Zeitschrift: Jahrbuch der Sekundarlehrerkonferenz des Kantons Zürich
Herausgeber: Sekundarlehrerkonferenz des Kantons Zürich
Band: - (1929)

Artikel: Zum Stoffprogramm für Botanik auf der Stufe der Sekundarschule
Autor: Geissbühler, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-819658

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

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

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

Download PDF: 11.07.2025

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

Zum Stoffprogramm für Botanik auf der Stufe der Sekundarschule.

Von *J. Geißbühler, Amriswil.*

Frucht, Samen, Keimung und Organbildung der Pflanzen.

Die folgende kleine Arbeit bildet einen Teil des Stoffprogramms in Botanik, das ich in den Hauptzügen befolge. Sie möchte zeigen, daß auch im Botanikunterricht der Schüler durch zielbewußtes Vergleichen von Beobachtungen zu logischer Arbeit herangezogen werden kann. Es scheint mir, daß in vielen heute erscheinenden Lehr- und Arbeitsbüchern unserer Stufe ein Stoff zusammengestellt ist, der eigentliche Richtlinien vermissen läßt, dafür dem Kinde aber möglichst viele Tatsachen aus allen Teilen des Faches vorlegt, die keinen inneren Zusammenhang zeigen. Die Schüler lernen damit wohl Tatsachen kennen; diese wirken aber so zusammenhanglos auf sie ein, daß vieles bald wieder verloren gehen muß. Soll ein Spezialkapitelchen dem andern folgen, nur damit dieser oder jener Forderung fürs spätere Leben Genüge getan wird? Nur zu leicht geben wir heute auf unserer Stufe, aufgescheucht durch die Bedingungen, die uns der Alltag stellt, die formale Seite des Unterrichtes preis. Eine Beobachtung auf einem bestimmten Gebiete sagt dem Kinde noch wenig; erst Beobachtungsreihen lassen das Grundlegende erkennen Andere Bücher gehen für unsere Stufe zu hoch. Nicht zuletzt läßt sich dieser Vorwurf jenen machen, die dem Unterricht Schülerübungen zu grunde legen, namentlich wenn dann noch die Physiologie in den Vordergrund gerückt werden soll.

Wir überschätzen oft die Fähigkeiten unserer Schüler, wenn wir mit ihnen ans Beobachten gehen. Nur zu schnell scheinen uns Objekte zur Betrachtung zu einfach, erleben wir

doch häufig, daß gerade da die grundlegenden Begriffe fehlen. Durchwegs wird heute die Forderung aufgestellt: Ohne Mikroskop kein Biologieunterricht mehr. Die Forderung ist wohl berechtigt; aber man kann auch zu früh zu Hilfsmitteln greifen. Wie wenig sehen unsere Kinder mit ihren guten Augen! Erst wo der Lehrer merkt, daß das unbewaffnete Auge zu versagen beginnt, soll das Mikroskop in den Dienst treten. Die zeichnerische oder sprachliche Wiedergabe des Beobachteten muß mit dem Kinde intensiv geübt werden; nur mit viel Uebung kann der Lehrer zu einem ordentlichen Resultate kommen. Der Unterrichtende soll die Skizzen dem Fassungsvermögen seiner Schüler anpassen können. Die beigelegten Tafeln versuchen ein Bild zu geben, wie solche Skizzen aus dem Unterricht herauswachsen müssen.

Den Stoff, welchen diese Arbeit bietet, verarbeite ich mit den Schülern der 1. Klasse während des Winterhalbjahres, wo mir eine Unterrichtsstunde zur Verfügung steht. Nebenbei stelle ich mit den Kindern noch das im Sommer Beobachtete nach bestimmten Gesichtspunkten zusammen. Bieten Frühling, Sommer, Herbst unbegrenzte Mannigfaltigkeit zur Betrachtung draußen in der Natur oder an mitgebrachten Objekten in der Schule, so setzt der Winter in dieser Hinsicht bestimmte Schranken. Will der Lehrer aber auch in dieser Zeit seinen Unterricht auf Anschauung bauen, so muß er für das Material selbst sorgen. Einen kleinen Fingerzeig in dieser Hinsicht möchte die vorliegende Arbeit geben. Sie behandelt ein Kapitel, das nach meiner Ansicht im Unterricht bis jetzt immer etwas zu kurz gekommen ist. Das Werden der Pflanzen, ihr Wachsen und die stufenweise Anlegung der Organe treten in der Beobachtung meistens zurück. Die ausgewachsenen Pflanzen oder nur eine Stufe ihrer Entwicklung stehen zu stark im Interessekreis. Mit einer bestimmten Anzahl von Topfkulturen kann im Winter ein reiches Material geschaffen werden. Die folgende Wegleitung zur Anlage dieser Kulturen und ihre Ausnützung für den Unterricht mögen vielleicht dem einen oder andern Kollegen willkommen sein.

Auf die Vorbereitung zur Lösung dieser Aufgabe muß der Lehrer schon im vorangehenden Halbjahr bedacht sein. Er wird die Schüler anhalten, in Wald und Feld nach Belieben

und Gelegenheit Samen und Früchte zu sammeln, so daß bei Beginn der eigentlichen Arbeit immer ein reiches Material vorliegt. Dem Unterrichtenden fällt die Aufgabe zu, dieses Material zu sichten und es nach seinem methodischen Plan zu ordnen.

Die Bohne.

Material: Einige getrocknete Früchte, trockene und gequollene Samen. Mehrere große Blumentöpfe mit guter Erde gefüllt.

