

Die Oele, Harze, der Weingeist und die Säuren, worinn Kohlen- und Wasserstoff vorwalten, gerathen nicht in Fäulniß.

Zur Fäulniß ist Feuchtigkeit nöthig, ein gewisser Grad von Wärme und ein freyer Zugang zur Luft, damit die Gasarten entweichen können.

Zuerst entsteht kohlenhaltiges Wasserstoffgas, Kohlen Säure, bisweilen reines Wasserstoffgas, und wenn Stickstoff vorhanden ist, Ammoniak. Im Wasser zeigt sich etwas Essigsäure und Oel. Die zurückbleibenden festen Theile sind Erden und Salze.

Das Hauptproduct ist kohlenhaltiges Wasserstoffgas, welches sich im Sommer und Herbst in dem Boden stehender Wässer entwickelt. Stößt man mit einem Stock hinein, so steigen die Blasen in die Höhe. Die schädliche Sumpfluft ist wahrscheinlich das nämliche Gas, dem aber noch eine andere Substanz beigemengt ist; vielleicht ein thierischer Stoff, welcher im Stande ist, selbst in lebendigem Leibe Fäulniß hervorzubringen.

Ueberhaupt scheint es, daß die Fäulniß zunächst eine Zersetzung des großen organischen Körpers ist in infusoriale Masse oder in unendlich kleine organische Körper, und daß dann erst die chemische Zersetzung erfolgt.

Ist durch Fäulniß das organische Gewebe zerstört, so bleibt die kohlenartige, pulverige Substanz zurück, welche Dammerde, Moderstoff oder Humus heißt, und aus der aufs Neue Pflanzen entstehen, indem sie denselben als Nahrung dient.

III. Pflanzen-Physik.

Ich betrachte unter diesem Titel alle äußern Einwirkungen auf die Pflanze, insofern Veränderungen darinn hervorgebracht werden, also sowohl materielle als immaterielle oder dynamische.

Sie theilen sich demnach in die Einwirkungen der unorganischen und organischen Welt; jene wieder in die der Elemente und Mineralien.

A. Einwirkung der Elemente.

a. Aether.

Die Thätigkeit des Aethers äußert sich auf dreyerley Weise: als Schwere, Licht und Wärme.

1. Die Schwere oder Gravitation

bestimmt die Richtung der Pflanzen.

Insofern sie allein wirkt, bezieht sie sich bloß auf die Wurzel; diese aber, einmal bestimmt, wirkt zurück auf den Stengel, wenn er auch gleich durch andere Kräfte als die Schwere, zur Verlängerung getrieben wird.

Richtung der Wurzel.

Es unterliegt jetzt keinem Zweifel mehr, daß die Richtung der Wurzel durch nichts anderes als die Schwere bestimmt wird, und daß sie daher überall, wo sie kein Hinderniß findet, gegen den Mittelpunct der Erde sinkt. Die natürlichste Annahme scheint zu seyn, daß sie der Feuchtigkeit folge und etwa der Finsterniß: allein die sinnreichsten Versuche haben das Gegentheil bewiesen.

Läßt man einen Samen, z. B. eine Bohne, keimen, so mag man sie legen, wie man will, das Würzelchen wendet sich immer nach unten, und das Stengelchen oder Blattfederchen nach oben. Ist der Nabel der Bohne nach oben gerichtet, so verlängert sich das Würzelchen zwar anfangs aufwärts, krümmt sich aber bald zur Seite, und wächst nach unten. Ich habe solch ein Würzelchen an einen Faden gebunden und sammt der Bohne aufgehängt. Da es sich nun nicht umwenden konnte, so bildeten sich unter dem Bande Ausfackungen, welche sich als Würzelchen nach unten verlängerten. Es war also hier offenbar das Gewicht des Wassers, welches die Ausfackungen hervorbrachte, und ich zweifle keinen Augenblick mehr, daß die Wurzel bloß einer sogenannten todten Kraft folgt, nemlich der Schwere, ob schon ich früher auch meynete, sie wachse bloß dahin, wo Feuch-

tigkeit sey. Es gibt allerdings Pflanzen, welche bloß wagrechte Wurzeln haben, wie die Nadelbäume; allein in diesem Falle geschieht nichts weiter, als daß die wagrechten Wurzeln lebendig bleiben, weil sie Feuchtigkeit finden, und daß dagegen die nach unten wachsenden absterben, so wie sie in den trockenen Boden kommen, in welchem sie überdieß Widerstand finden. Wäre der Boden daselbst ganz locker, so würden sie so lange fortwachsen, als sie Saft von den Seitenwurzeln bekämen, wie sich dieses bey den unterhöhlten Pflanzen, z. B. an Hohlwegen, zeigt. Reichten diese Höhlen bis zum Mittelpunct der Erde, so würden die Wurzeln bis dahin fallen.

Man hat Samen in Glasröhren gesteckt, und denselben oben feuchte Erde, unten trockene gegeben: dennoch wuchs das Würzelchen nach unten. Kehrt man die Röhre um, so thut es auch das Würzelchen, und das so oft als man umkehrt. Dasselbe thut das Stengelchen; es kehrt immer nach oben um, das Licht mag einfallen, wo es will.

Die sinnreichsten Versuche darüber haben J. Hunter, Knight und Dutrochet angestellt.

Der erstere legte Samen in die Mitte eines Fäßchens, welches beständig umlief. Wurzel und Stengel wuchsen nach der Richtung der Drehungsachse auseinander.

Knight (Phil. Transact. XI. 1806. I. 99. Fig.) befestigte Bohnen in allen Richtungen des Nabels an der Felge eines senkrechten Rades von 11 Zoll Durchmesser, welches durch Wasser getrieben 150mal in der Minute umlief. Alle Würzelchen wuchsen nach Außen, und folgten mithin der Schleuderkraft als die schwereren Theile. Die Stengelchen wuchsen nach Innen, zum Theil wohl, weil sie anfangs viel leichter sind, als die Würzelchen. Dann befestigte er Bohnen an ein wagrechtes Rad, welches in der Minute 250mal umlief. Alle Würzelchen sahen nach Unten und nach Außen, und zwar um 80 Grad abweichend von der senkrechten Linie; die Stengelchen sahen um ebensoviel nach Oben und Innen. Lief das Rad nur 80mal um, so war die Abweichung beyder 45 Grad oder ein halber rechter Winkel. Es ergibt sich hieraus, daß durch die Schleuder-

Centrifugalkraft die Richtung der Wurzeln ganz allein bestimmt wird, wenn sich durch sehr schnelle Umdrehung des Rads die Schwere ganz aufhebt; daß die letztere aber ihr Recht behauptet bey der langsamen Umdrehung.

Dutrochet hat diese Versuche vervielfältigt. (*Mémoires des Végétaux*. 1837. II. 38. tab. 17.)

Wicken in der Achse eines senkrechten Rads, das 40 Umläufe in der Minute machte, trieben Würzelchen und Stengelchen genau in der wagrechten Achse, und zwar in entgegengesetzter Richtung. Dasselbe geschah bey jeder beliebigen Geschwindigkeit, augenscheinlich, weil das Würzelchen seine Fallrichtung immer wechselte. Als das Rad um $1\frac{1}{2}$ Grad Südost geneigt wurde, richteten sich alle Würzelchen dahin, also wieder ein Beweis von der Wirkung der Schwere.

Erbfen und Wicken an der Felge eines 3 Schuh hohen, senkrechten Rades, welches 40mal in der Minute umlief, richteten die Würzelchen gerade nach Außen, die Stengelchen nach Innen. Bey einem wagrechten Rad von ungefähr 15 Zoll Durchmesser, das 120mal umlief, zeigte sich ganz dasselbe; nehmlich die Stengelchen standen gerade nach Innen, die Würzelchen gerade nach Außen ohne alle Neigung, ohne Zweifel, weil sie viel leichter sind als Bohnenwürzelchen. Von Wicken, welche in eine Reihe nach dem Durchmesser auf das Brett gelegt wurden, sahen alle Würzelchen bey 250maligem Umlauf wagrecht nach Außen, das Stengelchen des im Mittelpunkt gelegenen Samens gerade nach Oben, die andern unter einem verschiedenen Winkel nach Innen und Oben, je nach ihrer Entfernung; diejenigen wagrecht nach Innen, welche 8 Zoll vom Mittelpunkt lagen. Zuletzt trafen sie in der Mitte in ein Bündel zusammen, welches senkrecht wuchs. Bey 54 Umläufen standen die Würzelchen nach Unten mit einer Abweichung von 45 Grad nach Außen; ebenso die Stengelchen nach Oben und Innen.

Bey einem senkrechten Rad, dessen eine Hälfte etwas schwerer war, und daher langsamer stieg, richteten sich bey langsamer Umdrehung alle Würzelchen nach Außen, parallel mit der Richtung der schwersten Speiche, die Stengelchen ebenso

nach Innen; also weil jene längere Zeit der Schwere unterworfen waren.

Nach solchen Versuchen kann man nicht mehr zweifeln, daß die Schwere allein es ist, welche die Richtung der Wurzeln bestimmt. Sie verlängern sich bekanntlich bloß mit der Spitze, weil diese weicher ist, und diese ist weicher, weil sich der Saft dahin senkt, und dieser senkt sich dahin, weil er durch die Polarität nicht so stark nach oben gezogen wird, wie im Stammwerk.

b. Stengelrichtung.

