



Thaer 685

Univ.-Bibl.
Giessen

G. Crème. 1811.

H. 8.
8.

RECEIVED
JAN 10 1881
LIBRARY OF THE
MUSEUM OF NATURAL HISTORY
NEW YORK

685

E. 21.
d

A r c h i v
der
A g r i c u l t u r c h e m i e
für
denkende Landwirthe,
oder
S a m m l u n g
der wichtigsten Entdeckungen, Erfahrungen und
Beobachtungen
aus
dem Reiche der Physik und Chemie
für
rationelle Landwirthe, Güterbesitzer, Forstmänner
und Freunde der ökonomischen Gewerbe.

Herausgegeben
von

D. Sigism. Friedr. Hermbstädt,

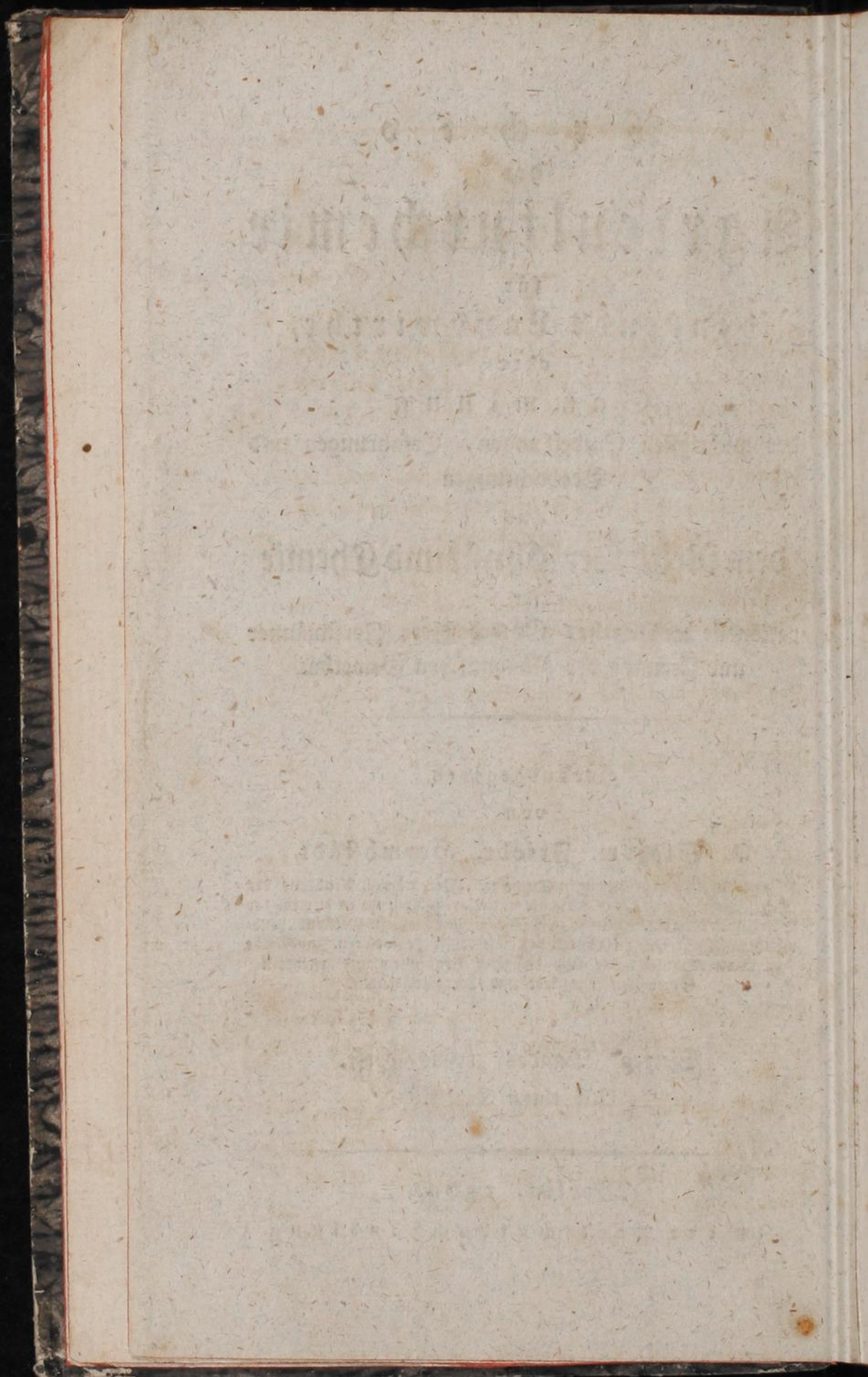
Königl. Preussischen Geheimen Rathe u. Der Königl. Akademie der
Wissenschaften, und der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin, der
Märkischen ökonom. Societät zu Potsdam, der Herzogl. Mecklenb. lands-
wirthschaftl. Societät zu Rostock, der Gesellschaft der Forst- u. Jagd-
kunde zu Waltershausen, wie auch mehrerer Akademien und gelehrten
Societäten Mitglieder und Correspondenten

Vierten Bandes erstes
Mit einem Kupfer.

BIBLIOTHEK
D. KÖNIGLICHEN
ACADEMIE
DES LANDBAUES
ZU MOEGLIN

Berlin, 1809.

In der Realschulbuchhandlung.



I n h a l t.

I.	Seite
Bemerkungen über die Wirkung verschiedener Säuren, Salze u. s. w. auf die Vegetation. (Vom verstorbe- nen Herrn Prof. Einhof.) " " "	1
II.	
Anhang zu der vorhergehenden Abhandlung. Ueber die Anwendung des kießigen Torfs (tourbe pyriteuse) im Departement de l'Aisne beim Ackerbau " "	17
III.	
Wie wirkt das Licht auf das Pflanzenreich? (Vom Herrn Prof. Placidus Heinrich in Regensburg.) " "	24
IV.	
Das Vaterland unserer Getraidearten " " "	97
V.	
Ueber die Erzeugung des Torfs " " "	101.
VI.	
Anwendung des Torfs als Düngungsmittel. (Vom Herausgeber.) " " " "	104
VII.	
Ueber die günstige Wirkung der oxydirten Salzsäure beim Seidenbau " " " " "	109
VIII.	
Beschreibung einer einfachen Vorrichtung, um Baumstü- ben durch Pulver zu sprengen " " "	113
IX.	
Beschreibung einer Maschine Baumstübben auszurotten	117
X.	Seite
Beschreibung eines Bohrers, um moorrastiges Bruch- land auszutrocknen " " " "	120

XI.

Ueber den Einfluß einiger ordirter Substanzen, auf das Keimen der Saamen. (Vom Herrn Dr. Fr. Schnurrer.) (Mit Bemerkungen vom Herausgeber.) 122

XII.

Ueber das Sagmehl der grünen Pflanzen. (Vom Herrn Proust in Madrid.) (M. Bemerk. vom Herausgeber.) 143

XIII.

Resultate über die Branntweinbrennerey aus Kartoffeln 162

XIV.

Versuche und Beobachtungen über die Vegetation der Pflanzen, welche darthun, daß die Vegetation im Sonnenlichte die Luft nicht verbessert. (Vom Herrn James Woodhouse.) (Mit Bemerk. vom Herausgeber) 165

XV.

Bemerkungen über das Treiben und Abfallen der Blätter, und die Merkmale, woran man wahrnimmt, wenn die Blätter in ihrer ganzen Kraft stehn und für den wirtschaftlichen Gebrauch einzusammeln sind. (Vom Herrn Prof. Morelot in Paris.) = = = 182

XVI.

Versuche über den Einfluß des Lichts auf einige Phänomene der Vegetation. (Vom Herrn Decandolle.) 191

XVII.

Ueber den sogenannten unauflöslichen Humus, und die Mittel, ihn auflöslich zu machen. (Vom Herrn Dr. G. Crome, Prof. der Physik und Chemie am ökonomischen Institute zu Mögeln.) = = = 203

XVIII.

Chemische Analyse eines stark vitriolhaltigen Minerals, welches zur Düngung benutzt wird; nebst einigen daraus gezogenen Folgerungen über die Düngung mit Eisenvitriol. (V. Hrn. Dr. G. Crome, Prof. d. Physik und Chemie am ökonom. Institute zu Mögeln.) = 224

I.

Bemerkungen
über die Wirkung verschiedener Säuren, Salze,
u. s. w. auf die Vegetation.

(Vom verstorbenen Herrn Prof. Einhof.)

Die interessanten Humboldt'schen Versuche über die Wirkung der oxydirten Salzsäure auf das Keimen der Saamen, bewogen mich schon vor einigen Jahren diese Versuche, nebst andern ähnlichen, zu wiederholen. Ich halte es nicht für unnütz, den Erfolg derselben bekannt zu machen, indem es theils zur Bestätigung der über diesen Gegenstand gemachten Erfahrungen, theils aber auch zur Widerlegung einiger gefassten Meynungen beytragen kann.

Die oxydirte Salzsäure habe ich beym Keimen der Saamen immer sehr wirksam gefunden, von ihr aber keinen vortheilhaften Einfluß auf das Wachsthum der sich

bereits entwickelten Pflanze bemerkt. Ich schwängerte destillirtes Wasser mit oxydirt: salzsaurem Dunst, und wandte theils die völlig damit gesättigte Flüssigkeit, theils diese mit dem doppelten und einfachen Gewichte an Wasser verdünnt, an. Zu meinen Versuchen brauchte ich Kressensaamen (*Lepidium salivum*); ich säete denselben in Sand und Torf, welche mit Salzsäure angefeuchtet wurden; zugleich wurde Kressensaamen auf mit bloßem Wasser benetzten Sand und Torf gesät, um als Vergleichungsversuch zu dienen. Alle Apparate wurden übrigens denselben Bedingungen ausgesetzt.

Die Saamenkörner, welche mit Salzsäure benetzt wurden, keimten ungleich geschwinder, als diejenigen, welche bloß Wasser erhielten. Die Keime der erstern kamen 8 — 15 — 24 Stunden früher zum Vorschein, wie die der letztern, je nachdem ich die starke, oder die mit Wasser verdünnte Säure anwandte. Je stärker die Säure war, und je öfter die Saamenkörner damit benetzt wurden, desto schneller wurde der Keim hervorgetrieben. Auch bey ihrem ersten Wachsthum zeichneten sie sich dann vorzüglich aus; die Keime gelangten innerhalb 9 bis 12 Stunden zu einer Länge von 6 Linien, während welcher Zeit die mit der sehr verdünnten Säure benetzten nur 3 Linien, und die mit bloßem Wasser begossenen eine halbe Linie hervorgetreten waren.

Wenn die Keime der mit Salzsäure benetzten Saamenkörner die Länge von 6 Linien erhalten hatten, so nahm ihr Wachsthum in dem Maaße ab, wie es vorher zugenommen hatte; die mit starker Säure befeuchteten wur-

den dann sehr bald von den mit verdünnter Säure übergossenen Keimen eingeholt, und die, welche bloßes Wasser bekommen hatten, erhielten endlich vor allen andern den Vorsprung, zeichneten sich auch nachher durch ein lebhafteres Grün, und durch eine freudigere Vegetation sehr merklich aus. Ich konnte die mit Salzsäure begossenen Pflänzchen nie bis zur völligen Entwicklung der Blätter bringen; sie behielten ein gelbes kränkliches Ansehen, und starben endlich ganz ab; dieser Zeitpunkt trat um so früher ein, je stärker die angewandte Säure war, und je öfter die Saamenkörner damit begossen wurden. Wurde denen, welche mit reinem Wasser gekeimt hatten, nach ihrem Hervorwachsen Salzsäure gereicht, so erhielt ihre Vegetation einen Stoß und die Pflänzchen wurden kränklich.

Ich übergoss etwas Kressensaamen mit nicht verdünnter Salzsäure, an Gewicht etwa viermal so viel, wie das Gewicht des Saamens, und eine gleiche Menge Saamen mit destillirtem Wasser. Innerhalb sechs Stunden waren aus jenem die Keime schon hervorgetreten. Die Saamenkörner erhielten während dieser Zeit ein blasses Ansehen und es entwickelten sich viel Luftblasen, welche sich bey einer damit angestellten Untersuchung wie kohlensaures Gas zeigten. Als ich die gekeimten Körner auf mit Wasser benetzten Sand legte, war ihr ferneres Wachsthum nur sehr karglich, und die jungen Pflanzen starben in einigen Tagen ab. Der mit Wasser begossene Kressensaamen keimte erst in dreyßig Stunden; die Keime wuchsen aber nachher bey ihrer Auslegung auf feuchten Sand sehr gut fort.

Bey meinen Versuchen mit oxydirter Salzsäure habe ich gefunden, daß man bey ihrer Anwendung, als Beförderungsmittel des Keimens, sehr vorsichtig seyn muß, wenn man nicht befürchten will, den zarten Keim im Mutterchoße zu tödten. Man muß das Saamenkorn als ein lebendes Wesen betrachten, dessen Kräfte nur so lange ruhen, bis günstige Umstände sie in Thätigkeit setzen. Wenn ein mäßiger Reiz hierzu unumgänglich nöthig ist, so kann doch auch ein zu starker Reiz alle Erregbarkeit auf einmal vernichten. Bey alten Saamen ist diese Vorsicht um so mehr zu beobachten, da durch die Länge der Zeit schon ein beträchtlicher Theil ihrer innern Energie verloren gegangen seyn kann.

Von Humboldt schreibt auch den metallischen Oxyden, namentlich dem schwarzen Braunstein und rothen Bleoxyde, eine Wirkung auf die Vegetation zu. Ich muß indessen gestehen, daß ich bey wiederholten Versuchen keine Wirkung davon gesehen habe. Ich habe in bloßer Mennige und in Braunsteinoxyd Kressensaamen gesäet, aber nie einen Unterschied in Hinsicht des Keimens, den ich hätte ihrer chemischen Wirkung zuschreiben können, in Vergleich mit andern Kressensaamen, welcher auf Sand gesäet und übrigen gleichen Umständen ausgesetzt war, bemerkt. Zwar kamen bey der Mennige die Keime etwas früher zum Vorschein; dies war aber bloß Folge des größern specifischen Gewichts derselben. Vermöge dieses senkte sie sich immer auf den Boden des Gefäßes, und hielt Feuchtigkeit über sich; die Saamen lagen daher weit feuchter wie im Braunstein und Sande.

Bei einem andern Versuche, wo ich Mennige und Brauns-
steinoxyd mit Gartenerde vermengt und Gerste hineinsäete, fiel dieser Unterschied ganz weg, und beide zeichneten sich von der in bloßer Gartenerde gesäeten Gerste durch nichts aus.

Die Meinung, daß der atmosphärische Sauerstoff zur Befruchtung des Bodens mit beitrage, verleitete Ingenhouß zu der Idee, die Schwefelsäure zur Befruchtung der Ackerkrume anzuwenden, und er, so wie Blumenbach u. a. m., wollen von ihrem Gebrauche Wirkung gesehen haben. Meine Versuche, die ich in Töpfen und auf Gartenbeeten mit der Schwefelsäure anstellte, haben mir nie einen Einfluß derselben auf die Vegetation gezeigt. Ich stellte jedesmal und zu gleicher Zeit unter denselben Umständen vergleichende Versuche an, um den Effekt der Schwefelsäure deutlicher bemerken zu können, allein es zeigte sich in dem Keimen und Wachsthum der Pflanzen kein Unterschied. Daß der Sauerstoff der Atmosphäre durch eine langsame Verbrennung, welche er bey der im Boden befindlichen Dammerde hervorbringt, die Fruchtbarkeit des Ackers ungemein vermehre, ist wohl keinem Zweifel unterworfen; daß aber die Schwefelsäure ihren Sauerstoff an den Boden abtreten könne, läßt sich, glaube ich, in Hinsicht auf die Verwandtschaftsverhältnisse des Schwefels, und des Kohlen- und Wasserstoffs, unter diesen Umständen nicht annehmen, und wenn die Schwefelsäure sich als Düngungsmittel wirksam zeigte, so geschah dies wahrscheinlich, indem sie sich mit der im Boden befindlichen Kalkerde vereinigte, und in Verbindung mit derselben als Gips die Wirkung hervor brachte.

Eher ließ sich in dieser Hinsicht etwas von der Salpetersäure erwarten, und ein Versuch mit derselben hat mir in der That gezeigt, daß man ihr mit Recht einen vortheilhaften Einfluß auf das Wachsthum der Pflanzen zuschreiben kann. Ich benezte in meinem botanischen Garten ein Feld, welches mit Luzerne (*Medicago sativa*) besäet war, mit Salpetersäure, die ich mit acht Theilen Wasser verdünnt hatte. Ein Drittel des Feldes erhielt keine Säure. Im ersten Jahr zeigte sich kein merklicher Unterschied bey den Pflanzen, im zweyten war derselbe aber sehr beträchtlich. Die Luzerne auf dem mit Salpetersäure benezten Theil des Landes hatte ein dunkleres Grün, und war beträchtlich höher gewachsen, zeichnete sich auch durch dickere Stengel und stärkere Verstandung vor den Pflanzen auf dem nicht bedüngten Theil des Feldes aus, so daß man sehr deutlich die Grenze, bis wie weit mit Salpetersäure gedüngt war, sehen konnte. Von einer Wiederholung dieses Versuches werde ich die heilsamen Wirkungen der Salpetersäure bey der Vegetation erwarten. Wenn wir von derselben auch keinem großen Gewinn für die Landwirthschaft entgegen sehen dürfen, indem man wohl nie im Großen mit Salpetersäure die Felder bedüngen wird, so lassen sich doch daraus vielleicht einige nützliche Bemerkungen in Hinsicht der Vegetation der Pflanzen ziehen.

Von den Salzen hat man sich, als Düngungsmitteln immer sehr viel versprochen, und ihnen einen beträchtlichen Einfluß auf die Vegetation zugeschrieben, vermuthlich weil man in den ältern Erklärungen der Wirkung

des Düngers neben den öligten Theilen, die salzigten Theile oben angestellet findet. Man spricht und schreibt von Düngesalzen, Düngeextracten u. s. w. Meinen Bemerkungen zu Folge, die ich zu machen Gelegenheit hatte, muß ich indessen an der Wirkung mehrerer Salze, die man zur Bedüngung empfohlen hat, zweifeln. Entweder gehen die Salze als Nahrungsmittel in die Pflanzen über, oder sie heben einen heilsamen Einfluß auf die Erregbarkeit der Gewächse, oder sie modificiren die im Boden befindlichen Nahrungsstoffe auf eine solche Art, daß sie geschickter werden, von den Pflanzen aufgenommen zu werden. Alles dieses läßt sich aber von vielen Salzen nicht erwarten.

Das schwefelsaure Eisen wirkt nicht allein nicht vortheilhaft auf die Vegetation, sondern ist derselben viel mehr nachtheilig. Man hat es in einigen ökonomischen Zeitschriften mit Unrecht zur Düngung empfohlen. Zum Beweis seiner nachtheiligen Wirkung kann folgendes dienen.

I) Zu Meinersen, im Fürstenthum Lüneburg, wandte man vor einigen Jahren, einen daselbst befindlichen Moder (Schlamm) zur Düngung an. Die nachtheilige Wirkung desselben zeigte sich nicht allein schon in demselben Jahre nachher an. Ueberall wo dieser Moder hingekommen war, war die Vegetation zerstört, und es zeigten sich nur kümmerliche Gewächse auf solchen Stellen. Ich erhielt etwas von diesem Moder zur Untersuchung, und fand in demselben mehrere Prozente schwefelsauren Eisens.

2) Bey Heinde im Hildesheimischen fließt ein kleiner Bach, welcher aus den Harzgebirgen kommt. Dieser führt, außer Sand und kleinen Granitstücken, etwas Schwefelkies. Wenn er austritt, so sind die Wiesen, über welche sich sein Wasser ergießt, unfruchtbar und geben wenig und schlechtes Heu. Man kann hier nichts anderm als dem Schwefelkiese, der durch das Wasser abgeseht wird, und welcher sich durch Verwitterung in schwefelsaures Eisen verwandelt, den üblen Einfluß der Ueberschwemmung auf die Wiesen zuschreiben. *)

Das schwefelsaure Eisen wirkt wahrscheinlich in so fern nachtheilig, als es, wenn es durch die Saugwarzen der Würselfasern aufgenommen wird, eine Zusammenziehung der zuführenden Gefäße verursacht. Vielleicht ist auch seiner chemischen Wirkung auf die Dammerde des Bodens, sein übler Effect auf die Vegetation zuzuschreiben.

Daß der Gips das Wachsthum der Pflanzen sehr befördere, ist durch vielfache Versuche und Erfahrungen, die in dieser Hinsicht angestellt und gemacht sind, hinlänglich erwiesen. Man ist nur noch nicht über die Art, wie er wirkt, völlig einig, und kennt auch noch alle die

*) Es giebt indessen, wie man weiter unten aus dem Anhange sehen wird, Fälle, wo diese Schädlichkeit nicht eintritt, sondern vielmehr Vortheil, wo sich indessen der Grund in Localverhältnissen auffinden läßt, die auch in mehreren Fällen Statt gefunden haben mögen, die aber leider bey Anpreisung dieses oder jenes Düngungsmittels gewöhnlich außer Acht gelassen werden.

Umstände nicht, unter welchen er am vortheilhaftesten anzuwenden ist. Oft that er sehr große Dienste, die er in andern, scheinbar ähnlichen, Fällen ganz versagte. So viel scheint gewiß zu seyn, daß er nicht bey allen Gewächsen sich in gleichem Maaße wirksam zeigt, und daß es insbesondrer die Diadelphisten sind, auf die er einen vorzüglich heilsamen Einfluß äußert. Man hat ihn entweder der Ackerkrume beygemengt, oder ihn über die bethauten Pflanzen gestreut, und von letzterer Methode öftere und stärkere Wirkung gehabt, wie von der erstern. Alle Umstände, die sich bey der Gipsdüngung zeigen, scheinen zu beweisen, daß der Gips hauptsächlich als Reizmittel auf die Pflanzen wirke, daß er die Spaltöffnung der Blätter und Saugwarzen der Wurzeln in größere Thätigkeit setze, und das Einsaugungs- und Aushauchungsgeßchäft der Gewächse befördere. Das Brennen des Gipses, vor seiner Anwendung als Düngung, hat wohl weiter keinen Zweck als die Pulverung desselben, die bey dem ungebrannten Gips seiner Zähigkeit wegen, nicht wohl geschehen kann, zu erleichtern. Es ist sehr gut, wenn man den gepulverten gebrannten Gips, vor seiner Anwendung, durch Ausstellung an feuchte Luft, sein Krystallwasser wieder einsaugen läßt, weil er sonst auf den feuchten Blättern, über die er gestreut wird, einen Mörtel bilden kann, welcher die Ausdünstung und Einsaugung gänzlich verhindert.

Ueber den Einfluß des Rochsalzes auf die Vegetation sind die Meynungen sehr getheilt: wenn man hier demselben eine gute Wirkung auf die Pflanzen zuschreibt, so

will man dort nachtheilige Wirkungen davon gesehen haben. Daß das Kochsalz nicht gleichgültig bey der Vegetation sey, ist wohl keinen Zweifel unterworfen, nur fragt es sich, wie es wirkt? Die Römer bestreuten die Stelle, wo eine große Uebelthat begangen war, mit Kochsalz, um sie unfruchtbar zu machen; in Egypten giebt es Gegenden, wo die Erde ganz mit Kochsalz bedeckt ist, und welche durchaus unfruchtbar sind; Rasu fand, daß Gerste in mit Kochsalz geschwängerte Erde gesäet, nur langsam keimte und karglich fortwuchs.

Ein mit Kochsalz gemachter Versuch schien mir zu Gunsten desselben zu entscheiden. Es wurde ein mit Gräsern bewachsenes Feld mit Kochsalz überstreut, und obgleich der Unterschied im Wachsthum, den dieses Feld vor andern nebenliegenden Feldern zeigte, nicht sehr auffallend war, so konnte man doch die gute Wirkung des Kochsalzes aus demselben erkennen.

Wahrscheinlich kommt bey der Anwendung des Kochsalzes sehr viel auf die Quantität an. Eine zu große Menge desselben wird ohne Zweifel der Vegetation nachtheilig seyn, so wie ein gehöriges Maaß dieselbe befördern wird. Versuche, die ich im nächsten Sommer hierüber anzustellen mir vorgenommen habe, sollen mich mehr von diesem Gegenstand unterrichten.

Den Salpeter sieht man allgemein als der Vegetation sehr günstig an. Auch hat mir ein Versuch gezeigt, daß er das Wachsthum der Pflanzen sehr befördert. Ein mit Kressensaamen, und mit etwas Salpeter

überstreuter Blumentopf, zeichnete sich durch ein schnelleres Wachsthum und freudigere Vegetation vor einem andern auf ähnliche Art eingerichteten, der aber keinen Salpeter erhalten hatte, aus. Was auch noch für die Fruchtbarkeit der salpetersauren Salze spricht, ist die Bemerkung, daß ich in einigen sehr gedeihlichen Bodenarten, deren Grundmischung aus Thon mit etwas Kalk bestand, salpetersaure Kalkerde angetroffen habe.

Das Glaubersalz soll nach Ingenhouß die Vegetation befördern. Meine damit angestellten Versuche haben mich indessen gar keine Wirkung davon sehen lassen.

Unter den metallischen Substanzen schreibt man den Arsenik noch eine die Vegetation befördernde Kraft zu. Nach Dr. Klauings Bemerkung soll über Holland sehr viel Opment zur Düngung nach der Barbarey gegangen seyn, auch soll nach in der Nähe der Arsenikbereitung das Gras außerordentlich hoch stehen. Ich habe von diesem das Gegentheil gefunden. Alle Gewächse, welche ich in der Nähe solcher Gebäude antraf, in welchen arsenikalische Erze geröstet wurden, waren kümmerlich und kränklich.

Obgleich es höchst wahrscheinlich ist, daß die atmosphärische Electricität einen beträchtlichen Einfluß auf das Pflanzenreich äußere, so hat man doch von dem, mit der künstlich erregten Electricität gemachten Versuche keine entscheidende Resultate erhalten können; man hat mehrentheils die Electricität ohne allen Erfolg auf die Pflanzen angewandt. Auch meine mit der galvanischen

Säule bey einigen Gewächsen angestellten Versuche haben mich durchaus keinen Effect davon bemerken lassen. Ich besäete zwey mit Wasser angefeuchtete Torfstücke mit Kressensaamen, setzte das eine der Wirkung der galvanischen Säule aus, und gebrauchte das andere als Vergleichungsversuch. Das Keimen, der Saamenkörner geschah völlig gleichförmig, auch war in Hinsicht des Wachsthum der jungen Pflanze durchaus kein Unterschied zu bemerken. Die *Mimosa sensitiva* setzte ich drey Wochen lang mit dem galvanischen Apparat in Verbindung, konnte aber nie eine Veränderung der Pflanze wahrnehmen. Die daran befindlichen Blumenknospen öffneten sich nicht früher, die Blätter wurden nicht reizbar, legten sich zur gewöhnlichen Zeit zum Schlaf nieder und erwachten nach ihrer Gewohnheit. Die *Fuchsia coccinea* erlitt innerhalb 14 Tagen, da sie der Wirkung der Säule ausgesetzt war, keine Veränderung. Ihre Blumenknospen öffneten sich nicht schneller, wie die einer andern daneben stehenden Pflanze. Auch zeichnete sie sich in Hinsicht ihres Wachsthum von dieser durch nichts aus.

Ueber den Einfluß verschiedener Grasarten auf das Keimen und Wachsthum der Vegetabilien habe ich mehrere Versuche angestellt, allein so widersprechende Erscheinungen bemerkt, daß ich unmöglich sichere Resultate daraus ziehen kann. Ich theile deswegen hierüber nur folgende Bemerkungen mit:

In reinem Sauerstoffgas geschah das Keimen der Kressensaamen, den ich zu diesen Versuchen angewendet,

nicht früher, wie in reinem Stickgas. Ersteres war aus Braunsteinoryd entwickelt, und letzteres bereitete ich mir, indem ich Lichte in atmosphärischer Luft bis zum Verlöschen brennen ließ, die Luft dann mit Kalkwasser schüttelte, und sie darauf einige Tage mit einer Auflösung der kalischen Schwefelleber in Verührung ließ. Der Blattkeim durchbrach die äußere Hülle des Saamens im Stickgas eben so schnell, wie im Sauerstoffgas, allein das Wurzelfäserchen kam in ersterm nie zum Vorschein, auch geschah keinesweges die gänzliche Entwicklung des Keimes; der Blattkeim bekam die Größe von etwa dem 6ten Theile einer Linie, blieb aber dann in Hinsicht des Wachstums immer stehen. Dagegen schossen im Sauerstoffgas das Wurzelfäserchen und der Blattkeim, nachdem sie die äußere Schaaie durchbrochen hatten, schnell hervor, und wuchsen bald zu einer ansehnlichen Größe. Die Luft im Recipienten führte, nachdem sie 24 Stunden mit den Saamen und jungen Pflanzen in Verührung gestanden hatte, immer Kohlensäure; weswegen ich sie alle zwey bis drey Tage mit neuem Sauerstoffgas verwechselte. Das schnelle Wachsthum der jungen Pflanzen dauerte indessen nicht lange; der zu starke Reiz des Sauerstoffgases zerstört ihre Erregbarkeit, sie fingen bald, nachdem sich ihre beyden erstern Blätter völlig entwickelt und eine grüne Farbe angenommen hatten, an zu kränkeeln und starben nach 10 bis 12 Tagen ganz ab.

Die Erscheinung des Keimens der Saamenkörner in reiner Stickluft widerspricht ganz den bisher gemachten Erfahrungen, nach welchen zum Keimen der Saamen

durchaus die Gegenwart des Sauerstoffgases, oder einer andern Substanz, die ihren Sauerstoff leicht fahren läßt, nothwendig ist. Wenn ich auch gern zugebe, daß zur völligen Entwicklung des Keims der Sauerstoff nothwendig ist, so bin ich doch durch jenen Versuch und durch einige andere Bemerkungen zweifelhaft geworden, ob das erste Hervorgehen des Keims aus dem Mutterschooße durchaus aus Sauerstoff bedarf. Es muß nothwendig ein Reiz Statt finden, der die schlafenden Kräfte des jungen Keims erweckt; daß aber diesen Reiz nur allein der Sauerstoff hervorbringe, und daß er nicht auch durch andere Materien hervorgebracht werden könne, sehe ich noch nicht für erwiesen an. Nothwendig ist indessen der Sauerstoff den Keimen der Saamen, indem er die Nahrungstoffe, mit welchem die Natur das junge schwache Pflänzchen umhüllet, auf eine vortheilhafte Art vorbereitet, da sie sonst nicht von dem Keime aufgenommen werden können. Wenn daher durch irgend einen Reiz die Kraft des Keims in Thätigkeit gesetzt worden, wenn er anfängt sich seiner Hülle zu entledigen, so muß der Sauerstoff die Muttermilch durch seine chemische Einwirkung dem Pflänzchen genießbar machen, wenn dasselbe bis so weit sich entwickeln soll, daß es seine Nahrung selbst suchen kann.

In kohlensaurem Gas, welches durch Schwefelsäure aus Kreide entwickelt war, gingen nur ein Paar Saamenskörner an, das Blattende ihres Keims etwas hervorzu treiben, die übrigen blieben ungekeimt. Auch bey jenen hörte alle weitere Entwicklung auf; und der Keim kam nie gänzlich hervor.

Das Wasserstoffgas, so wie ich es aus Eisenfeilspänen und verdünnter Schwefelsäure entwickelt hatte, *) hatte eine auffallende Wirkung auf den Kressensaamen. Er erhielt eine blasse Farbe, und überzog sich endlich mit einem zähen stinkenden Schleim. Ich konnte bey keinem Saamenkorne ein Keimen bemerken, vielmehr fand ich, daß einige Keime, durch die Einwirkung der Luft, gänzlich ihre Keimkraft eingebüßt hatten.

Alle diese Versuche stellte ich im Dunkeln und im Lichte zu gleicher Zeit an. Im Dunkeln bemerkte ich ein schnelleres Keimen, wie im Lichte. In dem Sauerstoffgas schossen die Pflanzen schneller hervor, starben aber auch schneller ab. Sie hatten ein blaßes Ansehen, dahingegen die im Licht gewachsenen eine grüne Farbe besaßen.

Ich schließe meine Abhandlung mit dem lebhaften Wunsche, daß es den Chemikern gefallen mögte, ihre Aufmerksamkeit mehr auf das lebende Pflanzenreich zu richten. Es bieten sich dem Beobachter so oft sich widersprechende Erscheinungen dar, die er zusammen zu reimen vergebens bemühet ist, und welche nur durch Versuche in ein gehöriges Licht gestellt werden können. Es ist manches in der Pflanzenphysiologie noch nicht so ausgemacht, wie es scheint. Die Lehre von der Respiration der Pflanzen, überhaupt von den gegenseitigen Wirkun-

*) Es enthielt etwas Schwefel aufgelöst.

gen, in welchen Pflanzen und die Atmosphäre stehen, gestattet noch viele Einwendungen und läßt manchen Zweifel übrig. Wenn wir endlich die Ernährung der Pflanzen durch Luft und Boden betrachteten, so müssen wir gestehen, daß wir nur wenig Bestimmtes davon wissen, und daß uns dennoch die Kenntniß dieses Gegenstandes in mancher Hinsicht höchst vortheilhaft seyn würde.

II.

Anhang zu der vorhergehenden Abhandlung.
Ueber die Anwendung des fiesigen Torfs (tourbe
pyriteuse) im Departement de l'Aisne
beym Ackerbau.

Im Departement de l'Aisne und einigen angrenzenden andern kommt eine Art Torf vor, der eben so schätzbar für den Ackerbau als interessant für die Gewerbe ist. Seit vielen Jahrhunderten hatte er unbeachtet unter der ihn bedeckenden Erdschichte gelegen, nur seit einem halben erst fing man an zur Befruchtung der Aecker Gebrauch davon zu machen. Die erste Benutzung dazu geschah zu Beaurain in der ehemaligen Picardie. Der erstaunliche Erfolg davon belebte die weitere Anwendung. Fast aufgegebene Landstriche wurden dem Ackerbau wieder geschenkt, seit langer Zeit erschöpfter Boden erholte sich, mittelmäßige Felder sah man ihren Ertrag verdreysfachen und vervierfachen, obgleich man Anfangs

wegen der Anwendungsart dieses Düngers, seiner schicklichen Menge und der Arten des Bodens, für die er sich paßte, im Ungewissen tappte. Wegen so auffallender Erfolge, wurde dieser Dünger nun überall aufgesucht, wobey sich zeigte, daß die Natur ihn sehr reichlich ausgespendet habe, und obgleich sich von Zeit zu Zeit Einige fanden, die ihm Böses nachsagten, so ist seitdem sein Gebrauch doch so allgemein verbreitet, daß selbst die von den Torfgruben sehr entfernten Ackerbauer die Transportkosten nicht scheuen.

Die Anwendung dieses kieshaltigen Torfs als Dünger ist die allgemeinste und fast die einzige, die man davon macht. Einige wenden ihn in seinem natürlichen Zustande an, so wie man ihn aus der Erde zieht, andere und zwar die meisten ziehen die durch Verbrennen desselben erhaltene Asche vor. Beyde Methoden haben guten Erfolg; es kann indessen Fälle geben, wo die eine der andern vorzuziehen ist, was sich wird beurtheilen lassen, wenn man weiß, wie der kieselige Torf in diesen beyden Fällen die Vegetation begünstigt.

Zuerst ist es ausgemacht, daß er, besonders die Asche desselben, im hohem Grade die Eigenschaft besitzt, den Boden zu zertheilen und ihn lockerer zu machen. Aber eine andere Eigenschaft, die noch weit schätzbarer ist, und worin er fast mit frischer Düngererde wetteifern kann, (statt daß er jene mit mehreren andern Arten des Düngers gemein hat) besteht darin, daß er in dem Boden, zu welchem man ihn mengt, eine innere Bewegung her-

vorbringt, die für eine freundige Vegetation äußerst vortheilhaft ist. Diese Behauptung erfordert weitere Ausführung.

Damit die Saamen keimen und sich gehörig entwickeln können, bedürfen sie Feuchtigkeit und Wärme; ohne die erstern vertrocknet der Keim, oder treibt nur schwach, ohne die zweyte verfault er. Dies sehen wir im durren Sande und in zu nassem Boden, den man daher kalten nennt. Die Wirkung der Sonne ist aber nicht immer hinreichend, den gehörigen Wärmegrad hervor zu bringen, wenn der Boden z. B. entweder gar zu feucht ist, oder die Sonne zu schwach wirkt. Aber diese erforderliche Temperatur wird immer vorhanden seyn, wenn im Boden eine innere Bewegung stattfindet, welche den schlafenden Keim weckt und gleichsam für ihn das ist, was der mütterliche Flügel für das dadurch erwärmte Ey.

Man darf, um sich hiervon zu überzeugen, nur die Bildung der Dammerde durch die Pflanzen verfolgen, und den Zeitpunkt wahrnehmen, in welchem sie zur Reproduction geschickt wird. Wo große Massen von Pflanzen zusammen gehäuft sind, wie in Miststätten, entsteht zuerst eine sehr starke brennende Hitze, die viel zu hoch ist, als daß sie der Vegetation dienlich seyn könnte, welche die Gartenkunst aber doch auf verschiedene Art benutzt. Wenn aber diese Masse nach ein oder zwei Jahren gänzlich in Erdreich verwandelt ist, so ist sie geschickt, die Saamen der Pflanzen aufzunehmen, und es giebt für sie keine bessere, fruchtbarere Erde. Sie fährt fort, dies zu seyn,

aber von einem Jahre zum andern in geringerem Maße, in dem Verhältniß, als ihre innere Bewegung an Energie verliert, und so lange, bis sie auf die Stufe der Zersetzung gekommen ist, wo sie eine trockne, pulverige, fast sandige Masse bildet. Sie ist dann, wenn man sie nicht wieder belebt, gänzlich unfruchtbar. Eine der wichtigsten Einrichtungen, welche die Düngererde in Hervorbringung der Pflanzen ausübt, ist folglich, ihnen durch ihre Zersetzung den Grad der Wärme zu verschaffen, den sie zu ihrer Entwicklung bedürfen, eine Zersetzung, die außerdem auch die Säfte verdünnt und auflöst, welche sie durch Hülfe der Wurzeln einziehen.

Dies vorausgesetzt, ist nun die Anwendung auf den Gebrauch des kieseligen Torfs, es sey in Substanz oder als Asche, zu machen. Es ist leicht zu beweisen, daß in allen Fällen, wo der Boden durch fortwährende Bebauung zu sehr ausgemergelt ist, folglich keine innere Thätigkeit, keine, belebende Wärme darreichende, Gährung Statt findet, der Gebrauch des Torfs in Substanz, dem der Asche vorgezogen werden muß. Ich habe in frühern Abhandlungen gezeigt, daß diese Substanz, das Residuum älterer Vegetationen, eine große Menge vegetabilischer Erde enthält, die durch das Verbrennen zerstört wird. Obgleich sie wegen des Kiesel, von welchem sie durchdrungen ist, für sich selbst nichts hervorbringen kann, so wirkt sie doch vortrefflich, wenn sie mit der Ackerkrume vermengt worden, und ihre zu stark wirkende Bestandtheile dadurch gemildert sind; indem ihre Salze durch die kalkigen und thonigen Erdtheile des Bodens zersetzt

werden, wodurch eine innere Bewegung, eine gemäßigte Wärme entsteht, wie sie der Vegetation gedeihlich ist. Auf der andern Seite giebt die vegetabilische Erde des Torfs durren Bodenarten mehr Zusammenhang und Bindung, besonders, wenn man die Sorgfalt anwendet, für solche denjenigen Torf auszuwählen, der den meisten Mergel enthält, und nicht, wie man sehr unzweckmäßig thut, den zwischen den Torflagen befindlichen Letten und Thon wegwirft.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß der in Substanz angewandte Torf in weit größerer Menge verbreitet werden muß, wovon die Ursache leicht einzusehen ist, wenn man auf das Verfahren beym Verbrennen sieht. Wenn die Haufen ausgebrannt haben, werden sie aus einander und die Asche durch eine Horde geworfen, und man behält solchergestalt nur den pulverigen Rückstand des Torfs auf; alle durch das Brennen verhärtete Parthien des Mergels und Thons werden zurück geworfen, wogegen sie in dem in Substanz angewandten Torf bleiben. Es folgt daraus, daß diese durre, erhitzende Asche, die fast nur aus rothem Eisenkalk besteht, eine große Wirksamkeit besitze, und daher in geringerer Menge angewandt werden müsse. Sie bringt in zu fettem und feuchtem Boden, wo sie vorzüglich angewandt ist, große Wirkung hervor: sie zertheilt und erhitzt ihn, trocknet ihn aber auch weit mehr aus, als der Torf in Substanz; und wenn sie auch für den Augenblick durren Boden fruchtbar macht, so vermehrt sie doch auf der andern Seite keine Trockenheit, einen Nachtheil, den der Torf in Substanz

verhütet, indem er dem Boden bindende, thonige Substanzen, wahres Erdreich mittheilt. Es ist daher zu bedauern, daß man ihn in dieser Form nicht häufiger anwendet. Wenn er so auch keinen größern Erfolg bewirkt als die Asche, so ist doch gewiß, daß er den Boden auf längere Zeit befruchten würde, und daß man in dieser Hinsicht, besonders wenn man das Land ruhen läßt, ihn in noch viel größerer Menge anwenden könnte. Er hätte dann Zeit, sich aufzulösen und mit dem Boden zu vermengen, und man dürfte ihn nicht alle Jahr anwenden, was bey der Asche geschehen muß, wenn man dieselbe Fruchtbarkeit erhalten will. Man sollte daher, ich wiederhole es, letztere bloß in zu schwerem kaltem Boden gebrauchen, und in jedem andern, wenn man nicht auf die Länge auch den besten erschöpfen will, den Torf in Substanz.

Was die Verfahrungsart bey Anwendung des letztern betrifft, so ist zu bemerken, daß man die Schollen, wenn sie zu groß sind, zerkleinern müsse, damit er sich gleichförmiger mit dem Boden menge. Man muß ihn früh genug auf das Land bringen, z. B. im Herbst für das im Frühjahr zu säende Getrayde, und für das Wintergetrayde spätestens bey dem zweyten Pflügen, sonst schadet seine starke Efflorescenz dem Saamen.

Wendet man bloß die Asche an, so ist diese Vorsicht nicht nöthig. Man hat diese dann nur entweder bey der Saat, oder nach dem Keimen, oder auch selbst später, wenn die aufgegangenen Pflanzen leiden, zurückbleiben oder von Insecten angegriffen werden, auszustreuen.

Es ist jedoch zu beobachten, daß man nur dann Gebrauch davon mache, wenn bald darauf Regen zu erwarten ist; denn wenn die Trockenheit anhält, bringt sie gar keine Wirkung hervor, wird oft vom Winde verweht und geht so für die Absicht verloren. Wie auch die Beschaffenheit des Bodens und von welcher Art seine Producte seyn mögen, so hat sie immer sehr günstigen Erfolg gezeigt. Die Wirkung ist vorzüglich bey Hülsenfrüchten, auf, sowohl künstlichen als natürlichen, Wiesen, und bey krankem und zurückbleibendem Getrayde auffallend. Die Menge, in der sie angewandt wird, ist nach dem Boden und den verschiedenen Producten desselben, selbst nach Localumständen verschieden, und bis jetzt scheint darin auch viel Willkührliches zu seyn. Im Allgemeinen wendet man auf ein Stück Feld eben so viel Asche an, als man Getrayde darauf ausgesäet hat.

III.

Wie wirkt das Licht auf das Pflanzenreich?

(Vom Herrn Prof. Placidus Heinrich
in Regensburg. *)

Nichts ist auffallender, nichts im Allgemeinen bekannter, als der Einfluß des Sonnenlichtes auf das gesammte Pflanzenreich. Es scheint mir aber diese Wirkung zugleich von größter Wichtigkeit für unsere Frage zu seyn. Die Pflanzen stehen zwischen den Thieren und Mineralien im Mittel. Diese größtentheils in das Eingeweide des Erdballes versenkt, bieten sich dem Lichte nur selten in ihrem natürlichen Zustande dar; werden sie mit Gewalt ihren Lagerstätten entrissen und zu Tage gefördert, so befinden sie sich schon in einem neuen Elemente. Die at

*) Ich theile diesen interessanten Aufsatz hier als den Auszug einer von der Kaiserl. Akadem. d. W. in Petersburg gekrönten Preisschrift mit. Er enthält eine vortreffliche Uebersicht alles desjenigen, was bisher über diesen Gegenstand geleistet worden ist. H.

mosphärische Luft mit ihren mannigfaltigen Ingredienzen und Stoffen wirkt dann gemeinschaftlich mit dem Lichte auf sie: die Verwandtschaften dieser Stoffe gegen die Mineralien sind so mannigfaltig, daß man zuletzt nicht weiß, welcher Theil der Wirkung dem Lichte allein, und welcher andern Stoffen zuzuschreiben sey.

Das Thierreich ist zu verwickelt: die Resultate nothwendig wirkender Kräfte werden durch das mit Willkühr und Freyheit, mit Einbildungskraft und mit Leidenschaften versehene Subject so sehr modificirt, daß man aus dem Erfolge nur selten mit Zuverlässigkeit auf die wahre Ursache schließen kann.

Endlich sind in der Naturkunde immer genaue Beobachtungen künstlichen Versuchen, so wie einfache Versuche den verwickelten und zusammen gesetzten, vorzuziehen. Nun gewährt gerade das Pflanzenreich diesen Vortheil. Die Vegetabilien sind überall auf der Erde verbreitet. Ueberall dem Lichte nach allen möglichen Abstufungen bis ins dunkle ausgesetzt, gewähren sie alltägliche, einfache Beobachtungen und ungekünstelte Versuche.

Ich werde mich daher über diesen so lehrreichen Gegenstand etwas mehr verbreiten. Und da mir in diesem Fache die größten Naturforscher vorgearbeitet haben, so werde ich ihre Originalaufsätze durchgehen, getreue Auszüge davon liefern, und nichts unberührt lassen, was zur Erläuterung unserer Frage dienlich seyn kann.