Als erstes Objekt der Untersuchung dient mit Vorteil die Frucht der Bohnenpflanze. Sie zeigt die Hauptteile in einfacher, übersichtlicher Anordnung; zudem kennt sie der Schüler am besten, weil er meistens schon in der Primarschule davon hörte. Die Kinder werden mit wenig Mühe an der Frucht unterscheiden: Fruchtstiel, die Zahl der Fruchtblätter, ihre Naht, den ehemaligen Griffel. Beim Oeffnen lassen sich erkennen: Die Samen, ihre Anwachsstelle an den Fruchtblättern und die Anzahl, die in einer Frucht vorhanden ist. Jeder Schüler wird die Zahl in seinen Früchten feststellen. Die Zählresultate stellt der Lehrer auf der Tafel tabellarisch zusammen. (Die Art der Anordnung siehe Apfel). An den einzelnen Samen beobachten die Kinder den Nabel und einen Höcker, der auf den Keimling im Innern hinweist. Zur Herstellung von Längs- und Querschnitten müssen die gequollenen Samen benützt werden, weil sich die trockenen schwer schneiden lassen und das Bild durch Absprengen von Stücken unübersichtlich wird. Die Kinder stellen auch ohne weiteres den Größenunterschied zwischen trockenen und gequollenen Samen fest. Steht eine gute Wage zur Verfügung, so können auch die Gewichtsunterschiede bestimmt werden. Diese Arbeit übernehmen Schüler, die sich um das Fach speziell interessieren, in ihrer Freizeit gerne. An den Schnitten können festgestellt werden: Die Samenhülle (die Kinder lösen sie weg), die beiden Samenlappen und dazwischen den Keimling, der die beiden Samenlappen zusammenhält. Der Keimling läßt schon die Gliederung in die zwei Hauptteile erkennen. Die Kinder bestimmen wohl die beiden Blättchen; aber weniger gut können sie die Wurzelanlage deuten.

Nach dieser Beobachtungsaufgabe schließt sich die zeichnerische Darstellung des Gesehenen an, die durch die Skizzen auf der Tafel 1, Fig. 1/a—e angedeutet wird. Die einzelnen Teile werden mit den genauen Bezeichnungen versehen. Besonderen Wert soll der Unterrichtende darauf legen, daß die Begriffe Frucht und Samen richtigen Inhalt bekommen.

Nach der Untersuchung besät der Lehrer noch die bereitgestellten Töpfe mit einer großen Zahl guter Samen. Die Schüler merken sich in ihren Heften das Datum der Aussaat.

Die Eichel.

Material: Einige Eicheln mit Fruchtbechern.

An den ausgeteilten Objekten läßt der Lehrer den Schüler zuerst selbständig beobachten, und er verlangt von ihnen, daß sie darüber Skizzen anfertigen und das Gesehene zu deuten versuchen im Vergleich zur Bohne. Die besseren Beobachter finden meist das Wichtigste heraus und skizzieren auch richtig. Sie stellen eine doppelte Hülle fest, die Zweiteilung im Innern, dazwischen den Keimling. Die sichere Deutung gelingt aber nur wenigen. Daß diese Frucht nur einen Samen aufweist, verwirrt die meisten. Zudem wissen die Kinder mit dem Fruchtbecher nichts anzufangen. Nach der Selbsttätigkeit der Schüler beginnt wieder die Klassenarbeit unter Mitwirken des Lehrers, deren Gang auch für die folgenden Beobachtungen gegeben ist durch das Vorgehen bei der Bohne. Bei der Deutung der gefundenen Teile muß der Unterrichtende fest darauf halten, die Beobachtungen der Schüler zu benützen, um das herauszunehmen, was brauchbar ist. Es spornt für ein anderes Mal an und steigert damit die Beobachtungsfreude und -Intensität. Einige Schwierigkeit bietet die Deutung des Fruchtbechers. Sie ist nur möglich, wenn im Frühling die Blüte der Eiche beobachtet wurde, andernfalls muß der Lehrer diese erklären, was möglich sein sollte, weil die Sommerarbeit den Kindern manche Blüte vor das Auge führte.

Die Walnuß.

Material: Einige Hasel- und Walnüße, von jeder Art eine im unreifen Zustand gesammelt.

Methodisch läßt sich diese Frucht gut an die Eichel anschliessen, namentlich, wenn ganz kurz die Haselnuß beobachtet wird, bevor man die Walnuß zur Hand nimmt. Die Haselnuß demonstriert die Verholzung der Fruchthülle. Einige Schwierigkeiten treten aber doch in den Weg, die einerseits in der Deutung der grünen Schale der unreifen Frucht, anderseits in der bizarren Form des Samenlappens liegen. Die Schüler kommen leicht auf die Idee, daß eine zweisamige, sogar viersamige Frucht vorliege. So suchen sie nach den zwei oder vier Keimlingen und finden nur einen. Unglücklicherweise sendet die Fruchthülle Trennungshäute in die Einbuchtungen des Samens, so daß die Täuschung noch vollkommener wird. Die führende Hand des Lehrers bringt aber, so bald einmal die Trennungsebene der beiden Samenlappen festgelegt ist, die Schüler auf die richtige Fährte. Der grüne Hülle der unreifen Frucht läßt sich ableiten aus dem Fruchtbecher der Eichel und der Haselnuß, indem man die Kinder auf die Vorstellung führt, daß der Fruchtbecher der Eichel, wenn er um die ganze Frucht wachsen würde, der in Frage stehenden Hülle der Walnuß entspräche. Die reife Frucht der Walnuß zeigt also eine dreifache Hülle: Die dünne Haut, die zwischen die Samenlappen dringt, die Holzhülle und die saftige, nach dem Abfallen reissende Schicht.

Der Apfel.

