Vorbemerkung.

„Sobald Menschen von scharfen, frischen Sinnen auf Gegenstände aufmerksam gemacht werden, findet man sie zu Beobachtungen so geneigt als geschickt.“ Die Wahrheit dieses Goethe'schen Wortes hat jeder Lehrer der Naturwissenschaften oft erfahren. Die Jugend nimmt jede Anleitung zur Beobachtung mit Begierde auf, und eine solche wird immer fruchtbar sein, wenn sie nur in der rechten Weise ausgeübt wird. Nach dem neuen Lehrplane für Botanik sollen auf der Quarta „Lebenserscheinungen der Pflanzen“ besprochen werden. Auf der Tertia kommt hinzu: „Einiges aus der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, sowie über Kryptogamen und Pflanzenkrankheiten.“ Die Begriffe „Lebenserscheinungen der Pflanzen“ und „Physiologie der Pflanzen“ dürften sich decken, und so habe ich denn auch im folgenden bei der Auswahl des Stoffes keinen Unterschied gemacht zwischen Quartaner- und Tertianerpensum. Es ist vielmehr lediglich meine Absicht gewesen aus diesem ungeheuren und schwierigen Gebiete diejenigen Gegenstände herauszusuchen, die sich am besten für die Schule eignen, und das sind meiner Ansicht nach die, bei welchen schon die Beobachtung mit unbewaffnetem Auge ausreicht, oder mit anderen Worten, es sind diejenigen Gegenstände durch welche man am leichtesten die Schüler zum eigenen Beobachten in der freien Natur anleitet. „Leben“ kann man nicht an toten Körpern studieren. Daher kann ich mir diesen Unterricht auch nur dann erspriesslich denken, wenn er — zum grössten Teile wenigstens — im Freien erteilt wird. Schliesslich bemerke ich noch, dass ich einige Kenntnisse von der Anatomie der Pflanzen voraussetze.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Endlich will es doch noch Frühling werden! Lange genug hat es freilich gedauert. Aber nun geht es dafür auch um so schneller. Im vorigen Jahre hatten wir um diese Zeit schon grüne Bäume. Aber was war das in diesem Jahre auch für ein Wetter und wie haben wir im April noch gefroren! Was doch die Wärme schafft! Wie jetzt der linde Frühlingswind durch die noch so kahlen Aeste fährt, da treibt er uns tausende von kleinen weissen und rötlichen Blättchen ins Gesicht, und wir lassen es uns gern gefallen. Denn wir wissen, es sind die Winterkleider, welche die Knospen endlich entschlossen ablegen. Sehen wir uns die jungen Knospen einmal etwas näher an! Hier bei der grünenden Weide ist nur ein einziges Deckblatt über jeder Knospe, aber es ist kegelförmig und hüllt dieselbe gut ein, dort ist es schon verschwunden; die Knospe schiebt es mit, sobald sie zu wachsen beginnt und es fällt ab. Bei der Linde finden wir zwei solcher Blätter; hier bei der Buche ist es eine ganze Menge. Die Erle hat deren drei. Bei der Esche betrachten wir sie später noch einmal und werden dann sehen, dass sie dort nicht ganz so vergänglich sind wie bei den meisten anderen Bäumen.

Damit haben die Knospen nun ihren winterlichen Schutz verloren und sind auf sich selbst angewiesen. Ueberall bricht jetzt das freundliche Grün der jungen Laubblätter hervor. Aber wieviel Kälte und böses Wetter werden die zarten Grbilde noch zu ertragen haben! Doch die Natur hat für sie in diesem frühen Alter gut gesorgt. Sie sind nirgends flach ausgebreitet wie im erwachsenen Zustande, sondern gefaltet oder auch ganz zerknittert. Meist sind sie so der Länge nach zusammengeklappt, dass die spätere Oberseite innen liegt, und es befinden sich an ihnen noch die mannichfachsten, anderen Fältelungen in verschiedenen Richtungen. Regelmässig stehen die Adern, deren Masse am widerstandsfähigsten ist, zu äusserst und sind oft noch mit Haaren versehen, welche jetzt die inneren zarten Teile schützen und später, wenn sie ihren Zweck erfüllt haben, verschwinden werden wie z. B. an der Rotbuche. Andere Blätter, wie die der Birke und vieler Obstbäume haben in der Jugend einen firnissartigen schützenden Ueberzug, den sie später verlieren. Sehen wir uns nun auch das kleine Kraut an, das überall aus der Erde hervorspriesst. Wir wissen, es ist entweder aus Stammgebilden entstanden, die überwintert haben, aus Grundaxe, Knolle, Zwiebeln oder aus Samenkörnern, die unter der schützenden Schneedecke die Kälte überdauert haben. Hier spriesst eine Menge von jungen Ahornen empor. Aber wie verschieden sind diese beiden grossen Keimblätter von den späteren Laubblättern! Lang, schmal, ganzrandig und weich. Zwischen ihnen sieht man andere kleine Blätter, von denen man wohl glauben kann, dass sie einmal den Laubblättern gleichen werden. Daneben drängt sich ein Gräschen hervor. Es begnügt sich bescheiden mit einem einzigen Keimblatte. Dort der gelbe Milzstern und die Tulpe machen es ebenso. Suchen wir weiter, so finden wir überall entweder ein oder zwei Keimblätter. Im letzteren Falle dienen die beiden Keimblätter den zarteren inneren Teilen zuweilen derart zum Schutze, dass sie sich abends über ihnen schliessen wie z. B. bei einigen Schmetterlingsblütlern. Wenn wir später nach dem Walde kommen werden wir dort untersuchen, wieviel Keimblätter die Nadelhölzer haben. Doch damit hat es noch Zeit bis zum Sommer; er muss ja auch kommen, so kahl es in Wald und Feld auch jetzt noch ist. Warten wir nur erst einen schönen, warmen Regen ab, an dem fehlt es noch; die Wärme allein thut es nicht. — Wie machen Wärme und Feuchtigkeit aus einem Samenkorne eine Pflanze oder aus einer Blattknospe einen Spross? Das ist eine schwierige Frage, und wir wollen zunächst zufrieden sein, wenn wir herausbekommen, wo die Pflanze ihren Nahrungsstoff hernimmt und wie sie denselben weiter verwertet. Die meisten Pflanzen entnehmen bekanntlich ihre Nahrung mit Hilfe der Wurzel aus dem Boden in welchem sie wachsen. Die Wurzel aber besteht wie wir wissen aus Zellen, ebenso wie alle anderen Theile der Pflanze. Feste Stoffe können durch die Zellwände nicht hindurch, die Pflanze ist also auf flüssige oder luftförmige Nahrungsmittel angewiesen. Von Wasser allein kann sie aber nicht leben, es müssen noch gelöste Stoffe darin sein. Schöpfen wir Wasser aus einer schönen, klaren Quelle, so ist es rein und was es enthält sehen wir ihm ebenso wenig an, wie wir dem Zuckerwasser ansehen, dass Zucker darin ist. Stellen wir ein Glas frisch geschöpften Wassers ins warme Zimmer, so beschlägt nach kurzer Zeit die Glaswand von innen, und wenn wir jetzt an das Glas stossen, so steigen eine Menge von Luftblasen an die Oberfläche. Also soviel wissen wir nun schon: es ist Luft in dem Wasser enthalten. Damit begnügen wir uns aber nicht. Wir giessen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

vielmehr das Wasser jetzt in eine Schale, setzen dieselbe über eine Spiritusflamme, verdampfen es und sehen was übrig bleibt. Später machen wir dasselbe gelegentlich mit Regenwasser. Das Wasser im Boden enthält also erstens Luft und zweitens noch andere Körper gelöst, die der Pflanze als Nahrung dienen. Dieses nährende Wasser muss nun aus dem Boden durch den ganzen Stamm bis in die Spitzen aller Aeste getrieben werden und, dass es wirklich diese Nahrung ist, welche die Bäume grünen macht, davon überzeugen wir uns, wenn wir einen Baum — am besten eine Birke — im Winter und im Frühjahre anschneiden. Im Winter bleibt die Schnittfläche trocken, im Frühjahre quillt so reichlicher Saft aus ihr hervor, dass man ihn literweise sammeln kann. Schneiden wir im Frühjahre eine Weinrebe kurz über dem Boden ab, so fliesst eine Menge Saft heraus und zwar tagelang ohne Aufhören, und alle Versuche, die Schnittstelle mit Baumwachs zu verkleben, sind fruchtlos. Der Saft strömt geradezu mit Gewalt heraus. Wie gross diese Kraft ist, können wir ganz genau bestimmen. Wir passen auf die Schnittstelle ein langes Glasrohr genau auf und giessen Quecksilber, das bekanntlich sehr schwer ist, hinein. Da sehen wir denn, dass der ausfliessende Saft das Quecksilber in der Röhre in die Höhe hebt und sich darunter ansammelt. Dann giessen wir mehr Quecksilber in die Röhre und fahren damit so lange fort bis der Saft aufhört auszufliessen. Das ist der Fall sobald die Quecksilbersäule eine Höhe von etwa 80 cm erreicht hat. Die Kraft mit welcher der Saft ausströmt, ist also eine sehr beträchtliche. Schneiden wir dagegen eine Weinrebe im Sommer über dem Boden ab, so fliesst gar kein Saft heraus. Daraus geht unzweifelhaft hervor, dass der Saft im Frühjahre durch andere Mittel in die Höhe gezogen wird als im Sommer.