Um ordentlich zu Werke zu gehen und die Uebersicht zu erleichtern, theile ich diesen Gegenstand in mehrere Artikel oder Absätze ein:

I. Von der Bewegung der Pflanzen und ihrer Blätter gegen das Licht.

Man kann in den Pflanzen dreyerley Bewegungen wahrnehmen, welche größtentheils vom Sonnenlichte abzuhängen scheinen.

Erstens beobachten die jungen Zweige und die Blätter der Bäume einen gewissen Parallelismus mit dem Boden, auf dem sie wachsen.

Zweytens drehen sich gewisse Pflanzen stets nach der Sonne, und alle richten sich nach dem Lichte.

Endlich öffnen sich einige Blumen nur den Tag hindurch, und schließen sich des Nachts.

Dodart war der erste, welcher die Richtung der Sprossen, des Stammes, der Aeste und der Blätter mit Aufmerksamkeit betrachtete. Er verfolgte die Pflanzen vom ersten Keime an bis zum vollständigen Wachsthum, und bemerkte überall bestimmte Gesetze da, wo man sonst nichts als willkürliches zu sehen pflegt. Seine Bemerkungen stehen in den Memoires de l'Academ. Roy des Sciences 1700 p. 47. lqq. ausgezeichnet: Sie beruhen ganz kurz auf folgendem Hauptfactum.

Die Stiele aller Pflanzen, die Stämme aller Bäume stehen, wenn kein Hinderniß da ist, auf dem Horizont senkrecht: der Saamen mag in tausenderley Lagen unter die Erde vergraben werden, so wird der Keim immer aufwärts, die Hauptwurzel abwärts treiben. Dodart machte hierüber mannigfaltige Versuche, und glaubt die

wahrscheinlichste Ursache darin zu finden, daß die Fibern der Pflanzen durch die Feuchtigkeit verlängert, durch die Wärme der Sonne aber verkürzt werden: daß die Wurzel von der Erde, der Stiel aber und der junge Trieb der Pflanze von der Sonne angezogen werde. So lange dieser Trieb unter dem Erdreiche fortgleicht, kann er verschiedene Richtungen haben, sobald er sich über die Erde erhebt, strebt er sichtbar aufwärts zu wachsen; hier scheint der Einfluß der Sonne unverkennbar zu seyn. Allein im Ganzen bleibt hier noch viel dunkel.

Getrayde, Bohnen, Eicheln und dergl., welche durch künstliche Befeuchtung in freyer Luft treiben, wie bey dem Bierbrauen das Malz, treiben allemal aufwärts; was zwingt den Keim, diese Richtung anzunehmen, Feuchtigkeit, Luft oder Licht? denn dieses sind die drey Hauptelemente, welche auf den Keim wirken können.

Wir werden bald sehen, daß dem Lichte die Hauptwirkung zuzuschreiben sey.

Was Dodaert nur im Rothen entwarf, hat Bonnet in seinem vortreflichen Werke (*Recherches sur l'usage des Feuilles dans les Plantes*) weiter ausgeführt. Er widmet diesem Gegenstande das ganze zweyte Memoire unter der Aufschrift: *De la Direction et du Retournement des feuilles, et à cette occasion de la Perpendicularité et du Repliment des tiges.*

Die Blätter der Kräuter sowohl als der Bäume, sagt er, behalten immer so eine Neigung, daß ihre obere Fläche dem Himmel oder der freyen Luft, die untere aber

der Erde oder dem Innern der Pflanze zugewendet ist. Diese Richtung der Blätter kann durch unzählbare Zufälle geändert werden, und dennoch kommt sie an allen Pflanzen und Bäumen wieder zum Vorschein. Woher so ein constantes Factum?

Um sich davon noch mehr zu überzeugen, neigte Bonnet die Zweige von mehr als zwanzig Gattungen krautartiger sowohl als holzartiger Pflanzen und erhielt sie lange Zeit in dieser widrigen Lage. Alle drehten sich allmählig um, und die Blätter nahmen zuletzt wieder die vorige Richtung an. Jeder Versuch wurde bis auf vier- zehn mal wiederholt. Die Umdrehung ging gewöhnlich am Stiele des Blattes vor sich, zuweilen auch am Blatte selbst: dieses hängt von der relativen Lage des Zweiges ab. Folgendes sind die vorzüglichsten dabey bemerkten Umstände.

- a) Das Blatt wendet sich, wenn es kann, mehr gegen Mittag.
- b) Junge Blätter geschwinder als alte; daher gelingen im Herbst diese Versuche nicht mehr so gut.
- c) Die Blätter der Pflanzen drehen sich williger als jene der Bäume.
- d) Die Blätter allezeit grünender Bäume so gut als andere.
- e) Diese Umdrehung steht zwar auch zur Nachtzeit nicht ganz still, doch erfolgt sie geschwinder bey Tage.
- f) Geschwinder bey heiterm Himmel und schöner warmer Witterung; am stärksten im Sonnenschein.

- g) Wiederholt man dieses Umdrehen bey demselben Blatt öfters, so geht es immer langsamer vor sich, indem das Blatt seine Beugbarkeit verliert.
- h) Der Stiel und die Aeste nehmen an dieser Umdrehung gleichfalls Theil.
- i) Der Mistel (*Viscum le Guy*) macht eine merkwürdige Ausnahme von diesem allgemeinen Gesetze der Umdrehung. Diese Schmarotzerpflanze ist gegen jede Richtung gleichgültig, wie schon Du Hamel vor Bonnet bemerkt hatte.
- k) Die Sonne ändert oft durch das auf die obere Fläche des Blattes auffallende Licht die Richtung desselben und bestimmt es zur Drehung. Des Nachts bemerkt man dieses nicht.
- l) Die Blätter der kleinen Malve, des Klee und der Atriplex folgen einigermaßen der Sonne von Frühe morgen bis Abends, beynahe wie die Sonnenblume. Ja beynahe alle Gräser (*plantes herbacees*) sind Sonnenblumen. Beym Rosenblatte ist der Hang gegen die Sonne sehr auffallend.
- m) Zuweilen neigt sich die ganze Pflanze gegen die Sonne hin, wie die *Amarante à feuilles pourpres*, die Aehren des Getraydes und dergl.
- n) Die Pflanzen fliehen den Schatten, um das Sonnenlicht zu gewinnen.
- o) Malven, Klee und dergl. in Töpfen gepflanzt und im Wohnzimmer aufbewahret, neigen sich nach dem

Fenster hin, so wie die in dunkeln Kellern gezogene nach dem Zugloche hinzielen.

p) Auch unter Wasser geht das Umdrehen der Blätter vor sich, wenn nur das Licht darauf fallen kann.

q) Eine andere Wirkung des Sonnenlichtes besteht darin, daß es die Blätter nach ihrer obern Fläche concav macht. Beym unächten Acacienbaum bemerkt man dieses Spiel der Blätter sehr auffallend; es scheint aber hier mehr die Wärme als das Licht zu wirken: denn bey der Ofenhitze schrumpfen die Blätter immer zusammen: und sie werden überhaupt in ihrer Structur verändert.

Folgende zwey Bemerkungen verdienen noch besonders bemerkt zu werden.

r) Da die Gesundheit und das Wachsthum der Pflanzen ganz vorzüglich einen freyen Luftwechsel und ein ungehindertes Sonnenlicht zu fordern scheint, so hat die Natur die Blätter auf so eine Art an die Stiele und Aeste gereihet, daß für diese beyden Bedürfnisse bestmöglichst gesorgt ist. Immer folgen die Blätter in solchen Reihen aufeinander, daß sie sich nur sehr wenig oder gar nicht bedecken und beschatten.

Cauvage hat darauf sogar eine neue Methode der Pflanzenkenntniß gegründet (*Memoire sur une nouvelle methode de connoître les Plantes par les feuilles*, Montpellier 1743.)

Linnee hat darauf Rücksicht genommen in seiner *Philosophia Botanica* (p. 48. Edit. 8. 1751. Stockholmiae.)

Bonnet theilt in dieser Rücksicht die Pflanzen in fünf Ordnungen (*Usage des feuilles* p. 162. etc.)

s) Das zweyte Factum ist dieses:

Betrachtet man im Frühjahre die mit dem Horizont parallel laufenden Schößlinge mehrerer Bäume und Gesiräuche, so wird man bemerken, daß sich die Knospen dieser Schößlinge auf eine sehr ungleiche und doch regelmäßige Art aufschließen. Die an der äußersten Spitze und auf der oberen Seite des Schößlings sitzenden öffnen sich früher als diejenigen, welche gegen den Hauptast zu, oder am untern Theile des Schößlings aufsitzen.

Eben so richtig ist die Bemerkung, daß eine Pflanze auf der der Sonne ausgesetzten Seite mehr Knospen treibt, als auf der entgegengesetzten.

Aus diesen und noch vielen andern Beobachtungen und Versuchen zieht nun Bonnet folgenden Entschluß.

Die Blätter aller im Freyen vegetirenden Gewächse sind immer so gerichtet, daß ihre obere Fläche dem Himmel, ihre untere aber der Erde oder der Pflanze zugewendet ist (II. Memoire.) Die causa finalis dieser Richtung ist keine andere, als die Erreichung des Zweckes, warum die Blätter da sind. Ihre Hauptverrichtung besteht nämlich darin, das von der Erde aufsteigende Thau und die Feuchtigkeit einzusaugen. Dieses Einsaugen wird von der untern Fläche des Blattes verrichtet; die obere Fläche aber dient der untern zum Schutz und zum Schatten (I. Mem. ibid.) Wodurch wird nun diese Rich-

tung erhalten? Bonnet glaubt durch die Wärme und durch die Feuchtigkeit.

Man kann mit Grund annehmen, daß die obere Fläche der Blätter aus solchen Fibern besteht, welche sich durch die Wärme zusammen ziehen; die untere hingegen aus solchen, bey welchen eben dieses Zusammenziehen durch die Feuchtigkeit bewirkt wird. Die von der Erde aufsteigende Feuchtigkeit bestimmt die untere Fläche des Blattes sich dahin zu drehen. Dieses ist die Ursache der natürlichen Richtung der Blätter.

Ist ein Blatt auf allen seinen Puncten gleich zusammen gezogen, oder, was eben da hinaus kömmt, ist die das Blatt umgebende Wärme nicht überall gleich, so ändert sich die Richtung des Blattes: die am meisten zusammen gezogene Theile drehen sich nach der Seite hin, wo die Wärme gewöhnlich am stärksten ist, und so ändert sich nach und nach die Richtung des ganzen Blattes. Was die Sonne bey Tag auf die obere Fläche des Blattes bewirkt, das bewirkt die Feuchtigkeit des Nachts auf die untere Fläche des Blattes. Das Blatt erhält dadurch seine ihm natürliche Lage wieder &c. &c.

Auf diese Art bemüht sich Bonnet alle oben angeführte Erscheinungen zu erklären; freylich nicht immer am glücklichsten, auch nicht ganz vollständig, wie mirs scheint.

Wärme und Feuchtigkeit mögen immer auf alle Theile der Pflanzen wirken, mögen Zusammenziehungen und Ausdehnungen, Krümmungen und Abplattungen hervor

vor bringen. Nimmermehr wird man dadurch hinreichend erklären, warum die biegsamen Gewächse (Bonnet führt selbst zwey auffallende Beyspiele an S. 171. 172.) so sehr den Schatten fliehen, und sich gegen die beleuchtende Gegend hinwenden: warum sie in Kellern und überhaupt im Dunkeln sich allemal gegen die Zuglöcher und Fenster hinneigen etc. Doch hiervon werden wir bald lehrreichere Versuche anführen.

Tessier war es vorbehalten, die wahre Ursache von der Neigung der Pflanzen zu bestimmen und außer Zweifel zu setzen. Seine mannigfaltigen Versuche hierzu über kann man in den Mem. de l'Acad. de sc. à Paris année 1783. p. 133 etc. nachlesen. Ich will das Wesentliche davon in einem kurzen Auszuge liefern.

Wenn man sieht, sagt Tessier, daß die Pflanzen, welche man in Kellern oder Treibhäusern unterhält, sich gegen die Fenster und Zuglöcher hinneigen, so wird man dem ersten Anscheine nach glauben, es geschehe darum, weil die Pflanzen nach der freyen Luft und dem Luftzuge streben. Allein, wenn man sich mit diesem Gegenstande ernstlich beschäftigt, so wird man zuletzt überzeugt werden, daß diese weder der Mutation der Luft noch der Wärme, sondern einzig und allein dem Lichte zuzuschreiben sey. Ich sahe in einem Treibhause, welches mit einem einzigen Fenster versehen war, wie sich mehrere Reihen von wilden Eichorien mehr oder weniger gegen das einfallende Licht hinneigten, je nachdem sie näher oder weiter vom Fenster entfernt waren. Eben dies bemerkte

ich bey Erdäpfeln, welche in einem Keller frisch getrieben hatten.

Um mich aber von der wahren Ursache dieses Phänomens vollends zu überzeugen und es in seinem ganzen Umfange zu fassen, legte ich mir folgende Fragen zur Beantwortung auf:

- 1) Geht diese Neigung der Pflanzen gegen das Licht auf der Oberfläche eben so wie in den Kellern vor sich? in wohl erleuchteten Cabinetten so gut als in dunkeln Treibhäusern?
- 2) Ist diese Neigung verschieden, nach Verschiedenheit der Pflege, der Auferziehung und des Alters der Pflanzen?
- 3) Welche Abänderungen verursachen die unterschiedlichen Modificationen des Lichtes?
- 4) Was trägt die Stellung und die abgeänderte Lage der Pflanzen dazu bey?

Alle die Fragen wurden durch Versuche beantwortet, welche hauptsächlich mit Getreide und wilden Eichorien gemacht wurden; das Licht, welches auf die Pflanzen fiel, war theils Tages-, theils Lampenlicht, und beydes wieder bald frey auffallendes, bald durch Spiegel zurückgeworfenes.

Folgendes sind die Hauptresultate seiner Erfahrungen:

- a) Je jünger die aus dem Saamen frisch gezogene Pflanze ist, desto mehr neigt sie sich gegen das Licht;

so wie sie an Alter und Wachsthum zunimmt, vermindert sich diese Neigung, vermuthlich, weil zarte Pflanzen weniger Widerstand leisten können, als mehr erwachsene. Die Größe der Neigung wurde mit einem Transporteur gemessen und in Graden angegeben.

- b) Je entfernter die in Gartentöpfen erzogene Pflanze vom einfallenden Lichte steht, desto mehr neigt sie sich dahin. Bey zwey Pflanzen des frischkeimenden Kornes, wovon die eine 8, die andere 12 Fuß vom Fenster entfernt stand, verhielt sich, alles übrige gleich, die Neigung $= 37:70$, oder beynah $= 1:2$.
- c) Je mehr die Pflanzen auf einer Seite durch dunkle Körper des Lichts beraubt werden, desto mehr neigen sie sich auf die entgegengesetzte Seite hin.
- d) Ueberhaupt scheint die Neigung der Pflanzen gegen das Licht im zusammengesetzten Verhältnisse zu stehen.

Ihrer Jugend und Zartheit.

Ihrer Entfernung vom Fenster.

Der Ort ihrer Lage gegen das Licht.

Der Farbe der Körper, mit welchen sie umgeben sind.

Der Leichtigkeit, mit welcher der Keim aus der Erde hervorbricht.

Ferner folgt aus den Versuchen des Abbe Tessier:

- e) Man mag mit dem Stande, dem Orte und der Lage aufkeimender Pflanzen wechseln wie man will,

so werden sie sich immer wieder gegen das Licht wenden. Giebt man der geneigten Pflanze eine verkehrte Lage, so wird sich anfangs ihre Spitze, dann auch der zarte Stamm langsam aufrichten und wieder dem Lichte zuneigen. Eben dieses bemerkt man bey den Blättern.

f) Schneidet man die Schößlinge des Getreides bis auf die Wurzel ab, so wird sich die wieder nachtreibende Pflanze selten mehr neigen, und dieses nur schwach, weil die neuen Keime zu stark und unbiegsam sind.

g) Man mag Saamenkörner im freyen Boden oder in unterirdischen Behältnissen, in sehr stark oder nur schwach beleuchteten Zimmern zum Keimen bringen, so werden die jungen Schosse sich immer gegen das Licht neigen.

h) M. Fougereux de Vondaroy bemerkte, daß Erdäpfel, welche in einen ganz dunkeln, weder mit Fenster noch Zugloche versehenen Keller gelegt wurden, zwar zu keimen anfangen, allein diese Keime und Schößlinge erhoben sich nicht. Ohne Zweifel war die Veraubung alles Lichtes daran Ursache.

i) Dieses Bedürfnis äußert sich ganz auffallend in dichten Wäldern. Bäume, welche außen herum stehen, neigen sich gegen die freye Seite hin: die im Dickigt stehenden, wachsen schlanker auf, um das Freye zu gewinnen, oder gehen zu Grunde, wenn sie nicht Luft machen können.

k) Pflanzen, welche nur ein von Spiegeln zurückgeworfenes Licht erhalten, neigen sich gleichfalls gegen den Spiegel, doch nicht so stark als gegen das gerade auffallende Licht.

l) Das Licht einer brennenden Kerze machte dieselbe Wirkung, doch ebenfalls schwächer.

Durch diese Erfahrungen scheint mir also Bonnets Meinung, welcher das Drehen der Blätter und die Neigung der Sprößlinge ausschließend der Feuchtigkeit und Wärme zuschrieb, hinlänglich widerlegt zu seyn.

Wenn Alexander von Humboldt in seinen Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen S. 91. Note 142 sagt, daß man diese Neigung der Pflanzen falsch, sich nach dem Licht ziehen, nennt, indem die vom Fenster entfernten Pflanzen aus keiner andern Ursache sich neigen, als weil die Fibern des Stengels, die durch die Sonnenstrahlen gereizt werden, sich zusammen ziehen und kürzer werden, so scheint es uns, der Mißverstand liege nur im Ausdrucke, nicht in der Sache selbst. Die Pflanzen ziehen sich nicht nach dem Licht, sondern sie neigen sich gegen die helle, beleuchtete Seite hin, und dieses darum, weil das Licht so auf sie wirkt, daß ihre Stengel oder ihre Blätter diese Lage anzunehmen gezwungen sind.

Das Neigen der Pflanzen ist das reine Factum: die wahre Ursach davon blieb verborgen, ist noch zur Zeit nur halb entdeckt.

Ray war zuerst auf dem rechten Wege, allein er machte einen Mißgriff und haschte nach Luft anstatt nach Licht. Sein Freund, D. Scharroe, stellte aufkeimende Pflanzen in Blumentöpfen an ein Fenster, dessen eine Glasscheibe durchbrochen war. Er bemerkte, daß seine jungen Gewächse sich immer vorzüglich gegen diese Oeffnung hinneigten, man mochte sie wie immer versehen und drehen. Dieser Versuch wurde oft wiederholt und diente lange zur Unterhaltung. Ray schloß daraus, es müsse die streichende Luft, nicht aber das Licht, an dieser Wendung der Pflanzen Ursache seyn, weil das Licht auch durch die Glasscheiben des Fensters fiel, Luft aber nur durch die Oeffnung freyen Zug hatte. Er bedachte nicht, daß kein Glas vollkommen durchsichtig sey, Fensterscheiben am wenigsten: und daß also dieser Unterschied an Lichtmasse auf den Versuch Einfluß haben konnte. (Ray Historia plantarum T. I. p. 15.)

Hales verfiel auf die durch den Sonnenschein vermehrte Ausdünstung und die dadurch bewirkte Verkürzung der Pflanzenstengel. Als er in seiner Statique des Vegetaux (pag. 34. Paris 1735) von der Drehung der Sonnenblume redet, drückt er sich so aus:

„Mais ce n'est pas en circulant comme le soleil
 „qu'elle fait tous ces mouvemens. C'est par une
 „nutation, dont la cause est dans la tige. Car le
 „coté exposé au soleil transpire plus que les cotés
 „opposés, et par consequent fait courber la tige en
 „se racourfissant, et cela d'autant plus que la plante
 „transpire d'avantage. Or l'on sait, que le soleil

„transpire beaucoup. . . . J'ai observé la même
 „chose sur le têtes de taubinanbours et des seves
 „des marais, les jours d'un soleil fort chaud.“

Allein diese Erklärung ist viel zu eingeschränkt; bey niedriger Temperatur, bey kargem Lichte, in Kellern, wo eine einzige Oeffnung für das Licht da ist, paßt sie nicht mehr.

Was Dodart und Bonnet dachten, haben wir schon oben gehört. Dem Abbe Tessier bleibt also immer das Verdienst, durch vervielfältigte Versuche überzeugend dargethan zu haben, daß hier Licht als Licht wirke. Nun sollte nur noch das Wie ausgemittelt werden. Nachdem durch Galvani's wichtige Entdeckung die Naturforscher sahen, daß viele Substanzen durch Reiz auf einander wirken, wo man es am wenigsten hätte vermuthen sollen, versiel man auf die Muthmaßung, daß auch das Licht ein kräftiges Reizmittel seyn könnte, und daß also viele Erscheinungen im Pflanzen- und Thierreiche, welche unstreitig von der Sonne als einem Licht und Wärme verbreitenden Körper herkommen, auf diese Art könnten erklärt werden.

Es ist nicht zu läugnen, daß Alex. von Humboldt in diesem Zweige der Naturwissenschaft viele Verdienste hat. Seine Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen, seine Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfasern, über die Zerlegung des Luftkreises, und viele andere gelehrte Abhandlungen zeigen von Scharfsinn, Beobachtungsgeist und viel umfassendem Genie. Im ersten obgenannten Werke zählt er die Sub-

stanzen auf, wodurch die Reizbarkeit der Vegetabilien vermehrt und vermindert wird.

Unter die ersten setzt er: Sauerstoff, oxydirte Kochsalzsäure, Metalloxyde, Wasser, mäßige Wärme, mäßige Electricität *ic. ic.*

Unter die zweyten aber: heftige Electricität, Sonnenstrahlen, zu große Wärme, Opium *ic.*

In dieser Hinsicht sagt er von den Pflanzen (Aphorismen S. 9. S. 90. 91.): Der zarte und schwache Keim bleibt so lange in der Erde, als er den Reiz des Lichts noch nicht zu ertragen vermag. Saamen, welche die Sonne nicht bescheinen kann, keimen geschwinder. — Pflanzen, welche den Sonnenstrahlen zu sehr ausgesetzt sind, fangen an zu welken: des Nachts erholen sie sich wieder und sammeln ihre erschlafften Kräfte.

Da hier das Licht unter den Mitteln erscheint, welche die Reizbarkeit vermindern, und man also den Autor missdeuten könnte, so erklärt er sich verständlicher in seinem Werke über die gereizte Muskel- und Nervenfaser (B. 2. S. 177 *lqq.*); hier sagt er:

Licht, Wärme, Magnetismus und Electricität sind die allgemein verbreiteten Kräfte, welche perpetuirlich reizend auf uns einwirken. In geringem Maße angewandt erhöhen sie die Lebenskraft und vermehren die Thätigkeit der Organe. Reizen sie zu lang, so bringen sie indirecte Schwäche hervor. . . . Je freyer und heftiger nun der Stimulus des Sonnenlichtes die sensible Faser treffen

kann, desto früher tritt die Erschöpfung ein. . . . Mit Entfernung des Lichtreizes ist augenblicklich das Respirationsgeschäft der Pflanzen gestört.

Durch diese und ähnliche Bemerkungen haben wir in der Physiologie der Pflanzen einen merklichen Schritt vorwärts gethan.

Die Mutation der Pflanzen kann also durch Reiz des Lichtes erklärt werden. Die Folge eines Reizes auf Fasern und Muskeln ist Contraction, Reaction, entgegenwirkende Thätigkeit; bey lebenden Pflanzen: Neigung, Krümmung, und zwar an der Stelle, welche vom Lichte getroffen wird.

Um aber alle bey Stämmen, Zweigen, Stengeln, Blättern und Blumen sich ergebenden Erscheinungen daraus herzuleiten, müßte man freylich noch tiefer in das Geheimniß eindringen, und die Anatomie so wie die Physiologie der Pflanzen mehr auseinander setzen. Vielleicht muß man in manchen Fällen auch die Ausdünstung zu Hülfe nehmen, um so mehr, da die Ausdünstung in freyer Luft und im Sonnenschein gar sehr befördert, und, wie ich unten zeigen werde, den aus der Pflanze tretenden Dünsten durch das Sonnenlicht eine bestimmte Richtung gegeben wird.

Da endlich die ganze Vegetation einen unaufhörlichen chemischen Prozeß vorstellt, wo immer Luft und Wasser zersezt und gebildet werden, so kann auch dieses auf die bestimmte Lage der Pflanzen gegen die Sonne einen Einfluß haben.

Ich will diesen Absatz mit den Erscheinungen schließen, welche das *Hedysarum girans* liefert, um so mehr, da sich dabey die Wirkung des Lichtes nicht miskennen läßt.

Eine gute Beschreibung und Erzählung mehrerer Versuche steht in Voigt's Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte (B. 10. St. 3. S. 5 — 28.), woraus wir ersehen, daß diese bey uns noch immer seltene Pflanze Blätter von zweyerley Art hat: größere Hauptblätter, welche sich den ganzen Tag hindurch aufrichten und wieder niedersinken, des Nachts aber niederwärts gebogen, ruhen und schlafen; dann kleinere Nebenblätter, deren Bewegung nicht bey jeder Pflanze beobachtet wird, auch nicht regelmäßig ist und überhaupt von einer ganz andern Ursache als die Bewegung der Hauptblätter herzurühren scheint.

Wir wollen also hier vorzüglich die Hauptblätter betrachten, und zwar bey einer Pflanze, welche ihren vollen Wuchs hatte.

- a) Die Bewegung dieser Blätter richtet sich so genau nach dem verschiedenen Grade des Lichtes, daß man ihren Stand zu jeder Stunde des Tages anders findet. In den Morgenstunden haben sie eine horizontale Richtung, sobald die Sonne darauf scheint, erheben sie sich immer mehr, bis endlich Stiel und Blatt eine Linie ausmachen und beynahe vertical stehen. So bleiben sie lange Zeit bey starkem Sonnenschein.
- b) Abends sinken erst die Blätter, dann ziehen sich die Stiele gegen den Hauptstengel hin, und zuletzt

legen sich auch die Blätter so genau an die Stiele an, daß des Nachts die Pflanze einen umgekehrten Keil bildet.

- c) Bey voller Mittagssonne bemerkt man auch eine zitternde, oft stark schlagende Bewegung der Blätter und der ganzen Pflanze. Dieses Zittern kann man auch durch verdichtetes Licht mittelst eines Convexglases hervorbringen.
- d) Jede vorbeystreichende Wolke hat Einfluß auf die Lage der Blätter. Bedeckt man die Pflanze, bey stärkster Erection, mit einem undurchsichtigen Gefäße, so sinken die Blätter augenblicklich, und nach drey Minuten sind sie ganz zusammengefallen.
- e) Das Mondenlicht und das künstliche Licht brachten keine Wirkung hervor.
- f) Wiederholte electrische Funken brachten die Blätter zum Sinken: sie richteten sich auch den ganzen Tag nicht mehr auf. Ja durch fortgesetztes Funkenziehen kann man Blättern die Reizbarkeit auf immer benehmen.

Aus allen diesen Wahrnehmungen sieht man einerseits die große Reizbarkeit dieser Pflanze, andrerseits den thätigen Reiz des Lichtes.

Die Beobachtungen e) scheinen dem ersten Anschein nach Herrn von Humboldt zu widersprechen (siehe gereizte Muskelfaser B. 2. S. 188.) Allein v. Humboldt redet von den Blättern der zweyten Art (folia

stipulae formia), welche ich hier darum übergehe, weil ihre Bewegung nicht vom Lichte herzurühren scheint, wie im oben angeführten Aufsatze (S. 14—32.) deutlich gezeigt wird.

Endlich unterscheidet sich diese Pflanze in Rücksicht ihrer Bewegung wesentlich von den verschiedenen Arten der Mimosa, von der Oxalis sensitiva, Dionae muscipula und dergl. Ihr Zittern zur Mittagszeit ist ein Beweis, daß sie Muskeln besitze gleich den Thieren.

2. Das Wachen und Schlafen der Pflanzen.

Mit der Nutation, wovon ich eben geredet habe, scheint das Oeffnen und Schließen der Blätter und Blumen viele Aehnlichkeit zu haben: Linné nennt diese regelmäßige Bewegung das Wachen und Schlafen der Pflanzen. In seinem Amoenitatibus Academicis Vol. IV. pag. 333—350. befindet sich ein schöner Aufsatz: Somnus plantarum, Praeside D. D. Car. Linnaeo, propositus a Petro Bremer Helsingo, Upsaliae 1755 Decembr. 10, in welchem sowohl die Pflanzen aufgezählt, als die Haupterscheinungen, welche man dabey bemerkt, sorgfältig beschrieben werden.

Unter dem Schlaf der Pflanzen versteht Linné die Veränderungen, welche man bey den Blättern (folia) des Nachts bemerkt, und welche darin besteht, daß sich die Blätter einander nähern, berühren, einschließen, bedecken &c. &c. Er führt in obgenannter Schrift 51 Arten an, bey welchen man diese Veränderungen bemerkt.

Daß die Ursache dieses Schlafes der Pflanzen nicht, wenigstens nicht ganz allein, in der kältern Temperatur der Nachtlust zu suchen sey, beweiset er dadurch, daß man es auch in den Treibhäusern, bey unveränderter Temperatur, bey stets geschlossenen Fenstern bemerkt, wie sich die Blätter Abends zusammen ziehen, und mit der Morgendämmerung wieder öffnen. Zarte Blätter sind immer empfindlicher als ausgewachsene.

Ähnliche Veränderungen, welche sich bey den Blumen zeigen, belegt Linné mit dem Wachen der Pflanzen. In seiner *Philosophia Botanica*, *Stockholmiae* 1751. führt er 46 Arten an, welche er *Flores solares* nennt, und die sich in gewissen Stunden des Tages öffnen, ausbreiten und wieder schließen.

Daß an diesem Öffnen und Schließen der Blumen, so wie an der bestimmten nächtlichen Lage der Blätter die Sonne Antheil habe, ist keinem Zweifel unterworfen.

Hier nur einige Erfahrungen von Decandole aus dem *Journal de physique* Tom. LII. p. 124. sqq. und von Meese *Journal de physique* Tom. IV. Part II. p. 453. sqq.

Bellis perennis mit ganz offenen und zum Theil geöffneten Blumen zu Anfang Aprils in die Dunkelheit versetzt, schloß ihre Blumen schon nach Verlauf von vier Stunden, und blieb so, bis um die Mitte des Mays die Pflanze abstarb.

Anagallis Monelli, deren Blüthen sich des Nachts und an düstern Tagen zu schließen pflegen, schloß sich in

der Dunkle sogleich, ohne sich je mehr zu öffnen, bis sie ganz verwelkte.

Eben so verhielten sich im Dunkeln die Blumen des *Narcissus poeticus* und *Mesembryanthemum*; bey andern, als *Lotus Dorcinium*, *Cheriantus incanus* etc. fielen die Blumenblätter zeitig ab. Bey keiner ging die Befruchtung vor sich.

Decandole's Erfahrungen stimmen damit überein: dazu wurden gebraucht

a) mehrere Cistusarten, welche im Freyen des Morgens sich öffnen und Nachmittags abfallen. Die Blumenblätter des *Cistus villosus* fielen im Dunkeln am ersten Abend ab: die vom *Cistus albidus* dauerten 2 Tage, jene vom *Cistus apenxinus* $2\frac{1}{4}$ Tage; und die Blumenkronen verschiedener andern *Cistus* schlossen sich ohne abzufallen, was niemals im Freyen geschieht.

b) Aehnliche Versuche wurden mit den Blumen der *Oenotheren*, *Belles de nuit*, des *Ornithogallum umbellatum*, *Convolvulus purpureus*, *Silene amara* und *Sericea*, mit verschiedenen Arten der *Ficoides* u. a. gemacht. Der Erfolg blieb sich nicht immer gleich: auf einige wirkte das künstliche Licht der Lampen, auf andre nicht. Auch die Temperatur wurde durch Ofenhitze erhöht. Diese scheint wohl nicht die wahre Ursache dieser Erscheinungen zu seyn: aber auch die Wirkung des Lichtes reicht

nicht hin, alle Umstände zu erklären, obwohl es bey einigen unläugbar mitwirkt.

Verschiedenheit an der Organisation, an der Irritabilität u. dergl. möchten wohl vieles dazu beytragen.

Auch die täglichen Bewegungen des Hedylarum gyrans könnte man als ein Wachen und Schlafen der Pflanzen ansehen.

3. Von der grünen Farbe der Pflanzen und von der Bleichsucht.

Jedermann weiß, daß die Pflanzen, selbst im besten Boden, bey freyem Luftzuge und bey dem Genuß aller zum Wachsthum zuträglichen Wärme nichts desto weniger siechen, sich entfärben, lang und mager werden, entweder gar keine oder doch unvollkommene Blüthen und Früchte tragen, und endlich ganz verderben, wenn sie des Sonnenlichtes beraubt sind, wie wir zum Theil in unsern Treibhäusern sehen.

Das Herz des Lattichs und der Kohlarten, bey denen sich die mittleren Blätter zusammen ziehen, und also vom Zutritt des Lichtes geschützt sind, bleiben weiß und wässerig, wenn auch die äußern Blätter dieser Pflanzen sehr frisch und grün aussehen.

Die Knospen der Rose, der Nelke und anderer Blumen haben weißlichte Blumenblätter, welche sich erst während dem allmählichen Oeffnen des Kelches mit Farben

schmücken, indem sie für die Wirkung der Lichtstrahlen empfänglich werden.

Unsere Gärtner wissen sich diese Eigenschaft zu Nutzen zu machen, indem sie Gewächse, welche weißlich bleiben sollen, zusammen binden, in Stroh einhüllen, mit etwas bedecken und dergl.

Da nun die grüne Farbe der Vegetabilien und überhaupt das mannigfaltige Farbenspiel der Körper des Pflanzenreiches mit dem Lichte in enger Verbindung steht, so ist hier der rechte Ort, theils das Phänomen selbst zu erörtern und zu bestätigen, theils die wahrscheinlichste Ursache desselben anzugeben.

Daß das Sonnenlicht zum Grünen der Gewächse nothwendig ist, wird jedermann leicht zugeben. Die Erfahrung ist zu allgemein, und vermuthlich so alt als das Menschengeschlecht selbst. Doch hat man sich späterhin damit abgegeben, alle Umstände genauer zu untersuchen, und außer den alltäglichen Beobachtungen auch Versuche zu machen.

Aristoteles, unser ältester Naturforscher im wahren Verstande, macht in verschiedenen Stellen seiner Schriften hiervon Meldung. Doch scheint mirs nach Durchlesung seiner Schriften, er schreibe die grüne Farbe der Gewächse mehr der Luft, als dem Lichte zu, und Herr von Humboldt läßt den Aristoteles mehr sagen, als er wirklich hierüber sagt. (Annalen der Botanik, von Usteri, St. 3. S. 237, Zürich 1792). Ich würde diesen Umstand gar nicht berühren, wenn nicht so viele neuere

neuere Schriftsteller sich auf Humboldts Wort beriefen, ohne in der Quelle selbst nachgesucht zu haben.

Aristoteles sagt (περί Φυτῶν Cap. VI.): „Jede Pflanze fodert zum Vegetiren vier Bedingnisse; „einen bestimmten Saamen, einen schicklichen Ort, mäßig „viel Wasser und eben so Luft. Treffen diese vier Um- „stände zusammen, so keimt die Pflanze auf und wächst; „wo nicht, so wird sie schlecht fortkommen. So sind „z. B. die zu kalten Gegenden (τοιοὶ ἀπομεμα χρυσμε- „νοὶ τοῦ ἡλίου) für die Vegetation nicht günstig. — „So bemerken wir, daß die Pflanzen erst dann Blätter „treiben und endlich Früchte bringen, wenn der Tag zu „wachsen anfängt.“ — Ferner Cap. VIII: „die grüne „Farbe ist die gewöhnlichste bey den Bäumen. Inwens „dig sind sie weiß, auswendig aber grün; dieses trifft „überhaupt bey allen Pflanzen zu und kommt von der „Wärme her, welche macht, daß die äußern Theile aus- „dünsten, die innern aber nicht. . . . Ist der Ort rings „umher eingeschlossen und bedeckt (περιχρεκαλυμμενός) „so wachsen die Pflanzen nicht, oder sie treiben wenig- „stens keine Blätter; denn die Erde hat hier die gehö- „rige ἐνκρασία oder Beschaffenheit und Mischung der „Luft und des Wassers nicht.“

Noch deutlicher äußert sich Aristoteles hierüber in seinem Buche περιχρωμάτων, wo er seine Gedanken über die natürlichen Farben der Körper ungefähr so vor- trägt:

Einfach heißen diejenigen Farben, welche man un- mittelbar aus den vier Elementen (dem Feuer, der Luft,

dem Wasser und der Erde) ableitet. Ihrer sind nur drey, als weiß, gelb und schwarz, denn Luft, Wasser und Erde sind ursprünglich weiß, das Feuer aber und die Sonne sind gelb: mischt man die Elemente mit einander, so entsteht die schwarze Farbe. Alle übrige Farben entstehen durch Mischung der einfachen. Dunkelheit, Finsterniß (*σκότος*) ist Mangel, ist Veraubung des Lichtes, aber keine Farbe. Cap. I.

Der Grund der so mannigfaltigen Farben liegt vorzüglich im Lichte der Sonne, im Lichte des Feuers (denn Feuer erscheint nur durch das Licht gefärbt), in der Luft und dem Wasser, und in der unzählbaren Mischung dieser Wesen. Cap. II.

Nie sehen wir eine einfache Farbe, wie sie in sich selbst ist, sondern immer nur Mischungen von Farben: daher es ein ausgemachter Satz ist, daß alle unsere Farben ein Gemisch von dreyerley Substanzen sind; denn sie entstehen

- 1) aus Licht,
- 2) aus dem Mittel, wodurch das Licht geht, als Wasser und Luft,
- 3) aus den gefärbten Unterlagen, welche das auffallende Licht zurück werfen.

Die erste Farbe, welche sich bey aufkeimenden Pflanzen zeigt, ist die grasgrüne (*πρωδης*); die Sproßlinge, Blätter; Früchte und Saamen haben allemal anfangs diese Farbe: eben diesen bemerkt man bey dem Regenwasser, welches eine Zeitlang steht, und so nach und nach wieder

verdunstet. Hieraus läßt sich die grüne Farbe der Vegetabilien erklären. Denn da alles längere Zeit stehende Wasser, wenn sich die Sonnenstralen damit verbinden können, anfangs grün ist, dann ins Schwarze übergeht, und endlich beym Vertrocknen wieder grün wird, so kann man daraus schließen, daß die Feuchtigkeit (*ὕγρον*), welche, sich selbst überlassen, veraltet und vertrocknet, schwarze Farbe annimmt, das Vertrocknete aber, den Sonnenstralen ausgesetzt ins Grüne übergeht, indem sich hier das Gelbe mit dem Schwarzen vermischt. . . .

Kann sich aber die Feuchtigkeit nicht mit Sonnenstralen vermischen, so bleibt die weiße Farbe unverändert. Daher kommt es, daß alle Theile der Vegetabilien, welche aus der Erde hervorragen, anfänglich grün sind, die unter der Erde liegenden aber weiß; als die Wurzeln, Stengel u. s. f., auch die Schosse, wenn sie nahe an der Erde liegen; schafft man von diesen bedeckten Pflanzentheilen die Erde weg, so werden sie auch grün. Cap. V.

So weit Aristoteles. Hierin wird man wohl das nicht finden, was von Humboldt dem Aristoteles sagen läßt.

Unter den neuern Naturforschern war Ray einer der ersten, welche die grüne Farbe der Blätter dem Sonnenlichte zuschreiben. Er sagt in seiner *Historia plantarum* (Londini 1686. T. I. p. 15.): *Nobis tamen non tam aer quam lumen, luminisve actio coloris in plantarum foliis viridis causa esse videtur. Nam externe aere excluso plantae tamen nonnullae viridem*

utcumque colorem acquirunt et retinent, ut in vitreis operculis seu campana tegi solitis cernitur, ut v. gr. in planta mimosa, humili nostratibus dicta, quae ob coeli nostri frigiditatem aeris externi appulsum non patitur, sed perpetuo tegi postulat, et tamen colore viridi tingitur. Vitrum autem, quamvis lumen ad mittat, aerem excludit. Unde colligimus, luminis actionem causam viroris esse. Eaedem enim plantae vaso opaco tectae haud dubie proviridi pallidum induerent colorem, ut in conclavi clausis contingit. . .

Andere Naturforscher, sagt Ray, schreiben dieses der Luft zu, als Grevius (Anatome plantarum), Charroi (Histor. Propagat. Vegetabilium etc.) doch scheine das Licht den größten Antheil daran zu haben.

Bonnet war vermuthlich der erste, welcher über die grüne Farbe und die Bleichsucht der Pflanzen künstliche Versuche veranstaltet hat. Er beschreibt sie in seinem Buche sur l'Usage des Feuilles S. 79 — 113.

Die Pflanzen, die er dazu wählte, waren Erbsen und Schminkebohnen.

Ettiolement, Ettioler heißt in der Kunstsprache der Gärtner der Zustand einer Pflanze, wenn sie mit einem langen, dünnen, auffallend weißen Stiele aufschießt: dabey kleine, übelgestaltete, bleichgrüne Blätter treibt. Um zu entdecken, ob dieser widernatürliche Zustand der Pflanzen vom Mangel der Luft, oder der Wärme, oder aber des Lichtes herkomme, steckte Bonnet

um die Mitte des Septembers drey Erbsenförner in den kalten Boden gegen Nordost; eins davon blieb ganz frey, wie gewöhnlich; das zweyte wurde mit einem Glascyliner, das dritte mit einem hohlen Parallelepipedon von Holz bedeckt. Der Glascyliner, so wie der hölzerne Verschlag waren oben verschlossen und unten in die Erde versenkt.

a) Zu Ende Octobers zeigte sich, daß die Pflanzen No. 1 und 2. einander ziemlich ähnlich waren, nur war die unter Glas nicht ganz so hoch. Die im dunklen Kasten befindliche hingegen hatte einen beynahe dreyimal höhern, schlanken und weißen Stengel, an dessen Spitze Blätter von schwachem Grün und ungestalteter Form saßen. Erde, Temperatur und Saatzeit waren bey allen gleich.

b) Schminkbohnen lieferten dasselbe Resultat.

c) In einem dritten Versuche wurde eine Seite des hölzernen Kastens abgenommen und mit sehr durchsichtigem Glas ersetzt, das gegen Norden stand, damit auf die Pflanze die Sonne nie scheinen konnte. In diesem Falle bemerkte man an der Pflanze kein Ettiolement.

d) Eine Nebentknoſpe (boulon) wurde in eine Röhre von Weißblech, die oben offen und auswendig mit Moos bekleidet war, senkrecht gesteckt. Nach 5 bis 6 Wochen hatte die Knoſpe einen langen, sehr geraden, weißen Stengel getrieben, welcher am obern Ende sehr kleine, gelblichtgrüne Blätter trug. Man

versetzte diesen Stengel in Moos', allein er wurde bald schwarz und vertrocknete.

Diese Versuche wurden noch dahin abgeändert, daß man sich verschiedener Bedeckungen (Etuais) von weißen Kartenblättern, von blauem Papier, bald oben geschlossen, bald offen; bald mit Oeffnungen und Fensterchen versehen, bediente.

Das Resultat aller Versuche war, daß das Ettiement desto auffallender wurde, je vollkommener die Dunkelheit war.

e) Pflanzen, welche unter Bedeckungen von Holz oder blauem Papier wuchsen, zeigten sich am bleichsten, viel weniger aber die Pflanzen unter weißem Papier.

Bey jenen, welche im Freyen und unter Glascylinbern standen, bemerkte man keinen Unterschied.

f) Hatten die Bedeckungsröhren kleine Oeffnungen, so war die Farbe der Pflanze diesen Stellen gegenüber grüner als an andern Stellen.

g) Wurden gebleichte (étoillés) Schminkbohnen im Sommer der freyen Luft ausgesetzt, so nahmen sie nach 24 Stunden auffallend eine grüne Farbe an; in düstern Herbsttagen hingegen zeigten sie selbst nach Verlauf mehrerer Wochen noch keine grüne Farbe.

Endlich verfiel Bonnet auf den Gedanken, durch Bedeckung die natürliche Farbe der Baumblätter zu verändern, wozu er den Kirsch- und Aprikosenbaum wählte.

Den 1sten August wurden zwey Nester dieser Bäume in hölzerne Kästen verschlossen, doch so, daß sie mit dem Hauptstamme, wie zuvor, in Verbindung blieben, nur konnte nicht der mindeste Lichtstral auf sie fallen. Nachdem diese Behälter den 24sten August geöffnet wurden, sah man, daß

h) die Blätter noch ganz grün abgefallen waren. Doch zeigten sich längst den Adern der Blätter weißliche Streifen, als ein Anfang der Bleichsucht.

i) Violette Weintrauben in dunkle Etuis verschlossen, ehe sie noch angefangen hatten ihre Farbe zu ändern, nahmen nur die Farbe Oeil de perdrix sehr schwach an. Andre Trauben von eben der Art unter Glas gestellt, färbten sich wie gewöhnlich.

k) Die Nester der Himbeer- und andere Gesträuche, welche horizontal fortschleichen, wird man an der untern Seite weißlich finden, während die obere (der Sonne mehr ausgesetzte) braun ist.

V o n n e t schließt mit folgenden Worten:

„Aus allen diesen Versuchen scheint zu folgen, daß
 „das Licht hier die Hauptrolle spiele. Aber warum be-
 „wirkt die Veraubung des Lichtes das Entwickeln der
 „Blätter und das schnelle Aufschießen der Stengel? So-
 „viel ist gewiß, daß letzteres von der außerordentlichen
 „Zartheit und Biegsamkeit derselben herkömmt. Warum
 „trägt aber das Licht (nicht die Wärme) so viel zur
 „Verhärtung derselben bey? denn ungeachtet aller Wärme

„verbleichen die Pflanzen im Dunkeln und behalten ihre
„Biegsamkeit.“

Alles dieses verdiente noch tiefer untersucht zu werden.