Material: Einige Aepfel (verschiedene Sorten)

Wenn man die Kinder veranlaßt, über das, was sie von einem Apfel ohne vorangehende Untersuchung wissen, mündlich oder in Skizzen Auskunft zu geben, so erlebt man die alte Tatsache von neuem, daß ein Objekt, welches hunderte mal zu Gesicht kommt, herzlich schlecht beobachtet ist. Einige Schüler mit guter Beobachtungsgabe und einem natürlichen Beobachtungstrieb machen rühmliche Ausnahmen. Weiter erkennt man bei dieser Gelegenheit, daß es gilt, ungenaue und

unrichtige Begriffsbildung aus der Alltagssprache zu beseitigen; denn die Ausdrücke: Fleisch, Kern, Kerngehäuse sind im Botanikunterricht unsicher. Man kann von Fruchtfleisch reden, wenn man weiß, daß darunter ein Teil der Fruchthülle verstanden sein will. In dieser Meinung habe ich den Ausdruck auch in den Skizzen angewendet. Hingegen sagt das Wort Kern nicht viel.

Im Vergleich zu den besprochenen Früchten bringt die Beobachtung des Apfels wieder einige neue Gesichtspunkte: Die Kammerung des Samengehäuses durch die innere Fruchthülle, die Anordnung der Samen in Gruppen zu zweien, das Verfleischen der äußeren Fruchthülle. Die Kinder werden das Samengehäuse und das Fruchtfleisch ohne langes Bedenken mit dem Holzgehäuse und der grünen Hülle der Walnuß in Parallele setzen. Die Richtigkeit der Auffassung ließe sich aber erst prüfen, wenn auch die Kirsche und die Blüten des Kirsch- und Apfelbaumes bekannt sind, was wohl in den meisten Fällen der Fall sein dürfte. Eine kurze Repetition der Blüte des Apfelbaumes bietet die genaue Untersuchung der „Fliege", die noch die meisten Teile der Blüte erkennen läßt.

Im Anschluß an die Beobachtung des Apfels übernehmen einige Schüler gerne die Aufgabe, bis zur nächsten Stunde die Zahl der Samen in den Aepfeln festzustellen, die sie während dieser Zeit essen. Der Lehrer wünscht von ihnen, daß sie die Samen in einem Schächtelchen mitbringen mit der Angabe der Apfelsorte. Die erste Zählung kann in der Schule vorgenommen werden an Hand des vorliegenden Materials. So gewinnt der Unterrichtende das Säematerial für Keimversuche und die Zusammenstellung der Zählresultate zeitigt ganz interessante Tatsachen. Letzten Winter ließ sich aus den Zählungen folgende Tabelle aufstellen:

Zahl der Samen in je einem Apfel:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zahl der Aepfel, welche die obenstehende Samenzahl aufweisen:	3	16	36	64	55	41	38	21	12	4

Die Zahl 10, welche nach der Zahl der Samenanlagen meistens möglich wäre, erreichen nur wenige Aepfel. Am häufigsten sind 3—7. Die nicht entwickelten Samen, welche oft als kleine Körnchen neben den keimfähigen liegen, sind nicht mitgezählt. Die Schüler müssen auch zuerst darauf aufmerksam gemacht werden. Dann erinnern sie sich, daß bei bestimmten Apfelsorten gerade diese kleinen Samen häufig vorkommen, z. B. beim Boskop. Bei weiterer Vertiefung dieser Zählungen, auch in bezug auf die Größe der Samen, ließen sich interessante Tatsachen feststellen, die mit der Veredelung der einzelnen Apfelsorten zusammenhängen.

Die von den Schülern gesammelten Samen werden nach der Stunde, angeordnet nach Sorten, gesät, am besten in große viereckige Kasten aus Eternit, wie sie die Gärtner benützen.

Weizen und Mais.

Material: Für jeden Schüler einige trockene und in Wasser gequollene Weizen- und Maiskörner.

Diese beiden Früchte stellen die Schüler vor wesentlich neue Tatsachen. Es lassen sich wohl eine Hülle und ein Keimling beobachten. Die Zahl der Samenlappen muß unbestimmt bleiben. Die Kinder kommen wohl auf die Idee, daß ein Samenlappen vorliege; denn sie beobachten im Innern nirgends eine Teilung. Äußerlich wird sie vorgetäuscht durch den ziemlich tiefen Einschnitt; aber ein Querschnitt zeigt sofort, daß dieser nicht durchgehend ist. So gewinnen die Kinder die Auffassung, daß ein Samen vorliege mit einem Samenlappen, indem sie unrichtigerweise den Mehlkörper als Samenlappen ansehen. Die Zahl der Samenlappen läßt sich erst auf einer bestimmten Stufe der Entwicklung der Pflanze festlegen. (Siehe jenen Abschnitt). Entweder kann der Lehrer die Kinder in ihrer irrigen Auffassung lassen, oder er wird sie darauf aufmerksam machen, daß sie unrecht haben und den Fehler später einsehen werden. Daß das Weizen- und Maiskorn Früchte darstellen, muß hier noch unentschieden bleiben. Diese Frage kann erst viel später in anderem Zusammenhang gelöst werden; das bloße Auge vermag die Zahl der Hüllen nicht zu unterscheiden.

Im Anschluß an die beiden Früchte wird der Lehrer noch die Frucht einer Seggenart beobachten lassen; denn diese Frucht bietet wieder einiges Neue.

Frucht und Samen der Herbstzeitlose.

Material: Einige Früchte der Herbstzeitlose, die im Frühling vorher gesammelt werden müssen.

Mit dieser Frucht kommen die Schüler wieder besser durch, die Deutung der einzelnen Teile macht ihnen wenig Mühe. Die Beobachtung der Samen stellt aber ziemlich große Anforderungen an das unbewaffnete Auge. Hier mag das Mikroskop beispringen; es ermöglicht die Feststellung der Zahl der Samenlappen. Auch der Keimling läßt sich leicht finden.

Fruchtstand, Frucht und Samen der Tanne.

Material: Tannzapfen mit Samen.

Der Lehrer tut gut, in den Jahren, wo mit Samen gefüllte Fruchtzapfen häufig sind, solche für weniger günstige Jahre aufzubewahren. Wenigstens sollte immer eine Schachtel voll Samen in der Sammlung enthalten sein.