Sobald der Boden aufgetaut ist und seine Wärme den Wurzeln mitgeteilt hat, beginnen die Zellen derselben das Wasser mit grosser Begierde aufzunehmen. Zuerst füllen sich die äussersten, die der Erde am nächsten sind; haben diese soviel davon aufgenommen als sie können, so geben sie es weiter an die über ihnen liegenden und so immer fort bis in die Spitze des Baumes. Dieser aufsteigende Saft ist es, welcher die Knospen zum Aufbrechen bringt d. h. er verleiht den Zellen aus denen sie bestehen die Fähigkeit, sich zu teilen. Späterhin, im Sommer, wenn der Baum ausgebildete Blätter hat, verlieren die Zellen der Wurzel die Fähigkeit das Wasser selbstthätig aus dem Boden zu ziehen. Aber der Saft muss nichts desto weniger nach oben steigen, wenn der Baum nicht eingehen soll. Da nun das Aufsteigen des Saftes sofort aufhört, wenn man den Stamm unten durchschneidet, so geht daraus hervor, dass die Kraft, die jetzt den Saft in die Höhe treibt, oberhalb der Schnittstelle ihren Sitz haben muss, wie sie ihn früher unter derselben hatte. Welches ist aber die Hauptveränderung, die der Baum durchgemacht hat? Er hatte früher keine Blätter und jetzt hat er solche in Menge. Da liegt der Gedanke sehr nahe, dass die Blätter diese Aenderung bewirkt haben, und so ist es in der That. Wir wissen, dass die Blätter aus einer zähen Oberhaut und aus darunterliegendem, schwammigem Gewebe bestehen, in welches die Gefässe, die sogenannten Adern eingebettet sind. Wir haben auch unter dem Vergrösserungsglase an den Blättern des Sauerampfers, der Narcisse und anderen gesehen, dass die Oberhaut derselben eine Menge kleiner Oeffnungen enthält, die wir Spaltöffnungen genannt haben. An diesen findet nun eine fortwährende Verdunstung statt. Die Zellen des Blattes geben Feuchtigkeit an die Luft ab, mehr oder weniger, je nach dem Wetter, bei Hitze und Sonnenschein natürlich mehr als bei kühlem und trübem Wetter und bei Regen kann die Verdunstung ganz aufhören. Die Zellen, welche auf diese Weise Wasser abgegeben haben, brauchen Ersatz für dasselbe und den entnehmen sie aus den weiter innen und unten liegenden. Diese, die noch mit Saft gefüllt sind, geben etwas davon an die höheren ab und decken ihren Bedarf wieder bei den noch tiefer liegenden, und so fort bis zur Wurzel herab, wo dann die letzten Zellen den Bedarf aus dem Boden nehmen. Wenn wir das wissen, dann verstehen wir auch, weshalb die kurz über dem Boden abgeschnittene Weinrebe nicht thränen kann. Die Blätter sind es im Sommer, welche das Aufsteigen des Saftes veranlassen, und wenn ich ihre Verbindung mit der Wurzel unterbreche d. h. wenn ich den Stamm unter ihnen durchschneide, kann der Saft nicht in die Höhe steigen. So gehen die Bäume aus, wenn man sie der Blätter beraubt, und so hat die Nonnenraupe ganze Wälder zerstört, indem sie die Blätter oder Nadeln von den Bäumen abfrass. Wenn es aber die Verdunstung an den Blättern ist, die den Pflanzen den nährenden Saft heraufbringt, so fragt es sich: Kann denn bei dem so wechselnden Wetter wie wir es haben, bei Trockenheit und Hitze nicht so viel verdunsten, dass der Boden das Verlorene nicht mehr zu ersetzen vermag? und kann andrerseits bei andauerndem Regenwetter die Verdunstung und damit die Nahrungsaufnahme nicht zu sehr beeinträchtigt werden? Da hat die Natur Rat geschaffen. Nehmen wir zunächst den ersten Fall, die lange andauernde Dürre. Unter einer solchen leiden, wie wir wissen, die Kräuter sehr viel mehr als die Bäume. Der Grund dafür ist leicht ersichtlich. Die ausdörrende Kraft der Sonnenhitze erstreckt sich nicht tief in die Erde und die Bäume treiben ihre Wurzeln in zu grosse Tiefe um darunter erheblich zu leiden. Die Kräuter allerdings, deren Wurzeln nicht so

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

tief in die Erde gehen, bedürfen besonderer Schutzvorrichtungen, und an solchen hat es denn die Natur auch nicht fehlen lassen. Gehen wir im Sommer in der Mittagshitze über trockenes Land, so sehen wir, dass das gemeine Habichtskraut seine Blätter, die eine Rosette bildend, für gewöhnlich platt am Boden liegen, durchweg so gekrümmt hat, dass nicht ihre grüne Oberseite, sondern die mit dichtem Haarfilze versehene Unterseite den Sonnenstrahlen zugekehrt ist. Die Haare bilden hier einen Schutz gegen dieselben. Ein einfacher Versuch wird uns überzeugen, dass sie das wirklich können. Pflücken wir ein paar solcher Blätter ab, die auf der Oberseite grün, auf der Unterseite grau von Haaren sind, also z. B. ein Blatt der Himbeere, des Huflattichs oder der Königskerze; legen wir einige der Blätter mit der grünen Oberseite, andere mit der grauen Unterseite gegen die Sonne, so zeigt sich, dass alle diejenigen, bei denen die Oberseite beschienen wird, viel schneller vertrocknen, als die anderen, bei denen die Unterseite der Sonne zugekehrt ist. Mit Hülfe von zwei Thermometern können wir den Versuch noch hübscher machen. Wir suchen uns irgend eine Pflanze mit Blättern wie die eben beschriebenen und wickeln eins derselben so um das Thermometer, dass die grüne Seite aussen liegt, ein anderes um das zweite Thermometer mit der grauen Seite nach aussen. Nach einigen Minuten finden wir, dass das erste Thermometer mehrere Grade mehr anzeigt als das zweite. Daraus geht hervor, dass das Habichtskraut sehr verständig handelt, wenn es den brennenden Sonnenstrahlen seine untere Blattseite zukehrt. Der im Walde so massenhaft wachsende Sauerklee klappt, von der Sonne beschienen, sein dreigetheiltes Blatt so herunter, dass die Blättchen mit der Unterseite auf einander liegen. An den meisten Pflanzen sehen wir freilich keine Veränderung der Blätter eintreten, wenn sie aus dem Schatten in Sonnenlicht kommen. Das liegt aber an uns: denn thatsächlich findet in diesem Falle an sehr vielen Blättern eine bedeutende Veränderung statt, die wir unter dem Vergrösserungsglase recht gut wahrnehmen können. Es schliessen sich nämlich die Spaltöffnungen einfach zu. Damit wird die Verdunstung zwar nicht ganz aufgehoben, was natürlich nicht geschehen darf, aber doch wesentlich beschränkt. Wenn die meisten Pflanzen die Lage ihrer Blätter im Sonnenlichte nicht ändern, so thun sie wohl daran, denn die Spaltöffnungen sind entweder überhaupt nur auf einer Blattseite vorhanden, oder doch auf einer in überwiegender Menge, und diese Seite ist regelmässig die, welche von der Sonne abgekehrt ist. So besitzen die Pflanzen, deren Blätter dem Boden horizontal aufliegen, in der Regel auf der Oberseite gar keine Spaltöffnungen. An den Pflanzen mit aufrecht stehenden Blättern sind sie auf beiden Seiten zu finden. An den der Wasserfläche platt aufliegenden wie z. B. denen der Secrose sind sie natürlich nur auf der Oberseite vorhanden.

