur Anwendung gebracht werden kann. Es läßt sich leicht nachweisen, wie mangelhaft ausgerüstet die Mehrzahl der Schüler an unseren höheren Lehranstalten in den botanischen Unterricht eintritt. Selten sind die allergewöhnlichsten Anschauungen bei ihnen vorhanden; sie kennen, zumal in größeren Städten, weder die einheimischen Bäume noch die gemeinsten Culturpflanzen. Ihr Formen-, Farben- und Raumsinn ist wenig oder gar nicht entwickelt. Ein etwas complicirteres Gebilde, z. B. eine unregelmäßige Blüthe, können sie mit der Vor-

stellung weder erfassen noch festhalten. Die Begriffe «vorn und hinten, rechts und links, oben und unten» machen in der Anwendung die größten Schwierigkeiten. Mischfarben kann in der Regel nicht ein einziger Schüler einer großen Classe richtig benennen oder erkennen. Daß ein Object je nach seiner Stellung zu uns ein verschiedenes Bild hervorruft, ist eine ganz unbekannte Sache. Die allerverschiedensten Formen von Blättern, Blüten u. s. w. werden als völlig gleich angesehen; die Fähigkeit zwei verschiedene Formen durch Worte zu kennzeichnen geht den meisten Schülern völlig ab. Statt auf die gegenseitige Lage und Beziehung der Theile eines Objects, achten sie höchstens auf die Größe und Farbe desselben. Was sie einmal gesehen haben, erkennen sie ein zweites Mal nicht wieder; es fehlt meist jede Uebung im Festhalten gemachter Wahrnehmungen. Die Liste dieser Mängel läßt sich leicht noch weiter ausdehnen. Freilich sind dieselben nicht bei jedem Schüler in gleichem Maße vorhanden, aber sie sind doch in der Regel in so erschreckender Weise verbreitet, daß eine wenigstens theilweise Abhülfe durch den Unterricht ganz unabweisbar wird; keiner ist dazu so geeignet wie der botanische. Hier ist es durch fortgesetzte wahrnehmende Operationen an Objecten möglich jene Mängel allmählich zu corrigiren und auszugleichen. Freilich, wenn man den Unterricht nicht auf die Untersuchung der Pflanzen durch den Schüler selbst begründet, dann bleibt trotz aller angelernten Kenntniß doch das ursprüngliche Deficit des Schülers bestehen: er bleibt blind mit sehenden Augen, und sein Formen-, Farben- und Raumsinn erhebt sich wenig über den Standpunct eines kleinen Kindes. Dem hat auch der botanische Unterricht an seinem Theile entgegen zu arbeiten. Damit sind wir von psychologischen Gründen und von dem Grundsatz der Verständlichkeit des Unterrichts ausgehend zu derselben Forderung gelangt, wie von dem rein sachlichen Standpunct aus: zur Forderung eines methodischen Beobachtens, Vergleichens und Beschreibens.

Aber auch die Betrachtung des erziehlichen Zweckes, der dem botanischen wie jedem anderen Unterrichtszweige vorschwebt, führt auf dieselbe Spur. Wir können nur dasjenige als dem Zwecke der Jugenderziehung angemessen erachten, was den Geist nicht mit bloßem Fachwissen beladet, sondern ihn mit grundlegenden Fähigkeiten ausrüstet. Ueber die uns umgebende Natur richtige Wahrnehmungen machen und dieselben sachgemäß in Worten

aussprechen zu können, diese Fähigkeit ist dem Gebildeten ebenso unentbehrlich wie ein logisch richtiges Denken. In der Erziehung dieser Fähigkeit liegt der erziehliche Zweck des naturwissenschaftlichen und damit auch der Zweck des botanischen Unterrichts. Da die Natur ein zusammenhängendes Ganzes, ein Kosmos, ist und die Art und Methode der Wahrnehmung je nach dem Beobachtungsobject sich ändert, so muß sich die wahrnehmende Thätigkeit auf jede wesentliche Kategorie von Naturkörpern und von natürlichen Vorgängen hin richten, auf die Thier- und Pflanzenwelt ebenso wie auf das Reich des Anorganischen und auf chemische und physikalische Erscheinungen. Die allgemeine Bildung verlangt nicht, daß Jedermann in der Zoologie, in der Botanik, in der Mineralogie, in der Chemie und in der Physik eine Unsumme von Fachkenntnissen besitze, aber sie erfordert unbestreitbar ein offenes Auge für die Formen und Erscheinungen der Natur und ein offenes Ohr für die Sprache der Naturwissenschaft. Die Beziehungen des Menschen zur Natur sind unendlich; auch der feindlichste Gegner der naturwissenschaftlichen Weltanschauung wird das nicht wegleugnen können. Der Zusammenhang der Naturwissenschaft mit dem physischen und intellectuellen Leben tritt in der Gegenwart von Tag zu Tag durchschlagender hervor. Natur und Naturwissenschaft sind daher Gebiete, für welche unsere höhere Schule — sei sie Gymnasium oder Realschule — Verständniß vorbereiten soll. Der botanische Unterricht kann nur dann seinen erziehlichen Zweck verwirklichen, wenn er dies Verständniß — soweit er es nach der Art seines Stoffes vermag — in erster Linie zu fördern sucht. Nicht diejenige Methode wird hierzu geeignet sein, welche auf Einübung massenhafter positiver Kenntnisse ausgeht, sondern die, welche den Geist gleichsam mit Organen für das Verständniß der Natur und der Naturwissenschaft ausrüstet. Für das Gebiet der Botanik sind die Fähigkeiten des Beobachtens, des Vergleichens und des Beschreibens solche Organe. In der Ausbildung derselben fallen der sachliche, der didaktische und der ethische Zweck des botanischen Unterrichts zusammen. Da jede geistige Thätigkeit nur an einem bestimmten Stoffe ausgeübt und fortgebildet werden kann, so ist mit der Steigerung der Fähigkeit zugleich auch die größere Herrschaft über den empirischen Stoff gegeben. Fähigkeiten rein als solche — losgelöst von jedem Substrat — lassen sich weder lehren noch erlernen. Wer immer eine Pflanze gründ-

lich und vielseitig beobachtet, erwirbt, indem er beobachten lernt, nicht bloß einen gewissen höheren Fähigkeitsgrad des Beobachtens, sondern er erlangt zugleich ein gewisses positives botanisches Wissen über jene Pflanze. Der Unterricht an höheren Schulen, der so vielfach Gefahr läuft über der Zersplitterung des Stoffes die harmonische Einheit der Bildungsmittel zu vergessen, muß vor Allem die Ueberbürdung mit positiven Kenntnissen von seinen Zöglingen fern halten. Nicht die größere Summe empirischen Wissens, sondern die größere geistige Herrschaft über das an sich todte Material kennzeichnen den gebildeteren und gescheiteren Kopf. Auch der botanische Unterricht soll nicht Material auf Material in dem Schüler anhäufen, sondern ihn lehren, wie er den Stoff geistig verarbeiten, wie er über ihn und an ihm denken lernen kann. Ohne die grundlegende Fähigkeit des Beobachtens, Vergleichens und Beschreibens in dem Schüler heranzubilden, wird jener erzieherische Zweck des Unterrichts nun und nimmermehr erreicht werden.

Wir haben auf drei verschiedenen Wegen ein- und dasselbe Princip als fundamental erkannt. Der mögliche Einwurf, daß dieses Princip als ein neues, bloß theoretisch gewonnenes, alle bisherigen, methodischen Grundsätze umstoße und verleugne, kann leicht zurückgewiesen werden. Erinnern wir uns des methodischen Lehrganges in den Zeiten Dietrich's: der Schüler lernte auf die möglichst mechanische Art beschreiben. Was wollte Lüben? Der Schüler soll vergleichen lernen! Lüben schrieb umfangreiche Werke, um dieser vergleichenden Thätigkeit das nothwendige Unterrichtsmaterial zu unterbreiten. Was betont endlich die gegenwärtige Methodik? Der Schüler soll beobachten lernen! Indem die Methodik einseitig bald die eine bald die andere dieser Vorschriften hervorkehrte, entging ihr das nach drei Richtungen sich äußernde Grundprincip und der innere Zusammenhang derselben. Jene Vorschriften blieben empirisch aufgeraffte Sätze, während sie doch Folgerungen ein- und desselben allgemeinen Principis sind. So ist der Satz, daß der Unterricht stets von der lebenden Pflanze ausgehen müsse, eine einfache Folgerung des Beobachtungsprincipis; beobachten kann man im eigentlichen Sinne nur an natürlichen Objecten — also an der Pflanze selbst —, nicht an künstlichen Ersatzmitteln. Ebenso geht das Theorem, daß die morphologischen Vorstellungen durch Anschauungen einzelner Pflanzen im systematischen Unterricht gewonnen werden müssen, aus demselben Princip hervor: denn da diese

Vorstellungen nur durch Vergleichung erfassbar sind und letztere wiederum nur auf Beobachtung beruht, so wirkt im Grunde nur diese als maßgebend. Dasselbe gilt für die methodologischen Vorschriften über die Anknüpfung des systematischen Unterrichts an bestimmte Repräsentanten. Die historische Berechtigung des gewonnenen methodischen Princips wird man uns nicht bestreiten können. Es läßt sich am einfachsten in methodischer Vorschriftsform aussprechen: Lehre Pflanzen und pflanzliche Vorgänge beobachten, vergleichen, beschreiben! Der botanische Unterricht zeigt daher drei verschiedene Seiten, deren jeder wir eine besondere Erörterung widmen.

#### Der Unterricht im Beobachten.

Durch Beobachtung, d. h. ein mit Plan und Absicht verfahrenes Wahrnehmen eines natürlichen Objects, entsteht in uns ein dem Objecte correspondirendes, in seinen Theilen mehr oder weniger klares Vorstellungsbild, dessen Besitz die Grundlage und Voraussetzung eines Wissens, d. h. eines richtigen Urtheils über das beobachtete Object, bildet. Je ungeübter der Beobachter, desto verworrener fällt das Vorstellungsbild aus, desto schwankender das Urtheil. Mit der Planmäßigkeit des Beobachtens steigert sich die Klarheit und Schärfe der einzelnen Vorstellungsbilder, mit dem zunehmenden Umfange der Beobachtungen vermehrt sich unser Vorrath von Vorstellungen; durch Beides wird unser Wissen von den natürlichen Objecten nach Inhalt und Umfang vergrößert. Klare Vorstellungsbilder von pflanzlichen Objecten lassen sich offenbar nur an Pflanzen selbst, nicht an künstlichen Ersatzmitteln, gewinnen. Aus diesem Wesen des Beobachtens folgt auch die Art und Weise, wie der Schüler beobachten lernt. Neue wissenschaftliche Beobachtungen anzustellen ist bekanntlich die ausschließliche Aufgabe des Forschers; die Anleitung zu streng wissenschaftlichen Beobachtungen muß daher principiell von dem Kreise des Schulunterrichts ausgeschlossen werden. Trotzdem bleibt letzterem im elementaren Beobachten noch ein weites Feld übrig. Es ist eine allerdings eigenthümliche, aber von jedem einsichtsvollen Fachlehrer zugegebene Thatsache, daß Kinder — und solche sind ja die Sextaner oder Quintaner, die den ersten botanischen Unterricht genießen — mit wenigen Ausnahmen trotz ihrer gesunden Augen an einer ihnen vorgelegten Pflanze auch

nicht eine einzige richtige Beobachtung — der fehlenden Planmäßigkeit des Wahrnehmens wegen — zu machen im Stande sind. Sie müssen es eben lernen. Lüben giebt hierzu die wunderliche Vorschrift, daß die Kinder die ihnen vorgelegte Pflanze einige Minuten lang still betrachten sollen. Kommt bei dieser stillen Betrachtung in der That irgend ein Gewinn für die Wahrnehmung heraus? Wohl nicht! Es sind andere Vorkehrungen dazu erforderlich. Eine solche ist bekanntlich die Isolirung der Theile und das in der Vorstellung stattfindende nachherige Zusammenfügen der Theile zum Ganzen; ein einzelnes Blatt, eine einzelne Blüthe, ein einzelner Fruchtknoten prägt sich viel leichter der Vorstellung ein als die ganze Pflanze mit der verwirrenden Masse ihrer verschiedenartigen Glieder. Der einzelne Theil kommt überhaupt in vielen Fällen erst dann zu bewußter Wahrnehmung, wenn er isolirt betrachtet wird. Der Unterricht macht daher von solchen Einzelbeobachtungen den umfassendsten Gebrauch. «Löse eine einzelne Blüthe ab! Trenne die grünen Kelchblätter von den übrigen Blüthentheilen! Isolire die Kelch- und die Blumenblätter! Löse von einer Blüthe die Kelch- und Blumenblätter so ab, daß nur die Staub- und Fruchtblätter auf dem Blüthenstiele stehen bleiben!» Diese und ähnliche Aufforderungen ergehen an den Schüler immer und immer wieder. Ein zweites Hilfsmittel die beobachtende Thätigkeit anzuregen ist die Aufforderung zu stetem Vergleichen der isolirten Theile ein- und derselben Pflanze. «Vergleiche das einzelne Kelchblatt mit dem einzelnen Blumenblatt! Worin sind sie ähnlich, worin unähnlich? Vergleiche ein Staubblatt mit dem Fruchtblatt! Wodurch sind sie gänzlich verschieden? u. s. w.» Daß solche Aufgaben zunächst nur an den Blüthen großblumiger Pflanzen ausgeführt werden, ist selbstverständlich. Daraus folgt aber nicht, daß kleinblüthige Pflanzen auf den unteren Stufen ganz zu ignoriren sind; was sonst außer den versteckt liegenden Blüthentheilen an ihnen deutlich und bequem sichtbar ist, braucht man auch dem Anfänger nicht als ein gefährliches Geheimniß vorzuenthalten. Ein drittes Förderungsmittel des Beobachtens ist das Zeichnen des Beobachtungsobjects. Die Zeichenaufgabe zwingt den Schüler Theil für Theil (einer vorgelegten Blüthe z. B.) durchzugehen und von jeder Einzelheit in ihrer Beziehung zum Ganzen sich Rechenschaft zu geben. Raumvorstellungen, Formen- und Symmetriesinn kommen hierbei zu beständiger Anregung. Natürlich müssen die

Zeichenaufgaben mit dem technischen Können des Schülers Schritt halten. Es wird nicht möglich sein von Quintanern Blätzweige oder Blüthen perspectivisch richtig nach der Natur zeichnen zu lassen. Aber einfache Blätter z. B., deren Punkte fast in einer Ebene liegen, kann auch der jüngere Schüler mit Erfolg im Umrisse abbilden. Eine Sammlung solcher nach der Natur gezeichneter Blätter in Verbindung mit den getrockneten Blättern selbst bringt der Anschauung mehr Gewinn als eine lange Reihe auswendig gelernter Definitionen der Blattformen. Es wird die Sache des Lehrers sein das Beobachten, Vergleichen und Zeichnen der einzelnen Theile einer Pflanze in rechte Beziehung zu einander zu setzen. Ein aus dem elementaren Anfangsunterricht herausgegriffenes Beispiel wäre etwa folgendes, an die Gartentulpe angeknüpftes: «Durchschneide die Zwiebel der Länge und der Quere nach! Verfolge den Stempel bis zu seiner Ursprungsstelle! Löse von der Zwiebel die umhüllenden Häute (Niederblätter) ab! Vergleiche die Zwiebel mit dem Stengel! Löse ein einzelnes Blatt vom Stengel ab! Zeichne seinen Umriß! Zähle die Blätter! Vergleiche sie unter einander! Schneide den Stengel quer durch! Zeichne die Durchschnittsfigur! Zähle die Blätter, welche die Blüthe bilden! Vergleiche die Stellung der Blütenblätter mit der der grünen Laubblätter! Vergleiche ein einzelnes Blütenblatt mit einem Laubblatt! Zeichne es! Schlage die drei nach außen stehenden Blütenblätter zurück und beobachte, wodurch sie sich in der Stellung von den inneren Blütenblättern unterscheiden! Gieb die Verschiedenheit dieser Stellung durch eine Zeichnung wieder! Entferne alle sechs Blütenblätter und beobachte die Staubblätter! Zähle sie! Zeichne ein einzelnes Staubblatt vergrößert! Beobachte die gegenseitige Stellung der Staubblätter! Vergleiche sie mit der der Blütenblätter! Gieb die Stelle der Blüthe genau an, wo sie angeheftet sind! Isolire den Fruchtknoten! Schneide ihn quer durch und betrachte ihn mit der Lupe! u. s. w.» An diese und ähnliche Beobachtungen knüpfen sich eine Zahl von Erörterungen, welche sich aus der Natur des Objects ganz von selbst ergeben. Der wesentliche Zweck der ersten Stufen im Beobachtungsunterricht ist die Erweckung möglichst vielseitiger Anschauungen; der Schüler findet an oft ganz bekannten Objecten neue überraschende Seiten, sein Interesse steigt, er lernt an einer kleinen Blüthe Dinge sehen und Beziehungen ahnen, gegen die sein Auge früher blind war. Der gesetzmäßige Ge-

stalten- und Formenreichthum der Natur kommt ihm in einer ihrer anmuthigsten Seiten zum allmählichen Bewußtsein. Das Sichvertrautmachen mit den Gestalten der Natur ist ein innerer Trieb des menschlichen Geistes; unsere Begriffe und Ideen werden leicht anschauungsleer, wenn sie nicht beständig mit Vorstellungen der lebendigen Welt um uns her befruchtet werden. Denker und Dichter, Künstler und Gelehrte schöpfen ihre fruchtbarsten Gedanken aus dem Borne lebendiger Naturanschauung. Auch der noch nicht blasirte Knabe bringt der Natur empfängnißfähigen Sinn entgegen. Mit lebendigem Eifer wird die unbedeutendste Beobachtung aufgegriffen, die verstecktliegendste Eigenthümlichkeit einer Blüthe aufgesucht. Auge und Verstand sind dabei in gleichem Sinne thätig. Nichts wirkt in dem botanischen Unterricht erfrischender, befruchtender, bildender als gerade das selbstthätige Beobachten. Verdorben wird die Beobachtungslust des Kindes allerdings sehr leicht. Man zwänge es zu früh in die scholastischen Formeln einer todten Terminologie, und bald wird es der zuerst lieb gewonnenen Beschäftigung den Rücken kehren. Für die erste Stufe des botanischen Unterrichts gilt es daher rigoros sich auf das Beobachtete zu beschränken. Alles was über die einfache elementare Wahrnehmung hinaus geht, jede langathmende Beschreibung, jede wissenschaftliche Nomenclatur und Classification ist vom Uebel. Der einzige Nachdruck liegt auf der Gewöhnung zu möglichst exactem Wahrnehmen. Nicht jeder Lehrer hat für einen solchen Unterricht die nothwendige innere Ruhe. Statt beobachten zu lassen, erzählt er seinen Schülern wohl Dieses oder Jenes von der vorgelegten Pflanze und führt dieselben dadurch eigentlich von dem Gegenstande und der Beobachtung ab, statt in sie hinein.

Der erste Anschauungsunterricht vergrößert allmählich seinen Kreis. Die Schwierigkeit der Beobachtung hängt ab von der Natur des zu beobachtenden pflanzlichen Objects und der Art der Fragen, welche der Beobachter an dem Objecte beantworten will. Die planmäßige Blüthenzergliederung wird mit der Zeit dem Schüler geläufig; Nadel und Messer sind unentbehrlich, obgleich sich in der Regel die geschickte Hand als das beste Zergliederungswerkzeug erweist. Die durch Zergliederung erhaltenen Blüthentheile werden nicht bloß betrachtet und dann fort geworfen, sondern soweit dies irgend angeht, zwischen feinem Papier gepreßt und dem getrockneten Pflanzenexemplar beigelegt. Prak-

tisch ist es kleinere derartige Blüthentheile auf schwarze Papierstreifen aufkleben und sie so den Herbarien einreihen zu lassen. Die Wahrnehmung sehr kleiner Theile macht ein vergrößerndes Hilfsmittel nothwendig. Dem Gebrauch der Lupe kann nur für bestimmte Fälle, z. B. wenn es sich um eine Totalübersicht einer kleiner Blüthe u. dgl. handelt, das Wort geredet werden. Erfahrungsgemäß ist die Lupe in der Hand jüngerer Schüler ein höchst unsicheres Instrument. Ob der Schüler mit der Lupe wirklich sieht, was er sehen soll, ist sehr schwer controlirbar; der Eine sieht es vielleicht, ein Anderer glaubt das Richtige zu sehen, ohne daß dies der Fall ist. Bei der Beobachtung schwieriger Blüthen kommt man nach meinen Erfahrungen viel besser als mit dem einfachen, mit einem zusammengesetzten, sehr schwach vergrößernden Mikroskop aus. Die Blüthen der meisten Apetalen, z. B. die Blüthe von *Salix* u. s. w., lassen sich mittels eines solchen äußerst bequem demonstriren. Verwendet man bei dem Unterricht in gefüllten Classen dazu eine Reihe von Salonmikroskopen, in welche die das Blüthenpraeparat tragenden Objectgläser eingespannt werden, so erreicht man den doppelten Vortheil, daß erstens jeder Classenschüler sehr schnell ein scharfes klares Bild des betreffenden Blüthentheils zu sehen bekommt und zweitens der Schüler das Object sehen muß, wenn er nur überhaupt in das Mikroskop hineinsieht; bei einer 10—15fachen Vergrößerung und der in der Regel ziemlich bedeutenden Größe der Objecte kommen bei der Einstellung die verschiedenen Sehweiten der Schüleraugen kaum in Betracht. Die Schwierigkeiten bei dem Gebrauch der Lupe sind viel größer, weil dabei die Schwierigkeit der Präparation hinzukommt, die in vielen Fällen im Classenzimmer ohne besondere Vorkehrungen (wie geeignete Tische, hinreichende Beleuchtung jedes Platzes u. s. w.) nicht ausführbar ist. Ueber alle diese Hindernisse hilft das Salonmikroskop hinweg, das von Hand zu Hand geht und dabei dem vom Fenster einfallenden Lichte in beliebiger Weise zugekehrt werden kann. Außerdem ist das mit dem Mikroskop erhaltene Bild größer und schärfer begrenzt als das Lupenbild und läßt sich daher auch leichter nachzeichnen. Eine möglichst große Zahl von Salonmikroskopen und eine Präparatensammlung zergliederter Blüthen gehören daher zu den nothwendigen Requisiten des Beobachtungsunterrichts. Selbstverständlich soll das Mikroskop nicht Sextanern oder Quintanern in die Hände gegeben

werden; von Tertia ab wird man es aber mit bestem Erfolge zur richtigen Auffassung kleiner Blüthentheile verwenden können.

Damit wird zugleich eine neue Seite des Beobachtens angebahnt, die Beobachtung mittels des Mikroskops. Dieselbe ist für den systematischen wie für den morphologischen Unterricht in mittleren und höheren Classen gleich unentbehrlich. Wenn die Betrachtung einzelner kleiner Blüthentheile zwar sowohl mit der Lupe als mit dem zusammengesetzten Mikroskop geschehen kann, so ist das letztere doch für die Untersuchung kleiner Fruchtknoten, der Theile des Samens, der Samenknospen sowie des gesammten inneren Baues der Pflanze unersetzbar. Eine adäquate Anschauung von der Pflanzenzelle läßt sich nur durch Beobachtung lebender Pflanzenzellen gewinnen. Abbildungen u. s. w. können auch hier der Anschauung der wirklichen Sache nur zu Hülfe kommen, die Sache selbst vermögen sie nun- und nimmermehr zu ersetzen. Man versuche Pflanzenanatomie bloß nach Büchern und Abbildungen zu lehren, und man wird zu den wunderlichsten Resultaten gelangen. Es wird sich zunächst fragen, ob der Schulunterricht überhaupt zu mikroskopischen Beobachtungen Anweisung zu geben hat, ganz abgesehen von dem aus der Pflanzenanatomie etwa herbeizuziehenden Stoffquantum. Wir müssen diese Frage allerdings bejaen; denn ohne vorangehende mikroskopische Beobachtung müssen dem Schüler eine Reihe elementarer, wichtiger und grundlegender Unterscheidungen und Thatsachen der Systematik und der Morphologie völlig unverständlich bleiben. Wie will man z. B. den Unterschied zwischen Zell- und Gefäßpflanzen anders verdeutlichen, als daß man zunächst Zellen und Gefäße dem Anfänger wirklich vorführt und im Mikroskop zeigt? Man kann doch nicht verlangen, daß dieser sich nach einer mehr oder weniger gelungenen, aber immer nur entfernt an die Wirklichkeit erinnernden Abbildung eine richtige Vorstellung von diesen Dingen machen soll! Wie soll der Schüler ferner den Unterschied zwischen eiweißlosen und eiweißhaltigen Samen, die Art und Weise der Entstehung der Blüthentheile, den Bestäubungs- und Befruchtungsvorgang u. a. m. ohne eigene mikroskopische Beobachtungen begreifen? Ist somit die Nothwendigkeit derselben erkannt, so fragt sich weiter, wie sie im Schulunterrichte anzustellen sind. Eine Anzahl guter Stativmikroskope mit 100—400facher Vergrößerung werden unentbehrlich sein; auch die beweglichen Salonmikroskope — für anatomische

Untersuchungen aber mit stärkeren Linsen armirt — leisten gute Dienste. Zunächst wird der Schüler mit dem Instrument und seiner Handhabung vertraut gemacht. Nachdem das Lichtsuchen mittels des Spiegels, das Einstellen u. s. w. praktisch durchgemacht ist, wird zunächst ein möglichst einfaches, aber belehrendes Object — z. B. eine Alge — in den Wassertropfen der Objectträger gelegt. Die Schüler treten dann der Reihe nach an die aufgestellten Mikroskope, beobachten und geben darauf die Form des gesehenen Objects durch Zeichnung wieder. Außerdem circuliren, um auch die übrigen Schüler thätig zu erhalten, die Salonmikroskope mit Präparaten derselben Alge. Später haben dann einige Schüler unter Controle des Lehrers ein zweites ähnliches Object für die mikroskopische Beobachtung herzurichten. Ehe fertige Präparate vorgezeigt werden, ist die Anfertigung an einigen Beispielen demonstriert worden. In höchst einfacher und schnell fördernder Weise wird der Unterricht im mikroskopischen Beobachten an niedere Pflanzen, z. B. an überall verbreitete Algen und Pilze geknüpft, weil man es bei ihnen in vielen Fällen mit einfachen, unter dem Mikroskop fortlebenden Zellen oder Zellreihen zu thun hat, deren regelmäßige, dem Auge des Anfängers überraschend erscheinende Formen sich unvergeßlich der Anschauung einprägen und in ihrer Einfachheit viel instructiver sind als complicirte anatomische Gebilde. Das mikroskopische Beobachten sofort mit der Betrachtung von Stamm-, Blatt- und Wurzelschnitten zu beginnen muß als ein methodischer Fehler bezeichnet werden, der sich sofort in allerlei Unklarheiten und Mißverständnissen der Schüler zeigt. Die Anforderung einen größeren, dem bloßen Auge sichtbaren Pflanzentheil sich vorzustellen als zusammengesetzt aus einer Anzahl kleiner, mit Wänden verschiedener Richtung und Lage aneinanderstoßender Zellen und Zellerivate, von dem optischen Quer- und Längsschnitt eines Theiles zu schließen auf das körperliche Verhalten desselben, ist so schwierig, daß es dem Anfänger unmöglich beim ersten Blick in das Mikroskop ihr zu genügen; er muß erst das mikroskopische Sehen lernen wie der Neugeborene das Sehen überhaupt. Mikroskopische Präparate, wie sie z. B. in besonderer Güte von Herrn Dr. J. Grönland in Dahme für Schulzwecke geliefert werden, sind erst geübteren Schülern demonstrirbar. Als praktisch empfiehlt sich hierbei ein- und denselben Gegenstand in vielfachen Präparaten anzuschaffen oder herzustellen,

um ihn einer größeren Anzahl von Schülern gleichzeitig in verschiedenen Mikroskopen demonstrieren zu können. Eine weitere Ausführung des Verfahrens beim Unterrichte im mikroskopischen Beobachten findet der sich dafür interessirende Leser in meinem «Methodischen Uebungsbuche,» Theil II., p. 113—125, einer Aufgabensammlung, auf die hier verwiesen sein mag.