An Längs- und Querschnitten beobachten die Schüler zuerst die Verhältnisse im Fruchtzapfen. Sie finden die Samen zu zweien auf jeder Fruchtschuppe. In der Beobachtung des Samens treten die gleichen Schwierigkeiten wieder auf, wie sie bei der Behandlung des Weizens und des Maises zu Tage traten. Die Frage, was als Frucht und welches als Samen bezeichnet werden müsse, bleibt unentschieden. Hingegen läßt sich der zentral liegende Keimling an Schnitten leicht beobachten. Die Zahl der Samenlappen kann noch nicht ermittelt werden; hingegen gibt sie sich leicht bei der Keimung zu erkennen. Wichtig ist die leicht festzustellende Tatsache, daß das Flugblatt den Samen nur zur Hälfte einschließt.

Der Lehrer wird nicht unterlassen, im Anschluß an die Betrachtung des Tannensamens auch die Verhältnisse bei der Erle beobachten zu lassen. Das Erlenzäpfchen sieht dem Tannzapfen äußerlich so gleich, daß die Schüler sofort die ähnlichen Verhältnisse vermuten. Hier scheint mir auch der Weg zu liegen, wo man in der 2. Klasse, wenn einmal das

Kapitel der Befruchtung besprochen ist, zur Unterscheidung von nackt- und bedecktsamigen Pflanzen gehen kann. Der zur Verfügung stehende Raum gestattet nicht, diesen Gedanken näher zu begründen.

Einiges aus der Biologie der Früchte und Samen.

Nach der eingehenden Besprechung einiger Früchte und Samen wird der Lehrer auch daran gehen, das im Verlaufe des Sommers und Herbstes Beobachtete zu sichten und das herauszunehmen und zusammenzustellen, was mit dem Gesamtkapitel in Beziehung steht. Es wird sich dabei meistens um Fruchtformen und um die Verbreitung der Samen in der Natur handeln. Daraus ergibt sich eine kleine biologische Einteilung der Früchte, die etwa folgendes Aussehen haben kann:

1. *Flugfrüchte und -samen:* Samen der Weide, des Weidenröschens, der Tanne, Früchte der Erle, der Ulme, der Birke, des Ahorns, des Löwenzahns, des Huflattichs, der Disteln.

2. *Streufrüchte:* Schlüsselblume, Mohn, Gauchheil, ev. Senf und Wegerich.

3. *Früchte, die durch Tiere gefressen werden, deren Samen dabei nicht Schaden leiden und so verschleppt werden:* Kirsche, Apfel, alle Beeren.

4. *Früchte, die an Tieren hängen bleiben:* Zweizahn, Klette.

5. *Früchte, die durch eigene Kraft den Samen zerstreuen:* Balsamine, Storchschnabel.

Die Keimung der Samen.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Beobachtungen, die dieses Kapitel erfordert, sich über eine ziemlich lange Zeit erstrecken müssen. Vorerst kann es sich nur darum handeln, von Unterrichtsstunde zu Unterrichtsstunde an den keimenden Samen das Neue zu sehen und aufzuzeichnen. Dabei muß der Unterrichtende dafür sorgen, daß wenigstens zwei Schüler je eine junge Pflanze vor sich haben, mindestens in den ersten Stufen der Keimung. Sind die Pflanzen größer geworden, so können einige Exemplare genügen. An Hand der Schülerzahl wird der Lehrer also ausrechnen müssen, wieviel Samen er etwa zu säen hat. Die Aufzeichnungen können auf zwei Wegen

geschehen. Entweder reservieren die Schüler in ihren Heften für jede Pflanze einen bestimmten Raum oder die Skizzen kommen einfach in der Reihenfolge der Beobachtungen, versehen mit den entsprechenden Daten. Im zweiten Falle werden dann am Schlusse die Skizzen in Reihen zusammengestellt, wie sie die Tafeln 5 und 6 andeuten. Diese Reihen führen dem Schüler das in längeren Zeitintervallen Gesehene instruktiv vor Augen. Das verursacht den Kindern allerdings viel doppelte Arbeit; der Lehrer kann ihnen diese ersparen, wenn er ihnen die selbstgezeichneten Tafeln zum Einkleben ins Heft austeilt. Den Schülern sind diese Skizzen bekannt; sie haben sie schon selbst ausgeführt. Fehler, die ihnen beim Zeichnen immer unterlaufen, können dadurch behoben werden.

Die Beobachtungen werden etwa folgende wichtige Tatsachen erkennen lassen: Immer senkt sich zuerst eine Wurzel in die Erde. Die Samenhaut wird gesprengt. Zwischen den Samenlappen wachsen die ersten Blätter. Hat die Wurzel eine bestimmte Größe erreicht, so werden die ersten oberirdischen Teile ans Licht getragen, und die stufenweise Entwicklung der Organe beginnt.

Interessant wird der Vergleich über das Verhalten der Samenlappen, die man von nun an als Keimblätter bezeichnen kann. Die Bohne trägt ihre Keimblätter meistens ein Stück weit über die Erdoberfläche; sie ergrünen, sitzen zu beiden Seiten der oberirdischen Achse, schrumpfen nach einiger Zeit deutlich zusammen, vergilben und fallen ab. An Parallelversuchen mit andern Bohnenarten wird den Kindern die interessante Tatsache auffallen, daß diese die Keimblätter nur bis zur Erdoberfläche tragen. Beim keimenden Apfelsamen lassen sich die gleichen Erscheinungen konstatieren wie bei der Bohne. An Vergleichskulturen muß der Unterrichtende die ähnlichen Vorgänge immer wieder demonstrieren. (Buche, Erle, Erbse, Kürbis, Senf u. a.) Man wird wo möglich darnach trachten, Samen jener Pflanzen zu benützen, die im Sommer beobachtet wurden. Beim Weizen und Mais bleibt das Keimblatt in der Erde. Es läßt sich etwa vier Wochen nach Beginn der Keimung gut feststellen. Der Mehlkörper ist dann leer; die Hüllen lassen sich gut ablösen. Die Figuren 1/a und 1/b auf der Tafel 6 zeigen die Verhältnisse. Für die Schüler erweist sich