Wir wollen nun das Gesagte gut behalten und den schönen Tag benutzen, um einen Spaziergang über die Haide nach dem Walde zu machen. Sehen wir zu, was für Pflanzen wir auf unserem Wege dahin treffen. Dürftige Gräser, verschiedene Alsineen als Miere und Hornkraut. Ferner Knauel (Sceleranthus) Fetthenne, ein paar Habichtskräuter und Kressenarten. Eines haben alle diese Pflanzen gemeinsam, nämlich die ausserordentlich kleinen und meist zähen Blätter. Endlich sind wir in dem schönen Buchenwalde angelangt. Welch andere Luft umfängt uns jetzt und wie anders nimmt sich hier die Pflanzenwelt aus! Der Hohlwurz mit seinen saftig grünen Blättern, das Biegelkraut, Waldmeister, Einbeere, Seidelbast. Weiterhin an feuchten Stellen der Pestwurz, der mächtige Adlerfarn und ähnliches. Sogleich fällt der gewaltige Abstand gegen die Haideflora auf. Hier, wo die Pflanzen in dichtem Schatten wachsen, der nur selten von einem verlorenen Sonnenstrahle durchdrungen wird, haben sie grosse, grüne, unbehaarte, weiche Blätter. Hier ist freilich auch keine Gefahr zu grosser Verdunstung vorhanden. Im Gegenteile, bei dieser mit Feuchtigkeit erfüllten Luft tritt gerade die entgegengesetzte Sorge ein. Wie wird hier die nötige Verdunstung erzielt, damit die Pflanze genügend Nahrung hat? Da kommt den Pflanzen die schöne Ausbildung der Blätter zu statten, denn wenn ein Blatt viermal grösser ist als ein anderes, so kann die Verdunstung eine viermal schwächere sein und es wird doch dasselbe erreicht. Viele Pflanzen verstehen es auch recht gut, sich ihrer Umgebung anzupassen und bringen viel grössere Blätter hervor, wenn sie an schattigen Orten, als wenn sie an sonnigen wachsen z. B. der Weisswurz. Bei den Pflanzen des schattigen Laubwaldes handelt es sich darum, die Verdunstung nach Möglichkeit zu fördern. Das geschieht in erster Linie dadurch, dass die Blätter dieser Schattenpflanzen eine sehr zarte Oberhaut haben und innen grosse Hohlräume besitzen, wodurch die Verdunstung wesentlich gefördert wird. Das Vorhandensein dieser Hohlräume kann man bei vielen Pflanzen schon mit blossem Auge erkennen. Diese Stellen sind nämlich äusserlich als hellgrüne, gelbliche oder geradezu weisse Flecke sichtbar. Sehr schön sieht man sie unter anderen beim Leberblümchen und bei der gelben Taubnessel.

Der Tau ist heute reichlich gefallen. Noch funkeln die Tröpfchen überrall wie Diamanten. Wie kommen diese Tröpfchen zu stande? Warum finden wir den Tau, der sich doch gleichmässig über die ganze Pflanze legt, am Morgen in einzelnen Tröpfchen gesammelt? Um uns darüber klar zu

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

werden, pflücken wir uns eine Anzahl verschiedener Blätter ab und tauchen sie in Wasser. Nach dem Herausnehmen schütteln wir sie ein wenig ab und sehen sie uns dann genau an. Bei den meisten Blättern ist die Oberseite nass, die Unterseite dagegen völlig trocken; bei einigen ist's umgekehrt und bei noch anderen sind Teile beider Seiten nass. Untersuchen wir die Blätter unter dem Vergrösserungsglase, so erkennen wir, dass die trocken gebliebene Seite allemal die ist, welche die Spaltöffnungen enthält. Die Natur hat dafür gesorgt, dass dieselben durch Tau und Regen nicht verschlossen werden können. Das Abfliessen des Wassers rührt in den meisten Fällen von einem feinen Wachsüberzuge her, den man vielfach auch mit blossem Auge schon gut wahrnehmen kann. So ist er z. B. sehr stark vertreten und deutlich sichtbar an gewissen Weiden, die nebel- und taureiche Standorte bevorzugen, desgleichen an vielen Kohlarten, aber auch an Kressen, Gräsern und anderen. Sehr oft wird der Schutz der Spaltöffnungen durch Haare hergestellt. In diesem Falle sammelt sich das Wasser in einzelnen Tröpfchen auf den Haaren, dringt aber nicht bis zu den Spaltöffnungen. Vorher lernten wir einen ganz anderen Zweck der Haare kennen, und in der That können sie auch bei derselben Pflanze sehr verschiedene Verrichtungen haben. So dienen sie bisweilen wie die Dornen und Stacheln als Schutz gegen Thiere. Das ist die Sparsamkeit der Natur.

Wie kommt es, dass hier unter dem Brette die sonst grünen Pflanzenteile alle weiss oder gelblich sind? Mit den Kartoffelkeimen im Keller, die im dunkeln gewachsen sind, ist es gerade so. Die grüne Farbe wird vom Lichte erzeugt. Wir wissen, dass das Grün der Blätter durch kleine, grüne Kügelchen hervorgebracht wird, die sich in den Zellen befinden. Wir wissen auch, dass die Oberhaut der Blätter von diesen Kügelchen frei und daher farblos ist, wovon wir uns leicht überzeugen können, wenn wir dieses Häutchen ein wenig abziehen, was ja bei den meisten Blättern ein leichtes ist. Auch die Laubblätter und Stengel, welche anders als grün z. B. roth gefärbt sind, enthalten dieses Blattgrün. Die rote Farbe sitzt nur in der Oberhaut. Ziehen wir z. B. von dem Stengel oder den Blättern des Sumpfbenediktenkrautes ein Stückchen der zarten Oberhaut ab, so sehen wir diese prächtig rot gefärbt und darunter ist alles grün. Dieses Blattgrün hat eine ganz besondere Bedeutung für die Pflanze, denn in ihm wird der rohe, von der Wurzel aufgenommene Nahrungssaft weiter verarbeitet d. h. es verfertigt aus den unorganischen Stoffen, die im Erdboden enthalten waren, die organischen, aus denen die ganze Pflanze sich aufbaut: das Holz, die verschiedenen Säfte, das Mehl u. s. w. Wenn also z. B. die Wurzel weiter wächst, so sind es nicht die von ihr aus dem Boden aufgenommenen Stoffe, die das bewirken, sondern der organische Saft, der aus den grünen Blättern in die Wurzel zurückströmt. So werden das Mehl in der Kartoffelknolle, der Zucker in der Zuckerrübe, der Saft des Kautschuckbaumes, der das Gummi liefert, niemals da hervorgebracht, wo wir diese Stoffe finden, sondern in den Blättern und von da weiter geleitet. Daraus folgt, dass eine Kartoffelknolle nicht mehr wachsen kann, sobald das Laub abgetrocknet ist. Wir haben also zwei Arten von Saft in der Pflanze, den rohen und den verarbeiteten. Diese beiden sind räumlich von einander ganz geschieden, wie aus folgender Erscheinung hervorgeht. Um besonders grosses und schönes Obst zu erzielen, nehmen die Gärtner an Obstbäumen das sogenannte Ringeln vor, d. h. sie schneiden an einem Aestchen die Rinde mit samt dem Baste ringförmig heraus. Was ist der Erfolg? Der obere, der vom Hauptstamme weiter entfernte Schnittrand verdickt sich stark. Es findet hier oberhalb ein üppiges Wachsthum statt, das sich auch auf die Früchte erstreckt, die an einem derart geringelten Aste doppelt so gross werden wie gewöhlich. Unterhalb der Ringelung bemerkt man nichts derartiges. Aus dieser Erscheinung kann man schliessen, dass der rohe Nährstoff im Innern des Holzes nach oben geleitet wird, während die Fortleitung des in den Blättern umgebildeten Saftes zwischen Rinde und Holz erfolgt. Unterbreche ich nun diese letztere Verbindung, so strömt dieselbe Menge rohen Saftes in den Ast hinein. Der verarbeitete Saft kann aber nicht über die Schnittstelle hinaus und statt dem gesamten Baume zu Gute zu kommen, bleibt er in diesem Ästchen, welches nun bei dem Uebermasse von Saft aussergewöhnlich grosse Früchte bilden kann. Natürlich leidet der ganze Baum darunter und am meisten der Astteil unterhalb der Schnittstelle, der dann auch meistens im nächsten Jahre vertrocknet. Bei den immergrünen Gewächsen, den Nadelhölzern, Misteln, Heidelbeeren u. s. w. kann diese Thätigkeit des Blattgrüns im Frühjahr ohne weiteres beginnen. Wie nun aber bei den Bäumen, welche im Herbste das Laub abgeworfen haben? Da ist die Natur auch vorsorglich gewesen. Die Bäume verlieren nämlich nicht eher die Blätter, als bis ein Teil des Blattgrüns dieselben verlassen und sich in das Holz zurückgezogen hat. Diese Stoffe überdauern den Winter in den Gefässen, die im Sommer zur Leitung des Saftes dienen, und aus ihnen bildet der Baum im Frühjahre seine ersten Triebe. Bei den Pflanzen, die aus Samen entstehen, sind im Samenkorne die Stoffe vorhanden, welche das erste Blattgrün bilden. Das Blattgrün hat aber noch eine andere wichtige Aufgabe zu erfüllen. Ebenso wie es den rohen Nahrungssaft verarbeitet, so verarbeitet es auch die Luft. Die Blätter nehmen am Tage und besonders im Sonnenlichte beständig Luft auf und

