

Dreiunddreissigster Brief.

Jedermann weiss, dass in dem begrenzten, wie wohl ungeheuren Raume des Meeres ganze Welten von Pflanzen und Thieren auf einander folgen, dass eine Generation dieser Thiere alle ihre Elemente von den Pflanzen erhält, dass die Bestandtheile ihrer Organe nach dem Tode des Thieres die ursprüngliche Form wieder annehmen, in welcher sie einer neuen Generation von Pflanzen zur Nahrung dienen.

Der Sauerstoff, den die Seethiere in ihrem Athmungsprocess der daran so reichen im Wasser gelösten Luft (sie enthält 32 bis 33 Volum-Procente, die atmosphärische nur 21 Procent Sauerstoff) entziehen, wird in dem Lebensprocess der Seepflanzen dem Wasser wieder ersetzt; er tritt an die Producte der Fäulniss der gestorbenen Thierleiber, verwandelt ihren Kohlenstoff in Kohlensäure, ihren Wasserstoff in Wasser, während ihr Stickstoff die Form von Ammoniak wieder annimmt.

Wir beobachten, dass im Meere, ohne Hinzutritt oder Hinwegnahme eines Elementes, ein ewiger Kreislauf stattfindet, der nicht in seiner Dauer, wohl aber in seinem Umfang begrenzt ist, durch die in dem begrenzten Raume in endlicher Menge enthaltene Nahrung der Pflanze.

Wir wissen, dass bei den Seegewächsen von einer Zufuhr an Nahrung, von Humus, durch die Wurzel nicht die Rede sein kann. Welche Nahrung kann in der That die faustdicke Wurzel des Riesentang aus einem nackten Felsstück ziehen, an dessen Oberfläche man nicht die kleinste Veränderung wahrnimmt - eine Pflanze, welche eine Höhe von 360 Fuss erreicht (Cook), von der ein Exemplar mit seinen Blättern und Zweigen Tausende von Seethieren ernährt. Die Pflanzen bedürfen offenbar nur einer Befestigung, welche den Wechsel des Ortes hindert, oder eines Gegengewichts, um sie schwimmend zu halten; sie leben in einem Medium, das allen ihren Theilen die ihnen nöthige Nahrung zuführt; das Meerwasser enthält ja nicht allein Kohlensäure und Ammoniak, sondern auch die phosphorsauren und kohlen-sauren Alkalien und Erdsalze, welche die Seepflanze zu ihrer Entwicklung bedarf, und die wir als nie fehlende Bestandtheile in ihrer Asche finden. Alle Erfahrungen geben zu erkennen, dass die Bedingungen, welche das Dasein und die Fortdauer der Seepflanzen sichern, die nämlichen sind, welche das Leben der Landpflanzen vermitteln.

Die Landpflanze lebt aber nicht wie die Seepflanze in einem Medium, das alle ihre Elemente enthält und jeden Theil ihrer Organe umgiebt, sondern sie ist auf zwei Medien angewiesen, von denen das eine (der Boden) die Bestandtheile enthält, die dem anderen (der Atmosphäre) fehlen.

Wie ist es möglich, kann man fragen, dass man jemals über den Antheil, den der Boden, den seine Bestandtheile an dem Gedeihen der Pflanzenwelt nehmen, in

Zweifel sein konnte? dass es eine Zeit gab, wo man die mineralischen Bestandtheile der Pflanze nicht als wesentlich und nothwendig betrachtete? Auch an der Oberfläche der Erde hat man ja den nämlichen Kreislauf beobachtet, einen unaufhörlichen Wechsel, eine ewige Störung und Wiederherstellung des Gleichgewichts. Die Erfahrungen in der Agricultur geben zu erkennen, dass die Zunahme an Pflanzenstoff auf einer gegebenen Oberfläche wächst mit der Zufuhr an gewissen Stoffen, ursprünglich Bestandtheilen der nämlichen Bodenoberfläche, die von der Pflanze daraus aufgenommen worden waren: die Excremente der Menschen und Thiere stammen ja von den Pflanzen, es sind ja gerade die Materien, welche in dem Lebensprocess der Thiere, oder nach ihrem Tode die Form wieder erhalten, die sie als Bodenbestandtheile besaßen. Wir wissen, dass die Atmosphäre keinen dieser Stoffe enthält und keinen ersetzt; wir wissen, dass ihre Hinwegnahme von dem Acker eine Ungleichheit der Production, einen Mangel an Fruchtbarkeit nach sich zieht, dass wir durch Hinzuführung dieser Stoffe die Fruchtbarkeit erhalten, dass wir sie vermehren können.

Kann man nach so vielen, so schlagenden Beweisen über den Ursprung der Bestandtheile der Thiere und der Bestandtheile der Pflanzen, den Nutzen der Alkalien, der phosphorsauren Salze, des Kalkes den kleinsten Zweifel über die Principien hegen, auf welchen die rationelle Agricultur beruht?

Beruht denn die Kunst des Ackerbaues auf etwas anderem, als auf der Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichts? Ist es denkbar, dass ein reiches, fruchtbares Land mit einem blühenden Handel, welches Jahrhunderte lang die Producte seines Bodens in der Form von Vieh und Getreide ausführt, seine Fruchtbarkeit behält, wenn der nämliche Handel ihm nicht die entzogenen Bestandtheile seiner Aecker, welche die Atmosphäre nicht ersetzen kann, in der Form von Dünger wieder zuführt?

Muss nicht für dieses Land der nämliche Fall eintreten, wie für die einst so reichen fruchtbaren Gegenden Virginiens, in denen kein Weizen und kein Tabak mehr gebaut werden kann?

In Englands grossen Städten werden die Producte der englischen und überdies noch fremder Agricultur verzehrt; die den Pflanzen unentbehrlichen Bodenbestandtheile von einer ungeheuren Oberfläche kehren aber nicht auf die Aecker zurück. Einrichtungen, welche in den Sitten und Gewohnheiten des Volkes liegen und diesem Lande eigenthümlich sind, machen es schwierig, vielleicht unmöglich, die unermessliche Menge der phosphorsauren Salze (der wichtigsten, wie wohl in dem Boden in kleinster Menge enthaltenen Mineralsubstanzen) zu sammeln, welche täglich in der Form von flüssigen und festen Excrementen den Flüssen zugeführt werden. Wir sahen für die an phosphorsauren Salzen so erschöpften englischen Felder den merkwürdigen Fall eintreten, dass die Einfuhr von Knochen (des phosphorsauren Kalkes) von dem Continent den Ertrag derselben wie durch einen Zauber um's Doppelte erhöhte! Die Ausfuhr dieser

Knochen muss aber, wenn sie in dem nämlichen Maasstabe fort dauern sollte, nach und nach den deutschen Boden erschöpfen der Verlust ist um so grösser, da ein einziges Pfund Knochen so viel Phosphorsäure wie ein ganzer Centner Getreide enthält.

Die unvollkommene Kenntniss von der Natur und den Eigenschaften der Materie gab in der alchemistischen Periode zu der Meinung Veranlassung, dass die Metalle, das Gold, sich aus einem Samen entwickeln. Man sah in den Krystallen und ihren Verästelungen die Blätter und Zweige der Metallpflanze und alle Bestrebungen gingen dahin, den Samen und die zu seiner Entwicklung geeignete Erde zu finden. Ohne einem gewöhnlichen Pflanzensamen scheinbar etwas zu geben, sah man ihn ja zu einem Halm, zu einem Stamme sich entwickeln, welcher Blüten und wieder Samen trug; hatte man den Metallsamen, so durfte man ähnliche Hoffnungen hegen.

Diese Vorstellungen konnte nur eine Zeit gebären, in der man von der Atmosphäre so gut wie nichts wusste, wo man von dem Antheil, den die Erde, den die Luft an den Lebensprocessen in der Pflanze und den Thieren nimmt, keine Ahnung hatte. Die heutige Chemie stellt die Elemente des Wassers dar, sie setzt dieses Wasser mit allen seinen Eigenschaften aus diesen Elementen zusammen, aber sie kann diese Elemente nicht schaffen, sie kann sie nur aus dem Wasser gewinnen. Das neugebildete künstliche Wasser ist früher Wasser gewesen. Viele unserer Landwirthe gleichen den alten Alchemisten: wie diese dem Stein der Weisen, so streben sie dem wunderbaren Samen nach, der ohne weitere Zufuhr von Nahrung auf ihrem Boden, der kaum reich genug für die einheimisch gewordenen Pflanzen ist, hundertfältig tragen soll!

Die seit Jahrhunderten, seit Jahrtausenden gemachten Erfahrungen sind nicht im Stande, sie vor immer neuen Täuschungen zu bewahren; die Kraft des Widerstandes gegen solchen Aberglauben kann nur die Kenntniss wahrer wissenschaftlicher Principien gewähren.

In der ersten Zeit der Philosophie der Natur war es das Wasser allein, aus dem sich das Organische entwickelte, dann war es das Wasser und gewisse Bestandtheile der Luft, und jetzt wissen wir, dass noch andere Hauptbedingungen von der Erde geliefert werden müssen, wenn die Pflanze das Vermögen sich zu vervielfältigen erlangen soll.

Die Menge der in der Atmosphäre enthaltenen Nahrungsstoffe der Pflanzen ist begrenzt; allein sie muss vollkommen ausreichend sein, um die ganze Erdrinde mit einer reichen Vegetation zu bedecken.