nun deutlich die Tatsache, daß wirklich nur ein Samenlappen im Samen der beiden Pflanzen vorhanden ist, daß er aber nicht dem Mehlkörper entspricht. Mit Vorteil wird man noch einmal schnell den Kindern ein Mais- und Weizenkorn austeilen, damit sie in diesen schon den eigentlichen Samenlappen bestimmen lernen. Vergleichsversuche mit Roggen-, Hafer-, Herbstzeitlose- und Lauchsamen sind sehr wünschenswert. Viel Freude bereitet den Kindern immer die Keimung des Tannensamens. Wenn sie sehen, wie der ihnen so liebe Weihnachtsbaum in seiner frühesten Jugend als kleines Pflänzchen seinen ersten Nadelkranz anlegt, können sie fast nicht glauben, daß einst daraus der stolze Waldbaum werden soll. Der Tannensamen birgt, wie die Keimung den Kindern deutlich zeigt, mehrere Samenlappen, meistens 8—10, die alle als feine Nadeln ergrünen. Auch hier lassen sich Kontrollversuche zeigen mit Lärchen- und Föhrensamen.

Die Anlage der oberirdischen Organe.

Es wird sich bei der Beobachtung darum handeln, von Unterrichtsstunde zu Unterrichtsstunde folgendes festzustellen: Welche Organe waren schon da? Welche sind in der Zwischenzeit hinzugekommen? Wie groß waren die Organe? Wie groß sind sie jetzt? Die Beobachtungen lassen sich am Schlusse in folgender Art und Weise tabellarisch zusammenstellen:

Bohne.

Zeit	Keimblatt	Stengelstücke	Blätter	Blüten
März 15.		Aussaat		
22.	Dringt aus der Erde			
24.	Ueber die Erde getragen, grün	1 Stst. streckt sich	1. Blatt noch gefaltet 2. Bl. angelegt	
31.	Oberfläche runzelig	1. Stst. gewachsen 2. Stst. ca. 1 cm 3. Stst. sichtbar	1. Bl. ausgebreitet. 2 Bl. stehen gegenständig 2. Bl. beginnt sich auszubreiten, ist einzeln, zeigt Dreiteilg. 3. Bl. angelegt. 4. Bl. angelegt.	
April 7.	Schrumpft zusammen			

Bei der Bohne ergeben sich als wichtige Tatsachen die folgenden: Die Keimblätter stehen gegenständig, ebenfalls die ersten Laubblätter. Diese zeigen noch keine Teilung, wie das dritte Blatt und die folgenden, welche einzeln am Stengel auftreten. Eine Zusammenstellung der Blattformen, wie die Fig. 5 der Tafel 7 vorstellt, soll dem Schüler die Entwicklung der Tatsachen noch besser einprägen. Man kann diesem damit überzeugender erklären, daß das dreiteilige Blatt wirklich nur ein Blatt darstellt und nicht drei Einzelblätter, wie viele Kinder das immer wieder meinen. Oft beobachtet man an den Jugendblättern Einbuchtungen, die auf eine beginnende Teilung hindeuten (Fig. 3/c, Tafel 6). Diese Tatsache kann der Lehrer leicht noch an andern Pflanzen demonstrieren. Die Schüler merken damit, daß dem einteiligen Blatt unten ein mehrfach geteiltes oben entspricht.

Die ganze Beobachtungsreihe wird man fortsetzen, so lange es Zeit und Umstände erlauben. Am besten muß der Erfolg sein, wenn dies bis zur Blütezeit der Pflanze geschieht. Die zweite Klasse wird dann für die Schüler begonnen haben; ein anderes Fach beschäftigt sie; aber man wird auch dann noch Gelegenheit finden, hie und da die Beobachtungen zu ergänzen und zu erweitern.

Auch die Entwicklung der Wurzeln soll in den Kreis der Untersuchung gestellt werden. Dazu sind einige Zuchtkasten nötig, wie sie die Fig. 2 auf der Tafel 7 darstellt. Man kann sie beim Spengler aus Blech herstellen lassen oder der Lehrer, vielleicht auch einige Schüler, zimmern sie aus Holz zusammen. Eine Wand muß durchsichtig sein, also durch Glas gebildet werden. So ist es möglich, wenigstens in den ersten Wochen der Entwicklung, auch die Wurzel zu beobachten. Deutlich läßt sich dann mit den Schülern die Parallelität der Anlage ober- und unterirdischer Organe herausfinden (siehe Mais).

Gleichzeitig mit den Untersuchungen an der Bohne beginnen auch diejenigen an andern keimenden Pflanzen, mindestens am Mais und der Tanne. Bei der Tanne wird in einem Jahr nicht so viel Neues zu sehen sein, legt sie ja nicht mehr als den zweiten Nadelkranz an. Der Mais bietet in seiner Art des Wachsens so viel Verschiedenes im Vergleich

zu derjenigen der Bohne, daß Beobachtungen an dieser Pflanze sehr vertiefend wirken. Im Gegensatz zur Bohne stellen die Schüler ein Blatt nach dem andern fest, von den Stengelgliedern ist lange Zeit nicht viel zu sehen. Darum ist es nötig, daß von Zeit zu Zeit Längs- und Querschnitte durch den oberirdischen Teil der Pflanze gemacht werden. Die Anlagen der Knoten und der Zwischenknotenstücke lassen sich dann leicht beobachten (Fig. 2/a—e, Tafel 6). In ziemlich großer Zahl sind diese angelegt; sie bleiben aber noch kurz. Man hat nach meiner Erfahrung ziemlich Mühe, den Kindern auf dieser Stufe die Verhältnisse klar zu machen. Aber durch Rollen von Papierstücken, durch Ineinanderschieben dieser Rollen kann man gut nachhelfen. Interessant werden den Kindern die Längsschnitte, wenn die Anlagen des Kolbens und der männlichen Rispen sich zeigen, die versteckt in den Blattscheiden liegen. Nach der Anlage aller Organe beginnt beim Mais die eigentliche Streckung der Zwischenknotenstücke. Die untern zwar haben dann schon eine bestimmte Länge erreicht.