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

zwar den Bestandteil der Luft, den wir Kohlensäure nennen und der von Menschen und Tieren ausgeatmet wird und für dieselben ein Gift ist. Dagegen scheiden die Pflanzen den Sauerstoff aus, der wiederum für Menschen und Tiere ein dringendes Lebensbedürfnis ist. Auch Aufnahme und Abgabe der Luft geschieht hauptsächlich durch die Spaltöffnungen, woraus sich von Neuem die Notwendigkeit ergiebt, dass diese Öffnungen nicht verstopft werden dürfen. Wir sahen vorhin welche Einrichtungen die Natur getroffen hat damit Regen und Tau die Spaltöffnungen nicht verschliessen. Es giebt aber einen Feind der Pflanzen, den der Mensch vielfach selbst verursacht hat: das ist der Staub. Es kommt vor, dass Bäume an staubigen Strassen zu Grunde gehen, wenn es lange nicht geregnet hat, auch wenn der Untergrund noch feucht ist. Dann sind die Spaltöffnungen verstopft gewesen und alle Thätigkeiten des Baumes bei welchen dieselben eine Rolle spielen mussten unterbleiben. Das Abspülen des Staubes ist eine Hauptursache der erfrischenden Wirkung des Regens auf die Pflanzenwelt, denn der Regen wird von den Blättern meistens gar nicht aufgenommen, er fliesst, wie wir schon sahen, von denselben ab ohne sie überhaupt zu benetzen. Nun hat aber jeder schon einmal vom Regen überrascht unter einem Baume Schutz gesucht und auch gefunden. Wo bleibt denn aber das Wasser, wenn es von den Blättern nicht aufgesogen wird und auch nicht auf uns herabtröpft? Es ist nicht schwer dahinter zu kommen. Am besten sehen wir es an einem Baume, der im trockenen Sande steht. Da bildet sich bald ein nasser Kreis rings um den Stamm, so weit ungefähr von demselben entfernt als die grössesten Äste lang sind. Das Wasser tropft von den obersten Blättern ab auf die unteren. Da nun die Blätter unserer Bäume meist mit der Spitze nach unten und aussen gekehrt sind, und da ferner die untersten Nebenäste die grössesten sind, so kommt das Wasser je mehr nach unten um so weiter nach aussen und tröpft schliesslich in dem oben erwähnten Kreise ab. Die Nadelhölzer verhalten sich darin gerade so wie die Laubbäume. Wozu ist diese Einrichtuug getroffen? Um den Menschen vor dem Nasswerden zu schützen gewiss nicht. Untersuchungen haben gelehrt, dass diese nasse Zone regelmässig da ihre Stelle hat, wo sich in der Erde die sogenannten Saugwurzeln befinden d. h. die kleinen Wurzelfasern- oder Haare, die vorzugsweise zum Aufsaugen von Flüssigkeit geeignet sind. Es ist eine alte Gärtnerregel beim Versetzen von Bäumen die Wurzeln so weit zu beschneiden, dass ihre Enden nicht weiter vom Stamme abstehen, als die der längsten Äste. Dann können sich die Saugwurzeln da ausbilden, wo sie den meisten Vorteil vom Regen haben. Prüfen wir daraufhin die einjährigen Gewächse, so sehen wir bei vielen dieselbe Erscheinung wie bei den Bäumen, bei einigen aber ist es anders. Bei dem mittleren Wegerich oder der Butterblume wo die Blätter eine Rosette bilden, haben sie in der Mitte eine Rinne und sind so gerichtet, dass das Wasser nach dem Stamme zu ablaufen muss. Dasselbe erkennen wir an der Tulpe, am gelben Milzsterne und so weiter. Prüfen wir diese Pflanzen auf ihre Wurzeln so zeigt es sich, dass sie durchweg entweder Zwiebeln oder Pfahlwurzeln haben d. h. Wurzeln bei denen die Saugwurzeln unter der Mitte der Pflanze liegen, sodass also auch hier das Wasser dahingelangt, wo die Pflanze es am nötigsten braucht. Welch verschiedene hübsche Einrichtungen die Natur sonst noch getroffen hat um hiebei zu ihrem Zwecke zu gelangen, das werden wir uns an einem Regentage noch bei vielen Pflanzen näher ansehen, so z. B. bei der Königskerze, dem Klappertopfe u. s w.

Wenn es aber das Blattgrün ist, welches die unorganischen Stoffe in organische verwandelt, wie leben denn die Pflanzen, welche überhaupt kein Blattgrün besitzen wie z. B. die Pilze? Ihnen bleibt nichts anderes übrig, als sich von organischen Stoffen zu nähren. Sie wachsen entweder auf noch frischen oder meistens auf schon faulenden organischen Körpern und nähren sich von deren Masse. Daher finden wir sie da überall am zahlreichsten, wo viele organische Stoffe modern also besonders an feuchten Stellen im Walde. Dem widerspricht scheinbar die Thatsache, dass man auch auf Sand Pilze wachsen findet wo von Moder nichts zu sehen ist. Prüft man aber den Boden genauer, so wird man darin stets organische Bestandteile finden, und es ist nur äusserst wenig, was die Pilze davon brauchen, um ihren weichen Körper aufzubauen Auch viele Blütenpflanzen wie z. B. der Nestwurz (Neottia nidus avis) der Schuppenwurz (Latraea) die selbst kein oder sehr wenig Blattgrün haben, nähren sich von organischen Stoffen. Aber selbst die Pflanzen mit reichlichen grünen Blättern entnehmen nicht alle ihre Nahrung dem Boden. Wir brauchen nur einen Blick dort auf den Lindenbaum zu werfen, um ein Beispiel dafür zu haben. Er ist mit den immergrünen Misteln dicht besetzt und es wird uns nicht schwer werden eine davon herunter zu holen. Sie ist mit dem Lindenaste ganz verwachsen, wir müssen sie losbrechen. Untersuchen wir den Lindenast näher, so finden wir, dass wurzelähnliche Gebilde, die man Senker nennt, tief im Holze stecken. Wir wissen, dass die Misteln durch die Drosseln verbreitet werden, welche die hübschen, perlähnlichen Früchte fressen, die Kerne aber unverdaut von sich geben. Gelangen diese auf einen geeigneten Baum, so keimen sie und bilden einen Senker, welcher durch die Rinde bis an das Holz wächst und dann diesem entlang weiter. Setzt nun der Baum einen neuen Jahresring an, so kommt dieser über den Senker zu liegen.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Im nächsten Jahre bildet die Mistel einen neuen Senker, der anfangs wieder zwischen Holz und Rinde liegt. Nach der Bildung des folgenden Holzringes ist der Senker des ersten Jahres schon von zwei Ringen bedeckt, der des zweiten natürlich nur von einem, so geht es immer weiter fort, bis der Senker ganz tief im Holze liegt.

Grüne Schmarotzer, die auf oberirdischen Pflanzenteilen leben sind bei uns selten. Einen von ihnen, die Kleeseide, kennen die kleebauenden Landwirte nur zu gut. Ihr sehr ähnlich ist der zuweilen in Hopfenpflanzungen verheerend auftretende Teufelszwirn, den wir uns leicht von Brennnesseln besorgen können. Er bildet ein wirres Geflecht von roten Fäden rings um Stengel und Blätter der Nesseln mit massenhaften Blütenköpfchen aber ohne Blätter. Versuchen wir einen solchen Faden abzunehmen, so finden wir, dass er vielfach an den Stamm der Nessel befestigt ist. Diese Befestigung wird hervorgebracht durch kleine Ausläufer, die er von verdickten Stellen aus in den Stamm seiner Wirtspflanze hineinsenkt und durch die er aus derselben seine Nahrung bezieht. Wenn wir das wissen, können wir uns auch nicht mehr wundern, wenn wir jetzt die Entdeckung machen, dass der Teufelszwirn gar keine Verbindung mit dem Boden hat. Er nimmt nur fertigen Stoff aus der Brennnessel auf und braucht daher weder Wurzel noch Blätter. Ursprünglich hatte er eine Wurzel. Der Same, welchen er hervorbringt überwintert und keimt im nächsten Frühjahre, jedoch erst sehr spät, wenn die meisten anderen Kräuter schon ansehnliche Stengel entwickelt haben; denn sonst würde der junge Stamm keine Stütze finden deren er zu seinem Wachstume dringend bedarf. Es bildet sich aus dem Samen eine kleine Wurzel und ein Stengel, welcher sich um den ersten besten Gegenstand windet, den er erreichen kann; ist dieses eine lebende Pflanze, aus der er Nahrung schöpfen kann, so erzeugt er auf ihr kleine Warzen von denen aus er Saugwurzeln in sie hineinsenkt. Hat er erst mehrere solcher gebildet, so trocknet der Stengel unterhalb der ersten Warze ab und nun ist die Verbindung mit dem Boden gelöst. Bisweilen wuchert er so stark, dass seine Wirtspflanze dabei ganz verkümmert. Von den Pflanzen, die auf den Wurzeln anderer schmarotzen, haben wir schon den Schuppenwurz kennen gelernt. Er wächst stets in nächster Nähe von Ellern, Eschen, Haseln und gewissen anderen Bäumen und Sträuchern. Graben wir nach, so finden wir, dass seine unterirdischen, beschuppten Äste kleine Wurzeln aussenden, welche sich mit Saugwarzen an die Wurzeln des Baumes oder Strauches anheften, unter welchem der Schuppenwurz steht. Noch andere Pflanzen schmarotzen wenn sie können ohne gerade darauf angewiesen zu sein. Viele Skrofularieen entnehmen aus den Wurzeln benachbarter Pflanzen Nahrung, nimmt man ihnen aber diese Pflanzen fort, so wachsen sie auch ohne dieselben weiter. Da sie mit Wurzeln und reichlich mit grünen Blättern versehen sind, so können sie das sehr gut. Um das Nähere darüber kennen zu lernen, graben wir uns ein paar Pflanzen vom Wachtelweizen oder Augentroste recht sorgfältig aus, waschen die Wurzeln gut ab und sehen sie uns dann genau an.