Viel schwieriger ist aber die Richtung des Stengels nach Oben, also der Schwere entgegen zu erklären. Dabey reicht schlechterdings keine andere Annahme aus, als der Gegensatz zwischen Wurzel und Stammwerk, ohne Zweifel gegründet auf die Verschiedenheit der Stoffe, dort mehr schleimig oder indifferent, hier sauer oder different, jedoch immer veranlaßt von äußeren Einflüssen.

Knicht hat in dieser Hinsicht eine sehr merkwürdige Erscheinung beobachtet. Er band die von der Felge eines senkrechten Rades nach Innen wachsenden Stengel an die Speichen. Als sie in der Mitte angekommen waren, wuchsen sie etwas darüber hinaus,kehrten aber sodann um, und suchten wieder in den Mittelpunkt der Umdrehung zu kommen, also dahin, wo die geringste Bewegung war. Hieraus geht hervor, daß ihre Richtung nicht durch eine physische Kraft bestimmt wird, sondern durch eine organische, nemlich das ruhige Wachsen selbst, welches nach allen Seiten des Stengels in völligem Gleichgewicht vor sich geht. Steht ein Stengel ruhig über der Erde, so wird er überall von gleichviel Luft umgeben, und er zieht daher ringsum gleichviel Sauerstoffgas ein, und dunstet gleichviel aus. Er hat daher keinen Grund, weder rechts, noch links zu wachsen, vorausgesetzt, daß kein Sonnenstrahl darauf fällt.

Eben so merkwürdige Versuche hat Dutrochet mit Blättern angestellt. Er steckte einen Windenstengel mit 4 Blättern in eine Glaskugel mit etwas Wasser an der Felge eines 3 Schuh hohen, senkrechten Rades, welches 40 Umläufe machte. Nach

18 Stunden war durch Krümmung des Stiels die obere Fläche aller Blätter gegen den Mittelpunct gerichtet. Dasselbe geschah bey Veilschen und Erdbeeren. Hier hat sich also die untere oder schwerere Blattfläche nach Außen gerichtet, folgend der Centrifugalkraft, wie die Würzelchen. Die Blätter verhalten sich mithin ganz wie das Blattfederchen.

e. Winden des Stengels.

Schlingpflanzen nennt man alle diejenigen Pflanzen, welche wegen ihres dünnen und schwachen Stengels einer Stütze bedürfen, um emporzuwachsen. Diese Stütze besteht meistens in Felsen und Bäumen, bisweilen bloß in Hecken.

Das Anhalten geschieht entweder durch den Stengel selbst, oder durch Seitentheile desselben, wie Warzen, Wurzeln und Ranken. Diese Warzen und Wurzeln sind als Luftwurzeln zu betrachten oder als Zweige, welche sich in Wurzeln verwandeln; die Ranken meistens als verkümmerte Blätter oder Sträußer. Beyde Arten von Pflanzen heißen kletternde (*Pl. scandentes*); die andern, welche sich mit dem Stengel emporhelfen, windende (*Pl. volubiles*). Palm und Mohl haben die meisten Beobachtungen darüber angestellt: über das Winden der Pflanzen, 1827. S., und über den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. 1827. 4.

Es gibt ungefähr 800 Schlingpflanzen, worunter gegen 200 holzige, etwas weniger staudenartige, und etwa 100 Kräuter sich befinden. Nach Mohl sind aus America 463 Gattungen bekannt, aus Asien 241, aus Africa 80, aus Neuholland 55, aus Europa nur 27. Die große Zahl in America kommt wohl daher, daß man Süd- und Nordamerica nicht unterscheidet.

Von den windenden Stengeln sind ungefähr 30 genauer beobachtet. Davon winden sich etwa 20 links, d. h. aufwärts von der rechten zur linken Hand oder auf unserer Erdhälfte der Sonne entgegen; etwa 10 winden sich rechts oder nach dem Lauf der Sonne. Unter den ersteren finden sich fast lauter Reispflanzen, wie Hülsenpflanzen, Winden, Passifloren, Schwalbwurze, Kürbisen und Wolfsmilche; unter den zweyten findet sich Geiß-

blatt, Schmeerwurz, Knäuterich, Hopfen und auch Scheidenpflanzen, wie Dioscoreen und Smilaceen; selbst Farren, wie Osmunda. Unter den Pflanzen ohne Spiralgefäße gibt es keine windenden.

Die Bindungen erhalten immer dieselbe Richtung, und lassen sich durch kein Mittel nach der entgegengesetzten Seite bestimmen; die Ranken dagegen winden sich bald rechts, bald links, je nachdem sie den Gegenstand treffen.

Alle windenden Stengel sind so schwach, daß sie auf den Boden fallen, wenn sie keinen Gegenstand finden. Dann richtet sich der Gipfel in die Höhe und wächst so lange, bis er durch sein Gewicht wieder fällt u.s.f. Das Winden selbst ist daher nichts anders, als ein beständiges Fallen und Aufstehen, veranlaßt durch das zu schnelle Wachsthum aller dieser Pflanzen, wodurch der Stengel nicht die gehörige Dicke erreicht, welche nöthig wäre, um das Gewicht der Länge zu tragen.

Daß der Stengel sich überhaupt windet, ist begreiflich aus der fast allgemein vorkommenden Drehung des Stengels, welche sich in der spiralförmigen Stellung der Aeste und der Blätter verräth, und selbst in den gedrehten Ranten vieler Stengel. Denkt man sich diese zum Stehen zu schwach, so müssen sie sich nothwendig winden.

Woher diese Drehung überhaupt kommt, läßt sich freylich nicht streng beweisen, obschon der Grund wohl nirgends anders, als im Einfluß der Sonne, mithin in ihrem Umlaufe liegen kann. Warum aber das Winden bald nach, bald wider den Lauf der Sonne geht, ist schwer anzugeben. Vielleicht ist der eine Theil dieser Pflanzen ursprünglich auf der andern Erdhälfte entstanden, und sie haben sodann ihren Bau bey der Auswanderung beybehalten. Es kommen jedoch in beyden Abtheilungen Pflanzen aus der heißen Zone vor. Uebrigens findet man nicht selten entgegenstehende Blätter und Blüthen auch entgegengesetzt gerichtet. Vielleicht bekommt bey den verschiedenen Pflanzen bald die eine, bald die andere Richtung die Oberhand, und dadurch bestimmt sich auch die Richtung des Stengels bey dem Winden.

Man hat früher geglaubt, die Stützen oder Stangen üben eine Art Anziehung auf die Gipfel der Stengel oder die Ranken aus, was aber nicht der Fall ist. Auch Licht, Wärme, Wind und Feuchtigkeit wirken nicht darauf; ebensowenig künstlich angewendete Electricität oder Galvanismus. Bisweilen bleibt jedoch der Gipfel eine Zeit lang ruhig stehen, und windet sich plötzlich, wenn er durch Wind erschüttert wird. Das scheint von einer gewissen Spannung herzukommen, welche die Schwere, also der Druck auf das Pflanzengewebe verursacht. Wird er durch einen Stoß von Außen gehoben, so strecken und füllen sich die Zellen, und die Windung geht vorwärts.

Der Gipfel oder die Ranke legt sich erst um die Stange, wann er sie berührt, sucht sie aber nicht aus der Ferne auf. Daß dieser Bewegung entgegengesetztes Einfallen des Lichtes die Windung eine Zeit lang abhalten kann, ist eine begreifliche Sache, hat aber selbst mit dem Winden, wenigstens unmittelbar, nichts zu schaffen. Das Winden geht auch des Nachts vor sich.

Im Keim kann man noch nicht erkennen, ob die Pflanze sich winden werde; auch wachsen sie von anfang alle gerade in die Höhe, ein Beweis, daß nur ihre eigene Schwere sie niederbrückt.

Die Saugwarzen, z. B. am Ephen, entwickeln sich erst an den Stellen, welche die Stütze berühren, dieselbe mag todt oder lebendig seyn.

Im Ganzen verhalten sich die Ranken, wie die windenden Stengel, nur ist ihre Richtung nicht so bestimmt, und es scheint mehr die Vertrocknung dabey eine Rolle zu spielen.

2. Licht.

Wie das Licht sowohl durch seine polarisierende oder zersetzende als durch seine wärmeerregende Eigenschaft das ganze Weltall belebt, so auch die organische Welt und besonders die Pflanzen. Man kann wohl sagen, daß alle Pflanzen des Lichtes bedürfen, vielleicht kaum einige Schimmel ausgenommen. Bey der Annäherung der Sonne erwacht die Pflanzenwelt, und kehrt Blätter und Blumen derselben entgegen. Dichtstehende Wald-

bäume, in Vertiefungen wachsende Stauden verlängern mehr ihre Stengel, um aus dem Schatten an das Licht zu kommen.