Fast zahlenmäßig läßt sich beim Mais in manchen Fällen beobachten, wie auf die Anlage eines Organes am oberirdischen Teile eine solche am unterirdischen erfolgt, so daß die Zahl der Blätter mit derjenigen der Hauptwurzeln übereinstimmt.

Die eben besprochenen Tatsachen über das Auswachsen der Organe lassen sich noch vertiefen, wenn Messungen vorgenommen werden. Das Längenwachstum der Stengelstücke kann bei der Bohne leicht mit dem Maßstab ermittelt werden, indem als Fixpunkte die Anwachsstellen der Blätter dienen (Fig. 3a, Tafel 5, A—B, B—C). Da diese Messungen über eine bestimmte Zeit jeden Tag vorgenommen werden müssen, kann der Lehrer einige Schüler, die sich um die Sache interessieren, damit betrauen und die Resultate in jeder Unterrichtsstunde mitteilen. Blattflächen lassen sich am besten mit Millimeterpapier bestimmen, indem man die Blätter auf das Papier legt und ihre Umrißform zeichnet, ohne sie von der Pflanze abzulösen. Nachher kann man durch Abzählen der Quadrate die Fläche ziemlich genau bestimmen. (Fig. 5, Tafel 7) Mit Hilfe dieser Messungen lassen sich die Zeitpunkte ermitteln, wo ein bestimmter Teil der Pflanze ausgewachsen ist, zum mindesten

das Längenwachstum der Stengelstücke und das Flächenwachstum der Blätter. Das Dickenwachstum ist schwieriger zu bestimmen. Eine Tabelle, die diesen Frühling von einer Klasse zusammengestellt worden ist, möge folgen:

Datum	Länge des 1. Stengelst. in cm	Zuwachs pro Tag in cm	Länge des 2. Stengelst. in cm	Zuwachs pro Tag in cm	*Länge des 1. Bl. Stiel in cm	*Länge des 2. Bl. Stiel in cm	*Fläche des 1. Bl. in mm²	*Fläche des 2. Bl. in mm²
März 21.	2,0							
		1,2						
22.	3,2							
		2,4						
23.	5,6							
		4,4						
24.	10,0				1,4	1,5	1040	1160
		2,5						
25.	12,5				1,5	1,7		
		1,5						
26.	14,0				3,5	3,5		
		0,5						
27.	14,5		0,5				1660	1580
		0,2		0,3				
28.	14,7		0,8					
		—		0,7				
29.	14,7		1,5		5,0	5,0		
		—		2,0				
30.	14,7		3,5					
				3,5				
31.			7,0		6,5	6,5	4200	4980
				4,1				
April 1.			11,1					
				3,8				
2.			14,9					
				2,0				
3.			16,9					
				1,1				
4.			18,0					
				0,6				
5.			18,6					
				0,4				
6.			19,0		6,8	7,1	5160	6320
				0,5				
7.			19,5					
				—				
8.			19,5					
9.					6,8	7,1		
							5300	6660
10.								

*Gemeint sind die beiden gegenständigen Jugendblätter; die Fläche wurde nicht jeden Tag gemessen. Der wagrechte Strich bedeutet, daß von dem Tage an die Organe ihre Streckung vollendet haben.

Solche Messungen können beliebig erweitert werden, je nachdem es die Zeit erlaubt. Sie sind sehr wertvoll; denn erst die Zahlenresultate lassen das Kind viele Vorgänge richtig erfassen.

Die Bestimmung der eigentlichen Wachstumszonen würde sich an diese Messungen anschließen. Die Tuschstrichmethode leistet auf unserer Schulstufe gute Dienste. Durch das Auseinanderrücken von Tuschestrichen auf einer Wurzel oder einem

Stengelstück kann die Zone des größtem Wachstums leicht gezeigt werden. Es genügt, wenn die Schüler diese Zone an einer Wurzel und einem Stengelstücke festgelegt haben. Die zeichnerische Darstellung der Resultate zeigen die Figuren 3 und 4 der Tafel 7.

Parallel mit den Beobachtungen über die Entwicklung des makroskopischen Baues der Pflanzen können ganz leicht auch einige physiologische Erkenntnisse gesammelt werden, obgleich die eigentlichen Versuche in Physiologie erst der zweiten, vielmehr noch der dritten Klasse zugeteilt werden sollten. Aber Wirkungen des Lichtes auf das Wachstum der Pflanzen werden auch den Erstkläßlern verständlich. Einige Topfkulturen der gleichen Pflanze, z. B. der Bohne stellt man an verschiedenen Orten des Zimmers auf, so daß diese verschiedenen Lichtmengen ausgesetzt sind. Die Folgen erkennen die Kinder leicht: Längerwerden der Stengelstücke, dünnere, kleinere Blätter u. s. w. Beim genauen Messen der Zuwachsgrößen für jeden Tag zeigen sich an den verschieden aufgestellten Pflanzen wesentliche Unterschiede. Am dunkelsten Ort stellt die Pflanze nach einiger Zeit das Wachstum ein.