Es giebt Pflanzen, die sich auf noch ganz andere Weise nähren, als alle bisher besprochenen. Auf jedem Torfmoore haben wir reichlich Gelegenheit sie zu beobachten. Die Blätter des Sonnentaues sind, wie wir hier sehen, ganz mit langen Haaren oder Wimpern bedeckt, die alle an der Spitze lein Kügelchen tragen, das wie ein kleiner Tautropfen aussieht und klebrig ist. Wir brauchen nicht lange zu suchen um den Zweck dieser Einrichtung kennen zu lernen. Denn nicht bei allen Blättern sind wie bei den eben betrachteten die Haare grade in die Höhe gerichtet. Bei einigen ist ein Teil derselben umgebogen mit der Spitze nach innen, bei anderen sind es sogar alle. Wir haben bald heraus, dass dieses Umbiegen immer stattfindet, sobald irgend ein kleiner Gegenstand auf das Blatt geworfen wird. Legen wir z. B. ein Sandkörnchen auf ein Blatt des Sonnentaues, so neigen sich nach kurzer Zeit die Wimpern um dieses Körnchen zusammen, aber bald haben sie wieder die alte Lage angenommen. Ganz anders, wenn wir ein kleines Insekt aut das Blatt werfen. Es bleibt kleben und bald beugen sich von allen Seiten die Wimpern über dasselbe und sondern klebrigen Saft in Menge aus. Das Insekt arbeitet um sich zu befreien und bestreicht sich nur um so mehr mit dieser verderblichen Flüssigkeit, welche ihm die Tracheenöffnungen verstopft und es so in kurzer Zeit erstickt. Stecken wir uns jetzt Stöckchen neben die Blätter, auf welche wir die Insekten geworfen haben, um sie später wieder zu erkennen. Am näshsten Tage finden wir noch alles ebenso, vielleicht auch noch am zweiten. Am dritten aber ist das Insekt verschwunden und das Blatt sieht aus wie vorher. Wo ist das Tier geblieben? Da sehen wir es! An einem unserer Blätter hängt noch lose zwischen den wieder aufgerichteten Wimpern die äussere Hülle des Insektes, die harten Chitinteile ganz trocken; alle Weichteile sind verschwunden, der nächste Luftzug kann die Haut forttragen. Denn auch die Wimpern halten sie nicht mehr fest, sie sind selbst trocken. Sie haben das Insekt geradezu ausgesogen und es ist der Pflanze zu gute gekommen. Der Sonnentau nährt sich also wirklich von Tieren, freilich nur zum Teile und dass er diese Nahrung auch entbehren kann, geht daraus hervor, dass er unter Gaze gehalten, so dass kein Insekt zu ihm dringen kann, weiter fortlebt und wächst ohne dass man ein Verkümmern wahrnimmt.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Auf ganz eigentümliche Weise betreiben die in heissen Ländern lebenden Kannengewächse den Insektenfang, wovon wir vielleicht noch später sprechen, wenn wir Zeit haben. Auch der mehrfach erwähnte Schuppenwurz fängt Tiere und zwar unterirdisch. Wenn wir aus einer der weissen in der Erde verborgenen Schuppen eine kleine Scheibe herausschneiden und unter dem Vergrösserungsglase betrachten, so sehen wir, dass die Schuppe innen hohl und am Rande der Höhlung mit Warzen versehen ist. Diese sondern einen klebrigen Stoff ab, welcher die durch den kleinen Eingang hineingelangten Tiere festhält. Dort werden sie dann gerade so ausgesogen wie auf den Blättern des Sonnentaues. —

Wie hier auf der Wiese alles blüht und duftet! und die Insekten schwirren von Blüte zu Blüte. Die Bienen haben sich den Klee erwählt. Dort auf den paar Köpfchen drängen sie sich zusammen, als wären die anderen Blüten gar nicht vorhanden. Hier auf dem wilden Rosenstrauche wimmelt es von Rosenkäfern, ein Dutzend und mehr sitzen in einer einzigen Blüte. Ist es nicht als ob die Pflanzen sich recht anstrengten sich bemerkbar zu machen und sich gegenseitig zu übertreffen! Die eine Blüte hat sich recht auffallend gelb gekleidet, ihre Nachbarin versucht's mit rot, die dritte wusste, dass bei ihrem dunkeln Laube das Weiss sie am besten kleidet. Die eine ragt stolz über ihre Nachbarinnen in die Höhe, die andere muss klein im Verborgenen bleiben, aber dafür ward ihr die Gabe des Duftes verliehen, den sie weit hin spendet. Die Blüten haben auch allen Grund sich so vorzudrängen und die Entfaltung ihrer Reize gilt den Insekten. Denn wir werden gleich sehen, dass für viele Pflanzen der Besuch der Insekten geradezu eine Lebensfrage ist. Wir wissen, dass eine vollkommene Blüte aus Kelch, Blütenblättern, Staubgefässen und Stempeln besteht. Wir wissen auch, dass die Stanbbeutel Staub enthalten und dass dieser auf die Narbe gelangen muss, damit aus der Blüte später eine Frucht entstehe. Wenn sich das so verhält, so müssen wir uns zunächst fragen wozu sind überhaupt Kelch und Blütenblätter vorhanden? Jedermann weiss, dass eine grosse Zahl von Blüten sich allabendlich und ausserdem auch bei Eintritt von Regenwetter schliesst; die Blüten- und Kelchblätter dienen also hier zum Schutze der inneren Teile. Ein solcher ist auch sehr notwendig, denn der Blütenstaub der meisten Blüten ist äusserst empfindlich gegen Nässe durch die er sehr schnell verdorben wird, so dass er nicht mehr fähig ist seinen Beruf zu erfüllen. Die Pflanzen deren Blütenblätter nicht die Fähigkeit besitzen sich bei eintretender Feuchtigkeit zusammenzuschliessen, müssen daher andere Schutzmittel gegen diese Gefahr besitzen. Die Blüten vieler unserer kleinen Waldkräuter, die an Orten wachsen wo kein Nebel aufsteigt, sind vor der Nässe einfach durch ihre Lage geschützt, indem ihre Öffnungen nach unten gerichtet sind so z. B. die Preissel- und Blaubeere und das Haidekraut (Caluna). Bei vielen Pflanzen sind die Staubgefässe während der ganzen Blütezeit von deckenden Blättern umgeben wie beim Hohlwurze, Frauenflachse, Löwenmaule. Bei anderen sind die Staubgefässe zwar nicht ganz in die Blüte eingeschlossen, aber doch wenigstens überwölbt wie beim Wachtelweizen, Veilchen, Augentroste und unzähligen anderen. Eines ganz eigentümlichen Schutzes erfreuen sich die Staubgefässe der Schwertlilien, wo nämlich die Narben selbst das Dach bilden. Wie macht es aber eine Pflanze wie das Leberblümchen um seine vielen Staubgefässe mit den wenigen Blättern zu schützen? Sehen wir ein soeben aufgeblühtes Leberblümchen an, so finden wir, dass die blauen Blätter sehr klein sind; sie haben nicht mehr als 6 mm Länge. Am zweiten Tage sind sie schon länger und wenn die Blüte verwelkt was beim Leberblümchen am achten Tage nach dem Aufblühen zu geschehen pflegt, haben sie eine Länge von 13 mm, also mehr als das doppelte wie anfangs. Das hat seinen guten Zweck. Wenn wir nämlich aufmerksam beobachtet haben, so haben wir bemerkt, dass die Staubgefässe am Rande zuerst stäubten, später erst jene nach der Mitte zu. Es konnten also anfangs die kleinen Blütenblätter zum Schutze ausreichen, später als die ferner stehenden Staubbeutel sich öffneten, mussten die Blätter in die Länge wachsen, um ihren Beruf erfüllen zu können. Wir haben bisher immer von Blütenstaub gesprochen. Diese Bezeichnung passt indessen nur für einen Teil der Pflanzen. Vielfach sind die Körnchen, die im Staubbeutel enthalten sind klebrig, sodass sie bei Berührung am Finger haften bleiben, also die Bezeichnung Staub gar nicht verdienen. Wir nennen sie lieber Pollen. Bei den Knabenkräutern z. B. ist der Pollen stark klebrig und die Narbe ist so gestellt, dass er von selbst gar nicht auf sie gelangen kann. Da müssen die Insekten aushelfen. Wir können demnach windblütige und insektenblütige Pflanzen unterscheiden. Beispiele für die erste Art finden wir reichlich unter unseren Bäumen. An den Haseln, Weiden, Pappeln, Eichen u. a. kann man den Staub in ganzen Wolken fliegen sehen. Freilich muss der Staub mancher dieser Bäume auch recht weit fliegen um seinen Zweck zu erreichen, denn wir wissen, dass einige von ihnen wie Pappeln und Weiden auf einem Baume entweder nur männliche d. h. Staubgefässblüten tragen oder nur weibliche d. h. Stempelblüten. Bei einer grossen Zahl von Gewächsen sind männliche und weibliche Blüten getrennt aber auf derselben Pflanze. Das kennen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wir vom Haselstrauche, von der Erle, der Eiche, Kiefer und auch von vielen Kräutern. Die beiden Blütenarten sind dabei nicht gleichmässig über den ganzen Baum verteilt. An der Kiefer z. B. sind die unteren Äste oft so dicht mit männlichen Blüten besetzt, dass bei der geringsten Bewegung dicke Wolken von Blütenstaub aufsteigen; um aber die weiblichen Blüten zu erreichen, muss man oft das Klettern schon einigermassen verstehen. Bei Erlen und Haseln ist es nicht viel anders; bei den letzteren entspringen die herabhängenden, männlichen Kätzchen oft an derselben Stelle wie die kleinen aufrechten weiblichen Blüten, sodass diese dicht über den Kätzchen stehen. Das kann im ersten Augenblicke wunder nehmen, wenn man nämlich von der Vorstellung ausgeht, dass der Blütenstaub aus den Staubbeuteln unmittelbar auf die Narbe herunterfällt. Das ist aber nicht der Fall, denn die Staubbeutel der meisten dieser Pflanzen öffnen sich gerade dann, wenn ein aufsteigender Luftstrom herrscht, der den Staub zunächst wenigstens in die Höhe führt. Das ist aber der Fall wenige Stunden nach Sonnenaufgang bis zum Nachmittage. Gehen wir an einem warmen Sommervormittage über Land, so bemerken wir überall über dem Boden ein Flimmern, das an die ähnliche Erscheinung bei der Spiritusflamme erinnert; die aufsteigende, erwärmte Luft bewirkt das. Bei Regen platzen die Staubbeutel dieser Pflanzen nicht und Wind, zumal starker, ist dem Ausstreuen gleichfalls sehr wenig günstig. Denn der aufsteigende, warme Luftstrom ist es gerade, der die Staubbeutel am leichtesten zum Platzen und Ausstreuen bringt. Bei einzelnen Bäumen wie z. B. bei Hasel und Erle spielt allerdings der Wind noch eine besondere Rolle. Hier fällt nämlich der Staub aus den Beuteln langsam heraus und kommt auf die Deckschuppe des darunter befindlichen Blütchens zu liegen, von wo der Wind ihn weiter trägt. Bei der Esche öffnen sich die Staubbeutel bei trockener Luft durch Längsspalten von oben her. Der Staub bleibt in ihnen liegen bis ein Windstoss das Ästchen erschüttert, ihn zum herausfallen bringt und weiter trägt. Auf den ersten Blick möchte man annehmen, dass der Staub der einhäusigen Pflanze nicht weit zu fliegen braucht, da ja die weiblichen Blüten so nahe sind. Die genauere Untersuchung lehrt aber, dass bei fast allen dieser Gewächse die Narben den Staubgefässen desselben Baumes um mehrere Tage voraus sind nnd dass zur Zeit des Stäubens dieselben nicht mehr fähig sind Staub aufzunehmen oder mit anderen Worten: der Pollen treibt dann keinen Schlauch mehr in den Stempel hinein. Die Narben einer solchen Pflanze sind also immer auf den Staub einer anderen angewiesen, die in ihrem Blühen etwas voraus ist. Zuweilen drängt sich die Narbe schon heraus ehe sich die Blüte noch öffnet wie bei der Rüster und beim Wegerich.