Beobachten wir, dass unter den Tropen und in den Gegenden der Erde, wo sich die allgemeinsten Bedingungen der Fruchtbarkeit, Feuchtigkeit, ein geeigneter Boden, Luft und eine höhere Temperatur vereinigen, dass dort die Vegetation kaum durch den Raum begrenzt ist, dass da, wo der Boden zur Befestigung fehlt, die absterbende Pflanze, ihre Rinde und Zweige selbst zum Boden werden. Es ist

klar, dass es den Pflanzen dieser Gegenden an atmosphärischem Nahrungsstoff nicht fehlen kann; er fehlt auch unseren Culturpflanzen nicht. Durch die unaufhörliche Bewegung der Atmosphäre wird allen Pflanzen eine gleiche Menge von den zu ihrer Entwicklung nöthigen atmosphärischen Nahrungsstoffen zugeführt; die Luft unter den Tropen enthält nicht mehr davon, als die Luft in den kalten Zonen, und dennoch, wie verschieden scheint das Productionsvermögen von gleichen Flächen Landes dieser verschiedenen Gegenden zu sein!

Alle Pflanzen der tropischen Gegenden, die Oel- und Wachspalmen, das Zuckerrohr, sie enthalten, verglichen mit unseren Culturgewächsen, nur eine geringe Menge der eigentlichen, zur Ernährung des Thieres nothwendigen Blutbestandtheile. Die Knollen der einem hohen Strauch gleichen Kartoffelpflanze in Chili würden, von einem ganzen Morgen Land gesammelt, kaum hinreichen, um das Leben einer irländischen Familie einen Tag lang zu fristen (Darwin). Die zur Nahrung dienenden Pflanzen, welche Gegenstände der Cultur sind, sind ja nur Mittel zur Erzeugung dieser Blutbestandtheile. Beim Mangel an den Elementen, die für ihre Erzeugung der Boden liefern muss, wird sich vielleicht Amylon, Zucker, Holz, aber es werden sich diese Blutbestandtheile nicht bilden können. Wenn wir auf einer gegebenen Fläche mehr davon hervorbringen wollen, als auf dieser Fläche die Pflanze im freien wilden, im normalen Zustande aus der Atmosphäre fixiren oder aus dem Boden empfangen kann, so müssen wir eine künstliche Atmosphäre schaffen, wir müssen dem Boden die Bestandtheile zusetzen, die ihm fehlen.

Die Nahrung, welche verschiedenen Gewächsen in einer gegebenen Zeit zugeführt werden muss, um eine freie und ungehinderte Entwicklung zu gestatten, ist sehr ungleich.

Auf dürrem Sande, auf reinem Kalkboden, auf nackten Felsen gedeihen nur wenige Pflanzengattungen, meistens nur perennirende Gewächse; sie bedürfen zu ihrem langsamen Wachsthum nur sehr geringe Mengen von Mineralsubstanzen, die ihnen der für andere Gattungen unfruchtbare Boden in hinreichender Menge noch zu liefern vermag; die einjährigen, namentlich die Sommergewächse, wachsen und erreichen ihre vollkommene Ausbildung in einer verhältnissmässig kurzen Zeit, sie kommen auf einem Boden nicht fort, welcher arm ist an den zu ihrer Entwicklung nothwendigen Mineralsubstanzen. Um ein Maximum an Grösse in der gegebenen kurzen Periode ihres Lebens zu erlangen, reicht die in der Atmosphäre enthaltene Nahrung nicht hin. Es muss für sie, wenn die Zwecke der Cultur erreicht werden sollen, in dem Boden selbst eine künstliche Atmosphäre von Kohlensäure und von Ammoniak geschaffen, und dieser Ueberschuss von Nahrung, welchen die Blätter sich aus der Luft nicht aneignen können, muss den ihnen correspondirenden Organen, die sich im Boden befinden, zugeführt werden. Das Ammoniak reicht aber mit der Kohlensäure allein nicht hin, um zu einem Bestandtheile der Pflanze, um zu einem Nahrungsstoff für das Thier zu werden;

ohne die Alkalien wird kein Albumin, ohne phosphorsaure Alkalien und Erdsalze wird kein Pflanzenfibrin, kein Pflanzencasein gebildet werden können; die Phosphorsäure des phosphorsauren Kalkes, den wir in den Rinden und Borken der Holzpflanzen in so grosser Menge als Excrement sich ausscheiden sehen, wir wissen, dass er unseren Getreide- und Gemüsepflanzen für die Bildung ihrer Samen unentbehrlich ist.

Wie verschieden verhalten sich von den Sommergewächsen die immergrünenden Gewächse, die Fettpflanzen, Moose, die Nadelhölzer und Farrenkräuter! Sommer und Winter nehmen sie zu jeder Zeit des Tages Kohlenstoff durch ihre Blätter auf, durch Absorption von Kohlensäure, die ihnen der unfruchtbare Boden nicht liefern kann; ihre lederartigen oder fleischigen Blätter halten das aufgesaugte Wasser mit grosser Kraft zurück; sie verlieren, verglichen mit anderen Gewächsen, nur wenig davon durch Verdunstung.

Wie gering ist zuletzt die Menge der Mineralsubstanzen, die sie während ihres kaum still stehenden Wachstums das ganze Jahr hindurch dem Boden entziehen, wenn wir sie mit der Menge vergleichen, die z. B. eine Ernte Weizen bei gleichem Gewicht in drei Monaten von dem Boden empfängt!

Wenn es im Sommer an Feuchtigkeit fehlt, durch deren Vermittelung die Pflanze die ihr nöthigen Alkalien und Salze vom Boden erhält, so beobachten wir eine Erscheinung, welche früher, wo die Bedeutung der mineralischen Nahrungsstoffe für das Leben der Pflanze nicht erkannt war, völlig unerklärlich schien. Wir sehen nämlich, dass die Blätter in der Nähe des Bodens, die sich zuerst und vollkommen entwickelt hatten, ohne eine sichtbar auf sie einwirkende schädliche Ursache ihre Lebensfähigkeit verlieren, sie schrumpfen zusammen, werden gelb und fallen ab. Diese Erscheinung zeigt sich in dieser Form nicht in feuchten Jahren, man beobachtet sie nicht an immergrünenden Gewächsen, und nur in seltenen Fällen an Pflanzen, welche lange und tiefe Wurzeln treiben; sie zeigt sich nur im Herbst und Winter an perennirenden Gewächsen.

Die Ursache dieses Absterbens ist jetzt einem Jeden klar. Die völlig entwickelt vorhandenen Blätter nehmen unausgesetzt aus der Luft Kohlensäure und Ammoniak auf, welche zu Bestandtheilen neuer Blätter, Knospen und Triebe übergehen; aber dieser Uebergang kann ohne die Mitwirkung der Alkalien und der übrigen Mineralbestandtheile nicht stattfinden. Ist der Boden feucht, so werden sie unausgesetzt zugeführt, die Pflanze behält ihre lebendige grüne Farbe; ist aber bei trockenem Wetter die Zufuhr aus Mangel an Wasser abgeschnitten, so findet in der Pflanze selbst eine Theilung statt. Die mineralischen Bestandtheile des Saftes der schon ausgebildeten Blätter werden denselben entzogen und zur Ausbildung der jungen Triebe verwendet, und mit der Entwicklung des Samens findet sich ihre Lebensfähigkeit völlig unterdrückt. Die abgewelkten Blätter enthalten nur Spuren von löslichen Salzen, während die Knospen und Triebe ausserordentlich reich daran sind.

Wir sehen auf der anderen Seite, dass in einem mit Salzen zu reichlich versehenen Boden durch einen Ueberfluss an löslichen Mineralbestandtheilen bei vielen, vorzüglich Küchengewächsen, auf der Oberfläche der Blätter Salze abgesondert werden, welche das Blatt mit einer weissen filzigen Kruste bedecken; in Folge dieser Ausschwitzungen kränkeln die Pflanzen, ihre organische Thätigkeit nimmt ab, ihr Wachsthum wird gestört, und wenn dieser Zustand längere Zeit dauert, so stirbt die Pflanze ab. Diese Beobachtung macht man namentlich an blattrreichen Pflanzen von grosser Oberfläche, welche eine beträchtliche Menge von Wasser ausdunsten.

Bei Rüben, Kürbissen, Erbsen tritt diese Krankheit mehrentheils ein, wenn der Boden nach anhaltend trockenem Wetter, zu einer Zeit, wo die Pflanze ihrer Ausbildung nahe, wo sie aber noch nicht vollendet ist, durch heftige, aber kurz dauernde Regengüsse durchnässt wird, und wenn auf diese wieder trockenes Wetter erfolgt. Durch die eintretende stärkere Verdunstung gelangt mit dem durch die Wurzeln aufgesaugten Wasser eine weit grössere Menge von Salzen in die Pflanze, als sie verwenden kann. Diese Salze effloresciren an der Oberfläche der Blätter und wirken, wenn sie krautartig und saftig sind, ganz ähnlich auf sie ein, wie wenn man sie mit Salzauflösung begossen hätte von einem grösseren Salzgehalt, als ihr Organismus verträgt. Von zwei Pflanzen gleicher Art trifft diese Krankheit immer die, welche ihrer vollendeten Ausbildung am nächsten steht; ist die eine Pflanze später gepflanzt oder ist sie in ihrer Entwicklung weiter zurückgeblieben, so tragen die nämlichen Ursachen, welche auf die andere schädlich einwirkten, dazu bei, ihre eigene Entwicklung zu befördern.