Am Schlusse dieser Arbeit möchte noch eine Frage kurz erörtert werden. In verschiedenen Leitfäden für Botanik auf unserer Stufe stellen sich deren Verfasser auf den Standpunkt, daß sich das Kind mit Systematik wenig befreunden lasse, daß es vielmehr für die Biologie sich interessiere, für das Leben der Pflanzen, für ihr Werden und Vergehen, für ihre Anpassung an die äußeren Faktoren u. s. w. Dabei findet man aber doch in allen diesen Büchern am Schlusse noch ein Pflanzensystem, meistens mit der kurzen Einleitung: Man teilt die Pflanzen ein in . . . . Ich bin mit den Verfassern dieser Lehrmittel völlig einverstanden, wenn sie die Biologie in den Vordergrund stellen, kann mir aber nicht erklären, wie das folgende System mit dem Stoff, der in den Büchern verarbeitet wird, zusammenhängt; es sagt dem Kinde herzlich wenig. Nun dürfte es aber möglich sein, *auf Grund der Beobachtungen* während eines Jahres doch zu einem bescheidenen System zu kommen. Die Sichtung des gesamten Beobachtungsmaterials bedeutet für die Kinder in erster Linie eine wichtige Repetition, und allmählich merken auch sie schon, daß in all

dem Gesehenen viel Gleiches und Aehnliches sich zeigt. Unter der Führung des Lehrers lernen die Schüler gewiß schon in diesem Alter, das Allgemeine vom Speziellen zu trennen. Darum möchte ich die Forderung aufstellen, daß auf unserer Stufe Grundlagen für die Systematik gelegt werden, wenn sie auch bescheiden sein müssen.

Durch die vorliegende Arbeit gewinnt die Systematik scheinbar herzlich wenig; aber zwei sehr wichtige Begriffe können doch gebildet werden: Einkeimblättrige und zweikeimblättrige Pflanzen. Mit Hilfe der Beobachtungen im Sommerhalbjahr läßt sich die weitere Tatsache erkennen, daß die einkeimblättrigen Pflanzen vorherrschend parallel genervte Blätter aufweisen und die Organe in den Blüten die Dreizahl zeigen, daß hingegen bei den zweikeimblättrigen Pflanzen Blätter mit gefiederten Nerven und die Vier- oder Fünfzahl dominieren. Mit Hilfe der Sommerbeobachtungen scheint es mir möglich, auf unserer Stufe in der ersten Klasse folgendes bescheidene System aufzustellen:

A. Blütenpflanzen: Pflanzen, die Samenanlagen und Blütenstaub erzeugen.

I. Einsamenlappige Gewächse: Pflanzen mit einem Samenlappen oder Keimblatt, Nerven der Blätter parallel, Blütenorgane in der Dreizahl.

1. Echte Gräser: Weizen, Futtergräser, Mais.

2. Sauergräser: Segge, Binse.

3. Liliengewächse: Bärlauch, Tulpe, Herbstzeitlose.

II. Mehrsamenlappige Gewächse:

a) Pflanzen mit mehr als zwei Samenlappen: Tanne, Föhre, Lärche.

b) Zweisamenlappige Gewächse: Pflanzen mit zwei Samenlappen, Nerven der Blätter gefiedert, Blütenorgane in der Vier- oder Fünfzahl.

1. Weidengewächse: Weide, Pappel

*2. . . . . .

*3. . . . . .

*

* Je nachdem es Zeit und Umstände gestatten, wird es möglich sein, Vertreter wenigstens der wichtigsten Familien zu beobachten. Es erübrigt sich darum, weitere Familien aufzuzählen.

B. Blütenlose Pflanzen: Diese Pflanzen zeigen keine Samenanlagen, erzeugen auch keinen Blütenstaub.
Moose, Pilze, Farne, Schachtelhalme.

Die vorliegende Arbeit bildet nur einen Teil des Stoffprogramms in Botanik, in Biologie überhaupt. Es ist dem Verfasser darum auch schwer gefallen, seine Gedanken genügend zu beweisen; denn auf manches mußte nur hingewiesen werden. Der Leser hat wohl aus dem Gebotenen gesehen, daß ich mit der ersten Klasse die Botanik noch nicht abschließen möchte. Es schwebt mir immer wieder der Gedanke vor, daß wir Lehrer allzusehr nach den Disziplinen unsere Biologie, vielleicht auch andere Fächer, ordnen und unterrichten, statt den Stoff dem Fassungsvermögen unserer Schüler anzupassen. Schwierigere Kapitel aus der Botanik, wie die Beobachtung über den innern Bau der Pflanze, die Befruchtung u. a. weise ich ohne weiteres der 2. Klasse zu. Dagegen können leichtere Kapitel der Zoologie den Erstkläßlern geboten werden, vor allem jene, wo das Beobachtungsvermögen ohne besondere Hilfsmittel geschult werden kann. Aber die Verteilung des Stoffes und namentlich die richtige Auslese ist schwierig; denn bei all dem muß der innere logische Aufbau gewahrt bleiben. Es bietet sich vielleicht dem Verfasser später Gelegenheit, in einem folgenden Hefte diesen Gedanken weiter darzustellen.

Wenn die vorliegende Arbeit den Kollegen einige Anregung für den Unterricht in unserer lieben Biologie hat geben können, ist er für dieses Mal befriedigt.

Tafel 1.

Frucht und Samen der Bohnenpflanze.

Fig. 1 a: Frucht im Längsschnitt.
b: Samen in Seitenansicht.
c: Samen in der Vorderansicht (Nabelseite)
d: Wie 1 c, ohne Samenhülle.
e: Querschnitt durch den Samen.
f: Längsschnitt durch den Samen.

Frucht und Samen der Eiche.

Fig. 2 a: Frucht im Fruchtbecher.
b: Fruchtform.
c: Fruchtbecher von der Innenseite, um die Anwachsstelle der Frucht zu zeigen.
d: Frucht von der Becherseite.
e: Frucht im Längsschnitt, Ansicht von der Trennungsebene der Samenlappen.
f: Längsschnitt durch die Frucht senkrecht zur Trennungsebene der Samenlappen.
g: Querschnitt durch die Frucht.

Tafel 2.

Frucht und Samen des Apfelbaums.

Fig. 1 a: Frucht im Längsschnitt.
b: Längsschnitt durch den Samen, gesehen von der Trennungsebene der Samenlappen.
c: Längsschnitt durch den Samen, gesehen senkrecht zur Trennungsebene der Samenlappen.
d: Querschnitt durch die Frucht.

Frucht und Samen des Nussbaums.

Fig. 2 a: Längsschnitt durch die Frucht.
b: Ansicht des Samens von der Trennungsebene der Samenlappen.
c: Ansicht des Samens senkrecht zur Trennungsebene der Samenlappen.
d ..Querschnitt durch den Samen.
e: Längsschnitt durch den Samen, gesehen von der Trennungsebene der Samenlappen.

Tafel 3.

Frucht des Weizens.

Fig. 1 a: Ansicht der Frucht von der Seite des Einschnittes.
b: Ansicht der Frucht von der Seite des Nabels.
c: Seitenansicht der Frucht.
d: Längsschnitt durch die Frucht.
e: Querschnitt durch die Frucht.

Frucht des Maises.

Fig. 2 a: Ansicht von der Seite des Nabels.
b: 2. Breitenansicht.
c: Seitenansicht.
d: Längsschnitt durch die Frucht.
e: Querschnitt durch die Frucht.

Frucht und Samen der Herbstzeitlose.

Fig. 3 a: Ansicht der Frucht von der Längsseite.
b: Querschnitt durch die Frucht.
c: Längsschnitt durch den Samen.

Frucht der Blasensegge.

Fig. 4 : Ansicht der Frucht bei aufgeschnittenem Schlauch.

Fruchtstand, Frucht und Samen der Tanne.

Fig. 5 a: Querschnitt durch den Fruchtstand (Tannzapfen).
b: Teil eines Längsschnittes durch den Fruchtstand.
c: Frucht von oben gesehen.
d: Längsschnitt durch den Samen und das Flugblatt.

Tafel 3a.

Fig. 1 a: Aufgesprungene Frucht der Weide.
b: Samen der Weide.
Fig. 2 : Frucht des Löwenzahns.
Fig. 3 a: Aufspringende Frucht des Weidenröschens.
b: Samen des Weidenröschens.
Fig. 4 : Frucht der Esche.
Fig. 5 : Frucht des Ahorns.
Fig. 6 : Frucht der Ulme.
Fig. 7 : Frucht der Birke.
Fig. 8 : Frucht der Hainbuche.
Fig. 9 : Frucht der Buche.
Fig. 10 : Frucht der Schlüsselblume.
Fig. 11 a: Geschlossene Frucht des Gauchheils.

b: Aufgesprungene Frucht des Gauchheils.
Fig. 12 a: Offene Frucht des Mohns.
b: Geschlossene Frucht des Mohns.
Fig. 13 a: Geschlossene Frucht des Wegerichs.
b: Aufgesprungene Frucht des Wegerichs.
Fig. 14 : Frucht des Wiesenschaumkrautes.
Fig. 15 a: Geschlossene Frucht des Storchschnabels.
b: Aufgesprungene Frucht des Storchschnabels.
Fig. 16 : Aufgesprungene Frucht der Waldbalsamine.
Fig. 17 a: Geschlossene Frucht des Kerbels.
b: Offene Frucht des Kerbels.
Fig. 18 : Frucht des Zweizahns.
Fig. 19 : Frucht der Klette.

Tafel 4.

Fig. 1 a—d: Keimungsstufen der Bohne.
a—g: Keimungsstufen des Apfelbaums.
a—f: Keimungsstufen der Tanne.

Tafel 5.

Fig. 1 a—d: Keimungsstufen des Maises.
2 a—d: Keimungsstufen des Weizens.
3 a—d: Wachstumsstufen der Bohne, des Maises, des Apfelbaums und der Tanne im gleichen Alter (Nach etwa zwei Monaten).

Tafel 6.

Fig. 1 a : Obere Wurzelpartien einer jungen Maispflanze.
b : Obere Wurzelpartien einer jungen Weizenpflanze.
2 a & b: Längsschnitte durch junge Maispflanzen.
c—e: Querschnitte durch den oderirdischen Teil junger Maispflanzen.
3 a : Keimblatt der Bohne.
b : Jugendblatt der Bohne.
c : Jugendblatt der Bohne mit Andeutung zu Einschnitten.
d : Dreiteiliges Blatt der Bohne.
4 a : Keimblatt des Apfelbaums.
b : Jugendblatt des Apfelbaums mit noch einfachgezähntem Rand.
c—d: Folgeblätter des Apfelbaums mit doppelt- und dreifachgezähntem Rand.

Tafel 7.

Fig. 1 : Anordnung des Versuches zum Bestimmen der Wachstumszone der Wurzel.
2 : Kulturkasten zur Beobachtung der Wurzelentwicklung.
3 : Darstellung der Wachstumszone einer Wurzel für drei aufeinanderfolgende Tage.
4 : Darstellung der Wachstumszone am ersten Stengelstück einer Bohne an zwei aufeinanderfolgenden Tagen.
5 : Darstellung der Flächenmessung eines Blattes auf Zweimillimeterpapier.

Erklärung der Abkürzungen.

1. Bl. P.	1. Blattpaar	N.	Nabel
Bl.	Blatt	Na.	Naht
Fl.	Fliege	S.	Samen.
Flbl.	Flugblatt	Sl.	Samenlappen-Keimblatt
Frh.	Fruchthülle	Sh.	Samenhülle
Frb.	Fruchtbecher	Sp.	Spross
Frfl.	Fruchtfleisch	W.	Wurzel
Frsch.	Fruchtschuppen	HW.	Hauptwurzel
K.	Keimblatt-Samenlappen	NW.	Nebenwurzel
Kn.	Knoten	St.	Stengel
Zkn.	Zwischenknotenstück	VS.	Vegetationsspitze
Mk.	Mehlkörper	A|B	Schnitt in der Richtung A—B