Eine Erscheinung, die uns an den meisten unserer Bäume und Sträucher auffallen muss, ist ihr Blühen bevor sie Laub haben. Der Vorteil, welcher der Pflanze dadurch erwächst ist nach dem obigen leicht einzusehen. Die Blatter würden die Uebertragung des Staubes durch den Wind nur hindern und die Fruchtbildung wäre erschwert. Die Narben der windblütigen Pflanzen sind natürlich so eingerichtet, dass sie den Staub möglichst leicht festhalten. Bald sind sie federförmig wie bei den Gräsern, bald pinselförmig u. s. w. Noch ein zweites ist diesen windblütigen Pflanzen gegenüber den insektenblütigen eigentümlich, nämlich das Fehlen der Farben und des Duftes, beides Dinge, die ihnen nichts nützen können, da sie keine Insekten anzulocken brauchen; deshalb sind diese Blüten auch meistens recht unansehnlich und können wenig Anspruch auf Schönheit machen. Ganz anders die insektenblütigen Pflanzen. Sie müssen alle Reize nach Kräften entfalten um zu ihrem Ziele zu gelangen. Freilich giebt es auch unter den schöngefärbten und ins Auge fallenden Blüten solche mit fliegendem Pollen, aber die Übertragung des Staubes auf andere Pflanzen durch den Wind ist natürlich bei Kräutern und zumal bei niedrigen sehr unsicher und so haben die Insekten auch hier ihre Verwendung, wenn sie auch nicht so unbedingt notwendig sind wie bei anderen.

In Bezug auf Reife des Staubes und der Narben findet bei den insektenblütigen Pflanzen dasselbe Verhältnis statt wie bei den windblütigen; auch hier wird in der Regel ein Stempel nicht durch den Staub derselben Blüte befruchtet, sondern durch den einer fremden, und die Natur hat die verschiedenartigsten Einrichtungen getroffen um eine Kreuzung hervorzubringen. Befruchtung mit dem eignen Staube ist bei manchen Pflanzen ganz unwirksam wie z. B. beim Lerchensporne, oder der so hervorgebrachte Same ist schlecht und nur zum Teile keimfähig wie bei Lungenkraut, Primeln u. a. Die einfachste dieser Einrichtungen besteht darin, dass in der Blüte entweder die Staubgefässe sich zuerst entwickeln und ihren Staub ausstreuen ehe die Narbe fähig ist ihn aufzunehmen, oder das Umgekehrte ist der Fall wie wir es bei den einhäusigen Pflanzen fanden. Die Entwickelung der Staubgefässe vor den Stempeln ist unter anderen eigentümlich allen Korbblütlern, Glockenblumen, Lippenblütlern, Schmetterlingsblütlern, Nelken. Das Umgekehrte, die frühere Entwickelung der Stempel findet statt bei den Simsen, Rosengewächsen, Nachtschatten, Kreuzblütlern und anderen. Nehmen wir irgend eine Pflanze der ersten Art, z. B. das schmalblättrige Weidenröschen. Unten sind die Blüten schon offen, oben noch geschlossen. Die unteren geöffneten Blüten stäuben schon

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

aber ihre Narben schliessen noch dicht zusammen und sind noch nicht reif. Wenn die oberen Blüten sich öffnen werden, werden diese Narben imstande sein den Pollen aufzunehmen. Während gleichzeitige Reife von Staubgefässen und Stempeln selten ist, so ist der Zeitunterschied oft nur ein geringer. So handelt es sich bei vielen Kreuzblütlern wie z. B. dem Hungerblümchen und der Sophienkresse nur um wenige Stunden ebenso beim Ackersteinsamen; bei den meisten Bäumen, den Riedgräsern und vielen anderen Pflanzen wie z. B. der Brennnessel, beträgt er zwei bis drei Tage und mehr.