Das Bedürfniß ist jedoch verschieden. Die Pilze gedeihen am besten im Schatten und selbst in Höhlen, wohin nie ein Lichtstrahl fällt und daher nur die Luft die polarisierende Kraft trägt, welche sie vom Licht erhalten hat. Auch Flechten, Moose und Farren gedeihen am besten im Schatten, jedoch nicht in vollkommener Finsterniß. Der Wurzel und den keimenden Samen ist das Licht schädlich, so wie auch der Unterseite des Blattes, befördert aber vorzüglich das Oeffnen der Blumen und ihre Bestäubung. Der Saft strömt dahin, wo das Licht einfällt; der Theil schwillt auf und richtet sich oder wächst dem Lichte entgegen. Die Ausdünstung wird befördert und vielleicht selbst das Wasser zersetzt, indem sich Bläschen von Sauerstoffgas entwickeln; an der Oberfläche bilden sich desoxydierte Stoffe, wie flüchtiges, riechendes Del und Harz, und in der Tiefe setzt sich mehr Kohlenstoff ab. Das Stärkemehl an der Oberfläche der Pflanzen wird grün, in den Blumen und Früchten anders gefärbt, und die Farben der Blumen in den Ländern unter dem Aequator viel brennender als anderwärts.

Man kann es durch die Versuche, besonders von Rumford (Kleine Schriften IV. 1799.), als entschieden ansehen, daß die Wasserzersehung an der Oberfläche der Pflanzen ein bloß physischer Proceß ist, und nichts mit dem Leben selbst zu schaffen hat: denn es sehen sich Bläschen von Sauerstoffgas an allen unorganischen Stoffen in beleuchtetem Wasser ab, an Baumwolle, Seide, Asbest, Glasfedern u.s.w., und rühren daher wahrscheinlich bloß von der am Wasser klebenden Luft her.

a. Die wunderbarste Wirkung des Lichtes ist das Bestreben der Blätter, ihre Oberfläche senkrecht auf die einfallenden Strahlen zu stellen. Von Morgens früh bis Abends spät folgen sie dem Laufe der Sonne, besonders leicht zu beobachten am Geißblatt. In den Gewächshäusern sieht man alle Blätter gegen die Fenster gerichtet, ja ihrer ganzen Fläche nach an das Glas gedrückt, wenn sie nah genug sind. Kehrt man die Pflanzen um, so dreht sich der Blattstiel so, daß die Oberseite ans Licht

Kommt, und das geschieht mit solcher Schnelligkeit, daß man die Wendungen bemerken kann. Hält man das Blatt fest, so biegen sich selbst die einzelnen Lappen um. Die Oberfläche der Blätter wird gewöhnlich hohl, weil sich die dünnern Ränder einbiegen, und die zarten Fiederblättchen richten sich selbst auf.

Hält man mit Gewalt die Unterfläche dem Lichte entgegen, so wird sie braun, endlich schwarz, und das Blatt stirbt ab, manchmal der ganze Zweig. Da man nicht ohne Grund annimmt, daß diese Fläche vorzüglich das Geschäft des Einsaugens der Feuchtigkeit über sich hat, die obere Fläche dagegen die des Ausdünstens und wahrscheinlich des Athmens, so mag dieser Unterschied zu der abweichenden Erscheinung beytragen.

So begreiflich es ist, daß die Pflanze durch die Einwirkung des Lichtes demselben entgegenwächst, so wenig ist doch der physische Grund von der wirklichen Bewegung der Blätter erforscht.

Die ältern Pflanzen-Physiologen, wie Hales und Bonnet, schreiben diese Erscheinung der Erwärmung zu, indem die von der Sonne beschienenen Fasern sich verkürzten, wodurch die Fläche hohl werde, wie etwa ein Bogen Papier, den man auf den Ofen legt. De Candoile meynt, es setze sich auf der beschienenen Seite mehr Kohlenstoff aus der Kohlensäure ab, wodurch dieser Theil des Zweiges oder Blattes fester werde und sich daher verkürze. Bey beyden Annahmen ist zwar allensfalls die Biegung des Zweiges oder das Hohlwerden des Blattes erklärt, aber keineswegs die Drehung desselben. Ueberdieß stände es schlimm um die Pflanze, wenn ihre Ernährung von einem so zufälligen und einseitigen Bescheinen der Sonne abhänge. L. Treviranus schreibt daher die Sache einer bloßen Anziehung zwischen dem Licht und der obern Blattseite zu, womit aber der physische Grund der Bewegung, welcher in der Pflanze selbst liegen muß, nicht angegeben ist. Man kann doch unmöglich sagen, daß das Licht die Pflanze oder das Blatt anziehe, wie ein Magnet die Eisenseile, oder eine electriche Platte die Papierschnitzel.

Man kann als ausgemacht annehmen, daß das Wachsen der Pflanzen zum Licht einerley physischen Grund habe, wie

das Drehen der Blätter. Würde das Licht unaufhörlich auf die Pflanze scheinen, und würde die Sonne stehen bleiben; so würden alle Stengel auf unserer Erdhälfte schief nach Süden sehen. Allein die Sonne nähert und entfernt sich, steigt auf und geht unter, und zieht daher die Pflanze bald da bald dorthin, oder vielmehr erregt ihre Schösse, sich bald da bald dorthin zu verlängern. Da aber die Sonne bey Weitem die meiste Zeit nicht scheint, und daher das Licht von allen Seiten einfällt, auch die Luft, welche die Pflanze gleichförmig umgibt, das Zhrige zum Sprossen beyträgt, von der geraden Polarität des Stengels in der Wurzel nicht zu reden; so muß die Pflanze im Ganzen senkrecht in die Höhe wachsen. Der Stengel kann nicht nach dem Stande der Sonne, und nach ihrem Auf- und Untergang sich bewegen, weil er zu steif ist.

Anders verhält es sich mit den Blättern. Sie sind als immer jung und weich zu betrachtende Stengel, welche daher der Sonne entgegenwachsen können, wo sie auch stehen mag. Allein die Blätter vergrößern sich nicht mehr, sondern drehen sich nur. Es muß daher dieses Drehen einerley seyn mit dem Wachsthum. Beym Wachsen aber fließt der Saft herbey und vermehrt die Zellen. Beym Blatt kann nur das erstere geschehen und nicht das letztere; und der Grund davon ist ohne Zweifel die vermehrte Ausdünstung und Vertrocknung des Blatts, wovon es sich aber während der Nacht wieder erholt. Ein Blatt ist zu betrachten, als eine Wiese gedrängt voll Kräuter, welche sich alle der Sonne zuwenden und sich daher schief stellen. Das würde der Boden der Wiese selbst thun, wenn er in Angeln beweglich wäre, und zwar bloß durch das Uebergewicht der nur nach einer Seite hängenden Kräuter.

Betrachten wir nun den Bau des Blattes, so sind die Zellen auf seiner obern Fläche sehr lang und stehen senkrecht, dicht aneinander, wie die Grasstengel auf einer Wiese. Die Zellen an der untern Seite des Blattes sind rund, und sie entspricht mithin der Wurzel. Diese Zellen sind daher die einsaugenden, mithin schwereren; die der obern Seite die ausdünstenden, und mithin leichteren, und das Blatt legt sich demnach wagrecht mit der

äußern Fläche nach unten, ganz aus demselben Grunde, warum die Wurzel sich in die Erde senkt, nemlich aus dem Grunde der Schwere.

Nun ist es auch begreiflich, warum das Blatt brandig wird, wenn das Licht auf seine untere Seite scheint. Der Wurzel begegnet dasselbe. Die runden Blattzellen sind dessen Würzelchen.

Fällt nun kein Licht auf das Blatt, so liegt es wagrecht, wie eine Wiese, und zwar in Folge der ungleichen Schwere seiner Flächen. Fällt Licht senkrecht darauf, so bleibt es in seiner Lage, weil die langen Zellen sich in der Richtung befinden, ganz wie die aufrechten Wiesenkräuter. Fällt es aber schief auf, so richten sich die Tausende von Zellen eben so nothwendig dahin, wie die Kräuter. Sie thun das aber nicht aus einer Art von Instinct, womit nichts erklärt wird; sondern weil sich der Saft in den Zellen nun nicht gerade nach Oben, sondern nach einer Seite drängt, und mithin auch die Zellenwände dahin treibt. Sie müßten sich daher krümmen wie die Kräuter. Da sie dieses aber wegen ihres dichten Standes nicht können; so dreht oder wendet sich das ganze Blatt. Es ist daher nicht die Schwere, welche bey dieser Bewegung des Blattes wirkt, wie bey der Wurzel, sondern der Zug der Säfte; kurz die Erscheinung ist ein Stengelproceß, nicht ein Wurzelproceß.

Abweichung.

Bey der Mistel kommt die sonderbare Erscheinung vor, daß das Samenwürzelchen sich immer nach dem Ast hin krümmt, der Same mag auf, unter oder an der Seite desselben liegen. Die Physiologen verzweifeln an der Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung, nach welcher das Würzelchen, wenn es unter einem wagrechten Aste liegt, sich offenbar der Schwere entgegenkrümmt. Dutrochet hat viele Versuche darüber angestellt, und glaubt, sie lasse sich nicht anders erklären, als durch die Annahme, daß dieses Würzelchen die ungewöhnliche Eigenschaft habe, das Licht zu fliehen und also die Finsterniß zu suchen. Von einer Wirkung aber des Lichtes, daß es irgend einen Körper von sich entfernte, ist in der ganzen Natur nichts

bekannt, und scheint seinem Wesen zu widersprechen. Die Finsterniß aber ist keine Kraft, sondern im eigentlichen Sinne nichts, und kann daher nicht anziehen. Im Grunde ist nur die Mitte der Erde finster, und damit fällt die Schwere zusammen.

Der Mistelsamen hängt durch seine Kleberigkeit am Aste fest. Beym Keimen verlängert sich das Würzelchen, welches am Ende einen Knopf hat gegen den Ast, und dann treten erst die eigentlichen Wurzeln aus dem Knopfe hervor. Das Blattfederchen fängt erst nach einem Jahr an sich zu verlängern. Es ist nicht das Leben des Astes, welcher das Würzelchen anzieht. Es krümmt sich auch nach todtm Holz, und selbst nach Steinen und Glas. Samen an eine Eisenkugel geklebt, treiben ihre Würzelchen so, daß sich alle ringsum nach dem Mittelpuncte krümmen. Samen auswendig an ein Fenster geklebt, treiben das Würzelchen nach dem Glase; inwendig daran geklebt, dagegen vom Glase ab, hinten nach dem Zimmer, also immer nach der dunkleren Seite. Samen in einer hölzernen Röhre, welche oben geschlossen, unten offen ist, so daß das von der Erde zurückprallende Licht hineinfällt, treiben ihr Würzelchen senkrecht nach Oben. Das Licht treibt das Würzelchen nicht mechanisch zurück: denn steckt man einen Samen an eine Nadel und hängt sie wagrecht auf, unter ein Fenster; so krümmt sich das Würzelchen nach dem dunkleren Zimmer, ohne daß sich die Nadel rührt. In völliger Finsterniß wächst das Würzelchen nicht nach dem Körper, woran der Same klebt, sondern stirbt bald ab; ohne Zweifel aus Mangel an Licht.

Diese Erscheinung scheint mir erklärbar zu seyn, und zwar ganz aus dem Bestreben nach dem Lichte, nicht aus der Flucht vor demselben.

Mathematisch oder mechanisch genommen, ist es ganz einerley, ob sich der obere Theil des Stengels zum Lichte wendet, oder der untere davon ab. Es kommt nur auf den Ruhepunct an, von welchem die Bewegung ausgeht. Im gewöhnlichen Fall ist der Stengel oben frey und unten befestigt: daher muß sich der obere Theil nach dem Lichte krümmen. Bey der Mistel aber ist der obere Theil, nemlich die Samenlappen befestigt.

Das sich verlängerte Würzelchen wird von der Sonne beschienen, und ist daher als Stengel zu betrachten, welcher seinen oberen Theil zur Sonne wenden will. Da er das nicht kann, so wird nothwendig sein unterer Theil in derselben Richtung gekrümmt, und der Knopf wächst aufwärts an die untere Seite des Astes. Daß dieses die dunklere ist, ist für das Würzelchen ganz gleichgültig. Denkt man sich den Knopf unten an einem Aste hängen, und die Samenlappen frey; so würde sich das Würzelchen als ein Stengel ganz auf dieselbe Weise krümmen, um unter dem Ast hervor zum Lichte zu kommen.

Pflanzenschlaf.

Obchon der sogenannte Schlaf der Blätter eigentlich eine Lebens-Erscheinung ist, so wird er doch hier am besten betrachtet: denn er findet statt bey der Abwesenheit des Lichtes.

Es ist eine bekannte Erfahrung, daß bey den meisten Pflanzen sich die Blätter des Nachts an den Zweig legen oder sich anschließen, wie in der Knospe; so daß die untere Seite nach Außen, die obere nach Innen kommt. Diese Erscheinung zeigt sich jedoch häufiger bey zarten Blättern als bey dicken, und ist daher am deutlichsten bey den Fiederblättern, als welche sich ganz an den Zweig und deren Blättchen sich mit ihren inneren Flächen dicht an einander legen, während sich die einfachen Blätter meistens bloß aufrichten. Es gibt äußerst wenig Blätter, welche sich zurückschlagen, so daß sie herabhängen und die innere Seite nach Außen kehren, wie bey dem Springkraut (*Impatiens*), der unächten *Acacie* (*Robinia*), dem Sauerklee und den *Cassien*. Hier muß ein abweichender Bau im Zellgewebe stattfinden.

Man hat diese Erscheinung auf verschiedene Art erklärt. Durch Erschlaffung, wie bey den Thieren, indem wegen der Kälte der Nacht weniger Saft in die Blätter fließe. Allein die Blätter sind während des Schlafs keineswegs schlaff, wie die Muskeln; sondern noch steifer als bey Tage, und schnellen sich sogleich in ihre vorige Lage zurück, wenn man sie abgezogen hat: sie strohen daher mehr als bey Tage, und jüngere Pflanzen

brücken ihre Blätter stärker an als ältere. Andere glauben, die Kühle der Nacht ziehe die Zellen zusammen und mache das Blatt steif; andere, es ziehe aus der Luft Feuchtigkeit auf eine ungleiche Art, je nach seinen Flächen, ein: allein der Schlaf erfolgt bey trockener, wie bey feuchter Luft, und selbst unter Wasser. Andere schreiben es der Ausdehnung durch die Wärme zu: allein der Schlaf findet statt bey allen Temperaturen. Da die Stelle der Bewegung eigentlich im Gelenke des Stiels liegt, so hat man dabey an die Verkürzung und Verlängerung der Spiralgefäße gedacht. Endlich ist man bey der Einwirkung des Lichtes stehen geblieben, hat aber auch der Reizbarkeit und der Gewohnheit einen Antheil eingeräumt. Daß das Licht dabey die Hauptrolle spielt, ist ohne Zweifel: denn der Schlaf richtet sich nicht bloß nach Tag und Nacht, sondern auch nach der verschiedenen Helligkeit, und sogar nach gewissen Stunden des Tages, je nachdem nehmlich das Licht länger oder kürzer gewirkt hat. De Candolle brachte es durch das Licht von sechs argandischen Lampen dahin, daß Sinnpflanzen bey Nacht wachten und bey Tag schliefen. Endlich gleicht die Bewegung zum Schläfe so sehr dem Drehen der Blätter nach dem Lichte, daß unmöglich die Ursache ungleich seyn kann: nur ist die Erscheinung die umgekehrte, d. h. das Blatt nimmt die Richtung an, welche es haben würde, wenn es kein Licht gäbe. Die oberen senkrechten Zellen kommen außer Thätigkeit; die unteren runden dagegen schwellen an und biegen den Stiel nach Innen.

Dutrochet hat gefunden, daß die Blätter durch Auspumpen der Luft in ihren Bewegungen gleichsam gelähmt werden. Das ist natürlich. Die Pflanzen müssen gesund seyn und ungeschindert athmen können.

Blüthenschlaf.

Es ist eine bekannte Sache, daß die meisten Blumen sich bey Tag öffnen, und zwar zu bestimmten Stunden; manche aber erst bey Nacht, während die meisten sich schließen. Man hat darauf die sogenannte Pflanzen-Uhr gegründet.

Die meisten öffnen sich des Morgens früh, sobald die Sonne

erscheint. Es gibt aber auch, die sich erst öffnen, wann die Sonne einige Stunden geschienen hat. So die Ringelblume um 9 Uhr, der Portulak und die Bogelmilch erst um 11 Uhr; die meisten Faserblumen (*Mesembryanthemum*) um Mittag, die Nachtkerze, ein Keimkraut (*Silene noctiflora*), die Wunderblume, manche Cactus Abends um 6 und 8 Uhr, die purpurrothe Winde erst um 10 Uhr. Diese braucht mithin die längste Einwirkung der Sonne. Die Erklärung kann keine andere seyn, als bey dem Wenden der Blätter.

Es gibt daher sogenannte Tagblumen und Nachtblumen. Ob die letzteren sich erst in Folge der langen Einwirkung des Lichtes öffnen, oder wegen der Kühle und Feuchtigkeit der Nacht, wie die sich zurückschlagenden Blätter, ist noch nicht ausgemacht. Das Zellgewebe müßte dann einen andern Bau haben.

Es gibt ferner eintägige Blumen (*Flores ephemeræ*), welche sich des Morgens öffnen, und des Abends oder schon des Mittags schließen und welken, wie der Glachs und die Zistrosen.

Einnächtige Blumen, wie der großblumige Cactus.

Mehrtägige Blumen (*Flores æquinoctiales*) öffnen und schießen sich zu einer bestimmten Stunde, bald des Morgens, bald Abends, blühen aber mehrere Tage hintereinander.

Endlich gibt es meteorische Blumen (*Flores meteorici*): sie richten sich mit dem Deffnen und Schließen nach der Witterung. Wenn es regnen will, so öffnen sich die Blumen mancher Salatpflanzen nicht.

Tropische Blumen öffnen sich täglich des Morgens und schließen sich des Abends, aber zu verschiedenen Stunden nach der Länge des Tags.

Diese Vorgänge haben statt im Treibhaus, wie in der freyen Luft, selbst unter Wasser, und sind mithin unabhängig von Temperatur und Feuchtigkeit, was alles andeutet, daß das Licht und auch wohl die Dauer der Ernährung die Ursache davon ist.

Viele Blüthen bleiben Tag und Nacht offen, wie bey Laub- und Nadelholz, den Doldenpflanzen und den Obstbäumen.

Die sogenannten Stundenblumen ändern unter Tags

ihre Farbe, wie der veränderliche *Hibiscus*, welcher des Morgens weiß, des Mittags rosenroth, des Abends dunkelroth ist.

Viele Blumen hängen des Nachts, weil sie ihre Stiele krümmen, wahrscheinlich wegen Erschlaffung derselben. Manche hängen der Sonne entgegen und folgen derselben, wie die Sonnenblume. Das muß ebenfalls von dem besondern Bau des Zellgewebes im Blüthenstiel abhängen, und zugleich von dem veränderten Zuge des Saftes.

e. Bewegung der Pflanzentheile.

Die auffallenden und schnellen Bewegungen der gefiederten Blätter der Sinn-Pflanzen (*Mimosa pudica*, *Averrhoa bilimbi*, *Oxalis sensitiva* etc.) lassen sich unmöglich mit etwas anderem vergleichen, als mit dem Pflanzenschlaf; obschon sie durch Erschütterungen oder chemische Einwirkungen veranlaßt werden. Sie können nichts anderes seyn, als ein schneller Wechsel von Schlafen und Wachen. Es fragt sich daher nur, auf welche Weise die mechanischen oder chemischen Einwirkungen die Stelle des Lichts oder vielmehr der Finsterniß vertreten: denn die Blätter legen sich in der Finsterniß zusammen.

Die Bewegung geschieht in den Gelenken, sowohl der einzelnen Fiederblätter, als des Hauptstiels. Durch die Mitte des Stiels läuft ein Bündel Spiralgefäße von gestreckten Zellen umgeben, worauf gewöhnliches Zellgewebe folgt, dessen Zellen nach Außen größer sind, wie L. Treviranus gefunden hat. Unter Tags stehen die Blätter offen. Bey Nacht sind sie geschlossen oder aneinander gelegt. Das letzte erfolgt auch bey der Erschütterung, aber nicht bey sanfter Berührung. Die Erschütterung muß mithin wie plözlich entferntes Licht wirken, aber noch stärker. Nun sind aber im Lichte alle obern Zellen gerad gerichtet, und mithin in Spannung. Durch die Erschütterung wird diese Spannung plözlich gehoben, und die untern Zellen bekommen das Uebergewicht, wodurch das Gelenk sich biegt, weil die erschlafften obern Zellen keinen Widerstand leisten. Es ist im Grunde dieselbe Erscheinung, wie bey den schnellenden Capseln des Springkrauts, welche auch erst eintritt, wann das

Sind
und
darf

den
ander
fortb

sich
suchte
etwa
Zeit
erste

nach
der o
sten d
warum
überal
kaum
ein; d
Einflu
schon
oder a
dieses
erklärt
sogena
Insect
obern

ge
werden
Den

Hinderniß gehoben ist. An eine Reizbarkeit der vesteren Theile und an eine Zusammenziehung derselben, wie bey den Muskeln, darf man daher auch hier nicht denken.

Blattschwingungen.

Ist diese Erklärung die richtige, so kann man auch bey den Bewegungen des Hahnenkopfs (*Hedysarum gyrans*) keine andere versuchen: obschon sie anhaltend und selbst bey Nacht fortbauern, und zwar ohne alle Einwirkung von Außen.

Das Blatt besteht aus drey Blättchen, wovon das ungerade sich unaufhörlich rechts und links dreht, als wenn es das Licht suchte. Von den Seitenblättchen erhebt sich das eine ruckweise, etwa 50 Grad hoch, oft in einer Minute, und während der Zeit senkt sich das andere. Dann kehrt die Bewegung um; das erste fällt und das zweyte steigt.

Die Erscheinung ist also wie gesagt ein beständiges Suchen nach Licht; mithin ein Wechsel von Steifung und Erschlaffung der oberen Zellen, was vom ruckweisen Einströmen und Verdunsten des Saftes herkommen muß. Man könnte freylich fragen, warum hier der Saft ruckweise zuströmt: allein es kommen überall Extreme vor. Bey vielen Pflanzen schlafen die Blätter kaum oder gar nicht, und der Saft fließt mithin gleichmäßig ein; die meisten schlafen des Abends, und sind mithin für den Einfluß des Lichts empfänglicher. Andere schließen ihre Blumen schon bey Tage, und werden daher früher vom Licht erschöpft, oder an ihrer Oberfläche schlaff. Bey den Sinnpflanzen geschieht dieses nun fast augenblicklich.

Auf dieselbe Art muß das Zusammenschlagen der Blätter erklärt werden, wenn Insecten darauf herumlaufen, wie bey der sogenannten Fliegenfalle (*Dionaea*) und bey dem Sonnenthau. Das Insect wirkt wie Schatten, und bringt Erschlaffung in den obern Zellen hervor, wodurch sich das Blatt zum Schläfe legt.

Die Bewegungen der Staubfäden

gegen die Narbe können auch nichts anderem zugeschrieben werden, als der Spannung der an der innern Seite liegenden

Zellen und ihrer allmählichen Erschlaffung. Die meisten Staubfäden nähern sich zur Bestäubung der Narbe, am deutlichsten bey unserm Obst, bey den Rauten, Nelken, Storchschnäbeln, Steinbrechen, dem Einblatt, Taback, den Lilien u.s.w., und zwar meistens abwechselnd, zuerst die Kelch-Staubfäden, und dann die Blumen-Staubfäden.

Bey dem Sauerach bringt man diese Bewegung plötzlich und schnellend hervor, wenn man die Staubfäden innwendig an ihrem Grunde mit einer Nadel oder nur einer Borste berührt. Es braucht dabey nur eine Zelle aus ihrer Spannung gebracht zu werden, so folgen die andern nach und die Rückenzellen bekommen das Uebergewicht.

Ähnliche Bewegungen der Griffel sind selten; doch schnellt derselbe plötzlich ab bey einer neuholländischen Pflanze, *Stylidium*, wenn er mit einer Nadel unten berührt wird. Die Narben von der Gauklerblume (*Mimulus*) schließen sich auf ähnliche Art.

d. Zersetzung.

Es wurde schon bemerkt, daß die Pflanzen im Lichte Sauerstoffgas und Kohlensäure entwickeln, jenes vielleicht durch Zersetzung von Wasser, dieses wahrscheinlich durch Zersetzung des Stoffe.

e. Färbung.

Eine Hauptwirkung des Lichtes ist die Färbung der Pflanzentheile.

An dunklen Orten, wie in Kellern oder Gebüsch, bleiben die Pflanzen weiß oder mißfarbig, und werden gewissermaßen wasserfüchtig; im Lichte dagegen werden sie grün, welche Farbe, wie schon bemerkt, von der Verwandlung des Stärkemehls in den Zellen unter der Oberhaut entsteht, indem es wahrscheinlich durch Desoxydation harzartige Eigenschaften bekommt.

Es gibt jedoch auch hin und wieder innere Theile, welche grün sind, wie manche Samen und selbst ihre Wurzeln.

Die Pflanzen unter Wasser haben ein unreineres, mehr ins Gelbe fallendes Grün, wahrscheinlich wegen geringerer Des-

oxydation. Sie befinden sich zum Theil in den Umständen der Wurzel.

Die Blätter verfärben sich vor dem Abfallen, weil das Licht nicht mehr so kräftig wirkt, und daher weniger desoxydiert. Manche Blätter sind auch geschäckt, was von einem kränklichen Zustande herzukommen scheint. Diese Eigenschaft pflanzt sich jedoch fort.

f. Eigenes Licht.

Das Leuchten der Pflanzen hat mit der Einwirkung des Lichtes nichts zu schaffen, sondern ist nur eine Erscheinung der beginnenden Fäulniß. Daher entsteht das Leuchtholz nur, wenn es im Saft gefäulniß worden ist, und das Leuchten zeigt sich vorzüglich im Baste, wo sich am meisten Saft findet.

Es gibt auch Pilze (Rhizomorpha), welche in Bergwerken wachsen und leuchten, ohne Zweifel aus demselben Grunde.

Auch will man ein blihartiges Leuchten an gelben Blumen, besonders der Ringel- und Capucinerblumen, beobachtet haben.

Die meisten thierischen Substanzen, besonders Fische, leuchten, ehe sie in Fäulniß übergehen. Bey den gallertartigen Thieren, wie Infusorien und Quallen, kann man annehmen, daß der Schleim ihrer Oberfläche in beständigem Zersehungsproceß begriffen ist. Dasselbe gilt von Muscheln, Krebschen und Leuchtfäfern.

Was man von der entzündlichen Atmosphäre des Diptams gesagt hat, beschränkt sich nach genaueren Versuchen auf ein schwaches Knistern der ätherischen Del enthaltenden Drüsen, wenn man ein Licht daran hält.

g. Wärme.

a. Außere Wärme.

Es ist eine bekannte Sache, daß die Pflanzen nur bey einem gewissen Grad von Wärme gedeihen, und daher im Winter ruhen, im Frühjahr aber ausschlagen, und der Mehrzahl nach erst im Sommer blühen. Jedoch gibt es auch hier Extreme.

Einige Pflanzen blühen schon im Spätwinter, wie die Riefwurze, das Schneeglöckchen, die Haselstaude und fast alles Laubholz. Einige gibt es auch, welche selbst in warmen Quellen leben, und zwar nicht bloß Wasserfäden, sondern vollkommene Pflanzen, wie Eisenkraut, Astarten, Brunelle. Ebenso wachsen noch Pflanzen auf heißem, vulcanischem Boden, wie Fünffingerkraut, Formentill, Hahnenfuß, Keuschlamm; Moose und Gräser nicht minder. Das sind aber Seltenheiten, und in der Regel gedeihen Pflanzen nur einige Grade über dem Gefrierpunct, bis etwa zu 20 Grad Reaumur. Anhaltend höhere Grade werden selbst den Pflanzen der heißen Länder schädlich. Uebrigens verlangt fast jede Pflanze ihre eigenthümliche Temperatur, und gedeiht daher nur in einem bestimmten Clima. Die Nadelhölzer ertragen die stärkste Kälte, dann folgt das Laubholz oder die Kätzchenbäume, darauf die Gräser, und besonders das Getraide. Die Mistel soll sogar das Gefrieren ihrer Säfte aushalten.

Manche Pflanzen können bedeutende Kälte und Wärme vertragen, wie z. B. die Flechten, die Moose, Gräser und zum Theil auch das Laubholz. Andere lieben eine warme Luft, wie die Pilze, Schlüsselblume, Oleander, Lilienarten und Palmen.

Anderer lieben eine frischere Luft, wie die Nelken, Steinbreche und die meisten Waldkräuter.

Die vollkommenern Pflanzen sind jedoch an eine bestimmte Temperatur gebunden, und es gedeihen weder die nördlichen in heißen Ländern, wie unser Obst, noch die südlichen in kalten, wie das Zuckerrohr, die Palmen, der Reis, Maulbeerbaum u. s. w. Es ist daher ein vergebliches Bestreben, solche Pflanzen an unser Clima gewöhnen zu wollen. Jedem gehört das Seine, und wir haben genug nützliche Pflanzen, um die andern entgegen zu können.

Der Weinstock gedeiht nur in einem gemäßigten Clima, und geht sowohl im heißen als kalten zu Grunde.

Uebrigens bekommt eine etwas höhere Wärme, als die gewöhnliche, den meisten Pflanzen besser, als ungewöhnliche Kälte. Die Ausdünstung geht rascher vor sich, und damit die Einsaugung der Säfte und die Ernährung.

Die Scheidenpflanzen erfrieren leichter als die Rehpflanzen, ohne Zweifel weil sie saftreicher sind und keine Rinde haben.

Uebrigens wirkt der Frost auch verschieden auf verschiedene Theile; mehr auf die zarteren Knospen, Zweige und Blüten, besonders die Staubbeutel, als auf Wurzel und Stamm. Die Samen können die größte Kälte ertragen, und ebenso eine Hitze, welche selbst den Südgrad übersteigt, wenn sie nehmlich trocken derselben ausgesetzt werden, vorzüglich das Korn.

Man hat bemerkt, daß der Saft in dem Stamme steigt und fällt, je nach der Veränderung der Kälte. Ueberhaupt erfrieren die Zweige eher als der Stamm, und zwar vom Gipfel herunter. Es scheint von der Menge des Saftes abzuhängen, obschon unsere Fettpflanzen und Kohlarten der Kälte sehr widerstehen, vielleicht, weil die Kälte nicht zu den inneren Theilen bringt, und diese daher den äußern längere Zeit Wärme abtreten. Aus verschiedenen Beobachtungen glaubt man schließen zu können, daß die Pflanzen auch durch das Gefrieren der Säfte nicht getödtet würden. Oft findet man Eisnadeln in den Stämmen der Bäume und der Kräuter, und dennoch bleiben sie gesund; auch gefrorne Aepfel waren nach dem Aufthauen noch gut. Dessen ungeachtet kann man unmöglich annehmen, daß das Gefrieren der Säfte den Pflanzen nicht tödtlich sey. Es ist ohnehin ausgemacht, daß die Stärke durch Frieren zersezt werde. Wie ist aber in diesem Falle die Fortdauer, oder vielmehr die Wiederherstellung des Lebens denkbar? Auch widerspricht der allgemeine Erfolg des Gefrierens diesen einzelnen Beobachtungen. Gefrorne Aepfel, die man auch in kaltem Wasser aufthauen läßt, sind geschmack- und kraftlos und werden bald braun. Dasselbe begegnet den Erdäpfeln. Blätter hängen wie gesotten herunter, wenn nur ein Frost darüber geht. Zwar erholen sich manche wieder, wenn man sie nur langsam aufthauen läßt, indem man sie mit Wasser begießt oder mit Schnee bedeckt. Ob sie aber in diesem Falle ganz durchgefroren waren, weiß man nicht. Bekanntlich erfrieren saftreiche Theile am schnellsten. Im Winter senkt sich aber der Saft, oder vielmehr er steigt nicht so hoch herauf, und daher darf man mit ziemlicher Sicherheit anneh-

men, daß nur einzelne Zellen oder Stellen in den Adern und Lücken gefrieren, was dem Ganzen nicht schadet. Einzelne Stellen aber zeigen sich doch gewöhnlich braun, knorrig u.s.w. Vielleicht ist selbst der Mulm der Bäume theilweise die Folge des Frostes.

In kalten Wintern ist es nichts Ungewöhnliches, daß die Rinde und selbst das Holz der Bäume mit einem Knall, also plötzlich zerreißt. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß dieses von der Ausdehnung des Eises herkommt, da offenbar die Bäume um diese Zeit saftleer sind, so daß nicht wohl etwas anderes, als die Zusammenziehung des Holzes, Ursache der Risse seyn kann, ganz so, wie sich feuchte Dielen spalten bey der Austrocknung.

Das Ausfrieren des Getraides und anderer Pflanzen, wobey sie nehmlich beym Aufthauen aus der Erde gehoben werden, kommt doch wohl daher, daß die kegelförmigen Wurzeln Saft einsaugen, und daher in dem gefrorenen Unterboden nicht mehr Platz haben. Aus demselben Grunde werden die zugespitzten Nummerhölzer und Pfähle aus der Erde gehoben.

Ob schon während des Winters die freyen Pflanzentheile wegen der Kälte und des Mangels der Blätter wenig Leben haben und wenig ausdünsten; so läßt es sich doch leicht beweisen, daß die Säfte nicht bis in die Erde zurückfallen, sondern noch immer etwas in die Höhe steigen. Die Mistel wächst und blüht im Winter; Pflanzreisiger von immergrünen Bäumen auf andern erhalten sich; im Winter abgeschnittene Zweige werden leichter; Knospen beschnittener Bäume dicker; vor dem Winter verpflanzte Bäume schlagen früher aus, als im Spätwinter verpflanzte. Die grüne Haut unter der Oberhaut bleibt grün, wird aber braun, sobald der Baum wirklich erfriert; grün bleibende Pflanzen mit und ohne Blätter wachsen fort.

Sobald sich im Frühjahr die Wärme erhebt, schlagen die Bäume mit Macht aus, ohne Zweifel, weil viel Nahrungsaft in den Zellen der Wurzel angesammelt, verarbeitet worden ist und nun schnell in die Höhe steigt, und zwar geraden Wegs zu den oberen Knospen, wo der größte Einfluß des Lichts, des Windes, des Sauerstoffgases und der Electricität ist. Sie trei-

ben im Frühjahr selbst bey einer niederen Temperatur besser als im Herbst, weil zu dieser Zeit der Vorrath an Nahrungsaft erschöpft ist. In der Regel schlagen sie aus, wenn die mittlere Temperatur einige Tage lang ungefähr 6 Grad betrifft. Das unmittelbare Licht scheint dabey weniger zu wirken, als die Feuchtigkeit der Luft, wahrscheinlich weil dann weniger Saft verdunstet.

Während des Sommers nimmt die Thätigkeit der Blätter allmählich ab, theils weil der Saft verbraucht wird, theils weil sie vertrocknen, wohl auch, weil die Zellenwände durch den Absatz der Stärke oder des Holzstoffs sich verdicken. Dieses Nachlassen der Thätigkeit in den Blättern ist auch wohl die Ursache des neuen Triebs im August. Es sammelt sich nehmlich allmählich der Saft wieder an, gerade wie bey den Maulbeerbäumen, die man während des Sommers entlaubt.

Im Herbst werden allmählich die Blätter durch den langdauernden Einfluß des Lichtes, des Sauerstoffs und des innern Absatzes trocken, verfärben sich, fallen ab und dadurch kommt der Zug des Saftes nach Oben fast ganz in Ruhe. Es wirkt jetzt nichts mehr darauf, als die zarte Rinde der Zweige, welche einigermaßen die Stelle der Blätter vertritt.

b. Innere oder eigene Wärme.

Eine andere Frage ist es, ob die Pflanzen im Stande sind, selbst Wärme zu erzeugen, wie die Thiere.

Man wollte beobachtet haben, daß der Schnee um die Baumstämme früher schmelze, als anderwärts. Das soll jedoch um Pfähle ebenso geschehen. Man steckte Thermometer in die Bäume, und fand sie etwas wärmer als die Luft. Später hat man aber gefunden, daß die Pflanzen im Sommer etwas kälter, im Winter etwas wärmer als die Luft sind, und dieses wohl richtig dadurch erklärt, daß das Wasser, welches die Pflanze aus dem Boden einsaugt, die Ursache davon ist. Es behält Sommers und Winters ziemlich die gleiche Temperatur, und ist daher dort kälter, hier wärmer als die Luft.

Dessen ungeachtet darf der Ernährungs-, Athmungs- und

Ausdünstungs-Proceß nicht außer Acht gelassen werden, so schwach und langsam sie auch vor sich gehen.

Schübler (Temperatur der Vegetabilien. 1826., und Temperatur-Veränderungen. 1829.) und Göppert (Ueber die Wärme-Entwicklung in den Pflanzen. Breslau. 1830. S. 272.) haben die gründlichsten Beobachtungen darüber angestellt, und sind zu dem Schlusse gekommen, daß den Pflanzen das Vermögen abgehe, Wärme zu erzeugen. Später hat aber Göppert (Ueber Wärme-Entwicklung. Wien. 1832. S. 25.) durch Zusammenstellung verschiedener Lebensacte doch gefunden, daß man den Pflanzen einen eigenthümlichen Wärmeproceß nicht absprechen dürfe. Dieser zeigt sich am stärksten während des Keimens, besonders wenn viele Samen beysammen liegen, also ganz wie bey den Insecten, denen man ebenfalls die eigenthümliche Wärme absprechen müßte, wenn es keine Bienenstöcke gäbe. Dasselbe muß von allen kaltblütigen Thieren gelten. Ihr Athemproceß ist so schwach, daß bey dem einzelnen Thier die geringe Wärme wieder verschwindet, während sie entsteht.

Es ist eine bekannte Sache, daß sich die Gerste bey dem Malzen sehr erwärmt. Nun ist aber das Wachsen offenbar nichts anderes als ein fortgesetztes Keimen, und daher muß auch dabey immer Wärme entwickelt werden. Bey erwachsenen Pflanzen beträgt sie freylich nur 1 bis 2 Grad aus begreiflichen Gründen, weil dann der Ernährungsproceß oder die Zerfetzungsproceße im Stock nachlassen, und in Blüthe und Frucht übergehen. Diese sind aber hinwieder in der Regel so klein, daß ihre Wärme nur wenig bemerklich seyn kann. Es gibt jedoch Pflanzen, deren Blüthen eine auffallende Wärme entwickeln, wenn sie dicht beysammen stehen, und das sind die Aron-Arten, bey welchen in der Nähe der Staubfäden, kurz vor der Bestäubung, eine freye Wärme von mehr als 10 Grad höher als die Luft wahrgenommen wird. Dabey verzehret der Kolben viel Sauerstoffgas, wobey freylich noch unentschieden ist, ob es sich mit der Säftemasse selbst verbindet, oder mit einer Ausdünstung von flüchtigem Oel oder Gas. Die ungewöhnlich große Erwärmung spricht für das Letztere. Allein auch bey dem Keimen, und bey dem Athmen überhaupt, bildet

sich Kohlensäure mit dem Sauerstoff, und daher hängt die Wärmeentwicklung der Blüthen auf jeden Fall mit dem Lebensproceß zusammen.

b. Luft.

Die Luft wirkt in physischer Hinsicht auf die Pflanze durch Druck, Bewegung, Aufnahme von Wasserdunst und Gasarten, und durch ihre Electricität.

Ohne Zweifel wirkt der Luftdruck auf die Pflanzen wie auf die Thiere, nemlich als Bedingung des Flüssigbleibens der Säfte; indessen halten sie länger aus im luftleeren Raume, und lassen Saft und Luft nur austreten, wenn sie verletzt sind. Es sind besonders die saftreichen Pflanzen, welche am längsten im luftleeren Raume aushalten; indessen gehen auch sie allmählich zu Grunde, aus begreiflichen Ursachen. Ohne Sauerstoffgas können sie nicht leben, von dem gewaltsamen Zustande, in den sie gerathen, nicht zu reden.

Die Bewegung der Luft ist dem Gedeihen der Pflanzen vortheilhaft. Alle Erfahrungen zeigen, daß die Säfte schneller steigen und die Ernährung rascher vor sich geht, wenn die Pflanzen durch einen mäßigen Wind hin und her bewegt werden. Bevestiget man den Stamm eines jungen Baumes so, daß sich seine untere Hälfte nicht bewegen kann, so verdickt sich dieser Theil viel weniger als der obere und die Aeste. Bevestiget man ihn so, daß er nur in einer Richtung hin und her schwanke kann, so wird er in dieser Richtung dicker.

Pflanzen, welche beständig Winden ausgesetzt sind, wie auf mäßigen Bergen, gedeihen nicht in einem ruhigen Raum, wie die Alpenrosen u. dergl. Sind dagegen die Winde zu heftig, so wächst der Stamm nur in die Dicke und nicht in die Höhe. Auf hohen Gebirgen gibt es daher nur verkrüppeltes Holz und niedrige Sträucher, weil die andern nicht fortkommen.

Der Wind ist endlich vorzüglich zum Bestäuben von getrennten Blüthen nöthig, um den Staub auf die Narbe der entfernten Fruchtheile zu bringen, besonders bey unserm Laub- und Nadelholz.

Zur Beförderung der Ausdünstung, wie zur Mäßigung derselben, bedarf die Luft eines gewissen Grads von Feuchtigkeit.

Zu heiße oder trockene Luft, besonders wenn sie durch den Wind immer erneuert wird, wie in sandreichen Welttheilen, z. B. Africa, entzieht den Pflanzen zu viel Wasser, so daß sie leicht welken und selbst vertrocknen, was sich auch bey uns in heißen Sommern ereignet. Die Blätter fallen sodann vor der Zeit ab, weil sie nicht schnell genug Saft aus der Wurzel bekommen.

In feuchter Luft dagegen fällen sie sich mit Wasser an, wie in den Kellern, oder wie es bey den Pilzen natürlich der Fall ist; ja sie verwandeln sich selbst zum Theil in Pilze, indem sie schimmelig werden. Oft sind sogar dicke Nebel dem Getraide und dem Weinstock schädlich, wenn sie auch nicht lang andauern. Vielleicht wirken sie jedoch dadurch nachtheilig ein, daß sie durch Absehung eines Stoffes, etwa von Rauch, auf die Blätter, das Athmen und das Ausdünsten hemmen.

Die geistige oder dynamische Einwirkung der Luft auf die Pflanzen geschieht aber durch die Electricität, welche besonders im Frühjahr erwacht. Man hat bemerkt, daß sie in feuchter Gewitterluft am schnellsten wachsen. Künstliches Electrifieren oder Galvanisieren der Pflanzen scheint nachtheilig zu wirken, wenn es nicht ganz schwach angewendet wird. Starke Schläge wirken sogar tödlich. Ohne Zweifel ist bloß die beständig einwirkende schwache Luftpolelectricität, wodurch der Gegensatz des Stammwerks mit dem Wurzelwerk erhalten wird, zum Leben der Pflanzen nothwendig. Künstliches Durchleiten muß die Säfte zersehen. Uebrigens sind noch nicht genug Beobachtungen vorhanden, um über diese Wirkung etwas Entscheidendes sagen zu können.

c. Das Wasser

wirkt auf die Pflanzen, in physicalischer Hinsicht, durch Druck, Bedeckung, Menge, Temperatur und Vermischung.

Der Druck ist noch nicht gehörig untersucht, und scheint auch nicht von großer Wichtigkeit zu seyn. Schnee, wenn man

Ihn hieher rechnen will, macht durch seinen Druck die Bäume krüppelig, besonders das Nadelholz, worauf er in Masse liegen bleibt; durch seine Bedeckung schützt er sie jedoch vor Kälte. Die Wirkungen des Hagels sind bekannt.

Die Bedeckung mit Wasser ist allen Theilen über der Erde schädlich, mit Ausnahme des Samens, welcher jedoch seinen Berrichtungen nach als Wurzel betrachtet werden kann.

Es schadet aber auch den Wurzeln, wenn es dieselben so bedeckt, daß keine Luft Zutritt hat, oder die Dammerde sich nicht zersetzen kann, wie bey Ueberschwemmungen oder im Thonboden, welcher sich an die Wurzelrinde anlegt, und dieselbe gleichsam verklebt. Die Theile gehen sodann leicht in Fäulniß über. Rasse Sommer hindern nicht bloß die Ausdünstung durch Bedeckung, sondern auch dadurch, daß das wasserreiche Laub der Wurzel ähnlich wird, und dadurch seinen Gegensatz zur Wurzel verliert.

Plöthlicher Temperatur-Wechsel des Wassers ist gleichfalls schädlich, wie Regenschauer an heißen Tagen, oder Begießen der Pflanzen mit Quellwasser. Daher sammelt man zum Begießen das Wasser in Fässern oder kleinen Teichen. Schneewasser ist, wegen seiner Kälte, meistens schädlich, wahrscheinlich auch, weil es keine Luft enthält.

Das gilt jedoch nicht von den Wasserpflanzen, ohne Zweifel, weil ihren Blättern die Oberhaut fehlt, und sie daher, nach Adolph Brongniarts Bemerkung, gleichsam durch Kiemen athmen, d. h. im Stande sind, das dem Wasser anlebende Sauerstoffgas durch ihr nacktes Zellgewebe anzuziehen. Damit ist eine verminderte Ausdünstung verbunden, wodurch die Luft in großen Lücken zurückgehalten und das Schweben der Pflanze möglich gemacht wird.

Gemischt ist das Wasser entweder mit Luft, oder mit festen Theilen.

Die erste Mischung ist wohlthätig und nothwendig, und daher befördert vorzüglich das Regenwasser das Wachsthum.

Die festen Theile sind so manchfaltig, daß am besten unter ihrer Rubrik davon geredet wird. Gewöhnlich sind es jedoch Mist

und Salze. Beide schaden, wenn sie in zu großer Menge darinn enthalten sind; der Mist besonders dadurch, daß er sich nicht zersetzen kann und die Wurzeln überschmiert. Er muß daher zu derjenigen Zeit angewendet werden, wann er im Zersehungsproceß begriffen ist, und wann die Pflanze in der Zeit ihres Einsaugens steht. Da thierische Bestandtheile sich leichter zersetzen, und die Pflanzentheile dazu veranlassen; so ist ein Gemisch von beiderley Substanzen das Zuträglichste.

d. Die Erde

dient als Element, oder als physischer Körper der Pflanze als Haltpunct, wodurch der Stengel in Stand gesetzt wird, sich aufrecht zu erhalten.

Sie wirkt ferner durch ihre Festigkeit oder Lockerheit auf Abhaltung oder Zulassung von Wasser und Luft. Die Erde, welche die Wurzel unmittelbar umgibt, muß daher locker seyn, theils damit sie eindringen kann, theils damit das Wasser gehörig vertheilt wird.

Wahrscheinlich wirkt sie auch durch ihren Magnetismus auf die Pflanze, allein darüber gibt es noch keine Versuche. Vielleicht ist der Magnetismus selbst der Verlängerung der Zellen in Gefäße und der Windung der Spiralfaser nicht fremd.

B. Einwirkung der Mineralien.

a. Die Erden.

Es ist keine einzelne Erde im Stande, den Pflanzen als gedeihlicher Boden zu dienen.

Die Kieselerde als Sand ist zu locker, und gibt der Pflanze weder Halt noch Wasser.

Die Thonerde hält das Wasser zu fest, und bildet damit einen Teig, welcher die Wurzel überschmiert, bey der Vertrocknung sich zu sehr zusammenzieht und die Fasern abreißt.

Die Talkerde kommt selten als selbstständiger Boden vor, und ist nur gewöhnlich als Glimmer dem Sandstein beigemengt. Indessen hat man Beobachtungen, daß Getreide auf

einem Boden, worinn viel kohlensaure Kalkerde oder Dolomit ist, verkümmert.

Die Kalkerde ist zwar allgemein verbreitet, hält jedoch meistens Thon im sogenannten Mergel.

Zu einem den Pflanzen passenden Boden gehört ein Gemenge von allen Erden, Sand, Thon und Kalk, wodurch der Boden seine gehörige Lockerheit bekommt und zugleich das nöthige Wasser halten kann. Auch hier zeigt es sich wieder, daß keine einzelne Materie für die Organisation hinreicht. Die Pflanze bedarf des ganzen festen Planeten zu ihrem Gedeihen.

Das ist die Ursache von der Nutzbarkeit des sogenannten Mergels, oder vielmehr der Mischung.

Da der meiste Boden aus Thonerde besteht, so wird ihm gewöhnlich Kalkerde beygemengt. Sand auf Thonboden macht denselben erst vollkommen locker.

Im ähnden Zustande ist die Kalkerde schädlich, nicht aber auf saurem Boden, wie Sumpfs- und Torfboden, weil sie demselben die Säure entzieht und die Pflanzentheile auflösllicher macht.

Bekanntlich bestreut man junge Pflanzen, besonders Klee, mit gemahlenem Gips. Man kennt die Wirkungsart noch nicht. Sie ist aber wahrscheinlich nicht chemischer, sondern physischer Art, indem er die Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und verhält.

Durch ihre Härte wirken die Erden, oder vielmehr Steine, immer nachtheilig auf die Pflanzen. Die Wurzeln werden dadurch krumm und knorrig, indem sie gedrückt und durch scharfe Ecken selbst verletzt werden.

Hieher gehören alle mechanischen Verletzungen durch Stechen, Schneiden, Benagen u.s.f. Wird der Zusammenhang des Zellgewebes aufgehoben, so fließt eine Zeit lang der Saft aus, bis die Wundränder verhärten. Blätter, deren Oberhaut von Insecten abgenagt worden, vertrocknen. Werden nur einzelne Zellen von Insectenstichen fortdauernd verletzt, so wendet sich der Saftzug auf die entgegengesetzte Seite oder nach dem Rande der Wunde, wo das Blatt anschwillt und sich gegen das Insect zusammenrollt, wodurch Blasen entstehen, welche endlich das

Insect einschließen, wie es bey manchen Blattläusen, besonders aber bey den Gall-Insecten geschieht. Die Schlaf- und Gall-äpfel sind Auswüchse der Art. Ob ein chemischer Saft dabey thätig ist, weiß man noch nicht.

b. Salze.

Säuren und Laugen sind allgemein schädlich; Neutralsalze jedoch in mäßiger Menge nützlich, so z. B. die kohlensaure Pottasche oder Holzasche, welche durch Verbrennen des Genistes auf den Feldern entsteht.

Kochsalzreicher Boden verhindert das Wachsthum der Pflanzen, wie in den asiatischen Steppenländern. In mäßiger Menge befördert jedoch das Kochsalz das Wachsthum, wie auf dem gewonnenen Meeresboden, wenn er einige Jahre lang eingedämmt gelegen hat und vom Regenwasser ausgefüßt worden ist. Das Kochsalz befördert die Auflöslichkeit der Nahrungsstoffe, und scheint daher bey den Pflanzen dieselbe Rolle zu spielen, wie in den Speisen der Thiere. Salpeter und salzsaurer Kalk scheinen ebenso zu wirken; Alaun dagegen und Ammoniak sind immer schädlich.

Begießt man Pflanzen mit Säuren, auch wenn sie sehr verdünnt sind; so gehen sie in kurzer Zeit zu Grunde, vorzüglich durch solche, welche auch auf die Thiere giftig wirken, wie Blau- und Sauerkleeensäure.

Das Keimen des Samens wird durch Säuren befördert, und durch Einwirkung des Chlors hat man selbst hundertjährige Samen noch zum Keimen gebracht. Indessen müssen auch hier diese Stoffe sehr mit Wasser verdünnt angewendet werden.

Mineralische Gifte wirken, nach Vogel, auch schädlich auf das Keimen, jedoch mit Ausnahmen. (Ziss 1830. 499.) Dem Wachsthum sind sie, nach Göppert und Andern, überhaupt schädlich.

c. Inflammabilien oder Brenze.

In Kohlen- und Schwefelpulver können keine Pflanzen gedeihen; sie keimen indessen darinn, wie in Sand, weil diese Stoffe keine chemische Wirkung ausüben.

Alle fetten Substanzen sind schädlich, weil sie die Oberflächen der Pflanzen überschmieren und Einsaugung und Ausdünstung hindern. Aus demselben Grunde wirkt fetter Mist, der noch nicht in der Zersetzung begriffen ist, nachtheilig. In Oelen keimt kein Samen.

Ebenso, und noch viel schlimmer, wirken flüchtige Oele und Weingeist, auch wenn er verdünnt ist.

Sie schließen sich in dieser Hinsicht an die giftigen Pflanzenstoffe an, besonders die narcotischen, wie Opium, Kirsch-Lorbeerwasser, Schierling u. dergl., welche eingesogen fast eben so schnell tödten, als im Thierreich.

Die Tödtung rückt sichtlich von unten nach oben fort, wie Schüblers und Göpperts Beobachtungen beweisen.

d. Metalle.

Kein Metallkalk ist den Pflanzen zuträglich, selbst nicht das Eisen, wenn es reichlich im Thonboden enthalten ist. Die giftigen Metallkalken, wie von Arsenik und Quecksilber, wirken hier ebenfalls giftig, und das thut selbst der Dunst des lebendigen Quecksilbers.

IV. Pflanzen-Physiologie

oder

Biologie.

Die Physiologie beschäftigt sich mit den Berrichtungen der Pflanzen.

So einfach der innere Bau der Pflanzen und so gering die Zahl ihrer Gewebe ist, und obgleich ihnen sogar alle eigentlichen Eingeweide fehlen; so ist es doch außerordentlich schwer, die Berrichtungen, sowohl des ganzen Pflanzenstocks als seiner einzelnen Theile, anzugeben.

Der Grund davon liegt theils in der ungemainen Kleinheit der Gewebe, theils darinn, daß man die anatomischen Systeme nicht mit dem gehörigen Ernst mit denen der Thiere verglichen