Die Beobachtung mit bloßem Auge oder mit dem Mikroskop beschränkt sich zunächst auf einzelne Objecte in einem bestimmten Zustande; sie wird sofort schwieriger, wenn die verschiedenen, zeitlich auf einander folgenden Formzustände ein- und desselben Objects das Substrat der Beobachtung bilden. Eine Pflanze oder einen Pflanzentheil von der Entstehung seiner ersten Zelle entwicklungsgeschichtlich durch alle weiteren Stadien Schritt für Schritt zu verfolgen kann wohl dem Forscher gelingen, aber der Schulunterricht wird aus leicht begreifbaren Gründen von jeder mikroskopischen, Tage und Wochen in Anspruch nehmenden Entwicklungsuntersuchung Abstand nehmen müssen. Allein es lassen sich auch einfachere Entwicklungsvorgänge in größeren Zügen mit bloßem Auge beobachten. Dahin zählen wir die Beobachtung des Keimungsvorganges, die Entwicklung der Knospe zum Blatt- oder Blüthensproß, die Umbildung des Fruchtknotens zur Frucht u. a. Diese Vorgänge, so offen und klar sie auch bei vielen Pflanzen daliegen, sind doch oft Manchem etwas Schwerbegreifliches; sie lassen sich dadurch verdeutlichen, daß eine Reihe auf einander folgender Entwicklungsstadien aufgesucht und die auftretenden, durch Wachsthum bewirkten Veränderungen jedes einzelnen Theiles klar aufgefaßt werden. Wird der im Samen eingeschlossene Embryo mit seiner Wurzel, seinen Keimblättern und der Plumula mit der aus der Samenschale hervorbrechenden Keimpflanze verglichen, so begreift auch der Einfältigste, daß die Theile der letzteren nur die durch Wachsthum vergrößerten Theile des ersteren sind; er versteht, wenn er die ältere Keimpflanze mit der jüngeren vergleicht, welche Neubildungen bei dem Wachsthum stattfanden, kurz er wird sich ein annäherndes Bild von den bei der Keimung stattfindenden Wachsthumsvorgängen bilden. Auch der elementarste botanische Unterricht kann und darf diese Vorstellungen nicht entbehren; er vermag sie aber auch nicht vorauszusetzen, weil zumal für Schüler größerer Städte die erfahrungsgemäße Regel gilt, daß sie über die allerbekanntesten Vorgänge des Pflanzenlebens nicht die geringsten

Anschauungen von Hause aus mitbringen. Der auf die Erweckung des Beobachtungssinnes abzielende Unterricht muß daher längere Entwicklungsreihen dem Schüler zu Gesicht bringen. Es kann das entweder so geschehen, daß die Samenaussaat und die Weitercultur der in Blumentöpfen (oder im Schulgarten) gezogenen Pflanzen unter Aufsicht des Lehrers in der Schule besorgt wird, oder daß die Aufzucht bestimmter Pflanzen, als häusliche Aufgabe dem Schüler überlassen bleibt. Ersteres empfiehlt sich aus Gründen der besseren Controle, Letzteres hat den Vortheil den Schüler selbstthätig bei der Sache zu machen. Lehrstunde für Lehrstunde — Tag für Tag — sind die eingetretenen Veränderungen zu beobachten und kurz zu notiren. Der Schüler sieht den Samen keimen, die Keimpflanze wachsen, neue Blätter und Seitenzweige treiben, die Blütenknospen hervortreten, die Blüten aufbrechen, aus dem Fruchtknoten der Blüte die Frucht heranreifen. Ein ganzer Cursus der Morphologie läßt sich an eine solche Entwicklung einer — am besten einjährigen — Pflanze (z. B. Phaseolus) anknüpfen. Nach Verlauf des Semesters wird auch der unfähigere Schüler mehr als eine dunkle Ahnung von den Hauptabschnitten des Pflanzenlebens und dem entwickelungsgeschichtlichen Zusammenhange derselben gewonnen haben. Auf weiter vorgeschrittenen Lehrstufen wird sich die entwickelungsgeschichtliche Betrachtung auch der Hülfe des Mikroskopes bedienen dürfen, ohne damit in zu hohe Gebiete sich zu versteigen. Die Art der Anlage der Blüthentheile, die Bildung der Samenknospen, die Entstehung des Keimes in derselben — lauter entwickelungsgeschichtliche Vorgänge, die wenigstens in ihren Grundzügen zur Kenntniß des Schülers gelangen müssen, weil sie grundlegende Vorstellungen betreffen, sind nur mittels des Mikroskopes wahrnehmbar. Die schönen Wachsmodele zur Erläuterung der Blütenentwicklung, die im Handel zu haben sind, können auch hier wieder nur die Anschauung an den wirklichen Objecten unterstützen, nicht dieselbe entbehrlich machen.

Der Unterricht im Beobachten beschränkt sich nur Anfangs auf die einzelne Pflanze oder den einzelnen Pflanzentheil, er muß bald auch die Pflanze in ihrem Zusammenhange mit der übrigen Natur ins Auge fassen. Die im Standorte sich documentirenden Lebensbedingungen der Gewächse, ihre Abhängigkeit von Klima und Boden, die durch Pflanzenformen bedingte landschaftliche Gliederung des heimatlichen Terrains kann nicht anders zur Anschauung ge-

bracht werden als durch Beobachtung im Freien. Excursionen treten demnach an die Seite des Classenunterrichts. Zumal in größeren Städten, die in ihren Schulen ein blaßwangiges Geschlecht heranziehen, das nur ausnahmsweise in Verkehr mit der Natur tritt, werden die Excursionen sowohl aus erziehlichen wie aus sanitären Gründen immer mehr eine Nothwendigkeit. Leider sind denselben die localen Verhältnisse nicht überall günstig; in Berlin z. B. finden sie theils in den großen Entfernungen pflanzenreicherer, von der Cultur unberührter Localitäten, theils in der Ueberfüllung der Classen bedenkliche Hindernisse. Die Veranstaltung regelmäßiger weiterer Schulexcursionen sollte besonders in Vereinen für Gesundheitspflege discutirt und durch zweckgemäße Mittel angestrebt werden. Das Turnen bietet nur theilweise einigen Ersatz für Excursionen. Letztere können, abgesehen von ihrem sanitären Zweck, überall wo die localen Verhältnisse es gestatten, zu höchst fruchtbaren Unterrichtsstunden gemacht werden. Durch dieselben vermag der botanische Unterricht eine anschaulichere, lebendigere Gestalt zu gewinnen, als wenn er beständig in dem Raume des Classenzimmers ertheilt wird. Das Aufsuchen des Beobachtungsmaterials an Ort und Stelle — mehrere Jahre hindurch planmäßig fortgesetzt — wirkt auf die Gesamtbildung des Schülers höchst segensreich. Er wird nach Ablauf des Unterrichts nicht bloß eine größere Zahl selbstgesammelter Pflanzen in seiner Herbariumsmappe haben, er wird auch an Vorstellungen über die Pflanzenwelt der Heimat reicher sein als der in der Großstadt aufwachsende Knabe, der sich mit den oft recht armseligen, in der Classe vertheilten Demonstrationsexemplaren begnügen muß. Ersetzen lassen sich leider die in Wald und Feld, auf Berg und Thal erworbenen Anschauungen und Erfahrungen durch kein künstliches Surrogat. Auch für ein späteres Verständniß der Pflanzengeographie kann nur auf Excursionen das erste Fundament gelegt werden. Linné's Vorschrift, daß den Excursionen eine bedeutende Zeit geopfert werden müsse, verdient gerade in der Gegenwart volle Beherzigung. Gewiß werden auch alle die, welche auf der Universität einen gut geleiteten botanischen Unterricht zu genießen das Glück hatten, gern zugeben, daß sie den besten Theil ihrer systematischen Kenntnisse den Excursionen unter Leitung eines botanischen Altmeisters verdanken. Auch der Schulunterricht kann dieselben nicht entbehren; wo sie fehlen, wird das großartigste Beobachtungsfeld — die Natur

selbst — nicht in seiner vollen Bedeutung gewürdigt. In Großstädten, in denen die localen Verhältnisse die Veranstaltung allgemeiner Excursionen von Seiten der Schule verhindern, sollten die Schüler wenigstens zu Privatexcursionen angehalten werden. Es ist nicht bloß die Pflicht der Schule, sondern auch die des Hauses, dafür zu sorgen, daß Leib und Seele des heranwachsenden Knaben im Verkehr mit der Natur kräftig und gesund erhalten werde. Haben die Väter keine Zeit oder keinen Sinn dafür mit ihren Söhnen anstatt der beliebten Landpartieen Ausflüge zum Zweck der Belehrung zu machen, so müssen die Söhne vernünftiger handeln als die Väter. Das Botanisiren ist nicht eine Beschäftigung, die, wie die Schmetterlings- oder Käferjagd — ohne Sinn und Verstand betrieben — bisweilen mehr Schaden als Nutzen stiftet. Der naturwissenschaftliche Unterricht kann ohne jedes Bedenken von seinen Zöglingen verlangen, daß sie Pflanzen an ihren natürlichen Standorten aufsuchen und kennen lernen. Wald- und Feldfrevler von Seiten der Schüler sind nicht zu befürchten, wenn nur wildwachsende Kräuter und Stauden gesammelt werden dürfen, die nothwendigen Baumzweige und Culturpflanzen aber aus irgend welchen Bezugsquellen (von Gärtnern etc.) für den Unterricht bezogen werden. Besonders die Sommerferien geben dem Schüler die beste Gelegenheit je nach Umständen größere oder kleinere Excursionen auf eigene Hand zu unternehmen. Was und wie gesammelt werden soll, dazu hat der Unterricht Anweisung zu geben. Vor Allem sind an den gesammelten Pflanzen sofort eine Reihe von Beobachtungen anzustellen, damit der Schüler nicht einem wüthenden Sammler, sondern einem fleißigen Beobachter ähnlich werde. Das gesammelte Material wird in dem Unterricht in geeigneter Weise weiter verarbeitet und verwerthet. Werden von jeder Art zwei Exemplare — das eine für die Classe, das andere für den Schüler selbst — gesammelt, so entstehen mit der Zeit sowohl Classenherbarien, welche die verbreiteten Arten für Demonstrations- und Repetitionszwecke in einer großen Anzahl von Exemplaren enthalten, als auch Privatherbarien in den Händen jedes einzelnen Schülers.\*) Den Grundstamm der letzteren bilden außerdem die im Unterrichte selbst zur Vertheilung kommenden Demonstrationsexem-

---

\*) Auch käufliche Herbarien wie die von Wagner, Bähnitz u. a. dürfen wohl den Schülern zum Gebrauch empfohlen werden.

plare. Die Aufbewahrung der letzteren während der Gesamtdauer des botanischen Unterrichts ist selbstverständlich. Das specielle Verfahren bei der Bearbeitung des gesammelten Pflanzenmaterials findet sich in meinem Uebungsbuche Heft II, p. 154—157 weiter ausgeführt.

An Uebung der Beobachtungsthätigkeit und an Beobachtungstoff ist im botanischen Unterricht kein Mangel. Die Beobachtung an der Pflanze selbst giebt der Anschauung die ersten sicheren Haftpunkte. Allein die Anschauung kann und muß auch unterstützt werden durch künstliche Hülfe. Die Wichtigkeit der «Anschauungsmittel» wird in neuerer Zeit mehr und mehr gewürdigt. Abbildungen wie die pflanzenanatomischen Tafeln von Kny oder Blütenmodelle wie die von R. Brendel documentiren einen erfreulichen Fortschritt auf diesem Gebiete. Die Vortheile, welche eine stark vergrößerte Abbildung für die schnellere Auffassung des Beobachteten darbietet, liegen wohl auf der Hand. Das an der Tafel hangende Bild kann allen Schülern einer Classe zugleich demonstriert werden, die Beobachtung am Object muß jeder Schüler für sich ausführen. Durch den Hinweis auf das Bild wird oft eine bedeutende Zeit erspart, die sonst durch wiederholte Einzeldemonstration verloren geht. Es muß deshalb die methodische Forderung aufgestellt werden, daß alle schwierig aufzufassbaren Objecte, nachdem sie beobachtet sind, auch an einer guten Abbildung noch einmal erörtert werden. Erst die Art und Weise, wie die Abbildung vom Schüler verstanden wird, läßt einen Schluß darüber zu, wie weit er das vorher vorgezeigte Object richtig beobachtet hat. Jene Forderung scheint schwer erfüllbar zu sein, sie ist es aber in der That nicht, wenn man überlegt, welche Beobachtungen der Auffassung die meisten Schwierigkeiten zu bereiten pflegen; vor Allem sind es kleine Blüthentheile, kleine Früchte und Samen, die hier in Betracht kommen. Stark vergrößerte Abbildungen dieser Dinge, besonders Blütenanalysen müßten sich daher unter den Lehrmitteln jeder Unterrichtsanstalt befinden. Die Blütenanalysen haben sich auf dieselben Pflanzen zu beziehen, die vorher der Beobachtung von Seiten des Schülers unterworfen wurden. Leider giebt es wirklich brauchbare Tafeln mit großen Blütenabbildungen der ziemlich hohen Herstellungskosten wegen nur wenige. Einzelne Versuche in dieser Richtung sind allerdings z. B. von G. Elßner gemacht, aber theils beschränken dieselben sich auf eine zu geringe Zahl

von Pflanzen, theils ist der in den Abbildungen gewählte Vergrößerungsmaßstab oft ein viel zu kleiner, so daß sie der Anforderung vollkommener Deutlichkeit bis auf größere Entfernungen hin nicht genügen. Die in vielen Schullehrbüchern in den Text gedruckten Blütenabbildungen — selbst wenn sie sachlich richtig und technisch gut ausgeführt sind, was nicht gerade von allen gerühmt werden darf, — finden im Unterricht nur ein sehr beschränktes Gebiet der Anwendungsfähigkeit. Wenn nicht gerade dieselbe Pflanze in natura dem Schüler vorgelegt werden kann, von der das Lehrbuch eine Abbildung giebt, so nützt auch die letztere sehr wenig; es mag durch sie momentan ein ungefähres Bild der betreffenden Blüthe entstehen, wirklich haftend und exact kann dasselbe doch nur nach eigener Beobachtung des Objectes sein. Da aber die Lehrbücher in der Regel gerade von den verbreitetsten und im Unterricht zu häufigster Verwendung kommenden Pflanzenarten wenige oder ungenügende Blütenanalysen darzubieten pflegen, so muß sich der Unterricht nach einem Ersatzmittel umsehen. Recht praktisch ist dabei ein Verfahren, das bei Vorlesungen vor einem größeren Hörerkreise nicht selten zur Anwendung kommt. Man zeichnet die Blüthentheile (oder läßt sie zeichnen) mit schwarzer Tusche in Riesenmaßstab auf Cartonpapier, schneidet die Umrisse dann mit Scheere und Messer aus und heftet sie mit Stiften bei dem Gebrauch an eine schwarze Holztafel oder auf mattschwarze Papptafeln. Die größtentheils weiße, nur mit den nöthigsten Schattirungen angelegte Zeichnung tritt aus dem schwarzen Grunde sehr deutlich und körperlich hervor. Die ausgeschnittenen Zeichnungen nehmen weniger Raum ein und sind leichter zu handhaben als größere Papier- oder Leinwandflächen. Eine Sammlung solcher ausgeschnittenen Blütenbilder leistet, weil letztere sich genau an das dem Schüler vorgelegte Beobachtungsmaterial anzuschließen vermögen, oft ganz vortreffliche Dienste. Selbstverständlich können daneben auch anderweitige käufliche Wandtafelabbildungen gebraucht werden. Von großem Vortheil ist es außerdem, wenn vorgezeigte Blüten oder andere Pflanzentheile mit weißer oder farbiger Kreide vom Lehrer bisweilen an die Wandtafel gezeichnet werden, weil das entstehende Bild dem Schüler oft lehrreicher wird als das schon fertige und ausgeführte.

Wie der Unterricht aber auch mit den Abbildungen verfahren mag, — es wird nur dann aus ihrer Betrachtung dem Schüler

ein dauernder Gewinn erwachsen, wenn er sie mit dem eigenen Zeichenbleistift nachzubilden versucht. Beim Zeichnen eines Object's muß er sich von den Proportionen und gegenseitigen Stellungsverhältnissen der einzelnen Theile fortgesetzt Rechenschaft geben; jeder Strich zwingt ihn zu einer exacten Auffassung des Gegenstandes. Bildender als das Nachzeichnen von Abbildungen ist freilich das Zeichnen nach der Natur. Da aber die Aufgabe eine Blüthe oder dergl. nach der Natur zu zeichnen für Schüler mittlerer Classen technisch noch zu schwer ist, so wird sich der botanische Unterricht hier mit dem bloßen Nachzeichnen der Abbildungen begnügen müssen. Vielleicht läßt sich mehr erreichen, wenn der Zeichenunterricht dem botanischen Unterricht besser vorarbeitet, als dies im Allgemeinen bis jetzt der Fall ist. Ohne die Hülfe des Zeichnens kann der Unterricht im Beobachten überhaupt nicht wirksam sein. Die vom Schüler selbst angefertigten, wenn auch zuerst sehr einfachen Zeichnungen der im Laufe des Unterrichts zur Beobachtung gelangten pflanzlichen Objecte bilden mit der Zeit ein unentbehrliches Material, dessen er sich auf jeder folgenden Stufe immer wieder bedienen kann: hat er irgend eine an einer Pflanze gemachte Wahrnehmung nicht mehr gegenwärtig, so vergleicht er außer dem betreffenden Herbariumsexemplar auch seine darauf bezüglichen Zeichnungen und weckt dadurch die schlummernden Vorstellungen wieder auf; er wird auch in diesem Fall auf die Anschauung anstatt auf das Gedächtniß verwiesen. Je mehr es übrigens dem Unterrichte gelingt die Beobachtungsfähigkeit des Schülers zu steigern, desto seltener wird sich der Fall ereignen, daß er eine mit vollem Bewußtsein vollzogene exacte Wahrnehmung wieder vergißt. Was vocabelmäßig erlernt ist, vergißt sich erfahrungsgemäß sehr leicht; was dagegen mit Augen angeschaut und planmäßig untersucht ist, bleibt in der Regel ein dauernder Besitz unseres empirischen Wissens.

Von der fortschreitenden Erziehung der beobachtenden Thätigkeit — mag dieselbe an der einzelnen Pflanze oder dem einzelnen Pflanzentheil, an dem fertigen Zustande oder dem sich entwickelnden Organ, mit bloßem Auge oder mit optischen Hilfsmitteln ausgeübt werden, — hängt nach unserer Ansicht das Gelingen und der wahre Erfolg einer rationellen botanischen Unterrichtsmethodik ab. Aber auch das bloße Beobachten — das planmäßige Wahrnehmen und Untersuchen eines sinnlichen Object's —

genügt allein nicht, um den Erfolg zu sichern. An die Seite des Beobachtens haben ergänzend, aufklärend und begriffserzeugend zwei andere Operationen zu treten: die vergleichende und die beschreibende Thätigkeit.

Der Unterricht im Vergleichen.

Jeder planmäßige Beobachtungsact involvirt eine Vergleichung. Das durch die Beobachtung in uns erzeugte Vorstellungsbild kommt ja nicht etwa so zu Stande wie das von einer Linse entworfene Bild auf dem photographischen Papier, sein Zustandekommen erfordert vielmehr einen selbstthätigen, intellectuellen Act des das Bild erzeugenden Beobachters. Dieser Act wird durch Vergleichung vermittelt: wir vergleichen das durch die Beobachtung in uns entstehende Vorstellungsbild mit verwandten Vorstellungsbildern, um zu einem Beobachtungsergebnisse, d. h. zu einem Urtheil über das Object gelangen zu können. Auf die Wichtigkeit dieses Vergleichens wurde schon bei Erörterung des Beobachtungsunterrichts hingewiesen. Aber die vergleichende Thätigkeit hat auch eine besondere, ihr allein eigenthümliche Seite. Die Tragweite und Fruchtbarkeit der vergleichenden Betrachtungsweise ist von der Wissenschaft längst anerkannt: man denke an die vergleichende Sprachforschung, an vergleichende Anatomie etc. Auch auf dem Gebiete der Botanik ist dieselbe von einschneidender Bedeutung; auf ihr beruhen einerseits die Systematik, welche die gesammten, bekannten Pflanzenarten in allen ihren Theilen vergleicht und auf Grund dieser Vergleichung in Reihen näherer oder entfernterer Verwandtschaft ordnet, andererseits die Morphologie, welche das einzelne Organ durch alle Stufen des Gewächsreiches vergleichend verfolgt und dadurch ein allgemeines Bild von der äußeren und inneren Gliederung der Pflanze construirt. Der Systematiker muß, um eine Art, eine Gattung u. s. w. kennen zu lernen, dieselbe nicht bloß für sich betrachten, sondern sie mit verwandten Arten, Gattungen u. s. w. gründlich vergleichen, ehe er sagen kann, er kenne diese oder jene Art und Gattung. Die ganz besondere Tragweite der comparativen Betrachtungsweise bei morphologischen Studien geht schon daraus hervor, daß hervorragende Botaniker wie A. Braun derselben sogar den Vorrang vor der entwicklungsgeschichtlichen und der phylogenetischen Methode zusprechen (A. Braun. Zur Frage nach der Gymnospermie der

Cycadeen. Monatsb. der Kgl. Akad. der Wissensch. zu Berlin. April 1875. p. 263.) Auch der Schulunterricht wird sich der Vergleichung nicht entschlagen können, wenn er den Schüler in das innere Verständniß der Sache einführen und zugleich dessen geistigen Fähigkeiten an der selbstthätigen Bearbeitung des Unterrichtsstoffes bilden und erziehen will.

Die nähere Ausführung des Verfahrens, das der Unterricht beim Vergleichen einschlagen muß, hat schon Lüben, wenn auch in einer etwas abstracten und daher trockenen Weise, gegeben. Wir können uns darauf beschränken einige Abweichungen von demselben näher zu begründen. Auf der untersten Stufe des Unterrichts werden zunächst stets je zwei Pflanzen mit einander verglichen und eine Reihe übereinstimmender oder abweichender Charaktere an den einander entsprechenden Theilen aufgesucht. Der Schüler wird bei der Sache von Anfang an selbstthätig theiligt, der Lehrer weist nur auf die Momente hin, die verglichen werden sollen, und sucht den umherschweifenden Blick des Schülers auf einzelne feste Punkte zu concentriren. Das Resultat der Vergleichung wird in klaren Worten möglichst kurz zusammengefaßt. Der Vortheil eines solchen Verfahrens ist ein doppelter: einmal wird der einzelne Theil, die einzelne Blüthe, die einzelne Frucht u. s. w. viel schärfer angesehen und aufgefaßt, wenn die Forderung gestellt wird diesen Theil von einem gleichnamigen einer anderen Pflanze zu unterscheiden, als wenn er isolirt betrachtet wird. Andererseits wird durch das Suchen nach übereinstimmenden Charakteren eine intellectuelle Fähigkeit in Anspruch genommen, die im Jugendalter oft ganz rudimentär in der Seele schlummert: die Fähigkeit die an zwei oder mehreren Dingen gemachten Wahrnehmungen zu verallgemeinern und eine Regel inductiv zu finden. Sowohl das richtige Unterscheiden als das Auffinden der Analogieen von Naturobjecten, wie z. B. von Pflanzen, ist weder so leicht noch jedem sonst gebildeten Menschen in dem Grade möglich, wie man es sich wohl vorzustellen pflegt. Es muß von Jugend auf geübt und erlernt werden. Dazu bietet gerade der botanische Unterricht die beste Gelegenheit. Aus den elementaren Vergleichungen der untersten Unterrichtsstufen gewinnt der Schüler zunächst eine Vorstellung von der größeren oder geringeren Aehnlichkeit d. h. der natürlichen Verwandtschaft der Pflanzen. Er lernt leicht aus der Vergleichung einer Rose, einer Himbeere und einer Erdbeere einsehen, daß

diese Pflanzen trotz ihres verschiedenen Habitus doch bei genauerer Ansicht sich als sehr ähnlich erweisen. Er begreift, wenn er Roggen und Weizen mit einander vergleicht, daß beide mit einander verwandter sind als z. B. Roggen und Eiche. Ganz ohne klare Begriffe von Art, Gattung, Familie u. s. w. kommt er von selbst darauf eine Reihe von natürlichen Gruppen des Pflanzenreiches wie Nadelhölzer, Gräser, Moose, Pilze u. s. w. zu unterscheiden und die innerhalb dieser Gruppen vorhandene Verwandtschaft zu verstehen. Die Vergleichung einiger Repräsentanten aus solchen auch von der Sprache meist mit besonderen Worten unterschiedenen Gruppen erweist sich von ganz durchschlagendem Erfolge. Damit ist die erste Grundlage des systematischen Unterrichts gewonnen. Die Vergleichen werden auf einer folgenden Stufe allmählich schärfer und gehen mehr ins Einzelne. Von selbst findet der Schüler, indem er die der Classe vorgelegten verschiedenen Exemplare einer Pflanze vergleicht, daß dieselben einander zum Verwechseln ähnlich sind, daß sie nur geringe Unterschiede in Bezug auf Zahl und Größe der Blätter, auf Länge und Verzweigung des Stengels u. s. w. besitzen; er lernt verstehen, was eine Art ist. Er lernt weiter, z. B. an den Blüthenzweigen einer Kirsche und einer Pflaume, zwei Arten von einander unterscheiden und zugleich an den Blüthen ihre nahe Verwandtschaft erkennen. Damit ist der Begriff der Gattungsverwandtschaft verdeutlicht. Er vergleicht endlich zwei aus verschiedenen Gattungen gewählte Repräsentanten mit einander und findet aus ihren übereinstimmenden Charakteren eine Reihe von Merkmalen der Familie. Bald macht es ihm keine Schwierigkeit mehr, wenn er die Akacie mit dem Goldregen vergleicht, von selbst zu finden, daß diese Pflanzen derselben natürlichen Familie angehören müssen: er lernt eine großblüthige Papilionacee in jedem Falle als solche erkennen. Die neu erworbene Fähigkeit verwandtschaftliche Aehnlichkeit unter den Formen der Pflanzenwelt zu entdecken, wo er früher nur ein wirres Durcheinander erblickte, wird ein Antrieb zu weiterem Beobachten und Vergleichen, es ist ein Leitfaden gefunden, der durch das Labyrinth der vielgestaltigen Natur führt. Freilich darf man nicht vergessen, daß die Begriffe von Art, Gattung, Familie, wie sie etwa ein Quartaner haben kann, Anfangs noch verworren sind. Man wird immer wieder durch planmäßige Vergleichung passend ausgewählter Repräsentanten die Stufenfolge von Art, Gattung

und Familie zu verdeutlichen haben. Aber wunderbar muß der Schülerkopf organisirt sein, der die zwingende Nothwendigkeit der Unterscheidung dieser Verwandtschaftsgrade nicht einsieht, zumal der Lehrer ja auch in der der Vorstellungsweise des Schülers oft verständlicheren Zoologie dieselben Begriffe erläutern muß und an diese anknüpfen kann. Erfahrungsgemäß genügt ein in der angedeuteten Weise fortschreitender Unterricht von zwei Semestern — etwa in Quinta und Quarta —, um die Mehrzahl der Schüler in die ersten systematischen Begriffe\*) durch das methodische Hilfsmittel der Vergleichung einzuführen.