Jeder hat schon den Blütenstaub auf Getreidefeldern fliegen sehen. Die Gräser sind alle windblütig. Sie haben zwar Zwitterblüten, aber die Narbe entwickelt sich stets früher als der Staub und ist nicht mehr aufnahmefähig, wenn letzterer reif ist. Das Stäuben lässt sich bei den Gräsern leicht beobachten, man muss nur früh genug aufstehen, denn bei den meisten springen die Staubbeutel zu ganz bestimmten und vielfach sehr frühen Tagesstunden auf. So bei den Rispengräsern (Pora) vor fünf Uhr morgens. Bei Zittergras, Weizen und Gerste zwischen fünf und sechs Uhr. Wiesenfuchsschwanz und Ruchgras stäuben gegen acht Uhr, die Trespe macht mit einigen anderen eine Ausnahme und stäubt erst nachmittags gegen zwei Uhr. Doch findet das Stäuben nur bei günstigem Wetter statt und kann durch Regenwetter um mehrere Tage verschoben werden. Das Aufblühen der Gräser erfolgt sehr schnell. Die Spelzen weichen auseinander und die Staubgefässe wachsen mit erstaunlicher Schnelligkeit heraus, oft in wenigen Minuten um mehrere Millimeter. Die auf langen Fäden schwankenden Staubbeutel platzen auf und der Wind trägt den Staub fort. Alles das gsschieht meistens innerhalb einer Viertelstunde. Bei den windblütigen Wegerichen und Ampfern blühen — wie gewöhnlich — die untersten Blüten zuerst auf. In ihnen sind die Narben schon vertrocknet, wenn die Staubbeutel streuen. Aus den oberen Blüten aber ragen die reifen Narben heraus ohne dass die Staubgefässe reif waren. Es muss also auch hier der Staub nach oben steigen um seine Wirkung zu thun. So sind auch beim Hanfe die männlichen Pflanzen durchweg niedriger als die weiblichen. Sehr schön ist das Stäuben an der Brennnessel zu beobachten, nur muss man auch dazu zeitig aufstehen. Denn der Vorgang spielt sich ab sobald morgens die ersten Sonnenstrahlen die Pflanze treffen. Dann sieht man kleine Wölkchen Staubes aufsteigen, erst vereinzelt dann zahlreich, die mit einer gewissen Gewalt herausgeschleudert werden. Untersuchen wir die Blüte genau, so finden wir, dass die Staubfäden ganz zusammengebogen in ihr stehen und dass die Sonnenstrahlen ein plötzliches Geradestrecken derselben bewirken, welches vom Platzen der Staubbeutel begleitet wird. Bei manchen Pflanzen verändert sich die Blüte während des Blühens derart, dass sie nach einander insekten- und windblütig ist. So sind beim Schuppenwurze in der ersten Zeit des Blühens die Staubgefässe in das Innere der Blütenröhre eingeschlossen und eine Kreuzung kann nur durch Insekten hervorgebracht werden, welche denn diese Blüten auch gern besuchen. Später aber ragen sie weit aus der Röhre heraus und dann treibt der Wind den Staub fort. Viele Pflanzen sind ganz auf die Insekten angewiesen so z. B. die Knabenkräuter, für die wir als Beispiel den breitblättrigen Sumpfwurz (Epipactis latifolia) nehmen wollen. Er hat im inneren der grossen Lippe reichlichen Honig, den Insekten mit kurzem Rüssel leicht erlangen können, weshalb denn auch Wespen diese Pflanzen gern besuchen. Steckt das Tier seinen Kopf in die Aushöhlung der Lippe, so berührt es den darüber befindlichen Pollen, der sogleich an seinem Kopfe festklebt. Besucht das Tier nun eine andere Blüte derselben Pflanze, so muss es beim Hineinstecken des Kopfes in die Honiggrube an der Narbe vorbeifahren, wobei der Pollen auf ihr kleben bleibt. Wie in diesem Falle, so ist es in unzähligen anderen der Honigsaft, welcher die Insekten anlockt. Nicht selten ist derselbe in solcher Menge vorhanden, dass wir ihn leicht schmecken können. Jetzt verstehen wir auch zu welchem Zwecke die Staubfäden der Berberitze sich plötzlich nach der Mitte neigen, wenn man sie berührt. Für gewöhnlich sind es doch nur Insekten, welche diese Berührung ausführen. Da schüttet dann das umklappende Staubgefäss seinen Pollen auf den Rücken des Insektes in dessen Haaren es hängen bleibt, und dieses trägt ihn dann zu anderen Blüten. Wir haben früher bei Beschreibung des Veilchens gesehen, dass die beiden vordersten Staubgefässe desselben, die vor dem Sporne stehen, je einen kleinen Fortsatz haben, der in diesen hineinragt. Der Sporn enthält süssen Saft. Kommt nun ein Insekt nach diesem Leckerbissen, so muss es, um dazu zu gelangen, je nach seiner Grösse einen oder beide Fortsätze hinunterdrücken. Dadurch wippt der obere Teil des Fadens mit dem Beutel nach vorn und bestreut so das Insekt. Aehnlich ist die Einrichtung beim Salbei. Auch beim Hohlwurze ist es den Insekten ganz besonders bequem gemacht den Pollen aufzuladen, was dort freilich sehr notwendig ist, da bei dieser Pflanze, wie schon erwähnt, Befruchtung mit dem eigenen Pollen gar keinen Samen liefert. Bei den Schmetterlingsblütlern spielen gleichfalls die Insekten eine wichtige Rolle. Sehen wir uns z. B. den Hornklee an. Die beiden Flügel der Blüte schliessen über dem unten stark gewölbten Schiffchen zusammen, mit welchem sie eng verbunden sind. Übt man nun von oben her auf diese Flügel einen Druck aus, etwa wie ein Insekt es thut, das sich dort niederlässt, so tritt sofort aus

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der Spitze des Schiffchens mehliger Pollen heraus, der zunächst dort hängen bleibt und dann von den Insekten weiter getragen werden kann. Wird dieser Druck öfters wiederholt, so kommt schliesslich auch der Griffel heraus. Da nun, wie wir schon sahen, bei den Schmetterlingsblütlern die Staubgefässe immer voraus sind, so kann nicht eigene Befruchtung stattfinden, vielmehr müssen auch hier die Insekten den ihnen anklebenden Staub beim Besuche einer solchen Blüte auf der Narbe abstreichen. Sehr erleichtert wird diese Art der Befruchtung dadurch, dass die Insekten mit Vorliebe oder sogar ausschliesslich dieselbe Pflanzenart besuchen. Als die Holländer im Jahre 1819 auf Java Vanille anzupflanzen begannen, trug dieselbe zwar Blüten aber keine Früchte. Es zeigte sich, dass das Insekt, welches in Mexiko die Uebertragung des klebrigen Pollens ausgeführt hatte, hier fehlte, und dass kein anderes geeignet war es zu vertreten. Natürlich kommt es auch oft genug vor, dass die Insekten Pollen auf eine fremde Narbe übertragen, dann bleibt er aber meistens unwirksam und verkümmert.

Bei den Korbblütlern enthält jede fruchtbare Einzelblüte fünf Staubgefässe deren Beutel um den Griffel herum zu einer Röhre verwachsen sind. Die Beutel platzen auf, entleeren sich nach innen und der herauswachsende Griffel bringt den Pollen mit nach oben, wo die Insekten ihn suchen kommen. Denn bei den Korbblütlern sind zu der Zeit wo die Staubbeutel platzen, die Narben noch nicht empfänglich. Das ist der gewöhnliche Vorgang, wie wir ihn z. B. bei der Kornblume beobachtet haben. Bei der Flockenblume ist es anders. Da verlängert sich der Griffel nicht, vielmehr müssen wieder die Insekten eingreifen. Indem sie auf den Scheibenblüten herumspazieren berühren sie die zarten Staubfaden, welche sich dabei sofort zusammenziehen und die mit Pollen beladene Narbe heraustreten lassen. Diejenigen Blüten, die der Insekten bedürfen, machen es ihnen oft recht bequem in sie zu gelangen, und die Insekten wissen das zu benutzen. So streckt der Natternkopf seine langen Griffel weit heraus den Insekten als Anflugstange, ebenso die Rosskastanie. Wieder andere Blüten führen kurz vor dem Aufblühen eine Drehung aus, sodass ihr Eingang seitlich, den Insekten bequem zu liegen kommt. Das sieht man z. B. hübsch am Köpfchen des Kleces, wo die Knospen gerade nach oben, die offenen Blüten seitlich und die verwelkten nach unten gerichtet sind. Ähnliches beobachten wir am Goldregen, an der Balsamine, der Nachtkerze, dem Gaissblatte und vielen anderen. Bei einer grossen Zahl von Pflanzen entwickeln sich Staubfäden und Stempel vollkommen gleichzeitig, und da hat denn die Natur andere Einrichtungen getroffen um Kreuzung hervorzubringen. Beim Seidelbaste, der im ersten Frühjahre so massenhaft bei uns in den Wäldern blüht, bleibt die Narbe im inneren der Blütenröhre, die Staubgefässe dagegen ragen heraus. Da nun die Blüten meistens wagerecht von den Zweigen abstehen, so kann der Pollen nur durch Insekten übertragen werden. Wir sahen schon, dass die Blüte des Veilchens auf Kreuzung eingerichtet ist. Diese hat aber meistens keinen Erfolg, und nur in den seltensten Fällen bringen die schönen blauen Blüten Früchte hervor. Die Frühlingsblüten sind aber bei den Veilchen nicht die einzigen, vielmehr treiben sie später im Sommer besondere Sprosse an welchen kleine unscheinbare Blüten zum Vorschein kommen, die sich oft garnicht öffnen und trotzdem reichlich Samen tragen. Beim Sandveilchen stehen die beiden Blütenarten neben einander auf denselben Trieben. Hier haben wir also eine Ausnahme von der Hauptregel vor uns. Uebrigens ist das Veilchen nicht die einzige Pflanze, welche solche Blüten hervorbringt, die sich öffnen und solche, die geschlossen bleiben. Wir werden noch mehr derartige finden z. B. das Springkraut (Impatiens noli tangere). Ähnliches kann man an einigen Knöterichen z. B. dem Wasserpfeffer beobachten. Beim Lungenkraute haben wir früher zwei Arten von Blüten kennen gelernt, die einen hatten kurze Staubgefässe und langen Griffel, die anderen umgekehrt. Da nun in der einen Blüte die Staubbeutel grade so hoch stehen wie in der anderen die Narben, so werden die Insekten am leichtesten den Pollen auf verschiedene Blüten übertragen. Derartigen Blüten werden wir noch oft begegnen. In der Familie der rauhblättrigen, der nelkenartigen Pflanzen, der Nachtschatten sind sie nicht selten. Beim Weiderich und einigen anderen werden wir sogar drei Arten von Blüten kennen lernen.