Der für die Wissenschaften zu frühe verstorbene Meese scheint diesen Wunsch erfüllt zu haben; er gab sich lange mit diesem Gegenstande ab, bis ihn 1775 der Tod überraschte. Van Schwinden brachte seine Papiere in Ordnung, und machte dessen Versuche im Journal de Physique 1775 (December) und 1776 (Februar) bekannt.

Meese schränkte sich nicht bloß auf die Blätter ein, er untersuchte auch, welchen Einfluß das Licht auf das Keimen, auf die Haare der Pflanzen, auf die Befruchtung, auf die Blüthen und auf die Wasserpflanzen habe.

Daraus ergaben sich folgende Resultate:

- a) Die Saamen treiben im Dunkeln eben so gut als im Lichten. Das Licht scheint also hierauf keinen Einfluß zu haben. Sobald aber die Pflanze aus ihrer Hülle getreten ist, bedarf sie des Lichtes zu ihrem Fortkommen; daher der Keim und die junge Pflanze ein bleichsichtiges Aussehen hat, ehe sie aus der Erde hervorsticht.
- b) Junge Pflanzen leben im Dunkeln nicht lange; bereits erwachsene aber treiben noch Zweige.
- c) Hat die Pflanze in freyer Luft Blätter getrieben, und sie wird nun ins Dunkle versetzt, so gehen die

grünen Blätter zu Grunde; jene aber, welche erst im Dunkeln hervorgekommen sind, halten länger aus.

d) Die von Natur aus grünen Theile der Pflanzen werden im Dunkeln gelb, die purpurfarbenen Theile aber scheinen sich nicht zu ändern.

e) Der Bau der Haare scheint im Dunkeln ein wenig verändert zu werden.

f) Die Bleichsucht hat auch bey den Wasserpflanzen statt, wenn das Licht nicht durch das Wasser dringen kann. *)

g) Im Dunkeln kömmt die Befruchtung nicht zu Stande; doch machen unterirdische Pflanzen hievon eine Ausnahme, denn diese tragen auch unter der Erde Früchte.

h) Der Blumenstaub bildet sich auch im Dunkeln, wenigstens dem äußern Anschein nach.

*) Es befinden sich in dem mir anvertrauten Naturalienkabinet mehrere in Weingeist aufbewahrte Corallinen des mittelländischen Meeres, welche denen von Ellis (Naturgeschichte der Corallenarten Tab. XVIII. XIX.) abgezeichneten sehr ähnlich sind. Alle sind gelblichweiß. Ist dieses ihre natürliche Farbe oder bleichen sie sich erst, wenn sie aus der See kommen und in Weingeist aufbewahrt dem Tageslichte ausgesetzt werden? Die Naturforscher nehmen auf die eigenthümliche Farbe dieser Gewächse wenig Rücksicht. A. d. B.

i) Die Dauer der Blüten scheint kürzer zu seyn im Dunkeln; doch fielen die Versuche nicht entscheidend genug aus.

k) Immer grüne Pflanzen bleichen sich weniger, als die jährlichen.

l) Bey jungen Pflanzen erreichte die Bleichsucht schon nach fünf Tagen das Maximum; bey schon erwachsenen aber erst nach zehn Tagen.

m) Pflanzen, welche häufiger ausdünnen, sterben auch früher. Dieser Satz wurde durch mühsame Versuche bestätigt.

Meese wiederholte auch alle oben von Bonnet gelieferte Versuche, mit mehreren Abänderungen, vorzüglich die Versuche g, h, i, k.

n) Endlich fand Meese, daß das schnelle Aufschießen junger Pflanzen, welches Statt hat, wenn sie im Dunkeln keimen, auch durch die Wärme und größere Feuchtigkeit befördert wird.

Nach den mühsamen Beobachtungen und Versuchen eines Bonnet und Meese schien nun das Bleichen der Pflanzen im Dunkeln (Ettiolement) ganz erschöpft zu seyn.

Dennoch nahm Tessier diesen Gegenstand noch einmal vor, hauptsächlich in der Absicht, um zu bestimmen, ob die verschiedenen Modificationen des Lichtes auf die Farbe der Pflanzen eben den Einfluß haben, wie das gerad auffallende Licht (Mem. de l'Acad. Roy des

Scienc. 1783. pag. 145 — 156.) Ein Umstand, welchen man vor ihm noch nicht untersucht hatte.

Die Versuche wurden in einem Keller gemacht, welcher 10 bis 12 Fuß tief, 40 lang und 7 breit war. An beyden Enden befand sich ein Zugloch, wodurch das Licht nur auf einige Fuß weit geworfen wurde: in der Mitte war es vollkommen dunkel. Mitteltst jener Oeffnungen konnte man auch einen freyen Luftzug unterhalten. Die Temperatur des Kellers war 12° Reaum., jene der freyen Luft ohngefähr 24° .

Zu Versuchen dienten Korn, wilder Wegwart, sehr grüner Lattich, *Solanum frutescens*, Rüben.

Folgendes sind die Resultate seiner Versuche:

- a) Die Blätter der Pflanzen, welche im freyen Tageslichte wachsen, sind überhaupt grün, wenn nicht besondere Umstände, als Krankheit, Hitze und dergl., Aenderungen machen.
- b) Pflanzen, welche in unterirdischen Behältern erzogen werden, erhalten ein desto schwächeres Grün, je weniger sie beleuchtet sind, und je schiefer das Licht einfällt.
- c) Pflanzen, welche in Kellern das gerad einfallende Licht erhalten, sind grüner, als welche es nur durch Reflexion erhalten. Wächst die Zahl der Reflexionen durch mehrere in gehöriger Stellung angebrachte Spiegel, so bleibt die Farbe auch grüner.

d) Directes oder reflectirtes Lampenlicht hat keine so große Wirkung, als directes oder reflectirtes Tageslicht. *)

e) Um eine Pflanze zu entfärben, braucht sie eben nicht sehr weit vom einfallenden Lichte entfernt zu seyn, wenn sie nur dagegen geschützt ist.

f) Nicht alle Pflanzen befinden sich in unterirdischen Gewölben gleich gut oder gleich schlecht: sondern die eine mehr, die andere weniger.

g) Auch das Mondenlicht trägt zur grünen Farbe der Pflanzen etwas bey.

h) Auch blaues und gelbes Licht (welches nämlich durch sehr dunkelblaues und gelbes Glas fiel) bewirkt die grüne Farbe der Pflanzen.

Endlich komme ich auf die Arbeiten des Senebier. Dieser unermüdete Naturforscher wählte sich aus dem unermesslichen Reiche der Natur vorzüglich das Licht zum Gegenstand seiner Untersuchungen. Sollte Senebier auch nichts neues entdeckt haben, so kann man ihm doch das Verdienst nicht abstreiten, alle Versuche seiner Vorgänger und Zeitgenossen über diesen Gegenstand wiederholt, mannigfaltig abgeändert, berichtigt und mit Zu-

*) Decandolle beleuchtete einen Keller mit sechs Lampen à la Quinquet; die darin keimenden Pflanzen erhielten gleichfalls ein etwas schwächeres Grün als ähnliche in freyer Luft. Journal de Physiq. Tab. LII. p. 12.

säßen bereichert zu haben. Seine mühsamen Arbeiten und unzähligen Versuche findet man in folgenden Schriften:

Memoires physico-chimiques sur l'Influence de la Lumière, solaire pour modifier les Etres de trois regnes de la Nature, et sur tout ceux du regne Vegetale, par Jean Serrebie, Gèneve 1782, 3 Vol. 8. *)

Recherches sur l'Influence de la Lumière solaire pour metamorphose l'air fixe en air pur, par la Vegetation etc. à Gèneve 1783. 1 Vol. 8. *)

Nouvelle Experiences sur l'Action de la Lumière solaire pour la Vegetation. Gèneve 1788. 8.

La Pphysiologie Vegetale 1791. — Ein weitläufiger Artikel in der Encyclopedie methodique erschien besonders und viel verbessert in 5 Bänden in 8. zu Genf 1799.

Endlich viele Aufsätze, welche im Journal de Physique zerstreut vorkommen.

Ich habe diese lehrreichen Abhandlungen mehr als einmal durchlesen, und es wird mir nichts entgehen, was zu unserer Frage gehört.

*) Wir haben von diesen zwey Werken auch eine deutsche Uebersetzung, welche 1785 in 4 Bänden zu Leipzig erschien; sie ist aber sehr schlecht, und von einem weder der Sprache noch der Sache kundigen Manne veranstaltet worden. Er war so klug, seinen Namen nicht beizusetzen.

Um hier in meinem Gegenstande (von der grünen Farbe der Pflanzen und der Bleichsucht) fortzufahren, so hat Senebier den Umstand, welchen Tessier nur berührt hatte, weiter ausgeführt; wie sich nämlich das verschieden gefärbte Licht in seiner Wirkung auf die Farbe der Pflanzen verhalte. Diese, so wie viele andere Versuche, sind dem Senebier ganz eigen, denn sie wurden früher als jene des Tessier veranstaltet.

Um die Pflanzen stets vom Lichte einer bestimmten Farbe bescheinen zu lassen, bediente sich Senebier geräumiger Flaschen von weißem und dünnem Glase, mit eingedrücktem Boden, als wenn zwey Flaschen an einander geblasen wären: der Zwischenraum wurde mit gefärbtem Wasser angefüllt, und unter den hohlen tief versenkten Boden kommen die Pflanzen zu stehen. Der Karmin wurde zur rothen, der Lacmus zur blauen, und die Gelbwurz zur gelben Farbe gebraucht.

Diese Anrichtung würde noch vollkommener gewesen seyn, wenn man zugleich die innere Luft mit der äußeren hätte in Verbindung gesetzt, welches mittelst einer gekrümmten Glasröhre leicht hätte geschehen können. Ich wenigstens bediene mich dazu so einer Anrichtung, um der Pflanze unter der Glocke auch einen Luftzug zu verschaffen.

Diese vier Jahre hindurch fortgesetzten Versuche gaben folgende Resultate (die Pflanzen waren: aus Samen gezogener Salat, Spinat und Schminkebohnen):

- a) Höhe des Wuchses. Die Pflanzen im gelben Lichte waren, nach Verlauf von neun Tagen, vom Keimen

an gerechnet, am höchsten aufgeschossen; hierauf folgten die im violetten Lichte, dann die im rothen; diejenigen, auf welche das Licht durch reines Wasser fiel, waren die niedrigsten.

Die Pflanzen im Dunkeln starben am achten Tage, die im gelben Lichte am neunten Tage, die übrigen erhielten sich 6 Wochen und drüber.

b) Gestalt und Farbe der Blätter. Die Blätter nahmen an Breite und Glätte in folgender Ordnung ab: Freye Luft, gemeines Wasser, violet, roth, gelb.

Im violetten Lichte nahm die grüne Farbe mit dem Alter zu.

Im rothen behielten die Pflanzen gleichfalls ihre grüne Farbe.

Im gelben kamen sie zwar grün zum Vorschein, verbleichten aber hernach.

Dieses gilt von den Salatpflanzen; die Schminkbohnen lieferten ähnliche Resultate: die Blätter im violetten Lichte erhielten ein ins Schwarze fallendes Grün; die im rothen schienen minder dunkelgrün; die im gelben am wenigsten.

c) Die Wirkung des violetten Strales scheint vom Grade der Wärme und der Beleuchtung nicht abzuhängen, sondern aus seiner besondern Beschaffenheit zu entspringen.

4. Ueber die grüne Farbe unterirdischer Gewächse.

Schon Meese bemerkte (Journal de Physiq. 1775 Decbr. p. 456) daß es Pflanzen gebe, welche unter der Erde wachsen und Früchte tragen. Er versprach hierüber eigends zu handeln; allein der Tod hinderte ihn, sein Versprechen zu halten.

Jngenhouß, welcher 1779 die ersten Versuche mit Pflanzen bekannt machte, sagt im 10ten Abschnitt: daß Pflanzen im Stickstoff- und im Wasserstoffgas auch in wenig hellen Zimmern fortkommen, und selbst des Nachts das Wasserstoffgas in Knallluft verwandeln.

Senebier ging noch einen Schritt weiter und machte die schöne Entdeckung, daß Pflanzen in obgenannten 2 Gasarten selbst in den dunkelsten Behältnissen grün bleiben; eine Erscheinung, welche ganz gegen die bisher gefasste Meynung stritt, daß die grüne Farbe der Vegetabilien lediglich vom Licht abhänge, und daß die Pflanzen im Dunklen unfehlbar siechen und bleichsüchtig werden. Frische Schosse von Schminkbohnen, welche an einem sehr dunkeln Orte standen und mit einer Atmosphäre von Stickstoff umgeben waren, blieben weit grüner als andere, welche unter gleichen Umständen in atmosphärischer Luft vegetirten; sie trieben auch Blätter, welche gleich von ihrem Ursprunge an grün waren.

Alle grüne Pflanzen, welche im Stickstoffgas ins Dunkle gebracht wurden, behielten ihr Grün, auch wurden die Blätter an den neuen Schößlingen nie weiß.

Pflan-

Pflanzen im Wasserstoffgas verhielten sich eben so; nur mußte dem inflammablen Gas etwas atmosphärische Luft beygemischt seyn.

Diese merkwürdige Erscheinungen machten wenig Aufsehen, bis endlich von Humboldt die Naturforscher darauf aufmerkamer machte. Es konnte dem Herrn Oberbergmeister bey seinen mannigfaltigen bergmännischen Geschäften nicht entgehen, daß man oft in den tiefsten Gruben grüne Pflanzen antrifft, wo kein Sonnenstrahl hindringen kann. Von Humboldt kündigte diese Beobachtungen zuerst an im Journal de physique, Janvier 1792. — In den Annalen der Botanik 1792. 38 St. S. 237. (in einem Briefe an Usteri d. d. 10. Jan. 1792.) Und lieferte endlich in Grens Journal der Physik 1792. B. V. Heft 2. S. 195 — 205 einen eigenen Aufsatz, wovon hier das Merkwürdigste folgt.

a) Die Nasenstücke, welche in den Gruben bey Verstopfung des Tagewerks u. gebraucht werden, befanden sich, des Sonnenlichtes beraubt, nach mehreren Monaten noch grün.

b) Alex. von Humboldt sah in einer Tiefe von 2 bis 300 Ellen *Poa compressa*, *Poa trivialis*, *Briza media*, *Bromus mollis*, selbst *Plantago lanceolata*, *Trifolium officinale*, *Trifolium Arvense* u. a. m. keimen, neue Blätter treiben, die alten nicht abwerfen, mit Rispen blühen u. s. f., alles wie auf der Oberfläche der Erde.

c) Die Farbe dieser unterirdischen gewächse war bey einigen völlig grasgrün, bey andern etwas lichtergrün, noch bey andern hell apfelgrün.

d) Eine riesenmäßige Flechtenart von 7 — 8 Fuß Höhe (*Lichen verticillatus Humboldi*) auf drey Freyberger Gruben einheimisch; ihre junge Spitzen sind anfangs weich und lichtgrasgrün, erhärten aber bald und verändern ihre Farbe in die schwärzlichbraune des übrigen Pflanzentkörpers; auch die Keime sind grün.

Nun überzeugte sich von Humboldt auch durch Versuche, daß Pflanzen auch in einem unterirdischen Wohnorte eine grüne Farbe erhalten können. Er wählte dazu einen Stollen, der 10½ Fächer Tiefe einbringt, und wenig befahren wird. Die Luft ist dort ziemlich verdorben und von wässerigten Dünsten feucht.

Hier setzte er gesunde Pflanzen von *Cheiranthus incanus* und *Cheiranthus cheiri* auf den Stollen.

e) Beyde Arten behielten mehrere Wochen lang ein auffallendes frisches Ansehen, und warfen ihre alten Blätter nicht ab.*) Die jungen, die schon über

*) Daß sich Rosen und Fliederblüthen (*Syringa vulgaris*) in Gruben viel länger frisch erhalten, als über Tage, ist den Vergleuten wohl bekannt. Das geschieht auch im Guerikeischen Vacuo und im Gazagate; allein es ist nur ein scheinbares Leben und ein wahrer Tod, wie Saussure der Sohn bemerkt (*Recherches sur la Vegetation* p. 197.) Nimmt man sie aus der Glocke, so verbreitet die Rose einen widrigen Geruch; die Blätter sind verdorben.

Tag getrieben hatten, wuchsen sichtbar, ohne mit dem Wachsthum ihre Farbe merklich zu ändern, und eine Menge neuer sproßten üppiger als gewöhnlich hervor.

f) Die jungen Blättchen der *Cheiranthus cheiri* blieben nach ihrer Entfaltung länger lichtgrün als in ihrem freyen Standorte. Die Farbe derselben entwickelte sich zwar, aber selbst als sie völlig ausgewachsen schienen, waren sie an der innern Seite heller als an der äußern. Die Spitzen, oder etwa der vierte Theil des ganzen Blattes, wurden sehr dunkelgrasgrün; die übrigen drey Vierteltheile aber verliefen sich durch mehrere Nüancen bis ins Lichtapfelgrüne des Stengels.

g) Auf der *Cheiranthus incanus* war der Einfluß der Dunkelheit noch geringer. Seine Blüthen blieben eben so farbig, als sie über Tage waren. Neue Kronenblätter entfalteten sich schnell, und eine zahllose Menge von Blüthenknospen brach überall hervor. Diese waren ungewöhnlich klein und aborrend. Die grünen Kelchblätter nahmen zwar an Größe zu, öffneten sich aber nie.

Erst nach einem Zeitraum von 4 — 5 Wochen wurden die ältern Blätter gelb und fielen ab. Die Masse schien dieses zu befördern. Bey einem andern Versuche mit *Crocus lativus* trieb die Pflanze grüne Blätter; die Staubbeutel warfen Blumenstaub aus, aber die ganze Pflanze ging den siebenzehnten Tag in Fäulniß über. (Aphorismen S. 125.)

h) Der Erbsen- und Kohlsaamen, welche von Humboldt in den Stollen säete, zeigten sich schon in wenigen Tagen. Sie trieben ungewöhnlich viele und starke Wurzeln, und besonders die Erbsen 12 bis 14 Zoll lange Stengel.

Blätter kamen sparsam hervor — eine Folge der übermäßigen Vegetation — und wo sie erschienen, waren sie von frischer, grasgrüner Farbe, aber von kurzer Dauer.

i) Die Luft in diesen Bergwerken war allemal sehr verdorben, und vorzüglich mit brennbarer Luft stark gemischt (Aphorismen S. 125.)

Streiten nun diese Erfahrungen nicht mit den oben angeführten Beobachtungen der Herren Bonnet, Meese, Tessier, Senebier u. a., wodurch zu folgen scheint, daß die Pflanzen ihre grüne Farbe nur allein dem Einfluß des Sonnenlichtes zu verdanken haben? Ich glaube: Nein! und Herr von Humboldt ist dieser Meynung nicht entgegen. Was schon S. 54. ist angeführt worden, wird dadurch nur mehr bestätigt und außer Zweifel gesetzt.

Wenn wir behaupten, die Pflanzen haben ihr lebhaftes Grün dem Lichte, und nicht der Luft, nicht der Wärme, der Feuchtigkeit oder dem Erdreiche zu verdanken, so wollen wir dadurch nur so viel sagen, daß dieses der ordentliche Gang der Natur und bey weitem der gewöhnlichste Fall ist, und daß in freyer atmosphärischer Luft die Sache nicht anders angehe.

Ob übrigens diese allgemeine Regel gar keine Ausnahme leide, ob die Natur und die Kunst gar keinen andern Weg und kein Mittel habe, dieses Grün in besondern Fällen zu bewirken, davon kann die Frage noch nicht seyn, wo man eben noch beschäftigt ist, das allgemeine Factum selbst zu bestätigen, und wo man von der Ursache dieser Erscheinung und von der Art, wie das Licht hier wirkt, noch gar nichts beygebracht hat.

Wir werden bald sehen, daß die grüne Farbe der Vegetabilien nur Folge einer andern Wirkung ist, welche das Licht auf die Pflanzen ausübt; ich werde in einem eigenen Absatze beweisen, daß eigentlich Ueberfluß und Mangel an Sauerstoff die natürlichen Farben der Körper bestimme, und daß das Entweichen und Hinzutreten dieses Stoffes die Farbenänderung bewirke; daß die Anhäufung des Sauerstoffs bey Vegetabilien weiße, bey animalischen Theilen gelbe, bey Mineralien mannigfaltige Farben bilde — wir werden sehen, daß bey Pflanzen Ein- und Aushauchen, Wasserzersehung, Gasbildung vorgehe: daß das Licht sich hier als das thätigste Agens zeige; woraus dann zuletzt folgen wird, daß die Entstehung der grünen Farbe im Pflanzenreich nur mittelbar als Wirkung des Lichtes kann angesehen werden, in so weit es nämlich den Pflanzen Sauerstoff entreißt: daß die Pflanzen im Dunkeln darum mit der Gelbsucht befallen werden, weil nichts da ist, was in ihnen die Entbindung des Sauerstoffes befördert. Könnte man nun anstatt des Lichtes ein Aequivalent substituiren, welches diese Function verrichtete, so würden die Pflanzen auch im Dun-

keln noch grünen; so ein Aequivalent möchte wohl Wasserstoff- und Stickstoffgas seyn. Und so reiht sich nach und nach alles an einander.

Allein die Auseinandersetzung dieser Ideen kann nur schrittweis geschehen, indem zuvor alle Facta und Erscheinungen, welche auf das Licht Bezug haben, müssen aufgezählt werden.

Man muß es also den Physikern nicht verargen, wenn sie sich des Ausdrucks bedienen, daß Vegetabilien sich nur im Sonnenlichte grün färben, und Oxygen ausathmen. Dieses nur will nicht mehr sagen, als daß dieser Satz ohne Ausnahme wahr ist, so lange die Pflanze sich selbst überlassen auf der Erdoberfläche, wo immer, wächst: daß es auch in den tiefsten Gruben noch wahr bleibt, wenn sie mit atmosphärischer Luft gefüllt sind; und daß es nur die Ausnahme gebe, wenn so eine Höhle mit Wasserstoff oder Stickstoff größtentheils verdorben ist. Von künstlichen Versuchen wird ohnehin abstrahirt.

5. Wirkung des Lichtes auf die Farben der Blumen und Früchte.

Die Blumenblätter zeigen bey ihrer Zerlegung eine ganz andere Structur und Organisation als die Blätter der Stengel: auch geben jene unter Wasser dem Sonnenschein ausgesetzt keine Luft wie diese. Nichts desto weniger läßt sich vermuthen, daß der wohlthätige Einfluß des Lichtes, welcher sich bey den Stengelblättern durch Be-

wirkung der grünen Farbe so wirksam zeigt, auch bey den bunten Farben der Blumen eintrete, welches schon daraus erhellt, daß die meisten Blumen, so lange sie in die Knospe und in die Kelchblätter eingehüllt sind, entweder weißlicht, oder gelb, oder grünlicht, überhaupt aber sehr unansehnlich gefärbt bleiben. Zum Beweise dienen die Hyacinthen, Nelken, Rosen und andere mehr.

Die Blumenblätter der *Anemone pulsatilla* sind im Dunkeln schwach und hellpurpurfarbig, und sie erhalten erst in der Sonne ihr schönes Violet.

Die Hyacinthen werden in schattigen und dunkeln Orten nie ihr schönes Blau zeigen, das ihnen an wohlbeleuchteten Plätzen so eigen ist, obwohl die blaue Farbe vor andern sich in der Dunkelheit erhält und am wenigsten zerstört wird.

Die grüne Farbe ist die natürliche aller Pflanzenblätter: sie werden aber roth, gelb oder bundfarbig, wenn sie eine Krankheit überfällt, oder wenn sie sich im Herbst der Abfallzeit nähern, wie wir an der Eiche, dem Birnbaum, dem Weinstocke u. a. m. sehen.

Auch die Farben reifender Früchte hängen vom Lichte ab.

Die grüne Farbe der Kürbisse und Melonen bekommt an den Stellen, wo sie aufliegen und von der Sonne bedeckt sind, eine gelbe Farbe.

Bei vielen Aepfel- und Birngattungen spielt gewöhnlich nur die der Sonne zugewandte Seite mit schönen

Farben. Belegt man diese Baumfrüchte mit Streifen von Staniol, so lassen sich alle beliebige Zeichnungen und Formen auf die äußere der Sonne zugekehrte Seite derselben bringen. Sogar der Schatten der Blätter läßt unverkennbare Merkmale zurück.

Blaue Weintrauben färben sich nicht, wenn sie durch eine dunkle Hülle bedeckt werden.

Besonders verdient der Unterschied der Früchte in den verschiedenen Himmelsstrichen bemerkt zu werden. In den wärmern Gegenden der gemäßigten Zonen und in den der heißen Erdgürtel, wo die senkrecht auffallenden Strahlen mit viel stärkerm Moment auf die Pflanzen wirken, bringt die Erde die edelsten Früchte hervor; dort findet man die Kokospalmen, die Pisangs, Datteln, Gambolans, Gambusen und wie sie alle heißen, diese von der Natur so reichlich mitgetheilten Schätze des Geschmacks.

In den kalten Polargegenden aber reifet für den Menschen nur eine ganz geringe Anzahl von kleinen Beeren, die selten früher eßbar sind, als bis der Frost ihre Säure gemildert hat. Auch unser Norden besitzt außer den Erd- und Himbeeren nur wenige wohlschmeckende einheimische Früchte. Erst durch den Fleiß der Einwohner sind aus Italien und Kleinasien Kirschen, Apricosen, Melonen, Feigen, Mandeln und dergleichen unserm Lande eigen geworden, und durch anhaltende Kultur hat man das herbe Waldobst zu guten Äpfeln und Birnen umgeschaffen.

Man glaube ja nicht, daß der Grund dieser so großen Verschiedenheit der Produkte bloß in der verschiedenen Temperatur, oder im Boden, oder in der Luft liege. Die Luft der Atmosphäre ist überall dieselbe, wie uns Herr von Humboldt nach seiner glücklich vollendeten weiten Reise versichert; in den Treibhäusern kann man den Pflanzen und Gewächsen jede beliebige Temperatur, auch jede Zusammensetzung von Erde und Boden geben, und dennoch welch ein Unterschied in den bey uns gekünstelten Produkten der wärmern Gegenden!

Man kann von den Früchten sehr wohl sagen, daß Licht- und Wärmestoff zu Körpern verdichtet nicht nur dem Auge und Gefühle, sondern auch dem Geschmacke fühlbar werden.

Ich kann den Kunstfleiß einer armen Familie nicht mit Stillschweigen übergehen, welche aus der Wirkung des Lichtes auf die Farben der Baumsfrüchte ein Mittel abstrahirt hat, ihr herbes Obst an Mann zu bringen; vielleicht dürfte so ein Beyspiel anderwärts Nachahmer finden. Im kleinen Garten dieser Familie steht ein Baum, der dunkelgrüne, ungenießbare Äpfel trägt. Um sie dennoch zu Geld zu machen, verfielen sie auf den Gedanken, selben, wenn sie abgenommen waren, verschiedene Figuren von Pappe und Leder aufzukleben, dann ins Freye dem Tageslicht und Mondschein auszusetzen, und so vor Regen geschützt ohngefähr 8 Tage lang stehen zu lassen. Wird dann die Pappe weggenommen und der Apfel gereinigt, so sind alle belegte Stellen bleichgelb oder weißlicht, das übrige bleibt wie zuvor

grün. Diese Leute ziehen das bewölkte Tageslicht und Mondenlicht dem directen Sonnenschein vor, weil dieser den Kleister, womit das Papier auf dem Apfel haftet, hebt und losmacht. Das Licht des Vollmondes ziehen sie dem Tageslichte vor.

Der Versuch ist artig; allein ich weiß nicht, ob er am rechten Ort steht, indem hier eher Mangel des Lichtes, vielleicht gar Mangel der Ausdünstung zu wirken scheint. Doch die S. 61. angeführten Erfahrungen sind diesen Versuchen analog. Der ganze Unterschied besteht darin, daß hier die Früchte vom Baume genommen sind, und die unbedeckte Seite unverändert bleibt, die bedeckte aber sich entfärbt.

6. Luftentbindung aus den Blättern der Pflanzen im Sonnenlichte.

Ich komme nun auf eine der schönsten Entdeckungen des 18ten Jahrhunderts, und auf eine Naturerscheinung, welche uns die enge Verbindung des Pflanzenreiches mit dem Thierreiche eben so überzeugend als vortheilhaft darstellt.

Es ist dieses die Luftentwicklung, welche sich ergibt, wenn man grüne gesunde Blätter der Bäume und Pflanzen unter Wasser der Sonne, oder auch nur dem Tageslicht ausstellt.

Man schreibt diese Entdeckung gewöhnlich, und wie ich glaube, sehr billig dem berühmten Arzte und Naturkundiger Ingenhouß zu, mit welchem ich ehemals

persönlich Umgang zu pflegen die Ehre und das Vergnügen hatte.

Zwar fand Priestley 1771 zu Anfang August, daß durch Athmen der Thiere und Verbrennen der Körper verdorbene Luft von den Pflanzen wieder verbessert werde, wie er in seinen *Experiments and Observations on different Kinds of Air* (Vol. I. Part. I. Sect. 4.) umständlich erzählt. Allein dies war nur der erste Schritt zur Entdeckung und ein Wink zum weitem Nachforschen, welchen meines Wissens Niemand benutzte, bis Ingenhous 1779 mit seinen *Experiments upon Vegetables*, London 8. aufgetreten kam.

Priestley wurde durch einige zweifelhaft ausgefallene Versuche von Verfolgung der Bahn abgeschreckt, wie er im 4ten Bande seiner Schriften erzählt: (*Experiments and observ. relating to various branches of natural Philosophy* 1779. Vol. I. pag. 296 — 312.) Was aber die Hauptsache ist, so übersah er den Umstand, daß hier das auffallende Sonnenlicht des Haupttags eintritt.

Schon Hales, welcher die Erscheinungen im Pflanzenreiche, so zu sagen, die Philosophie der Botanik, zu seinem vorzüglichsten Studium gewählt hatte, und die Früchte seiner Bemühungen in seiner vortrefflichen *Statik der Gewächse* bekannt machte, bemerkte,

daß die Pflanzen am meisten bey Tage, vorzüglich dem Sonnenschein unterworfen, ausdünsten; ungleich weniger des Nachts:

daß die Neben nebst dem Saft auch eine große Menge Luft in der Sonne absetzen:

daß die Blätter der Pflanzen Luft einsaugen. — Ja er hatte sogar schon einige Kenntniß vom Sauerstoffgas. *) Alles dieses erhellt aus seiner Statique des Végétaux.

Bonnet in seinem oft angeführten Werke: sur l'Usage des Feuilles, benutzte jene Beobachtungen, und vermehrte sie mit neuen. Er fand, daß Pflanzen, der Sonne unter Wasser ausgesetzt, häufige Luftblasen ausstoßen, welche auf der untern Fläche des Blattes größer und zahlreicher als auf der obern sich zeigten, a. a. O. S. 28, daß sie erst nach Sonnenaufgang erscheinen, und mit Anbruch der Nacht verschwinden: daß diese Luftblasen nur im gemeinen, nicht aber in dem durch Sieden von Luft gereinigten Wasser auspringen u. s. f.

Hales und Bonnet schreiben diese Erscheinung der Wärme und der Sonnenhitze zu, welche eigentlich dem Lichte zugehört.

Wie viel die in der ganzen gelehrten Welt rühmlichst bekannten zwey Männer, Ingenhouß und Cenebier, über diesen Gegenstand gearbeitet: wie viele Tausende von Versuchen sie durch eine lange Reihe von Jahren gemacht: wie sehr sie dadurch unsere Kenntnisse in der Physiologie der Pflanzen, so wie in vielen anderen

*) Aus 1922 Gran Mennige erhielt er 34 Cubitzoll Luft. (Statique des Vég. p. 245. Exper. CXIX.)

Stücken, erweitert haben, ist jedem Freunde der Naturwissenschaft bekannt. Und wenn sie auch nicht alle Punkte ins Reine gebracht, auf ihrer mühsamen Laufbahn sich zuweilen von einander entfernt, und den Nachfolgern noch so manches Tagewerk zu vollenden überlassen haben, so wird doch jeder billig denkende Schiedsrichter eingestehen, daß wir ohne die Arbeiten des Ingenhous und Senebier noch lange nicht da wären, wo wir mit Benutzung ihrer Schriften und Methoden heut zu Tage wirklich stehen.

Jedermann weiß, daß, wenn man gesunde, grüne Blätter der Pflanzen und Bäume in gläsernen Glocken unter gemeinem Wasser dem Sonnenschein aussetzt, sich auf der Oberfläche der Blätter Luftblasen ansetzen, sich allmählig von den Blättern losreißen und oben im Recipienten sammeln, so daß man nach der Menge und Güte der Blätter, der Größe des Recipienten, der Dauer des Versuchs, und der Heiterkeit des Himmels eine beträchtliche Menge solcher Luft sammeln kann, welche bey vorgenommener Prüfung zum Athmen und Verbrennen vorzüglich geschickt befunden wird. — Daß hingegen im Schatten, bey trüber Witterung, und noch mehr des Nachts wenig oder gar keine Luft mehr zum Vorschein kommt, wenn auch alle übrige Umstände gleich bleiben. Daß hier das Licht der Sonne, und nicht Wärme, wirke, ist so gewiß, als es das Factum selbst ist.

Ingenhous hielt sich übrigens für berechtigt, aus seinen vielfältigen Versuchen folgende Sätze abzuziehen.

- a) Alle Pflanzen geben am Tage in der freyen Luft und besonders im Sonnenlicht mehr oder weniger reine Luft.
- b) Des Nachts hingegen und an dunkeln Orten eine schädliche; unter diesen Umständen verderben sie die Luft.
- c) Ausgewachsene Blätter geben mehrere und bessere Luft als die jungen.
- d) Die Quantität sowohl als die Qualität der Luft, so wie die Form der Entwicklung, ist bey vielen Pflanzen sehr verschieden.
- e) Die aus der Fläche der Blätter im Wasser entbundene reine Luft kömmt nicht aus dem Wasser, sondern aus den Blättern; auch präexistirte sie nicht schon zuvor in den Blättern wie sie hervorbricht, sondern es geht hier eine Ausarbeitung, eine Art von Verwandlung vor.
- f) Diese Erscheinung ist nicht der Sonnenwärme, sondern hauptsächlich dem Lichte zuzuschreiben; doch hat auch die Wärme daran einen Antheil.
- g) Ueberhaupt besitzen die Pflanzen das Vermögen, eine durch das Athmen und Verbrennen verdorbene Luft zu verbessern und zu obigen Processen wieder geschikt zu machen, doch nur an der Sonne und im hellen Tageslichte.
- h) Alle frisch aus der Erde gegrabene Wurzeln, alle Blumen und Früchte geben Tag und Nacht, im Licht und im Schatten schädliche Luft.

i) Die Pflanzen hauchen auch in freyer Luft, ohne unter Wasser getaucht zu seyn, bey Tage reine, und des Nachts ungesunde Luft aus.

k) Es geht bey den Pflanzen eine Art von Einathmen und Ausathmen der Luft vor: und dieser Proceß dauert unaufhörlich fort, so lange die Pflanze vegetirt.

Das Ausathmen überwiegt bey Tage und das Einathmen des Nachts.

l) Ungeachtet das directe Sonnenlicht am stärksten wirkt, so hat doch auch das durch Spiegel zurückgeworfene, oder durch Lampen verbreitete Licht eine ähnliche Wirkung.

m) Ausgebildete Pflanzen gedeihen in einem Gemische von athmenbarer und kohlensaurer Luft an der Sonne ziemlich gut. Sie zersetzen oder saugen diese Luft ein und geben unter diesen Umständen mehr reine Luft.

n) In destillirtem Wasser erfolgt wenig Luftentwicklung; hingegen in künstlich geschwängertem Wasser mit Kohlensäure geben die Blätter 5 mal mehr Luft als im Brunnenwasser. Diese und noch viele andere Bemerkungen findet man durch Versuche erläutert in dessen Schriften, welche theils in englischer, theils in französischer Sprache nach und nach erschienen, und wovon wir eine deutsche Uebersetzung mit Anmerkungen von Joh. Andr. Scherer haben.

Joh. Ingenhouß Versuche mit Pflanzen u.
aus dem Französischen, Wien 1786 — 90, 3ter Band
in 8. Ferner:

Joh. Ingenhouß vermischte Schriften, phys-
sich: medicinischen Inhalts, übersetzt von Nicolaus
Carl Molitor. 2te Auflage, Wien 1784, 2 Bde.
in 8.

Dieser unermüdete Naturforscher schloß seine ruhm-
volle und gemeinnützige Laufbahn auf einem Landsitze
unweit London den 7ten Sept. 1799.

Die gelehrten Streitigkeiten, welche er über diesen
Gegenstand mit Senebier in Genf hatte, sind be-
kannt. Sie trugen viel dazu bey, daß die Wahrheit
desto eifriger gesucht, und die Gränzen der menschlichen
Kenntnisse, vorzüglich über die Oekonomie der Pflanzen,
merklich erweitert wurden.

Senebier hat in der That über die Physiologie
der Pflanzen mehr Versuche gemacht und mehr geschrie-
ben, als alle seine Vorgänger zusammen. Ich habe seine
Schriften schon oben angeführt: man findet darin alle
Hauptsätze bestätigt, welche Ingenhouß aufgestellt
hat: man findet neue Ansichten und Erweiterungen des
bereits gesagten; aber außer diesem auch noch viele ihm
ganz eigene, neue Wahrheiten, z. B.

- 1) daß rothe Stralen besser als blaue die Lusterzeugung
befördern. Vorzüglich ist dem Senebier die Ent-
deckung eigen, daß die Pflanzen das kohlensaure
Gas der Atmosphäre in sich aufnehmen, ausarbeiten,
schei-

scheiden und den Sauerstoff desselben in die Atmosphäre zurück geben: *)

- 2) daß das Licht sich mit der Pflanze verbindet, und davon, so zu sagen, einen Bestandtheil ausmacht, welcher sich erst beym Verbrennen trennt u. s. w.

Jungenhous starb eben zu der Zeit, als Senesbier seine für die Encyclopedie methodique ausgearbeitete Physiologie der Pflanzen verbessert und vermehrt besonders herausgab:

„Physiologie Végétale, contenant une description des Organes des plantes; et une exposition des phénomènes produits par leur organisation. Par F. Senesbier. 5 Vol. 8. Genève chez Paschond.“

Diese beyden großen Männer schienen sich nun erschöpft zu haben, ohne noch alle streitige Punkte ins Reine gebracht zu haben, als ein zweiter Jungenhous aufstand und, so zu sagen, einen Mittelweg einschlug, was die Wirkung des Lichtes auf die Pflanzen, und des Pflanzenreiches auf das Thierreich betrifft.

Saussure der jüngere, dessen Name schon Hochachtung einflößen muß, trachtete folgende hieher gehörige Sätze durch genaue Erfahrungen zu beweisen. (s. Recherches chimiques sur la Végétation, par Theod. de Saussure, à Paris an 12. [1804] I Vol. 8. und im Archiv der Agriculturchem. 3. Band, S. 303.)

*) Umständlich ausgearbeitet im Journal de physique. T. XLI. p. 205 sqq.

a) Das Licht hat keinen schädlichen Einfluß auf das Keimen der Saamen (gegen Ingenhouß, Senebier u. a.) und auf die Vegetation junger Pflanzen; nur muß man die Wärme, womit derley Versuche immer begleitet sind, wohl vom Lichte unterscheiden. S. 21 u. f. f.

b) Kohlensaures Gas in gewissen Proportionen zur atmosphärischen Luft gesetzt, befördert die Vegetation, aber nur allein in dem Verhältnisse, als dadurch die Zersetzung dieses Gases bewirkt wird. Es ist dem Keime eben so schädlich als der entwickelten Pflanze nützlich. Es befördert im Sonnenschein die Vegetation der Pflanzen, und schadet derselben im Dunkeln. S. 58.

Das Daseyn oder vielmehr die Verarbeitung des kohlensauren Gases ist zur Vegetation der grünen Pflanzentheile im Sonnenschein unumgänglich nothwendig. Sie sterben, wenn man ihnen das kohlensaure Gas entzieht, welches sie mit dem Sauerstoffgas der sie umgebenden Atmosphäre bilden.

c) Grüne Pflanzen, welche mittelst destillirten Wassers in der freyen Atmosphäre vegetiren, erhalten darin eine große Menge Kohlenstoffes.

d) Die Pflanzen assimiliren sich einen Theil des Sauerstoffes, welcher im kohlensauren Gas, das sie zersetzen, enthalten ist.

e) Bey grünen Pflanzen, welche in freyer Luft wachsen, geht abwechselnd Ein- und Ausathmen des

- Sauerstoffgas mit Kohlenstoffsaurengas vor, und zwar bey Tage Expiration, des Nachts Inspiration.
- f) Das Sauerstoffgas, welches die grünen Theile der Pflanzen einathmen, assimilirt sich ihnen bey der Inspiration nicht unmittelbar, sondern es wird in kohlenfaures Gas umgeschaffen. Letzteres wird dann bey der Expiration wieder zersezt, indem sie den Kohlenstoff zurückhalten und den Sauerstoff gasförmig aushauchen.
- g) Die Wurzeln, das Holz, der Splint, die Blumenblätter, und überhaupt die nicht grünen Theile unterhalten kein solches Ein- und Ausathmen. — Das kohlenfaure Gas, welches sie mit dem Sauerstoffgas der Atmosphäre bilden, folgt dem Longitudinalwege der Pflanze, um durch die Blätter zersezt zu werden.
- h) Der auffallendste Einfluß des Sauerstoffgases auf die Vegetation besteht darin, daß es zur Bildung des Kohlenstoffgases beytrete, und dadurch den Pflanzen die Bestandtheile verschaffe, welche sie sich assimiliren können.
- i) Die Pflanzen absorbiren weder Stickstoff- noch Wasserstoffgas.
- k) Sie zersehen das Wasser nicht directe, sondern die Kohlen Säure.
- l) Im Stickgas, so wie auch im Wasserstoffgas kommen nicht alle Pflanzen fort: sie absorbiren keins von beyden Gasen.

Mit diesen Resultaten stimmen diejenigen sehr gut, welche James Woodhouse zu eben der Zeit in Pennsylvanien machte, und wovon man einen Auszug in Gilberts Annalen der Physik (B. 14, S. 348 u. f. f.) findet.

Ich sage sie stimmen, was das Hauptfactum betrifft, daß nämlich im Sonnenlichte die Blätter der Pflanzen die Kohlensäure zersetzen: sich den Kohlenstoff zueignen, und den frey gewordenen Sauerstoff in Gasform in die Atmosphäre abgeben.

Allein dies ist nur ein Theil des ganzen Processes, welcher bey der Vegetation im Sonnenlichte vorgeht; auch scheinen die Schlüsse des Woodhouse zu einseitig, indem man wohl unterscheiden muß zwischen frischen und allmählig während des Versuches verdorbenen Pflanzen. Daher kein Naturforscher den ohne Einschränkung aufgestellten Satz unterschreiben wird: „die Vegetation im Sonnenlicht verbessert die Luft nicht.“

So viel scheint also ausgemacht zu seyn, daß das Wachsthum der Pflanzen eine Zersetzung der Kohlensäure bewirke, wobey der Kohlenstoff in der Pflanze zurück bleibt, um zur Bildung von Oelen, Harzen u. f. w. verwendet zu werden: der Sauerstoff aber durch den Einfluß des Lichtes als Sauerstoffgas von der Pflanze ausgehaucht werde.

Allein was geht dann mit dem Wasser vor, welches zur Unterhaltung der Vegetation so unumgänglich noth-

wendig, und welches in dem Luftkreise sowohl als in der Erde immer zugegen ist? Ist es nicht eben so wahrscheinlich, daß durch Einwirkung des Lichtes bey der Vegetation das Wasser so gut als die Kohlensäure zerlegt werde? und daß Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff die drey vorzüglichsten Nahrungsmittel der Pflanzen seyn?

Wenn aus den Versuchen der Herren Senebier und Saussüre folgt, daß die Pflanzen im Sonnenlichte kohlenfaures Gas zersetzen: so beweisen die Ingenhousischen Versuche eben so gut, daß die Gewächse zur Entwicklung der reinen Luft nicht immer kohlenfaures Gas, weder im Wasser, noch in der umgebenden Atmosphäre nöthig haben, und es folgt daraus wenigstens so viel, daß man die Erzeugung der Lebensluft nicht ausschließend von einer Zersetzung des Wassers und der Kohlensäure, da eins ohne dem andern nicht hinreicht, eine Pflanze durch alle Perioden ihrer Vegetation durchzuführen. Beyde Stoffe zerlegen sich während dem Wachstume der Pflanzen. Der Wasserstoff trennt sich vom Sauerstoff, um sich mit dem Kohlenstoff zu Oelen, Harzen u. dergl. zu verbinden. Das Licht verbindet sich zum Theil mit der Pflanze, zum Theil mit dem Sauerstoff des Wassers und des Kohlenstoffes, und gehet als Sauerstoffgas in die Luft über. Diese vier Stoffe findet man in allen Vegetabilien, und man muß die Eigenschaft aller Vegetabilien mit einer Flamme zu verbrennen nie vergessen. Das Licht spielt hier wahrscheinlich mehr als eine Rolle, es ist nicht bloß Reizmittel, sondern es geht auch als Bestandtheil in die Pflanzen über.

Wegen dem Folgenden scheint es mir nothwendig, die Berrichtungen des Sauerstoffes bey der Vegetation noch besonders darzustellen.

7. Wichtiger Einfluß, welchen das Sauerstoffgas auf den ganzen Prozeß der Vegetation hat.

—
K e i m e n.

Das Sauerstoffgas und das Wasser sind die zwey von der Natur angewandten Triebfedern, welche in den Saamenkörnern jene Entwicklung bewirken, die wir das Keimen nennen. Wasser allein ist dazu nicht hinreichend. Und wenn man auch so manche Saamenkörner, z. B. der Wasserpflanzen unter Wasser keimen sieht, so muß man sich erinnern, daß das Wasser noch immer so viel Sauerstoffgas enthält, als zum schwachen Keimen nöthig ist. (Von Humboldt in seinen Aphorismen. S. 83.)

Wenn Körner in oxydirter Rochsalzsäure, welche mit Wasser sehr stark diluirt ist, sehr schnell keimen, so ist dies ein neuer Beweis unsers Satzes. *)

*) Von Humboldt hat in seinen Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen, S. 613, und in den Versuchen über die chemische Zerlegung des Luftkreises, S. 236, nicht nur das Factum durch Versuche erwiesen, sondern auch alle Umstände erläutert.

Man frage mich nicht, wie dieser Prozeß vor sich geht, wie das Körnchen durch die Vegetation vor der Fäulniß und vor der Zerstörung geschützt wird? man sage mir nicht, das Sauerstoffgas wirke als ein Stimulans oder als Reizmittel. Dieser Ausdruck ist viel zu unbestimmt. Genug, daß wir wissen, daß das Sauerstoffgas bey'm Keimen verschwindet und durch kohlensaures Gas ersetzt wird, und daß dieses neue Gas dem Volumen nach genau so viel beträgt, als das Verschwundene, woraus sich schließen läßt, daß das Gas oxygene nicht vom Körnchen verzehrt ist worden, sondern daß es dazu verbraucht wurde, um der Pflanze Kohlenstoff zu entziehen und damit kohlensaures Gas zu bilden. Obiges Resultat bleibt sich bey allen Arten von Saamenkörnern gleich, und leidet bis jetzt keine Ausnahme.

Auch das Wasser wird bey'm Keimen nicht zersezt, da die Saamen während desselben weder Wasser: noch Sauerstoffgas hergeben. Wenn Saamen, die in reinem Wasser liegen, kohlensaures Gas aushauchen, so rührt es bloß von ihrer innern Veränderung her. Eben so wird man nie gekochtes Wasserstoffgas oder Stickstoffgas erhalten, außer wenn die Pflanze zu faulen anfängt.

Senebier, Ingenhouß, Humboldt und a. behaupten, das Licht sey dem Keimen schädlich: auch unsere Gärtner beschützen das Körnchen sorgfältig vor der unmittelbaren Wirkung der Sonnenstrahlen: allein wenn man diese so delikaten Versuche mit der möglichsten Aufmerksamkeit verfolgt, so wird man finden, daß das Licht

auf das Keimen keinen schädlichen Einfluß hat, abstrahirt von der Wärme, welche sich allemal zugleich mit dem Sonnenlichte einfindet. Doch kann es indirecte ein Hinderniß seyn, indem es den zum Keimen zuträglichen Sauerstoff aus den Körpern frey macht, und ihn dem Saamen entzieht.

Im reinen kohlensauren Gas keimt kein Saame: es ist dem Keimen schädlich, sobald es nicht zersezt werden kann. Unter welchen Umständen dieses Zersezzen vor sich geht, haben wir bereits oben gemeldet.

Entwickelte Pflanzen.

Die Blätter haben die Eigenschaft, Sauerstoffgas ein- und auszuathmen. Diese Eigenschaft scheint einer andern untergeordnet zu seyn, welche sie gleichfalls besitzen, nämlich das kohlensaure Gas zu zersezzen. Gleichwie die grünen Theile der Pflanzen allein diese Zersezzung bewirken, so sind sie es auch allein, welche durch die Wirkung der Sonne und der Nacht jenes successive Ein- und Ausathmen verrichten. Diese zwey Verrichtungen scheinen sich wechselseitig Ursache und Wirkung zu seyn, doch muß man dabey den Einfluß des Lichtes nicht vergessen. Befinden sich die Pflanzen im reinen Sauerstoffgas und im Schatten zugleich, so kommen sie nicht so gut fort, als wenn man zum Sauerstoffgas etwas Stickstoff- oder Wasserstoffgas beymischt, um die Berührungspuncte des erstern zu vermindern, und dann auch für das entzogene Licht ein Aequivalent zu substituiren.

Wurzelu.

Man muß nicht glauben, daß die Wurzeln, indem sie unter der Erde vergraben liegen, ganz und gar des Sauerstoffgases der Atmosphäre beraubt sind. Vielmehr kann man aus vielen Beobachtungen und Versuchen schließen, daß den Wurzeln die Mittheilung von Sauerstoffgas sehr gedeihlich ist. Dieses Sauerstoffgas bildet mit der Substanz der Wurzeln kohlensaures Gas, welches hernach von den Blättern verarbeitet wird, daher das Begießen mit Wasser, welchem man durch die Kunst Sauerstoffgas mitgetheilt hat, dem Wachsthum sehr gedeihlich ist.

Aeste und holzartige Stengel.

Sie verderben die atmosphärische Luft, in welcher sie vegetiren, und dieses sowohl im Sonnenlichte als im Schatten, ohne das Volumen der Luft zu verändern. Sie ersetzen immer den Antheil von Sauerstoffgas, welchen sie zu sich nehmen, durch eine gleich große Portion von kohlensaurem Gas; mithin assimiliren sie sich das Gas oxygene nicht. In Stickstoff- und Wasserstoffgas entwickeln sie sich nicht, sondern sie sterben ab.

Blumen.

Die Blumen der Pflanzen, selbst jene der Wasserpflanzen entsalten sich nicht in reinem Stickgas, sondern verfallen in eine Art von Paralyse und versaulen.

Blumen von weißen Lilien, gefüllten Rosen und dergl., welche unter einer Glocke mit gemeiner Luft 24 Stunden aushielten, ohne zu leiden, verzehrten an Sauerstoffgas, und ersetzten durch kohlensaures Gas ohngefähr so viel, als der Raumesinhalt der Blumen betrug.

Im Schatten hingegen wird das verschwindende Sauerstoffgas ganz durch Stickstoffgas ersetzt, und das durch unterscheiden sich die Blumen merklich von den übrigen Theilen der Vegetabilien, welche im Dunkeln nur so viel Stickluft aushauchen.

Fr ü c h t e.

Die Früchte, so lang sie noch grün sind und am Aste hängen, scheinen sich wie die Blätter zu verhalten, und die Luft zu verbessern. Wenn sie hingegen vom Baume getrennt werden, so können sie bey Tag, selbst im Sonnenschein, nicht mehr alles das kohlensaure Gas zersetzen, welches sie während der Nacht bilden. Hält man sie mehrere Wochen lang stets im Dunkeln, so assimiliren sie sich das Sauerstoffgas nicht mehr. Das, was verschwand, fand sich wieder im entstandenen kohlensauren Gas.

Pflanzenextracte.

Der freyen Luft ausgesetzt, absorbiren sie aus ihr Sauerstoff, welcher sich aber nicht mit dem Extracte verbindet, sondern zur Bildung von kohlensaurem Gas verwendet wird, wovon das Fluidum nicht mehr verschlucken

kann, als sein eigenes Volumen beträgt. Zugleich entbindet sich aus ihnen ein Theil ihres Sauerstoffs und Wasserstoffs, in Gestalt von Wasser: und da die Menge dieses Wassers verhältnißmäßig die Menge des verbrauchten Kohlenstoffes überwiegt, so muß der Extract, nachdem das Sauerstoffgas auf ihn seine Wirkung geäußert hat, kohlenstoffreicher seyn, als er zuvor war.

Holz und Splint.

Sie leiden, nachdem sie abgestorben sind, beynahe dieselbe Veränderung durch Sauerstoffgas, wie die Extracte.

Dele können bey zwanzigmal so viel Sauerstoffgas verschlucken als ihr Volumen beträgt.

Bei der Essigbildung, bey der Fällung der Pflanzenextracte, bey Gerinnung des Pflanzeneyweiß, wird das Sauerstoffgas bloß dazu verbraucht, Kohlenstoff zu entziehen. Gehen diese Stoffe aber in Fäulniß über, oder gelangen sie zu jener Periode von Gährung, wo sich Wasserstoffgas bildet, dann verbindet sich das Sauerstoffgas mit dem Wasserstoffgas der todten Vegetabilien, und bildet Wasser.

D a m m e r d e.

Die einzige Wirkung des atmosphärischen Sauerstoffgases auf das Erdreich scheint darin zu bestehen, daß es der Dammerde Kohlenstoff entzieht: es verbindet und assimilirt sich aber nicht mit der Erde.

Die Dammerde ist verhältnißmäßig reicher an Kohlenstoff als die Pflanzen, von denen sie herrührt. Wird ihr der Kohlenstoff durch das Sauerstoffgas entzogen, so läßt sie auch ihren Sauer- und Wasserstoff in Gestalt von Wasser, und überdies einen im Wasser auflösbaren Extract entweichen. Und so scheint die Dammerde gänzlich zersetzbar zu seyn bey der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, durch die vereinigte Wirkung des Sauerstoffgases und des Ausschleppens oder Auslaugens.

Wie wichtig ist nicht die Rolle, welche das Sauerstoffgas durch den ganzen Prozeß der Vegetation fortspielt? Man bedenke nun zugleich, welchen Einfluß das Sonnenlicht auf eben diesen Prozeß hat: und man wird nothwendig auf den Gedanken verfallen müssen, Sauerstoff und Licht stehen zusammen in engster Verbindung.

8. Uebersicht dieses Abschnittes.

Uebersehen wir nun alles, was ich im zweyten Abschnitt gesagt habe, mit einem Blicke, so zeigen sich drey Hapterscheinungen der Vegetation, welche mehr oder weniger, mittelbar oder unmittelbar, Wirkungen des Lichtes sind.

- a) Hang der Pflanzen gegen die Lichtseite — periodische Bewegungen — Wachen und Schlafen.
- b) Grüne Farbe im Lichte — Bleichsucht im Dunkeln — früher Tod.

- c) Gasbildung — und zwar Sauerstoffgas im Lichte — gehemmte Respiration des Nachts — verdorbene im Dunkeln.

Also Licht ist unumgänglich nothwendig zur Bestehung der Vegetation und zwar unter einem dreysachen Gesichtspuncte:

- a) als Reizmittel;
- β) als Auflösungsmittel;
- γ) als Bindungsmittel.

Reizmittel: um im Innersten der Pflanze Bewegungen hervorzubringen, welche durch keine äußere Kraft auf diese Art und mit dieser Thätigkeit könnten bewirkt werden.

Dies ist die Ursache der Mutation, des Oeffnen und Schließen, des Wachen und Schlafen der Pflanzen.

Dies befördert die der Pflanze so wesentliche Ausdünstung.

Dieses entfährt die hervorgebrochene Ausdünstung, umgiebt die Pflanze mit einer neuen Atmosphäre, und so geht der Prozeß immer fort.

Auflösungsmittel: Wasser muß zerseht werden — kohlensaures Gas muß zerlegt werden.

Sauerstoffgas muß gebildet und ausgeschieden werden.

Das Licht leitet diesen chemischen Prozeß ein: das Licht unterstützt ihn und vollendet ihn.

Bindungsmittel: der aus dem Saamen hervortretende Keim soll zur Pflanze, zum Gesträuche, zum Baume erwachsen — soll das werden, was eine hundertjährige Eiche in ihrer vollen Kraft ist: wie viele Theile von außen muß sich die zarte Pflanze nicht assimiliren, bis sie sich zu so einer Riesengröße schwingt? und zugleich gerade das wird, und nichts anderes?

Der Kohlenstoff muß in ihr zu einem festen Körper übergehen; der Wasserstoff muß in ihr gebunden und fest gemacht werden; Säfte müssen sich zu Harz und Del verdichten.

Es muß ein Körper gebildet werden, welchen wir im strengsten Sinne verbrennlich nennen; und nun das Bindungsmittel, alle diese Stoffe zu vereinigen? ist Licht!

Wenn die Pflanze ihre Lebensperiode durchlaufen hat, und wir scheiden alle diese Stoffe wieder aus ihr, müssen wir nicht schließen, daß sie von außen in die Pflanze getreten und sich ihr während ihrer Vegetation assimilirt haben?

Wenn der Stamm des nun gefällten Baumes getrocknet und einer höhern Temperatur unterworfen, nun mit einer Flamme hoch auflodert, welche fähig ist Nacht in Tag zu verwandeln, sind wir nicht berechtigt zu schließen, das Licht müsse sich, so lang der Lebensprozeß dauert, in großer Menge mit der Pflanze verbinden, so zu sagen einen Bestandtheil derselben bilden, mit

Kohlenstoff, Wasserstoff, Harz und Oele u. s. f. ein Ganzes ausmachen, die Stelle des Bandes vertreten, und das charakteristische Unterscheidungszeichen liefern, was den Baum, was die Pflanze vom Metall und Stein distinguirt? Und zu diesem Schlusse sind wir desto mehr berechtigt, da weder Thier noch Mineral zu seiner fortdaurenden Existenz Licht so nothwendig hat, wie die Pflanze.

Ich will hier keine ermüdende Parallel zwischen Thiere und der Pflanze in Bezug auf Licht ziehen. Manches fällt beym Durchlesen der ersten zwey Abschnitte von selbst auf.

Die vegetirende Pflanze sucht das Licht wie der Polyp.

Das Hedisarum gyrans wird durch den Reiz der Mittagssonne unbeweglich und die Saamenthierchen sterben.

Die Oberfläche der Blätter und Baumfrüchte färben sich am Lichte wie die Haut des Menschen.

Die Pflanzen schießen in der Finsterniß auf und bleichen wie der Kackerlack.

Die Haut des Menschen hat eine In- und Expiration, wie das Baumblatt.

Die Pflanze nimmt Wasser ein und zersetzt es wie der Fisch.

Für Pflanzen und Thiere ist Sauerstoff nothwendig zur Fortsetzung des Lebensprozesses — nicht minder das Licht.

Die Vegetation ist ein steter Desoxydationsprozeß.

Der Lebensprozeß eine continuirliche Oxydation.

Also Vegetation ist der negative Lebensprozeß.

IV.

Das Vaterland unserer Getraidearten.

Herr Kammerherr von Humboldt (siehe dessen Ansichten der Natur. I. Band. Tübingen 1808. S. 121.) sagt in einer Stelle über mehrlreiche Grasarten: Eine äußerst auffallende Erscheinung ist es gewiß, daß auf einer Seite unsers Planeten Völker sich finden, denen Mehl aus schmalährigen Grasarten und Milch völlig unbekannt sind, während die andere Hemisphäre fast in jedem Lande Nationen darbietet, welche Cerealien bauen, und Milch gebende Thiere pflegen.

Die Kultur nahrhafter Grasarten characterisirt gleichsam beide Welttheile. Im neuen Continente sehen wir um 45° nördlicher bis 42° südlicher Breite nur eine Grasart, den Mays, angebauet. In dem alten Continente dagegen *) entdeckten wir überall, seit den frühe-

*) Denjenigen, welche in den Sagen von der Atlantis dunkle Nachrichten von einem großen westlichen Lande

sten Zeiten, zu denen die Geschichte hinauf reicht, die Früchte der Ceres, Kultur des Weizens, der Gerste, des Roggens und des Hafers.

Des Weizens, der in den Leontinischen Gefilden, wie an mehreren Orten Siciliens, wild wächst, erwähnt schon Diodorus Siculus Lib. V. pag. 199 et 232. Wel. Auch ward die Ceres in der Weizenreichen Alpen-Matte von Enna gefunden.

Herr Sprengel hat neuerlich mehrere interessante Stellen gesammelt, durch die es wahrscheinlich wird, daß der größere Theil unsrer europäischen Getraydearten in Nord-Persien und Indien ursprünglich wild wachse; nämlich Sommerweizen im Lande der Mäsficaner, eine Provinz in Nord-Indien, (s. Strabo XV. 1017); Gerste, Antiquissimum frumentum, wie es Plinius nennt, nach Moses von Chorene (Geogr. armen. p. 360.) am Araxes oder Kur in Georgien, und nach Marco Polo in Bakoscham in Nord-Indien (Ramusio. II. 10.); Spelt bey Hamadan (nach Michaux Lamarok

(Amerika) zu erkennen glauben, muß eine Stelle im 3. Buche des Diodor willkommen seyn. Der Geograph sagt dort ausdrücklich: Die Atlanten haben die Früchte der Ceres nicht gekannt, weil sie sich früher von dem übrigen Menschengeschlecht getrennt, als jene Früchte den Sterblichen gezeigt wurden. Die Guanchen der Canarischen Inseln baueten Gerste, aus der sie den Gafio zubereiteten.

Encyclopedie, II. 560. vergl. Allgem. Litt. Zeitung, 1807. S. 771). Zwar bezweifelte Herr v. Humboldt (s. dessen Essay sur la Géographie des plantes 1807. pag. 28) vormals die Existenz der wilden Gerste in Asien, und hielt dieselbe bloß für verwildert. Aber Herrn Sprengels Bemerkung, daß das in Europa bisweilen zufällig verwilderte Getraide, sich nicht an demselben Orte fortdauernd fortpflanze, widerlegte seine Einwürfe vollkommen.

Ein Negersklave des großen Cortes war der erste, welcher in Neuspanien Weizen bauete. Er fand drey Körner von selbigem in dem Reis, den man aus Spanien als Provision für die Armee mitgebracht hatte. In Quito hat man im Franziskaner Kloster gleichsam als Reliquie den irdenen Topf aufbewahret, in dem der erste Weizen enthalten war, welchen der Franziskaner-Mönch Frey Godoco Rixi de Gante zu Quito aussaete; er war aus Gant (Gante) gebürtig.

Das erste Korn wurde vor dem Kloster in la Plazuela de Francisco gebauet, nachdem man den bis dahin vordringenden Wald am Fuß des Vulkans Pichinca umgehauen hatte. Die Mönche, welche Herr von Humboldt während seines Aufenthaltes in Quito oft besuchte, baten ihn, ihnen die Inschrift zu erklären, welche auf dem Topfe stand, in der sie eine geheime Beziehung auf den Weizen ahndeten; und er las im altdeutschen Dialect die Worte: „wer aus mir trinkt, vergesse seines Gottes nicht.“ Auch für Herrn

von Humboldt hatte dieses altdeutsche Gefäß etwas sehr ehrwürdiges! und er sagt davon: „Möchte man doch überall im neuen Continente die Namen derer aufbewahrt haben, welche, statt den Boden zu verwüsten, ihm die ersten Früchte der Ceres anvertrauten.“

V.

Ueber die Erzeugung des Torfs.

Herr van Marum hatte (siehe Archiv der Agricul-
turchemie 1. B. 2. Heft. S. 419 1c.) als auf Erfah-
rung gegründet angenommen, daß der Torf ein Produkt
der *Conferva rivularis* ausmachen: dagegen (in
der Jenaer allgem. Literatur Zeitung vom Jahre 1804
No. 118.) folgendes angemerkt wird:

„Herr van Marum glaubt, daß die Entstehung
des Torfmoors vorzüglich der *Conferva rivularis*
zuzuschreiben sey, welches er durch einige Beobachtungen
zu beweisen sucht.“

„Allein dieses Resultat scheint uns zu gewagt. Die
Conferva, welche er *rivularis* nennt (eigentlich *luga-
cissima* Roth), müßte in ungeheurer Menge vorhanden
seyn, wenn sie den Hauptbestandtheil der Moore aus-
machen sollte. Ein Heuwagen voll würde kaum einen
einzigsten Faden Torf geben.“

„Die faserige Substanz des Torfs ist durchaus ganz anders, nämlich holziger Natur, und kann daher nicht aus dieser Conferva herkommen, welche eine, das dünnste Goldschläghäutchen noch an Düntheit übertreffende Membrane ist. Ueberdem müßte ja diese Conferva überall Torf bilden, da wo sie vorkommt; welches durchaus gegen die Erfahrung läuft.“

„Der Torfboden ist ein eigener Boden, zu dessen Wiedererzeugung mehrere Pflanzen beytragen, wie z. B. *Ledum palustre*, *Myrica Gale*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium oxycoccos*, *Empetrum nigrum*, *Eriophorum polystachion*, *Eriophorum vaginatum*, vorzüglich aber *Sphagnum palustre*.“

„Alle diese Pflanzen sind daher auch auf dem durch van Marum erwähnten Teufelsmoore zwischen Bremen und Stade sehr häufig.“

„Da der Fischteich, an welchem Herr van Marum seine Beobachtungen machte, nicht an den Seiten mit Bohlen abgesetzt war, so läßt sich auf eine ungewundene Art das so schnelle Anhäufen der Torferde, aus dem Zuschießen des Bodens von allen Seiten erklären.“

„Man hat übrigens noch nirgends bemerkt, daß obige Conferva auf anderm Boden, der kein Torfboden ist, Torf erzeugt habe, so häufig sie auch, z. B. auf dem Klayboden um Bremen, sich befindet.“

Jene den Erfahrungen des Herrn van Marum entgegengesetzte Bemerkungen sind allerdings sehr trüftig:

sie geben aber um so mehr einen Beweis, wie nothwendig es sey, daß die Botaniker ihr Augenmerk auf diejenigen Pflanzen richten, welche die Basis für die Erzeugung des Torfs hergeben. Möchte es den botanischen Naturforschern doch gefällig seyn, uns bald mit ihren Erfahrungen über diesen Gegenstand bekannt zu machen!

S.

VI.

Anwendung des Torfs als Düngungsmittel.

(Vom Herausgeber.)

Der Torf ist seiner ganzen Natur nach eine halb verkohlte Pflanzensubstanz, welche sich der Beschaffenheit desjenigen Humus nähert, den man sauren zu nennen pflegt. Noch häufig findet man aber die humusartige Beschaffenheit in den untern Lagen der Torfmoore, bey welcher die Verwesung schon so weit fortgerückt ist, daß ihre Massentheile den Zusammenhang verlohren haben, und in eine zerfallbare Substanz übergegangen sind. Man kann jene untern Lagen der Torfmoore, gleich der in manchem Waldboden angehäuften Damm erde oder dem Humus, als Rückstände einer uralten Vegetation ansehen; in den der vorhandene Kohlenstoff nur noch sehr locker mit Wasserstoff verbunden ist.

Man findet aber höchst selten einen solchen Torf, oder eine Torfmoorerde, die nicht mit Säuren beladen,

und dadurch vor der fortwährenden Verwesung geschützt seyn sollte. Man kann sich davon überzeugen, wenn der Torf oder die Torfmoorerde mit Wasser ausgekocht wird, da denn die Extracte allemal Spuren von freyer Säure wahrnehmen läßt, die bald in Phosphorsäure, bald in Essigsäure, bald in beyden zugleich bestehet.

Jene Säuern geben uns einen Beweis, daß der Torf aus solchen Vegetabilien gebildet seyn muß, die vor ihrer Zerstörung Kohle und Eiweißstoff enthielten, die durch ihrer Verwesung die Phosphorsäure produciren konnten. Dieses bestätigt sich auch dadurch, daß der Torf, wenn solcher einer trocknen Destillation unterworfen wird, allemal eine sehr bedeutende Quantität Ammonium darbietet, welches ohne Daseyn einer beträchtlichen Quantität Stickstoff nicht hätte erzeugt werden können.

Wenn gleich indessen der Torf, so wie die Torfmoorerde, in Hinsicht ihrer Grundmischung mit demjenigen Humus als ziemlich übereinstimmend angesehen werden können, welcher nach vollendeter Verwesung eines vegeta-animalischen Düngers, so wie derselbe aus thierischen Excrementen, in Verbindung mit dem untergestreuten Stroh, betrachtet werden muß, so lehret doch auch gegenseitig wieder die Erfahrung, daß die darin vorhandenen Säuren, die Phosphorsäure und die Essigsäure, mit einer Festigkeit darin zusammenhängen, die weder erlaubt, daß sie durch das Auslaugen mit Wasser hinweg geschaffet werden können, auch daß ein solcher Torf, wenn er dem Erdreich beygesetzt wird, demselben nährende Theile für die Pflanzen mittheilen kann.

Daher giebt auch ein solcher Torf, wenn derselbe zu wiederholtenmalen mit reinem Wasser ausgekocht wird, nicht viel an dasselbe ab; die Abkochung zeichnet sich durch eine helle weingelbe Farbe aus; Lackmuspapier wird darin geröthet; und Leimauflösung wird davon gefällt; sie enthält also freye Säure und Gerbestoff; und wann jene Abkochung zur Trockne abgedunstet wird, so beträgt das, was das Wasser ausgezogen hat, im Ganzen genommen nur sehr wenig.

Wird hingegen einem solchen Torf, während dessen Auskochung mit Wasser, etwas Holzasche, Pottasche, oder auch gebrannter Kalk, zugesetzt, so gewinnt man eine dunkelbraune sehr satte Abkochung, aus der zugesetzte Säuern eine braune Materie in Flocken absondern, die nach gehörigem Ausfüßen und Trocknen schwarz und glänzend erscheint, eben so wie die, wenn eine Humus reiche Erde auf solche Art ausgekocht worden ist: ja man kann durch eine fortgesetzte Auskochung des Torfs mit dergleichen alkalischen Zusätzen, solchen nach und nach ganz im Wasser lösbar machen; und eine solche Brühe wirkt, wenn sie als flüssiger Dinger angewendet wird, auf eine auffallende Weise.

Auf diese Erfahrung gegründet, brachte ich

- 1) verkleinerten Torf;
- 2) Torfmull, so wie selbiger als eine krümige Substanz abfällt;
- 3) Torfmoorerde, wie man sie in den tiefern Lagern der Torfmoore vorfindet,

von jedem eine gleiche Quantität, mit dem 10ten Theil Holzasche; mit dem 10ten Theil gebrannten Kalk, und mit dem 5ten Theil Pottasche, alles dem Gewicht nach, in Mengung, feuchtete diese Gemenge mit Wasser an, arbeitete solche recht wohl untereinander, und ließ sie nun, an einem trocknen schattigen Orte, sechs Monate lang ruhig liegen, worauf diese Massen als Dünger angewendet, die auffallendsten Wirkungen zeigten.

Wir sehen hieraus, daß der Torfmull, so wie die Torfmoorerde, da wo beyde zu haben sind, wenn man solche durch die Versetzung mit jenen alkalischen Substanzen gehörig vorbereitet, nun ganz vorzüglich Ersatzmittel für den Dünger darbieten, wodurch eine überaus bedeutende Quantität gewöhnlicher Dünger, der immer einen großen Aufwand an Stroh, an Futter für das Vieh &c. nöthig macht, vollkommen erspart werden kann.

Jene alkalischen Mittel wirken hier nicht allein als solche, die die Säure anziehen, welche den Torf und die Moorerde durchdringt, und ihre Lösbarkeit vernichtet hat; sondern sie wirken selbst als Auflösungsmittel für die halbverkohlte Pflanzensubstanz, aus welcher der Torf und die Torfmoorerde bestehet. Beyde werden daher durch diese alkalischen Mittel in den Stand gesetzt, gleich dem gewöhnlichen Humus, Extractivstoff zu bilden, und als solcher in die Pflanzenwurzeln als nährende Substanz überzutreten; während zu gleicher Zeit die noch

nicht verwesene Substanz des Torfs, gleich dem Stroh im gewöhnlichen Dünger, die Auslockerung des Erdsreichs begünstiget.

Man versuche meine Vorschläge, und man wird mit Erstaunen gewahr werden, welche Wirkung ein so zubereiteter Torf hervorbringt.

VII.

Ueber die günstige Wirkung der oxydirten Salzsäure beym Seidenbau.

Herr Paroletti, Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Turin, der in einem Lande geboren ist, worin die Zucht der Seidenwürmer einen Hauptzweig der Landescultur ausmacht, und der sich mit dem Studium dieses Zweiges der Landwirthschaft vorzüglich beschäftigt hat, bemerkt (in einer der Société d'agriculture des Seine-Departements vorgelegten Abhandlung) daß es Jahre giebt, in denen eintretende Krankheiten in wenigen Tagen die schönsten Aussichten des Seidenbauers vernichten, und daß dieser Umstand eine größere Ausbreitung dieses Gewerbzweiges vorzüglich verhindert.

Herr Paroletti hatte sich überzeugt, daß die häufig verdorbene Luft in den Sälen, in welchen die Seidenwürmer aufgezogen werden, die gewöhnlichste Ursache ihrer Krankheit ausmacht. Er sann daher auf Mittel, diese Luft entweder zu erneuern, oder die schädlichen Stoffe, mit denen sie angefüllt ist, zu zerstören.

In dergleichen Sälen Feuer anzuzünden, wohlriechende Sachen zu verbrennen, oder Ventilatores anzubringen, wie man zu thun pflegt, schien ihm mit großen Nachtheilen verknüpft zu seyn, weil eine Gleichförmigkeit der Temperatur zum Gedeihen der Seidenwürmer so unentbehrlich ist, und der Geruch der meisten Pflanzstoffe, die man verbrennet, die Seidenraupen belästiget.

Ein günstiger Erfolg, der sich in mehreren Fällen ergab, als er die kranken Seidenraupen in Essig, der mit etwas Wasser verdünnet war, 2 bis 3 Minuten lang badete, brachte ihn auf die Idee, Räucherungen mit oxydirtsalzsaurem Gas, nach Guyton de Mours Methode zu versuchen, ohne sich durch die heftige Wirkung jenes Gases abhalten zu lassen, welche nur dann beschwerlich wird, wenn man sich nicht die Mühe nimmt, die Dosis gehörig zu reguliren.

Er machte damit den ersten Versuch in einem Dorfe bey Turin. In einem der Zimmer, welches nur durch zwey Fenster, die nach Süden gingen, frische Luft erhielt, wurden die Seidenraupen, nachdem sie sich zum viertenmale gehäutet hatten, matt, und wollten nicht fressen; einige gaben schleimige Excremente von olivengrüner Farbe von sich, andre hatten auf der Haut rothe Flecke.

Es starben eine Menge jener Geschöpfe, und ihr Körper wurde, statt zu faulen, hart, bedeckte sich mit einem pelzartigen Schimmel, und sahe wie ein Stück

Alabaster aus. Diese Krankheit griff schnell um sich, die Symptome wurden heftiger, die Raupen veränderten ihre ganze Farbe, und die Leichen wurden schwarz, und faulten schneller.

Dieses war die Lage der Sachen, als Herr Paroletti zur Räucherung mit oxydirtsalzsaurem Gas schritt, um die übrigen Thiere zu retten. Er goß auf 2 Loth gepulverten Braunstein in einem Glase Salzsäure, und rührte die Masse mit einem gläsernen Stabe um. Das oxydirtsalzsaure Gas kündigte sich durch seinen lebhaften Geruch an. Er gieng nun mit dem Glase in allen Ecken des Zimmers herum, goß zu wiederholtenmalen frische Salzsäure nach, und räucherte so eine viertel Stunde lang, indem er mit aller Vorsicht eine zu starke Entbindung der Säure vereinete; und zugleich durch die Eröffnung der Fenster und Thüren einen Luftzug veranlaßte.

Nach zwey Tagen war die Krankheit verschwunden; die Seidenraupen dieses Zimmers spannen sich glücklich ein, und ihre Arbeit war vom besten Erfolge: ja nach Verhältniß der Raupen, fiel selbst die Seidenerndte in diesem Zimmer am reichlichsten aus.

In einem andern Zimmer, das besser lag, hatte sich im Augenblick des Einspinnens unter den Seidenraupen eine Krankheit eingestellt: mehrere der Coccons waren schwarz, und die Larven verfault. Hierin zeigte sich hingegen nichts in dem durch die Säure geräucherten Zimmer. Diese Beobachtung vollendete die Ueberzeugung des Herrn Paroletti von der heilsamen Wir-

kung solcher Räucherungen, indem sie sowohl die Luft von mephitischen Niasmen reinigen, als auch die Lebenskräfte dieser kleinen Thiere wieder aufregen.

Herr Paroletti stellte im darauf folgenden Jahre einen zweyten Versuch in einem Zimmer an, worin sich nur einige hundert Seidenraupen befanden, die an einer Krankheit litten, welche sie glänzend und gelb machte.

Man begnügte sich in ihrer Nähe tragbare Flaschen zu stellen, aus welchen sich oxydirtsalzsaures Gas entwickelte, und nun spannen sich fast alle Raupen ein, und gaben die trefflichsten Coccons.

Es wäre überaus wünschenswerth, wenn Seidenkultivateurs diese Versuche mehr im Großen wiederholen wollten, um dadurch ein Verfahren allgemein zu verbreiten, welches auch in dem Preussischen Staate, da wo der Seidenbau kultivirt wird, von einem sehr wichtigen Einfluß seyn, und vielleicht zugleich die gefährlichen Fieber enden würde, deren Opfer häufig die Menschen werden, die sich dem Seidenbau widmen.

VIII.

Beschreibung einer einfachen Vorrichtung, um
Baumstubben durch Pulver zu sprengen.

Blöcke von hartem kontigen Holze, und besonders die
Baumstubben, welche beym Holzfällen mit den Wurzeln
in der Erde stehen geblieben sind, auf gewöhnliche Art
durch Art, Keil und Schlägel zu spalten, und zu Brenn-
holz zu verkleinern, ist so außerordentlich mühsam, daß
man in der Regel dergleichen Stubben lieber in der Erde
stehen und verfaulen läßt.

Zwar hat man versucht, dergleichen Stubben, nach
Art der Steine, mit Pulver zu zersprengen, welches
aber seine eignen Schwierigkeiten hat, und sehr viele
Uebung und Geschicklichkeit erfordert, wenn nicht weit
öfter der auf die Patrone geschlagene Stöpsel herausge-
worfen, als der Stubben zersprengt werden soll.

Um diesem Mangel abzuhelpen, hat Herr Richard
Knight zu Forster Lane eine sehr einfache Vor-

richtung ausgedacht, die bey aller ihrer Einfachheit doch neu ist, und für die derselbe von der Gesellschaft der Künste und Gewerbe zu London, eine silberne Belohnungsmedaille erhalten hat.

Die Zeichnung und Beschreibung dieser Vorrichtung, findet sich in den Transactions of the Society of Arts abgedruckt: Hier ist sie. A (Taf. I. fig. 1.) ist eine Schraube zum Zersprengen oder Zerreißen des Holzes. Durch ihre Achse ist die Zündröhre gebohrt. Der Drath B dienet dazu, die Zündungsröhre zu reinigen, bevor die brennende Lunte hinein gebracht wird.

C fig. 2. ist ein Bohrer, mit welchem das Loch gebohrt wird, das die Ladung der Schraube aufnimmt. Damit der Bohrer fasse, wird demselben mit dem Hohlmeißel D fig. 3. vorgearbeitet.

E fig. 4. ist ein Hebel, mittelst welchem die Schraube in das gebohrte Loch hineingedrehet wird. Der lederne Riemen F am Ende desselben, wird an der Schraube befestiget, damit sie nicht verlohren gehe, wenn sie beym Zersprengen in die Höhe geschleudert werden sollte, wiewohl dieses nur selten der Fall ist. Bey den damit angestellten Versuchen blieb vielmehr die Schraube allemal in einem der auseinander gesprengten Theile sitzen, wenn nur das Holz gesund war.

Als Lunte dienet ein Bindfaden, der in einer Auflösung von Salpeter getränkt ist; der, nachdem man den Drath B herausgezogen hat, in die Zündröhre hinein gebracht wird.

Herr John Lloyd Esq. zu St. Asaph war der Erste, der eine solche Schraube zum Holzsprenge von Herrn Knight erhielt, um sie in den ansehnlichen Waldungen seiner Güter zu benutzen. Aus einem Briefe desselben, über die Brauchbarkeit dieser Schraube, geht folgendes hervor:

„Ich habe mich dieser Schraube zum Holzsprenge während des verflossenen, und des vorhergehenden Winters bedienet, und vermittelst derselben manche Ladung Brennholz gewonnen, die ich außerdem der Fäulniß hatte Preis geben müssen, weil es zu kostbar gewesen seyn würde, sie auf dem gewöhnlichen Wege zu gewinnen.“

„Sir Joseph Banks zu Overton-Hall, dem ich diese Schraube rühmte, ließ sich eine ähnliche durch einen geschickten Schmidt anfertigen; und auch Er ist mit derselben zufrieden.“

Als ich zu Overton war, wurden mehrere 4 bis 5 Fuß lange, und 9 bis 10 Zoll im Durchmesser haltende Stücke, von sehr dichtem knotigen und feinkernigem Eichenholze, vermittelst dieser Schraube gespalten; und die Stücke wurden zum Erstaunen aller Anwesenden weit auseinander geworfen.

Sir Joseph Banks hat diese Schraube mit nach Lincolnshire genommen, wo er eine Menge Baumstubben besitzt, die bis jetzt völlig werthlos waren. Wir haben dieses Instrument bis jetzt ohne irgend einen Zufall gebraucht. Als hingegen ein Bedienter meines Nachbarn, des Lord's Kirkwall, während der Abs

wesenheit seines Herrn mit der Schraube sprengen wollte, und wohl zu viel Pulver in das Loch gethan haben mochte, wurde bey der Entzündung des Pulvers die Schraube herausgeschleudert, und flog in ein Fenster des ersten Stockwerks, jedoch ohne weiter Schaden zu thun.

Wer dieses Instruments sich bedienet, wird leicht abnehmen, wie groß das Loch unter der Schraube seyn muß, um einen gegebenen Block zu sprengen; auch wie weit die Schraube hinein gedrehet werden muß, um der Kraft des entzündeten Pulvers, bevor der Block reißt, hinreichenden Widerstand leisten zu können.

Ich glaube daß sich viel Pulver sparen ließe, wenn man sich einer mit Salpeter getränkten Lunte, aus Baumwolle, oder aus einem andern der bey Feuerwerken üblichen Stoffe verfertigt bediente: man könnte dann die Schraube wahrscheinlich dünner machen.

Doch gehet es auch sehr gut mit einem Strohhalbm an, der mit Pulver gefüllet ist, wie sich dessen die Bergleute bedienen. Wer furchtsam ist, der kann die Schraube mittelst einer Kette oder einem Strick, an einen Klotz, oder an einen Pfahl befestigen. In faulem Holze ist hingegen diese Schraube nicht zu gebrauchen.

IX.

Beschreibung einer Maschine Baumstübben
auszurotten.

Auf einem Landgute des Herrn B. Saint Victor (Mitgliedes der Landbaugesellschaft im Seine-Departement) in Savoyen, hatte der vorige Besitzer eine Menge großer Eichen, Nußbäume und Kastanienbäume, welche in den Wiesen und dem Ackerlande standen, über den Wurzeln weghauen, die Stübben aber nicht ausgraben lassen. Die Stübben dieser Bäume hinderten die Kultur des Bodens so sehr, daß der Verfasser sich entschließen mußte, solche ausroden zu lassen. Um diese beschwerliche Arbeit zu erleichtern, versuchte derselbe, sie durch die Kraft des entzündeten Pulvers heraus zu heben, welches mittelst folgender aus Eisen geschmiedeter Maschine (welche sich in Sonini's Bibliothèque physico — oeconomique. Tom. I. beschrieben findet) vollkommen gelang.

Taf. I. fig. 5. bey A im Grundriffe, bey B in einem senkrechten Durchschnitte, und bey D in der perspectivischen Zeichnung, siehet man, wie jene Maschine unter den Baumstubben angebracht ist.

Die Bodenplatte derselben bestehet aus einer Barre geschmiedetem Eisen, die ohngefähr 2' 8" lang, und nach der Handhabe zu 1", am hintern kreisrunden Theile aber 2" dick ist. Dieser kreisrunde Theil hat 14" im Durchmesser, und dienen der Pulverkammer zum Bodestücke.

Die Pulverkammer b selbst ist 3" im Lichten weit, und die Länge ihrer Bohrung beträgt 3' 8". Der Pfropf a desselben hat fast dieselbe dicke, und wird, mit Papier oder mit Berg umwickelt, hinein getrieben. Der Kopf desselben hat 8" Durchmesser, und ist durch eine Kette mit dem kleinen Mörser verbunden. Die Höhe vom untern Theil der Bodenplatte bis zum obersten des Pfropfs beträgt 10".

Ohngefähr 2" über dem Boden der Pulverkammer ist die Zündpfanne C angebracht, von der die enge Zündröhre unter einer Neigung von 45° zur Pulverkammer herabgebohrt ist. Die Kammer bis zum Pfropf und die Zündröhre werden voll Pulver gefüllet.

Ist dieses geschehen, so wird mit einer Haue eine Höhlung in den Stubben bis in die Mitte desselben gemacht und die Maschine in dieselbe hineingebracht, so daß der Pfropf unmittelbar das Holz berührt, und daß alle Räume unter der Bodenplatte mit Steinen, mit

Eisenstücken oder mit Holz sorgfältig ausgefüllt werden, damit die ganze Kraft der Explosion auf den Stubben wirke. Ist es nöthig, so hauet man vorher noch die stärksten der über der Erde sichtbaren Wurzeln des Stubbens hinweg.

Nachdem die Maschine gehörig befestiget worden, schüttet man Pulver auf die Pfanne, legt eine Lunte darauf, die lang genug ist, damit man sich in Sicherheit bringen kann, und zündet sie an.

Jeder geschickte Schmidt kann diese Maschine anfertigen. Noch leichter läßt sie sich aus Messing oder Bronze gießen: nur müssen alsdann alle massive Stücke etwas dicker werden, um eben so viel Zusammenhang zu erhalten, als die aus geschmiedetem Eisen besitzen.

X.

Beschreibung eines Bohrers, um moorrastiges
Bruchland auszutrocknen.

Das größte Hinderniß, womit man beym Austrocknen manches moosigen oder torfigen Bruchlandes zu kämpfen hat, bestehet darin, daß die Moos- und Torflager, obschon das Wasser nur schwer durch sie hindurch sich zieht, doch von so weicher und schwammiger Natur sind, daß sie vom Druck des Moorrastwassers gehoben, und neu gezogene Gräben oder Kanäle dadurch in kurzem wieder fest ausgefüllet werden, so daß das Wasser durch sie nicht mehr abfließen kann.

Um dieses zu vermeiden, muß man dem Moorrastwasser Luft machen. Für eine kurze Zeit läßt sich dieses schon durch eine Stange, die man durch den Torfboden treibt, oder mit dem gemeinen Bohrer bewerkstelligen; da aber beyde den Torfboden nur zur Seite drücken, so wird er sehr bald wieder zusammengepresset, und dem Wasser der freye Durchgang versperret.

Herr Thomas Ecclaston hat (in den Transactions of the Society of Arts) einen Bohrer beschrie-

ben, der dazu bestimmt ist, alle jene Hindernisse zu heben. Mittelfst diesem Bohrer (Taf. I. fig. 6.) A B D läßt sich ein 6 Zoll dicker Cylinder von Torf rein heraus schneiden, und dadurch dem Wasser auf lange Zeit ein freyer Durchgang öffnen.

A ist die Scheide, B der Körper des Bohrers, C die obere Oeffnung, aus der der ausgebohrte Torf sich herausnehmen läßt, und D ein Stück der eisernen Bohrstange, die oben eine horizontale Handhabe hat.

Beym ersten Versuch mit diesem Bohrer wurde in einer Stunde ein 6 Zoll weites und 12 Fuß tiefes Bohrloch rein herausgebohrt, und nun stieg das Wasser in dem Graben von 4 Zoll auf 6 Zoll Höhe, und der Boden des Grabens, der zuvor sehr weich aufgeschwollen und in die Höhe getrieben war, wurde in wenigen Tagen fest und hart; selbst beim Austräumen schwoll und hob er sich nicht im mindesten.

Dadurch, daß ein solches Bruchland gleich fest gemacht wird, daß die Endgräben stehen bleiben, lassen sich die Austrocknungskosten desselben nicht wenig vermindern. Wie tief gebohrt werden muß, hängt von der Lokalität ab. In Moosboden, der sehr niedrig liegt, daß er der Gefahr überschwemmt zu werden ausgesetzt ist, darf man, damit das Land nicht allzutief sinke, nicht tiefer bohren, als schlechterdings nothwendig ist, um die Oberfläche zu trocknen.

XI.

Ueber den Einfluß einiger oxydirter Substanzen,
auf das Keimen der Saamen.

(Vom Herrn Dr. Fr. Schnurrer.)

[Mit Bemerkungen vom Herausgeber.]

Die Versuche über den Einfluß einiger oxydirter Substanzen auf das Keimen der Saamen, besonders nach Beschaffenheit der letztern, und unter verschiedenen äußern Umständen, wurden auf Veranlassung des berühmten Kiehmeyer in Tübingen angestellt, und in einer von dem Herrn Dr. Schnurrer gehaltenen Inaugural-Dissertation mitgetheilt. Sie sind zu interessant, und ihr Einfluß auf die physische Agronomie ist zu wichtig, als es den Lesern dieses Archivs nicht wünschenswerth seyn müßte, deren Resultate kennen zu lernen, daher ich solche, mit einigen Bemerkungen begleitet, hier im Auszuge mittheile, in so weit solche mit dem Zweck meines Archivs in Beziehung stehen.

Die Erfahrung, daß Saamen, die unter einer zu hohen oder zu dichten Erdschicht liegen, oder solche, die man unter die Luftpumpe gebracht hat, wie Boyle, Muschenbroeck, Boerhave, und andere gelehrt haben, so wie auch die, welche in lustleerem Wasser eingetaucht worden, nicht keimen, geben einen hinreichenden Beweis der Nothwendigkeit für die mitwirkende Luft. *)

Daß der Sauerstoff der zur Keimausbildung nothwendigen Luft hiebey eine wichtige Rolle spiele, ergibt sich aus fast allen über diesen Gegenstand angestellten Beobachtungen. Dagegen will Lesebure (dessen *Expériences sur la Germination des Plantes*. Paris. An. IX.) gefunden haben, daß das Keimen der Saamen durch oxydirte Salzsäure entweder völlig unterdrückt, oder doch wenigstens gar nicht beschleunigt werde.

Jene Widersprüche schienen daraus zu entstehen, daß man nicht immer unter gleichen Bedingungen gearbeitet habe. Es blieb daher noch zu untersuchen:

- I) Ob und in wie fern Verschiedenheit in den äußern Umständen, als Wärme, Intensität des Lichtes u. den Erfolg abändern können?

*) Erbsen, Linsen und Getrandearten keimen allerdings, selbst dann, wenn sie mit lustleerem destillirtem Wasser vollkommen bedeckt werden; aber der Keim kann sich nicht weiter ausbilden, er stirbt gleich nach seiner Entwicklung ab, und es tritt hierauf sehr bald eine weinige, eine saure und eine faule Fermentation ein. H.

- 2) Auf welche Weise und in wie weit die verschiedene Beschaffenheit der Saamen, in Hinsicht auf Struktur und Grundmischung, die Wirkung des Sauerstoffes bey'm Keimen modificiren können?

Denn wird das Faktum selbst als gegründet angenommen, daß der Sauerstoff nothwendig bey'm Keimen der Saamen vorhanden seyn muß, so läßt sich bey der geringen Anzahl der Saamen, welche bisher in dieser Hinsicht untersucht worden sind, doch zweifeln, daß bey allen ein gleicher Erfolg statt finden werde.

Die größere oder geringere Menge des den Keim umgebenden Weissen, mußte auch eine entsprechende Menge Sauerstoff erfordern; und eben so mußte die ungleichartige mechanische so wie die chemische Beschaffenheit der Saamenhäute, und den manchen Saamen außerdem umgebenden Decken, auf die Wirkung des angewandten Sauerstoffes, so wie auf die erforderliche Menge desselben, von Einfluß seyn. Nichts weniger war auch der, nach seiner verschiedenen Beschaffenheit, bekanntlich sehr verschiedene Einfluß des Bodens, zu berücksichtigen.

In der ersten Hinsicht wurde daher vorzüglich auf Wärme, Licht, Feuchtigkeit und Sauerstoff, als Hauptbedingungen jedes Keimens im natürlichen Zustande, die Aufmerksamkeit gerichtet.

Zur Vermehrung des Sauerstoffes wurden daher das Manzan- und Bleyoxyd, so wie die oxydirte Salzsäure im liquiden und im gasförmigen Zustande, in Anwendung gesetzt: und zwar in der Verbindung mit verschiedenen

Zwischenmitteln, als Baumwolle, Sand, Humus. Die atmosphärische Luft wurde dabey bald zugelassen, bald ausgeschlossen.

In der zweyten Rücksicht wurden folgende Saamen, alle von gleichem Alter und gleicher Reife ausgewählt, als:

- 1) Einlappige Saamen, die mehlig, mit Weißem und mit Dotter versehen sind: z. B. Roggen (*Secale cereale*), und Maykörner (*Zea mays*).
- 2) Einlappige Saamen, mit Weißem versehen, ohne Dotter und von scharfem Geschmack, der in den Saamenhäuten oder im Kern liegt: z. B. Zwiebelsaamen (*Allium cepa*).
- 3) Zweylappige Saamen, ohne Weißes, nackt, und des Saamengehäuses beraubt, von öligiger Substanz: z. B. Sonnenrosenkern (*Helianthus annuus*), und Gallatsamen (*Lactuca sativa*).
- 4) Zweylappige Saamen, ohne Weißes und von scharfem Geschmack: z. B. Türkische Kresse (*Trapaecolum majus*).
- 5) Zweylappige Saamen, ohne Weißes, von mehligartiger Substanz: z. B. Erbsen (*Pisum sativum*).
- 6) Zweylappige Saamen, ohne Weißes, mit einer Haut, welche ätherisches Del enthält: z. B. Römischer Kümmel (*Cuminum*).
- 7) Zweylappige Saamen, ohne Weißes, von ölig scharfer Substanz: z. B. Kresse (*Lepidium*

lativum); Rübsamen (*Raphanus*), und Senfsamen (*Sinapis*).

8) Zweylappige Saamen, ohne Weißes, von öligter Substanz: z. B. Mandeln (*Amygdalus*); Birnsamen (*Pirus*).

9) Zweylappige Saamen, - fast ohne Weißes, von schleimiger Substanz: z. B. kleine Malve (*Malva crispa*).

10) Vielappige Saamen, mit einem Saamengehäuse, welches ätherisches Oel enthält: z. B. Fichtensamen (*Pinas picea*).

Jene Saamenarten wurden allemal zugleich und mit einander denselben Umständen ausgesetzt; und das wirkliche Keimen nicht bloß aus der Erscheinung des Wurzelfaserchens beurtheilt, weil dieses, wie Saussüre gezeigt hat, nicht in allen Fällen ein sicheres Merkmal abgiebt.

A. Keimung der Saamen, in oxydirtsalzsaurem Gas.

Die genannten Saamen wurden in einem Gewächshause auf Löschpapier ausgebreitet, und mit zwey gleich großen Glocken bedeckt, wovon die eine A eine Zeitlang mit oxydirtsalzsaurem Gas durchstrichen; die zweyte B hingegen mit atmosphärischer Luft gefüllet war. Beyde wurden mit gleichviel destillirtem Wasser gesperret, und vor dem Zutritt des Lichtes geschützt. Die Temperatur war den Tag über 10 bis 12°, des Nachts hingegen 5 bis 6° Reaumur.

Nach 32 Stunden war unter der Glocke A noch kein Anfang des Keimens zu bemerken; da hingegen in der Glocke B einige Saamen von *Lactuca* und *Lepidium* fast zwey Linien lange Wurzelchen getrieben hatten.

Nach abermaligen 24 Stunden keimte in A *Lepidium*, in B aber auch *Raphanus* und *Secale*; die Wurzeln vom *Lepidium* waren 4 Linien lang und übertrafen die in A um das Doppelte, welche am fünften Tage kaum 2 Linien lang waren.

An diesem fünften Tage trieben endlich in A die Saamen von *Lactuca* $1\frac{1}{2}$ Linie lange Wurzelchen, und die von *Secale* und *Raphanus* fingen an zu keimen; sie wurden aber von denen in B stets um 3 bis 4 Linien übertroffen.

Dasselbe Verhältniß zeigte sich auch in den nächsten zwey Tagen, wo die Triebe von *Lactuca* in A welkten, während die in B gut fortwuchsen. Am siebenten Tage keimten die Saamen von *Cepa* in B, welches am achten Tage auch in A der Fall war.

Als hierauf beyde Glocken abgenommen wurden, zeigte A noch den eigenthümlichen Geruch der oxydirten Salzsäure; B hingegen einen sehr stinkenden Geruch, der aus dem vom *Lepidium* und *Raphanus* gemengt war.

Jener Versuch wurde nun in der Art wiederholt, daß die Glocke A mittelst einen pneumatischen Apparat, ganz mit oxydirtsalzsaurem Gas gefüllet, und nach dem die Saamen darunter gebracht worden waren, mit liquider oxydirter Salzsäure gesperrt wurde. Die darunter

gebrachten Saamen wurden ganz blaß, und zeigten keine Spur von Keimung; wogegen die Saamen unter der Glocke B, welche mit atmosphärischer Luft gefüllet und mit Wasser gesperrt war, zu gehöriger Zeit gut keimten.

Weil das Ausbleiben des Keimens hier eintgen Grund im Ausschluß der atmosphärischen Luft haben konnte, so wurde der Versuch in der Art abgeändert, daß man die etwas mit destillirtem Wasser getränkten Saamen in damit angefeuchtete Baumwolle säete, welche über ein Gefäß gelegt wurde, worin die Substanzen enthalten waren, die durch ihre Wechselwirkung die oxydirte Salzsäure aushauchten: aber auch hier blieb das Keimen aus, welches hingegen bey den eben so vorbereiteten, aber keinem Dunste von oxydirter Salzsäure ausgesetzten Saamen, sehr wohl von statten ging.

B. Keimung der Saamen in liquider oxydirter Salzsäure.

Die liquide oxydirte Salzsäure, die zu den nachfolgenden Versuchen angewendet wurde, zeigte eine sparsame Dichtigkeit von 1003 gegen reines Wasser zu 1000 angenommen, und stieß selbst in niederer Temperatur sehr erstickende Dünste aus. Nachdem diese Säure mit dem vierten Theil Wasser verdünnet worden war, wurden die oben gedachten Saamen in dieselbe eingelegt; während zu gleicher Zeit eine andere Portion, in einem andern Gefäß, in reines destillirtes Wasser eingelegt wurde. Das Einsenken geschah bey derselben Temperatur, wie bey den vorher beschriebenen Versuchen.

Um

Um das Licht nicht ganz frey zutreten zu lassen, wurden nun beyde Gefäße verhüllet. In dem ersten war keine Keimung zu verspüren; im letztern kamen aber die Saamen zum Keimen.

Als einige Saamen aus dem ersten Gefäße, nachdem solche den Tag über in der oxydirten Säure gelegen hatten, in schwarze Erde gelegt wurden, keimten selbige auch hier nicht, sondern zeigten sich völlig tod.

Andre hingegen, die man nur ein Paar Stunden in der Säure gelassen hatte, keimten zwar in schwarzer Erde, aber nicht schneller als solche, die im destillirten Wasser gelegen hatten: ja die Saamen von *Lactuca* schienen sogar einige Verletzung erlitten zu haben, indem sie sparsamer und langsamer keimten.

In der liquiden oxydirten Salzsäure fand nicht eher eine Keimung statt, als nachdem sie vorher mit 3, 4 und 5 Theilen Wasser verdünnet worden war; aber auch jetzt sahe man keine Beschleunigung des Erfolgs. Saamenkerne von *Lepidium* und *Sinapis* keimten in allen Fällen schneller, als die von *Lactuca*.

C. Keimung der Saamen in mit liquider oxydirter Salzsäure angefeuchteten Sande; bey der vorher angegebenen Temperatur.

Zu diesen Versuchen wurden die Saamen in zwey gleich großen mit Sand gefüllten Gefäßen ausgesäet. In dem einen Gefäße war der Sand mit der liquiden oxy-

dirten Salzsäure angefeuchtet, nachdem solche vorher mit zwey Theilen Wasser verdünnet worden war; im zweyten wurde der Sand bloß mit reinem Wasser angefeuchtet.

Weit entfernt, das Keimen zu beschleunigen, schien vielmehr die oxydirte Salzsäure einen nachtheiligen Erfolg zu veranlassen, indem mehrere Saamen, die weder durch dichte Häute, noch durch eine dicke Umgebung vom Weißen geschützt sind; wie z. B. *Lepidium*, *Sinapis*, *Raphanus*, *Lactuca*, *Malva* und *Cuminum*, fast gar nicht zum Keimen kamen: andere hingegen, bey denen das Gegentheil statt fand, keimten nach ihrer Art, auf eine verschiedene Weise.

Die Saamen von *Cepa* und *Tropaeolum* zeigten sich weniger angegriffen, und keimten nicht langsamer als die im mit reinem Wasser angefeuchteten Sande. Auch die Erbsen, deren Zähigkeit bekannt ist, kamen nicht später zum Vorschein.

Länger dauerte es bey *Secale cereale*, dann bey *Helianthus*, *Amygdalus* und *Pirus*. Die Ursache des verspäteten Keimens bey diesen, ist wohl alles in den oxydirten Salzsäuren zu suchen: denn die im mit reinem Wasser getränkten Sande gelegten Saamen, keimten glücklich hervor.

Eben dieses war der Erfolg bey einem andern Versuche in einer Temperatur der Luft von 20° , wobey aber die der Gefäße nur auf 15° stieg. Auch hier erfolgte das Keimen nicht schneller; aber die oxydirte Salzsäure konnte ihm bey der höhern Temperatur weniger

nachtheilig seyn als vorher; sey es, daß hier der Sauerstoff schneller von dem Kohlenstoff eingesaugt, oder die oxydirte Salzsäure schneller verdunstet wurde. Es keimten daher hier die Saamen von *Lepidium*, von *Raphanus*, von *Cepa*, von *Secale*, von *Malva* und von *Pisum* eben zu der Zeit, wie die im mit bloßem Wasser befeuchteten Sande.

D. Keimung der Saamen in einem mit oxydirter Salzsäure angefeuchteten Humus.

Als gleiche Versuche mit den genannten Saamen in Gefäßen mit Humus angestellt wurden, der mit oxydirter Salzsäure und mit reinem Wasser angefeuchtet war, erfolgte das Keimen derselben in dem einen Gefäß nicht früher als in dem andern. Auch war der Erfolg ganz derselbe, als der Versuch bey der Temperatur von 15° wiederholt wurde. Auch war der Erfolg derselbe, es mochte ganz frisch bereitete oxydirte Salzsäure, oder die mit Wasser verdünnete angewendet werden. Nur die Saamen vom *Helianthus annuus*, *Amygdalus* und von *Lactuca*, schienen in dem mit oxydirter Salzsäure geschwängerten Humus etwas nachzubleiben.

In allen diesen Fällen verschwand sogleich der Geruch der oxydirten Salzsäure, so wie solche dem Humus beigesetzt wurde, wahrscheinlich, weil solche durch die oxydirbaren Materien desselben zerseht wurde. Eben so war der Erfolg derselbe, als eine mit Schwefelsäure versetzte oxydirte Salzsäure angewendet wurde.

E. Keimung der Saamen, in mit oxydirter
Salzsäure angefeuchteten Metalloxyden.

Bei der Temperatur von 20° R. wurden gleiche Quantitäten rothes Bleyoxyd (Mennige), und schwarzes Manzanoxyd (Braunstein) im gepulverten Zustande, in zwey Gefäße gebracht und mit Salzsäure angefeuchtet, die mit ihrem vierfachen Gewicht Wasser verdünnet worden war; und nun die oben genannten Saamen hineingesät. Beyde Gefäße wurden mit einer Glascheibe bedeckt, um eine gleichmäßige Temperatur zu erhalten, und der Luft Zugang zu gestatten.

Es kamen aber nur einige Saamen zum Keimen, wie z. B. *Zea Mays* und *Malva crispa*; in andern Saamen, vorzüglich vom *Secale cereale* war das Weiße flüssig geworden, und sie hatten einen sehr süßen Geschmack angenommen; sie schienen also einen ersten Grad der Fermentation überstanden zu haben.

Es folgt hieraus, daß vorzüglich der Embryo Schaden genommen habe, und zwar, wie es scheint, durch den zu sehr verdichteten Sauerstoff; welches aber vielleicht verhütet worden wäre, wenn der Sauerstoff durch eine höhere Temperatur mehr verdünnet und ausgedehnt worden wäre.

F. Keimung der Saamen in mit destillirtem
Wasser angefeuchteten Metalloxyden.

Zu dem Behuf wurden die Saamen in drey Gefäßen vertheilt. Das eine enthielt A rothes Bleyoxyd,

das zweyte B schwarzes Manzanoryd; und das dritte C Humus; die Temperatur war 10° R. Die Saamen in A und B keimten und grüntten; aber eine Beschleunigung ließ sich nicht wahrnehmen; ja die Saamen in A schienen selbst den übrigen nicht nachkommen zu können.

Bei Wiederholung dieses Versuchs, in einer Temperatur von 18° R. ging das Keimen, besonders in B, kaum schneller vor sich; es keimten selbst nicht alle Saamen, die von Helianthus und Pirus zeigten keine Spur von Keimentwicklung; die von Lactuca und Pirus gingen nur wenig vorwärts.

Bei diesen Abweichungen in der Beobachtung entstand bei dem Verfasser die Vermuthung, daß von Humboldt bei seinen ähnlichen Versuchen, wobei er andere Resultate erhielt, entweder eine höhere Temperatur, oder auch die Mitwirkung der Sonnenstrahlen, zu Hülfe genommen habe. Das war daher noch zu untersuchen, und es gab in der That einen glücklichen Erfolg.

Als die Gefäße, welche die Saamen, entweder in liquider oxydirter Salzsäure, oder in dem damit angefeuchteten Sande, bei einer Temperatur von 15° R. den Sonnenstrahlen im Monat Februar ausgesetzt wurden, zeigten sich bei den von Lepidium schon in 4 Stunden Anfänge des Keimens; nicht viel später an den Saamen vom Raphanus, Sinapis und Cepa; und bald folgten auch die Saamen von Malva und Secale; da hingegen die von Lactuca gar nicht keimten.

Dieselben Saamen im reinen Wasser, keimten an diesem Tage noch nicht. Dieser Erfolg zeigte sich nicht

nur diesmal, sondern blieb sich auch bey wiederholten Versuchen immer gleich. Es war nun noch die Wirkung des verstärkten Sonnenlichtes zu untersuchen, aber die üble Bitterung, während länger als einen Monat, versagte die Gelegenheit hiezu.

Auch die Wärme zeigte eine gleiche Wirksamkeit: denn als die Gefäße einer Temperatur von 28 bis 30° R. ausgesetzt wurden, boten sich dieselben Phänomene dar, als vorhin angegeben worden. Nur war zu bedauern, daß man nicht den Einfluß einer nur allmählig vermehrten, und durch längere Zeit gleichförmigen Wärme, genau und bestimmt ausmitteln konnte.

Es wurden nun auch Saamen in äßendes Ammonium, das in verschiedenen Graden mit Wasser verdünnet war, eingelegt; aber in keinem Fall konnte eine Keimung wahrgenommen werden.

Ferner wurden in einem Keller, auf einen mit Alkohol getränkten Schwamm die Saamen ausgestreuet. Sie zeigten während dem Zeitraum von 14 Tagen keine Keimung; als sie jedoch nachher mit reinem destillirtem Wasser begossen wurden, keimten sie eben so frisch, als die, welche gleich anfangs in einen mit Wasser getränkten Schwamm ausgesäet worden waren.

Um die Wirksamkeit der oxydirten Salzsäure auf die Entwicklung anderer Pflanzentheile zu erforschen, wurden folgende Versuche angestellt. Zwey Zwiebeln von *Amaryllis formosissima* wurden in einem sehr hellen Zimmer, bey einer Temperatur von 8°, die eine auf den Hals einer

mit Wasser gefüllten Flasche, die andre auf den einer andern gestellt, deren Wasser nur so viel oxydirte Salzsäure zugesetzt war, daß kaum der Geruch derselben bemerklich wurde. Die erstere Pflanze trieb bald Wurzeln aus; die letztere zeigte aber keine Spur von Entwicklung.

Derselbe Versuch wurde nun mit gemeinen Zwiebeln wiederholt, so, daß in der Flasche, welche das mit der oxydirten Salzsäure versetzte Wasser enthielt, zugleich auch Zwiebelsaamen gethan wurde; letzterer keimte, die Zwiebel auf dem reinen Wasser trieb, aber in der auf dem gesäuerten Wasser war nichts zu bemerken.

Es wurden ferner Kartoffeln in schwarze Erde gelegt, die einen Monat hindurch mit verdünnter oxydirter Salzsäure begossen wurde, wovon jedoch, wie sich auch erwarten ließ, gar kein Geruch zurück blieb. Die Kartoffeln trieben zwar Sprossen aus, diese konnten aber mit denen derjenigen Kartoffeln, die in mit reinem Wasser begossener Erde lagen, keinen Schritt halten.

Ein gleicher Versuch wurde mit Roßkastanien angestellt: nach Verlauf einer gewissen Zeit war aber in der beyderseitigen Entwicklung kaum ein Unterschied wahrzunehmen. Anfangs schienen die mit reinem Wasser begossenen Roßkastanien sich geschwinder aufschließen zu wollen, späterhin wurden solche aber von den in reines Wasser eingelegten nachgeholt.

Von zwey Zweigen der *Syringa persica* (spanischem Flieder) wurde der eine in reines, der andre in mit oxydirter Salzsäure gemengtes Wasser eingesetzt. Jener

sing seine Knospen etwas früher zu entfalten an. Da indessen bey der üblen Bitterung fortwaltend keine Sonne schien, so darf man über diesen Erfolg wohl noch kein entscheidendes Urtheil fällen.

Aus den bisher erzählten Beobachtungen folgt nun:

- 1) Daß die oxydirte Salzsäure, ohne Mitwirkung des Lichtes und der Wärme, das Keimen nicht beschleuniget, sondern vielmehr zurücksetzt; und wenn sie zu reichlich angewendet wird, solches gänzlich vernichtet.
- 2) Daß solche hingegen, wenn sie vom Licht und der Wärme unterstützt wird, dasselbe befördert und beschleuniget.

Die oxydirte Salzsäure vernichtet das Keimungsvermögen, entweder dadurch, daß sie die organische Struktur, oder die Grundmischung des Saamens zerstört: welches anzunehmen uns zwey Gründe bewegen:

- a) weil der Saame dadurch sehr schnell gebleicht wird und, so bald dieses geschehen ist, nun nicht mehr keimt.
- b) Weil diejenigen Saamen, die mit dichten Häuten bekleidet sind, weniger Nachtheil davon erleiden.

Daß nicht ein zu starker Reiz Schuld sey, wenn das Keimen weniger gut erfolgt, scheint sich aus den vorhin erzählten Versuchen zu ergeben, besonders aus denen, in welchen das Keimen von statten ging, wenn die Wirkung der oxydirten Salzsäure, noch von der des Lichtes unterstützt wurde.

Was hingegen diejenigen Versuche betrifft, in welchen wirklich Keimung, und zwar beschleunigte, stattfand, so möchte dieser Erfolg sich auf eine dreysache Weise erklären lassen:

- 1) Weil das Licht und ein höherer Wärmegrad die Saamen unmittelbar zum Keimen reizen.
- 2) Weil jene Agentien unmittelbar wirken, indem sie die Verbindung des Sauerstoffes mit der Salzsäure schwächen, und so die Verwandtschaft des Kohlenstoffes mit eben diesem Sauerstoff unterstützen, wodurch der erste Anfang des Keimens, nämlich die Bildung der Kohlenstoffsäure, bewirkt wird.
- 3) Weil sie das Keimen auch dadurch befördern, daß sie die Entweichung der während desselben gebildeten Kohlenstoffsäure beschleunigen.

Der erste Satz läßt sich aus der Analogie ähnlicher Wirkungen des Lichtes beweisen, von welcher es hier hinreichend seyn wird, nur eine anzuführen. Der Ansaß und die Entwicklung der Augen wird nämlich vorzüglich vom Lichte begünstiget: denn sie erscheinen an den ihm ausgesetzten Stellen stets häufiger, welches man vorzüglich an den zapfentragenden Gewächsen gewahr wird, die nur an den Spitzen Knospen treiben, an den Seiten hingegen nur dann, wenn man durch Wegnahme der Nadeln, dem Lichte Zutritt verschaffet hat.

Dasselbe gilt von der Wärme, die, wie alle vitale Actionen, so auch das Keimen, vorzüglich beschleuniget.

Hier tritt aber die Schwierigkeit ein, daß Saamen, die in destillirtem Wasser dem Lichte ausgesetzt, weniger schnell keimen, weshalb einige geglaubt haben, das Licht sey dem Keimen durchaus nachtheilig: da solches aber aller Analogie widerspricht, so kann man diese Behauptung als zweifelhaft und verdächtig ansehen. *)

Noch mehr hat der zweyte Satz für sich, ebenfalls in der Analogie, indem die Nothwendigkeit des Sauerstoffes zum Leben vorzüglich in der thierischen Oeconomie bekannt ist. Diesem scheint zwar zu widersprechen oder es einzuschränken, daß das Sauerstoffgas gemeinlich nur dann das Keimen zu befördern fähig ist, wenn ihm eine gewisse Menge Stickstoffgas beygemengt ist, nämlich in dem Verhältnisse, in welchem man solches in der atmosphärischen Luft gegenwärtig findet: wenn gleich solches die Operation nicht weiter beschleuniget, wenn es in größrer Menge hinzukommt.

Hieraus scheint aber nur zu folgen, daß die vortheilhaften Wirkungen des Sauerstoffgases an ein gewisses

*) Dieser Meinung kann ich in keinem Fall beypflichten, vielmehr bin ich mit Sicherheit überzeugt, daß die Einwirkung des Lichtes der Keimentwicklung nachtheilig ist: auch wird man leicht durch die Erfahrung von der Wahrheit dieser meiner Aussage überzeugt, wenn man einerley Saamen in zwey Töpfen, mit einerley Erde ausgesäet, den einen im Schatten, den andern aber in der Sonne stehen läßt; im letztern wird man die Keimentwicklung alsdann immer um einige Tage verspätet finden.

Verhältniß oder an einen bestimmten Grad der Intensität geknüpft sind; wie dieses auch in andern Fällen statt zu finden pflegt, welcher Grad der Intensität durch die Verdünnung mit dem Stickstoffgas erzielt wird.

Ueberdies ist auch wohl nicht zu läugnen, daß der Sauerstoff, in jener innigen Verbindung mit dem Wärmestoff, sich anders verhalten werde, als wenn er in Form der oxydirten Salzsäure, in der er nur losgebunden ist, auf die Saamen wirkt; und wollte man einwenden, daß dieser Sauerstoff durch die Wirkung des Lichtes und der Wärme, bereits mehr oder weniger von der Salzsäure getrennt und expandirt, d. i. dem Sauerstoffgas ähnlich geworden sey, so ist nur zu erwägen, daß der Moment, wo der Sauerstoff durch Licht und Wärme von der Salzsäure geschieden wird, mit demjenigen zusammen falle, wo der befreyte Sauerstoff sich mit dem Kohlenstoffe der Saamen verbindet und Kohlenstoffsäure erzeugt, ohne daß er vorher in den gasförmigen Zustand übergegangen sey.

Der zweyte Satz ist endlich auch aus dem Grunde annehmbar, weil solcher die am meisten wahrscheinliche Meynung über den bisweiligen nachtheiligen Einfluß des Lichtes bestätigt, nach welcher man annimmt, das Licht schade bey'm Keimen dadurch, daß es sich selbst den Sauerstoff aneignet, der dem Saamen in diesem ersten Zeitpunkte vorzüglich gedeyhlich, ja durchaus nothwendig ist: obwohl über diese Schädlichkeit auch jene Meynung nicht weit von der Wahrheit entfernt seyn möchte, welche sie daher leitet, daß in diesem Zeitpuncte vorzüglich das

Wurzelchen wachse, welches sein ganzes Leben hindurch das Dunkle sucht, und den ihm nachtheiligen Reiz des Lichtes scheuet.

Der dritte Satz kann endlich wohl nicht geleugnet werden; indessen wurde damit nur eine unmittelbare Wirkung des Lichtes und der Wärme bey'm Keimen angenommen, so, daß sie eine durch das Keimen abgeschiedene, und durch den Sauerstoff zur Ausscheidung vorbereitete Substanz entfernten. Wichtiger würde dieser Umstand seyn, wenn die von Senebier aufgestellte Hypothese, daß das Keimen eine wahre Fermentation sey, richtig wäre.

In Rücksicht der zweyten Aufgabe ist nun noch das verschiedene Verhalten des Sauerstoffes zu den verschiedenen in Untersuchung genommenen Saamen kurz zu betrachten, so weit dies nämlich nach der unvollkommenen Kenntniß der verschiedenen Mischung der Saamen, und der darin während dem Keimen vorgehenden Veränderung möglich ist.

Diejenigen Saamen, denen die oxydirte Salzsäure und der mit ihr verbundene Sauerstoff vorzüglich bekommt, sind die, welche einen scharfen Stoff enthalten: als *Lepidium sativum*, *Sinapis*, *Raphanus* und *Cepa*. Weniger gedeyhlich ist sie dem schleimigen und mehltreichen Saamen, nämlich von *Malva crispa*, *Secale cereale* und *Zea mays*. Die Erbsen, deren Keimen selbst durch sehr concentrirte oxydirte Salzsäure nicht im mindesten gestört, aber auch niemals dadurch beschleunigt wurde,

kann man als neutral ansehen: denn es ist bekannt, wie zähe diese Gattung ist, so daß sie im Wasser, welches nur eine äußerst geringe Menge atmosphärischer Luft enthält, zu keimen fähig sind.

Was die erst erwähnten Saamen betrifft, so kommen, außer dem scharfen Stoff, allerdings auch noch andere, darauf nicht Bezug habende, Dinge in Betrachtung, die mitwirken können. So ist die Haut bey ihnen dünner und der Nabel entblößt; da dieses aber bey dem Saamen von der *Lactuca* auch statt findet, so ist darauf wohl nicht viel zu rechnen: auch hat man bey ihnen die Cotyledonen stärker ausgebildet gefunden; und indem sie so ihrer vollkommenern Structur wegen reizbarer seyn können, muß man sie auch einer stärkern Reaction fähig halten.

Daß der Kohlenstoff, der vielleicht in den scharfen Saamen reichlicher und in inniger Verbindung vorhanden ist, die Beschleunigung herbeyführe, soll hier nur mehr gemuthmaßet, als behauptet werden, indem uns noch eine genaue Kenntniß der Veränderungen fehlt, die während dem Keimen in der Mischung der Saamen und der sie umgebenden Luft vorgehen.

Die Ursache der geringern Beschleunigung des Keimens in der vorhin genannten zweyten Reihe der Saamen, ist vielleicht mit dem darin vorhandenen Weißen und dem Dotter zu suchen, welche die Eigenschaft haben, während sie vielleicht Sauerstoff und Wärmestoff binden, zu zerfließen und ein angemessenes Nahrungsmittel zu

bilden, ehe noch der Embryo entwickelt ist und sein Gefängniß durchbricht.

Daß endlich der Sauerstoff den öligen Saamen mehr nachtheilig als vortheilhaft ist, darüber wird sich niemand wundern, noch wird er daran zweifeln, wenn er die chemische Natur des Oels berücksichtigt, so wie die Veränderungen, die solches vom Sauerstoff erleidet: denn das in den Saamen befindliche Oel wird durch den Zutritt einer größern Menge Sauerstoff verdickt, und bewegt sich nun langsamer in den Gefäßen, woraus dann nothwendig Verspätung der Vegetation erfolgen muß.

Man könnte auch fragen, ob nicht die innigere Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Wasserstoff im Oel der Entziehung desselben durch den Sauerstoff entzogen ist, und diese nicht erst erfolgen könne, nachdem die ölige Natur des Saamens sonst verändert worden? Dasselbe gilt auch vom Weizen, das im Anfang des Keimens eine liquide zuckerartige milde Beschaffenheit erlangt, und bey einer in zu großer Menge dargereichtem Sauerstoff, vielleicht sauer wird; folglich so den Embryo krankhaft afficirt, oder, wenn es von öliger Beschaffenheit ist, vielleicht rancide wird, und durch diese Rancidität den Keim zerstört.

XII.

Ueber das Sazmehl der grünen Pflanzen.

(Vom Herrn Proust in Madrid.)

[Mit Bemerkungen vom Herausgeber.]

Faekula oder Sazmehl,*) wurde von den ältern Chemikern jeder vegetabilische Bodensaß, der sich aus den Pflanzensäften von selbst abschied, genannt. Deshalb verwechselten sie aber doch keinesweges mit einander das grüne Sazmehl, die Ueberreste verkleinerter

*) Das Sazmehl, welches mit der Stärke oder dem mehlartigen Stoffe der Vegetabilien, nämlich dem Kraftmehl, nicht verwechselt werden darf, macht in der That einen eignen Bestandtheil in denselben aus, der wegen seiner Aehnlichkeit im Gerinnen mit dem Eiweißstoff nur zu oft mit diesen verwechselt worden ist; wir müssen es daher dem Verfasser sehr danken, daß er uns hier eine genauere Kenntniß von jenem Sazmehl gegeben hat.

fester Pflanzentheile und die Stärke. Besonders konnte ein so genauer Beobachter als *Mouelle* unmöglich die Ueberbleibsel der Fasern grüner Pflanzen, mit der schönen, sanften Flüssigkeit, die man aus ihren Blättern auspreßt, und mit der emulsiven Substanz verwechseln, die mit ihnen durch das Filtrum geht, und sich durch ihre unglaubliche Feinheit und ihre glänzende Farbe so auffallend von den Kräuternfasern unterscheidet. *Sourcroy* scheint der Meynung zu seyn, dieses grüne Sazmehl sey nichts anders als der am feinsten zerriebene Theil der Pflanzenfasern, und daher in seiner chemischen Natur von diesen in nichts unterschieden. Wäre das aber der Fall, warum ließen sich die saftigen Ueberreste in den Pflanzenstäben durch fernere Trituration nicht auch in grünes Sazmehl verwandeln?

Wird eine frische Pflanze in dem Mörser mit dem Pistill zerstoßen, so läßt sie sich zwar in kleine Theilchen zerbrechen und ihre Textur sich zerstören, aber doch die Pflanze nicht zu einem Pulver zerreiben. Auch ist dieses nur kurz daurende Zerstoßen von einem trocknen Pulverisiren so himmelweit verschieden, daß die dadurch erzeugte *Faecula* sich auf keine Art für ein genäßtes Pulver ausgeben läßt. Zerdrückt man umgekehrt eine saftige Pflanze, z. B. ein *Sedum*, auf einem Brette mit einer Walze, so enthält der Saft grünes Sazmehl. Endlich ist es gewiß nicht der Trituration zuzuschreiben, daß das grüne Sazmehl so ausnehmend weich und fein insapabel ist, wodurch es sich völlig von Pulvern unterscheidet. Es ist seiner Natur nach molecular und vielleicht selbst

kry-

krystallisirt, in den fibrösen Höhlungen enthalten, in denen es durch die Vegetation abgeseht wird.

Mo u e l l e entdeckte in diesem grünen Sahmehle einen in seinem chemischen Verhalten dem Kleber des Weizenmehls ganz ähnlichen Stoff, und machte die Chemiker auf diese Grundlage des grünen Sahmehls von thierischer Natur aufmerksam. Mit demselben Scharfsinne bemerkte er die bewundernswürdige Aehnlichkeit, welche zwischen dem Kleber und dem Käsestoffe der Milch eintritt, wenn beyde die Art von Gährung gelitten haben, welche sie in den zelligen, riechenden und schwammhaften Zustand versetzt, in welchem wir sie Käse nennen. Je sorgfältiger man den Kleber gewaschen hat, desto genauer stimmt er bey dieser sonderbaren Umwandlung mit dem Käse überein. Die Stärke, ein bey jeder Gährung, wie der des Brods und des Biers, ja selbst bey dem Keimen inactiver Stoff, hat hieran gar keinen Antheil, wie Macquer fälschlich behauptet hat; sie retardirt vielmehr die Wirkung, die allein auf dem Kleber beruht, und zerstört zum Theil die Merkmale der Aehnlichkeit zwischen jenen beyden Producten. — Und diese Aehnlichkeit geht in der That noch viel weiter, als Mo u e l l e sie angiebt. Denn ist der Kleber durch alle Zustände der Gährung gegangen, vermöge deren allein er aus seinem geschmacklosen, viskosen und muskosen Zustande in den käsigen Zustand überschritt, so findet man an ihm den Geschmack der scharfen und brennenden Salze, welcher die Haupttugend des Moqueforter Käse ausmacht; Salze, die aus

keinem der Materialien, die man dem Käse zusetzt, hervör-
 rühren, und die sich in derselben Menge vorfinden, wenn
 man den Käse wäscht, und ihn nun unvermengt seiner
 Gährung überläßt. In der That läßt sich aus dem Käse,
 aus Kleber, durch Kali und Schwefelsäure eben so gut
 Ammonium und Essigsäure erhalten, als Bauquelin
 beydes aus thierischem Käse darstellte. — Ist es also
 etwa bloß essigsaures Ammonium, was dem Käse seinen
 Wohlgeschmack giebt? Ich weiß nur so viel, daß Al-
 kohol kräftigem Käse den ganzen Geschmack raubt. Eine
 Analyse desselben dürfte zu sehr interessanten Resultaten
 führen.

Fourcroy meint, Nouvelle habe sich geirrt,
 und nicht Kleber, sondern Eyweißstoff (ein thierischer
 Stoff, den kein früherer Chemiker in der Pflanzenwelt
 bemerkt hat) sey in den Pflanzensäften enthalten. Ich
 will nun untersuchen, wer von beyden Recht hat, und
 ob sich vielleicht Kleber und Eyweißstoff zugleich in den
 Pflanzensäften befinden.

- 1) Der Hauptcharakter des grünen Sagemehls besteht
 in der Gerinnbarkeit desselben in der Wärme, in
 dem Aneinanderkleben der sich komprimirenden Theil-
 chen, wodurch das Ansehen von Käse entsteht. Es
 geht dann nicht mehr, wie häufig zuvor, durch die
 Seihetücher, und hat seine vorige Zartheit mit ei-
 ner eignen Härte vertauscht. Pflanzenfasern coagu-
 liren in der Wärme nicht; und unterscheiden sich
 dadurch wesentlich vom grünen Sagemehle.

2) Das grüne Sakmehl, welches sich durch Filtration vom Pflanzensaft trennen läßt, wird bey dem Trocknen elastisch und hornartig. In heißem Wasser läßt es sich dann nur schwer etwas erweichen. Auch nach Monatsfrist wird es nicht wieder weich, sondern behält seine hornartige Consistenz. Wird es gebogen, so kehrt es in die erste Lage zurück, und es läßt sich nicht krümmen. Das Sakmehl aus Kobl, Kresse und Schierling, verliert hierdurch nicht die Eigenschaft, in der Wärme zu coaguliren. Thut man von zwey gleich großen Kolben, in den einen in Wasser zerrührtes Sakmehl, in den andern frisches Eyweiß, und taucht beyde in Wasser von 50 bis 60° Wärme, so erhärtet das Sakmehl und gerinnt in Flocken, gerade so, wie in einem Pflanzensaft, der durch Wärme abgeklärt wird, während das Eyweiß in derselben Temperatur noch nicht einmal seine Durchsichtigkeit verliert.

3) Das grüne Sakmehl ist sehr nahe von einerley specifischem Gewichte mit dem Wasser. Denn das Sakmehl aus Pflanzen, die nicht sauer sind, erfordert häufig eine volle Woche, um sich ganz zu Boden zu setzen. — Wird gewaschenes und in Wasser zerrührtes Sakmehl in drey ganz gleiche Gläser gethan, und man tröpfelt zum ersten etwas Alkohol, und zum zweyten ein paar Tropfen einer Säure, so setzt sich in beyden alles Sakmehl binnen $\frac{1}{2}$ Stunde zu Boden, während es im dritten Glase kaum erst anfängt sich abzusetzen. Alkohol und Säuren

machen folglich das Sazmehl gerinnen; eine Wirkung, die sie auf die holzigen Ueberreste in den Pflanzensäften nicht äußern.

- 4) Alkohol zieht aus dem grünen Sazmehle 0,15 bis 0,16 eines grünen Harzes aus; um dieses leicht abzuscheiden, muß man das Sazmehl noch feucht in Alkohol werfen, und nicht erst trocknen und hornig werden lassen. Auch wiederholte Infusionen von Alkohol entfärben das Sazmehl nicht ganz; der Rückstand bleibt erdgrau. — Das im Alkohol Aufgelöste allein dargestellt, ist eine fette, zähe, an sich im Wasser unauflösliche (und daher auch nicht durch Wasser, sondern nur durch Alkohol, Oele oder Fett vom Kleber abzuscheidende) Masse, welche keinem andern Producte der Vegetation so nahe als dem Harze kömmt. Zwar schlägt Wasser diesen färbenden Stoff des Sazmehls aus der Auflösung in Alkohol nicht nieder, sondern behält ihn aufgelöst, dieses kann aber kein Grund seyn, weshalb wir ihn nicht für ein wirkliches Harz halten dürften, mit dem es in allen andern Eigenschaften übereinstimmt.*) Auch Kampfer, thierische und vegetabilische flüchtige Oele, Leim u. werden vom Wasser

*) Da die Lösbarkeit im Wasser keinem andern Harze zukommt, so kann auch dieses Wesen in keinem Fall mit Recht als ein Harz angesehen werden: dasselbe macht also wahrscheinlich ein Wesen eigner Art aus, welches noch näher zu untersuchen ist. H.

vollständig aufgelöst, ohne daß wir sie deshalb von den Gattungen ausschließen, zu denen sie nach ihren übrigen Merkmalen gehören. Ueberdies finden wir, daß es nur ein wenig Sauerstoffs bedarf, um diesem das Pflanzenreich mit Grün bekleidenden Stoffe, die Charactere des Harzes auf eine noch ausgezeichnetere Art zu geben. Oxydirte Salzsäure bleicht und erhärtet dieses grüne Harz in wenig Tagen; es wird dann zähe, gleich gekochtem Terpenthin, und im Wasser sehr zerrührbar. Gehörte der grüne Bestandtheil des Saßmehls zu den farbigen Säften, dergleichen die Pigmente enthalten, so könnte es durch Sauerstoff nicht in ein Harz verwandelt werden. Das grüne Saßmehl selbst erhält durch oxydirte Salzsäure die gelbbraune Farbe der im Winter abfallenden Blätter; Wasser, worin man es dann zerrührt, wird trübe. — Wird in eine Auflösung dieses Harzes in Kali Seide getaucht, so verläßt das Harz das Kali und verbindet sich mit der Seide, die es grün, doch nicht bleibend, färbt; (obschon der Saft saurer Weinbeeren die Farbe nicht verändert) daher sich kein Manufactur-Gebrauch davon machen läßt. Dieses ist der bekannten Erfahrung gemäß, nach welcher die Pigmente sich williger mit thierischen als mit Pflanzenstoffen verbinden. Es ist folglich in dem grünen Saßmehle etwas der Wolle, der Seide &c. Analoges vorhanden; und dieses ist der Kleber.

- 5) Wird grünes Saßmehl, gleichviel ob noch roh oder schon gekocht, im Sommer unter Wasser erhalten,

so fängt es in weniger als 24 Stunden an zu riechen, und bald verbreitet es einen immer zunehmenden Gestank wie Excremente umher, dem lange sich auszusetzen gefährlich seyn könnte. Das hervorsteigende ansteckende Miasma färbt augenblicklich Schriften mit metallischen Tinten, und die heraustretende Flüssigkeit, die sich mit dem Eiter der Cadaver vergleichen läßt, schwärzt Silber sehr schnell. Die Flüssigkeit, welche nach einem Jahre über dem verweseten Sazmehle stand, enthielt Schwefelwasserstoff, kohlensaures Ammonium und mittelst desselben aufgelösten Kleber; und behielt selbst nach langem Kochen noch ihren Geruch nach Excrementen. Beym Destilliren geht kohlensaures Ammonium, gebunden an ein ansteckendes Princip, über, welches die Metallauflösungen nicht schwärzt, und dessen Natur mir völlig unbekannt ist. Säuren, welche die Faekula daraus niederschlagen und das Ammonium sättigen, schwächen es nicht. — Doch was Fäulniß ist, darüber haben wir überhaupt noch sehr wenig helle Ideen. Sind Sazmehl, Kleber, Käse, Fleisch, oder überhaupt irgend eine organische Materie, durch eine gewisse Periode der inficirenden und oft tödlichen Veränderung gegangen, die wir Fäulniß nennen, so treten sie in einen Zustand von Permanenz, worin unbekannte Verbindungen sie zu fixiren, gleichsam einzufalzen oder einzubalsamiren, und in diesem neuen Zustande gegen fernere Zerstörung zu schützen scheinen. Sind sie in den Zustand des Käses, des Humus, des Torfs,

des Mistes gekommen; so bleiben alle bey dieser Gränze stehen, ohne je (wenigstens unter unsern Augen) sich vollkommen und so weit zu zersetzen, daß sie keine Spur des Radicals ihrer Organisation behielten. Eine solche Verwesung findet nirgends statt; (Fleisch war nach 15 Jahren eiternder Stockung, doch nicht ganz verschwunden) und absolute Verwesung, als eine Operation, durch welche die Natur die thierischen und Pflanzenstoffe gänzlich, das ist, in ihre Urstoffe zerlegt, ist etwas, womit wir vollkommen unbekannt sind, und wofür wir fälschlich eine besondere Art von Gährung nehmen, die nichts weniger als die wahre Verwesung in diesem Sinne ist.

Uebrigens sind die übelriechenden und schädlichen Dünste, die sich beym Hanf- und Flachsrösten verbreiten, unstreitig dem Faulen des grünen Sackmehls zuzuschreiben. Das Wasser zieht alle extractiven Säfte gar bald aus, und es kann daher in den grünen Fiebern bloß das Sackmehl zurück bleiben, das durch das Rösten zerstörbar ist.

- 6) Ich komme nun zu dem Sackmehle, welches in einem so feinen Zustande der Vertheilung den Pflanzensäften beygemischt ist, daß es mit durch die Filtra geht. Ein Beyspiel davon giebt der Saft des weißen Kohls, einer Pflanze, die mit am meisten Saft giebt. Um dieses genau mit dem Eyweiß zu vergleichen, ließ ich das Weiße eines Eyes in 1 Pfund Wasser zerschla-

gen, filtrirte sowohl dieses Eyweißwasser als auch den Pflanzensaft, und beyde dienten mir zu folgenden Versuchen:

- a) In ein Wasserbad von 50° Wärme getaucht, entstanden im filtrirten Kohlsafte augenblicklich käseähnliche Flocken, die zu Boden fielen, indeß das Eyweiß in dieser Wärme nicht die geringste Veränderung litt.
- b) So sehr man den Saft auch mit Wasser verdünnen mag, so wird doch alles Sahmehl daraus durch Wärme geschieden; ein Beweis der Unauflöslichkeit desselben. Das Wasser mit Eyweiß opalisirt nur beym Erhitzen, ohne undurchsichtig zu werden, ohne Flocken oder etwas dem Sahmehle ähnliches abzusetzen, und ohne überhaupt verändert zu werden; beym gänzlichen Abdampfen läßt es einen Ueberzug von Eyweiß zurück. Eyweiß ist also ein auflöslicher Schleim, (mucilago) nicht so das grüne Sahmehl.
- c) Der Kohlsaft verändert sich immer fort, wird nach jedem Filtriren wieder trübe, und setzt immerfort weißes Sahmehl ab, indeß Eyweißwasser mehrere Tage unverändert bleibt.
- d) Eyweiß grünt Beilchensaft, und bläuet geröthetes Lackmuspapier, weil es ein Alkali bey sich führt. Gewaschenes weißes Sahmehl hat keine von beyden Wirkungen, vielmehr röthen viele Pflanzensäfte, in denen es sich befindet, das Lackmuspapier.

- e) Alkohol schlägt aus dem Wasser, das Eyweiß als leichte, durchsichtige, im Filtrum bleibende Flocken, die das Aussehen von gekochtem Eyweiß haben; dagegen aus dem filtrirten Pflanzensaft nur ein dunkles weißliches Pulver nieder, das schnell zu Boden fällt.
- f) Alle Säuren, Schwefelwasserstoffwasser und Ammonium präcipitiren das im filtrirten Pflanzensaft aufgelöste Sahmehl, und bewirken dagegen im Eyweißwasser keine Veränderung. Oxydirte Salzsäure fället erst, und oxydirt dann das weiße Sahmehl; das Eyweiß oxydirt sie erst, ehe sie es präcipitirt.
- g) Alle im Wasser auflösblichen Salze schlagen daraus das Sahmehl, indem sie sich auflösen, nieder; das Eyweißwasser wird dagegen von keinem einzigen Salze getrübt.
- h) Das weiße Sahmehl, das von selbst aus filtrirten Pflanzensäften niederschlägt, oder durch Alkohol, Säuren oder Salze *ic. ic.* daraus niedergeschlagen wird, ist in Wasser unauflöslich; das Eyweiß ist darin auflöslich.

Wird Eyweiß getrocknet, und nachher wieder in Wasser erweicht, so kommt es wieder zu der Weiße, der Undurchsichtigkeit, und dem Volumen des gekochten Eyweißes; nicht so das weiße Sahmehl, das beym Trocknen tief braun, ja das aus Kohl, Kresse, und den meisten andern Pflanzen, selbst vollkommen

schwarz wird, und sich durch Erweichung im Wasser nicht zu dem Ansehen von Eyweiß bringen läßt. Dieses weiße Sahmehl ist überhaupt nichts anders, als ein Theil des Klebers, welcher die Grundlage des grünen Sahmehls ausmacht. Vergleicht man das durch das Filtrum abgesonderte Sahmehl aus dem Saft des weißen Kohls, mit dem durch Hitze coagulirten, so zeigt sich zwischen beyden, wenn man ihnen die färbenden Theile entzogen hat, nicht der kleinste Unterschied. Doch läßt das weiße Sahmehl sich am leichtesten auflösen, weil es nicht, gleich dem grünen, in einer Verbindung steht, die das hindert. Alle Pflanzen enthalten einen Antheil Kleber, der vom Lichte nicht belebt worden, und daher ohne Farbe geblieben ist. — Auch die durch Gärtnerkünste gebleichten Pflanzen, (Kohl, Endivien &c.) geben weißes Sahmehl, doch in weit geringerer Menge, als wenn man sie grün läßt. Die Stengel des Kohls und Schierlings geben ein blaßes Sahmehl, im Vergleiche mit dem der Blätter. — Pflanzen, die viel Kleber enthalten, brauchen das nicht gerade durch ihre Farbe äußerlich zu zeigen. So giebt das kleine Hauslauch viel dunkles und vorzüglich wachtreiches Sahmehl.

Daß Eyweiß der einzige bekannte Stoff sey, der in der Hitze coagulire, ist falsch, daher die Gerinnbarkeit des Sahmehls in der Wärme keinesweges ausreichen kann, zu beweisen, daß dieser Stoff von der Natur des Eyweißes sey. Auch Mandelmilch

gerinnt durch Hitze, Alkohol, Säuren etc. und doch ist es niemanden eingefallen, deshalb zu behaupten, diese Emulsion enthalte Eyweiß. *) Die dünne Mandelmilch enthält Gummi, etwas Extractivstoff und Zucker; der durch irgend eins der obigen Mittel davon getrennte käfige Theil giebt, wenn er gewaschen und getrocknet worden, beim Pressen ein Del, und dann in der Destillation alle Produkte des Käse; (wahrscheinlich der Grund, warum man aus Mandeln und allen Arten von Nüssen, die mit Salpetersäure behandelt werden, so viel Stickstoffgas erhält.) Rouelle hatte daher unstreitig Recht, die grünen Pflanzensäfte mit einer Emulsion zu vergleichen. Fourcroy glaubt, in dem Wasser, worin Weizenmehl gewaschen ist, Eyweiß gefunden zu haben; allein dieses sogenannte Stärkenwasser gleicht vielmehr in allem völlig den Pflanzensäften. Es ist in beständiger Veränderung, bis die Säure, die durch Gährung des zuckerigen Bestandtheils entsteht, allen Kleber daraus völlig präcipitirt hat. Alkohol, Salze, Säuren etc. schlagen ihn daraus gerade so, wie das Sahnmehl, aus den Pflanzensäften nieder, (die Essigsäure ausgenommen, die den Kleber auflöst) und das zwar durch ihre größere Verwandtschaft zum Wasser. Schon in einer Wärme von 50°

*) Die Mandelmilch enthält wirklichen Käse, welcher daher vom Eyweiß nicht wesentlich sehr verschieden ist.

gerinnt der Kleber desselben, wie das Sazmehl; ja der geringste Grad von Wärme fället ihn schon. Ich habe eine Unze so gesammelten Gluten in seiner eigenen Feuchtigkeit aufgehoben. Er gohr, erzeugte dabey Essigsäure und Ammonium, und jezt nach 2 Jahren, ist es eine dunkle, zellige, riechende und schmeckende Masse, gleich dem Käse aus Milch. An luftförmigen Produkten entwickeln sich während der eigenthümlichen Art von Gährung des Klebers aus Weizenmehl, kohlensaures Gas und eine Menge von ziemlich reinem Wasserstoffgas. Zwar ist der Kleber des Sazmehls nicht so zusammenhaltend, nicht so elastisch, und nicht so gährungsfähig, als der des Käses; allein auf diese äußern Merkmale kömmt es nicht so an, als auf die Natur der Bestandtheile. Zerstört man die Aggregation der thierischen Materien, und nimmt Seide, Wolle, Horn, Federn u. ihre Form, so sind sie alle nichts anders als Eyweiß, Gallert und Faserstoff, und unterscheiden sich in nichts als in den Verhältnissen, worin diese Materien in ihnen enthalten sind, (Verhältnisse, die man aber bis jezt noch nicht bestimmt hat) und so kömmt es also auch hier mehr auf das chemische Verhalten als auf die äußern Merkmale an. — Bis jezt ist noch kein Eyweiß im Pflanzenreiche entdeckt worden, und die matiere vegeto-animale ist durchgängig Kleber, wenn sie auch nicht durchaus mit dem Kleber des Weizenmehls in allem zusammenstimmt.

7) Kali trennt das grüne Sahmehl der Pflanzen in zwey Theile; den einen löst es ohne Schwierigkeit auf, den andern scheidet es in Gestalt eines grünen Pulvers ab, auf das auch anderes Kali nicht wirkt. Dieses Pulver gewaschen und destillirt, giebt dieselben Producte als weißes Holz und Flachs, das ist, nichts Ammoniakalisches, und ist nichts anders als die feinsten holzigen Theile, welche sich beim Zerstoßen der Pflanzen unter die Pflanzensäfte mischen. Das im Kali Aufgelöste hat alle Charactere eines Stoffs thierischer Art, wird aber größtentheils in seiner Natur geändert. Säuren schlagen daraus nur wenig Sahmehl nieder; das übrige hat den Character des Extractivstoffes angenommen, ist von falber Farbe, und verbindet sich gern mit Wasser.

8) Schwache Salpetersäure entwickelt aus dem grünen Sahmehle Stickstoffgas in Menge; stärkere löst es auf, die beygemengten holzigen Theile ausgenommen. Selten erhält man krystallisirte Kleeensäure, so wenig Salpetersäure man auch nimmt; meist zersezt sie sich zu Kohlensäure und Wasser. Es finden sich in den Auflösungen das gelbe bittere Princip von Welter, Schwefelsäure, Benzoesäure, Kleeensäure, Kalk und Fett. Wenn ein Product des Pflanzenreichs in Menge Stickstoff, Schwefel, Benzoesäure, Fett, gelbes Bitter und, (wie die Faekula aus *Solanum lycopersicum*) Eisen und Phosphor enthält, so kann wohl kein Zweifel bleiben, daß es zu den Stoffen thierischer Art gehört.

Wachs ist das Werk der Vegetation, und nicht der Bienen. *) Der Blüthenstaub giebt viel Ammonium her; das macht mich glauben, daß auch er Kleber enthält, und nun, da ich in einigem Saksmehl Wachs gefunden habe, bin ich überzeugt, daß, wenn man den Blüthenstaub mit Salpetersäure behandelte, man auch aus ihm Wachs erhalten würde. Die Bienen ziehen, wie ich glaube, aus dem Kleber des Blüthenstaubes ihre Nahrung, und sondern dabey aus ihm das Wachs ab. **) (Ich denke den Blüthenstaub in der Folge eben so wie hier das grüne Saksmehl zu untersuchen.) — Das Saksmehl aus dem kleinen Hauslauch giebt Wachs in einer Menge, die mich in Verwunderung setzte. Dieses Wachs ist weiß, mager, spröde und ohne Geschmack, und von dem fettartigen Producte, das anderes Saksmehl, z. B. das aus Schierling und Solanum lycopersicum giebt, gänzlich verschieden. Fernandez und Chabaneau haben es gekautet und sich überzeugt, daß es vollkommenes Wachs ist. — Auch

*) Hubert schöne Versuche, welche die Erzeugung des Wachses beweisen, wenn die Bienen bloß reinen Zucker genießen, überzeugen uns doch auf eine sehr evidente Weise, daß das Wachs durch die Bienen producirt wird.

H.

**) Aus Huberts Erfahrungen gehet hervor, daß der Blumenstaub bloß von der Bienenbrut genossen wird; keinesweges von alten Bienen, die nur Zucker genießen.

H.

der Saft vom grünen Kohl giebt dieses Wachs, doch in weit geringerer Menge. — Das Wachs scheint mir der Firniß zu seyn, womit die Vegetation die Pflanzen überzieht, um sie gegen den schädlichen Einfluß der Nässe zu schützen; und dieser Firniß ist es, welcher macht, daß Regen und Thau über die Blätter des Kohls, des Mohns und mancher andern Pflanzen in Tröpfchen, gleich silberweißen Perlen hinrollen. — Die Reifähnlichen Ueberzüge der Pflaumen, Feigen, Weinbeeren und Orangen sind ebenfalls Wachs. Das Papier, in das in Portugall eine Orange eingewickelt worden, findet sich, wenn man in Paris die Orange herausnimmt, mit einer Art Mehl bekleidet, das sich mit einem Federmesser abheben und dem Lichte nähern läßt, wo es zu Wachs zusammenschmilzt. — Auch das Sackmehl von Opium enthält ein Fett, welches durch seine feste Consistenz dem Wachse sehr ähnlich ist, und das mehrere Opitologen nicht übersehen haben. — Endlich ist auch die rohe Seide mit einer Hülle von Wachs umgeben, das sich sammt der Farbe durch Alkohol wegnehmen läßt, und sich dann aus dem Alkohol beym Erkälten wieder trennt.

Eine Pflanze kann Kleber in 2 verschiedenen Zuständen enthalten: erstens in ihrem Sackmehle, zweytens durch Kali ihren Säften angeeignet. Dieses letztere ist im Vorratsch (Vorrage) der Fall. Der abgeklärte Vorratsch

saft ist dick und von einer bläulichen Farbe. Wenige Tropfen einer Säure scheiden aus ihm Flocken wie Käse ab, die sich durch Filtriren absondern lassen, und nichts anders als Kleber sind.

Die Fliederbeeren vom Hollunder enthalten in ihrem dunkel gefärbten sehr gummösen und etwas zuckerigen Saft ein Sahmehl, welches nicht minder grün als das aus Spinat ist, wenn man es gehörig vom Rothen reinigt. Alkohol zieht daraus eine grüne Tinktur aus, und der Rückstand ist Kleber, in nichts von dem anderer Pflanzen verschieden. — Zerdrückt man diese Beeren zwischen den Fingern, so bleibt ihr Bogelleim an den Fingern kleben. Dieser Bogelleim ist von derselben Consistenz, als der aus der Stechpalme, welcher bekanntlich nichts anders als eine Art Terpenthin, ein brennbares, aromatisches, in Alkohol auflösliches Harz ist, welches durch die Vegetation in dem fibrösen Gewebe der Stechpalme, in der Frucht, vielleicht auch im Saft des Hollunders und in andern Pflanzen erzeugt wird, jedoch in keiner Rücksicht zum Kleber gehört, wohin Fourcroy ihn rechnet. — Setzt man den Saft der Hollunders oder Attichbeeren in Gährung, so geben sie in der Destillation eine sehr geringe Menge Spiritus von einem unangenehmen Geschmacke, und darauf eine außerordentliche Menge eines sehr guten destillirten Essigs.

Der Saft der Kreuzbeere oder des Wegeborns (*Rhamnus catharticus*) der einen sehr widrig bitteren Extractivstoff mit Gummi und etwas Zucker enthält, ist mit einer grünlichen, schleimigen Masse verdickt, die sich
aus

aus ihm durch Hitze und Gährung abscheiden läßt. Dieser Pulpus gut gewaschen ist hellgrün, und besteht aus Kleber, der mit ein wenig Eibern vermengt ist.

Wenn man 5 bis 6 Pfund Safran behandelt, um flüchtiges Oel und Extract daraus zu erhalten, so schlägt sich aus der Abkochung ein feines Pulver nieder, das sie trübt, sich durchs Filtriren absondern läßt, und nachdem es gewaschen worden, beym Trocknen sich zusammenzieht und das Ansehen von Horn annimmt, wie das grüne Sahmehl im Sommer. Es fault schnell, und wird eine Nahrung der Würmer, wenn man es nicht sorgfältig verwahrt. In der Hitze giebt dieses Sahmehl alle Producte des Klebers. Mit Alkalien und Limoniensaft färbt es Seide sehr glänzend gelb.

Die Blumenblätter (petalae) der Rosen geben, wenn sie zerdrückt oder zerstoßen werden, ein feines, leicht gefärbtes Sahmehl, aus dem man ebenfalls in der Destillation dieselben Producte als aus dem Kleber erhält.

Auch im Saft der Weinbeeren ist Sahmehl in Menge enthalten. Es macht die Weinhaefen aus.

Endlich findet sich Kleber in den Quitten, Äpfeln und unstreitig auch in andern Früchten, in der Eichel, in der wilden und zahmen Kastanie, in Reis, Gerste, Roggen und in allen Sorten Erbsen und Bohnen. Ich werde hierauf zurückkommen, wenn ich vom Unterschiede des Weizens, der gekeimt hat, von dem, der noch nicht in Keimung gewesen ist, handeln werde.

XIII.

Resultate über die Branntweinbrennerey aus Kartoffeln.

Die hier folgenden Resultate der Branntweinbrennerey aus Kartoffeln, die so viele Vorzüge vor der aus dem Getrayde gewähret, sind aus einem Berichte des Herrn Kammerrath Plathner entlehnet, welche derselbe Sr. Hoheit dem Prinzen von Oranien Fulda, auf dessen Befehlungen in Polen diese Brennerey betrieben wird, eingereicht hat; und zu dessen weitem Bekanntmachung Sr. Hoheit mir die Erlaubniß zu ertheilen geruhet haben.

„Bey dem nunmehrigen Betriebe der Branntweinbrennerey zu Widzim aus Kartoffeln, werden diese in zwey Orhosten, jedes zu 3 Scheffel, gedämpft, welche inwendig mit einem gegitterten Doppelboden, und unter demselben in dem wirklichen Boden mit einer zu verschließenden Oeffnung zum Ablassen der zu Wasser verdichteten Dämpfe versehen sind. Der obere Boden des Orhosts ist zum Einschütten der Kartoffeln herausgenommen, und dessen Oeffnung wird mit einem Sacke und darüber mit einem genau passenden Deckel hiernächst verschlossen.

Das Dämpfen der Kartoffeln selbst wird durch die beym Kochen des Wassers in der Blase sich entwickelnden Dämpfe, welche durch eine gebogene Röhre aus dem Helm zwischen den Doppelboden und den unteren Boden des Ofenraums geleitet werden, gewöhnlich binnen 45 Minuten bewirkt. Sobald sie gar gedämpft sind, werden solche zerstampft, wozu jetzt eine Kartoffelmühle aus zwey gegen einander laufenden Walzen verfertiget wird. Das Waschen der Kartoffeln vor dem Dämpfen geschieht in einem Horizontal über einem Gefäße mit Wasser 4 bis 6 Zolle in das Wasser hineinreichenden hölzernen Cylinder, dessen Peripherie aus kleinen, $\frac{1}{2}$ Zoll in Lichten von einander entfernt stehenden Leisten besteht. Diese Maschine wird durch zwey daran befindliche Kurbeln in Bewegung gesetzt, und das Reinigen der Kartoffeln so sehr dadurch befördert, daß jedesmal in $\frac{1}{4}$ Minute 1 Scheffel Kartoffeln ganz rein abgewaschen wird.

Was nun die Resultate des Branntweinbrennens aus den Kartoffeln anbelangt: so wird jeder Meischbottig mit 3 Scheffel Kartoffeln und etwa $11\frac{1}{2}$ Meße Korn (in Ermangelung des Malzes) täglich eingebrennt, und der Scheffel Kartoffeln giebt auf diese Art behandelt 6 bis 7 Quart Branntwein zu 25 pro Cent Alkohol.

Hiernach ergiebt die zwischen dem Branntweinbrennen aus Kartoffeln und dem aus Korn angestellte Balance folgendes Resultat:

Der Morgen Land mit Korn bestellt, welcher 8 Scheffel Korn erndten läßt, giebt, mit Kartoffeln bebauet, gewiß 100 Scheffel dieser Frucht.

Gene 8 Scheffel Korn können à 16 Quart = 128 Quart rechthaltigen Branntwein liefern. Die angenommenen 100 Scheffel Kartoffeln geben hingegen, à Scheffel nur zu 6 Quart gerechnet, = 600 Quart Branntwein von eben der Probe, also bey Letzteren ein plus von 472 Quart. Den Preis per Quart nur zu 4 R angenommen, liefert dieses ein plus von 78 R 16 S für jeden Morgen Kartoffeln. *)

Die mehrere Arbeit, welche der Bau der Kartoffeln und das Branntweimbrennen aus denselben, so wie das mehrere Holz, welches dasselbe, in Verhältniß gegen das Branntweimbrennen aus Korn, erfordert, können hiergegen nicht so sehr in Betracht kommen, weil solches sich schon dadurch vergütet, daß 100 Scheffel Kartoffeln 3 bis 4 mal so viel Mastung für das Vieh geben, als 8 Scheffel Korn.“

*) Nach einer spätern Nachricht sind sogar zuweilen 12 Berliner Quart Branntwein aus dem Scheffel Kartoffeln gezogen worden, welches jedoch nur ein ohngefährer Erfolg ist, der aus dem Grunde auch keinesweges zum Durchschnitts calcul angenommen werden kann. Daß bey jener Angabe der Ertrag desjenigen Branntweins, welcher das zugesetzte Getreideschroot liefern konnte, von demjenigen, welchen die Kartoffeln rein geliefert haben, abgezogen ist, darf hier wohl kaum erinnert werden.

XIV.

Versuche und Beobachtungen über die Vegetation der Pflanzen, welche darthun, daß die Vegetation im Sonnenlichte die Luft nicht verbessert.

(Vom Herrn James Woodhouse.)

[Mit Bemerkungen vom Herausgeber.]

I. Veränderungen, welche das Keimen der Saamen in der atmosphärischen Luft bewirkt.

Den 3ten Juny 1801 wurden 12 Körner Mays mit der Erde, worin sie gepflanzt waren, in einer Glocke, welche 70 Unzenmaaße atmosphärischer Luft von der Reinheit 100 enthielt, über dem Sperrwasser eingeschlossen, und der Apparat darauf öfters in die Sonne gesetzt. Am 12ten hatten die Mayskörner getrieben, und ihre Stengel eine Höhe von 2 bis 5 Zoll erreicht, und nun untersuchte ich die Luft. Ein Unzenmaaß derselben wurde mit

Kalkwasser in ein Eudiometer gebracht. Sie enthielt 0,03 Kohlensäure. Ein Unzenmaaß Luft, die von der Kohlensäure befreit war, wurde mit eben so viel Salpetergas vermischt; die Absorption betrug 0,3. Den 19ten waren die Maysstengel beträchtlich hoch, und als ich nun die Luft prüfte, fand ich sie von derselben Reinheit als bey dem vorigen Versuche, dabey enthielt sie keine Kohlensäure. Den 23sten starben die Pflanzen ab, und die Luft enthielt nun 0,05 Kohlensäure und 0,95 Stickgas.

Ich stellte ähnliche Versuche mit Saamen von *Apium petroselinum*, *Lactuca sativa*, Kürbisse, Melonen, Bohnen, Kresse und Radieschen an, und erhielt dieselben Resultate.

Die Verminderung der Reinheit der Luft unter diesen Umständen scheint von der Vereinigung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoffe der Cotyledonen, oder mit dem Kohlenstoffe in der Erde, worin die Saamen liegen, oder mit dem Kohlenstoffe einiger verwelkten Theile der Blätter abzuhängen. *) Ingenhouß, Humboldt und Thomson haben zwar beobachtet, daß die Erden die

*) Durch von *Gaussüres* scharfsinnige Arbeiten kann man es wohl als völlig außer Zweifel gesetzt ansehen, daß das kohlenstoffsaure Gas, welches beim Keimen in der atmosphärischen Luft entwickelt wird, allemal von demjenigen Kohlenstoff abhängig ist, der sich aus den Cotyledonen der Saamen entwickelt. Dergleichen Versuche sollten aber billig immer nur über Quecksilber angestellt werden, weil, wenn man mit Wasser sperrt, dieses die erzeugte Kohlenstoffsaure einsaugt. H.

Eigenschaft haben, Sauerstoff zu verschlucken. Da man aber nicht beweisen kann, daß eine reine Erde oder eine Mischung von Erden die Reinheit der atmosphärischen Luft vermindert, so ist die Verderbung der Luft mit mehr Recht der Bildung von Kohlensäure, deren Basis in allen Erden, welche zur Vegetation dienen, enthalten ist, als der Verschluckung des Sauerstoffs durch die reinen Erden zuzuschreiben. *)

2. Veränderungen, welche die Vegetation der Pflanzen in der atmosphärischen Luft bewirkt.

Den 27sten May wurden 12 Pflanzen von *Polygonum persicaria*, jede 2 Zoll hoch und grünend, mit ihrer Erde in eine Glocke eingeschlossen, die 52 Unzenmaaße atmosphärischer Luft von der Reinheit 100 enthielt, und oft in die Sonne gesetzt wurde. Den 4ten Juny waren die Pflanzen 2 Zoll gewachsen, die Luft in der Glocke enthielt bey der Prüfung 0,03 Kohlensäure und ihre Reinheit war nur noch 80.

Mehrere junge Pflanzen von *Raphanus sativus*, *Datura stramonium*, *Phytolacca decandra*, *Zea mays*, Bohnen, Hauslauch u. wurden, jede einzeln, in

*) Diese Erklärung könnte nur dann volle Gültigkeit haben, wenn ohne Einwirkung einer Erde keine Kohlensäure beim Keimen der Saamen gebildet würde: sie entwickelt sich aber auch dann, wenn der Saame in reinem Wasser keimt.

Glocken eingeschlossen, welche 40 bis 80 Unzenmaaße atmosphärischer Luft faßten, und die Luft in den Glocken zu verschiedenen Zeiten sorgfältig geprüft. Ich fing diese Prüfungen eine Stunde, nachdem die Pflanzen eingeschlossen worden, an, und setzte sie bis zum 30sten Tage fort. Fast immer enthielt die Luft Kohlensäure, und so oft das der Fall war, fand sich die Reinheit derselben vermindert. *)

Mehrere Pflanzen derselben Art wurden in 40 Unzenmaaß Sauerstoffgas, welches vorher mit Kaltwasser gewaschen war, eingeschlossen. Die Reinheit der Luft wurde im Allgemeinen vermindert, und es bildete sich Kohlensaures Gas; die Pflanzen wurden weiß oder gelb, und wenn man sie in atmosphärische Luft brachte, starben sie bald ab.

Die Vegetation der Pflanzen hat auf die Luft denselben Einfluß, als die Vegetation der Saamen aus denselben Gründen. Sind die Pflanzen lange Zeit eingeschlossen, so welkt ein Theil ihrer Blätter, und der Koh-

*) Die Resultate dieser Versuche können nichts gegen den Satz beweisen, daß die Luft durch die Vegetation der Pflanzen verbessert wird. Diese Verbesserung kann nur dann erfolgen, wenn die Pflanzen Gelegenheit finden, durch ihre Blätter Kohlensäure einzusaugen, die in den Blättern zerlegt wird. Da dieses in den erwähnten Versuchen nicht möglich war, so folgt daraus, daß auch keine Entbindung von Sauerstoffgas, folglich keine Verbesserung der Luft statt finden konnte. H.

lenstoff dieser abgestorbenen Blätter giebt bey der Vereinigung mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre Kohlensäure. Die grünen Blätter zersetzen die Kohlensäure und absorbiren den Kohlenstoff, indeß der frey gewordene Sauerstoff wieder die Gasform annimmt. Jedesmal, wenn sich der Sauerstoff mit dem Kohlenstoffe der vegetabilischen oder animalischen Substanzen in der Erde, worin die Pflanzen wachsen, oder mit dem Kohlenstoffe der abgestorbenen Blätter vereinigt, und wenn die Kohlensäure schneller entsteht, als die lebenden Blätter sie zersetzen, sterben die Pflanzen schnell.

Wird eine gesunde Pflanze, die in einer Erde wächst, welche wenig oder gar keine vegetabilischen oder animalischen Substanzen enthält, in atmosphärische Luft eingeschlossen, so kann sie lange darin leben, ohne sich zu verändern.

Viele von den Pflanzen, mit denen ich meine Versuche anstellte, veränderten in einer Zeit von 5 Tagen die Luft gar nicht; einige verringerten ihre Reinheit binnen 3 Stunden; noch andere wirkten langsam und so allmählig, daß sie die Luft in 20 Tagen nur wenig veränderten. *)

*) Die Veränderung in der Reinigkeit der Luft, wird oftmals auch dadurch herben geführt, daß sie riechbare Theile ausdünsten, die den Sauerstoff daraus absorbiren.

3. Veränderungen, welche Pflanzenblätter in atmosphärischer mit Kohlensäure geschwängter Luft im Sonnenlichte bewirken.

Von den Blättern folgender Pflanzen: *Mimosa virgata*, *Euphorbia picta*, *Digitalis purpurea*, *Franklinia alata*, *Asparagus officinalis*, *Corylus avellana*, *Rhus glabrum*, *Aristolochia Siphoe* und *Periploca graeca*, wurde von jeder Art eine Hand voll abgesondert in einer Luft gesperrt, welche aus 36 Unzenmaßen atmosphärischer Luft und 4 Unzenmaßen kohlensaurem Gas aus kohlensaurem Kalk und Schwefelsäure bereitet, gemischt war, und so in das Sonnenlicht gesetzt. Die Kohlensäure verschwand schnell, und die Reinheit der atmosphärischen Luft vermehrte sich so, daß sie 2 Unzenmaasse Salpetergas absorbirte.

Nachdem dieselben Blätter sich die Nacht hindurch in derselben Luft befunden hatten, gab diese am Morgen Kohlensäure, und die Reinheit der atmosphärischen Luft hatte sich auffallend vermindert.

Ich setzte Blätter von *Mimosa virgata* und *Amygdalus perfica*, jede Art besonders, 9 Stunden lang dem Sonnenlichte aus, in 40 Unzenmaßen atmosphärischer Luft, worin ein faulender Pilz gelegen, und die sich dadurch mit kohlensaurem Gas gemischt hatte. Am Ende des Versuchs war die Kohlensäure verschwunden, und die Reinheit der atmosphärischen Luft hatte sich in dem Verhältnisse von 30 : 80 vermehrt.

4. Menge und Reinheit des Sauerstoffgas, das sich aus einer kleinen Hand voll Blätter, welche in 40 Unzenmaassen Brunnenwasser dem Sonnenlichte ausgesetzt wurden, entwickelte.

Das zu diesen Versuchen gebrauchte Wasser war aus einem Brunnen einige Fuß von einem Abzugsgraben genommen, und daher, wie die Analyse zeigte, mit Kohlensäure geschwängert. Die Blätter wurden, jede Art für sich, in neben einander stehende Gläser gethan, und man stellte jedesmal 8 bis 13 vergleichende Versuche zugleich an. Die folgende Tabelle I. enthält die Resultate dieser Versuche.

Priestley entdeckte, daß sich aus den Pflanzen im Sonnenlichte Sauerstoffgas entbindet, und seit der Zeit glaubte man, daß die Pflanzen das große Mittel der Natur wären, den durch Verbrennung, Athmen und Oxydation verloren gegangenen Sauerstoff der Atmosphäre zu ersetzen. Prüft man aber diese Meynung aufmerksam, so ist sie nicht haltbar.

Der Sauerstoff, den man durch die Pflanzen erhielt, war jedesmal mit Kohlensäure gemischt. Priestley brachte seine Pflanzen in atmosphärische Luft, worin Weingeist und Wachslicht gebrannt hatten, und die durch das Faulen von Mäusen und Fischen oder durch das Athmen verdorben war. Auch beobachtete er, daß er weit langsamer und weit weniger Sauerstoffgas erhielt, wenn er Regenwasser oder destillirtes Wasser anwandte, als wenn er Brunnen- oder anderes stehendes Wasser dazu gebrauchte.

Nachstehende Tabelle II. zeigt die Menge und Beschaffenheit des Gases, das im Sonnenscheine aus Pflanzen erhalten wurde, die sich unter reinem Flußwasser, oder unter Wasser, das mit Kohlensäure geschwängert war, befanden. Das Wasser wurde aus dem Flusse Schuytkil genommen, und enthielt gar kein kohlensaures Gas. Beym zweyten Versuche wurden 36 Unzenmaaß desselben mit 4 Unzenmaassen Wasser, das mit Kohlensäure aus Kreide und Schwefelsäure geschwängert war, gemischt, und enthielt 5 bis 10 Theile kohlensaures Gas in 100 Theilen. Der erste Versuch wurde am 7ten, der andere am 8ten July 1801, bey sehr heiterm Wetter und einem Thermometerstande von 110° F. angestellt.

Man sieht aus dieser Tabelle, daß die Blätter von 13 Arten Pflanzen, deren jede in 40 Unzenmaassen reinen Flußwassers dem Sonnenlichte ausgesetzt worden, zusammen genommen etwa 100 Quentchenmaaße Luft geben, wovon das mehreste Stickgas war; indeß die Blätter derselben Pflanzen in demselben Wasser, das mit Kohlensäure vermischt worden war, zusammen genommen 77 Quentchenmaaß sehr reines Sauerstoffgas gaben.

Graf Rumford suchte 1787 die Lehre von der Reinigung der Atmosphäre durch die Pflanzen zu widerlegen. Seine Hauptgründe dagegen waren, daß die Blätter in Priestley's Versuchen sich nicht in ihrem natürlichen Zustande befanden, und daß man auch aus andern Körpern, z. B. aus gesponnenem Glase, roher Seide und Baumwolle, im Sonnenscheine und unter Wasser Sauerstoffgas erhalte.

Dem scharfsinnigen Verfasser der Phytologie ist es nicht unwahrscheinlich, daß man bey mehreren der von Priestley, Ingenhouß und Graf Rumford über die Seide angestellten Versuchen die Erzeugung des Sauerstoffgas, den Wirkungen der Sonnenstrahlen auf das Wasser, worin die Pflanzen waren, zuschreiben könne. Die Spitzen und die scharfen Enden dieser Körper erleichtern nach ihm das Freywerden des Sauerstoffs, wenn die Sonnenstrahlen auf das Wasser fallen, und dieses, verbunden mit der Wirkung des Sonnenlichts, bewirke die Desoxydation des Wassers.

Graf Rumford's Versuche sind keinesweges befriedigend. 30 Gran roher Seide gaben ihm nach 3 Tagen nur $3\frac{3}{4}$ Kubitzoll Luft, und oft vergingen 4 Tage, ohne daß er genug Luft bekommen hätte, um sie prüfen zu können.

Um den Einfluß der Spitzen und der scharfen Extremitäten mancher Körper zu prüfen, setzte ich Asbestfaden, Pferdehaare, Baumwolle, Saamenkronen von der Seidenpflanze, Kohlenstaub u. s. w. in 40 Unzenmaaß Brunnenwasser der Wirkung des Sonnenlichts aus. Ich erhielt durch diese Körper 2 bis 4 Quentchenmaaß reine Luft, welche 2 Maaß Salpetergas absorbirte. Diese Luft war also minder rein und in minderer Menge, als die, welche die Blätter im Sonnenscheine unter demselben Wasser entwickelten, da Pflanzen im Sonnenscheine unter Brunnenwasser in wenig Stunden 8 bis 19 Quentchenmaaß Gas geben. Reines Wasser, das man der vereinten Einwirkung des Sonnenlichts und der Wärme aussetzt, wird Sauerstoff hergeben. Fremde in das

Wasser getauchte Dinge scheinen allein dadurch zu wirken, daß sie die Temperatur des Wassers erhöhen. Auch kann bey einigen der Rumfordschen Versuche die grüne Materie, die sich an allen eine Zeit lang im Wasser befindlichen Körpern bildet, Gelegenheit zur Erzeugung des Sauerstoffs gegeben haben.

Viele Naturforscher glauben, daß die Pflanzen durch die Wasserzersehung Sauerstoffgas liefern, indem sie den Wasserstoff des Wassers absorbiren, und so den Sauerstoff in Gasform frey machen. Wäre aber diese Meinung gegründet, so müßte man Sauerstoffgas erhalten, wenn man Blätter in gekochtem, in destillirtem, in Fluß-Brunnen- oder Kalkwasser dem Sonnenlichte aussetzte; dies geschieht aber nicht. *)

Einige denken sich einen Wechsel der Gasarten zwischen den Pflanzen und den Thieren: die erstern sollen den Thieren Sauerstoff, und diese jenen dafür Stickgas hergeben, welches, wie sie meinen, die Pflanzen zu ihrer Ernährung einsaugen. Wäre diese Hypothese richtig,

*) So richtig dieser Schluß auch ist, in Rücksicht auf die Pflanzenblätter, so leidet derselbe doch eine Ausnahme, in Beziehung auf den ganzen Körper der Pflanze: denn wenn gleich nur die Blätter in so fern Sauerstoffgas liefern können, daß solche Kohlenstoffsäure einsaugen und zerlegen; so gehet doch von demjenigen Wasser, welches die Pflanzen durch die Wurzelfasern einsaugen, gleichfalls eine Zersehung im Pflanzenkörper vor, aus welcher ohnstreitig gleichfalls ein Theil Sauerstoffgas abzuleiten ist.

so müßte man die Reinheit der atmosphärischen Luft, wenn sie keine Kohlensäure enthält, dadurch vermehren können, daß man Pflanzen in sie einschloße, auch wenn man ihr dann eine gewisse Menge Stickgas zusetzte. — Um dieses zu prüfen, wurden frische und fleckenlose sorgfältig ausgesuchte Blätter von *Euphorbia picta*, *Nicotiana Tabacum*, *Buxus vulgaris*, *Mimosa jubilescens*, *Jaxus procumbens*, *Malva crispa*, *Pinus strobus*, *Colutea arborescens* und von *Epilobium*, jede Art für sich, 4 Stunden lang in 40 Unzenmaaß atmosphärische Luft, so vermindern sie die Reinheit derselben am Tage so wohl als bey Nacht. Denn jeder noch so kleiner Insektenstich macht, daß die nahe gelegenen Theile welken, und dann verbindet sich der Kohlenstoff der verwelkten Theile mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft zu Kohlensäure, und vermindert dadurch die Reinheit der Luft.

Eine Hand voll Blätter, die ohne Auswahl in atmosphärische Luft von der Reinheit 100 eingeschlossen, und 5 Stunden lang dem Sonnenlichte ausgesetzt worden, hatten bey einem Thermometerstande von 75° diese folgendermaßen verändert:

Blätter von	Die Luft enthielt	
	Kohlensaures Gas	ihre Reinheit war
<i>Datura stramonium</i> . . .	3	96
<i>Rhododendron maximum</i> .	5	87
<i>Apium petroselinum</i> . . .	4	86
<i>Anthemis nobilis</i>	0	100
<i>Saphora australis</i>	2	95
<i>Sedum telephium</i>	0	100
<i>Amaranthus hybridus</i> . .	10	70

Blätter ohne Auswahl, die in 40 Unzenmaaß atmosphärischer Luft von der Reinheit 100 gesperrt waren, veränderten diese Luft während einer Nacht folgendermaßen:

Blätter von	Die Luft enthielt	
	Kohlensaures Gas	ihre Reinheit war
<i>Ilex aquifolium</i>	5	88
<i>Juniperus officinalis</i>	4	93
<i>Berberis vulgaris</i>	2	86
<i>Franklinia altamaha</i>	3	85
<i>Rhododendron maximum</i>	1	95
<i>Anoda triloba</i>	2	88
<i>Buxus vulgaris</i>	2	90
<i>Pinus strobus</i>	2	88
<i>Mitchella repens</i>	0	100
<i>Asclepias syriaca</i>	5	86
<i>Hamamelis virginia</i>	0	100
<i>Bignonia radicans</i>	3	77
<i>Xanthoxia tinctoria</i>	1	94
<i>Magnolia tripetata</i>	5	67
<i>Kalmia latifolia</i>	2	85
<i>Pinus picea</i>	3	80
<i>Liriodendron tulipifera</i>	10	65

Nach einigen Naturforschern hauchen manche Pflanzen des Nachts Kohlensäure aus. Da aber die Menge des kohlensauren Gas von der Verderbniß der Blätter und der Temperatur, in welcher sie sich befinden, abhängt; so muß man die Erzeugung desselben eher den verwelkten Theilen der Blätter, deren Kohlenstoff sich mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre verbindet, als irgend einer andern Ursache zuschreiben.

Um zu bestimmen, ob die Pflanzen Stickgas verschlucken, vermischte ich 8 Unzenmaaß Stickgas mit

30 Unzenmaaß atmosphärischer Luft, so daß die Reinheit derselben in dem Verhältnisse von 100:91 verringert wurde. In zwey Glocken, deren jede 40 Unzenmaaß dieses Luftgemisches enthielt, wurde eine kleine Hand voll Blätter, in die eine von *Euphorbia picta*, in die andere von *Corylus avellana* gethan, und der Apparat 5 Stunden lang in die Sonne gestellt. Es bildete sich bey diesem Versuche keine Kohlensäure, und die Reinheit der Luft wurde nicht verändert. An den Blättern war keine welke Stelle wahrzunehmen.

Da man weiß, daß die Blätter, Stengel und Wurzeln der Kohlensäure ihren Sauerstoff entziehen; so könnte man annehmen, daß die Atmosphäre ihren Sauerstoffgehalt ersetzt bekomme, durch die Zersetzung dieses Gas, daß sich beständig in der Atmosphäre und oft auch in dem Wasser, worin Pflanzen wachsen, befindet.

Die Menge der Kohlensäure in der atmosphärischen Luft kann etwa auf $\frac{1}{1000}$ geschätzt werden, und doch variiert sie nach Verschiedenheit der Oerter. In größter Menge sollte sie sich in Luft der Städte befinden, wo sie durch Prozesse des Verbrennens, des Athmens und der Fäulniß vorzüglich erzeugt wird. Und doch wird man finden, daß, wenn man 1 Maaß Luft aus einer großen Stadt in ein Eudiometer über Kalkwasser bringt, das Kalkwasser keine milchige Beschaffenheit annimmt. Die Menge der Kohlensäure in dieser Luft ist also außerordentlich klein. Da aber doch Alkalien, Erden, Metalle und das Wasser sie absorbiren und sich damit schwängern, so

mag die Menge des darin enthaltenen kohlensauren Gas etwa $\frac{1}{10000}$ betragen.

Bedenkt man, daß die Blätter den Sauerstoff aus der Kohlensäure nur im Sonnenlichte ausscheiden; daß ferner jeder noch so kleine Insektenstich einen Theil des Blattes welken macht, da er dann am Tage so wohl als des Nachts Sauerstoff absorbirt; daß in vielen Ländern im Herbst alle Blätter abfallen, in Gährung oder Fäulniß übergehen und so die Reinheit der Luft vermindern; und daß endlich durch die Blüthen und Früchte der Pflanzen dasselbe geschieht: so sieht man, daß wir berechtigt sind, zu behaupten, daß die Pflanzen der atmosphärischen Luft den Sauerstoff nicht liefern.

Darwin nimmt an, daß die in den Saamenhülsen enthaltene Luft zur Oxydation ihrer Saamen diene. Allein ich fand die Luft in den Hülsen von *Cardiospermum halicacabum*, *Staphylea trifoliata*, *Colutea arborescens* und *Saphora australis*, als ich sie prüfte, minder rein, als die atmosphärische Luft.

Tabelle I.

Es gaben die Blätter von	nach Grach- menmaßen.	Sauerstoffgas.			Zeit des Versuchs.
		Reinheit des- selben mit Salpetergas.			
		mit 1 M.	mit 2 M.	mit 3 M.	
Alcea rosea	19,5	122	146	96	12 Jun. 1802
Zea maiz	16	116	140	54	bei heiterer
Amaranthus spinosa	15	120	140	68	Witterung u.
Melissa officinalis .	13	120	130	50	einer Tempe-
Hyssopus	16	120	138	70	ratur von 105
Convolvulus purpureus	8	110	110	0	bis 110° F.
Melva rotundifolia .	17	120	140	86	100 Unzen
Lavendula	16	118	130	55	maas des ge-
Rosa centifolia . . .	15	112	130	46	brauchten
Mirabilis dichotoma	16	110	130	46	Wassers ent-
					hielten 8 b. 9
					Unzenm. koh-
					lenfaur. Gas.
Convolvulus purpureus	13	110	120	40	3 Juli heitere
Anthemis nobilis . .	12	114	120	32	Witter., 100
Hibiscus syriacus . .	12	118	130	65	bis 115° F.
Polygonum aviculare	18	114	130	50	Thermome-
Amygdalus persica . .	10	114	112	12	terstand. 100
Pyrus malus	16	116	120	20	Unzenm. des
Platanus occidentalis	12	120	140	20	Wassers ent-
Tilia americana . . .	10	120	138	40	hielten 8 b. 10
					Unzenm. koh-
					lenfaur. Gas.
Liriodendron tulipifera	14	112	120	25	4 Juli heitere
Populus dilatata . . .	14	110	132	60	Witter., 105
Aesculus pavia	13	110	130	60	bis 110° F.
Apium petroselinum	12	115	132	55	Thermome-
Convolvulus purpureus	5	120	120	30	terstand. 100
Helianthus annuus . .	13	112	132	62	Unzenm. des
Ruta graveolens . . .	10	120	130	40	Wassers ent-
Trifolium palustre . .	13	120	140	55	hielten koh-
Datura stramonium	14	112	130	80	lenfaures
Hyssopus	7	112	132	65	Gas.

Es gaben die Blätter von	Sauerstoffgas.				Zeit des Versuchs.
	nach Strach- menmaßen.	Reinheit des- selben mit Salpetergas.			
		mit 1 M.	mit 2 M.	mit 3 M.	
Blattaria verbasum	12	112	130	45	5 July heiter und bedecktes Wett., 95° F. Thermome- terstand. 100 Unzenm. des Wassers ent- hielt 8 bis 9 Unzenm. koh- lenf. Gas. 12 Unzenm. v. d. Sauerstoffg., d. mit kaltrw. gewaschen war, gab durch Eisen u. Schwefel zerlegt 4 M. Stickg., ent- hielten also 8 M. Sauer- stoffgas.
Chelidonium maius	18	112	136	80	
Chrysanthemum indi- cum	14	120	142	63	
Acer glaucum . .	14	120	139	63	
Phytolacca decandra	14	120	140	80	
Anthirrinum linaria	18	120	140	53	
Syringa vulgaris .	8	120	132	40	
Helianthus altissimus	12	120	140	55	
Polygonum persicaria	12	120	140	80	
Oercis canadensis .	12	120	140	60	
Lonicera caprifolium	12	120	140	60	
Diospiros virginiana	10	120	120	30	5 July heite- res u. bedeckt. Wetter, 90 b. 100° F. Ther- mometerst. 100 Unzenm. des Wassers enthielten 8 b. 9 Unzenm. kohlenf. Gas. Die Blätter waren am Abend vor- her gepflückt, und bis am Morgen an einem kühlen Orte aufbe- wahrt werd.
Franklinia altamaha	10	120	102	0	
Chionanthus virginica	8	120	100	0	
Arundo gigantea	10	120	130	32	
Asclepias syriaca .	9	120	80	0	
Anoda triloba . .	10	120	130	40	
Magnolia glauca .	10	110	102	0	
Magnolia tripelata .	16	116	130	40	
Xanthoriza tinctoria	8	120	130	50	
Conferva rivularis .	10	120	120	30	
Alcea rosea . . .	5	110	70	0	
Sophora indica . .	7	110	80	0	
Laurus Sassafras .	10	120	92	0	

Tabelle II.

Es gaben die Blätter von	Versuch 1. unter reinem Flußwasser.		Versuch 2. unter Flußwasser mit Kohlensäure.			
	1 bis 1	dessen Reinheit mit 1 M. Salpetergas war.	Sauerstoffgas nach Drachmenmaassen.	dessen Reinheit mit Salpeterg. war.		
				mit 1 M.	mit 2 M.	mit 3 M.
Liriodendron tulipifera		55	6	120	130	40
Cercis canadensis .		70	6	116	124	30
Tilia americana . .		50	5	110	160	0
Salix babylonica .		32	5	120	100	0
Polygonum persicaria		30	10	120	140	70
Phytolacca decandra		94	6	120	140	42
Platanus occidentalis		90	3	110	60	0
Alcea rosea . . .		84	6	120	132	40
Helianthus annuus .		83	10	120	110	50
Amygdalus persica .		82	6	120	138	40
Conferva fontanalis		80	4	120	134	50
Zea maiz		75	4	115	125	20
Acer glaucum . .		90	6	120	140	50

XV.

Bemerkungen über das Treiben und Abfallen
der Blätter, und die Merkmale, woran man
wahrnimmt, wenn die Blätter in ihrer ganzen
Kraft stehn und für den wirthschaftlichen
Gebrauch einzusammeln sind.

(Vom Herrn Prof. Morelot in Paris.)

In Rücksicht der Entstehungsart der Blätter der Bege-
taubien, stimmen die Naturforscher ganz mit den Bota-
nikern überein. Beyde betrachten sie als eine Verlänge-
rung der Rinde des Stammes oder Stengels, worauf
sie wachsen, ja sogar dessen, worauf ihre Nestchen als
Pfropfreiser eingepflanzt sind. Ob die Blätter ohne oder
mit einem Stiele an der Rinde sitzen, hat so wenig Ein-
fluß als ihre Gestalt auf den Wachsthum, den größten
Grad der Kraft, die physischen Functionen und das Wel-
ken und das Abfallen derselben.

Der erste Zustand eines Blattes ist das, was man die Knospe oder Sprosse nennt. Ein sehr merkwürdiger und noch nirgends aufgezeichneter Umstand ist der, daß alle Knospen zu der Zeit ihres ersten Hervorkeimens, einen mehr oder weniger merkbaren Geruch haben, der der zweyten Rinde des Stammes der Pflanze zugehört und diesem ähnlich ist, und der sich in dem Maasse verliert, als sich die Knospe verlängert und in Blätter verwandelt. Hätte man den Act der Vegetation genau beobachtet und verfolgt, so würde man bemerkt haben, daß dieser flüchtige Geruch oder dieses Aroma, eben so wie der harzige Firniß, der die Knospe in ihrer Kindheit schützt, nur für die Empfänglichkeit unsrer Organe, aber nicht wirklich verschwindet. Dieses Aroma wird nur deswegen mit dem Wachstume des Blattes weniger merklich, weil es sich nach und nach mehr verbreitet und von dem Saft als dem zur Vegetation wesentlichen Wasser der Pflanze überschweimmt, oder gleichsam ertränkt wird. Eben so wird auch der harzige Ueberzug der Pflanze wie ein Goldblättchen unter dem Hammer des Goldschlägers verdünnt und über die ganze Oberfläche des Blattes ausgedehnt, um das Blatt gegen das Wasser undurchdringlich zu machen. Er wird ein überall integrierender Theil des Blattes und versieht so für dessen Erhaltung einen unendlich wichtigen Dienst.

Alle Botaniker kennen die Hauptfunctionen der Blätter in Rücksicht der ganzen Pflanze. Sie wissen, daß sich in ihnen die elnathmenden und ausdünstenden Organe befinden, und daß sie das Wasser zersetzen, indem sie den Wasserstoff desselben sich zueignen, und im Tageslichte

Sauerstoffgas, in der Dunkelheit der Nacht aber kohlensaures Gas aushauchen. Diese verschiedene Ausdünstung der Blätter wird von Kräften chemischer Anziehungen bewirkt, von denen weiter zu reden hier nicht der Ort ist.

Kaum sind die Blätter aus dem Zustande ihrer Kindheit herausgetreten, so erzeugen sie ihren Stämmen nicht geringere Dienste, als sie von ihnen empfangen haben, und man kann sagen, daß zwischen beyden ein beständiger Act wechseltätiger Wohlthätigkeit statt findet. Denn so bald die Blätter ihre organischen Fähigkeiten erlangt haben, dienen sie als Kanäle, um den Stämmen eine bestimmte Quantität des Wasserstoffs zu überliefern, den sie aus dem Wasser zerlegt haben, und welches sich mit dem Kohlenstoffe der Pflanze verbindet. Aus der Verschiedenheit der Verhältnisse, worin dieses geschieht, und auch Sauerstoff dazu kommt, entsteht die Verschiedenheit des eigenthümlichen Safts der Pflanzen und die geringere oder größere Festigkeit und Härzigkeit ihrer Stämme oder Stiele. Die Blätter erhalten vermittelt dieser Arbeit der Natur ebenfalls mehr Consistenz; ihre Farbe bekommt eine dunklere Schattirung, und ihr Aroma wird merkbarer. Die nun höhere Temperatur der Luft bewirkt, daß sie die überflüssigen Feuchtigkeiten ausdünsten, und daß nun ihre wesentlichsten Grundkräfte in einem mehr gehärteten Zustande sich vereinigen oder concentriren. So kommt dann der Augenblick ihrer vollsten Lebenskraft, der sich durch äußere Merkmale offenbart, die wir nun kenntlich machen wollen.

Diese Zeichen sind sowohl bey den Pflanzen mit weichen und holzigen Stengeln, als auch bey den Bäumen

und Sträuchern sehr merklich. Die ersten Blätter, die sich bey den Pflanzen mit weichen Stengeln, aus der Wurzel erheben, sind bald breiter, bald schmaler, und bey nahe immer von einer andern Gestalt, als die, die nach ihnen folgen. Sie dienen zu wirklichen Behältern des Saftes, der zum Wachsthum des Stengels beytragen muß; und heißen Wurzelblätter. Die zweyten Blätter, die sich nachher zeigen, nähern sich schon mehr der Gestalt derjenigen, die der Pflanze eigentlich zugehören und die zu ihrer Reife kommen sollen; schmiegen sie sich an die Pflanze an, so kann man von dem Gedeihen derselben versichert seyn. Sind die dritten Blätter hervorgekommen und stark genug geworden, um sich selbst ernähren zu können, so bedürfen sie keines Beystandes mehr von denen, die zuerst hervorsproßten. Diese ersten, deren Feuchtigkeit vielmehr ein saftiges Produkt als ein eigentlicher Pflanzensaft ist, und nur einen grasartigen Geruch hat, welken, sobald die Pflanze zu gedeihen beginnt, schrumpfen zusammen, vertrocknen und trennen sich vom Stamme oder Stengel, weil sie keine Nahrung mehr in sich nehmen und alle Gemeinschaft mit dem Stengel aufhört.

In den Pflanzen, die zwey Jahre oder länger leben, sind die Phänomene der Vegetation zwar dieselben, aber darin merkwürdiger, daß sich die Arbeit der Natur in ihnen leichter verfolgen läßt. Die Blätter dieser Art Pflanzen bestreiten bey nahe den ganzen Unterhalt der Pflanze. Ihre Wurzeln sind holzig und können mit ihren Saftkanälen nur sehr wenig Feuchtigkeiten einziehen; die Stengel würden daher bald vertrocknen, wenn nicht die

Natur in ihren Blättern eine unendliche Anzahl Saftbläschen oder Luftröhren angebracht hätte, durch welche die zum Wachsthum und zur Reife erforderliche Nahrung ihnen beständig von neuem zugeführt wird. Die Blätter, die sich zuerst zeigen, werden, wie bey den vorhergehenden Pflanzen, durch das Aufsteigen der saftigen Flüssigkeit hervorgebracht, die durch die Wurzeln eingesogen wird, die Verwandlung dieser Flüssigkeit aber in den eigenthümlichen Saft geschieht nur durch die Functionen, welche die spätern Blätter verrichten. Die Wurzelblätter sind in der ganzen Länge des Stammes oder Stengels außerordentlich zahlreich, und fallen wie bey den Pflanzen der ersten Art sehr zeitig ab, indeß die andern sich durch eine mehr vollendete Entwicklung vervollkommen.

Die Blätter der Bäume folgen gänzlich denselben Gesetzen der Vegetation; die ersten welken schon ab, wenn die, die in der Folge entstehen, kaum noch den Zustand ihrer Kindheit erreicht haben.

Das entschiedene Gedeihen der Blätter der Vegetabilien kündigt sich also durch das Abfallen derer an, die der Wurzel am nächsten sind; durch die Stärke ihrer Farbe, die ein dunkleres Grün ist; durch ihre Neigung gegen den Stamm, und ihre mehr senkrechte als horizontale Lage; durch ihr dickfleischiges und gedrängtes Gewebe; und durch ihr merkbares und mehr gleichartiges Aroma. Der Zeitpunkt ihrer Vollendung oder vollkommensten Kraft ist der, wenn sich die Blumen der Pflanzen zu entfalten anfangen. Diese zweyte Epoche verkündigt eine neue Arbeit der Natur. Die Blätter fangen an abzuneh-

men; ihr Vegetationswasser verringert sich etwas, und sie treten in die zweyte Periode ihres Daseyns, die sie unmerklich zum Alter führt. In dem Augenblicke des Beginnens der Blüthe sind die Functionen ihrer Vitalität erfüllt; sie ernähren sich nicht mehr durch Einsaugung der Feuchtigkeit; sie nehmen nicht mehr an Größe zu, und erhalten sich nur noch von dem, was sie zu ihrem Bestehn in sich angehäuft haben. Ihre Grundstoffe concentriren sich noch mehr, und sie sind nun in Rücksicht der Blumen die Behälter der eigenthümlichen und hinlänglich ausgearbeiteten Säfte, um diesen alles zuzuführen, was zur Entwicklung der Zeugungs- oder Fruchtor-gane erforderlich ist. Man begreift, daß zu einer so wichtigen Function es nöthig ist, daß die erste Arbeit der Natur nichts Unvollkommenes liefere. Der Act der Vegetation ist dann vollendet, die Blätter und der Stamm oder der Stengel der Pflanze vertrocknen, indem sie den Blumen und nachher den Früchten alles das überliefern, was die Natur durch eine lange Arbeit sie hat zubereiten lassen, ihrem Zwecke getreu, der in allen organisirten Wesen die beständige Wiedererzeugung der Gattung ist.

So wie wir das Abfallen der Wurzelblätter nicht der Abwesenheit des Wärmestoffs, sondern der Erschöpfung des eigenthümlichen Saftes dieser Blätter, zu Gunsten des Stammes und der Blätter, die er treibt, zuzuschreiben haben; so müssen wir das Abfallen der andern Blätter der Pflanze in den Zeitpunkt versetzen, wenn zwischen ihnen und dem Stamme keine Gemeinschaft mehr durch Zuführung der Flüssigkeiten vermittelt der

Gefäße statt findet. Ist die Befruchtung vollendet und die Frucht zu ihrer Reife gediehen, so fällt auch sie aus demselben Grunde ab, weil nemlich die Organe der Saft einziehung sich verstopfen und unthätig werden. Die Blätter, die noch auf dem Baume sich befinden, nachdem die Befruchtung vollendet ist, lassen nun die Säfte entweichen, welche sie bisher in dem Zustande des Grünseyns erhielten; sie entfärben sich, werden gelb oder roth, wie das Weinlaub, und diese neue Färbung ist wahrscheinlich einer wahren Zersetzung eines blausauren Eisens zuzuschreiben, das in den Zustand des gelb oder roth oxydirten Eisens gebracht wird.*) Sie müssen nachher abfallen, wenn sie gänzlich oxydirt sind. Wenn der eigenthümliche Saft der Blätter mehr harzig als wässerig ist, so werden sie an dem Stamme hängen bleiben, weil ein jedes Vegetabile nur ganz unmerklich seinen eigentlichen Saft verliert, bey diesen Pflanzen die innere Temperatur höher als in den wässerigen ist, und solche Blätter für das Wasser viel undurchdringlicher sind. Endlich bemerkt man noch, daß die Blätter der Pflanzen, die weder Blüthen noch Früchte, oder nur sehr

*) Wenn gleich das Daseyn des Eisens in den Pflanzen sich fast allgemein erweisen läßt, und nach Schraders schönen Erfahrungen, auch die Blausäure in den meisten Pflanzenblättern einen Bestandtheil ausmacht; so scheint mir doch der Schluß, daß die grüne Farbe der Blätter eine Folge von darin vorhandenen blausauren Eisen sey, das durch seine Oxydation sich in gelbes Eisenoxyd verwandle, etwas sehr gewagt zu seyn.

kleine Blüthen und Früchte tragen, eine viel längere lebhaftere Dauer haben, als die Pflanzen, welche überhaupt oder doch wenigstens sehr große Blüthen und Früchte hervorbringen.

Man sieht hieraus, daß das Blättertreiben der Pflanzen eine einfache Operation der Natur ist, die sich alle Jahre nothwendig erneuert; die Pflanze mag nun ihre Blätter abgelegt haben oder nicht.

Die ersten Blätter, die aus der Pflanze hervorkommen, haben noch nicht die Kräfte und Eigenschaften, welche die nachfolgenden erhalten. Der Arzt, der ihren Gebrauch verschreibt, und der Apotheker, der sie zubereitet, er mag nun ihren Saft auspressen oder Extracte von ihnen verfertigen, betrügen sich: es ist sogar zu befürchten, daß ihr Gebrauch schädlich werden kann.

Die Zeit der Reife der Blätter ist die, wenn sie in ihrer vollsten Kraft sich befinden. Man muß nicht die Reife der Blätter mit der der ganzen Pflanze verwechseln. Die letztere ist reif, wenn ihre Frucht zur Wiedererzeugung ihrer Gattung tauglich ist; die Blätter besitzen hingegen alle ihre eigenthümlichen Eigenschaften, wenn die volle Blüthe der Pflanze beginnt. Dies ist also die Zeit, wo man die Blätter zum arzneyliehen, technischen und wirthschaftlichen Gebrauche einsammeln muß. Wenn die Eigenthümer der Flachs- und Hanffelder, und die Anbauer der Futterkräuter, recht ihren Vortheil verstünden, so würden sie nicht dann erst die Pflanzen ausgraben oder abmähen, wenn sie schon blühen oder gar schon Früchte tragen, sie würden es thun, wenn

die Blüthe eben erst aufbrechen will. Denn dann geben die Stengel der spinnbaren Pflanzen viel feinere Fäden; und die Futterkräuter sind dann viel zärter, wohlriechender und nahrhafter für die Thiere. Die Anbauer könnten dann überdies noch auf ein zwey- bis dreymaliges Nachhauen sich Hoffnung machen.

Endlich tritt der Abfall der Blätter von selbst ein. Ihr vegetabilisches Leben folgt denselben Gesetzen, die das Thierreich beherrschen. Sie trennen sich von den Stämmen durch die Vertrocknung, die durch ihre Erschöpfung oder durch ihre vollkommene Oxydation bewirkt wird. Der Frost kann ihre Trennung vom Stamme beschleunigen; aber dies ist nur eine hinzukommende und zufällige, nicht aber eine nothwendige Wirkung desselben, weil es Blätter giebt, die der physischen Kraft der Kälte widerstehen. Der Einfluß des Frostes auf die Pflanzen muß, wegen des verschiedenen Grades ihrer Temperatur und wegen der verschiedenen Natur ihrer zusammengefügten Grundstoffe, sehr verschieden ausfallen.

XVI.

Versuche über den Einfluß des Lichts auf einige Phänomene der Vegetation.

(Von Herrn Decandolle.)

Diese Versuche wurden im naturhistorischen Museum angestellt, und zwar in der freyen Luft und zugleich in zwey Kellern, die keine andere Oeffnungen als die Thür hatten. Der eine Keller wurde mit einem kleinen Ofen geheizt, so daß die Temperatur in einiger Entfernung vom Ofen nahe über der Erde 20° , ganz in der Nähe des Ofens aber 25 bis 30° , und auf ihm selbst 37° R. betrug. Der andere Keller war 9 Fuß hoch und 16 Quadratfuß groß, und wurde von 6 Argand'schen Lampen, die 5 Fuß über dem Boden an den Wänden befestigt waren, erleuchtet. Die Pflanzen wurden entweder auf den Boden, oder auf ein 4 Fuß hohes Tischchen gesetzt, und erhielten nur eine Wärme von 15 bis 16° . Der Rauch der Lampen und die durch sie erwärmte Luft zog durch das Gewölbe der Treppe hinaus, während durch dasselbe ein Strom äußerer Luft in den Keller hineinsank. Nach Gr. Rumford's Methode schätzte Decandolle das Licht dieser Lampen dem Lichte von 54 gewöhnlichen Wachslichtern gleich.

I. Einfluß des künstlichen Lichts auf das Auskeimen der Pflanzen und ihre grüne Farbe. *)

Herr Decandolle säete am 23. July 1800 in diesem Keller in ein Gefäß Kresse (*Lepidium sativum*), und zündete den 25. die Lampen an. Die Saamenkörner gingen in kurzer Zeit auf und die Blätter der jungen Pflanzen waren grün; ihr Grün war jedoch etwas weniger schwächer, als das der Pflanzen, die aus demselben zu gleicher Zeit gesäeten Saamen in der freyen Luft aufgekeimt waren.

Den 26. July säete er in zwey Gefäße weißen Senf (*Sinapis*), und in zwey andere Leindotter (*Myagrum sativum*). Eins von jenen beiden Gefäßen setzte er in die freye Luft, das andere in den erleuchteten Keller. In diesem erhoben sich die jungen Pflanzen schon gegen Mittag des andern Tages, sie fuhren fort zu wachsen und ihre Blätter und Stengel waren grün. Die der freyen Luft ausgesetzten Saamenkörner keimten 10 bis 12 Stunden später auf und die Pflanzen wuchsen viel langsamer. Wahrscheinlich rührte dies daher, weil auf die letztern keine so gleich stark anhaltende Wärme wirkte als auf die erstern.

2.

*) Es ist bekannt, daß die Pflanzen, die im Sonnenlichte aufwachsen, eine grüne, die im Schatten stehen, aber eine graue oder silberweiße Farbe haben.

2. Einfluß des künstlichen Lichtes auf die Sauerstoffgasentbindung der Pflanzen.

Das Sonnenlicht färbt nicht bloß die Pflanzen, sondern entwickelt aus ihnen zugleich ein Gas, das reicher an Sauerstoff, als die atmosphärische Luft ist. Um zu sehn, wie sich in dieser Hinsicht das künstliche Licht verhält, wurden am 25ten July des Abends um 8 Uhr Blätter der *Eucomis punctata* und des *Lycium barbatum* in mit Wasser gefüllten und umgestürzten Gläsern der Wirkung des erwähnten Lampenlichts ausgesetzt. Morgens um 8 Uhr des andern Tages war noch keine Gasentwicklung zu verspüren, die doch im Sonnenlichte schon in einer halben Stunde vor sich geht.

Da diese Pflanzen vielleicht schon am Tage das Gas konnten ausgehaucht haben, und erst der Ruhe der Nacht bedarfen, um wieder welches erzeugen zu können; so brachte Herr Decandolle den Tag darauf zwey dieser Pflanzen auf dieselbe Art schon des Morgens ins Lampenlicht. Diese fingen ebenfalls wie die ersten erst nach Verlauf von 24 Stunden an Gasblasen zu geben. Das Gas enthielt nur 0,02 Sauerstoffgas; das übrige war Stickgas und kohlensaures Gas.

Neste und Blätter der *Phyllixea media*, des *Sempervivum arboreum* und der *Aristolochia lipo* gaben sogar nach 24 Stunden kein Gas von sich.

Diese Versuche beweisen, daß dieses außerordentlich helle Lampenlicht doch nicht stark genug war, die Sauerstoffgasentbindung bewirken zu können, wiewohl es hinreichte, um Pflanzen grün zu färben.

3. Einfluß des Lichtes und der Wärme auf
das Saugungsgeschäft der Wurzeln und
Zweige verschiedener kraut- und
holzartiger Pflanzen.

Aus den Versuchen, die Herr Decandolle hierüber anstellte, die ihm aber selbst nicht genügen, und die er daher noch wiederholen will, schien hervor zu gehen, daß das Licht die Bewegung des Saftes in den Pflanzen, welche im Herbst ihre Blätter verlieren, beschleunigt, auf die aber, welche das ganze Jahr hindurch Blätter behalten, keine merkliche Wirkung äußert.

4. Einfluß des Lichts auf die Erscheinungen
des Wachens und Schlafens der Pflanzen.

Man weiß, daß viele Blumen sich ziemlich regelmäßig zu gewissen Stunden schließen und aufthun, und daß diese Stunden nicht für alle dieselben sind. Einige (die diurnes) öffnen und schließen sich zu bestimmten Stunden mehrere Tage hindurch; andere (die éphémères) öffnen sich nur einmal, einige des Nachts, andere am Tage, und fallen nach dem Schließen ab oder welken.

Im Dunkeln blühten die Blumen verschiedener Cistusarten, welche des Morgens sich öffnen und des Nachmittags abfallen, mehrere Tage hindurch; die Blumenblätter des Cistus villosus fielen zwar ab, doch erst am Abend; die vom Cistus albidus dauerten 2 Tage; die vom Cistus apenxinus $2\frac{1}{2}$ Tag; und die Blumenkronen verschiedener andern Cistus schlossen sich sogar, ohne abzufallen, was niemals im Freyen geschieht.

Von den *Oenotheren*, deren Blumen gegen 8 Uhr des Abends aufblühen und in der Regel nach Sonnenaufgang des andern Tages verwelken, wurden 3 Arten, die *Oenothera tetraptera*, *suaveolens* und *anomala*, eben in dem Augenblicke, als ihre Blumen sich öffneten, dem Lampenlichte ausgesetzt und darin 2 Nächte und 2 Tage stehen gelassen. Die Blume der ersten Pflanze welkte sehr schnell; den Tag darauf gab sie neue Blumen, welche die ganze Nacht offen blieben. Die Blume der zweyten dauerte 48 Stunden, und gegen 8 Uhr des Abends am andern Tage blühten 2 neue auf, die sich erst nach 24 Stunden schlossen. Die Blumen der dritten welkten wie gewöhnlich am Morgen des andern Tages und sie blühte nicht wieder.

Die Erscheinungen, welche die *Nachtwiolten* (*Belles de nuit*) darboten, waren regelmäßiger und gleichförmiger. Die Blumen, die dem anhaltenden Lampenlichte ausgesetzt blieben, öffneten sich etwas eher und schlossen sich auch etwas später als gewöhnlich. Um zu erfahren, ob sich die 8 Stunden ihres Schlafes nicht gänzlich verändern ließen, zündete Decandolle drey auf einander folgende Tage hindurch die Lampen um 8 Uhr des Abends an und löschte sie des Morgens um 6 Uhr aus. Den ersten Tag blühten die *Nachtwiolten* des Abends, wie gewöhnlich, auf; die beyden andern Tage aber öffneten sich ihre Blumen beständig am Morgen und schlossen sich erst am Abend und zwar in demselben Augenblick, als die Lampen angezündet wurden.

Die Blumen des *Ornithogalum umbellatum*, die sich, wie bekannt, alle Tage gegen 11 Uhr des Morgens öffnen und um 3 Uhr Nachmittags schließen, schlossen sich beinahe sogleich, als man sie ins Dunkle brachte, und

öffneten sich, wenn sie wieder in das Sonnenlicht kamen. Dieser Versuch ist mehrmals mit verschiedenen Exemplaren wiederholt worden und gab immer dasselbe Resultat.

Die Blumen des *Convolvulus purpureus* blühen um 10 Uhr des Abends auf, und schließen sich gegen 11 Uhr des Mittags. In dem durch Lampen erleuchteten Keller öffneten sie sich am ersten Tage zur gewöhnlichen Stunde und schlossen sich nach 7 Uhr des Morgens. Den andern Tag waren sie schon um 6 Uhr des Abends auf und um Mitternacht zu. Auf die Blumen des *Convolvulus arvensis* und des *Conv. oneorum* äußerte aber das künstliche Licht keine merkliche Wirkung.

Die Blumen der *Silene amana* und *sericea*, welche in der Nacht offen und am Tage geschlossen sind, öffneten sich bey dem Lampenlichte des Abends und schlossen sich nicht wieder, so lange sie diesem Lichte ausgesetzt blieben, selbst nicht am Tage. Die *Silene fruticosa* betrug sich dagegen hier genau wie im Freyen.

Verschiedene Arten der *Ficoides* und andere Blumen haben weder im erleuchteten, noch im geheizten dunkeln Keller sich gleich bleibende Erscheinungen gegeben. Nur die *Anthemis maritima*, die ihre Blumen des Nachts geschlossen hält, behielt sie im Lampenlichte beständig offen.

5. Aehnliche Versuche stellte Herr Decandolle auch mit den Blättern der Pflanzen an, von denen die meisten, wie bekannt, ihre Lage am Morgen und am Abend verändern. So viel sich indeß aus seinen Resultaten schließen läßt, scheint es nicht, daß diese Erscheinung von der Wirkung des Lichtes herrühre. Die *Oxalis incarnata* und *striata* öffneten und schlossen im erleuchteten und geheizten

Keller ihre Blätter stets zu denselben Stunden wie im Freyen; trotz aller möglichen Versuche konnte man es nicht dahin bringen, die Stunden ihres Schlafens und Wachens zu verändern. Eben so fuhr die *Mimosa leucocephala* 3 Nächte hindurch beym Lampenlichte und 3 Tage hindurch im Dunkeln fort, ihre Blätter stets am Tage zu öffnen und des Nachts zu schließen, jedoch minder vollkommen als in der freyen Luft.

Die *Mimosa pudica* gab bei diesen Versuchen sehr abweichende und sonderbare Erscheinungen. Den 25. July Abends am 8 Uhr wurden zwey geschlossene Pflanzen in den erleuchteten Keller gesetzt: ihre Blätter öffneten sich um 2 Uhr des Morgen, $1\frac{1}{2}$ Stunde früher, als die, welche sich im Treibbeete und im Gewächshause befanden, und schlossen sich um 3 Uhr Nachmittags. Den andern Tag öffneten sich ihre Blätter um Mitternacht und schlossen sich um 2 Uhr Nachmittags. Man wiederholte diese Versuche mit andern Exemplaren und erhielt immer dieselben Erscheinungen, und alle diese Mimosen hatten ihre Reizbarkeit behalten. Bey dieser Mimose gelang es Decandolle auch die Stunden ihres Wachens dadurch zu verändern, daß er den Keller des Tages dunkel ließ und des Nachts erleuchtete. Unmerklich änderten die beyden Pflanzen, mit denen er den Versuch anstellte, die Stunde ihres Schlafes, und den dritten Tag öffneten sie sich des Abends und schlossen sich am Morgen. Wie sie in die freye Luft gebracht wurden, beobachteten sie bald wieder ihre gewöhnlichen Zeiten.

Verschiedene andere Stöcke dieser Mimose wurden auch in den nicht erleuchteten, aber zu 20 bis 37° geheizten

Keller gesetzt. Sie öffneten erst des Morgens ihre Blätter, und zwar viel später als sonst. Die Blätter des Stockes, der auf dem Ofen stand und eine Hitze von 37° erhielt, öffneten sich erst um 7 Uhr des Morgens, schlossen sich aber um 1 Uhr Nachmittags, und waren nicht mehr reizbar. Als dieser Stock ins Gewächshaus gebracht war, erholte er sich wieder und nahm nach und nach die gewöhnliche Zeiten des Wachens und Schlafens wieder an.

Daß die Wärme nicht die unmittelbare Ursach des wachenden Zustandes der Mimosen ist, geht schon daraus hervor, daß sich im Sommer ihre Blätter schon um halb 6 Uhr des Abends schließen, wo die Wärme doch noch sehr stark ist, und sich um 3 Uhr des Morgens öffnen, wenn die Luft am frischesten ist; und daß auch die Blätter der Stöcke, die in freyer Luft stehn und die im Gewächshause sich befinden, sich zu denselben Stunden öffnen und schließen. Merkwürdig ist es, daß sich die Blätter des *Hedysarum gyrans* zu allen Stunden der Nacht, wie am Tage, bewegen.

Die mechanischen Erklärungen dieser sonderbaren Erscheinungen werden von Decandolle auf eine sehr genügende Art widerlegt. Er glaubt, daß sie von ihrer Organisation und selbst von dem Leben dieser Pflanzen und einer eignen Art von Reizbarkeit abhängen.

6. Aehnliche Versuche hat Herr Decandolle auch über den Einfluß des Lichts auf die Gefäße der Pflanzen, insbesondere auf die Poren der Blattrinde, angestellt, die Hedwig *Vasa lymphatica cuticulae*, Er aber, weil ihre Function noch allzu ungewiß ist, nach ihrer Form und Lage, *Rinden-Poren* nennt. Sie finden sich hauptsächlich auf der Rinde der Blätter. Zieht man diese Rinde vom

Blatte ab, und befreyt sie vom Parenchyma, so sieht man unter dem Mikroskope das fibröse Netz, welches die Epidermis bildet, und 3 oder 4 sehr zarte Fibern, die aus dem Netze entspringen, und die in einer kleinen eysförmigen Fläche sich endigen, in deren Mitte sich eine mehr oder weniger längliche offne oder verschloßne Pore befindet. Bekanntlich besteht der Blattstiel aus Fibern, welche, indem sie sich zertheilen, die Blattscheibe bilden; die letzten Verzästelungen dieser Fibern endigen sich gerade bey den Poren, wie das z. B. die Blätter der *Crassula punctata* beweisen, deren Oberfläche mit runden, mit bloßem Auge sichtbaren Punkten übersäet sind. Zieht man die Rinde ab, so sieht man, daß jeder dieser Punkte von einem Bündel von Fibern gebildet wird, die sich hier endigen, nachdem sie das Zellgewebe durchgegangen sind, und unter dem Mikroskope entdeckt man hier einen Haufen von Poren, während man auf dem übrigen Theile der Oberfläche wenige oder gar keine erblickt. Bey sehr fibrösen Blättern, z. B. denen der *Camellia japonica* oder des *Celastrus luxifolius*, hat DeCandolle auf einer Fläche von 2 Quadratmillimetres 60 Poren, hingegen bey sehr fleischigen Blättern, die nur sehr wenige Fibern haben, auf demselben Raume nur 5 bis 8 solcher Poren gezählt. Nie finden sich die Poren auf den Adern der Blätter, wo dagegen die Haare stehn. Auch sind diese Rindenporen auf den Blättern in weit größerer Menge, als an andern Theilen der Pflanzen vorhanden. Bey den Baumblättern befinden sie sich gewöhnlich nur auf der obern Fläche, bey den Blättern der Kräuter aber auf beyden Flächen. Doch leidet dieses mehrere Ausnahmen.

Nur die weichen und blätterartigen Pflanzenstengel,

z. B. der Kürbisse und Gräser, und die Stengel der blätterlosen Pflanzen, z. B. der Ephedra und Stapelia, haben Poren; die Stengel der Cuscuta dagegen keine. (Decandolle bemerkt, diese sonderbare Pflanze gebe weder in der Sonne noch des Nachts unter Wasser Sauerstoffgas.) Haben die Stengel Poren, so sitzen sie immer in den Furchen und die Haare beständig auf deren Rücken. An den Wurzeln und Schuppen der Zwiebeln bemerkt man keine Poren; die Akerblätter und Nebenblätter aber sind damit wie die ordentlichen Blätter versehen, die bloß häutigen, und die, welche bald abfallen, ausgenommen. Die fleischigen Früchte sind ohne Poren; dagegen finden sich die Poren auf verschiedenen nicht-fleischigen Fruchthüllen und auf dem größten Theile der Fruchthüllen solcher Pflanzen, die nur Ein Saamenblatt haben. Man bemerkt sie nicht auf dem Saamenhäutchen; aber auf allen Saamenblättchen, nur nicht auf den fleischigen, z. B. der Bohnen, Wicken, Erbsen u. s. w. — Den Pflanzen ohne Saamenlappen, nämlich den Champignons, Byssus, Meergräsern, Stein- und Lebermoosen fehlen die Rindenporen gänzlich. Decandolle bemerkt aber, daß alle diese Pflanzen auch keine Rinde und vielleicht selbst keine Epidermis haben, daher die Champignons so schnell faulen und die Meergräser und Lebermoose so leicht von Flüssigkeiten durchdrungen werden, was bey den vollkommenen Pflanzen nicht geschieht. Alle Pflanzen, die einen oder zwey Saamenlappen haben, sind auch mit einer Rinde versehen. Die Rinde der Moose hat aber keine Poren; die Rinde der Farrenkräuter hat dergleichen, aber nur auf der untern Fläche der Blätter.

Herr Decandolle schließt aus vielen Beobachtungen, daß die Rindenporen sich nur an den Pflanzentheilen befinden, welche der freyen Luft und dem Lichte ausgesetzt sind. So findet man sie nie an den Theilen der Grashalme die mit den Blattcheiden bedeckt sind, auch nicht auf der innern Fläche dieser Scheiden; ferner nicht auf der innern Fläche der Kelchschuppen der zusammengesetzten und mehrerer andern Blumen. Pflanzen, die ganz unter Wasser wachsen, besitzen diese Poren ganz und gar nicht; die Theile der Wasserpflanzen, welche aus dem Wasser hervorragen, sind dagegen mit ihnen übersät, indeß die unter dem Wasser befindlichen Theile keine Poren haben. So auch bey den auf den Wasser schwimmenden Blättern. Alle Pflanzen, denen diese Poren fehlen, wenn sie im Wasser leben, haben dergleichen, wenn sie in der freyen Luft wachsen, und umgekehrt. Im Garten aufgewachsene Krausemünze, die auf jeder untern Fläche eines Blattes 1800 Poren hat, erhält, wenn man sie einige Zeit in Wasser stehen läßt, auf den im Wasser entstandenen neuen Trieben und Blättern gar keine Poren. — Auf den übertriebenen Pflanzen finden sich die Poren ebenfalls nicht. Decandolle zählte auf jeder Fläche der Saamenblätter des weißen Senfes und der Kresse, wenn sie im Freyen aufgewachsen waren, 250 Poren; auf Pflanzenexemplaren derselben Art, die im Dunkeln aufgezogen waren, keine einzige; und auf denen, welche in dem mit 6 Lampen à la quinquet erleuchteten Keller aufwuchsen, auf jeder Fläche der Saamenblätter nur 150 Poren. — Eben so findet man sie auch nicht auf den Theilen der Zwiebelblätter, die von der Erde bedeckt sind, aber wohl auf denen, die über sie hervorragen.

Die Rindenporen dienen nach Decandolle weder zur Hervorbringung des grüngrauen Staubes, mit dem die Blätter gewisser Pflanzen bedeckt sind, denn viele fleischigen Früchte und Pflanzen, die keine oder nur wenige Poren haben, sind mit diesem Staube versehen, indeß er andern porenreichen Pflanzen fehlt, noch zur bemerkbaren Transpiration, weil diese nicht bey allen Pflanzen, welche Poren haben, statt findet, und unter andern auch die Wurzeln, wie Burgmann bemerkt hat, ausdünsten, ob schon sie keine Poren besitzen; noch endlich zur Entbindung des Sauerstoffgas, da solches nicht nur viele Blätter, die nur auf Einer Fläche Poren haben, auf beyden, sondern selbst Fruchthüllen, Moosarten und Wasserpflanzen, die gar keine Poren haben, liefern. Dagegen glaubt Decandolle, daß sie erstens die Organe der unmerklichen Ausdünstung sind, welche allen Erdpflanzen gemein sey, die auch alle Poren haben, indeß sie bey den unter Wasser lebenden Pflanzen, die keine haben, unwahrscheinlich sey, sich auch in ihrer Stärke nach der Menge der Poren zu richten scheine, und das sie zweytens in gewissen Fällen zur Einsaugung der die Pflanzen umgebenden Feuchtigkeit dienen, wie denn nach bekannten Erfahrungen einige fleischige Pflanzen, die in freyer Luft hängen, dennoch Saft bekommen und wachsen.

XVII.

Ueber den sogenannten unauflösliehen Humus,
und die Mittel, ihn auflöslieh zu machen.

(Vom Herrn Dr. G. Crome, Professor der
Physik und Chemie, am ökonomischen
Institute zu Mögeln.)

Bekanntlich ist gewöhnlich nur ein geringer Theil der in dem Ackerboden enthaltenen Dammerde oder des Humus im Wasser auflöslieh, der übrige aber unauflöslieh; den ersteren nennen wir in der Regel Extractivstoff; (wenn wir ihn durch Kochen aus dem Humus abgeschieden und eingedickt haben) den letztern unauflösliehen Humus. In der erstern Gestalt ist er, wie die Erfahrung lehrt, vorzüglich dem Pflanzenwachsthum zuträglich und nahrhaft; in der letztern geht schon eine geraume Zeit darüber hin, ehe durch die chemischen Kräfte der Atmosphäre und durch die Vegetationskraft dieser unauflösliehe Humus zerseht, und in den Zustand verseht wird, in welchem er nährenden Wirkungen auf die Pflanzen äußern kann. Der Landwirth muß daher vorzüglich dahin streben, die in seinem Acker befindliche Masse dieses unauflösliehen Humus, sey sie so groß oder so geringe sie wolle, in den Zustand zu versehen, in dem er im Wasser auflöslieh und dadurch für

das Pflanzenwachsthum zuträglicher wird. Theils geschieht dieses schon durch die mechanischen Ausfloderungsmittel, wie durch das Pflügen und Eggen, indem das durch die Theile des Bodens mehr dem Zutritte der Luft ausgesetzt werden, so daß die in der Atmosphäre befindlichen Stoffe und Kräfte in eine stärkere Wechselftreibung mit denen des Bodens treten können; theils geschieht es auch durch chemische Mittel, wozu ich vorzüglich den Kalk, sowohl den kohlensauren als den gebrannten, und die Asche rechnen will. Mancher Landwirth hat gewiß schon oft diese Verbesserungsmittel des Bodens angewandt, ihm unbewußt, daß er dadurch den Düngerschaz, welcher schon in seinem Boden lag, mehr aufschloß, und bloß deswegen, weil es ihm seine oder die Erfahrung anderer Oekonomen gelehrt hatte, daß dieses Verfahren für seinen Acker anwendbar sey.

Es fehlte uns bisher noch an genauen Versuchen über diesen Gegenstand, ich entschloß mich daher — aufgemuntert durch meinen Freund und Lehrer, den würdigen Staatsrath Th a e r — einige Versuche darüber anzustellen, da mir bey den vielen chemischen Analysen der Ackererden, die ich jetzt zu untersuchen Gelegenheit habe, eine Ackererde vorkam, welche mir wegen ihres starken Gehalts an unauflöslichen Humus auffiel.

Der Ackerboden, von dem ich reden werde, war aus Wendisch-Tychow in Pommern, einem Gute eines meiner würdigen Schüler, des Herrn von Kleist: er war von dem sogenannten Vornfelde jenes Guts, war nach der Aussage des Herrn Besizers mit Kiesen gedüngt, stand in sechs jähriger Düngung und hatte bereits 3 Erndten abgetragen.

Nachdem ich einige Fasern und Steine, welche 2 p. C. betrug, von der Erde abgesondert hatte, unterwarf ich sie einer chemischen Analyse, und fand folgende Bestandtheile in 100 Theilen der Erde:

Groben abschwemmbarer Sand	73,7 pr. Ct.
Feinen durch Kochen geschiedenen Sand	3,5
Thon	15,3
Unauflöslchen Humus	5,
Eisenoxyd mit etwas kohlensaurem Kalk	2,5
	100

Außerdem enthielt der Boden etwas salzsauren Kalk, der aber wegen seiner geringen Menge nicht in Rechnung zu bringen war. Die Abkochung desselben war so unmerklich gelb gefärbt, daß ich den Humus für unauflöslich ansehen mußte, dem ungeachtet war er nicht saurer Natur, da er das Lackmuspapier völlig ungefärbt ließ.

Das Gewicht eines Kubitzolls der völlig ausgetrockneten Erde war = 245 Gran: das Gewicht eines Kubitzolls der Erde, so weit angefeuchtet, daß sie kein Wassertropfenweise mehr fahren ließ 331 Gran: die Mittelzahl zwischen beyden also 288 Gran: das Gewicht eines Kubitzußes hiernach berechnet also 64 lb 11 Loth 16 Gran; und seine wasserhaltende Kraft = 35 pro Cent. *)

*) Ich glaube eine sicherere Methode, als die von meinem würdigen Vorgänger Einhof in seiner Abhandlung über die Zerlegung der Erdarten im Archiv der Agriculturchemie von Hermbstädt angegebene, gefunden zu haben, um die wasserhaltende Kraft der Erdarten zu bestimmen, welche ich meinen Lesern in einer andern Abhandlung mittheilen werde. Zugleich werde ich darin

Mit dieser Bodenart wurden folgende Versuche angestellt. Den 2ten Febr. wurden:

1) 500 Gran der Erde mit 25 Gran trocknen kohlensaurem Kali vermischt, mit 8 Loth Wasser übergossen und in einer Kruke von Sanitätsmasse hingestellt.

2) 500 Gr. der Erde wurden mit 100 Gr. Fichtensasche vermischt, mit 12 Loth Wasser übergossen, und in einer Kruke hingestellt.

3) 500 Gr. der Erde wurden mit 50 Gr. kohlensaurem Kalk (Kreide) vermischt, mit 8 Loth Wasser übergossen und hingestellt.

4) 500 Gr. der Erde wurden mit 50 Gr. gebrannten und gepulverten Gyps, der aber schon eine Zeitlang der Luft ausgesetzt gelegen hatte, vermischt, mit 12 Loth Wasser übergossen und hingestellt.

5) 500 Gr. der Erde wurden mit 50 Gr. kohlensaurer Talkerde vermischt, mit 8 Loth Wasser übergossen und hingestellt.

6) Zum Gegenversuche wurden 500 Gran der bloßen Erde mit Wasser übergossen und hingestellt.

zu beweisen suchen, wie nöthig es ist, bey den chemischen Analysen der Ackererden auch auf ihr specifisches Gewicht, im trocknen wie im feuchten Zustande zu achten, weil man daraus schon vorläufig auf ihre chemischen Bestandtheile schließen kann. Aus eben dieser Ursache suche ich jetzt neben der chemischen Analyse bey allen Erdarten, die ich untersuche, auch das specifische Gewicht derselben auszumitteln, und werde dieses bey den Erdarten, deren chemische Analyse ich aus irgend einer Ursache mittheile, zugleich mit anführen.

Die Mischungen standen sämmtlich in Kruken von Sanitätsmasse, in einem Zimmer, dessen Temperatur zwischen $5 - 10^{\circ}$ R. abwechselte; die Kruken waren nur leicht mit Papier bedeckt, so daß nur der Staub abgehalten wurde, die Luft aber hinlänglichen Zugang hatte.

Am 9. März, nachdem die Mischungen also 5 Wochen gestanden hatten, wurden die Kruken wieder geöffnet.

1) Die über der Erde stehende Flüssigkeit hatte eine dunkelbraune Farbe angenommen, die Kruke wurde also zu weiteren Versuchen zurückgestellt.

2) Das Wasser über der Erde war völlig ungefärbt; die Mischung wurde daher weggegossen.

3) Das Wasser über der Erdmischung war völlig ungefärbt, es wurde daher auch weggegossen.

4) Das Wasser über der Erdmischung war ebenfalls völlig ungefärbt, sie wurde daher auch weggegossen.

5) Das Wasser war ganz schwach gelblich gefärbt, aber zu unbedeutend, um die Menge des aufgelösten Extractivstoffs bestimmen zu können, es wurde daher mit der Erde fortgeschüttet.

6) Das Wasser über der Erde war völlig klar, es wurde daher weggegossen.

Ehe der Versuch 1) weiter ausgeführt wurde, stellte ich noch folgenden Versuch über diese Erde an:

7) a) 1000 Gran dieses Ackerbodens wurden mit 50 Gr. kohlensaurem Kali vermischt und mit einer hinlänglichen Menge Wasser eine Stunde lang gekocht. Die Abkochung hatte eine dunkelbraune Farbe, übrigens, außer dem alkalischen, keinen Geschmack und einen etwas multrigen Geruch: sie wurde filtrirt, die zurück-

bleibende Erde einige Male mit Wasser ausgewaschen, das Auslaugewasser der Abkochung zugegossen und das Ganze langsam verdunstet.

b) Um zu erfahren, ob schon alles Auflösliche des Bodens durch das Kochen mit Kali weggebracht sey, wurde sie zum zweyten Male mit 40 Gran kohlensaurem Kali und einer hinreichenden Menge Wasser eine Stunde lang gekocht. Der Absud war wieder, aber viel schwächer, braun gefärbt, als der erstere: auch dieser wurde filtrirt, dem erstern zugemischt und beyde Flüssigkeiten bis auf ein Pfund verdunstet. Die Flüssigkeit war sehr dunkelbraun, hatte übrigens aber ihre vollkommene Durchsichtigkeit behalten.

c) 16 Loth, also die Hälfte der ganzen Flüssigkeit, wurden so lange mit gereinigter Salzsäure versetzt, bis diese etwas vorstand. Es erzeugte sich ein beträchtlicher, dunkelbrauner, flockiger Niederschlag, und die obenstehende Flüssigkeit hatte eine weingelbe Farbe. Ich ließ das Gefäß mehrere Stunden stehen, damit der Niederschlag Zeit hatte sich zu setzen: hierauf wurde das Gemisch filtrirt, der braune, flockige Niederschlag gesammelt, getrocknet und gewogen: er betrug an Gewichte 5 Gr., für das Ganze also 10 Gr. = 1 pr. Ct. des Bodens. Die durchgelaufene Flüssigkeit hatte noch eine dunkle Weinfarbe; Alkohol erzeugte keinen Niederschlag darin, wahrscheinlich war die geringe Menge des noch darin aufgelösten Extractivstoffs seifenartiger Natur. Ich neutralisirte die überschüssige Säure mit Ammonium, aber auch hiebey schied sich nichts ab: ich stellte daher die Flüssigkeit zum Verdunsten hin, aber auch auf diese

Art

Art konnte ich nichts mehr abscheiden: salzsaures Kali und salzsaures Ammonium crystallisirten, aber durch die Crystallisation wurde nichts vom Extractivstoff abgesondert, der mit in die Salzcrystallen überging, und sie gelb färbte.

- d) Der bey c) durch die Behandlung der Flüssigkeit mit Salzsäure erhaltene Niederschlag bestand aus einer braunen extractartigen Materie, die sich in Alkohol gar nicht, in gewöhnlichen Brantwein nur in geringer Menge, auch im Wasser nur unvollkommen, in einer Kalilauge und einer Lauge von äzendem Ammonium aber leicht auflöste.
- e) 2 Loth der bey b) erhaltenen Flüssigkeit wurden mit Salpetersäure übersättigt, wobey ebenfalls wie bey c) ein brauner flockiger Niederschlag entstand, welcher getrocknet und gewogen $\frac{5}{8}$ Gr. betrug; für das Ganze also auch 10 Gran = 1 pr. Ct.
- f) 1 Loth der Flüssigkeit mit einer Auflösung von schwefelsaurem Eisen versetzt, gab einen starken graubraunen Niederschlag.
- g) 1 Loth mit verdünnter Schwefelsäure übersättigt gab einen starken braunen flockigen Niederschlag.

Phosphorsäure verhielt sich eben so.

- h) 1 Loth mit destillirtem Essig übersättigt behielt seine völlige Durchsichtigkeit, und auch wie das Gemisch schon einige Tage gestanden hatte, zeigte sich noch kein Niederschlag: die übrigen Pflanzensäuren werden sich wahrscheinlich der Essigsäure analogisch verhalten, und nur die stärkeren Säuren den Extractivstoff aus seiner Verbindung mit den Kalien niederschlagen. Die Flüss-

- figkeit mußte übrigens mit allen angewandten Säuren übersättigt werden, wenn Niederschläge entstehen sollten.
- i) Schwefeläther, Kalkwasser, Alkohol und Aëzammonium bewirkten keinen Niederschlag.
- k) 8 Loth der Flüssigkeit, also der 4te Theil des Ganzen, wurden in einer genau gewogenen gläsernen Schaaale in gelinder Ofenwärme zum Abdunsten hingestellt. Sie hinterließen 30 Gran eines braunen Extracts, also für das Ganze 120 Gran, wovon noch a) und b) für trocknes kohlensaures Kali 90 Gran abzurechnen sind, und also für das Ganze 30 Gran Extract = 3 pr. Ct. berechnet werden müssen.
- l) 15 Gran dieses erhaltenen Extracts wurden mit Alkohol von 74 Grad nach Richter übergossen und in eine mäßige Wärme gestellt, der aber nach einigen Tagen kaum gelblich gefärbt war, und also wenig oder nichts davon aufgelöst hatte.
- m) Die andern 15 Gran desselben Extracts wurden mit gewöhnlichen Branntwein übergossen, welcher den größten Theil desselben aufgelöst, und nur ohngefähr $\frac{1}{3}$ unaufgelöst zurückgelassen hat.
- n) Die bey a) und b) nach dem Auskochen zurückgebliebene Erde wurde noch zum dritten Male mit 30 Gr. trocknen kohlensaurem Kali und genugsamen Wasser eine Stunde lang gekocht. Die Abkochung war noch etwas gelb gefärbt, sie wurde daher filtrirt und eingedickt, um die Menge des aufgelösten Extractivstoffs zu bestimmen. Nach dem gänzlichen Abdunsten hinterließ sie 36 Gran eines braunen Extracts, welches nach Abzug der 30 Gr. für das Kali noch 6 Gran beträgt. Es waren also nach

a) b) k) und n) aus 1000 Gran der Erde durch Hülfe des genugsamen Auskochen mit 120 Gr. kohlensaurem Kali im Ganzen 36 Gr. = $3\frac{3}{5}$ pr. Ct. der Erde an vollkommen auflösblichen Extractivstoff gewonnen.

o) Die bey a) b) und n) nach dem dreyimaligen Auskochen mit Kali zurückgebliebene Erde wurde so lange getrocknet, bis keine Feuchtigkeit mehr davon verdunstete: dann wurden 400 Gran dieser Erde in einem Tiegel vom Sanitätsmaße $\frac{1}{2}$ Stunde lang roth gegläht: sie hinterließen 390 Gran Erde, hatten also 10 Gran = $2\frac{1}{2}$ pr. Ct. verloren.

Nach k) und n) waren also durch das Auskochen mit Kali aus 1000 Gr. dieser Erde an Extractivstoff, der sich vollkommen klar im Wasser auflöste, 36 Gr. = $3\frac{3}{5}$ pr. Ct. gewonnen; (nach c) und e) ließ sich 1 pr. Ct. dieses Extracts aus seiner Auflösung durch Säuren fällen) diese betragen mit den nach o) durch das Glühen verflüchtigten $2\frac{1}{2}$ pr. Ct. Humus zusammen 61 Gr. = $6\frac{1}{10}$ pr. Ct. Humus, also $1\frac{1}{10}$ pr. Ct. mehr, als ich vorhin in meiner Untersuchung der Erde angegeben habe. Indessen müssen wir hierbey berücksichtigen, daß der Extractivstoff sich nicht ganz von seiner Bäßrigkeit befreyen läßt, ohne zu verbrennen, und daß wir daher diesen Ueberschuß von $1\frac{1}{10}$ pr. Ct. für Bäßrigkeit ansehen müssen.

Fortsetzung des Versuchs I.

Die Erde mit ihrer überstehenden Flüssigkeit wurde auf ein Filter gebracht, und so oft mit Wasser ausgesüßt, bis dieses klar abließ. Die braune durchgelaufene

Flüssigkeit wurde zum Abbrauchen in eine mäßige Wärme gestellt. Wie sie bis auf 12 Loth verdunstet war, wurden:

- a) 4 Loth, also der dritte Theil, in einer gläsernen Schaal zum Abdunsten hingestellt. Sie hinterließen 10 Gr., für das Ganze also 30 Gran eines braunen trocknen Extracts, welches sich so wie das im vorigen Versuche auf ähnliche Art erhaltene Extract verhielt. Ziehen wir hiervon 25 Gr. für das kohlensaure Kali ab, so bleiben von 500 Gr. der Erde für Extractivstoff 5 Gran übrig, von 1000 Gr. also 10 Gr. = 1 pr. Ct.: durch Auskochen waren also $2\frac{3}{5}$ pr. Ct. mehr gewonnen, als durch den kalten Auszug.
- b) 4 Loth der Flüssigkeit wurden so lange mit gereinigter Salzsäure versetzt, bis diese etwas vorstand: die Säure bewirkte einen starken Niederschlag, der aus braunen Flocken bestand. Die Flüssigkeit wurde filtrirt, und der Rückstand gehörig mit Wasser ausgewaschen und getrocknet: er wog $1\frac{1}{4}$ Gr., für das Ganze also $3\frac{3}{4}$ Gr., von 1000 Gr. der Erde also $7\frac{1}{2}$ Gr., oder = 0,75 pr. Ct. Der Niederschlag selbst verhielt sich übrigens eben so wie der im vorigen Versuche durch die Behandlung der Abkochung mit Salzsäure erhaltene.
- c) Destillirter Essig im Uebermaasse zugesetzt, ließ die Abkochung vollkommen klar.
- d) Schwefelsaures Eisen bewirkte einen starken graubraunen Niederschlag.
- e) Alkohol ließ die Abkochung vollkommen klar.
- f) Ammonium bewirkte ebenfalls keinen Niederschlag in der Abkochung.

Aus diesen beyden Versuchen ergibt sich also, daß die kohlensauren Alkalien eine starke auflösende Wirkung auf den Humus äußern, indem sie ihn in auflöselichen Humus oder Extractivstoff verwandeln; denn in dem Versuche 7) wurden durch Kochen mit Kali $2\frac{1}{2}$ pr. Ct. Humus in Extractivstoff verwandelt, in dem Versuche 1) durch die Behandlung einer schwachen Kalilauge in der Kälte 1 pr. Ct. Da man aber wegen seiner Kostbarkeit das Kali zu diesem Behufe nicht anwenden kann, so würde sich vielleicht ein ähnlicher Erfolg mit Asche, mit Kalk, oder durch das Rasenbrennen bewirken lassen.

Ehe ich zu der Beschreibung derjenigen Versuche, die ich aus eben dieser Absicht ferner mit der Erde anstellte, übergehe, sey es mir erlaubt, einige Worte über das Verhalten eines Extractivstoffs zu sagen, den ich neulich durch eine bloße Abkochung aus einem Modder schied, welcher sehr reichhaltig an diesem Stoffe war, und welcher letzterer sich etwas anders gegen die Reagentien verhielt, als der durch Kochen mit Kali ausgeschiedene Extractivstoff.

Der Modder, von dem ich rede, war von dem Aufenschlage 1) des Gutes Mögeln, von einer Stelle hinter der Schwemmwiese, welche mehrere Jahre zum Grasswuchse gelegen hatte und als Weide benutzt wurde. Seine schwarze Farbe und seine lockere Beschaffenheit versprach schon durch den bloßen Anblick eine beträchtliche Menge Humus, welcher sich auch durch meine mit ihm angestellte chemische Analyse bestätigte.

Er enthielt in 100 Theilen:

an groben abschwemmbarcn Sande	51 $\frac{3}{5}$ pr. Ct.
an feinen durch Abkochen erhaltenen Sande	7 $\frac{2}{5}$
an unauflöslichen Humus	6 $\frac{7}{10}$
an Extractivstoff	2 $\frac{1}{2}$
an Eisenoxyd mit etwas Thonerde	4 $\frac{9}{10}$
an Thon	25 $\frac{2}{5}$
an kleinen kieselartigen Steinchen	1 $\frac{1}{2}$
	100

Das Gewicht eines Kubikzolls dieser gehörig ausgetrockneten Erde war 195 Gr.; das eines Kubikzolls angeteuchter Erde 299 Gran; die Mittelzahl beyder also 247 Gran und nach dieser das Gewicht eines Kubikfußes der Erde 55 lb 18 Loth 196 Gran. Die wasserhaltende Kraft des Bodens war = 53 $\frac{1}{3}$ $\frac{3}{5}$ pr. Ct.

Mit der Auflösung des von diesem Modder erhaltenen Extractivstoffs wurden folgende Versuche angestellt:

- a) Salzsäure in hinglänglicher Quantität der Abkochung zugesetzt, so daß das Lackmuspapier geröthet wurde, bewirkte zuerst gar keine Trübung; erst wie die Mischung einige Tage gestanden hatte, erzeugte sich ein geringer brauner Niederschlag, der aber in Hinsicht seiner Quantität gar nicht mit dem, durch Kochen mit Kali aus der vorhin erwähnten Erde erhaltenen, zu vergleichen war.
- b) Destillirter Essig auch in hinlänglicher Menge der Abkochung zugesetzt, bewirkte keinen Niederschlag.
- c) Eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen bewirkte nur einige braune Flocken.
- d) Alkohol bewirkte auch einige braune Flocken.

e) Liegendes Ammonium bewirkte in der Abkochung keine Trübung.

f) Kohlensaures Kali bewirkte ebenfalls keine Trübung.

Vergleichen wir diese Versuche mit denen, welche ich über den mit Kali ausgekochten Extractivstoff anstellte, so bemerken wir, daß von jenem Extractivstoff, durch die mehrsten Säuren, die einzige Essigsäure ausgenommen, $\frac{1}{3}$ der aufgelösten Menge gefüllt wurde, von diesem nur wenig. Jener lieferte mit schwefelsauren Eisen einen sehr starken Niederschlag, dieser nur einige wenige Flocken, Jener trübte sich mit Alkohol vermischt nicht, dieser hingegen wurde zum Theil dadurch niedergeschlagen.

Ich glaube daher nicht, daß wir allen in den verschiedenen Erdarten enthaltenen Extractivstoff für gleich annehmen können, sondern daß es verschiedene Modificationen desselben giebt, welche, da sie sich schon in ihren chemischen Eigenschaften verschieden verhalten, gewiß auch in ihrer Wirkung auf die Vegetation, je nachdem sie von adstringirenden, schleimigten, eisenartigen, harzigten und andern Pflanzenkörpern entstanden sind, sich verschieden verhalten werden. Ueber diesen, gewiß nicht unwichtigen, Gegenstand können uns aber nur sehr genaue und fortgesetzte Untersuchungen und Beobachtungen belehren.

Nach dieser Ausschweifung, welche mir meine Leser verzeihen werden, kehre ich jetzt wieder zu meinen Versuchen zurück.

g) 1000 Gr. der zuerst beschriebenen Erde aus Pomern wurden mit 100 Gr. kohlensaurem Kalk und hinreichendem Wasser eine gute Stunde lang gekocht. Die Abkochung hatte nur eine schwache gelbe Farbe; sie wurde

dennoch filtrirt, um die Menge des aufgelösten Extractivstoffs zu bestimmen.

Wie sie bis auf 12 Loth eingedickt war, wurde sie filtrirt, weil sich ein Häutchen auf der Oberfläche gesetzt hatte, welches oft niederfiel und die Flüssigkeit trübte: dieser Niederschlag wog, gehörig ausgewaschen und getrocknet, $3\frac{1}{2}$ Gr. und bestand aus kohlensaurer Kalkerde. Mit der durchgelaufenen Flüssigkeit wurden folgende Versuche angestellt:

- a) 2 Loth wurden mit Salzsäure versetzt, bis diese stark vorstand; es zeigte sich keine Trübung.
- b) 2 Loth wurden mit destillirtem Essig versetzt, bis dieser stark vorstand; die Abkochung wurde dadurch etwas brauner gefärbt, es zeigte sich aber keine Trübung.
- c) 2 Loth mit aufgelösten schwefelsaurem Eisen behandelt, gaben einen starken, braunen, flockigen Niederschlag.
- d) Alkohol ließ die Abkochung vollkommen klar.
- e) Kleesaaures Kali bewirkte in der Abkochung einen starken, weißen Niederschlag von kleeaaurem Kali; ich sah also zu meiner Verwunderung, daß sich während dem Kochen kohlensaurer Kalk aufgelöst hatte.
- f) 4 Loth, also der dritte Theil der Flüssigkeit, wurden in einer gläsernen Abrauchschale zum Abrauchen hingestellt; sie hinterließen 4 Gr. eines trocknen, braunen Extracts, welches für das Ganze 12 Gr. = $1\frac{2}{3}$ pr. Ct. beträgt. Diese 4 Gr. Extract wurden wieder mit Wasser übergossen, worin sie sich völlig auflösten: die Auflösung wurde filtrirt; auf dem Filter blieb nichts zurück. Die durchgelaufene Flüssigkeit wurde jetzt mit kleeaaurem Kali versetzt, und da sich ein weißer Nie-

Niederschlag zeigte, so lange davon zugeschüttet, bis noch ein Niederschlag erfolgte. Die klee saure Kalkerde wurde durch ein Filter geschieden, ausgewaschen und getrocknet: sie wog $2\frac{7}{10}$ Gr.; dieses beträgt auf kohlensauren Kalk berechnet $2\frac{7}{10}$ Gr.: es sind also von den 4 Gr. des erhaltenen Extracts nur $1\frac{1}{2}$ für Extractivstoff und $2\frac{7}{10}$ für kohlensauren Kalk zu berechnen; also wurden durch das Auskochen mit kohlensaurem Kalk aus 1000 Gran der Erde eigentlich nur $5\frac{7}{10}$ Gran = 0,585 Extractivstoff gewonnen.

Sehr merkwürdig blieb mir in diesem Versuch immer die Auflösung der kohlensauren Kalkerde: sie löst sich bekanntlich selbst durch Kochen nicht im Wasser auf: und um sie der bey der chemischen Analyse der Erdart angegebenen sehr geringen Quantität des salzsauren Kalks zuzuschreiben, schienen mir die bey diesem Versuch aus 1000 Granen der Erde erhaltenen $6\frac{3}{10}$ Gr. zu beträchtlich. Es wurden daher, um hierüber Gewißheit zu erhalten, noch einmal

9) 500 Gr. der Erde mit genugsamen Wasser ausgekocht, die Abkochung eingedickt und jetzt mit klee saurem Kali behandelt; es erzeugte sich ein weißer Niederschlag von klee saurer Kalkerde, welcher auf einem Filter gesammelt, ausgesüßt und getrocknet wurde: er wog $3\frac{3}{4}$ Gr. für 1000 Gr. der Erde, also $7\frac{1}{2}$ Gr.: dieses beträgt an kohlensaurem Kalk $6\frac{3}{10}$ Gr., und zu salzsaurem Kalk berechnet $6\frac{3}{10}$ Gr. = $\frac{7}{10}$ pr. Ct., welches mit der im vorigen Versuche erhaltenen Quantität übereinstimmt: jener Kalk hatte sich also nicht von dem bey dem Kochen angewandten

Kalk aufgelöst, sondern entstand von dem in der Erde befindlichen salzsaurem Kalk.

10) 500 Gr. der Erde wurden mit 200 Gr. frisch gebrannten Kalk (den ich kurz vor der Anwendung mit etwas Wasser gelöset hatte) und einer hinlänglichen Menge Wasser eine Stunde lang gekocht. — Wider mein Vermuthen äußerte dieser gebrannte Kalk gar keine Wirkung auf den unauflöselichen Humus, denn die Abkochung war, wie ich sie filtrirt hatte, ganz klar und wasserhell; nicht einmal so schwach gelblich gefärbt, wie eine Abkochung, die ich von der Erde für sich mit Wasser gemacht hatte, sie wurde daher, ohne weitere Versuche damit zu machen, weggegossen.

11) 500 Gr. der Erde, die ich mit einer von 100 Gr. frisch gebrannten Kalk bereiteten Kalkmilch, und 8 Loth Wasser hingestellt hatte, verhielten sich eben so: die Flüssigkeit über der Erde war nach mehreren Tagen völlig wasserhell und klar, und der Kalk hatte Kohlensäure angezogen und sich als Kalkrahm auf der Oberfläche abgesondert.

Der ätzende Kalk wirkte also gar nicht auf den unauflöselichen Humus ein, sogar noch schwächer als der kohlensaure, durch dessen Hülfe ich doch 0,585 p. C. aufgelöst hatte.

12) 1000 Gr. der Erde wurden mit 100 Gr. Gyps und einer hinlänglichen Menge Wasser eine Stunde lang gekocht. Die Abkochung war so schwach gelb gefärbt, daß ich sie anfangs weggießen wollte: ich stellte jedoch noch folgende Versuche damit an: Wie die ganze Abkochung bis auf 20 Loth verdunstet war, wurden

a) 5 Loth oder der 4te Theil zum gänzlichen Abdunsten bis zur Trockniß in einer gläsernen Schaafe hingestellt:

sie hinterließen 28 Gran trockne Masse, welche aus cry-
stallisirten Gyps bestand, der nur oben gelb gefärbt war:
ich versuchte es, durch Abwaschen mit Wasser, den Ex-
tractivstoff vom Gypse zu scheiden, allein er hing ihm
so fest an, daß dieses nicht gelang; es war übrigens
auch zu wenig, als daß ich ihn hätte berechnen können.

- b) 5 Loth wurden mit Salzsäure versetzt, bis diese merk-
lich vorstand; sie bewirkte keinen Niederschlag.
- c) Destillirter Essig im Uebermaße zugesetzt, bewirkte
ebenfalls keine Trübung.
- d) Eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen bewirkte einen
geringen gelbbraunen Niederschlag.
- e) Ammonium schlug den Kalk des Gypses nieder.
- f) Alkohol bewirkte einen geringen flockigen Niederschlag,
der aus Gyps bestand.
- g) Kohlensaures Kali bewirkte einen starken Niederschlag
von kohlensaurem Kalk.

Der Gyps wirkte also noch weniger als der kohlen-
saure Kalk auf den unauflösliehen Humus.

13) 500 Gr. der Erde wurden mit 100 Gr. frisch
eingäschelter, durchgeseibter, unausgelaugter Birkenasche
vermischt, und mit hinlänglichem Wasser eine Stunde lang
gekocht. Die Abkochung färbte ziemlich bräunlich, sie
wurde daher eingedickt, und wie sie bis auf 24 Loth ver-
dunstet war, wurden

- a) 4 Loth oder der 6te Theil derselben bis zur Trockniß
verdunstet; sie hinterließen 3 Gran eines dunkelbraunen
Extracts, also für das Ganze 18 Gr. (für 1000 Gr.
der Erde also 36 Gr.)

- b) 4 Loth wurden mit Salzsäure behandelt: erst nach einem Tage zeigten sich bräunliche Flocken, welche in einem Filter gesammelt und getrocknet wurden: sie wogen $\frac{7}{4}$ Gr.: für das Ganze also $1\frac{1}{2}$ Gr. (für 1000 Gr. der Erde 3 Gr. = $\frac{3}{10}$ pr. Ct.)
- c) Destillirter Essig ließ die Abkochung vollkommen klar.
- d) Schwefelsaures Eisen bewirkte eine starke Trübung.
- e) Alkohol ließ die Abkochung vollkommen klar.
- f) Ammonium eben so.

Aus einer nachherigen Untersuchung der Asche, welche zum Auskochen angewendet wurde, ergab sich, daß diese in 100 Theilen bestand.

Aus auflösblichen Salzen	• • •	$9\frac{1}{4}$
Aus kohlensaurem Kalk	• • •	$28\frac{3}{8}$
Aus kohlensaurer Talkerde	• • •	41
Aus Kiesel Erde mit kohligten Theilen		$21\frac{3}{8}$
		100

Wir müssen also von den oben bey a) erhaltenen 18 Gr. des Extracts für die aus der Asche erhaltenen Salze noch $9\frac{1}{4}$ Gr. abziehen, wofür also an aufgelösten Extractivstoff aus 500 Gran der Erde noch $8\frac{3}{4}$ Gr. (von 1000 also $17\frac{1}{2}$ Gr.) = $1\frac{3}{4}$ pr. Ct. zurückbleiben.

Um endlich auch die Wirkung der ausgelaugten Asche auf die Erde zu prüfen, da diese es doch gewöhnlich nur ist, welche man zur Düngung benutzen kann, wenn man nicht die Operation des Rasenbrennens anwendet, so wurden

14) 500 Gr. der Erde mit 200 Gr. der vorhin genannten Birkenasche (welche durch hinlängliches Auskochen von allen auflösblichen Salz- und Extractivtheilen befreit war) und einer erforderlichen Menge Wasser eine Stunde

lang gekocht: die Abkochung war nur schwach bräunlich gefärbt, es wurden dennoch

a) 6 Loth derselben (der 5te Theil) bis zur Trockniß abgedunstet: sie hinterließen $1\frac{1}{2}$ Gr. eines braunlichen Extracts.

b) Salzsäure bewirkte keinen Niederschlag.

c) Schwefelsaures Eisen bewirkte einige braune Flocken.

d) Destillirter Essig ließ die Flüssigkeit ungetrübt.

e) Ammonium bewirkte ebenfalls keine Trübung.

f) Alkohol schlug gleichfalls nichts nieder.

Ad a) Diese $1\frac{1}{2}$ Gr. betragen für 500 Gr. der Erde $7\frac{1}{2}$ Gr., für 1000 Gr. — 15 Gr. = $1\frac{1}{2}$ pr. Ct.

Die ausgelaugte Asche wirkt also immer noch etwas, wenn gleich nicht in dem Maasse wie die unausgelaugte: wahrscheinlich sind es hier die kohlensaure Kalkerde und Talkerde, welche darauf eingewirkt haben. Außerdem wird der Kohlenstoffgehalt eines Bodens noch durch den Antheil Kohle vermehrt, den jede Asche, wenn das Feuer, welches bey ihrer Bereitung angewendet wurde, enthält, der in der angegebenen Zerlegung der Birkenasche mit der Kiesel-erde verbunden blieb, und selbst durch das Kochen nicht davon zu trennen war.

Jetzt bliebe mir nun noch übrig, einige Hauptresultate aus meinen hier angeführten Versuchen zu ziehen, die in der Kürze folgende sind:

Nach den Versuchen 1) und 7) kann man freylich einen beträchtlichen Theil des unauslöslichen Humus, aber nicht die ganze Masse desselben aus einem Ackerboden, vermittelst der Behandlung mit kohlensaurem Kali herausbringen: man wird also bey der Untersuchung der verschiedenen

Bodenarten auf ihren Humusgehalt bey der früheren von Einhof angegebenen Methode des Ausglühens stehen bleiben müssen. Ein sehr gutes Mittel, die Verflüchtigung des Humus zu befördern, und in schnellerer Zeit und mit wenigerem Aufwande von Kohlen seine Quantität zu bestimmen, welches mein würdiger Vorgänger meines Wissens schon angewandt aber noch nicht bekannt gemacht hat, ist noch, daß man der Masse der Erde, welche man, um ihren Humusgehalt zu prüfen, glüht, vorher ungefähr den 4ten Theil ihres Gewichts an salpetersauren Ammonium zusetzt. Dieses wird während dem Glühen gänzlich zersezt und verflüchtigt, zugleich wird dabey eine beträchtliche Menge Sauerstoffgas entwickelt, welche das Verbrennen der — oft schwer zu verflüchtigenden — kohlenstoffhaltigen Substanzen des Humus befördert, und sie mit sich fortreißt.

Auffallend war es mir, daß kohlensaurer Kalk stärker wirkte, als gebrannter: vielleicht daß dieser letztere nur vorzüglich zerstörend auf die noch unzerstörten organischen Körper und deren Theile wirkt, auf den nach der Verwesung übrig gebliebenen Humus aber nicht so sehr; vielleicht auch daß bey meinem Versuche seine Wirkung durch das Kochen mit Wasser beschränkt wurde, und daß er mehr wirkt, wenn er einige Zeit mit der Erde in mäßig angefeuchteten Zustande in Berührung bleibt. Der kohlensaure Kalk wirkt vermuthlich indem er — besonders bey einiger Erhitzung — einen Antheil seiner Kohlensäure entläßt, die alsdenn diese auflösende Kräfte auf den Humus äußern kann.

Am besten, nächst dem Kali, wirkte die Asche; man

wird also diese am vortheilhaftesten auf solchen Boden angewenden können, welcher noch vielen unauflöselichen Humus enthält, und das Nasenbrennen, vielleicht auch das Ueberstreuen mit Torfasche, wird hiebey von vielen Nutzen seyn. Die Seifensiederasche wird man auch noch mit Nutzen angewenden können, denn theils wirkt, wie aus meinen Versuchen erhellt, selbst die ausgelaugte Asche noch auflösend auf den Humus, theils wirkt der in der Seifensiederasche enthaltene kohlensaure Kalk.

Mancher könnte mir den Einwurf machen, daß meine Folgerungen deshalb nicht richtig wären, weil ich die Erde in diesen Versuchen mit den auflösenden Mitteln gekocht hätte, und daß meine Mischungen mit kaltem Wasser nicht von demselben Erfolge gewesen wären: diesem glaube ich aber damit begegnen zu können, daß ich, gewiß nicht ohne Grund, annehme, daß unsere Atmosphäre oder vielmehr die in ihr enthaltenen Stoffe und Kräfte nach und nach eine weit stärkere zersetzende Wirkung auf den Ackerboden und die in und auf ihm befindlichen Substanzen hervorbringt, als es der Chemiker vermittelst des Kochens in seinem Laboratorio bewerkstelligen kann.

Ich bin jetzt mit mehreren Versuchen über das Verhalten der verschiedenen Arten von Humus, welche ich mir jetzt aus den meisten unserer angebauten Gewächse verfertige, beschäftigt; die Resultate dieser Versuche, von denen ich mir noch manchen Nutzen für die zweckmäßigste Behandlungsart des Ackerbodens verspreche, werde ich, so bald sie beendigt sind, in diesem Archive mittheilen.

XVIII.

Chemische Analyse eines stark vitriolhaltigen Minerals, welches zur Düngung benutzt wird; nebst einigen daraus gezogenen Folgerungen über die Düngung mit Eisenvitriol.

(Vom Herrn Dr. G. Crome, Professor der Physik und Chemie am ökonomischen Institute zu Mögeln.)

Der Herr Graf von Pfeil aus Kleutsch in Schlesien hatte die Güte, mir bey seinem Besuche in Mögeln eine kleine Quantität eines Minerals zur chemischen Untersuchung mitzutheilen, welches zwey Meilen hinter Zittau auf den Besitzungen des Grafen von Einsiedel in der Nähe eines Torfmoors brechen soll. Es wird dort seit einigen Jahren mit vielem Vortheil zur Bedüngung der Aecker benutzt, häufig verkauft, und mehrere Meilen weit verfahren; auf einem Morgen nimmt man ungefähr 16 Scheffel dieses Minerals.

Das Mineral selbst, wie ich es erhielt, bildete kleine Stücken, von denen die größten von der Größe einer Wallnuß waren; es war krümlich, ließ sich leicht zerbrechen, und zeigte dann einen rauhen, blättrigen Bruch. Die Blät-

ter waren bald schmaler, bald breiter, zeigten ganz die Textur des bituminösen Holzes, und waren auch wie dieses wegen ihres bitumen Gehalts beym Durchbruche glänzend.

Die Farbe des Minerals war bald dunkler bald heller schwarz; hin und wieder waren weißliche Stellen, welche Aehnlichkeit mit einem verwitterten Salze zeigten.

Der Geruch war stark tintenartig. Der Geschmack dem Geruche analog, nämlich zusammenziehend süßlich, wie der des aufgelösten Eisenvitriols.

Ich nahm so viel wie möglich von allen verschiedenen Stücken des Minerals, zerkleinerte sie zu Pulver, und unterwarf dieses folgenden Versuchen:

1) 100 Gr. wurden in einer porzellanenen Schale zum Trocknen in eine mäßige Wärme gestellt: das Pulver wurde mehrere Male gewogen, bis kein Gewichtsverlust mehr bemerkt wurde; nach 8 Tagen wog es noch 83 Gr., hatte also an wässrigen Theilen 17 Gr. verloren.

2) 100 Gr. des gepulverten Minerals wurden mit einer hinreichenden Menge destillirten Wassers übergossen und in eine mäßige Wärme gestellt: den Tag darauf hatten sich oben am Rande des Gefäßes einige Crystallen angelegt, die sich völlig wie Eisenvitriol verhielten; sie wurden herabgestoßen, in der Flüssigkeit wieder aufgelöst, und das Ganze filtrirt. Die durchgelaufene Flüssigkeit hatte eine grüngelbe Farbe und ganz den Geschmack des aufgelösten Eisenvitriols. Auf dem Filter blieb ein schwarzes kohliges Pulver zurück, welches gehörig ausgewaschen und

getrocknet an Gewichte 47 Gr. betrug: das Wasser hatte also über die Hälfte, nämlich 53 Gr. des Minerals aufgelöst.

Mit der Flüssigkeit wurden folgende vorläufige Prüfungen angestellt:

- a) Blaues Lackmuspapier wurde stark geröthet.
- b) Salpetersaurer Baryth bewirkte einen starken weißen Niederschlag.
- c) Blausaures Kali bewirkte einen starken blauen Niederschlag.
- d) Galläpfeltinktur bewirkte einen starken schwarzbraunen Niederschlag.
- e) Ammonium bewirkte einen starken dunkelgrünen Niederschlag.
- f) Kalkwasser bewirkte einen starken olivengrünen Niederschlag.
- g) Kohlensaures Kali bewirkte einen starken graugrünen Niederschlag.

Ich hatte mich also hinlänglich von der Gegenwart des Eisenvitriols in der Flüssigkeit überzeugt, um nun auch die Quantität desselben zu bestimmen, wurden:

3) 200 Gr. des gepulverten Minerals in hinlänglicher Menge Wasser aufgelöst, die Auflösung einen Tag in die Wärme gestellt, und den folgenden Tag filtrirt. Auf dem Filter blieb wieder ein schwarzes, kohliges Pulver, welches 94 Gr. betrug, also richtig wieder eben das Verhältniß wie im vorigen Versuche zeigte. Durch Abbrauchen

und Crystallisiren erhielt ich aus der Flüssigkeit 112 Gr. Eisenvitriol, welcher die Farbe und übrige Beschaffenheit des gewöhnlichen Eisenvitriols hatte, sich in Wasser leicht auflöste, und an der Luft in ein weißes Pulver zerfiel. Der Eisenvitriol war also in dem Mineral schon in halb zerfallenen Zustande, weil ich durch Crystallisation, wegen des eingeschluckten Crystallwassers eine größere Quantität erhielt, als das Mineral an Gewichte verloren hatte.

4) 50 Gr. des gepulverten Minerals wurden mit einer hinlänglichen Menge Alkohol von 78° nach Richters Alkoholometer übergossen, und in eine mäßige Wärme gestellt.

Wie die Mischung mehrere Tage gestanden hatte, war der Alkohol braun gefärbt, sie wurde daher filtrirt, und der Rückstand noch etwas mit Alkohol nachgewaschen. Der durchgelaufene Alkohol wurde hierauf so lange mit Wasser vermischt, als noch eine Trübung erfolgte. Es erzeugte sich hiebey ein graubrauner Niederschlag, welcher auf einem Filter gesammelt und getrocknet wurde: an Gewichte betrug er $2\frac{1}{2}$ Gr., für 100 Gr. des Minerals also 5 Gr. Er verhielt sich vollkommen wie Bitumen, indem er auf Kohlen mit einem angenehmen Geruche und blauer Flamme verbrannte.

5) 200 Gr. des gepulverten Minerals wurden in einem Ziegel von Sanitätsmasse dem Rothglühfeuer ausgesetzt. Während dem Glühen entwickelte sich ein starker vitriolischer Geruch: zuerst ballte die Masse zusammen, und hin und wieder zeigte sich eine Flamme, nachher wurde sie locker und glühete ruhig fort: sie wurde eine gute Stunde im Rothglühfeuer erhalten. Nach dem Erkalten des Ziegels

fanden sich in demselben noch $75\frac{1}{2}$ Gr. eines braunschwarzen Pulvers. Das Pulver wurde mit destillirtem Wasser übergossen und in die Wärme gestellt. Einen Tag darauf wurde die Mischung filtrirt. Auf dem Filter blieb wieder das braunschwarze Pulver zurück, welches gehörig ausgetrocknet noch 75 Gr. betrug; es hatte also nur $\frac{1}{2}$ Gr. verloren, welcher aus noch unzerlegten Eisenvitriol bestand, da salpetersaurer Baryth, blausaures Kali, und Galläpfeltinktur in der Flüssigkeit noch geringe Niederschläge bewirkten.

6) Diese 75 Gr. des braunschwarzen Pulvers, zwischen denen deutlich mehrere kohlige Stückchen noch zu bemerken waren, wurden mit mäßig starker Salzsäure übergossen und in eine mäßige Wärme gestellt. Wie sie einige Tage über dem Pulver gestanden hatte, war sie stark gelb gefärbt; die ganze Mischung wurde daher filtrirt, und das zurückbleibende schwarze Pulver gehörig mit Wasser ausgewaschen; wie es nachher getrocknet war, wog es noch 61 Gr., hatte also 14 Gr. verloren.

7) Die durchgelaufene Flüssigkeit wurde zuerst mit Ammonium neutralisirt und dann damit gefällt, worauf sich ein starker braungrüner Niederschlag erzeugte, welcher gehörig ausgewaschen und getrocknet an Gewichte $19\frac{1}{2}$ Gr. betrug.

8) Die Hälfte des bey dem 3. Versuch nach der Auflösung im Wasser von dem Mineral zurückgebliebenen schwarzen Pulvers, also 47 Gr., wurden mit flüssigem Aërammonium übergossen und in eine gelinde Wärme gestellt. Den folgenden Tag war das Ammonium stark braun

gefärbt, das Ganze wurde daher auf ein Filter gebracht, und das zurückgebliebene schwarze Pulver so lange mit flüssigen Ammonium ausgewaschen, bis dieses ungefärbt durchlief.

a) Die eine Hälfte der durchgelaufenen Flüssigkeit wurde mit Schwefelsäure übersättigt, wobey sich sogleich eine Trübung zeigte, und braune Flocken niederschlugen, welche auf einem Filter gesammelt wurden: gehörig ausgewaschen und getrocknet wogen sie $2\frac{3}{4}$ Gr. (für 100 Gr. des Minerals also $5\frac{1}{2}$ Gr.) und verhielten sich ebenso, wie das bey 4) durch die Extraction mit Alkohol erhaltene Erdharz.

b) Die andere Hälfte der Flüssigkeit wurde in einer gläsernen Abrauchschale zum Verdunsten hingestellt, wobei bey 3 Gr. eines braunen, angenehm ungefähr wie Benzoe riechenden Erdharzes zurückblieben.

9) Die andere Hälfte des bey 3) zurückgebliebenen schwarzen Pulvers, also 47 Gr. wurden mit 94 Gr. salpetersauren Ammonium vermischt, und in einem Ziegel von Sanitätsmasse geglüht. Im Anfange des Glühens zeigte sich ein gelindes Verpuffen. Nachdem der Ziegel eine gute Stunde im Rothglühfeuer gestanden hatte, wurde er herausgenommen. Nach dem Erkalten desselben fanden sich in ihm noch $16\frac{1}{4}$ Gr. eines lockeren braunrothen Pulvers, ungefähr von der Farbe der gepulverten Färberröthe: es waren also von diesen 47 Gr. (oder von 100 Gr. des Minerals, aus denen diese erhalten waren) $30\frac{3}{4}$ Gr. an kohligen Theilen durch die Wirkung des salpetersauren Ammoniums zerstört. Ziehen wir hievon für

das bey 4) und 8) erhaltene Erdharz $5\frac{1}{2}$ Gr. ab, so bleiben an übrigen kohligen verbrennlichen Substanzen $25\frac{1}{4}$ Gr. zurück.

10) Die rothe Farbe des Pulvers entstand ohne Zweifel von Eisenoxyd; es wurde daher mit verdünnter Salzsäure übergossen und einige Tage damit digerirt. Nach dem Filtriren der Mischung fanden sich im Rückstande noch 15 Gr. jenes braunrothen Pulvers, welches seine Farbe völlig behalten hatte; es waren also $1\frac{1}{4}$ Gr. davon aufgelöst.

11) Die durchgelaufene Flüssigkeit wurde mit Ammonium neutralisirt, und dann mit blausaurem Kali versetzt, wobey sich ein starker dunkelblauer Niederschlag von blausaurem Kali erzeugte. Er wurde gehörig ausgesüßt, getrocknet, und betrug an Gewichte $2\frac{3}{8}$ Gr. Da nun nach Westrumb 89 Theile blausaures Eisen 42 Theile Eisenoxyd anzeigen, welches vom Magnet gezogen wird, so sind für diese $2\frac{3}{8}$ Gr. blausaures Eisen $1\frac{1}{4}$ Gr. Eisenoxyd zu berechnen, welches mit dem 10ten Versuche völlig übereinstimmt.

12) Die bey 10) zurückgebliebenen 15 Gr. des lockern braunrothen Pulvers wurden mit 60 Gran salpetersaurem Kali vermischt und in einem Silbertiegel eine kleine Stunde lang mäßig roth geglüht. Nach dem Erkalten des Tiegels fand sich im Grunde desselben eine harte, rissige, gelbbraune Masse; sie wurde mit destillirtem Wasser übergossen und in die Wärme gestellt; das Wasser löste sich nur zum Theil auf; der größte Theil fiel in krümlichen gelbbraunen Flocken zu Boden. Die Mischung wurde

setzt mit mäßig starker Salzsäure so lange versetzt, bis diese etwas vorstand, worauf sich der größte Theil des krümlichen Niederschlages auflöste, und nur ein kleiner Theil unaufgelöst blieb, welcher durch ein Filtrum abgesondert und getrocknet wurde, und sich größtentheils wie Sandkörnchen verhielt: sie wogen 1 Gran. Die durchfiltrirte Flüssigkeit wurde in einer porzellanenen Schale bis zur Trockniß verdunstet, und lieferte dadurch eine gelbbraune Salzmasse: als diese in destillirtem Wasser wieder aufgelöst wurde, schlug sich ein gelbliches Pulver nieder, welches auf einem Filtrum gesammelt, ausgesüßt, getrocknet und gewogen wurde. Es bildete ein lockeres, gelbbraunes etwas weißliches Pulver, bestand aus Kieselerde mit etwas Eisenoxyd und wog $6\frac{1}{2}$ Gran.

13) Die von diesem Pulver abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit kohlensaurem Kali versetzt, wobey sich ein starker, brauner, lockerer Niederschlag erzeugte, welcher auf einem Filter gesammelt, oft ausgewaschen und getrocknet wurde. Er bestand aus Thonerde und Eisenoxyd und wog $7\frac{1}{2}$ Gr.

Ziehen wir aus allen diesen Versuchen ein Resultat, so ergiebt es sich, daß Eisenvitriol, Kohle und Erdharz die Hauptbestandtheile dieses Minerals sind, und daß die Kohle selbst in ihrer Asche noch Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd lieferte. Zur besseren Uebersicht will ich die Bestandtheile des Minerals nach Procenten berechnet beisammen setzen. 100 Theile lieferten

nach 2) und 3) an Eisenvitriol	53	Gran.
2) und 3) an Kohle	47	„
	100	

In diesen 47 Gran waren	
nach 4) und 8) an Erdharz	$5\frac{1}{2}$ Gran.
„ 9) an verbrennlichen Substanzen	$25\frac{1}{2}$ „
„ 9) hinterließ sie an Asche	$16\frac{1}{2}$ „
	47

Diese Asche bestand	
nach 11) aus Eisenoryd	$1\frac{1}{4}$ Gran.
„ 12) aus Sandkörnchen	1 „
„ 12) aus Kieselerde mit Eisenoryd	$6\frac{1}{2}$ „
„ 13) aus Thonerde mit Eisenoryd	$7\frac{1}{2}$ „
	$16\frac{1}{4}$

Es macht mir nicht geringes Vergnügen, durch diese Untersuchung, welche ich mit möglichster Genauigkeit angestellt habe, die Wirkung des Eisenvitriols auf die Vegetation vielleicht etwas mehr ins Licht stellen zu können, als es bisher geschehen ist. Bekanntlich haben wir die widersprechendsten Meynungen über die Wirkung dieses Salzes; dieser hält es für zuträglich, jener für sehr schädlich für das Pflanzenwachsthum. Die über die Wirkungen des Eisenvitriols angestellten Versuche und darüber gemachten Erfahrungen sind eben so widersprechend.

Es ist bekannt, daß Gebirgsbäche, welche Eisenvitriol aufgelöst enthalten, durch ihre Ueberschwemmungen oft einen großen Schaden auf den Ländereyen hervorbringen, über welche sie rieseln, indem sie das Land nicht allein eins, sondern mehrere Jahre unfruchtbar machen.

Einhof erzählt uns im Hermbstädtischen Archiv, daß im Amte Meinerßen im Hannoverschen ein Modder angewandt wurde, welcher das Land mehrere

Jahre unfruchtbar machte; wie er ihn nachher einer chemischen Analyse unterwarf, fand er mehrere Procente Eisenvitriol darin.

Wer kennt nicht die schädliche Wirkung der eisenhaltigen Quellen auf torfigen Wiesen, welche gewöhnlich schwefelsaures oder phosphorsaures Eisen aufgelöst enthalten, und überall, wo sie hinfließen, die Gewächse zerstören, indem sie theils dieselben zerfressen, theils eine dichte Kruste von Eisenoxyd darüber absetzen, welche alle Einsaugung und Ausdünstung, überhaupt alle Wechselwirkung zwischen den Stoffen der Gewächse und der Atmosphäre aufhebt, und dadurch die Pflanzen bald zerstört! —

Dagegen haben wir wieder andere Erfahrungen, welche für die vortheilhafte Wirkung des Eisenvitriols auf die Vegetation sprechen. Hermbstädt untersuchte mehrere Düngersalze, in denen das Eisenvitriol eine Hauptingredienz ausmachte.

Poivet (in Hermbstädt's Archiv der Agriculturchemie, 4. B. I. Heft) erwähnte eines kieseligen Torfs im Departement de l'Aisne, welcher mit dem besten Erfolge zur Bedüngung der Aecker angewandt wurde. Merkwürdig war es, daß dieser Torf auf jedem beliebigen Acker gleich gute Wirkungen hervorbrachte. Leider hat er uns die chemische Analyse dieses Torfs nicht mitgetheilt.

Ein sehr interessanter Aufsatz über einen ähnlichen Gegenstand findet sich im 4ten Bande der Communications to the Board of Agriculture pag. 819 etc., wo Dr. Gearson einen vitriolhaltigen Torf beschreibt,

der sowohl für sich, wie auch seine Asche, mit vielem Vortheil zur Düngung angewandt wurde. Der ganze Aufsatz ist zu interessant, als daß ich ihn im Auszuge mittheilen könnte, ich werde daher nächstens eine Uebersetzung desselben in den Thaerschen Annalen der Landwirthschaft mittheilen.

Hier endlich haben wir wieder in Schlessien ein interessantes Beyspiel eines brennbaren stark vitriolhaltigen Minerals, welches mit vielem Vortheil als Düngungsmittel benutzt wird.

Vergleichen wir alle diese Erfahrungen, so finden wir, daß der Eisenvitriol vorzüglich, wenn er rein, für sich, oder in Wasser aufgelöst benutzt wird, schädliche Wirkungen auf die Vegetation hervorbringt, da er hingegen vortheilhaft wirkt, wenn er in Verbindung mit schon vermoderten Pflanzentheilen oder mit kohligten Substanzen angewendet wird. Darf ich eine Vermuthung über diesen zweifelhaften Gegenstand wagen, so bin ich der Meynung, daß deswegen der Eisenvitriol in der Verbindung mit kohlenstoffhaltigen Substanzen so vortheilhaft wirkt, weil hiebey wahrscheinlich eine Zersetzung der Schwefelsäure vor sich geht. Begünstigt durch die Einwirkungen der Atmosphäre, durch Feuchtigkeit, Wärme und Licht verbindet sich wahrscheinlich der Sauerstoff der Schwefelsäure des Eisenvitriols mit einem Theile des Kohlenstoffs zum kohlenfaurem Gase, welches bekanntlich so vortheilhaft auf die Vegetation einwirkt: ein anderer Theil des Kohlenstoffs geht mit dem Schwefel eine Verbindung zu gekohlten Schwefel ein, welcher wegen seiner flüchtigen

Eigenschaft leicht in der Atmosphäre verfliegt, vielleicht aber auch noch als Nahrungsmittel von einigen Pflanzen benutzt wird. Wirkt viele Feuchtigkeit bey der Anwendung eines solchen vitriolischen Torfs oder dieses Minerals ein, so kann sich auch noch gekohltes Wasserstoffgas bilden, und so noch eine schnellere Zersetzung des Minerals bewirkt werden. Das Eisen wird nach dieser Zersetzung im Zustande der Oxydation zurückbleiben, in dem es sich bekanntlich negativ bey der Vegetation verhält, wenn es keine Säure vorfindet, ganz unwirksam wird, und dann so gut wie jede andere Grunderde die Masse des Bodens vermehrt, ohne chemische Wirkungen hervorzubringen. Dieses wäre ungefähr meine Meynung über die Wirkung solcher Verbindungen des Eisenvitriols mit kohlenstoffhaltigen Substanzen, welcher auch mein würdiger Freund und Lehrer Th a e r beypflichtet.

Wollte man also den Eisenvitriol als Düngungsmittel anwenden, so müßte es in dieser Form, in der Verbindung mit kohlenstoffhaltigen Substanzen seyn.

Vielleicht trägt dieser Aufsatz und die darin geäußerte Vermuthung etwas dazu bey die Landwirth e, besonders diejenigen unter ihnen, welche in solchen Gegenden wohnen, in denen der Torf das Hauptbrennmaterial ausmacht, auf diesen gewiß sehr wichtigen Gegenstand aufmerksam zu machen, und hat vielleicht die Folge, sie auf einen wichtigen Düngerschatz aufmerksam zu machen, den sie vielleicht schon lange innerhalb ihrer Grenzen besaßen, und der nur noch, weil es uns an hinlänglichen Beleuchtungen dieses Gegenstandes fehlte, als ein todter unbe-

nußter Schatz im Schooße der Erde verborgen lag. Ich werde mich freuen, wenn ich meine Winke benutzt sehe, und wenn mir auch aus anderen Gegenden unsers großen Vaterlandes Beobachtungen über diesen Gegenstand mitgetheilt werden; auch bin ich gern erbdthig, wenn aufmerksame Landwirthe ähnliche vitriolhaltige Torfe in ihren Besitzungen finden, und sie ohne vorherige Prüfung nicht anwenden wollen, diese, wenn mir eine kleine Quantität derselben mitgetheilt wird, einer chemischen Analyse zu unterwerfen.