Die Vergleichen, die sich Anfangs nur in engen Kreisen bewegten, werden mit der Zeit umfangreicher; es werden eine größere Zahl von Arten und eine größere Zahl von Merkmalen in Betracht gezogen. Die Schwierigkeiten steigen dadurch, und die systematischen Begriffe vertiefen und klären sich. Es werden ferner eine größere Zahl von Repräsentanten aus verwandten Gattungen und verwandten Familien, zuletzt aus verschiedenen Ordnungen und verschiedenen Classen verglichen. Für den erst auf den höchsten Stufen des Unterrichts zu entwickelnden Begriff der systematischen Typen, welche die Grundpfeiler des ganzen Systems darstellen, sind die Vergleichen von so einleuchtender Nothwendigkeit, daß hier wohl auch jeder Gegner methodischen Vergleichens dasselbe zur Anwendung bringen muß. Ich wüßte in der That nicht, wie man z. B. den Monokotylentypus anders als durch Vergleichung der Liliaceen, Amaryllideen, Irideen, Orchideen u. s. w. zum Verständniß bringen wollte.\*\*)

Die vergleichende Methode ist nicht nur für die Systematik von Bedeutung, sie ist es in noch viel höherem Grade für den Unterricht in der Morphologie. Sobald überhaupt zwei verschiedene Pflanzenarten der Beobachtung unterworfen sind, beginnt schon die Vergleichung der Theile der einen Pflanze mit den gleichnamigen der anderen; der erste Ansatz zur Morphologie ist damit gegeben. Der Schüler lernt ein einfaches Blatt von einem

---

\*) Selbstverständlich dürfen dieselben nicht als rein logische Abstractionen behandelt werden. Mit solchen Excursen auf das Gebiet der formalen Logik pflegt man bei Quartanern wenig Glück zu machen.

\*\*) Eine stufengemäß angeordnete Reihe von Vergleichungsaufgaben findet sich in meinem «Methodischen Uebungsbuche» Heft I. und II. zusammengestellt.

zusammengesetzten, eine Dolde von einer Traube, eine Kapsel von einer Schließfrucht u. s. w. nur unterscheiden, wenn er sie an zwei Pflanzenarten neben einander erblickt. Es nützt nichts, daß man ihn mit Definitionen und langen Auseinandersetzungen quält; diese verwirren ihn zuerst mehr, als sie der Anschauung helfen. Wenn Jemand die Definitionen von Traube und Dolde kennt, aber trotzdem an lebenden Pflanzen eine Traube von einer Dolde nicht unterscheiden kann, so ist es so gut, als ob er überhaupt Nichts von der Sache weiß. Unterscheiden lernt er sie in der That nur an den natürlichen Objecten; Abbildung und Definition können die Unterscheidung wohl unterstützen; sie wirklich zu machen muß empirisch gelernt werden. Wenn der Schüler die Unterscheidung zweier Formen in einer Reihe von Fällen ausgeführt hat, dann lernt er auch ohne Schwierigkeit mit der Zeit ihre Unterscheidungsmerkmale begrifflich auffassen und in Worten ausdrücken. Die verschiedenen Formen der Blätter, der Blüthe, der Frucht u. s. w. können außerdem auf den untersten Stufen des Unterrichts nicht defnirt, sondern nur aus der Anschauung der Objecte heraus praktisch unterschieden werden, weil zum Verständniß ihrer Unterschiede eine große Reihe von Vorstellungen gehört, die der Schüler Anfangs nicht besitzen kann, sondern sehr allmählich durch Beobachtung zahlreicher Formen sich erwerben muß. Um z. B. eine hypogyne, eine perigyne und eine epigyne Blüthe begrifflich von einander zu unterscheiden ist eine genaue Kenntniß der Entwicklungsgeschichte der Blüthentheile nothwendig. Eine solche erwirbt der Schüler vielleicht auf der allerletzten Stufe des Unterrichts, aber sie gleich auf der untersten Stufe zu verlangen geht nicht an; man wird sich hier mit der empirischen Unterscheidung der fertigen Zustände begnügen müssen. Wollte man dem Schüler eine auf den fertigen Zustand begründete Definition einprägen, so würde man ihm später sagen müssen, daß diese Definition unrichtig ist. Da die Glieder der Pflanze nicht, wie die Krystallformen, starr und abgeschlossen, sondern durch Uebergänge vermittelte, stetig oder sprungweise veränderliche und fließende Formen darbieten, so beruht die morphologische Betrachtungsweise viel mehr in dem Aufsuchen des entwicklungsgeschichtlichen Formwechsels als in der Unterscheidung fertiger Formzustände. Dadurch unterscheidet sich ja gerade die neuere Morphologie von der älteren Terminologie. Beschränkt sich der Unterricht auf letztere, so weist er

damit die Auffassung der Pflanze als eines Lebendigen ab und sinkt in den scholastischen, von der Wissenschaft längst abgestreiften Formalismus zurück. Hat der Schüler in dem Unterricht eine größere Summe von Anschauungen von den so verschiedengestaltigen Pflanzengliedern gewonnen, ist es ihm einleuchtend geworden, daß diese Formen nur aus ihrem entwicklungsgeschichtlichen Verhalten begriffen werden können, so wird es ihm auf einer oberen Unterrichtsstufe keine Schwierigkeit machen, sich in die grundlegenden morphologischen Begriffe der Homologie und der Metamorphose hineinzudenken. Ehe aber diese begreifbar sind, darf der Unterricht nicht über die vergleichende Anschauung der Objecte hinaus gehen. In anderen Worten heißt dies: es soll nicht allgemeine Morphologie da getrieben werden, wo sie noch nicht verstanden werden kann. Die Vorbereitung für ein späteres Verständniß derselben ist dagegen eine der wichtigsten Seiten des botanischen Unterrichts. Alle Formen, die an den Demonstrationspflanzen zur Betrachtung des Schülers gelangen, werden fortgesetzt mit einander verglichen und unter gemeinsame Gesichtspuncte zusammengefaßt. Zuerst werden kleine Reihen von Formen, später größere Reihen dabei in Betracht gezogen. Fruchtbar erweisen sich hierbei Aufgaben wie sie Lüben und Wagner für diesen Zweck in ähnlicher Weise vorschreiben, z. B.:

Stelle die bisher im Unterrichte vorgekommenen Pflanzen zusammen, welche a. spiralige, b. gegenständige, c. quirlständige Blätter besitzen!

Stelle die Pflanzen mit einfachen, ungetheilten Blättern denen mit getheilten Blättern gegenüber!

Stelle die Pflanzen, deren Blüthenstand a. ährenartig, b. rispenartig, c. trugdoldenartig ist!

Stelle die Pflanzen zusammen, deren Blüthen a. keine Blüthenhüllblätter, b. eine Blüthenhülle, c. Kelch- und Blumenblätter besitzen!

Stelle die Pflanze mit symmetrischen denen mit regelmäßigen Blüthen gegenüber!

Stelle die beobachteten Pflanzen nach ihren Staub- und Fruchtblättern zusammen!

Stelle die beobachteten Pflanzen nach ihren Früchten zusammen!

Diese Aufgaben setzen voraus, daß der Schüler die während einer bestimmten Zeitperiode (in einem Monat, einem Vierteljahr

u. dgl.) beobachteten Pflanzen in getrockneten Exemplaren nebst den dazu gehörigen Zeichnungen (und Blüthenanalysen) beisammen hat und, indem er Pflanze für Pflanze vergleicht, die Zusammenstellung nach den verlangten Kategorieen wirklich ausführt. Jede falsche Beobachtung und Auffassung des Schülers kommt hierbei sofort zu Tage und kann durch wiederholte Anschauung corrigirt werden. Bei diesen Uebungen bloße Namen an Stelle der wirklichen Exemplare zusammenstellen zu lassen, ist nur von geringem Nutzen und hat außerdem den Nachtheil der Langweiligkeit. Wenn der Schüler das Pflanzenexemplar und die dazu gehörigen Zeichnungen ansehen muß, um der Aufgabe zu genügen, ist seine Thätigkeit in ganz anderer Weise in Anspruch genommen, als wenn er bloße Namen herzusagen hat. Daß bei geeigneter Gelegenheit auch frische Pflanzen hierbei verwendet werden können, ist selbstverständlich.

Dergleichen Aufgaben bilden die Vorstufe für Vergleichen, die sich auf größere Kreise von Pflanzen erstrecken. Um dieselben fruchtbar zu machen, ergibt sich die nothwendige Forderung das dem Unterrichte zu Grunde gelegte Beobachtungsmaterial so auszuwählen, daß es sich mit Leichtigkeit unter einheitliche Gesichtspuncte gruppiren läßt. Zahlreiche Einzelbeobachtungen anzustellen ermüdet leicht; es muß ein rother Faden vorhanden sein, der sie untereinander verbindet und auch die einzelne Beobachtung werthvoll macht. Als leitende Gesichtspuncte sind sowohl morphologische als systematische Kategorieen zu wählen. Da die vergleichende Unterscheidung im Allgemeinen leichter ist, wenn sie sich auf mehr oder weniger unähnliche als auf sehr ähnliche Pflanzen (z. B. zwei verschiedene *Carex*-Arten) bezieht, so wird der Unterricht zweckgemäß auf den unteren Stufen Repräsentanten aus den größeren Hauptgruppen des Systems vergleichen lassen, dagegen auf den mittleren und oberen Stufen für jeden einzelnen Cursus Repräsentanten aus bestimmten engeren Gruppen des Systems auswählen, Beides natürlich erst dann, nachdem der Schüler mit den grundlegenden Begriffen der Art, Gattung und Familie einigermaßen vertraut ist. Die im Laufe jeder längeren Unterrichtsperiode zur Beobachtung gelangten Pflanzen werden theils gruppenweise theils insgesamt in ihren wesentlichsten Charakteren verglichen und auf diese Weise sowohl das Grundgerüst des Systems allmählich aufgebaut, als auch ein fester Rahmen gewonnen, in den die sonst leicht zusammenhang-

los erscheinenden Einzelbeobachtungen einzutragen sind. Am Schlusse des Unterrichts hat der Schüler an der Hand der Vergleichung die Grundpfeiler des systematischen Gebäudes kennen gelernt; daß er freilich dasselbe genau kenne, wird Niemand erwarten, der weiß wie schwer eine solche Kenntniß zu erwerben ist. Aber ein gewisses Vertrautsein mit dem System, ein Wissen, das über die bloße Namenkenntniß dieser oder jener systematischen Gruppe hinaus geht, darf wohl als Frucht eines planmäßig betriebenen Vergleichens erwartet werden. Das mögliche Ziel dieses Unterrichts ist erreicht, wenn der Schüler eine Reihe von Pflanzen selbstthätig vergleichen kann. Ohne sich dies Ziel zu stecken, artet der Unterricht besonders auf den höheren Stufen leicht in eine Jagd nach zahlreichen Familien, Gattungen und Arten aus, deren Kenntniß zwar dem Fachmann unentbehrlich, für den Schüler aber ein todter Stoff ist, mit dem er nicht selbstthätig operiren kann, und den er sich daher oft nur widerwillig aneignet.

Ebenso wie unter systematische Hauptkategorien muß sich das Beobachtungs- und Vergleichungsmaterial unter bestimmte morphologische Begriffe subsumiren lassen. Sobald der Unterricht aus den ersten Anfängen heraus ist, in welchen der Schüler vor Allem praecise Vorstellungen gewinnen soll, deren Erwerb nur durch die vergleichende Methode möglich wird, beginnen Vergleichen von morphologischen Gesichtspuncten aus. Es ergiebt sich hier die in der Natur der Sache gegebene Reihenfolge, zuerst die äußere und später die innere Gliederung der Pflanze ins Auge zu fassen. Da eine richtige Auffassung der Blüthenglieder nicht denkbar ist ohne Einsicht in die Vorgänge der Zellbildung und des Zellwachsthums, so müssen die grundlegenden Begriffe der Pflanzenanatomie denjenigen Partien der Morphologie vorausgehen, welche ohne dieselben unverständlich sind; dies gilt vor Allem von der Morphologie der Blüthenkreise. Letztere setzt überdies eine etwas genauere Kenntniß der systematischen Hauptgruppen voraus, die der Schüler doch erst auf den oberen Stufen des Unterrichts erworben haben kann. Die Vergleichen nach morphologischen Gesichtspuncten erstrecken sich demnach zuerst (etwa in Untertertia) vorwiegend auf die vegetativen Theile der Pflanze und berücksichtigen die Blüthe nur insofern, als ihre Theile mit bloßem Auge deutlich sichtbar sind; auf der mittleren Stufe (etwa in Obertertia) ziehen sie auch wichtige Punkte aus der Zellmorphologie in ihren Bereich und be-

ziehen sich endlich auf der obersten Stufe (in Secunda) vorwiegend auf die reproductiven Theile der Pflanze. Die während des Unterrichts sich vollziehenden Vergleichen benutzen selbstverständlich das Material der vorhergehenden Stufen, so daß überall an Bekanntes angeknüpft wird und womöglich keine einzige jemals angestellte Beobachtung wieder verloren geht. Der Schüler, der z. B. die Blüten von Repräsentanten aus allen Hauptgruppen des natürlichen Systems mit einander vergleicht, kann dabei alle seine früher gemachten Blütenbeobachtungen (Zeichnungen, Blütenzergliederungen u. s. w.) verwerthen. Verfährt man in dieser Art, so wird man bald wahrnehmen, was für Anregung und welcher Gewinn aus dem Unterricht im Vergleichen dem Schüler erwächst. Der speciellen Disposition des Vergleichungsstoffes können wir erst weiter unten näher treten. Hier genügt es die Hauptrichtungen der im Unterricht sich vollziehenden Thätigkeit des Vergleichens gekennzeichnet zu haben. Vergleichung zweier Pflanzen nach verschiedenen Theilen, Vergleichung desselben Theiles bei verschiedenen Pflanzen, Vergleichung kleinerer oder größerer Pflanzenreihen nach systematischen oder morphologischen Gesichtspunkten erwiesen sich uns als die wesentlichsten Seiten der comparativen Unterrichtsmethode. Nur auf vergleichendem Wege lassen sich unserer Ansicht nach die Grundbegriffe der Systematik und der Morphologie in einer dem Schüler verständlichen Form entwickeln. Jeder dogmatisch-systematische Vortrag der betreffenden Wissenszweige, wie ihn der Universitätsunterricht oder auch manche Schullehrbücher darzubieten pflegen, stellt Kinder und Knaben auf dieselbe Stufe mit Erwachsenen. Mag der Vortrag noch so verständlich, anregend und interessant sein, seine Wirkung erstreckt sich stets nur auf kurze Zeit. Ein bleibender Gewinn an neuen Vorstellungen läßt sich nur von der selbstthätigen Beschäftigung mit der Sache erwarten. Der Schüler, der schließlich zwei Pflanzen sachgemäß, wenn auch in elementarer Weise mit einander zu vergleichen im Stande ist, hat mehr im botanischen Unterricht gelernt, als der, welcher ganze Capitel der Morphologie und der Systematik aus seinem Lehrbuche oder seinem Hefte zu reproduciren vermag. Ersterer zeigt Verstand, letzterer nur Gedächtniß. Jenes Können bleibt, wenn es ein wahres Können, nicht ein Abgerichtetsein ist, ein fast unverlierbarer Besitz, das auswendiggelernte Wissen schwindet und fällt ab, sobald die Pforte der Schule hinter dem in das Leben

Hinaustretenden zuschlägt. Freilich wird das Können sich nur bei dem zeigen, der hinreichende sprachliche Gewandtheit besitzt, um das Resultat seiner Wahrnehmungen in klaren Worten auszusprechen. Neben das Beobachten und Vergleichen tritt daher als nothwendige Ergänzung das Beschreiben.

#### Der Unterricht im Beschreiben.

Wer eine Pflanze oder einen vegetativen Vorgang beschreiben will, muß dieselben vorher beobachtet und mit anderen verglichen haben. Das Beschreiben setzt also stets ein früheres Beobachten und Vergleichen voraus. Diesen Erfahrungssatz haben alle die Methodiker außer Acht gelassen, welche dem Schüler fertige Beschreibungen vorlegen, anstatt ihn die Beschreibung und also auch die dazu nothwendige Beobachtung selber machen zu lassen. Da eine vom Lehrer gegebene oder im Lehrbuche stehende Beschreibung niemals das Resultat von Beobachtungen des Schülers, sondern das der Beobachtungen Anderer ist, so kann der Schüler sich dieselbe nicht anders als mittels des Gedächtnisses aneignen; er prägt sich die im Lehrbuche oder sonst gegebene Beschreibung ihrem Wortlaut nach mehr oder weniger genau ein, anstatt über das von ihm selbst Beobachtete mündlichen Bericht zu erstatten. Er thut das naturgemäß auch dann, wenn er die vom Lehrer oder im Lehrbuche beschriebene Pflanze an einem wirklichen Exemplar vor sich sieht. Will man aber beschreiben lehren — und das soll ja im botanischen Unterricht geschehen, — so darf man nicht den letzten Zielpunct des Unterrichts an den Anfang verlegen und den Schüler Beschreibungen lernen lassen, wie er sie nun- und nimmermehr selber zu Stande bringen kann. Was würde man von einem Philologen sagen, der seinen Schülern bei einer Uebersetzung aus dem Deutschen ins Lateinische sofort den lateinischen Wortlaut dictirte anstatt die Uebersetzung von den Schülern mehr oder weniger fehlerhaft anfertigen zu lassen. Aus dem Irrthum entspringt hier die Erkenntniß des Richtigen. Auch die Beschreibung ist nichts Anderes als eine Uebersetzung der Wahrnehmungen in Worte. Nicht durch das Lernen von Musterbeschreibungen, sondern durch Herstellung zuerst mangelhafter, allmählich sich vervollkommnender Beschreibungen aus eigenen Mitteln werden die beim Beschreiben in Action tretenden geistigen Kräfte gebildet und erzogen. Erst wenn der Schüler die

Fähigkeit, eine Pflanze nach vorausgehender Beobachtung selbstthätig zu beschreiben, bis zu einem gewissen Grade erworben hat, darf man daran denken bei ihm Verständniß für fremde Beschreibungen vorauszusetzen. Jedenfalls können Beschreibungen der Art, wie sie Lehrbücher oder Floren zu geben pflegen, erst auf höheren Unterrichtsstufen vom Schüler gewürdigt werden. Zwischen der ersten botanischen Lehrstunde, die der Schüler in der Sexta oder Quinta empfängt, und der Stufe eines tieferen Verständnisses liegt ein langer Weg. Von dem Sextaner oder Quintaner sofort ausführliche, nach den Regeln der Kunst abgefaßte Beschreibungen zu verlangen geht selbstverständlich nicht an. Ein geistig geweckter Sextaner beschrieb ein Vergißmeinnicht in folgender Weise: «Es ist eine kleine Blume mit lauter kleinen grünen Blättern; es hat kleine blaue Blumen, die inwendig wie gelbe Sterne aussehen.» Und dieser Sextaner mit seiner naiven Anschauung soll ohne Weiteres lernen, daß *Myosotis palustris* «eine schiefe Grundachse, einen aufrechten oder aufsteigenden, ästigen Stengel, wechselständige, länglich-lanzettliche, rauhe Blätter, einen 5zähligen, angedrückt behaarten Kelch, eine stiltellerförmige, regelmäßige, fünftheilige, himmelblaue Blumenkrone, deren Schlund durch fünf gelbe stumpfe Hohlschuppen geschlossen ist, fünf Staubblätter, einen Griffel halb so lang als der Kelch und eine Spaltfrucht mit dreieckig-eiförmigen Theilfrüchten» besitzt? Das wäre fast genau das Verfahren, das noch vor einigen Jahrzehnten auf manchen Schulen im botanischen Unterricht im Schwunge gewesen sein soll. Da wurde in Quinta sofort dictirt: *Myosotis palustris*, rhizomate obliquo, caule ramoso, foliis oblongo-lanceolatis, acutiusculis, calyce 5-dentato, adpresso-piloso, corolla etc.» Diese Beschreibung wurde andächtig auswendig gelernt. Heut zu Tage wird kein Lehrer so verfahren; allein es giebt immer noch viele, die in der Wiedergabe von Musterbeschreibungen von Seiten des Schülers die wesentliche Aufgabe des Unterrichts erblicken. In schroffem Gegensatze hierzu ist uns die Beschreibung stets und überall das Product des selbstthätigen Schülers; der Lehrer darf wohl Gesichtspuncte aufstellen, Anleitung zum Beschreiben geben, die mangelhafte Beschreibung corrigiren, nie aber eine fertige Beschreibung in irgend welcher Weise nachsprechen lassen. In der Art der Anleitung besteht eben das Beschreibenlehren.

Da jede Beschreibung einen mit Plan und Absicht verfahren-

den Beschreiber voraussetzt, so hängt von dem geistigen Gesamtstandpunct des letzteren die Art und Weise seines Beschreibens ab. Ein Kind beschreibt anders als ein Erwachsener, ein Botaniker schildert eine Pflanze nicht so wie ein sonst gebildeter Laie. Die Beschreibungen des Kindes und vieler Laien bestehen in einer Angabe planlos aufgeraffter, einzelner, in der Regel nicht einmal signifikanter Merkmale des Objects, unter denen vorzugsweise Größe, Geruch und Farbe eine besondere Rolle spielen. Sobald wir beschreiben, wirken die in uns vorhandenen, dem zu beschreibenden Gegenstande verwandten Vorstellungen ähnlicher Objecte mit, wir vergleichen das von dem Beschreibungsobjecte entstandene Vorstellungsbild mit den Vorstellungen ähnlicher Objecte und formen danach unser Urtheil und unsere Aussage. Je ärmer an Vorstellungsbildern einer bestimmten Kategorie von Dingen wir sind, desto ungenügender fallen — unter der Voraussetzung der nöthigen sprachlichen Gewandtheit — auch unsere Beschreibungen eines solchen Dinges aus. Vollendet beschreiben kann nur der auf der Höhe der Wissenschaft stehende Forscher; aber selbst in der Art seiner Beschreibung wird sich sein ganzer wissenschaftlicher und intellectueller Standpunct abspiegeln. Um einen klaren Wortausdruck zu haben, wollen wir die streng wissenschaftliche, auch die Entwicklungsgeschichte u. s. w. berücksichtigende Beschreibung unterscheiden von der elementaren, sich auf den fertigen Zustand beschränkenden, letztere aber weiter trennen in Fragmentarbeschreibung, die nur eine sehr geringe Anzahl von Merkmalen und Beziehungen des Beschreibungsobjects angiebt, und in Totalbeschreibung, die auf eine relativ vollständige Angabe der Merkmale abzielt. Es ergibt sich aus dem Wesen des Schulunterrichts, daß derselbe sich mit Elementarbeschreibungen begnügen muß. Ferner ist klar, daß dem Schüler, der eine Pflanze oder irgend einen vegetativen Vorgang beschreiben soll, auch die Gewandtheit des sprachlichen Ausdruckes abgeht, die dem gebildeten Erwachsenen so oft über die Lücken und Mängel seiner sinnlichen Auffassung hinweghilft. Der Anfänger wird daher nicht sofort mit Totalbeschreibungen beginnen können, die eine große Reihe vorher erworbener Vorstellungen und eine ganz bedeutende sprachliche Gewandtheit voraussetzen. Vielmehr kann er zunächst nur einzelne Merkmale des Beobachtungs- und Beschreibungsobjects scharf auffassen und mit einem exacten Ausdruck bezeichnen lernen; er beschreibt

fragmentarisch. Nicht vergessen darf dabei werden, daß auch die fragmentarische Beschreibung einer Pflanze schon eine eingehende Untersuchung und Vergleichung derselben mit anderen erforderlich macht. Erst wenn beide beendet sind, darf die Beschreibung versucht werden. Wie soll nun aber im botanischen Unterricht beim Beschreiben einer Pflanze verfahren werden? Soll der Lehrer die Pflanze vorbeschreiben? Soll der Schüler beschreiben, nachdem er etwa die Beschreibung im Lehrbuche nachgelesen hat und dieselbe mehr oder weniger wörtlich wiederzugeben sucht? In beiden Fällen kommt der erziehende Zweck des Beschreibens nicht zur Geltung. Die gebräuchliche Anweisung, welche die Methodik für den Unterricht im Pflanzenbeschreiben giebt, besteht darin, daß der Schüler die Theile der Pflanze in einer bestimmten, festgesetzten Reihenfolge zu beschreiben angehalten werden soll: erst die Wurzel, dann den Stengel, dann die Blattstellung und Blattform, die Blüthe und ihre Theile, endlich die Frucht. Ein solches Schema leistet bei einer Totalbeschreibung ganz gute Dienste, es ist aber bei dem fragmentarischen Beschreiben der unteren Unterrichtsstufen nicht anwendbar; es müßten Früchte beschrieben werden, die an den beobachteten Exemplaren noch nicht vorhanden sind u. s. w. Seit Jahren habe ich für untere Classen ein Verfahren des Beschreibens erprobt gefunden, das schon bei Lüben in seinen Grundzügen angedeutet wird. Nachdem eine Pflanze z. B. *Lamium purpureum* dem Schüler durch Beobachtung, Vergleichung, Zeichnung der einzelnen Theile zu möglichst klarer Anschauung gebracht ist, werden ihm eine Reihe von Fragen vorgelegt, die in steter Rücksicht auf das eben Wahrgenommene und Erörterte die nothwendigen Anhaltspuncte zu einer fragmentarischen Beschreibung der Pflanze bieten. Also z. B. (Uebungsbuch I. Heft p. 42.).

- 1) Welche Form hat der Querschnitt des Stengels?
- 2) Wie viel Blätter stehen auf gleicher Höhe?
- 3) Wie nennt man diese Blattstellung?
- 4) Welche Form haben die Blätter?
- 5) Wie ist ihr Rand?
- 6) Wo stehen die Blüthen?
- 7) Stehen die Blüthen einzeln in den Blattachsen, oder stehen mehrere Blüthen zusammen?
- 8) Wie viel Kelchzähne sind vorhanden?

- 9) Läßt sich die Blumenkrone nur durch einen Schnitt symmetrisch theilen oder durch mehrere?
- 10) Aus welchen Theilen besteht eine Lippenblüthe?
- 11) Wie viel Staubblätter sind in jeder Blüthe vorhanden, und wodurch unterscheiden sie sich?
- 12) Was für ein oben zweitheiliger Faden befindet sich zwischen den Staubblättern? u. s. w.

Der Schüler beantwortet Angesichts seines Pflanzenexemplars diese ihm geschrieben oder gedruckt vorliegenden, nicht etwa mündlich gestellten Fragen im Zusammenhange und in ganzen Sätzen folgendermaßen: «Der Stengel von *Lamium purpureum* hat einen viereckigen Querschnitt, zwei Blätter stehen an ihm überall auf gleicher Höhe. Diese Blattstellung heißt gegenständig. Die Blätter haben die Form eines Eies, ihr Rand ist sägeartig. Die Blüthen stehen in den Achseln der Blätter und zwar zu mehreren. An der einzelnen Blüthe sind 5 Kelchzähne vorhanden; die Blumenkrone läßt sich nur durch einen Schnitt symmetrisch theilen; sie ist eine Lippenblüthe mit Oberlippe, Unterlippe und Röhre. In jeder Blüthe finden sich vier Staubblätter, von denen zwei länger als die anderen sind. Zwischen den Staubblättern befindet sich der oben zweitheilige Griffel» u. s. w. Wenn auch diese Beschreibung eine unvollkommene ist und im Munde des Schülers in der Regel noch viel unvollkommener ausfällt, so hat sie doch einen anderen Werth als eine hergesagte Musterbeschreibung: sie ist Product des Schülers und Resultat seiner eigenen Wahrnehmungen. Der Lehrer sieht aus derselben, wie weit der einzelne Schüler richtig beobachtet und die an die Beobachtung anknüpfenden Erörterungen richtig verstanden hat. Jede unrichtige Auffassung wird sofort durch wiederholte Anschauung und Erläuterung des Objects corrigirt, während beim Abfragen von Lehrbuchbeschreibungen der Lehrer meist nur erfährt, wie sich der Schüler den Stoff gedächtnißmäßig angeeignet hat, nicht wie weit er denselben in der That beherrscht. Der Schüler erhält Gelegenheit seine individuelle Auffassung in die Beschreibung hineinzulegen, während er sonst nur nach der Schablone beschreiben lernt. Durch die gedruckt dem Schüler vorgelegten Fragen wird noch ein anderer Vortheil erreicht. Niemand kann nach Verlauf längerer Zeit wissen, welche speciellen Wahrnehmungen der Schüler an einer Pflanze hat machen sollen; aus den Fragen kann man dieselben selbst nach Jahren wieder fest-

stellen. Der Beobachtungsstoff wird durch die Fragen klar disponirt und festgelegt. In denselben sind nur die Hauptrichtungen angedeutet, in welchen sich die Beobachtungsthätigkeit des Schülers vorzugsweise zu bewegen hat. Daß außer jenen Fragen im Unterricht vom Lehrer noch viele andere gestellt werden müssen, um dort einen Schüler auf die richtige Auffassung hinzuführen, dort einen anderen über eine gemachte Wahrnehmung zu controliren, ist selbstverständlich: der eigentlichen Unterrichtsthätigkeit während des Beobachtens dürfen die Fragen in keiner Weise vorgreifen. Diese ist Sache des Lehrers und des einzelnen Falls; für jeden Augenblick einer Unterrichtsstunde vorschreiben, was und wie gefragt werden soll, hieße den Unterricht lähmen und mechanisiren. Aber wenn die an einer Pflanze vorgenommenen Beobachtungen beendet sind, dann treten die Fragen in ihr Recht. Mit ihrer Hülfe lernt der Schüler die gemachten Beobachtungen kurz recapituliren und in einer gedrängten Beschreibung zusammenfassen. Ein Auswendiglernen oder ein gedächtnißmäßiges Festhalten der Beschreibung findet dabei nicht statt; der Schüler behält vollkommene Freiheit die einzelne Frage in dieser oder in jener Form zu beantworten, wenn nur die Antwort richtig ist. Liegen die Fragen jedem Schüler der Classe gedruckt vor, so ergiebt sich daraus ein Antrieb zu gegenseitigem Wettstreit; der Schwächere sucht dem Geübteren nachzustreben. Je emsiger ein Schüler bei der Beobachtung thätig gewesen ist, desto besser gelingt ihm die Beschreibung. Schon nach der Durcharbeitung einer geringen Zahl von Pflanzen wird sich bald ein neuer Vortheil der Fragen ergeben. Sie setzen den Schüler in den Stand eine Pflanze nicht bloß zu beschreiben, sondern auch mit der Zeit selbständig zu untersuchen, indem sie ihm die nothwendigsten Gesichtspuncte dazu angeben; je mehr morphologische und systematische Vorstellungen er durch den Unterricht erwirbt, desto genauer werden auch seine Beobachtungen ausfallen. Nach Ablauf von zwei bis drei Semestern wird auch der schwächere Schüler im Stande sein eine Pflanze fragmentarisch zu beschreiben und die dazu nothwendigen Beobachtungen selbständig auszuführen. Die Fragmentarbeschreibung — an einer Reihe von Pflanzen geübt — geht dann auf den höheren Stufen allmählich in Totalbeschreibung über. Um zu solchen anzuleiten, kann man ein feststehendes Frageschema benutzen, das die wesentlichen, bei jeder Beschreibung wiederkehrenden Momente in einer bestimmten

Reihenfolge aufführt. Das Schema fragt nach der Lebensdauer und den Standortsbedingungen, nach der Wurzel, dem Stengel, der Blattstellung und Blattform, dem Blütenstande, der Zahl, Form, Stellung u. s. w. der Blüthenglieder, nach dem Kelch, der Blumenkrone, den Staubblättern, dem Fruchtknoten, der Frucht, der Anheftungsweise der Samen u. s. w. Einen Versuch eines solchen Schemas enthält mein Uebungsbuch Heft II. p. 4—6. Durch Untersuchung einer bestimmten, dem Schüler vorliegenden Pflanze wird es ihm nicht schwer die im Schema vorgeschriebenen Fragen zu beantworten; es gelingt ihm eine elementare, aber doch sachgemäße Beschreibung der Pflanze. Freilich kann das allgemeine Schema nicht auf jeden Specialfall vollkommen passen: es werden hier und da wichtige Unterschiede durch die Fragen nicht berührt, in anderen Fällen werden überflüssige Fragen vorhanden sein. Es ist die Aufgabe des Schülers darüber zu entscheiden, wie weit das Schema auf den Specialfall paßt oder nicht; auch dadurch übt er seinen Scharfsinn. Nachdem er so eine Reihe von Pflanzen mit Hilfe des Schemas beobachtet und beschrieben hat, lernt er die Fragen bald selbst stellen, indem er sich zunächst ganz an das Schema hält. Endlich wirft er auch diese Krücken fort und beschreibt schließlich ohne jedes äußere Hilfsmittel. Erst wenn die sachlichen Schwierigkeiten vollkommen überwunden sind, kann man auf stilvollen mündlichen Ausdruck hinarbeiten; vorher genügt es, wenn die Beschreibung des Schülers sachlich richtig, knapp und grammatisch correct ist. Uebrigens ist die Kunst des stilvollen Beschreibens eine so schwere, daß sie von dem Schüler wohl kaum in vollendeter Weise ausgeübt werden kann. Aber das sachgemäße Pflanzenbeschreiben ist eine Leistung, die auch ein Secundaner zu Stande bringen kann, vorausgesetzt, daß er stufenweise dazu angeleitet worden ist. Ohne eine solche Anleitung aber bringt er es hierin zu Nichts, ebenso wenig wie Jemand, der bloß lateinische Grammatik getrieben hat, ohne Weiteres lateinisch zu sprechen vermag. Uebung macht auch hier den Meister.

Der Werth des selbständigen Beschreibens ist nicht zu unterschätzen. Es bildet nicht bloß den mündlichen Ausdruck, sondern fördert auch in nicht unbedeutendem Maße die Energie der geistigen Kräfte. Zunächst setzt es klare Vorstellungsbilder des zu beschreibenden Objects voraus; dasselbe muß bis in seine einzelnen Theile hinein klar aufgefaßt sein, wenn die Beschreibung

gelingen soll. Ferner verlangt es ein richtiges Vergleichen und Abwägen der einzelnen Merkmale, einen für die Auffassung des Charakteristischen geschärften Sinn (die sogenannte Beobachtungsgabe), eine nur durch lange Uebung erwerbbar Unterscheidungsfähigkeit zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem, Objectivität und geistige Ruhe, die nicht flüchtig weiter eilt, sondern bei dem Einzelnen prüfend stehen bleibt, intensive Concentration des Geistes auf einen bestimmten Punct und endlich energischen Willen zum richtigen Wahrnehmen.

Dem Schüler, dem es in einer Reihe von Fällen auch nur annäherungsweise gelingt diese Operationen zu vollziehen, und dessen mündliche Beschreibung Zeugniß giebt von der auf sie verwendeten geistigen Arbeit, hat unserer Ansicht nach einen größeren Schritt in der allgemeinen Bildung vorwärts gethan als der, welcher eine Anzahl von Musterbeschreibungen gedächtnißmäßig recapitulirt. Mag die Leistung in jenem Falle unvollkommener klingen als in diesem, — auch eine nicht ganz fehlerfreie selbständige Schülerübersetzung ist besser als eine fehlerlos abgeschriebene. Um zu entscheiden, ob ein Schüler Pflanzen selbständig beschreiben kann, giebt es nur ein Mittel. Man gebe ihm eine lebendige Pflanze in die Hand und sage ihm: Untersuche und beschreibe sie! Wie er diese Aufgabe löst, läßt sowohl den Grad seiner geistigen Fähigkeiten als auch das Maß seines positiven botanischen Wissens beurtheilen.

Wir sind mit unseren methodischen Erörterungen fast zu Ende. Eines bleibt nur noch zu erwägen. Wenn das Beobachten, Vergleichen und Beschreiben von Pflanzen und vegetativen Vorgängen das vorherrschende Thema jeder botanischen Unterrichtsstunde sein soll, dann fragt es sich, ob dieses Thema nicht doch zu eng gefaßt ist, ob es nicht Thatsachen giebt, die der Schüler nie beobachten kann, und die er doch kennen muß. Solche Thatsachen beziehen sich besonders auf die Heimat, die Nutzanwendung, die Cultur und die Geschichte der Pflanzen. Ueber dergleichen Dinge kann der Schüler aus eigener Erfahrung sehr wenig wissen; der Unterricht oder das Lehrbuch theilt sie ihm als historische Facta mit. Viele derartige Mittheilungen lassen sich recht interessant machen, aber das Interesse liegt dann nicht so sehr in der Sache, als in dem fremdartigen Beiwerk, durch welches die an sich trockenen empirischen Daten mundgerecht gemacht werden sollen. Für den Fachmann haben diese Daten

einen ungleich höheren Werth als für den Schüler; sie sind jenem ein unentbehrliches Material. Wer viele solche Notizen weiß, ist ein kenntnißreicher, vielleicht ein gelehrter, aber noch lange kein selbständig urtheilender Botaniker. Ganz entbehrlich sind sie auch im Schulunterrichte nicht, weil der Schüler, z. B. bei der Durchnahme einzelner Culturpflanzen, ganz von selbst auf Fragen nach ihrer ursprünglichen Heimat, nach der Art der Cultur, dem Gebrauch und der Geschichte derselben geräth. Solche Fragen werden dann im mündlichen Unterricht zu erörtern sein; die Besprechung lehnt sich aber stets an das wirklich Beobachtete an, sie ist nur beiläufiger Excurs, niemals Hauptsache. Leicht artet sonst der Unterricht in ein ragoutartiges Gemisch von pflanzengeographischen, technischen, medicinischen, ethnographischen u. s. w. Mittheilungen aus, deren Richtigkeit wohl der Lehrer selbst in manchen Fällen nicht verbürgen kann, und die irgend welchen erziehenden Zweck nicht haben. Im besten Falle wird das Gedächtniß durch das Festhalten dieser Mittheilungen gestärkt. Das Auswendiglernen solcher Notizen verdient aber vom pädagogischen Standpunct eine strenge Verurtheilung. Was der Mühe des Lernens nicht lohnt, das sollte auch der auf allgemeine Geistesbildung abzielende Schulunterricht seine Zöglinge nicht auswendig lernen lassen.

Wenn der botanische Unterricht stets und überall auf die Erziehung der beobachtenden, vergleichenden und beschreibenden Thätigkeit hinarbeitet, läuft er sicherlich keine Gefahr ein «Sammelsurium» von unverdaulichem Gedächtnißkram, wie dies ein hervorragender Denker der Neuzeit, Eduard von Hartmann, befürchtet, in den Köpfen der Schüler aufzuspeichern. Vielmehr kann er dann getrost denselben Anspruch wie andere Unterrichtsfächer auf formalbildenden Werth erheben. Daß um zur Anerkennung dieses Werthes zu gelangen, die botanische Unterrichtsmethodik noch mancherlei Wandlungen durchzumachen haben wird, ist unzweifelhaft. Was in Vorstehendem zu einer Förderung der Methodik etwa beitragen könnte, ist gering. Aber auch die geringe Gabe darf wohl nicht verschmäht werden, wo der Geber nicht viele sind. Um allen Mißverständnissen aus dem Wege zu gehen, recapituliren wir die Resultate unserer methodologischen Erörterungen in folgenden Sätzen:

- 1) Die Beobachtung knüpft stets an die Pflanze selbst (das lebende Pflanzenexemplar, das Herbariumsexemplar, das

Präparat u. s. w.) an. Jeder Schüler der Classe erhält zu eigener Beobachtung ein besonderes Exemplar.

- 2) Was vom Schüler nicht beobachtet worden ist, darf auch nicht beschrieben werden.
- 3) Alle Pflanzentheile, Pflanzenarten und vegetativen Vorgänge, über die der Schüler Auskunft geben soll, müssen ihm vorher zu gründlicher Anschauung gebracht worden sein.
- 4) Der Schüler ist stufenweise zur Einzelbeobachtung, vergleichenden Beobachtung und entwicklungsgeschichtlichen Beobachtung anzuleiten.
- 5) Die einfache Beobachtung hat stets der schwierigeren und complicirteren vorauszugehen. (Kleine Blüthen sind auf den unteren Stufen nur dem Habitus nach, nicht in dem einzelnen Detail aufzufassen.) Beobachtungen, welche Lupe und Mikroskop erfordern, folgen auf späteren Stufen, ebenso treten Entwicklungsbeobachtungen später ein als Beobachtung des fertigen Zustandes.
- 6) Je größer die Summe von Beobachtungen ist, welche der Schüler während des Unterrichts anstellt, desto mehr bereichert er seinen Vorrath anschaulicher Vorstellungen. Es darf daher weder an Beobachtungsmaterial noch an Anschauungshilfsmitteln (Abbildungen etc.) gespart werden. Jede Schule müßte einen bestimmten Fonds für Beschaffung der botanischen Lehrmittel auswerfen.
- 7) Das Beobachtungsmaterial ist auf den unteren und mittleren Stufen stets der heimatlichen Flora zu entnehmen.
- 8) Die Beobachtungen dürfen sich nicht auf einzelne Pflanzenarten oder Pflanzentheile beschränken, sie müssen ebenso sehr Vorgänge des Pflanzenlebens sowie (auf Excursionen) die Standorts- und Lebensbedingungen der Pflanzen in ihren Kreis ziehen.
- 9) Der Schüler wird auf den unteren und mittleren Stufen zu dem speciellen Verfahren, dessen sich die Beobachtung im einzelnen Falle bedient, methodisch angeleitet (Blüthenzergliederung u. s. w.); erst auf der oberen Stufe hat er das einzuschlagende Verfahren selbst anzugeben und selbständig auszuführen.
- 10) Sobald die technische Fähigkeit des Schülers im Zeichnen es zuläßt, hat er jede auf Pflanzenformen bezügliche Beob-

achtung durch eine skizzenhafte Zeichnung wiederzugeben. So lange es nöthig, wird die Herstellung der Zeichnungen durch große Wandtafelabbildungen erleichtert.

- 11) Alle im Verlauf des Unterrichts beobachteten Pflanzen und Pflanzentheile sowie die zu denselben gehörigen Zeichnungen hat der Schüler (soweit die Natur der Objecte es zuläßt) während der Dauer des botanischen Gesamtunterrichtes aufzubewahren und erforderlichen Falls zu benutzen. (Anlage eines Herbariums, einer morphologischen Sammlung, eines Zeichenheftes.)
- 12) Ueber alle eigenen, im Freien oder im Hause angestellten Beobachtungen hat der Schüler ein summarisches Tagebuch zu führen.
- 13) Die Vergleichung knüpft ähnlich wie die Beobachtung zunächst an zwei vorgelegte Pflanzen oder Pflanzentheile an: die Vergleichung ersterer Art führt in die Systematik, die letztere in die Morphologie ein.
- 14) Objecte, die nicht gleichzeitig wahrgenommen werden können, dürfen auch nicht verglichen werden.
- 15) Die Begriffe «Art, Gattung, Familie» sind auf inductivem Wege durch fortgesetzte Vergleichung und Aufsuchung der übereinstimmenden Merkmale zu gewinnen.
- 16) Der Schüler ist stufenweise zu einfachen Vergleichungen (von zwei Pflanzen) und Vergleichen größerer Reihen von Pflanzen anzuleiten.
- 17) Alle Pflanzenarten ein- und derselben Unterrichtsstufe werden schließlich in allen ihren wesentlichen Theilen mit einander verglichen und so die systematischen Reihenbegriffe stufenweise gewonnen.
- 18) Ein- und derselbe Pflanzentheil wird an allen bis zu der betreffenden Unterrichtsstufe beobachteten Repräsentanten der morphologisch-vergleichenden Betrachtungsweise unterworfen. Letztere hat sich zunächst vorwiegend auf die gröberen vegetativen Verhältnisse, dann auf den inneren Bau, zuletzt auf die reproductiven Theile der Pflanzen zu erstrecken.
- 19) Alle Vergleichungen sind vom Schüler unter Beihülfe des Lehrers auszuführen.
- 20) Beim Vergleichen größerer Reihen von Pflanzen dürfen

neben lebendem Material auch Herbariumsexemplare und selbstgefertigte Zeichnungen benutzt werden.

- 21) In dem systematischen Unterrichte ist das Auswendiglernen der Charaktere von Familien, Gattungen und Arten auf jede Weise zu verhüten; dieselben sind vielmehr durch die Hilfe fortgesetzten Vergleichens vom Schüler unter Anleitung des Lehrers an den Objecten stets von Neuem aufzufinden.
- 22) In dem morphologischen Unterrichte ist das Auswendiglernen von Definitionen stets zu hintertreiben. Die Unterscheidung der verschiedenen Blatt-, Blüten-, Frucht- u. s. w. -Formen hat der Schüler vielmehr durch vielfachen praktischen Gebrauch an den Objecten selbst zu erlernen.
- 23) Das im Gesamtunterrichte zur Verarbeitung gelangende Beobachtungs- und Vergleichungsmaterial ist so auszuwählen, daß an demselben sowohl die hervorragendsten Typen des Systems als auch die grundlegenden morphologischen Begriffe verdeutlicht werden können.
- 24) Ebenso muß sich das Beobachtungs- und Vergleichungsmaterial jeder einzelnen Unterrichtsstufe unter systematische und morphologische Hauptkategorien einfügen lassen.
- 25) Das Beschreiben einer Pflanze oder eines vegetativen Vorganges ist erst dann in Angriff zu nehmen, wenn das betreffende Object hinreichend gründlich vom Schüler untersucht worden ist.
- 26) Nicht der Lehrer beschreibt, sondern der Schüler. Das Beschreiben muß aus der Anschauung der Objecte, nicht auf gedächtnißmäßigen Wege erfolgen. Ein Nachlesen oder gar Auswendiglernen fertiger Beschreibungen muß auf jede Weise verhindert werden.
- 27) Das Beschreiben auf der unteren Stufe besteht nur in der Wiedergabe vereinzelter, an den Objecten gemachter Wahrnehmungen (Fragmentarbeschreibung); erst auf den höheren Stufen sind vollständigere Beschreibungen (Totalbeschreibungen) zu versuchen.
- 28) Beim Beschreiben muß in jedem einzelnen Falle der Standpunct der Vorstellungen des Schülers auf der betreffenden Unterrichtsstufe berücksichtigt werden; es dürfen z. B.

nicht Begriffe aus der Morphologie vorausgesetzt werden, die vorher nicht methodisch erworben sind.

- 29) Um den Schüler stufenweise zum selbständigen Beschreiben anzuleiten, können auf der unteren Stufe einfache, auf das Beobachtete sich beziehende Fragen dem Schüler geschrieben oder gedruckt zur Beantwortung vorgelegt werden. Auf den höheren Stufen ist ein allgemeines, in seiner Beantwortung eine Totalbeschreibung ergebendes Frageschema zu benutzen. Ganz zuletzt ist auch diese Krücke fortzuwerfen.
- 30) Die Beschreibungen müssen sich sowohl auf einzelne Pflanzentheile und ganze Pflanzen als auf vegetative Vorgänge (Keimung, Knospenbildung, Wachstum, Entwicklung der Blüte und Frucht u. s. w.) erstrecken.
- 31) Der Grad der Fähigkeit und das Maß des positiven Wissens, welches der Schüler im botanischen Gesamtunterrichte sich erwarb, läßt sich am klarsten aus der Art und Weise erkennen und beurtheilen, in welcher derselbe eine ihm vorliegende Pflanze oder einen vegetativen Vorgang untersucht und beschreibt.
- 32) Alle Mittheilungen, die der Schüler nicht durch eigene Anschauung und Erfahrung bestätigen kann, sind im Unterrichte auf das geringstmögliche Maß einzuschränken; ein umfangreicheres Wissen solcher Dinge kann nicht Gegenstand des Schulunterrichtes sein, der in principielltem Gegensatze zum Fachunterricht steht.

---

## 2. Lehrziel, Lehrstoff und Lehrstufen.

Es wurde im Vorigen der botanische Unterricht vorwiegend nach formalen Gesichtspunkten betrachtet. Die Operationen des Beobachtens, Vergleichens und Beschreibens erwiesen sich als die grundlegenden Thätigkeiten jeder Unterrichtsstunde. Stimmt man diesem Princip bei, dessen sachliche, psychologische und didaktische Begründung wir auf den vorhergehenden Blättern versuchten, und das wir in der Geschichte der Unterrichtsmethodik als treibende Kraft nachwiesen, so ist damit eine Basis gegeben, von welcher aus auch über die materiale Seite des Unterrichts eine Verständigung leicht gewonnen werden kann. Erst durch folge-

richtige Anwendung jenes Princip kann der botanische Unterricht so gestaltet werden, daß seiner gegenwärtigen Stundenzahl, seiner Bedeutung neben den übrigen Unterrichtsfächern, seinem Werthe für die allgemeine Bildung, seinem sachlichen Inhalte Genüge geleistet wird. Lehrziel, Lehrstoff und Lehrstufen des botanischen Unterrichts — drei Cardinalpuncte, welche bisher nur in gezwungener Weise mit einander verknüpft wurden, und über welche daher Unklarheit und Verworrenheit der Meinungen, selbst in Fachkreisen, zu herrschen pflegten — ordnen sich gesetzmäßig jenem methodischen Princip unter. Erörterung und Beweis hierfür leiten uns zugleich auf die stoffliche Seite des Unterrichts über.

#### Das Lehrziel.

Die Frage: Auf welches Ziel läuft der botanische Unterricht an höheren Lehranstalten hinaus? kann offenbar nicht bloß aus der Natur des Lehrgegenstandes, d. h. der Botanik, beantwortet werden. Denn sonst würde die einfache Antwort lauten: Der Unterricht hat künftige Botaniker auszubilden. Vielmehr steht eine Entscheidung über das Lehrziel im engsten Zusammenhange mit dem Charakter unserer Lehranstalten als Nichtfachschulen, welche in ihren Zöglingen einen bestimmten Grad der intellectuellen und sittlichen Reife heranzubilden suchen. Es muß daher in dem Lehrziele der Grad der Fähigkeit annähernd angegeben werden, mit dem auf der letzten Unterrichtsstufe der Schüler den bestimmten Stoff geistig beherrschen muß, um die erlangte allgemeine Bildungsreife nachzuweisen. Selbstverständlich ist ein solches Beherrschen ohne positives Wissen undenkbar. In dem Lehrziele treten daher zwei verschiedene Seiten heraus: die eine bemißt den Grad der vom Schüler zu erwerbenden Fähigkeit, die andere schreibt den Umfang seines positiven Wissens vor. Welchen Grad der Fähigkeit und welches positive Wissen kann der Schüler nun in dem botanischen Unterrichte unter der gegenwärtigen Lehrplanordnung erwerben? Diese Frage wird bei der Abgrenzung des Lehrziels maßgebend sein. Bei ihrer Beantwortung müssen wir zunächst daran erinnern, daß auf die Naturgeschichte an unseren Gymnasien höchstens 3 %, an den Realschulen höchstens 5 % des Gesamtunterrichts, auf die Botanik also im günstigsten Falle nur die Hälfte dieser Zeit verwendet wird, und daß daher auch die vom Schüler zu erwartenden Gesamtleistun-

gen mit diesem bescheidenen Stundenzahlverhältniß in Proportion stehen müssen. Ferner ist zu berücksichtigen, daß der botanische Unterricht an den Realschulen in Secunda, an den Gymnasien auf einer noch tieferen Classe seinen Abschluß erreicht, daß daher Ansprüche auf wissenschaftliches Verständniß an den Schüler dieser Unterrichtsstufen nicht in zu hohem Grade gestellt werden dürfen. Den jetzt gültigen normativen Bestimmungen nach (Wiese Ver. u. Ges. I. p. 32 ff. u. p. 217 ff.) bezweckt der naturbeschreibende Unterricht an Gymnasien «eine hinreichend begründete Kenntniß der allgemeinen Classification der Naturproducte«, an Realschulen »eine von der Anschauung des individuellen Naturlebens ausgehende Kenntniß der drei Naturreiche.« Zugleich soll der naturgeschichtliche Unterricht dem Schüler der höheren Realschulclassen die Befähigung zu selbständigem Studium naturwissenschaftlicher Werke geben. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß auch in diesem Normallehrziele sowohl ein gewisser Umfang des positiven Wissens als ein gewisser Grad der geistigen Fähigkeit gefordert wird. Beides ist darin aber nur im Allgemeinen angedeutet; es fehlt eine speciellere Interpretation, aus der man ersehen könnte, wie weit sich die übersichtliche Kenntniß der drei Naturreiche zu erstrecken habe, und worin die Befähigung zum selbständigen Studium naturwissenschaftlicher Werke eigentlich bestehe. In der Voraussicht, daß eine solche Interpretation je nach Umständen und Bedürfniß sehr verschieden ausfallen müsse, überließ man es der Praxis den allgemein hingestellten Vorschriften einen speciellen Inhalt zu geben. Will man aus dem Wortlaut der auf den naturgeschichtlichen Unterricht bezüglichen Stelle der Unterrichts- und Prüfungsordnungserläuterungen interpretiren, so dürfte besonders der Satz hierher gehören: »Die Naturbeschreibung hat nicht weiter zu gehen als die Anschauung der Objecte bei den Schülern reicht.« Die übersichtliche Kenntniß der drei Naturreiche soll also durch Beobachtung an den Objecten gewonnen werden; es soll nicht ein Wissen von Dingen verlangt werden, die dem Schüler nie zu Gesicht gekommen sind. Dadurch gewinnt auch das botanische Lehrziel eine greifbare Gestalt. Die übersichtliche Kenntniß des Pflanzenreiches soll durch die Wahrnehmung der dem Schüler im Unterricht vorgelegten Pflanzen vermittelt werden, sein Wissen soll sich auf das von ihm Beobachtete beschränken. Dieses Wissen wird freilich bei der gegenwärtigen

Organisation des botanischen Unterrichts ein sehr enges und elementares, aber doch ein auf Anschauung begründetes und daher fruchtbares sein. So interpretirt läßt sich das Normallehrziel mit den seit den Zeiten Lützen's mehr und mehr anerkannten Grundsätzen der Methodik in Uebereinstimmung bringen. Der dem botanischen Unterrichte vorgesteckte Gesamtzweck kann kein anderer sein als der, welcher das methodische Verfahren im Einzelnen regelt. In jeder einzelnen Unterrichtsstunde lernt der Schüler ein pflanzliches Object oder einen vegetativen Vorgang beobachten, mit anderen vergleichen und beschreiben: der Grad der Fähigkeit, mit welchem er diese Operationen bei Abschluss des Unterrichts ausführt, giebt den sichersten Maßstab dafür ab, ob er das Ziel des Unterrichts erreicht hat oder nicht. Eine selbständige, wissenschaftliche Beobachtung, Vergleichung oder Beschreibung erfordert den Besitz sowohl einer hohen geistigen Reife als eines umfangreichen Wissens. Weder das Eine noch das Andere wird bei einem Secundaner vorauszusetzen sein. Aber man wird von ihm mit Fug und Recht fordern, daß er in elementarer Weise pflanzliche Objecte und Vorgänge beobachten, vergleichen und beschreiben könne, soweit dies die Gesamtsumme der von ihm angestellten Beobachtungen zuläßt. Vermag er dies in der That, — eine Leistung, die eine gründliche, vielseitige und längere Zeit hindurch planmäßig fortgesetzte Beschäftigung mit dem Gegenstande voraussetzt, — so documentirt er dadurch zugleich ein Wissen, das zwar wie jedes Wissen eitel Stückwerk ist, welches aber nicht als unverdauter Gedächtnißkram seinen Geist belastet, sondern ihn als stets und überall anwendungsfähig sein ganzes Leben hindurch begleiten wird: er ist an diesem Wissen und mit jener Fähigkeit um eine Stufe höher auch in seiner allgemeinen Bildung gestiegen.

So viel über die formale Seite des Lehrzieles. Der stoffliche Inhalt desselben ist in der Summe von Erfahrungen gegeben, die ein mittelmäßig begabter Schüler im Laufe des Gesamtunterrichts an Pflanzen und über Pflanzen sich anzueignen im Stande ist. Mehr als ein in diesem Sinne begrenztes, empirisches Wissen wird verständiger Weise von einem Secundaner nicht zu fordern sein. Bedenken wir, daß der botanische Gesamtunterricht an der Realschule etwa in 240 Stunden (2 wöchentliche Stunden von Sexta bis Unter-Secunda incl.) besteht, die der Schüler im Ganzen genießt, und an dem Gymnasium im gün-

stigsten Falle in 120 Stunden (2 wöchentliche Stunden in Sexta, Quinta und Unter-Tertia), und nehmen wir an, in jeder dieser Stunden wäre es möglich eine andere Pflanzenart zu beobachten und zu beschreiben, so würde der Realschulsecundaner eine Kenntniß von 240 Pflanzenarten, der Gymnasiast eine solche von 120 Arten gewinnen können. Diese Annahme trifft aus mehrfachen Gründen nicht zu. Zunächst kann sich der Unterricht, wie im vorigen Abschnitte gezeigt wurde, nicht auf die Beobachtung und Beschreibung einzelner Pflanzen beschränken; es sollen in ihm systematische und morphologische Begriffe gewonnen werden, die ein vergleichendes Nebeneinanderstellen mehrerer Pflanzenarten sowie ein Zurückgreifen auf schon früher beobachtete Pflanzen nöthig machen. In mancher Stunde werden daher gar keine neuen Arten zur Bearbeitung gelangen. Es ist ferner unmöglich von Sexta bis Secunda immer wieder neue Pflanzen vorzulegen, weil der Schüler in Secunda sich nur in seltenen Fällen der Beobachtungen erinnern wird, die er einst vor 5 Jahren in Sexta an dieser oder jener Pflanze gemacht hat. Der in den unteren Classen meist ziemlich geringe Grad der Beobachtungsfähigkeit des Schülers gebietet vielmehr dieselbe Beobachtung auf einer späteren Unterrichtsstufe zu wiederholen, theils um an sie zu erinnern, theils um sie exacter und vollständiger anstellen zu lassen. Es werden daher wenigstens zum Theil diejenigen Pflanzen, welche in den unteren Classen vorgelegt und beschrieben wurden, auf den folgenden Stufen wiederkehren müssen. Auch aus diesem Grunde wird die mögliche Ziffer der Demonstrationsarten erniedrigt. Ferner ist zu berücksichtigen, daß, wenn auch durch das Beobachten einer Pflanze weniger Zeit als eine ganze Lehrstunde in Anspruch genommen wird, die übrige Zeit vollkommen mit Vergleichen und Beschreiben ausgefüllt ist, ja daß diese Thätigkeit in der Regel noch einen Abschnitt der nächsten Stunde in Anspruch nimmt. Endlich beanspruchen die Rückblicke auf Vorausgegangenes ebenfalls eine gewisse Zeit. Kurz — jene Ziffer der Demonstrationsarten erniedrigt sich erfahrungsgemäß etwa um die Hälfte, so daß im Ganzen auf der Realschule etwa 120 (im Semester 20), auf dem Gymnasium etwa 60 Arten zu näherer Kenntniß des Schülers gelangen. Wenn derselbe an diesen Pflanzen schließlich in der That in elementarer Weise beobachten, vergleichen und beschreiben lernt, ferner Einsicht in die grundlegenden Begriffe der Systematik

(Art, Gattung, Familie, Typus), Vorstellungen von den größten und wichtigsten »natürlichen Verwandtschaftskreisen der Pflanzenwelt«, sowie ein seinen Erfahrungen angemessenes Verständniß der morphologischen Grundbegriffe erwirbt, so hat er damit das unter den thatsächlichen Bedingungen mögliche Ziel des Unterrichts erreicht. »Eine übersichtliche Kenntniß des Pflanzenreiches« in dem angedeuteten Umfange wird ihm dann nicht abgesprochen werden können.

Das Lehrziel ist damit nach seiner formalen und materialen Seite hin definirt. Zwei Einwürfe dagegen sind möglich: es könnte als zu eng begrenzt oder als zu weit gehend befunden werden. Ersterem Einwurf nimmt schon die allgemeingeltende Erwägung die im Lehrziele präcisirten Forderungen nicht über das Maß dessen anwachsen zu lassen, was ein mittelmäßiger Schüler auch unter ungünstigen Umständen, z. B. bei öfterem Wechsel der Schule, in der That erreichen und leisten kann, viel von seiner Bedeutung. Es kann ja sein — und wir haben dafür eine Reihe erfahrungsmäßiger Belege —, daß an einer einzelnen Anstalt oder unter besonders günstigen localen Verhältnissen der botanische Unterricht mehr leistet als in dem oben aufgestellten Ziele verlangt wird, daß also z. B. in kleineren Städten der Schüler nicht 120, sondern 400—500 Pflanzenarten auf Excursionen oder sonst kennen lernt und daher auch umfassendere systematische Kenntnisse besitzt als ein Zögling großstädtischer Anstalten. Aber zu verlangen, daß jeder Schüler stets und überall eine Kenntniß von mehreren hundert Pflanzen erworben haben soll, würde doch ganz bedenklich nach botanischem Fachunterricht aussehen. Wo übrigens eine solche umfangreiche, systematische Pflanzenkenntniß erzielt wird, beschränkt sich dieselbe in der Regel auf die Namen und einige diagnostische Merkmale. Von einem gründlichen, auch in morphologischen Dingen ausreichenden Wissen ist meist keine Rede. Außerdem steht fest, daß zu einem selbstthätigen, wenn auch elementaren Beobachten, Vergleichen und Beschreiben mehr Vorkenntnisse und eine intensivere Beschäftigung mit der Sache gehören als zu der bloßen Specieskenntniß. Wenn man letztere in Uebereinstimmung mit den Normalvorschriften der Prüfungsordnung, welche ausdrücklich eine zu weit getriebene Systematik als »unfruchtbar« bezeichnen, principiell aus dem Lehrziel ausschließt, dagegen den Hauptnachdruck auf einen

gewissen Grad des selbstthätigen Verständnisses legt, so steht ein solches Lehrziel viel mehr in Uebereinstimmung mit dem Charakter unserer höheren Bildungsanstalten als eines, das massenhafte systematische Detailkenntniß vorschreibt, die doch nur der Minderzahl der Schüler im späteren Leben von Nutzen ist. Ein elementares Verständniß der uns täglich vor Augen tretenden Vorgänge und Gestaltungen des Pflanzenlebens wird dagegen von jedem Gebildeten gefordert, mag derselbe dem ärztlichen, dem künstlerischen oder dem gelehrten oder irgend einem anderen Berufe sein Leben widmen. Die dazu nöthige Grundlage zu geben ist Sache des botanischen Schulunterrichts.

Mag so das oben aufgestellte Lehrziel nicht zu niedrig erscheinen, zu hoch gespannt sind die darin enthaltenen Gesamtforderungen ebenso wenig. Ein noch tiefer gestecktes Ziel würde den botanischen Unterricht zu einem Messer ohne Griff und Klinge machen. Es wäre dann vielleicht besser den botanischen Unterricht überhaupt von dem Lehrplane höherer Schulen zu streichen und den Schüler mit den kläglichen Rudimenten einer Wissenschaft zu verschonen, die seit mehr als einem Jahrhundert unter allen Ständen begeisterte und auch ohne besonderen Unterricht tüchtige Verehrer und Vertreter besitzt!

#### Der Lehrstoff.

Steht, wie gezeigt wurde, das Lehrziel im engsten Zusammenhange mit den methodischen Principien, auf welche der Unterricht sein Verfahren basirt, so hängt umgekehrt von dem Lehrziele die Auswahl des Lehrstoffes in erster Linie ab. Denn das Ziel bestimmt die Richtung des Weges, nicht der Weg das Ziel. Es werden die Fragen beantwortet werden müssen: Welchen aus der Botanik herzunehmenden Stoff setzt das Lehrziel voraus? Welches sind die für das botanische Wissen grundlegenden Elementarbegriffe, ohne die es unerreichbar ist? Welcher Art ist endlich der zwischen den einzelnen botanischen und naturwissenschaftlichen Wissenszweigen vorhandene innere Zusammenhang, der eine bestimmte Folge oder ein bestimmtes Ineinandergreifen der Lehrmittheilungen verlangt? Wir haben den botanischen Wissensinhalt nach diesen drei Hauptgesichtspuncten zu durchmustern. Derselbe wird nach herkömmlicher Tradition in Systematik, Morphologie der äußeren und der inneren Gliederung

(letztere die sogenannte Pflanzenanatomie), Physiologie und Pflanzengeographie abgegrenzt. \*) Aus unseren früheren methodischen Erörterungen geht hervor, daß der Unterricht wenigstens auf den unteren und mittleren Stufen sich vorzugsweise auf die Systematik und die Morphologie der äußeren Gliederung zu beschränken hat, und daß er letztere Anfangs nicht als besondere Disciplinen lehren, sondern an den systematischen Unterricht anlehnen muß. Ihr sehr inniges Wechselverhältniß rechtfertigt diese Forderung. Systematik und Morphologie bedingen sich gegenseitig; mit der Aenderung der morphologischen Anschauungen hat sich wie historisch feststeht, auch die Systematik mehr und mehr umgewandelt. Auch der Schüler kann keinen Schritt in der Systematik thun, ohne fortwährend auf morphologische Fragen und Begriffe zu stoßen; selbst die elementarste Pflanzenbeschreibung setzt eine Reihe von Vorstellungen aus der Morphologie voraus. Diesem Wechselverhältniß trägt der Unterricht am besten dadurch Rechnung, daß er die morphologischen Beobachtungen und Vergleichen auf den unteren Stufen an dieselben Pflanzenarten anknüpft, die auch das Beobachtungsmaterial des systematischen Unterrichts bilden. Erst auf höheren Stufen wird es möglich sein Morphologie und Systematik strenger aus einander zu halten und auch die in beide Gebiete einführenden Beobachtungen an verschiedenen Objecten sowohl als auch in verschiedenen Stunden vorzunehmen. Uebrigens halten wir es um der Einheit des Unterrichts willen für geboten die dem systematischen Unterricht zu Grunde gelegten Repräsentanten auch bis nach Secunda hinauf als Ausgangspunct des morphologischen Unterrichts zu benutzen und nur durch dasjenige Beobachtungsmaterial zu ergänzen, welches in einzelnen Fällen für das morphologische Verständniß unentbehrlich ist.

Als grundlegend und daher auch für den Schulunterricht bedeutungsvoll tritt in der Systematik der Begriff der natürlichen Verwandtschaft mit ihren verschiedenen Graden als Art, Gattung, Familie, Ordnung, Classe und Typus heraus. Die Einführung in diese Begriffe kann nur auf allmählichem, stufenweise fortschreitendem Wege geschehen. Den Unterricht sofort unter Voraussetzung derselben zu beginnen hieße das Ziel an den Anfang verlegen. Der Unterricht auf der untersten Stufe

---

\*) Die Phytopaläontologie bleibt besser der Domaine der allgemeinen Paläontologie überlassen.

schließt deshalb die systematische Classification vollständig aus; der Schüler kennt nur Individuen, wie dieselben ihm in der Natur entgegen treten. Die von den Individuen zur Art, Gattung u. s. w. fortschreitende Abstraction halten wir in Uebereinstimmung mit den meisten Methodikern für so schwer, daß sie dem Anfänger nicht sofort zugemuthet werden darf; wohl aber kann auch der Sextaner oder Quintaner durch das Vergleichen ähnlicher Pflanzen eine Ahnung von der natürlichen Verwandtschaft überhaupt gewinnen. Daß es im Pflanzenreiche ebenso wie im Thierreiche Gruppen von Formen giebt, die durch ein näheres Band der Verwandtschaft mit einander verbunden sind, ist eine dem Schüler ganz nahe liegende Vorstellung. Ebenso wie der Sextaner den Fisch vom Vogel unterscheidet ohne eine klare Vorstellung von einer naturhistorischen Art, Gattung u. s. w., unterscheidet er auch die Gräser von den Nadelhölzern, die Moose von den Pilzen u. s. w. ohne jede speciell systematische Begriffsbestimmung. Letztere wird erst dann unumgänglich, wenn der Schüler durch eigene Erfahrung von ihrer Nothwendigkeit überzeugt wird, d. h. wenn er Formen antrifft, die sich nur durch eine geringere Zahl bisweilen recht versteckter Merkmale von einander unterscheiden. Sobald dieser Punct erreicht ist — und nach unserer Erfahrung geschieht dies in der Regel in Quarta —, ist auch der Moment gekommen, ihn über die verschiedenen möglichen Grade der natürlichen Verwandtschaft aufzuklären und zunächst den Art-, Gattungs- und Familienbegriff an gut ausgewählten Beispielen zu entwickeln. Dazu bietet sich — auch darin stimmen wir mit Lüben überein — der inductive, d. h. von den Individuen zu der Art, von dieser zur Gattung u. s. w. fortschreitende Weg als der förderlichste und naturgemäße dar. Die Merkmale einer Art, einer Gattung u. s. w. lassen sich bekanntlich nicht aus denen der allgemeineren Kategorie heraus deduciren, wie dies z. B. bei mathematischen Begriffen möglich ist. Nur der inductiven Erfahrung ist es möglich aus den empirisch gegebenen Individuen die Merkmale der Art, aus den empirisch gegebenen Arten die Merkmale der Gattung u. s. w. auf vergleichendem Wege zu finden. Diese in der Natur der Sache liegende Stufenfolge würde die Formel Lüben's: erst Art, dann Gattung, dann Familie, ganz rationell erscheinen lassen, wenn dieser nicht mit derselben die Forderung verknüpft hätte, daß die verschiedenen Schritte der Abstraction auf verschiedenen Stufen des Unterrichts vorzunehmen

seien: auf der ersten Stufe soll der Schüler nur Arten, auf der folgenden Gattungen, erst auf der drittfolgenden Familien unterscheiden. Was also naturgemäß zusammen gehört wie Voraussetzung, Behauptung und Beweis eines mathematischen Satzes, das will Lüben aus einander reißen und auf den Unterricht dreier verschiedener Semester vertheilen. Art, Gattung und Familie gehören nothwendiger Weise zusammen, weil sie relative Verwandtschaftsgrade ausdrücken und die Unterscheidung der Art nur einen Sinn hat in Bezug zu einer bestimmten Gattung und einer bestimmten Familie. Schon aus der seit Linné in die Wissenschaft eingeführten binären Nomenclatur hätte Lüben folgern müssen, daß er mit seinem Verfahren einen unrichtigen Weg einschlug. Folgerichtig müßte der Schüler auf der Artstufe eine Pflanze nur mit dem Artnamen, z. B. mit *odorata*, bezeichnen; erst ein Halbjahr später lernt er, daß sie auch zu einer bestimmten Gattung also, z. B. zu *Viola*, gehört. Lüben schreibt aber ohne Bedenken auch schon auf der Artstufe die Kenntniß der Gattungsnamen vor. Was soll hier der Name ohne zugehörigen Begriff? Um die Unterscheidung von Art und Gattung kommt man auch bei Anwendung deutscher Nomenclatur nicht herum. Außerdem mußte Lüben in weiterer Consequenz des von ihm aufgestellten Principis auf der Artstufe die eigentlichen Artcharaktere oft ganz unberücksichtigt lassen, weil diese in Zusammenhang mit dem Gattungscharakter und Familiencharakter stehen; er zieht z. B. in die Beschreibung von *Viola odorata* theils Gattungs-, theils Familiencharaktere hinein, die wirklichen Artcharaktere sind in seiner Beschreibung nicht enthalten. Was er also Beschreibung von Arten nennt, ist nicht Artbeschreibung, sondern Angabe verschiedenwerthiger Merkmale ohne jedes durchgreifende Princip. Ebenso enthalten seine Gattungsbeschreibungen sehr zahlreiche Familiencharaktere. Damit ist er selbst mit seinem Verfahren in Widerspruch gerathen. Schließlich hat er ganz übersehen, daß schon deshalb nicht die Unterscheidung von Art, Gattung und Familie verschiedenen Unterrichtsstufen zugewiesen werden kann, weil in dem einen Falle die Artmerkmale leichter aufzufinden sind als die der Gattung und der Familie, in einem zweiten Falle die der Familie leichter als die übrigen, in einem dritten Falle endlich die der Gattung am meisten hervorspringen. Eine allgemeine Regel über das einzuschlagende Verfahren läßt sich hier gar nicht geben; dasselbe hängt vielmehr ganz von dem

einzelnen Falle ab. Daß trotzdem der Unterricht zunächst mehr die einzelnen Arten, später mehr die Familien zu betonen hat, rechtfertigt sich aus der größeren Bedeutung der Familienkenntniß gegenüber der der Arten. Die erstere Kenntniß ist für den Schüler darum wichtiger, weil dieselbe ihn befähigt auch Arten, die er nicht kennt, annähernd nach dem Familiencharakter zu unterscheiden, während eine detaillirte Specieskenntniß für den Fachmann allerdings ebenso unerläßlich ist wie die Unterscheidung der Familien. Aber da die Gattungen und die Familien sich aus einer Summe von Arten zusammensetzen und beide nicht anders zur Auffassung gebracht werden können als an den zugehörigen Arten, so können letztere niemals — auch auf den höchsten Stufen des Unterrichts nicht — entbehrt werden. Sobald die erste Grundlage für das Verständniß der Verwandtschaft gewonnen ist, hat der Unterricht stets Art, Gattung und Familie in ihrem gegenseitigen Zusammenhange, nicht etwa nach Lüben nur eine dieser Kategorieen ausschließlich, zu berücksichtigen.

Aber soll denn überhaupt das natürliche System und nicht das Linné's dem Unterricht zu Grunde gelegt werden? Es war das allerdings zeitweilig eine offene methodische Frage. Aber je mehr die Erkenntniß Platz gegriffen hat, daß in dem künstlichen System oft die allerverschiedensten Pflanzen willkürlich unter einen Hut gebracht werden, und daß die diesem Systeme nachgerühmte größere Durchsichtigkeit die in der Sache liegenden Schwierigkeiten nur versteckt, ohne sie aus dem Wege zu räumen\*), hat man dem natürlichen Systeme, welches ja auch in wissenschaftlicher Beziehung das allein gebräuchliche ist, mehr und mehr den Vorzug gegeben. Nur an diesem läßt sich ein Bild von den Verwandtschaftsverhältnissen der Pflanzen gewinnen. Freilich hat das System von Linné ein bedeutendes, historisches

\*) In dem System von Linné kommt es bekanntlich vor, daß zwei zu derselben Gattung gehörige Pflanzen zwei verschiedenen Classen des Systems angehören (z. B. *Alchemilla vulgaris* und *arvensis*, *Chenopodium album* und *bonus Henricus*, *Festuca Pseudomyurus* und *ovina*, *Lepidium ruderalis* und *sativum* u. s. w.), ja daß ein- und dieselbe Pflanze nach ihren verschiedenen Blüthen eigentlich zwei verschiedenen Classen zugetheilt werden müßte (z. B. *Ruta graveolens*, *Chenopodium rubrum* u. a.) Das normale oder abnorme Schwanken in der Staubgefäßzahl macht auch die dem Linné'schen System zugeschriebene Bequemlichkeit beim Pflanzenbestimmen ziemlich illusorisch.

Interesse und für das Verständniß floristischer Bücher auch eine gewisse Wichtigkeit, so daß man, da sein Grundprincip sehr einfach ist, dasselbe auch im Unterricht gelegentlich berühren darf; die vom Schüler selbst vorzunehmende Zusammenstellung einer größeren Reihe von durchgenommenen Pflanzen nach den wesentlichen Staub- und Fruchtblattverhältnissen leistet dabei das Nöthige. Will man noch weiter gehen, so kann man eine Reihe von Pflanzen nach dem System von Linné bestimmen lassen. Ein zu langem Verweilen bei demselben ist aber unter keinen Umständen zu empfehlen.

Da der systematische Unterricht in die Kenntniß der wichtigsten natürlichen Verwandtschaftskreise der Pflanzen einführen soll und dies nach unseren früheren Erörterungen an einer bestimmten, verhältnißmäßig geringen Zahl von Repräsentanten zu geschehen hat, so entsteht die weitere Frage, nach welchen Principien die Familien und die Demonstrationsarten auszuwählen sind. Für die Auswahl der Familien ergibt sich aus der Natur der Sache die Forderung nur solche Familien zuzulassen, deren Kenntniß für den Anfänger von besonderer Wichtigkeit ist, also solche, die in der deutschen Pflanzenwelt an Artenzahl hervorragen, oder die eine wesentliche morphologische und systematische Bedeutung haben. Wir halten folgende Familienreihe für empfehlenswerth:

*Dikotylen:*

1. Nymphaeaceen. 2. Ranunculaceen. 3. Papaveraceen.
4. Crucifereñ. 5. Vitaceen. 6. Aceraceen. 7. Hippocastanaceen. 8. Violaceen. 9. Malvaceen. 10. Geraniaceen.
11. Caryophyllaceen. 12. Umbelliferen. 13. Grossulariaceen. 14. Papilionaceen. 15. Rosaceen. 16. Pomaceen. 17. Amygdalaceen. — 18. Oleaceen.
19. Solaneen. 20. Convolvulaceen. 21. Asperifolien.
22. Labiaten. 23. Cucurbitaceen. 24. Campanulaceen.
25. Compositen. 26. Ericaceen. 27. Primulaceen. —
28. Betulaceen. 29. Fagaceen. 30. Salicaceen. 31. Urticaceen. 32. Euphorbiaceen. 33. Chenopodiaceen.

*Monokotylen:*

34. Lemnaceen. 35. Alismaceen. 36. Hydrocharitaceen.
37. Aroideen. 38. Palmen. 39. Cyperaceen. 40. Gramineen. 41. Iuncaceen. 42. Liliaceen. 43. Irideen.
44. Orchideen.

*Gymnospermen:*

45. Coniferen.

*Bryophyten und Kormophyten:*

Einige Repräsentanten der Algen, Pilze, Flechten, Moose und Farne.

Die gesperrt gedruckten Familien (22) nebst den Kryptogamen sind unserer Ansicht nach (auch für den Gymnasialunterricht) unerlässlich, die übrigen empfehlen sich aus naheliegenden Gründen. Freilich wird der Eine oder der Andere je nach den localen floristischen Verhältnissen seines Wohnortes unser Verzeichniß mit Fug und Recht abändern. Die Gesamtsumme von 44 Familien der Anthophyten repräsentirt etwa den dritten Theil der überhaupt in Deutschland vertretenen Familien, ein Verhältniß, das mäßig genug ist. Noch weniger als die Auswahl der Familien lassen sich die Demonstrationsarten auf einen festen Kanon zurückführen. Besondere localfloristische Verhältnisse, Art der Materialbeschaffung, Zufälligkeiten wie abnorme Blüthezeit u. dgl. spielen hier eine solche Rolle, daß es ganz unmöglich ist, z. B. nur für Norddeutschland, ein Verzeichniß der Demonstrationsarten zu entwerfen, das in allen seinen einzelnen Nummern an jeder Anstalt und in jedem Semester stricte eingehalten werden könnte. Daß dagegen an der einzelnen Anstalt die Fachlehrer auf Grund ihrer Erfahrungen mit der Zeit einen Kanon der Demonstrationsarten zu entwerfen haben, halten wir für durchaus nothwendig. In dem von Anstalt zu Anstalt sich ändernden Kanon der Repräsentanten muß ein partieller Grund für die am Eingange dieses Aufsatzes bemängelte geringe Uebereinstimmung in der Handhabung des botanischen Schulunterrichts an den verschiedenen Schulen erblickt werden. Dieser Uebelstand würde weniger fühlbar sein, wenn die verschiedenen Anstalten das Demonstrationsmaterial aus bestimmten feststehenden Familien auswählen würden. Es ist klar, daß in jedem botanischen Unterricht, von welchen Grundsätzen aus er auch ertheilt werden mag, irgend einmal eine Composite, eine Crucifere, eine Papilionacee u. s. w. zur Durchnahme gelangen muß. Wäre die Kenntniß solcher unerlässlicher Familien vorgeschrieben, so könnte jede Anstalt auf individuellem Wege ein- und dasselbe Ziel erreichen. So lange dies nicht der Fall ist, verfährt jede einzelne Anstalt und jeder Fachlehrer nach Gutdünken. Es steht nicht einmal das Princip fest, nach welcher die Auswahl zu erfolgen hat.

Bald werden in botanischen Gärten cultivirte Arten, die in Spanien, in Mexiko u. s. w. einheimisch sind und nur für den Fachmann Interesse haben, dem Unterricht zu Grunde gelegt, bald sind es einheimische Arten, die das Beobachtungsmaterial abgeben. Nur Letzteres erscheint gerechtfertigt; denn was soll dem Schüler die Kenntniß von Pflanzen, die er vielleicht in seinem ganzen Leben zum ersten und letzten Mal in der Unterrichtsstunde erblickt? Er soll ja nicht zum Botaniker ausgebildet werden, sondern ein elementares Verständniß der ihn umgebenden Pflanzenwelt erwerben. Daß bei der Auswahl der Demonstrationsarten einheimische Culturpflanzen, einzelne wichtige Gift- und Arzneipflanzen ebenfalls Berücksichtigung verdienen, bedarf keines besonderen Hinweises; ausländische Culturpflanzen, wie Thee, Pfeffer u. s. w., erscheinen nur dann zulässig, wenn sie in hinreichenden, frischen Exemplaren beschaffbar sind, — eine Bedingung die nur selten erfüllbar ist; Abbildungen und einzelne Herbariumexemplare erweisen sich nur auf höheren Stufen als brauchbar. Werden die Demonstrationsarten übrigens ausschließlich auf Culturpflanzen beschränkt, so entkleidet sich der Unterricht seines allgemeinen Charakters; er ist dann Fachunterricht für Gärtner, Apotheker, Landwirthe u. s. w., aber nicht mehr Unterricht, der, unbekümmert um den künftigen Beruf des Zöglings, grundlegende Vorstellungen heranbilden soll. An einer Reihe von Culturpflanzen läßt sich kein Bild des Pflanzenreiches mehr gewinnen.

So viel über die Auswahl der Demonstrationsarten.\*) Wie an denselben beobachtet werden soll, wurde schon früher hinreichend erörtert. Hier ist zunächst zu erwägen, wie an ihnen eine annähernde Kenntniß des natürlichen Pflanzensystems erworben werden kann. Da die Blüthenzeitfolge durchaus nicht mit der Reihenfolge übereinstimmt, in der die Pflanzen im System sich an einander schließen, so erwächst dem Unterricht aus dieser Incongruenz eine eigenthümliche Schwierigkeit: die eine Ranunculacee blüht z. B. im April und Mai, eine zweite im Juli und August u. s. w. Dieser Schwierigkeit geht der Unterricht am sichersten dadurch aus dem Wege, daß er auf jeder Stufe zunächst die einzelnen Arten in ihrer Aufblühfolge an einander reiht,

\*) Ein nach den ausgesprochenen Grundsätzen entworfenes Verzeichniß folgt im nächsten Abschnitt.

weil nur so die Möglichkeit gegeben ist die Blüthen im frischen Zustande zu untersuchen, daß dann aber, nachdem die sämtlichen Arten der Stufe zur Beobachtung gelangt sind, dieselben gegen den Schluß des Semesters in eine systematische Reihe gebracht werden, die dem Schüler die gegenseitigen näheren Verwandtschaftsbeziehungen der Familien und Arten zu einander verdeutlicht. Während also ein rein systematisches Verfahren das wäre die Familien nebst ihren Repräsentanten in der Folge des Systems an einander zu reihen — ein Verfahren, das wegen der nicht mit dem System übereinstimmenden Blüthezeit unausführbar ist —, und ein methodisches die Arten nur nach der Aufblühfolge zu ordnen, suchen wir mit Kirchhoff und Wagner beide Weisen mit einander zu combiniren: erst methodische Durchnahme nach der Blüthezeit, dann systematische Aneinanderreihung derselben Arten gegen Schluß des betreffenden Unterrichtscursus. Die Vortheile dieser Combination liegen auf der Hand.

Eine andere, für den systematisch-botanischen Unterricht bedeutungsvolle Frage betrifft die Art der zu benutzenden Schulbücher. Da wohl allgemein zugestanden werden wird, daß auf den unteren Stufen weder Lehrbücher noch Floren von dem Schüler verstanden werden können, spitzt sich die Frage dahin zu, ob auf den mittleren und obereu Unterrichtsstufen der Gebrauch eines Lehrbuchs oder einer Flora vorzuziehen ist. Gegen die Lehrbücher sprechen gewichtige Gründe, die schon früher angeführt wurden, gegen die Floren ihr Mangel an Abbildungen, ihre geringe Rücksicht auf den elementaren Standpunct des Schulunterrichts u. s. w. Da die Floren aber vor den Lehrbüchern den Vortheil einer relativen Vollständigkeit voraus haben (sie enthalten wenigstens die wildwachsenden und manche auch die cultivirten Arten eines bestimmten floristischen Gebietes vollständig) und daher Pflanzenbestimmungen ermöglichen, so sind die Floren immerhin den Lehrbüchern vorzuziehen. Aus ihrem Gebrauch erwächst allerdings die Gefahr, daß der Unterricht in lauter Bestimmungsübungen aufgeht. Die Nothwendigkeit und Nützlichkeit derselben ist oft genug hervorgehoben; aber man wird überall, wo sie ausschließlich herrschen, die Erfahrung machen, daß ihre zerstückelnde Art und Weise in dem Schüler eine unrichtige, auf Speciesjägerei hinauslaufende Ansicht von Botanik groß zieht. Sie sind daher stets nur in engem Umfange zu betreiben. Am sichersten geschieht dies dadurch, daß nur die

als Repräsentanten gewählten Arten vom Schüler bestimmt werden, Bestimmungen aller möglichen beliebigen Arten aber unterbleiben. Nur zu leicht verführen diese den Schüler dazu bloße Namenkenntniß mit wirklichem Wissen zu verwechseln. Nur bei vorsichtiger Anwendung wird der Gebrauch einer Flora wirklichen Nutzen stiften.

Von dem systematischen Unterricht wenden wir uns zu dem mit ihm in engster Beziehung stehenden Unterricht in der Morphologie. Auch für diesen handelt es sich zunächst um die richtige Stoffauswahl. Da nach unseren früheren Darlegungen derselbe vorwiegend an die Beobachtung und Vergleichung der systematischen Repräsentanten zu knüpfen ist, so hängt es von der Natur der einzelnen Pflanze ab, was an ihr in morphologischer Hinsicht gelehrt und gelernt werden kann. Trotzdem muß der Unterricht, von welchen Repräsentanten er auch ausgehen mag, doch stets auf dieselben morphologischen Hauptbegriffe hinführen. Uns ist wenigstens ein Unterricht undenkbar, der z. B. zahlreiche Blüten verschiedener Pflanzen allmählich zur Beobachtung des Schülers bringt, ohne diesen jemals über die allgemeine Natur der Blüte aufzuklären. Es giebt jedenfalls eine Reihe morphologischer Unterscheidungen, ohne die der Unterricht überhaupt nicht bestehen kann. Das systematische Beobachtungsmaterial ist daher so einzurichten, daß an ihm diese morphologischen Begriffe verdeutlicht werden können. Für die elementaren Stufen sind unserer Ansicht nach folgende Unterscheidungen grundlegend und daher auch im Unterrichte unentbehrlich:

Unterscheidung der Hauptglieder der Pflanze (Wurzel, Stengel, Blatt). Unterschied zwischen Stauden, Kräutern und Holzpflanzen. — Unterscheidung zwischen oberirdischem und unterirdischem Stengel nebst den verschiedenen Formen des letzteren (Wurzelstock, Knolle, Zwiebel). — Stengelglied, Knoten, Blattachsel. — Arten der Blätter (Nieder-, Laub- und Hochblätter). — Unterscheidung der drei wesentlichen Theile der Blätter (Spreite, Stiel und Scheide). — Blattstellung (wechselständig, gegenständig, quirlständig). — Größere Unterscheidung wichtigster Blattformen (einfache: oval, eiförmig, verkehrt-eiförmig, lanzettlich, länglich, lineal, gespalten, getheilt, fiederspaltig, handtheilig, und zusammengesetzte: gefiedert, gefingert), der wichtigsten Formbildungen des Blattrandes

(ganz, gesägt, gezähnt, gekerbt), des Blattgrundes (herzförmig, pfeilförmig, spießförmig, verschälert), der Blattspitze. — Unterscheidung der fertigen Blütenstände (Aehre, Traube, Köpfchen, einfache Dolde, Rispe, zusammengesetzte Dolde, Trugdolde, Wickel, Schraubel). — Unterscheidung der Blüthenglieder (Kelchblätter, Blumenblätter, Staubblätter, Fruchtblätter). — Die Arten der Blüten nach der Gliederzahl (dreizählig, fünfzählig), nach der Vertheilungsweise von Staub- und Fruchtblättern (männlich, weiblich, zwittrig, einhäusig, zweihäusig, vielchig), nach der Form (regelmäßig, symmetrisch), nach der scheinbaren Stellung der Glieder (unterständig, scheinbenständig, oberständig). — Unterscheidung der Theile des Staubblattes (Staubfaden, Staubbeutel) und des geschlossenen Fruchtblattes (Fruchtknoten, Griffel, Narbe). — Ein- und mehrfährige Fruchtknoten. — Unterscheidung von Frucht und Scheinfrucht, Unterschiede wichtiger Fruchtformen (Schließfrucht, Spaltfrucht, Balgfrucht, Hülse, Schote, Kapsel.) — Keim mit Würzelchen, Knöspchen und Keimblättern.

Im Ganzen sind hier 90 Namen aufgezählt, denen ebenso viele Unterscheidungen entsprechen. Um dieselben zu sicherer Auffassung zu bringen, genügt erfahrungsgemäß ein Unterricht von zwei bis drei Semestern. Man muß bedenken, daß es sich zunächst nur um empirische Unterscheidung an vorgelegtem Material, nicht etwa um begriffliche Definitionen der verschiedenen Formen handelt. Mancher wird vielleicht über den geringfügigen Stoff lächeln, wenn er an die zahlreichen Kunstaussprüche der Lehrbücher oder an die 2000 termini von Dietrich denkt. Diese stehen bei Vielen in zu lebendiger eigener Erinnerung, als daß sie sich von ihnen zu emancipiren vermöchten. Man versuche es nur, und es wird auch ohne dieselben gehen! Es kommt für die Morphologie auf ganz andere Dinge an, als auf ein Wissen dieses oder jenes terminus. Vor Allem ist es wichtig den Schüler so bald wie möglich an die ihm fremdartige genetische Betrachtungsweise zu gewöhnen. Besonders geeignet hierfür erweisen sich Beobachtungen über die Entwicklung der Keimpflanze aus dem Samen, des Sprosses aus der Knospe und der Frucht aus dem Fruchtknoten.

Damit ist die Elementargrundlage der Morphologie umgrenzt. Ein weiterer Ausbau derselben ist schon aus dem Grunde gebo-

ten, weil durch die fortschreitende Beobachtung der systematischen Repräsentanten immer neue morphologische Beziehungen aufgedeckt werden. Es empfiehlt sich, auf den folgenden Stufen den morphologischen Unterricht mit naheliegenden biologischen Beobachtungen und Mittheilungen zu durchflechten, um stets in dem Schüler das Bewußtsein von dem lebendigen Wesen der Pflanze wach zu erhalten. Wir denken uns daher den morphologischen Unterricht angeknüpft an die Entwicklung einer Blüthenpflanze vom Samen bis zur Fruchtreife. Die Gründe eines solchen Verfahrens wurden schon früher dargelegt. Hier genügt die Angabe des Umfangs, in welchen wir den Lehrstoff des morphologischen Unterrichts auf den höheren Unterrichtsstufen einschränken. Wir theilen denselben zugleich in der sachgemäßen Reihenfolge mit:

1. Samen und Keimung. — Unterscheidung der Theile des Samens. — Unterschied des monokotylen und dikotylen Keimes. — Vorgänge bei der Keimung. — Aeußere Bedingungen der Keimung.
2. Entstehung der Wurzeln. — Unterschied zwischen Haupt- und Nebenwurzeln. — Die Wurzelbildung im Zusammenhange mit der Lebensweise der Pflanze. — Lebensthätigkeit der Wurzel.
3. Entstehung der Sprosse. — Streckung der Plumula zum Hauptsproß. — Anlage des Sprosses als Knospe. — Bedeutung der Knospen für das Leben der Bäume und der Stauden. — Verschiedene Formen der Sprosse mit gestauchten oder gestreckten Stengelgliedern (Knospe, Zwiebel, Laubsproß). — Art des Wachsthums der Sprosse. — Unterscheidung zwischen Gipfel- und Seitenknospe, Haupt- und Beiknospe, Laubknospe, Blütenknospe, gemischte Knospe.
4. Unterscheidung der Blattformationen (Niederblätter, Laub- und Hochblätter). — Elementare Darstellung der Blattspirale. — Die Blattgestalt in ihrer dreifachen Gliederung (mit Benutzung früher angelegter Blattsammlungen). — Die Blattnervatur. — Biologische Bedeutung der Belaubung.
5. Gliederung des unter- und oberirdischen Stengels. — Entwicklung der Zwiebel, der Knolle, des Rhizoms. — Biologische Bedeutung des unterirdischen Stengels bei Stauden. — Verzweigungsformen des oberirdischen Sten-

gels. — Zurückführung der Blütenstände auf dieselben. — Die innere Gliederung des Stengels (ohne mikroskopische Anatomie). — Mit bloßem Auge vorgenommene Unterscheidung von Oberhaut, Rinde, Bast, Saftschicht, Holz und Mark. — Bildung der Jahresringe, Holz- und Rindenbildung. — Biologische Bedeutung der inneren Stengeltheile.

6. Unterschied und Uebereinstimmung der Blüten und des Laubsprosses. — Genauere Unterscheidung der Blütentheile. — Zahl- und Stellungsverhältnisse der Blütenglieder der im Unterrichte beobachteten Repräsentanten (Blütenformel und Blüthendiagramm). — Formunterscheidung der Blüten. — Einfache Verwachsungsfälle der Blüthentheile. — Biologische Bedeutung der Blüthe und ihrer Theile.
7. Die Umbildung des Fruchtknotens zur Frucht, der Sameknospe zum Samen. — Unterscheidung der bisher beobachteten Fruchtformen. — Biologische Bedeutung der Frucht und des Samens.
8. Zusammenfassende Betrachtung. Die Hauptperioden des Pflanzenlebens (Samenruhe, Keimung, vegetative Erstar- kung, Belaubung, Blütenanlage, Blüthezeit, Bestäubung, Befruchtung, Zeit der Frucht- und Samenreife). — Die Lebensdauer der Pflanzen an ausgewählten Beispielen.

Die angegebenen Punkte deuten einen morphologischen Cursus an, der ohne Hülfe der mikroskopischen Beobachtung durchführbar ist. Auch der Bestäubungs- und Befruchtungsvorgang ist in ganz elementarer Weise ohne Eingehen auf histologische Verhältnisse zu erläutern. (Willkürliche Bestäubung und Beobachtung des allmählichen Auswachsens des Fruchtknotens und der Samenknospen, Entstehung des Keimes im Samen als Kriterium statt- gefundener Befruchtung). Der weitere Fortschritt in der Morphologie tritt durch Benutzung des Mikroskops ein. Hier sind folgende grundlegende Vorstellungen an geeigneten Objecten (als welche sich nach dem Früheren ausgewählte Kryptogamen empfeh- len) methodisch zu erläutern:

9. Die Zelle als lebender Organismus. — Lebensthätigkeiten der Zelle. — Zellhaut und Zellinhalt. — Freie Zellen, Zelllinien, Zellflächen, Zellkörper.
10. Die wichtigsten Bestandtheile des Zellinhalts.

11. Art des Zellwachsthums. — Bildungsweise neuer Zellen.
12. Unterschied zwischen Zelle und Gefäß. — Unterscheidung von Hautgewebe, Stranggewebe, Grundgewebe.
13. Vorgänge an Wachstumsspitzen. — Unterscheidung von Bildungsgewebe und Dauergewebe.

Diese aus der Morphologie der inneren Gliederung herübergenommenen Partien ermöglichen ein tieferes Verständniß der Bildungsvorgänge an der Pflanze. Es kommen auf der folgenden Stufe zur Beobachtung und Erläuterung:

14. Die Wachstumsweise von Stamm und Wurzel.
15. Art der Blattanlage am Stammscheitel.
16. Die Entwicklung von Stamm- oder Blattgliedern zu Ranken oder stachelartigen Bildungen (erste Vorstellung über Metamorphose.)
17. Die Entstehung der Blüthenglieder am Stammscheitel. — Die Blüthe als umgewandelter Sproß (Fälle von vor- und rückschreitender Metamorphose).
18. Bildungsunterschiede der Blüthen. (Entstehung von hypo-, peri- und epigynen Blüthen; verschiedene Differenzirung der Hüllkreise; Verwachsung und Verzweigung der Blüthenglieder; offene und geschlossene Fruchtblätter).
19. Der Bestäubungs- und der Befruchtungsvorgang. — Selbst- und Fremdbestäubung.
20. Anheftungsweise, Ausbildung und Structurunterschiede der Samen. (Endosperm und Perisperm.)

Ein in dieser Weise abgegrenzter morphologischer Unterricht wird unzweifelhaft die Erreichung des oben aufgestellten Lehrzieles ermöglichen. Schränkt man ihn in noch engere Grenzen ein — begnügt man sich z. B. mit den unter 1 — 8 angegebenen Punkten, wie dies für den Gymnasialunterricht geboten erscheint, — so giebt man damit die Vorbereitung auf das Verständniß naturwissenschaftlich-botanischer Werke auf. Ausdrücklich sei aber hervorgehoben, daß wir auch bei weiter hinaus gesteckten Grenzen einen zusammenhängenden Unterricht in der Pflanzenanatomie gegenüber der gegenwärtigen Stundenzahl für Botanik selbst an Real- oder Gewerbeschulen nicht für angemessen erachten. Wenn einige Realschulen jene morphologische Disciplin allerdings in den Programmen als Secundapeusum angeben, so thun sie es doch mit der Einschränkung »Das Wichtigste aus

der Pflanzenanatomie« und wahrscheinlich nur unter besonders günstigen Verhältnissen, wie etwa bei einem bis Ober - Secunda fortgeführten botanischen Unterricht. Bricht letzterer wie gewöhnlich in Unter - Secunda ab, so ziemt es sich nicht den so wichtigen systematischen Unterricht, die Grundlage, auf der alles übrige botanische Wissen beruht, ohne zwingende Gründe aufzugeben, um an seine Stelle mit dem Scheine größerer Wissenschaftlichkeit einen pflanzenanatomischen Lehrcursus zu setzen. Mit dem Ausschluß der Pflanzenanatomie sind diejenigen Grundvorstellungen der Zellenlehre, welche zu einem elementaren Verständniß der Systematik und der Morphologie unentbehrlich sind, selbstverständlich nicht zugleich ausgeschlossen. Will man außerdem die Pflanzenanatomie für die höheren Classen von Real- oder Gewerbeschulen beibehalten, so kann dies nur unter der Bedingung als gerechtfertigt angesehen werden, wenn der darin ertheilte Unterricht ausdrücklich der allgemein gehaltenen, in Lehrbüchern leider fast stets befolgten Lehrvortragsform sich entkleidet und sich nicht weiter erstreckt, »als die Anschauung der Objecte bei den Schülern reicht«, d. h. so weit, wie er sich in anlehrender Form an bestimmte, der Demonstration zu Grunde gelegte anatomische Präparate anknüpfen läßt. Auch für einen solchen Unterricht sei hier der Vollständigkeit wegen der Stoff disponirt:

1. Zusammensetzung der Pflanze aus Zellen. — Theile der Pflanzenzelle.
2. Wichtigste Eigenschaften des Protoplasmas.
3. Eigenschaften und Entstehung der Chlorophyllkörner.
4. Eigenschaften und Entstehung der Stärkemehlkörner.
5. Die Krystalle und die übrigen Inhaltsbestandtheile der Zelle.
6. Differenzirungsformen der Zellhaut.
7. Die wichtigsten Zellformen.
8. Die Arten der Zellbildung.
9. Unterscheidung der Gewebeformen und der Gewebesysteme.
10. Das Hautsystem (Epidermiszellen, Haare, Spaltöffnungen, Korkzellen.)
11. Das Strangsystem. (Xylem, Cambium, Phloëm).
12. Das Grundgewebe.
13. Die Entstehung der Gewebe.

Hieran kann sich, um für die Morphologie der Kryptogamen die nothwendige Grundlage anzubahnen, eine an Specialbeispiele geknüpfte Entwicklungsgeschichte ausgewählter Kryptogamen anschließen. Wer sich näher für die Sache interessirt, findet in meinem Uebungsbuche Heft III. p. 7—36 eine speciellere Darstellung.

Eine ähnliche Stellung wie die Pflanzenanatomie nimmt die Pflanzenphysiologie dem Schulunterricht gegenüber ein. Zunächst ist es unbestreitbar, daß eine gewisse Summe pflanzenphysiologischer Thatsachen in den Kreis auch des elementarsten botanischen Unterrichts gehört. Die wenigen über Pflanzen dem Schüler von Hause aus bekannten Dinge sind in der Regel physiologische. Viele biologische Erfahrungen stehen überdies im engsten Connex mit der pflanzenphysiologischen Forschung. Aber die Experimentalphysiologie ist doch etwas Anderes als beobachtende Biologie. Jene setzt zu ihrem Verständniß nicht bloß systematische und morphologische Kenntnisse, sondern auch einen höheren Standpunct des chemisch-physikalischen Wissens voraus. Wer will von Pflanzenernährung sprechen ohne Rücksicht auf Chemie? wer von der Wirkung des Lichts, der Wärme u. s. w. auf den Pflanzenkörper ohne physikalische Thatsachen und Theorien zu berühren? Die pflanzenphysiologische Untersuchungsmethode ist aus der chemisch-physikalischen Wissenschaft herübergenommen. Wer keine Kenntniß der letzteren hat, wird auch die erstere nicht verstehen. Schulunterricht in Pflanzenphysiologie kann daher nur auf einer Stufe Sinn haben, auf der chemisch-physikalische Kenntnisse den Schüler zum Verstehen der wichtigsten Untersuchungsmethoden dieser Disciplinen befähigen. Da dies nach dem gegenwärtigen Lehrplane in Unter-Secunda der Fall noch nicht sein kann, fällt damit auch der Unterricht in Pflanzenphysiologie auf dieser Stufe. Will man einen Cursus der Pflanzenphysiologie in den obersten Classen von Real- oder Gewerbeschulen nach dem Vorgange einiger Anstalten an den chemisch-physikalischen Unterricht anschließen, so wird dies nur möglich sein, wenn man aus dem pflanzenphysiologischen Lehrstoff alles ausscheidet, was ein umfassenderes und tiefer gehendes chemisch-physikalisches Wissen voraussetzt. Dahin gehören vor Allem die physiologischen Capitel des Stoffwechsels und der Stoffwanderung, die eine specielle Kenntniß der organischen Chemie erfordern, sowie der Molecularstructur und der Mechanik des

Wachsens, die ein eingehendes Verständniß der Molecularphysik und anderer Theile der Physik verlangen. Der Unterricht muß sich außerdem auf Specialbeispiele, hier also auf bestimmte Experimente, beziehen. Eine allgemeine Erörterung pflanzenphysiologischer Fragen scheint uns unbedingt nicht Sache des Schulunterrichts, sondern des Universitätsfachunterrichts sein zu müssen. Eine Reihe pflanzenphysiologischer Experimente, die so ausgewählt sind, das sie das Maß der chemisch-physikalischen Kenntnisse eines Realschulprimaners nicht übersteigen, werden sich unter der angegebenen Einschränkung als höchst förderlich erweisen. Ob dieselben in besonderen botanischen Stunden oder innerhalb des chemisch-physikalischen Unterrichts demonstrirt und erläutert werden, ist ganz gleichgültig. Von einem allgemeineren Standpunct aus muß es als wünschenswerth bezeichnet werden, daß der Realschulabiturient über die Ernährung der Pflanze, über Athmung und Assimilation, über die Abhängigkeit der Pflanze vom Licht und von den Wärmeeuständen mehr als eine dunkle Ahnung auf dem Wege des Experiments gewonnen hat. Ob dies in der That überall der Fall ist, scheint uns sehr zweifelhaft. Wir halten für einen solchen pflanzenphysiologischen Unterricht, der frühestens in Ober-Secunda, besser in Unter- oder Ober-Prima, am Platze sein würde, folgende Experimente\*) für grundlegend:

1. Verbrennung einer bei 100° getrockneten und gewogenen Pflanze. — Analyse der Asche. — Elementaranalyse der verbrennlichen Substanz.
2. Aufziehung einer normalen Pflanze in einer künstlich zusammengesetzten Nährlösung. — Beweis für die Unentbehrlichkeit der Nährstoffelemente.
3. Experimenteller Beweis für die Auflösung festen Gesteins durch die Wurzeln.
4. Beweis für die Unentbehrlichkeit des Sauerstoffs für die keimende oder wachsende Pflanze.
5. Messung des von einer athmenden Pflanze aufgenommenen Sauerstoffquantums.
6. Nachweis der Wärmeerzeugung bei der Sauerstoffaufnahme.

\*) Die oft größere Zeiträume in Anspruch nehmende Ausführung dieser Experimente macht es in einzelnen Fällen nothwendig theils nur die Versuchsapparate zusammenzustellen, theils die Experimente außerhalb des Unterrichts zu beenden und das erlangte Resultat zu erläutern.

7. Messung der von einer assimilirenden Pflanze in einer bestimmten Zeit zersetzten Kohlensäuremenge.
8. Nachweis und Messung des durch Transpiration von einer Pflanze ausgeschiedenen Wassers.
9. Experimenteller Nachweis des Wurzeldrucks.
10. Nachweis der Durchlüftungsvorrichtungen in der Pflanze.
11. Nachweis für die Unentbehrlichkeit des Lichtes bei der Ausbildung des Chlorophylls.
12. Experimenteller Beweis für die Unentbehrlichkeit des Lichtes bei der Assimilation.
13. Nachweis der Abhängigkeit des Wachstums von einer oberen und unteren Temperaturgrenze und des Temperaturoptimums.
14. Nachweis des positiven und negativen Heliotropismus.
15. Knight'scher Rotationsversuch.
16. Nachweis des Oeffnens und Schließens von Blüten bei wechselnder Temperatur und Beleuchtung.
17. Demonstration besonders augenfälliger Reizbewegungen.

Weitere Ausführung findet sich in meinem Methodischen Uebungsbuche Heft III. p. 37—57.

Nicht ganz dieselbe Stellung wie die Pflanzenanatomie und Pflanzenphysiologie nimmt die Pflanzengeographie im Schulunterrichte ein. Derselben kommt in ihrer Mittelstellung zwischen einer Reihe von Schwesterwissenschaften eine so hervorragende Bedeutung zu, daß wir mit Kirchhoff ihr ein allgemeineres Bürgerrecht an unseren Real- und Gewerbeschulen wünschen möchten. Auch sie setzt allerdings eine Reihe anderweitiger naturwissenschaftlicher Kenntnisse voraus. Allein eine größere Reihe pflanzengeographischer Fragen, wie die Unterscheidung der Vegetationsformen und der Vegetationsgliederung größerer floristischer Gebiete, die in horizontaler und verticaler Richtung auf der Erdoberfläche sich ändernde floristische Charakter der Vegetation u. s. w., sind wesentlich botanische Fragen. Mittheilungen über die Pflanzenwelt der Tropen und des hohen Nordens, der Wüsten- und Steppengebiete sind ferner sowohl im geographischen wie im botanischen Unterricht unentbehrlich. Es fragt sich daher, ob nicht der Pflanzengeographie, wie dies ja auch an einigen Realschulen geschieht, überall eine Stelle in dem botanischen Schulunterrichte angewiesen werden soll. Naturgemäß kann sie frühestens in Unter-Secunda eintreten, in welcher Classe die

zu ihrem Verständniß erforderliche Systematik ihren Abschluß an den meisten Anstalten zu erreichen pflegt. Leider ist eine Reihe von Gründen vorhanden, welche der allgemeineren Aufnahme der Pflanzengeographie in den Kreis des Unterrichts hinderlich in den Weg treten. Das Haupthinderniß ist der Mangel an Zeit. Da der Unterricht in Systematik in keiner Weise durch die Pflanzengeographie geschädigt werden darf, so kann jener auch in Unter-Secunda nicht fortfallen; im günstigsten Falle würde auf dieser Stufe eine Theilung zwischen Systematik und Pflanzengeographie sich ermöglichen lassen, so daß die eine der wöchentlichen botanischen Lehrstunden der Systematik, die andere der Pflanzengeographie zufiele. Die Zeit von einer wöchentlichen Stunde während eines einzigen Halbjahrs — also im Ganzen etwa 20 Unterrichtsstunden — ist aber so gering, daß man damit auf einem immerhin schwierigen Gebiete, wie es die Pflanzengeographie ist, kaum zu irgend einem fruchtbaren Resultate gelangen dürfte. Ein zweiter hinderlicher Umstand ist der Mangel an geeignetem Demonstrationsmaterial für den pflanzengeographischen Unterricht. Die Vegetationsansichten von Kittlitz, so trefflich sie sind, bieten nur theilweise Ersatz; es müssen vor Allem eine hinreichend instructive Sammlung für pflanzengeographische Zwecke (in der eine Sammlung der wichtigsten Tropenfrüchte nicht fehlen dürfte) im Lehrmittelcabinet sowie die hervorragendsten botanischen Reisewerke in der Bibliothek der Anstalt vorhanden sein, wenn der Unterricht durch die Anschauung der Sache befruchtet und ergänzt werden soll. Auch der glänzendste Vortrag über ausländische Pflanzenformen verfehlt schließlich seinen Zweck, wenn er nicht durch ein planmäßig geordnetes, nicht etwa in hergebrachter Weise aus zufälligen Gelegenheitskäufen, Geschenken u. s. w. zusammengewürfeltes Anschauungsmaterial unterstützt wird. Der große Kostenaufwand, welchen die Anschaffung einer ausreichenden pflanzengeographischen Sammlung der einzelnen Anstalt auferlegen würde, ist jedenfalls der allgemeineren Aufnahme der Pflanzengeographie hinderlich. Auch fragt es sich, ob die anzuwendenden Kosten mit dem möglichen Resultate des Unterrichts in einem angemessenen Verhältniß stehen würden. Die eine oder die andere Anstalt mag in dieser Hinsicht besser ausgerüstet sein, im Allgemeinen sind die äußeren Bedingungen dem Unterricht in der Pflanzengeographie nirgends besonders günstig. Wo derselbe aber durchführbar ist, wäre es

unrecht ihn auszuschließen. Den meisten Erfolg dürfte er dann, der Beziehungen zu Physik und Physiologie wegen, in Ober-Secunda resp. Unter-Prima haben. An großstädtischen Anstalten, denen botanische Gärten zur Benutzung offen stehen, wird der pflanzengeographische Unterricht nach einigen Seiten hin erleichtert. Eine angemessene pflanzengeographische Schulsammlung ist aber auch für sie unentbehrlich.

Der pflanzengeographische Unterricht auf der Schule wird sich ein viel niedrigeres Ziel als der Universitätsunterricht stecken müssen. Es kann sich bei jenem nur um elementare Grundanschauungen handeln. Dieselben werden naturgemäß an die heimatische, uns umgebende Pflanzenwelt anknüpfen. Eine Reihe von Excursionen nach Localitäten verschiedenen Vegetationscharakters erwecken in dem Anfänger zunächst Vorstellungen von den Unterschieden der Haide-, Wald-, Moor-, Bruch- und Wiesenformation unseres norddeutschen Florengebietes. In Gebirgsgegenden werden die Höhengrenzen der Waldbäume und die Aenderung der Vegetation in verticaler Richtung überhaupt den geeignetsten Ausgangspunct bilden. Von diesem sicheren Boden aus läßt sich ein summarisches pflanzengeographisches Bild des europäischen Waldgebietes entwerfen. Die klimatischen Bedingungen des Baumlebens, die Vegetationslinien wichtiger Holz- und Culturpflanzen, die in Gebirgen wie dem Harz, den Sudeten, den Alpen auch der Beobachtung des Schülers entgegentretenden Höhenregionen gelangen zur Erörterung. Die arktische Pflanzenwelt in ihren Beziehungen zur alpinen Flora, die Unterschiede in der Flora des westeuropäischen Seeklima und des russischen Continentalklima, wichtige Vegetationsformen der Mittelmeerflora, die aus Asien nach Südeuropa übergeführten Culturpflanzen bilden wichtige Themata. Von außereuropäischen Floren steht die Tropenwelt des indischen Monsungebietes und des äquatorialen Brasilien, die Wüstenflora der Sahara und das Steppengebiet der südamerikanischen Prairien, endlich die eigenartige Pflanzenwelt Australiens im Vordergrund des Interesses und der Bedeutung auch für allgemeine Bildungszwecke. Auf relative Vollständigkeit in der Schilderung der Pflanzendecke der Erdoberfläche wird der Schulunterricht unter den gegenwärtigen Lehrplanbedingungen verzichten müssen. Wenn übrigens das im Unterrichte Dargebotene sich so eng wie möglich an das vorhandene Demonstrationmaterial anschließt, ist keine Gefahr vorhanden, daß derselbe sich in

phrasenreichem Vortrage über die Wunder des Urwaldes und die Schrecknisse der Wüste verbreite. Phantasievolle und daher unwahre pflanzengeographische Schilderungen in schlecht populärer Manier sind Gift für den Verstand; Lehrer und Schriftsteller, die doch nur selten zweite Humboldt's sein können, sollten mit den Ausgeburten ihrer Phantasie Schüler und Lesewelt um der lieben Wahrheit willen verschonen und sich lieber an die empirischen Facta halten, bei deren Wiedergabe man allerdings seinen Geist nicht leuchten lassen kann. Auch bei schmucklosester Darstellung wirkt der Inhalt der pflanzengeographischen Mittheilungen von selbst auf den Geist des Schülers anregend und befruchtend. Anstalten, an denen die Pflanzengeographie nicht Gegenstand eines besonderen Cursus bildet, sollten wenigstens innerhalb des systematischen Unterrichts einige Rücksicht auf pflanzengeographische Fragen nehmen. Diese lassen sich ohne besondere Schwierigkeit an die Durchnahme einzelner Pflanzenfamilien anknüpfen.

Mit der Pflanzengeographie haben wir den Kreis des botanischen Lehrstoffes durchlaufen. Es wurden die Grenzsteine bezeichnet, mit welchen nach unserer Ansicht der Schulunterricht sein Gebiet gegen das weitere Feld der Wissenschaft abzustecken hat. Die Reihenfolge, in welcher der Schüler dies Gebiet schrittweise durchwandert, wird durch die Lehrstufen ausgedrückt. Die hierher gehörigen Erörterungen führen uns in den Stufengang des Unterrichts von der untersten Classe bis zur höchsten und in die Abgrenzung der Lehrpensen ein.

#### Die Lehrstufen.

Unsere früheren Darlegungen haben bereits eine Reihe von Gesichtspuncten ergeben, die auch für die Ordnung der Lehrstufen maßgebend sein müssen. Aus dem sachlichen Zusammenhange der verschiedenen Partien des botanischen Wissens leiten wir die Forderung ab den Unterricht in der Morphologie gleichzeitig mit dem in der Systematik zu beginnen und beide bis zum Abschluß des Gesamtunterrichts fortzuführen in der Weise, daß auf den unteren Stufen der morphologische Unterricht nur im Anschluß an die Beobachtung der systematischen Repräsentanten, auf den folgenden Stufen in selbständigerer Abgrenzung betrieben wird. Für den systematischen Unterricht

fanden wir es nothwendig auf der untersten Stufe von jeder systematischen Kategorienbildung ganz abzusehen, dann zunächst den Begriff der natürlichen Verwandtschaft eintreten zu lassen, dann die relativen Grade der Verwandtschaft, Art, Gattung, Familie auf inductivem Wege an einer Reihe von Beispielen zu verdeutlichen und demnächst erst einen strenger systematischen Gang einzuschlagen, der die natürlichen Familien an ausgewählten Arten und Gattungen vorführt. In dem morphologischen Unterrichte wird zuerst mit den Vorbegriffen, d. h. mit der empirischen Unterscheidung wichtiger Formen im fertigen Zustande begonnen, dann die Morphologie der vegetativen Pflanzenorgane, soweit dieselben der Beobachtung mit bloßem Auge zugänglich sind, darauf die Grundthatsachen der Zellmorphologie, endlich die Morphologie der reproductiven Organe daran geknüpft. Die specielle Anatomie und Physiologie mußte von dem Unterrichte der unteren und mittleren Classen (incl. Unter-Secunda) ausgeschlossen, die Pflanzengeographie konnte nur bedingungsweise zugelassen werden. Mit diesem Ausschluß ist nur ein Unterricht in Physiologie und Pflanzengeographie mit besonderen Stunden abgewiesen; grundlegende, physiologische und pflanzengeographische Thatsachen, soweit sie ohne chemisch-physikalische Vorkenntnisse verständlich sind, können und müssen trotzdem in den mittleren Classen zur Erörterung gelangen und sind an geeigneten Stellen dem systematischen Unterrichte einzuflechten. Als nothwendige methodische Stufen haben wir ferner die Stufe der Beobachtung des fertigen Zustandes (mit bloßem Auge, mit Hilfe des Mikroskopes, der einzelnen Pflanze sowie einer Reihe von Pflanzen), der Entwicklungsbeobachtung, der einfachen und der zusammengesetzten Vergleichung, der Fragmentarbeschreibung, der unselbständigen, endlich der selbständigen Totalbeschreibung nachgewiesen. Die complicirtere Thätigkeit ist hier stets dem Unterrichte der höheren Classen, die einfache dem der unteren Classen zuzuweisen.

In der Stufengliederung des Unterrichts fließen nun alle diese verschiedenen Momente in Eins zusammen und finden in den Classenpensen ihren entsprechenden Ausdruck. Es würde nicht schwer sein dieselben ohne Weiteres aus den gewonnenen Principien abzuleiten und das Lehrgebäude des botanischen Unterrichts seinem Grundrisse nach zu entwerfen. Ehe wir aber dazu schreiten, sind vielleicht einige Vorbemerkungen am Platze.

Vergleicht man die hergebrachten Pensenordnungen des botanischen Unterrichts, so lassen sich leicht zwei einander gegenüberstehende Principien als in ihnen hervortretend nachweisen. Das eine Princip ist das methodische; nach demselben wird der Unterricht nur nach didaktischen Grundsätzen ohne Rücksicht auf die Systematik des Lehrstoffes geordnet. So ist z. B. der Lehrgang Wagner's beschaffen. Das entgegengesetzte Princip ist das systematische: der Unterricht gliedert sich in Abschnitte, die den verschiedenen Partien des systematischen Lehrgebäudes entsprechen. Letztere Art kommt z. B. in dem physikalischen Unterricht fast stets zur Anwendung. Bei methodischer Anordnung stehen die verschiedenen Zweige des botanischen Wissens, die verschiedenen Gruppen des natürlichen Systems u. s. w. auf einer und derselben Stufe neben einander, bei systematischer Gruppierung bilden sie in ihrer Aufeinanderfolge ein Abbild der wissenschaftlichen Arbeitstheilung. Rein methodisch wäre eine Anordnung, die auf der untersten wie auf der höchsten Stufe den Lehrstoff aus den gleichen botanischen Disciplinen hernimmt, die Repräsentanten aus allen Gruppen des natürlichen Systems auswählte und nur die Schwierigkeit der an dem Unterrichtsmaterial vorgenommenen Operationen steigerte; rein systematisch wäre eine Gruppierung, die auf der untersten Stufe Morphologie, auf der folgenden Systematik, auf der nächsten Physiologie, auf der höchsten Pflanzengeographie (oder in der speciellen Botanik zuerst die Eleutheropetalen, dann die Gam- und Apetalen, dann die Monokotylen, endlich die Kryptogamen) als Pensum der aufeinanderfolgenden Classenstufen ansetzte. Beide Anordnungsweisen haben ihre besonderen Vorzüge und Nachtheile. Jedenfalls ist klar, daß die methodische Ordnung besser für die Anfangsstufen, die systematische besser für höhere Unterrichtsstufen sich eignet. Wir finden dem entsprechend in dem Elementarunterrichte vorwiegend methodische Pensen, in den Cursen des Universitätsunterrichts sowie in dem Unterrichte der obern Classen höherer Lehranstalten vorzugsweise eine systematische Gliederung des Lehrstoffes. Ein besonderer Vorzug der methodischen Pensen ist ihr schulgemäßer Fortschritt vom Bekannten zum Unbekannten, vom Leichten zum Schweren, vom Einfachen zum Zusammengesetzten u. s. w., während die systematische Anordnung zwar eine größere Gründlichkeit im Einzelnen gestattet, aber Leichtes und Schweres neben einander ohne

Rücksicht auf das Verständniß des Schülers an dem wissenschaftlich fixirten Platze lehren muß. Unter den verschiedenen möglichen methodischen Pensenordnungen findet besonders die concentrische\*) in den mit der Botanik mehr oder weniger verwandten Realfächern wie Geographie etc. von vielen Seiten her Empfehlung. Sie ordnet bekanntlich den Stoff in mehrere aus einander hervordwachsende Kreise und zwingt, indem auf der höheren Stufe jedes Mal der Stoff der niederen in neuem Gewande wieder auftritt, den Lehrer zu streng logischem Fortschritt vom Bekannten zum Unbekannten und den Schüler zum intensiven Festhalten der einmal erworbenen Vorstellungen. Auf dem Gebiete des botanischen Unterrichts ist die concentrische Anordnung nur hier und da, wie z. B. von Kirchhoff, versucht worden, eine strengere Durchführung derselben wahrscheinlich aber nirgends von besonderem Erfolge gewesen: wenigstens sollte man sonst erwarten, daß eine größere Anzahl von Anstalten ihr gefolgt sein würde. Der Lehrgang Lüben's mit der Pensenleiter von Art-, Gattungs- und Familienstufe ist zwar methodisch, aber nicht concentrisch: denn auf der unteren Stufe kommen Gattungen und Familien nicht zur Durchnahme. Lüben setzte voraus, daß der Artbegriff leichter erfaßbar sei, als der Gattungs- und Familienbegriff, ohne den Beweis zu versuchen; er hätte sonst finden müssen, daß mit jener Stufenfolge ein sachliches Nonsens geschaffen wird, das den Schüler zwingt, an einem und demselben Objecte die Abstraction der Familienmerkmale drei Jahre später zu vollziehen als die Abstraction der Artmerkmale, während doch die Abstraction — falls sie überhaupt vollziehbar ist — eben dieselben Schwierigkeiten macht, wenn sie sich auf Art- oder Gattungs- oder Familienmerkmale bezieht; ein verschiedener Grad der Schwierigkeit liegt stets nur in der Natur der besonderen Pflanzenart, welche der Beobachtung unterliegt. Gerade an dem Beispiele des Lüben'schen Lehrganges läßt sich zeigen, daß nicht jede methodische Pensengliederung an sich besser ist als eine systematische. Die Unterrichtspraxis an höheren Lehranstalten hat demnach auch

\*) Der sogenannte concentrirte Unterricht hat mit der inneren Methode eigentlich Nichts zu thun; er betrifft bekanntlich nur die Zusammenlegung der Lehrstunden verwandter (z. B. sämtlicher naturwissenschaftlicher) Fächer zu einer Einheit von Stunden, in denen ausschließlich das eine Fach längere Zeit hindurch getrieben wird, um dann einem anderen ebenso intensiv betriebenen Fache Platz zu machen.

im Allgemeinen dem Lehrgange Lüben's keinen Geschmack abgewinnen können; wenigstens finden sich in den Programmen sehr selten Andeutungen desselben. Vielmehr scheint die Praxis vorwiegend bei der systematischen Pensensordnung stehen geblieben zu sein oder einen Vermittlungsweg zwischen methodischem und systematischem Gange eingeschlagen zu haben. Ein solcher combinirender Weg ist es auch, welchen' ich den Fachcollegen hier zur Beurtheilung vorlege. Auf Grund eigener Beobachtungen und Erfahrungen hat sich bei mir die Ueberzeugung befestigt, daß in den unteren Classen, also von Sexta bis Quarta, ein rein systematischer Lehrgang zu hohe Anforderungen, in den mittleren Classen, d. h. in Tertia und Secunda, ein rein methodischer zu niedrige Anforderungen an den Schüler stellt, und daß ferner die concentrische Pensensordnung unter der Maßgabe, daß auf den unteren Stufen das methodische, in Tertia und Secunda das systematische Princip vorherrsche, die relativ beste Combination unter den verschiedenen Möglichkeiten darstellt. Nur mit dieser lassen sich die in den früheren Abschnitten proclamirten Grundsätze in ausreichende Uebereinstimmung bringen. Wir gliedern daher den Unterricht in drei, concentrisch sich erweiternde Kreise: einen grundlegenden für die unteren, einen ausbauenden für die mittleren und einen elementarwissenschaftlichen Kreis für die oberen Classen. Schließt der botanische Unterricht in Untersecunda ab, so kommt der letzte Kreis in Wegfall. Der grundlegende Kreis umfaßt zwei (Quinta und Quarta) oder drei Curse, (Sexta bis Quarta) je nach dem Beginn des Unterrichts, und ordnet den Unterrichtsstoff methodisch, der ausbauende systematisch verfahrende begreift in jedem Falle drei Curse (Unter-Tertia, Ober-Tertia, Unter-Secunda) in sich. Ersterer führt den Schüler in die Grundbegriffe der Morphologie und Systematik ein; letzterer vermittelt speciellere morphologische und systematische Kenntnisse und endet schließlich in der Systematik mit dem Begriff des Typus, in der Morphologie mit dem Begriff der Homologie und der Metamorphose; gleichzeitig treten innerhalb dieses Kreises die ersten Grundvorstellungen über den inneren Bau der Pflanze, über wichtige Lebenserscheinungen und die geographische Verbreitung der Pflanzen in den Unterricht ein. Erst der dritte, nur in seltenen Fällen durchführbare Unterrichtskreis nimmt die Pflanzenanatomie, die Physiologie und die Pflanzengeographie als besondere Lehrzweige auf. Der specielle Inhalt der einzelnen

Lehrcourse ergibt sich aus unseren früheren Festsetzungen. Einer Erwägung bedarf nur der Ausgangspunct des Unterrichts auf der untersten Stufe in Sexta oder Quinta. Für denselben wurde aus methodischen Gründen die Nothwendigkeit erwiesen, daß er unter Ausschluß jeder strengeren Nomenclatur und Classification nur auf Befestigung der Anschauung hinarbeiten soll. Man kann dies sowohl dadurch erreichen, daß man eine Reihe wildwachsender oder cultivirter Pflanzen ohne Rücksicht auf das System als Demonstrationsmaterial vorführt, wie dadurch, daß man aus einer dem Schüler nahe liegenden engeren Gruppe von Pflanzen die Repräsentanten auswählt. Letzteres hat den Vortheil das Pensum zu einem innerlich abgeschlosseneren zu machen, als es bei mehr oder weniger willkürlicher Auswahl des Demonstrationsmaterials der Fall ist. Als solche engere Gruppen bieten sich besonders die einheimischen Culturpflanzen oder die einheimischen Holzpflanzen dar. Diese letzteren haben den Vorzug vor ersteren, daß an ihnen die mannichfachsten morphologischen Verschiedenheiten in Blatt, Blüthe und Frucht zur Erscheinung kommen und sie daher schon allein aus diesem Grunde nähere Berücksichtigung verdienen. Die empirische Kenntniß der einheimischen Waldbäume muß außerdem aber von jedem Schüler verlangt werden; da die Schüler wenigstens der Großstädte nicht von vorn herein diese Kenntniß zu besitzen pflegen, so kann der Unterricht ihnen nicht früh genug Anschauungen über die Waldbäume geben. Der Einwurf, daß einzelner kleinblüthiger Arten wegen, wie der Haselnuß, der Weide und anderer Apetalen, die Holzpflanzen als Pensum unterer Stufen nicht geeignet seien, zeugt von geringer praktischer Lehrbefähigung desjenigen, der ihn erhebt. Es ist durchaus kein Unglück, wenn der Sextaner die Haselnußblüthe in ihrem genaueren Bau noch nicht untersuchen und verstehen kann, jedenfalls kann und muß er trotzdem die Blütenkätzchen, die Blätter, die Fruchthülle der Haselnuß kennen lernen. Anschauungen davon darf der Unterricht auch in Sexta oder Quinta geben; erst später, vielleicht in Tertia, wird die Haselnußblüthe im speciellen systematischen Unterricht genauer untersucht und erläutert. Soll der Schüler etwa bis dahin *Corylus* und die vielen anderen Apetalen mit kleinen Blüthen (wie *Salix*, *Betula* u. s. w.) als geheimnißvolle, verbotene Bäume betrachten, die er nicht anschauen darf, weil sie neben hunderten von Dingen, die er an ihnen lernen kann und lernen muß, zufällig winzige, schwer

verständliche Blüten haben? Eine solche Forderung hieße aus kleinlicher Rücksicht auf Einzelnes das Ganze opfern. Uebrigens sind bisweilen gerade kleine Blüten für den Unterricht vortheilhafter, weil sie die beobachtende Thätigkeit des Schülers stärker herausfordern als die großen, der Unterscheidung zugänglicheren Blüten. Jener Einwurf muß daher als nicht stichhaltig zurückgewiesen werden. Daß man beim allerersten Anfange des Unterrichts der schnelleren und bequemeren Auffassung der Blüthentheile wegen einige großblüthige Pflanzen (z. B. Tulpe u. s. w.) mit Vortheil der Durchnahme der Holzpflanzen vorausschickt, ist selbstredend. Ist das Pensum der untersten Stufe festgesetzt, so ergibt sich ferner aus unseren früheren Darlegungen als Pensum der folgenden Stufe (Quinta oder Quarta) die Einführung in den Begriff der natürlichen Verwandtschaft und der verschiedenen Verwandtschaftsgrade an Repräsentanten aus den Hauptgruppen des natürlichen Systems und die Erweiterung der schon auf der vorhergehenden Stufe begonnenen Elementarmorphologie. Ein dritter — nur bei Beginn des Unterrichts in Sexta eintretender — Cursus bringt das bisher Erworbene zu vorläufigem Abschluß.

Mit Unter-Tertia beginnt der systematische Lehrgang. Die Hauptgruppen des Systems bilden hier die maßgebenden Pensumstufen. Die Reihenfolge, in welcher die Systemgruppen im Unterrichte auftreten, ist nicht gleichgültig. Der Gang vom Leichten zum Schweren ist auch hier möglichst festzuhalten. Da für Tertia noch eine weitere Begründung der Verwandtschaftsbegriffe nothwendig erscheint, wird es erst in Unter-Secunda möglich, den systematischen Hauptbegriff des Typus, den leider viele Lehrbücher nicht zu kennen scheinen, eingehender zu würdigen; dazu ist keine systematische Gruppe geeigneter als die der Monokotylen, welche übrigens in einigen Familien — wie den Cyperaceen, Gramineen u. s. w. — ebendieselben Schwierigkeiten darbietet wie die so sehr gefürchteten Apetalen, die wir nebst den Gamopetalen nach Ober-Tertia verweisen. Für Unter-Tertia bleiben dann die Eleutheropetalen übrig, deren meist großblüthige Familienrepräsentanten dem Schüler nur geringe Schwierigkeiten zu bereiten pflegen. Für den morphologischen Unterricht haben wir die Stufenfolge: Morphologie der vegetativen Organe (in Unter-Tertia), Zellmorphologie an ausgewählten Kryptogamen (in Ober-Tertia) und Morphologie der reproductiven Organe (für Unter-Secunda) als rationell erwiesen. Die specielle Systematik und

Morphologie der Kryptogamen kann wegen der intimen Bekanntschaft mit histologischem *Détail*, die zu ihrem Verständniß absolut erforderlich ist, nicht das Pensum einer unteren oder mittleren Stufe sein.

Der botanische Unterricht gliedert sich hiernach in folgende Stufen:

Erster grundlegender Kreis (Unterstufe).

- I. *Cursus*. (Sexta oder Quinta). Die Vorbegriffe der Systematik und Morphologie erläutert an den wichtigsten einheimischen Holzpflanzen (unter Ausschluß von wissenschaftlicher Nomenclatur und Classification).
- II. *Cursus* (Quinta oder Quarta). Einführung in die Grundbegriffe der Systematik (Natürliche Verwandtschaft und Verwandtschaftskreis: Art, Gattung, Familie, Classe) an ausgewählten Repräsentanten aus den Hauptgruppen des natürlichen Systems. — Erweiterung der Elementarmorphologie.
- III. *Cursus* (Quarta). Erweiterung und Abschluß der vorigen Stufen.

Zweiter ausbauender Kreis (Mittelstufe).

- IV. *Cursus* (Unter-Tertia). Specielle Kenntniß von ausgewählten Arten, Gattungen und Familien aus dem Kreise der Eulethropetalen. — Daran angeknüpft: Morphologie der vegetativen Organe (unter Beschränkung auf das dem bloßen Auge Sichtbare). — Die wichtigsten Lebensvorgänge der Pflanze (mit Ausschluß von Experimentalphysiologie).
- V. *Cursus* (Ober-Tertia). Speciellere Kenntniß von ausgewählten Arten, Gattungen und Familien aus dem Kreise der Gamopetalen und Apetalen. — Elementare Morphologie der inneren Gliederung erläutert an Repräsentanten der Kryptogamen. — Erste Vorstellungen über den inneren Bau der Pflanze.
- VI. *Cursus* (Unter-Secunda). Speciellere Kenntniß von ausgewählten Arten, Gattungen und Familien aus dem Kreise der Monokotylen und Gymnospermen. — Einführung in den Begriff des systematischen Typus. — Rückblick auf das Gesamtsystem. — Elementare Morphologie der reproductiven Organe; Einführung in den Begriff der Homologie und der Metamorphose. — Erste Vorstellungen über die geographische Verbreitung der Pflanzen.

Dritter elementarwissenschaftlicher Kreis (Oberstufe).\*)  
*VII. und VIII. Cursus* (Ober-Secunda resp. Prima). An Special-  
beispielen erläuterte Darstellung der wichtigsten Thatsachen  
aus dem Gebiete der Morphologie, Physiologie und Pflanzen-  
geographie.

Mit der Aufstellung dieser Pensenfolge ist durchaus nichts  
wesentlich Neues geboten; es lassen sich vielmehr eine größere  
Anzahl hergebrachter und in den Programmen angegebener Lehr-  
pläne ohne Schwierigkeit mit unseren Vorschlägen in Ueberein-  
stimmung bringen. Letztere würden jedoch ohne den Nachweis  
ihrer Durchführbarkeit in der Luft schweben. Es muß daher  
unsere schließliche Aufgabe sein anzugeben, wie jede einzelne  
Lehrstunde in den Rahmen des gesammten Unterrichtsplanes sich  
einzufügen hat. Dieser Aufgabe suchen wir durch Darstellung  
eines speciellen Lehrganges auf Grund der vorangehenden Fest-  
setzungen gerecht zu werden.

### 3. Specieller Lehrgang.

Den Stoff und die Form jeder einzelnen botanischen Lehr-  
stunde von Sexta bis Secunda hinauf beschreiben hieße ein Buch  
verfertigen. Wir müssen uns daher hier auf das Wesentlichste  
beschränken, d. h. angeben, welche Pflanzen und pflanzliche Vor-  
gänge auf den verschiedenen Unterrichtsstufen beobachtet, ver-  
glichen und beschrieben werden sollen, und andeuten, in welcher  
Weise wir die an das Beobachtungsmaterial anknüpfende Unter-  
richtsthätigkeit uns in den verschiedenen Classen ausgeübt denken.  
In Bezug auf die Begründung im Einzelnen, besonders des Stufen-  
ganges im Beobachten, Vergleichen und Beschreiben sei auf die  
vorangehenden Abschnitte dieses Aufsatzes, in Bezug auf nähere  
Ausführung auf mein »Methodisches Uebungsbuch«, Drei Hefte,  
Berlin und Leipzig (Otto Gülker), 1875 und 1876, verwiesen.

Es sei außerdem die Vorbemerkung gestattet, daß in Folgen-  
dem eine Durchschnittszahl von 40 botanischen Lehrstunden im  
Halbjahr angenommen und nur ein Theil dieser Stunden dem

\*) An den meisten Realschulen wird nur das Durchlaufen der beiden  
ersten Kreise möglich sein, weil die Mehrzahl derselben den Unterricht  
mit Unter-Secunda abschließt. Gymnasien, die meist nur in Quinta  
und Tertia oder nur in einer dieser Classen Botanik betreiben lassen,  
werden sich mit dem Lehrstoff des ersten Kreises begnügen dürfen.

eigentlichen Beobachtungsunterricht zugewiesen, die übrige Unterrichtszeit aber für mündliche Recapitulationen, Vergleichen, Zeichenübungen u. s. w. offen gelassen wurde. Wir haben es daher stets nur mit einem größeren Bruchtheil der überhaupt disponibeln Lehrstunden zu thun. Eine solche Beschränkung war nothwendig, um dem Einwurfe, daß der aufgestellte Lehrgang aus Mangel an Zeit nicht realisirbar sei, von vorn herein zu begegnen. Der Lehrgang selbst ist in summarischer Kürze der folgende.\*)

### Erster grundlegender Kreis.

#### I. Cursus (Sexta oder Quinta). Ziel s. o.

1. Stunde. Tulpe und Maiblume.
2. » Haselnuß, Erle (Blüthe).
3. » Pappel, Feld-Ulme (Blüthe).
4. » Stachelbeere, Johannisbeere.
5. » Silberweide, Birke.
6. » Spitzahorn.
7. » Sauerkirsche, Traubenkirsche.
8. » Birnbaum, Apfelbaum.
9. » Fruchtzweige von Ahorn, Weide, Pappel, Ulme.
10. » Heidelbeere, Preiselbeere.
11. » Eiche, Kiefer.
12. » Flieder, Roßkastanie.
13. » Eberesche, Weißdorn.
14. » Goldregen, Akacie,
15. » Himbeere, Wilde Rose.
16. » Fruchtzweige reifender Stachbeeren, Kirschen u. s. w.
17. » Hollunder, Linde.
18. » Weinstock, Wilder Wein.
19. » Haidekraut, Ephau.
20. » Blattzweige von Haselnuß, Erle, Weide, Ulme, Pappel u. s. w.
21. » Blattzweige von Kiefer, Buche, Fichte, Edeltanne, Wachholder.

---

\*) Sind zwei oder mehrere Pflanzenarten einer und derselben Stunde zugewiesen, so deutet dies eine vorwiegend vergleichende Betrachtung derselben an.

22. Stunde. Fruchtzweige von Haselnuß, Erle, Birne, Buche, Eiche, Hainbuche, Akacie, Vogelbeere, Wallnuß (mit halb- oder ganzreifen Früchten).

Summa der Arten: 37.

An die Durchnahme dieser Pflanzen werden folgende für den systematischen und morphologischen Unterricht wichtige Vorbegriffe geknüpft:

Theile der Pflanze: Wurzel, Stengel, Blatt. — Formen des unterirdischen Stengels: Wurzelstock, Zwiebel. — Arten der Blätter: Niederblätter (Knospenschuppen), Laub- und Hochblätter. — Theile des Blattes: Blattspreite, Blattstiel, Blattscheide. — Stellung der Blätter: wechselständig, gegenständig, quirlständig. — Blattformen: oval, eiförmig, verkehrt-eiförmig, lanzettlich, länglich, lineal, gelappt, getheilt, gefiedert, gefingert. — Ganzer, gezählter, gekerbter, gesägter, gebuchteter Blattrand. — Arten des Blütenstandes: Aehre, Traube, Köpfchen, Dolde, Rispe. — Theile der Blüthe: Kelchblätter, Blumenblätter, Staubblätter, Fruchtblätter. — Arten der Blüten: männliche, weibliche, zwittrige. — Einhäusige und zweihäusige Pflanzen. — Theile der einzelnen Fruchtblätter: Fruchtknoten, Griffel, Narbe. — Arten der Früchte: ächte Früchte und Scheinfrüchte. — Arten der ächten Früchte: Trockene (Hülsen, Kapseln) und fleischige (Steinfrüchte, Beeren). Vgl. I. Heft. S. 107 ff.

Der Hauptnachdruck liegt auf dieser Stufe in der sicheren Unterscheidung der vorgezeigten Holzpflanzen, auf der Kenntniß der Blüthentheile und in der empirischen Unterscheidung der vorgezeigten Blatt-, Blütenstand- und Fruchtformen. Die Thätigkeit in der Stunde besteht in Anleitung zu scharfer Einzelbeobachtung, in einfachen Vergleichen (z. B. Birn- und Apfelbaum), im Zeichnen einfacher Blattformen, in der mündlichen Beantwortung einfacher, sich aus dem vorangehenden Unterrichte ergebenden Fragen, (Heft I. 1. Cursus), endlich in der Zusammenstellung der innerhalb einer bestimmten Zeit (z. B. eines Monats) vorgezeigten Pflanzen nach bestimmten Kategorien. (Heft I. p. 22). — Ausgeschlossen bleiben wissenschaftliche Nomenclatur, Classification und Definition, ebenso jede ausführliche Beschreibung. Die häuslichen Aufgaben bestehen im Zeichnen einfacher Blattformen und im Trocknen und Zurichten der vertheilten Demonstrationsexemplare.

II. Cursus (Quinta oder Quarta). Ziel s. o.

1. Stunde. Kuhblume und Windröschen (Begriff der natürlichen Verwandtschaft).
2. » Bienensaug und Gundermann. (Begr. d. nat. Verw.)
3. » Schachtelhalm. (Unterscheidung der Blütenpflanzen und der blüthenlosen Pflanzen).
4. » Wiesenschaumkraut und Hirtentäschelkraut. (Begriff der natürlichen Verwandtschaft).
5. » Sauer- und Traubenkirsche. (Art und Gattung).
6. » Apfelbaum und Birnbaum. (Art und Gattung).
7. » Weißer und rother Klee. (Art und Gattung).
8. » Weiße Lichtnelke und Kukuksblume. (Gattung und Familie).
9. » Besenginster und Goldregen. (Gattung und Familie).
10. » Orchis und Schwertlilie. (Unterscheidung der Monokotylen).
11. » Schöllkraut und Klatschmohn. (Gattung und Familie).
12. » Nachtschatten und Kartoffel. (Art und Gattung).
13. » Bärenklau und Pastinak. (Gattung und Familie).
14. » Kornblume, Löwenzahn, Schafgarbe. (Familie).
15. » Adlerfarn und Widerthonmoos. (Aeußerliche Unterscheidung der Hauptformen der Kryptogamen).
16. » Wandflechte, Wasserfaden und Hutzpilz. (Aeußerliche Unterscheidung der Hauptformen der Kryptogamen).
17. » Die Theile des Pflanzensamens (demonstrirt am Samen von Phaseolus; vgl. Heft I. p. 95).
18. » Der Vorgang der Keimung (demonstrirt an Keimpflanzen der Bohne, des Hafers, der Eiche, Buche, des Ahorn u. s. w.; vgl. Heft I. p. 95 und 96).
19. » Die Streckung der Knospe zum Sproß (demonstrirt an jungen Sprossen und Knospen der Kirsche, Roßkastanie, Stachelbeere u. s. w.; vgl. Heft I. p. 97).
20. » Die Entwicklung der Frucht (demonstrirt an verschiedenen Entwicklungsstadien des Fruchtknotens und der Frucht des Kirschbaums, Birnbaums u. s. w.; vgl. Heft I. p. 99.)

Summe der Arten: 33, darunter 5 bekannte. Gesamtsumme: 65.

Die Aufweisung der natürlichen Verwandtschaft an einer Reihe übereinstimmender Charaktere (zweier Ranunculaceen, zweier

Cruciferen, zweier Labiaten u. s. w.) ist der Ausgangspunct des Unterrichts dieser Stufe. Die Vergleichung einer größeren Anzahl fast völlig übereinstimmender Individuen führt auf den Begriff der Art; durch Vergleichung zweier Arten derselben Gattung ergeben sich als »Unterschiede« die Charaktere der beiden Arten, als »Aehnlichkeiten« die Charaktere der Gattung, durch Vergleichung der Charaktere zweier zu derselben Familie gehörenden Gattungsrepräsentanten ergeben sich die Charaktere der Familie. Die Stufenfolge der engeren und weiteren Verwandtschaftskreise, Art, Gattung, Familie, wird an mehrfachen Beispielen geläufig. Die greifbaren Unterschiede der Hauptgruppen des Pflanzenreiches (Phanerogamen — Kryptogamen, Monokotylen — Dikotylen) werden an den obigen Paradigmen aufgewiesen. Das Endziel des systematischen Unterrichts ist eine vergleichende Uebersicht der im Laufe des ganzen Semesters vorgezeigten Repräsentanten (Heft I. S. 112).

Für den morphologischen Unterricht treten neu hinzu:  
Die Unterscheidung von Blütenpflanzen, Stengelblattpflanzen und Lagerpflanzen. — Die Lebensdauer der Pflanzen (Kräuter, Stauden, Holzpflanzen). — Haupt- und Nebenwurzel. — Sproß und Knospe. — Arten der Blätter (an Orchis demonstrirt). — Nervenverlauf der monokotylen und dikotylen Blätter. — Zahlenverhältniß der Blüthentheile (dreizählig, fünfzählig). — Form der Blüten (regelmäßig, symmetrisch). — Unterständige, scheibenständige und oberständige Blüten. — Entwicklung der Frucht aus dem Fruchtknoten, des Samens aus der Samenknospe. — Theile des Samens und des Keimes; Bildung und Zahl der Keimblätter.

Die Erörterung dieser morphologischen Daten kann sich nur zum Theil an die Repräsentanten anschließen; einzelne Erörterungen, wie die über die Theile des Samens, die Vorgänge bei der Keimung, die Entwicklung der Frucht, erfordern besondere Veranstaltungen.

Der Hauptnachdruck liegt auf dieser Stufe in der exacten Auffassung der Art-, Gattungs- und Familienmerkmale, von denen selbstverständlich nur immer diejenigen aufgesucht werden, die an dem vorgelegten Material wirklich sichtbar sind. Der Schwerpunkt des morphologischen Unterrichts liegt in der Beobachtung einfachster Entwicklungsvorgänge. Dieselbe beschränkt sich durchaus auf das dem bloßen Auge Sichtbare. Die Thätigkeit

in der Stunde besteht in exactem Beobachten besonders der Blüthentheile, im Vergleichen verwandter Arten und im Aufsuchen der gemeinsamen und abweichenden Charaktere, in der Beantwortung von Fragen, die sich aus der Natur des Beobachtungsmaterials ergeben, in der Einordnung des Materials unter bestimmte, dem Schüler geläufig gewordene Kategorien (Heft I. p. 45—48 u. s. w.), in einfachen Bestimmungsübungen (Heft I. p. 50, 69), endlich in mündlichen Fragmentarbeschreibungen. Nomenclatur und Classification sind auf das Nothwendigste zu beschränken. (Art-, Gattungs- und Familiennamen sind nothwendig). Ausgeschlossen bleibt die speciellere Systematik. Als häusliche Aufgabe wird das Zeichnen von Blattformen weiter ausgebildet, das Herbarium fortgeführt und eine Blattsammlung angelegt. (Heft I. p. 105 N. 6—9).

III. Cursus\*) (Quarta). Ziel s. o.

1. Stunde. Erle und Zitterpappel. (Kennzeichen der Apetalen).
2. » Stachelbeere und Johannisbeere. (Art und Gattung).
3. » Hundsvveilchen und Stiefmütterchen. (Art und Gattung).
4. » Weide und Birke. (Kennzeichen der Apetalen).
5. » Wolfsmilch. (dito).
6. » Erdbeere und Benediktenkraut. (Familienmerkmale).
7. » Sternmiere und Hornkraut. (dito).
8. » Kiefer. (Begriff der Gymnospermen).
9. » Reiher- und Storchschnabel. (Familienmerkmale).
10. » Roggen und Gerste. (dito).
11. » Hafer und Weizen. (dito).
12. » Vogelwicke und Mauerpfeffer. (Bestimmungsübung).
13. » Schwarzwurz und Natterkopf. (Vergleichungsübung).
14. » Ackerescabiose und Kornblume. (dito).
15. » Labkraut und Johanniskraut. (Unterscheidung von Gamo- und Eleutheropetalen).
16. » Frauenflachs und Nachtkerze. (dito).
17. » Zaunwinde und Froschlöffel. (Unterscheidung von Mono- und Dikotylen).
18. » Hopfen und Haidekraut. (Unterscheidung von Apetalen und Gamopetalen).

\*) Wo der botanische Unterricht erst in Quinta beginnt, kommt dieser Cursus in Wegfall.

Summe der Arten: 34, darunter 9 bekannte. — Gesamtzahl: 90.

Aus der Morphologie kommen hinzu:

Genauere Unterscheidung der Blütenstände (Aehre, Traube, Köpfchen, einfache Dolde, Rispe, zusammengesetzte Dolde, Trugdolde, Wickel, Schraubel). — Unterscheidung von offenen (Kiefer) und geschlossenen Fruchtblättern. — Zusammenstellung der Repräsentanten nach den Staub- und Fruchtblättern. (System von Linné).

Sowohl die auf dieser als die auf den vorangehenden Stufen erworbenen systematischen und morphologischen Kenntnisse sind gegen den Schluß des Semesters in geeigneter Weise zu systematisiren. (Heft I. p. 107—116). — Besonders betont wird die Befestigung der systematischen Grundbegriffe und der Unterscheidung der Hauptgruppen der Blütenpflanzen (Monokotylen, Dikotylen, Apetalen, Gamopetalen, Eleutheropetalen). Die Thätigkeit in der Stunde setzt das auf der vorhergehenden Stufe Angefangene fort; neu hinzu treten Familienbestimmungen. Zu denselben können beliebige typische Arten von solchen Familien verwendet werden, die dem Schüler aus dem vorangehenden Unterricht bekannt sind. Hat er z. B. einige Compositen kennen gelernt, so wird er ohne besondere Schwierigkeit auch andere Compositen als solche erkennen. Dem Schüler fremde Familien sind bei diesen Uebungen auszuschließen; dieselben bezwecken nichts weiter als sichere Anwendung erworbener Kenntnisse. Die Fragmentarbeschreibungen sind möglichst zu vervollständigen. Im morphologischen Unterricht können Beobachtungen über längere Entwicklungsreihen (Heft I. p. 105) versucht werden. Ausgeschlossen bleibt auch auf dieser Stufe eine speciellere systematische Kenntniß. Die Kennzeichen der Familie kommen nur so weit in Betracht, wie sie an dem vorgelegten Beobachtungsmaterial nachweisbar sind. Die häuslichen Aufgaben bestehen im Zeichnen von Blütenständen (schematisch), Blüthentheilen und Früchten sowie in der Einordnung der Herbariumpflanzen unter natürliche Familien, endlich in der Anlage einer Blütenstandsammlung.

**Zweiter ausbauender Kreis.**

**IV. Cursus (Unter-Tertia). Ziel s. o.**

Systematischer Unterricht:

1. und 2. Stunde. Ranunculaceen. (2 Arten). \*)  
3. » 4. » Amygdalaceen. (2 Arten).  
5. » Aceraceen. (2 Arten).  
6. » Violaceen. (2 Arten).  
7. » Pomaceen. (2 Arten).  
8. und 9. » Cruciferen. (2 Arten).  
10. » Caryophyllaceen. (2 Arten).  
11. » Hippocastanaceen. (1 Art).  
12. » 13. » Rosaceen. (2 Arten).  
14. » 15. » Papilionaceen. (2 Arten).  
16. » Nymphaeaceen. (2 Arten).  
17. » Papaveraceen. (2 Arten).  
18. » Vitaceen. (2 Arten).  
19. » Ranunculaceen. (2 Arten).  
20. » Geraniaceen und Malvaceen. (2 Arten).  
21. » 22. » Umbelliferen. (2 Arten).

Morphologischer Unterricht:

23. » 24. » Samen und Keimung. (Keimpflanzen von Phaseolus, Pisum, Avena etc.).  
25. » Sproß und Knospe (an sich streckenden Knospen von Aesculus, Acer u. s. w.).  
26. » 27. » Blattformationen und Blattformen. (Paris, Veronica Chamaedrys, Convallaria, Blattsammlung etc.).  
28. » 29. » Der unterirdische und der oberirdische Stengel. (Hyacinthus, Solanum, Paris, Carex arenaria, Stammschnitte von Bäumen u. s. w.).  
30. » Die Lebensdauer und die Lebensperioden der Pflanzen (Zusammenfassung der hierher gehörigen Beobachtungen).

Summe der Familien: 16, der Arten: 31.

\*) Die für die Umgegend von Berlin als praktisch erprobten Repräsentanten dieses und der zwei nächstfolgenden Curse sind in meinem Uebungsbuche Heft II. S. 1—3 u. ff. zu möglicher Auswahl zusammengestellt. Ein Abdruck derselben hier scheint daher überflüssig.

Der Unterricht zerfällt in einen systematischen und einen morphologischen Abschnitt. Ersterer muß der Natur der Sache nach überwiegen. Zunächst werden die einzelnen Repräsentanten der Blüthenzeit nach geordnet, in ihren einzelnen Theilen beobachtet, gezeichnet, verglichen, beschrieben u. s. w. und die nothwendigen morphologischen und biologischen Erläuterungen angeschlossen; später erst, nachdem sie sämmtlich durchgenommen sind, werden sie nach der Reihenfolge des natürlichen Systems zusammengestellt und hieran ergänzende Betrachtungen gefügt. Ebenso wird eine Reihe besonderer Stunden der Zusammenfassung der morphologischen und biologischen Erörterungen eingeräumt. Dieselben knüpfen stets an vorgelegtes Beobachtungsmaterial an und müssen sich möglichst auf die scharfe Auffassung desselben beschränken.

Besonders in den Vordergrund tritt auf dieser Stufe der allmähliche Ersatz der früheren Fragmentarbeschreibung durch Totalbeschreibung (vgl. Heft II. p. 4—6). Anfänglich sind alle zur Durchnahme gelangenden Repräsentanten in der an o. O. angegebenen Weise zu beschreiben. Ebenso tritt neben die Einzelbeobachtungen Beobachtung längerer Entwicklungsreihen. (Heft II. p. 159—162). Die Vergleichen beschränken sich nicht mehr auf engere Kreise, sondern es können größere Reihen von Pflanzen (Heft II. p. 10 und 11) verglichen werden.

Die Thätigkeit in den Beobachtungsstunden besteht in sorgfältigem Blüthenzergliedern (unter Umständen mit Hülfe der Lupe) und im Zeichnen des Beobachteten. Als häusliche Aufgaben empfehlen sich Ausführungen der Zeichnungen (Heft II. p. 158) und Arbeiten für das Herbarium. Auf Excursionen, wenn solche von den localen Verhältnissen gestattet sind, werden neben dem Pflanzensammeln auch leichtere biologische Beobachtungen (über Aufblühzeit, Standortsverhältnisse u. s. w.) betrieben.

#### V. Cursus (Ober-Tertia). Ziel s. o.

##### Systematischer Unterricht.

1. und 2. Stunde. Betulaceen. (2 Arten).
3. » 4. » Salicaceen. (2 Arten).
5. » Labiaten. (2 Arten).
6. » Primulaceen. (2 Arten).
7. » Ulmaceen. (1 Art).
8. » Euphorbiaceen. (1 Art).

9. Stunde. Oleaceen. (2 Arten).  
10. » Fagaceen. (2 Arten).  
11. » Asperifoliaceen. (2 Arten).  
12. » Ericaceen. (2 Arten).  
13. » 14. » Compositen. (2 Arten).  
15. » Campanulaceen. (2 Arten).  
16. » Cucurbitaceen. (2 Arten).  
17. » 18. » Solanaceen. (2 Arten).  
19. » Convolvulaceen. (2 Arten).  
20. » Urticaceen. (2 Arten).  
21. » Chenopodiaceen. (2 Arten).  
Morphologischer Unterricht.  
22. » Anleitung zum Gebrauch des Mikroskops.  
23. und 24. » Begriff der Zelle (an Repräsentanten der Algen).  
25. » 26. » Wachstum und Entstehung der Zellen (an  
Repräsentanten der Pilze).  
27. » 28. » Zelllinien, Zellflächen, Zellkörper (an Repräsen-  
tanten der Algen, Flechten, Moose und Farne).  
29. » 30. » Zellen und Gefäße. — Hautgewebe, Strang-  
gewebe und Grundgewebe. — Zelltheilungs-  
vorgänge an Wachstumsspitzen (an Reprä-  
sentanten der Farne).

Summe der Familien: 17, der Arten: 32.

Das Charakteristische dieser Stufe liegt in der Benutzung des Mikroskops. Dasselbe ist auch im systematischen Unterricht unentbehrlich; es dient hier zur Beobachtung sehr kleiner Blüten und Blüthentheile (Weide, Birke u. s. w.) sowie der Fruchtknotenquerschnitte, der Anheftungsweise der Samenknospen etc. Die Behandlungsweise der Morphologie dieser Stufe ist im zweiten Heft des Uebungsbuches (V. Cursus. Absch. II.) weiter ausgeführt.

Die Beschreibung wird mehr und mehr dem Schüler überlassen; die Vergleichen beziehen sich nicht bloß auf einzelne Arten und Gattungen, sondern auch auf größere, durch ein engeres Verwandtschaftsband verknüpfte Familienreihen. (Vgl. Heft II. p. 109 und 110). Besondere Sorgfalt ist auf das Verständniß der Blütenformeln und Blüthendiagramme zu verwenden. Die Thätigkeit in den Beobachtungsstunden besteht in Blüthenzergliederung und Zeichnen der Blüthentheile unter beiläufiger Anwendung des Mikroskops; ebenso werden die an den Kryptogamen gemachten mikroskopischen Beobachtungen durch einfache Zeich-

nungen wiedergegeben. Die häuslichen Aufgaben setzen das auf den früheren Stufen Begonnene in angemessener Weise fort. Auf Excursionen kann zum Pflanzenbestimmen eine Flora benutzt werden, zu deren Gebrauch allmählich angeleitet wird.

VI. Cursus (Unter-Secunda). Ziel s. o.

Systematischer Unterricht.

1. Stunde. Liliaceen. (2 Arten).
2. » Juncaceen. (2 Arten).
3. » Liliaceen. (2 Arten).
4. und 5. » Cyperaceen. (2 Arten).
6. 7. u. 8. » Coniferen. (4 Arten).
9. 10. u. 11. » Gramineen. (5 Arten).
12. » Irideen. (1 Art).
13. » 14. » Orchideen. (2 Arten).
15. » Araceen. (2 Arten).
16. » Alismaceen. (2 Arten).
17. » Hydrocharideen und Lemnaceen. (2 Arten).
18. » Gramineen. (2 Arten).
19. » Juncaceen. (2 Arten).

Morphologischer Unterricht.

20. » Die Metamorphose des Stengels und Blattes (Ranken- und Dornpflanzen).
21. » Die Blüte als Sproß (Nymphaea, Blütenmetamorphose, Präparate von angelegten Blüten etc.).
22. » 23. » Stellung und Zahl der Blüthentheile (Blüthendiagramme der durchgenommenen Pflanzen).
24. » 25. » Form und Ausbildung der Blüthentheile. (Zeichnungen und Blütenanalysen).
26. » Die Staubblätter. (Blütenanalysen, Zeichnungen).
27. » Die Fruchtblätter. (Präparate).
28. » 29. » Die Samenknospen. (Präparate). — Bestäubung und Befruchtung.
30. » 32. » Die Frucht und der Samen. (Frucht- und Samensammlung. — Mikroskopische Samendurchschnitte).

Summe der Familien: 11, der Arten: 30.

Gesamtzahl der systematischen Repräsentanten des IV.— VI. Cursus:

Familien: 44. Arten: 93.\*)

Das Wesentliche dieser Stufe liegt für den systematischen Unterricht in der Einführung des Typusbegriffes, der Gelegenheit giebt die Hauptkategorien des Systems im Zusammenhange darzustellen, für den morphologischen Unterricht in der Unterscheidung von homologen und analogen Pflanzengliedern sowie in dem Hinweis auf die Metamorphose. Stufenweise fortschreitend wird das Pflanzenuntersuchen und Beschreiben bis zu möglicher Selbständigkeit gebracht. Von Zeit zu Zeit werden unbekannte Pflanzen vertheilt und deren selbständige Untersuchung und Beschreibung vom Schüler verlangt. Die schriftlich zu gebende Beschreibung kann als eine Art von Extemporale gelten. Pflanzenbestimmungen an der Hand einer Flora werden auf Excursionen vorgenommen. Die häuslichen Arbeiten bestehen in kurzen Aufsätzen oder Excursionsbeschreibungen und in technisch sauber auszuführenden Zeichnungen.

#### Dritter elementarwissenschaftlicher Kreis.

VII. und VIII. Cursus (Ober-Secunda resp. Prima). Ziel s. o.

1. — 4. Stunde. Entwicklungsgeschichte einer Blütenpflanze (Phaseolus) zur Erläuterung der Morphologie der äußeren Gliederung.
5. » Zusammensetzung der Pflanzen aus Zellen.
6. » Inhaltsbestandtheile der Zelle.
7. » Zellhaut und Formen der Zelle.
8. » Zellbildung.
9. » Häutgewebe.
10. » Stranggewebe.
11. » Grundgewebe.
12. » Entstehung der Gewebe.
13. » Entwicklungsgeschichte einer Alge.
14. » Entwicklungsgeschichte eines Pilzes.

\*) Durch die Arten der unteren Stufen (90) würde diese Zahl um das Doppelte steigen, wenn nicht größtentheils die Arten der oberen Stufen dieselben sein müßten wie die der unteren. Im Ganzen wird sich eine Kenntniß von 100 Arten erreichen lassen (abgesehen von den auf Excursionen gesammelten Pflanzen).

15. Stunde. Entwicklungsgeschichte eines Mooses.  
16. » Entwicklungsgeschichte eines Farnkrautes.
- 
17. — 19. » Die chemischen Vorgänge in der Pflanze.  
20. » Die Wasserströmung in der Pflanze.  
21. » Die Durchlüftung der Pflanze.  
22. — 24. » Lichtwirkungen.  
25. » Wärmewirkungen.  
26. » Reizbewegungen.  
27. und 28. » Bestäubung und Befruchtung.
- 
29. » Besprechung einiger vorangegangenen Excur-  
sionen.  
30. — 32. » Bedingungen des Baumlebens. — Vegetations-  
linien der wichtigsten Waldbäume und Cultur-  
pflanzen. — Gliederung des europäischen  
Waldgebietes nach denselben.  
33. » Die Höhenregionen auf Gebirgen.  
34. » Die Vegetationsformationen des europäischen  
Waldgebietes.  
35. » Vergleichung der arktischen und der alpinen  
Pflanzenwelt.  
36. und 37. » Die Culturpflanzen Südeuropa's.  
38. » Die Tropenflora Südasiens und Brasiliens.  
39. » Wüsten- und Steppenflora.  
40. » Die Pflanzenwelt Australiens.\*)

Schlußwort.

Wenn der Autor im Vorstehenden es versucht hat den Gang des botanischen Unterrichts von der untersten Stufe bis zur letzten durch ein detaillirteres Bild wiederzugeben als herkömmlich, so ist dies ein Unternehmen, von dessen Fragwürdigkeit er selbst vollkommen überzeugt ist. Nur zu leicht spielen subjective Vorurtheile und Lieblingsmeinungen bei einer solchen Darstellung eine verhängnißreiche Rolle. Auch der Verfasser dieser Blätter

\*) Der systematische Unterricht wird auf Exursionen weiter geführt.  
— Nähere Ausführung der oben angedeuteten Punkte enthält das dritte Heft meines Uebungsbuches.