Ist es nun einer Pflanze trotz aller Mittel nicht gelungen zu ihrem Zwecke zu gelangen d. h. ist die Narbe unbefruchtet geblieben, so bleibt ihr als letzte Zuflucht oft noch die Befruchtung mit dem eigenen Pollen. Das Sumpfherzblatt geht mit seinem Pollen sehr haushälterisch um. Immer nur eines der fünf Staubgefässe spendet solchen während des achttägigen Blühens. Dieses Staubgefäss stellt sich dann aber so, dass sein Beutel grade die Mitte der Blüte einnimmt und ein heranfliegendes Insekt ihn streifen muss. Nun ist die Narbe anfangs noch nicht fähig Staub aufzunehmen, sie wird es erst am Ende der Blütezeit. Wenn sie also bis dahin nicht mit fremden Pollen belegt war, so wird sie es schliesslich noch mit dem eigenen. Bei dem einblütigen Wintergrün (Pirola uniflora) ist die Blüte anfangs hängend, der Griffel ist nach unten gerichtet und die Staubbeutel öffnen sich nach oben, sodass Befruchtung nur durch Insekten stattfinden kann. Später hebt sich die Blüte ein wenig

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und die Staubbeutel machen eine Drehung, sodass sie mit der Öffnung nach unten gerichtet sind. Jetzt kann Befruchtung mit dem eigenen Pollen erfolgen. Bei einigen Korbblütlern, Glockenblumen, Nachtschattengewächsen u. a. wird die eigene Befruchtung durch die Blumenblätter vermittelt, wovon man sich leicht durch Beobachtung überzeugen kann. Bei vielen nelkenartigen Gewächsen, Lippenblütlern, Malven und anderen wird dasselbe dadurch erreicht, dass vor dem Verblühen die Staubfäden sich so krümmen, dass sie die Narbe berühren.

Die verschiedene Öffnungszeit der Blüten hängt gleichfalls mit ihren Beziehungen zu den Insekten aufs innigste zusammen. Ebenso wie die Blütezeit mancher Pflanzen mit der Flugzeit gewisser Insekten zusammen treffen muss, damit sie Samen hervorbringen können, so müssen sich die Blüten auch zu der Tageszeit öffnen zu welcher die Insekten deren sie bedürfen, fliegen. Diejenigen Pflanzen, welche auf Taginsekten angewiesen sind, öffnen sich am Tage, entfalten dann Duft und Farben und verlieren beides in der Nacht. Die anderen machen es umgekehrt; so das Gaisblatt und die zweiblättrige Kuckucksblume (Platanthora bifolia). Die Oeffnungs- und Schliesszeit ist für jede Pflanze ganz bestimmt: So öffnet sich der Wiesenbocksbart um fünf Uhr Morgens und schliesst sich noch am Vormittage wieder. Die Butterblume öffnet sich eine Stunde später und schliesst sich gleichfalls noch vormittags. Die weisse Seerose öffnet sich zwischen sieben nnd acht Uhr vormittags und schliesst sich nachmittags gegen fünf Uhr u. s. w. Auch die Blütendauer ist sehr verschieden. Bei manchen Ehrenpreisarten, Rosen, Fünffingerkraut beträgt sie nur zwei Tage. Beim Gaissblatt, den Labkräutern u. s. w. drei Tage, bei den Hahnenfussarten und Pelargonien meist sieben Tage, beim Leberblümchen und Sumpfherzblatt acht und bei der Moosbeere sogar achtzehn Tage. Im allgemeinen blühen die Pflanzen um so länger je weniger Pollen sie haben.

Ebenso wie die Pflanzen so vielerei Gaben haben um Insekten, die ihnen nützen können, anzulocken, so haben sie auch Mittel um die ihnen unbequemen abzuwehren. Nutzlos sind den meisten Pflanzen die flügellosen Insekten, denn sie rauben Pollen, werden ihn aber nur in den seltensten Fällen auf andere Blüten übertragen, vielmehr ist es wahrscheinlich, dass sie ihn längst abgestreift haben ehe sie zu einer anderen Pflanze derselben Art hingekrochen sind. Da schützen sich denn die Pflanzen durch Klebstoff, wie man es am schönsten an der Pechnelke sieht oder durch Stachel und Haare, die sich entweder ausserhalb der Blüte befinden wie bei vielen Korbblütlern oder im Innern derselben wie z. B. beim gemeinen Ehrenpreis, wo der Haarkranz am Eingange der Röhre steht und bei vielen Lippenblütlern und Rauhblättrigen, wo er sich im Innern derselben befindet. Wie die Insekten auch zur Verbreitung des Samens beitragen, sehen wir uns gelegentlich einmal an einem Ameisenhaufen an. Hat die Pflanze die Insekten nicht mehr nötig, dann entledigt sie sich sogleich aller ihrer Anlockungsmittel, der Duft verschwindet, die Farbe der Blütenblätter verbleicht oder sie werden gleich abgeworfen, kurz die Blüte verwelkt.

Nun haben wir schon wieder Herbst und die gelben Blätter liegen auf allen Wegen. Die Frühlingswärme hatte sie ins Leben gerufen, die kalte Herbstluft bringt sie zu Falle. Die Zeit des Blätterfalles ist nicht in jedem Jahre die gleiche, sie richtet sich nach der Witterung. So werfen die meisten Bäume bei uns ihr Laub um Wochen und Monate früher ab als in Südeuropa, ja viele, die bei uns das Laub zum Winter abwerfen sind dort immergrün. So die Platanen in Griechenland. Dafür, dass wirklich die Kälte den Laubfall bewirkt sind die Stieleichen ein schönes Beispiel, welche bei Neapel auf einem durch heisse Quellen immer warm gehaltenen Boden wachsen. Sie behalten dort ihr grünes Laub den ganzen Winter hindurch und werfen es erst im April ab, wenn die jungen Knospen bereits aufgebrochen sind, während im ganzen übrigen Italien die Stieleiche im Herbste ihr Laub abwirft wie bei uns, nur etwas später. So wie die Wärme im Frühjahre der Wurzel die Fähigkeit verleiht das Wasser aufzusaugen, so raubt ihr die Abkühlung des Bodens im Herbste dieselbe wieder. Jeder Gartenbesitzer ebenso wie jeder Tabakbauer weiss, dass Pflanzen bei klarem Wetter erfrieren können, auch wenn die Wärme der Luft und des Bodens nicht unter 0^0 gesunken ist. Die Tabakblätter werden bei $+ 3^0$ schon braun und trocken. Sie sind auch thatsächlich nicht erfroren sondern vertrocknet, Die Verdunstung an den Blättern wird durch die Abkühlung nicht verhindert, da aber die Wurzel keine neue Flüssigkeit aufnehmen kann, so muss das Blatt in kürzester Zeit verdorren. Aehnlich ist der Vorgang bei den Laubbäumen nur, dass hier die Blätter vor dem Abfallen nicht vollkommen trocken zu werden brauchen. Die für die Pflanze wertvollen Bestandteile haben sich vorher aus ihnen in den Stamm oder die Wurzel zurückgezogen; das Blatt hat jetzt keinen Wert mehr für den Baum und wird abgeworfen. Die verschiedenen Bäume besitzen sehr verschiedene Zähigkeit im Festhalten des Laubes und ebenso die verschiedenen Äste desselben Baumes. Die einen entblättern sich zuerst auf der Spitze, wie die Esche, die anderen zuerst unten, wie die Linde.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Im Walde sieht es schon recht traurig aus; nur die Pilze scheinen das böse Wetter noch gut zu vertragen, jetzt beginnt erst recht ihre Herrschaft. Ueberall spriessen sie hervor, nicht nur auf dem nassen Boden, sondern auch auf den Stämmen und besonders auf den trockenen Aesten machen sie sich breit. Wo nur an einem gesunden Baume ein trockenes Ästchen ist, da sind wir sicher einen oder den anderen dieses Geschlechtes zu finden. Sie machen sich den Verfall der anderen Pflanzen zu nutze und beginnen auf ihnen ihr Schmarotzertum. Fast sieht es aus, als seien sie es, welche die Pflanze zu grunde richteten, aber dem ist in den meisten Fällen nicht so. Den grossen Bäumen schaden sie gar nicht oder nur sehr wenig. Denn erst, wenn die Zersetzung schon begonnen hat, fängt ihre Thätigkeit an. Sie beschleunigen den Verfall und können so das Leben eines dem Tode geweihten Baumes abkürzen helfen. Damit aber leisten sie der Gesamtheit einen grossen Dienst. Denn sie sind es, die den verfallenden, organischen Stoff so zersetzen und umgestalten, dass er wieder zur Bildung neuer organischer Körper brauchbar wird. Die Natur schafft sich selbst keine Feinde und wenn die Pilze bei oberflächlicher Betrachtung als solche erscheinen könnten, so sind sie in Wahrheit doch notwendige Glieder im Haushalte der Natur. Sie helfen mit zu dem ewigen Wechsel von Werden und Vergehen, den die Natur sich als Mittel ewig jung zu bleiben zum Gesetze gemacht hat, denn wie Goethe sagt: „Leben ist ihre schönste Erfindung und der Tod ist ihr Kunstgriff viel Leben zu haben.“

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf